

RAPPORT 1208

Jens Rekdal, Odd I. Larsen, Christian Steinsland
og Wei Zhang

**EKSEMPLER PÅ ANALYSER AV
KØPRISING MED TRAMOD_BY**

Konsekvenser av tidsdifferensierte
bompengesatser i Oslo, Bergen og
Trondheim



MØREFORSKING
MOLDE



Høgskolen i Molde
Vitenskapelig høgskole i logistikk

Jens Rekdal, Odd I. Larsen, Christian Steinsland, TØI
og Wei Zhang

Eksempler på analyser av kjøprising med TraMod_by
Konsekvenser av tidsdifferensierte bompengesatser i Oslo, Bergen og
Trondheim

Rapport 1208

ISSN: 0806-0789

ISBN: 978-82-7830-171-5

Møreforskning Molde AS
Mai 2012

Tittel	Eksempler på analyser av kjøprising med TraMod_By. Konsekvenser av tidsdifferensierte bompengesatser i Oslo, Bergen og Trondheim
Forfatter(e)	Jens Rekdal, Odd Larsen, Christian Steinsland (TØI) og Wei Zhang
Rapport nr	1208
Prosjektnr.	2308
Prosjektnavn:	Kjøprising
Prosjektleder:	Jens Rekdal
Finansieringskilde:	Vegdirektoratet
Rapporten kan bestilles fra:	Høgskolen i Molde, biblioteket, Boks 2110, 6402 MOLDE: Tlf.: 71 21 41 61, Faks: 71 21 41 60, e-post: biblioteket@himolde.no – www.himolde.no
Sider:	161
Pris:	Kr 200,-
ISSN	0806-0789
ISBN	978-82-7830-171-5

Sammendrag

Denne rapporten dokumenterer anvendelse av TraMod_By på analyser av kjøprising, i form av tidsdifferensierte bompengesatser over bomringer i tre av de største byområdene i Norge: Oslo, Bergen og Trondheim. Problemstillingene er imidlertid ikke på langt nær ferdig analysert. Hovedhensikten med arbeidet har vært å vise hvordan slike analyser kan gjennomføres med det nye modellsystemet. Rapporten berører bl.a. viktige aspekter ved innkalibrering av TraMod_By systemet for et byområde og beregninger av marginale eksterne køkostnader. I tillegg dokumenteres de viktigste sidene ved etterspørselsberegninger og samfunnsøkonomiske kalkyler for tiltakene.

Det analysene for de tre byområdene viser, er at kjøprising som trafikkregulerende virkemiddel, i form av tidsdifferensierte bompengesatser over én eller flere bomringer, kan gi betydelig besparelser for samfunnet. Besparelsene vi kommer frem til her, ligger mellom på 50 og vel 100 mill kr per år, og er høyest i Oslo og lavest i Trondheim. Mer detaljerte kalkyler (som bl.a. skiller mellom trafikktyper og omfatter besparelser i forbruk av drivstoff) vil trolig øke disse anslagene med mellom 20 og 50 %. Bompengesatsene som er lagt til grunn i hovedalternativene i analysen er trolig satt litt høyt i alle de tre byer, spesielt når det gjelder motstrømstrafikken. En noe mer moderat dosering vil trolig gi ytterligere lønnsomhet i tiltakene.

Trafikkregulering med bompengesatser som er differensiert over tid, forutsetter imidlertid at det er kø og kapasitetsproblemer. I alle de tre byområder ligger det betydelig lønnsomhet for samfunnet i å

fjerne bompengebetalingen i lavtrafikkperioder, dvs. på kveldstid og i helgene/høytidsperioder. Dette vil nødvendigvis gi lavere bompengeinntekter, men det vil delvis bli motvirket av høyere bompengeinntekter i perioder med mye trafikk.

I alle de tre byområdene ser det dessuten ut til å være samfunnsøkonomisk lønnsomt å kombinere trafikkregulering i form av køprising med kollektivtiltak i form av økte avgangsfrekvenser på ruter som får flere passasjerer når biltrafikken reguleres. Slike tiltak etterlater seg imidlertid et finansieringsbehov.

Etter vår oppfatning gir det nye modellsystemet TraMod_By, som er benyttet i disse analysene, et godt utgangspunkt for å analysere denne type tiltak. Der er sikkert rom for å få til en bedre innkalibrering av modellene enn det vi har fått til i analysene for de tre byene. Det bør også legges vekt på å forbedre etterspørselsmodellenes vegtekniske motstykke, dvs. trengselsfunksjonene som anvendes på veglenkene i nettverksmodellene. Disse er like avgjørende for å få til gode og troverdige analyser for byområdene som etterspørselsmodellene i TraMod_By.

Innhold

Forord.....	9
Sammendrag	11
Eksterne marginale køkostnader før tiltak	12
Analyserte tiltak.....	14
Etterspørselseffekter	17
Bergen	18
Trondheim.....	20
Oslo	22
Eksterne marginale køkostnader etter tiltak.....	26
Samfunnsøkonomiske kalkyler av tiltakene	27
Samfunnskalkyler for Bergen.....	28
Samfunnskalkyler for Trondheim.....	30
Samfunnskalkyler for Oslo	32
1 Bakgrunn og innledning	35
2 Kort om modellsystemet TraMod_By.....	37
3 Kalibrering av modeller for de tre byområdene.....	43
3.1 Kalibrering av modellsystem for Bergen	43
3.2 Kalibrering av modellsystem for Trondheim	48
3.3 Kalibrering av modellsystem for Oslo.....	51
3.4 Kalibrering av prosedyre for valg av reisetidsrom.....	58
4 Beskrivelse av referansealternativer og analyserte tiltak	61
5 Beregning av eksterne marginale køkostnader	67
5.1 Metode	67
5.2 Marginale eksterne køkostnader i referansesituasjonen.....	67
6 Etterspørselseffekter av tidsdifferensierte bompengesatser.....	71
6.1 Generelt om etterspørselseffekter.....	71
6.2 Etterspørselseffekter på rammetallsnivå	72
6.2.1 Bergen	72
6.2.2 Trondheim	73
6.2.3 Oslo.....	75
6.3 Etterspørselseffekter på matrisenivå	77
6.3.1 Etterspørselseffekter på matrisenivå for virkedøgn	78
6.3.2 Etterspørselseffekter på matrisenivå for morgenrushet	89
6.4 Etterspørselseffekter for arbeidsreiser (til/fra arbeid)	103

6.5	Etterspørselseffekter over bomringene	106
7	Marginale køkostnader i ettersituasjonen	111
7.1	Bergen.....	112
7.2	Trondheim	113
7.3	Oslo.....	114
8	Samfunnsøkonomiske konsekvenser.....	117
8.1	Samfunnskalkyler for Bergen.....	118
8.2	Samfunnskalkyler for Trondheim	121
8.3	Samfunnskalkyler for Oslo.....	124
9	Effekter på bilhold og førerkortinnehav	127
10	Etterspørselseffekter for Bergen med CUBE/Voyager som nettverksplattform	131
	Referanser/Litteratur	135
11	Vedlegg.....	137
11.1	Vedlegg 1 – Gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnader	137
11.1.1	Marginale eksterne køkostnader – Referanse	138
11.1.2	Marginale eksterne køkostnader – Med tidsdifferensierte bompengesatser.	146
11.2	Vedlegg 2 – Etablering av nettverksmodeller for Bergen og Trondheim.....	152
11.2.1	Vegnett	152
11.2.2	Kollektivruter.....	153
11.2.3	Sonesystemer	153
11.2.4	Nettverk for Bergen og omland (TRB_BGO)	155
11.2.5	Nettverk for Trondheim med distrikt (TRB_TRD).....	159

Forord

I denne rapporten dokumenteres anvendelse av det nye modellsystemet TraMod_By på analyser av kjøprising i Oslo, Bergen og Trondheim. TraMod_By er en videreutvikling av **Tramod**, som har vært et operasjonelt modellsystem i Norge siden 2003-2004. Arbeidet med etableringen av TraMod_By er dokumentert i MFM-rapport 1203/2012.

Det må understrekes at kjøprising i de tre byområdene ikke på langt nær er ferdig-analysert. Hovedhensikten med rapporten er å vise hvorledes slike analyser kan gjennomføres med det nye modellsystemet, hva man som utreder bør ta hensyn til, og hvilke resultater man kan få ut av slike analyser.

Arbeidet er gjennomført av Møreforsking Molde AS (MFM), i samarbeid med Transportøkonomisk Institutt (TØI) og Numerika, på oppdrag fra Statens Vegvesen, Vegdirektoratet. Fra oppdragsgivers side har Oskar Kleven og James Odeck fulgt arbeidet. Jens Rekdal (MFM) har vært prosjektleder og har skrevet rapporten sammen med Odd I. Larsen (MFM). Wei Zhang (MFM) har gjennomført beregninger av marginale eksterne køkostnader i de tre byområdene. Jens Rekdal har gjennomført etterspørselsberegninger og samfunnsøkonomiske kalkyler for de tre byområdene. Christian Steinsland (TØI) har gjennomført beregninger for Bergen basert på CUBE/Voyager som nettverksplattform. Odd I Larsen har kvalitetssikret beregningene, og Svein Bråthen (MFM) har kvalitetssikret rapporten.

Sammendrag

Denne rapporten dokumenterer anvendelse av TraMod_By¹ på analyser av kjøprising i form av tidsdifferensierte bompengesatser over bomringer. Som eksempler brukes tre av de største byområdene i Norge, Oslo, Bergen og Trondheim. Problemstillingene er imidlertid ikke på langt nær ferdig analysert. Hovedhensikten med arbeidet har vært å vise hvordan slike analyser kan gjennomføres med det nye modellsystemet. Rapporten berører bl.a. viktige aspekter ved innkalibrering av TraMod_By systemet for et byområde og beregninger av marginale eksterne køkostnader. I tillegg dokumenteres de viktigste sidene ved etterspørselsberegninger og samfunnsøkonomiske kalkyler for tiltakene.

Det er et velkjent og veldokumentert faktum at man i et sterkt købelastet veisystem har en situasjon som fra et samfunnsøkonomisk synspunkt kan være langt fra optimal. Hovedproblemet er de såkalte eksterne køkostnader, dvs. økt tidsbruk og drivstofforbruk som en ekstra bil som kjører inn i et allerede købelastet system påfører den trafikk som allerede er i systemet. Uten noen form for kjøprising vil trafikanter ikke ta hensyn til dette når de treffer beslutninger om hvor, når og hvordan de vil reise, og man får for mye biltrafikk i systemet, i særdeleshet på steder og til tider hvor det er kapasitetsproblemer.

Ideell kjøprising innebærer at man skal ha avgifter pr tidsenhet eller pr km som i stor grad varierer mht. hvor og når man kjører. Dette krever et ganske avansert system både mht. registrering av kjøretøyers bevegelse, den faktiske trafikksituasjon til enhver tid, og mht. beregning av korrekt avgift. Et perfekt system vil derfor av flere grunner være komplisert å konstruere, kontroversielt, og trolig ganske kostbart å operere. Klarer man ikke å gjøre dette helt i tråd med de teoretiske prinsipper kan man også risikere å gjøre situasjonen verre i noen tilfeller. Det er imidlertid godt mulig at et forholdsvis enkelt (og "billig") kjøprisingssystem, f. eks. i form av tidsdifferensierte satser over bomringer i de større byene, kan ta ut en betydelig del av de samfunnsøkonomiske gevinster man ville få med et mer teknisk avansert og dyrt system.

Skal man benytte et enkelt system som en bompengering - eventuelt supplert med flere "betalingspunkter" - til kjøprising er det en del forhold som er viktig å ha klart for seg:

- a) Plassering av ringen(e) og betalingspunktene er viktig. Man bør ikke ha plasseringer som gir attraktive omkjøringsmuligheter. Dette kan gjøre at trafikanter velger andre kjøreruter, noe som kanskje skaper mer kø andre steder eller fører til at trafikantene pådrar seg selv store ekstra tids- og kjørekostnader. Betalingspunktene bør fortrinnsvis også fange opp den trafikk som har de høyeste eksterne køkostnader slik at man virkelig får en effekt av betydning.

¹ TraMod_By er en videreutvikling av *Tramod*, som har vært et operasjonelt modellsystem i Norge siden 2003-2004. Arbeidet med etableringen av TraMod_By er gjennomført av Møreforskning Molde AS, Transportøkonomisk Institutt og Numerika, og er dokumentert i MFM-rapport 1203/2012.

- b) Takstene er også viktige. De kjøretøy som passerer et betalingspunkt kan ha vidt forskjellige eksterne køkostnader avhengig av turen start- og målpunkter. Man vil da risikere å prise noen turer for høyt og noen for lavt, og nettoresultatet blir ikke nødvendigvis positivt hvis ikke takstene settes "riktig".
- c) Betaling for passering av en ring vil (nesten) alltid medføre at man får en økning i antall bilturer med både start og målpunkt innenfor og utenfor ringen fordi køene her reduseres og det blir gunstigere å benytte bilen til destinasjoner hvor man unngår betaling. Det kan også bli lettere å få parkert innenfor "ringen".
- d) For å få en god effekt bør man ha innkreving i begge retninger. Reduserer man trafikken inn over en bompengering i morgenrushet ved betaling i en retning vil dette riktignok ha effekter for ettermiddagsrushet, men effektene blir neppe så store som ønskelig, og man har ikke mulighet for å påvirke timing av reisene i ettermiddagsrushet.
- e) Kostnadene ved etablering og drift av et system bør ikke være så høye at de "spiser opp" de potensielle gevinstene ved etterspørselsregulering.
- f) Det er viktig å være klar over de kortsiktige og de langsiktige virkninger av et system. På kort sikt er bedrifters og husholdningers lokalisering gitt, og man har et etablert mønster for arbeidsreiser som gjør at man for arbeidsreiser i første omgang vil få effekter via reisemiddelvalg, rutevalg og eventuelt reisetidspunkt. På litt lenger sikt vil man få effekter via folks valg av bosted og arbeidssted og via bedrifters lokaliseringsbeslutninger. For andre reisemål enn arbeidsreiser vil ofte valgmulighetene på kort sikt være større både når det gjelder destinasjonsvalg og reisetidspunkt.

Et første steg for å anslå potensielle gevinster ved en eller annen form for kjøprising vil være å anslå eksterne køkostnader i "dagens situasjon". Dette kan aldri gjøres helt riktig i et reelt veisystem med de "verktøy" vi i dag har, men med gode data om trafikkmønsteret i form av OD-matriser (OriDstination matriser) og en god beskrivelse av veisystemet kan man i det minste få en idé om de størrelsesforhold det dreier seg om for ulike reiserelasjoner til ulike tider.

Eksterne marginale køkostnader før tiltak

Tabell 0.1 viser våre anslag på gjennomsnittlige marginale køkostnader i de tre byområdene i ulike reisetidsrom. Tallene har selvfølgelig visse usikkerhetsmarginer, som både går på hvor presist trafikkstrømmene i modellsystemet er estimert², og på hvor godt "forsinkelsesfunksjonene" i nettverksmodellene reflekterer de faktiske trengselsproblemene i de tre byområdene³. Tallene reflekterer et gjennomsnitt for alle bilførerturer som gjennomføres i områdene i de ulike reisetidsrommene, og i alle tre byområder er det stor variasjon. Målt i kroner per tur er det intuitivt de lengste turene som nok gir

² Dette er både et spørsmål om hvor godt modellene er innkalibrert, og et spørsmål om hvor nært man kan komme de faktiske trafikkstrømmer i et byområde med et modellsystem av denne type.

³ Her er det trolig en god del å hente, både når det gjelder anslag på kapasitet på ulike typer veglenker (hva skjer på lenkens til-node), og når det gjelder selve funksjonsformene på forsinkelsesfunksjonene.

de høyeste køkostnadene. Målt i kroner per kilometer blir bildet litt mer nyansert. Selv de helt korte turene kan i stor grad bidra til å forverre trengselsproblemene, spesielt i de områder hvor trafikken går tregest.

Køkostnadene er noe høyere i Oslo enn i Bergen og i Trondheim. Hensyn tatt til antall bilførerturer i de tre byområdene, virker dette rimelig. Vegkapasiteten, som naturligvis er størst i Oslo, er imidlertid også et viktig aspekt her. Selv om det gjennomføres vesentlig færre bilførerturer i Bergen, er også vegkapasiteten her lavere, slik at Bergen i følge disse beregningene ligger tett på Oslo når det gjelder køkostnader. Både i Oslo og Bergen er det bomringer i dag. I Oslo er bompengesatsene nesten dobbelt så høye som i Bergen. Dette vil naturligvis også gi ulik avvisning over bomringene i de to byene (størst avvisning i Oslo) og dermed også påvirke nivået på køkostnadene.

Køkostnadene varierer betydelig over døgnet, og er klart høyere i ettermiddagsrushet enn i morgenrushet. Morgenrushet domineres av reiser til arbeid. I ettermiddagsrushet returnerer disse reisene hjem, men i tillegg er det et betydelig innslag av andre reiser, bl.a. gjennomført av folk som ikke er yrkesaktive og som av ulike årsaker har fri. Makstimen i ettermiddagsrushet tilsvarer langt på vei makstimen i morgenrushet motsatt vei, pluss trafikken som går en gjennomsnittstime midt på dagen i tillegg.

I perioden mellom rushtidene er køkostnadene forholdsvis moderate. Også her er det imidlertid betydelige geografiske variasjoner. På kveldstid er køkostnadene ignorerbare. Fra et samfunnsøkonomisk synspunkt innebærer bompengerekrav på kveldstid og i helgene en betydelig overprising av de reiser som passerer ringene. I alle de tre byområder er det samfunnsøkonomisk svært lønnsomt å innføre bompengefri passering på kveldstid og i helgene/på helligdager. Dette vil imidlertid medføre store konsekvenser for bompengerekravene, og dermed også for finansieringen av de tiltak bomringene er opprettet for. I byområder er det her som oftest snakk om vegkapasitetsutvidende tiltak, og det er et paradoks at kvelds og helgetrafikken, som stort sett foregår til tider uten trengselsproblemer, finansierer en såpass stor andel av de kapasitetsutvidende tiltakene som den faktisk gjør. Bortfall av bompengerekrav i lavtrafikkperioder vil kompenseres med økte inntekter i perioder med kø og trengselsproblemer. Køprising vil slik sett kunne bidra til at vi får en mer rettferdig finansiering av kapasitetsutvidende tiltak, ved at den trafikk som skaper behov for mer kapasitet også betaler for den.

Tabell 0.1 Gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnader etter reisetidsrom (kr/tur, 2010 prisnivå), Bergen Trondheim og Oslo

Reisetidsrom	Trondheim referanse	Bergen referanse	Oslo referanse
Morgenrush time 1 (0600-0700)	4	5	7
Morgenrush time 2 (0700-0800)	19	23	35
Morgenrush time 3 (0800-0900)	17	16	20
Gjennomsnittlig dagtrafikktime	5	8	4
Ettermiddagsrush time 1 (1500-1600)	22	41	46
Ettermiddagsrush time 2 (1600-1700)	20	31	34
Ettermiddagsrush time 3 (1700-1800)	15	17	30
Gjennomsnittlig kveldstrafikktime	1	1	2

Mer om metodikken for å beregne de eksterne marginale køkostnadene, og om resultatene fra disse beregningene finnes bl.a. i kapittel 5, i kapittel 7, og i vedleggets kapittel 11.1.

Analyserte tiltak

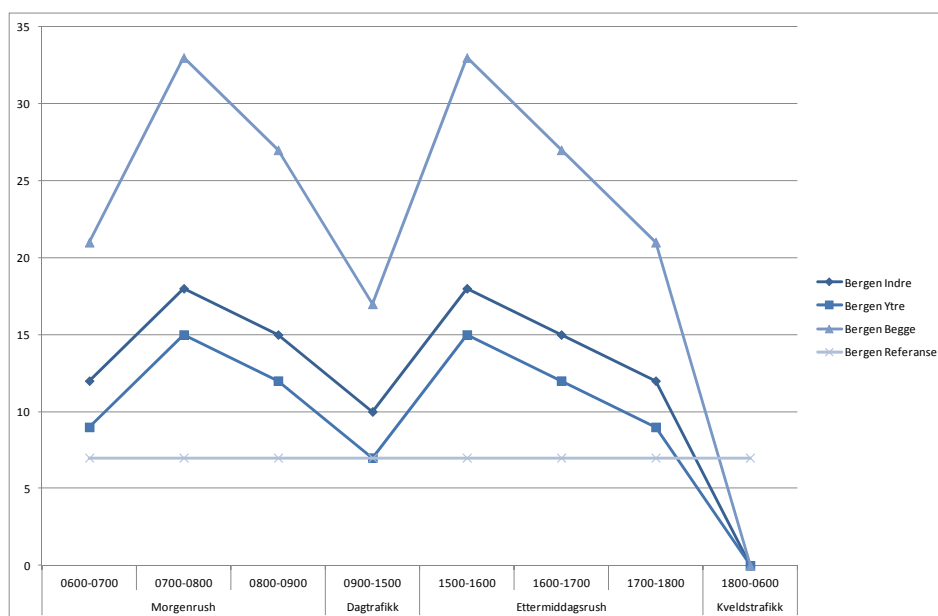
Referansealternativene i Bergen og Oslo reflekterer situasjonen i 2009/2010. I Trondheim er referansesituasjonen satt sammen av nettverk for 2006 og demografi og sonedata ellers for 2010. I 2006 var miljøpakken, som er operativ i Trondheim i dag, ikke implementert. Denne er imidlertid lagt inn som et eget analysert alternativ.

I Bergen og Trondheim er de bompengesystemer som driftes i dag basert på såkalt timesregel, dvs. at hvis man passerer en av bomstasjonene så er det bompengefri passeringer av påfølgende bomstasjoner innen en time. Slike regler er nesten umulig å håndtere innenfor de nettverksalgoritmer er tilgjengelig. Dette bl.a. fordi modellsystemet ikke er tidsdynamisk, men statisk i forhold til håndtering av tid. I analysene som er gjennomført her er derfor timesregler ikke hensyntatt. Dette medfører at de reiser som innebærer passering av flere bomstasjoner innenfor en times reisetid vil få for høye bompengekostnader i denne analysen sammenlignet med det som faktisk er tilfelle. Dette vil igjen medføre at modellen vil underestimere reiser som passerer flere bomstasjoner. Hvor stor betydning dette har på beregningsresultatene er uklart.

I Oslo og Bergen er dagens bomringer basert på enveis betaling. I analysene for de to byene er det imidlertid lagt inn toveis betaling av halv takst. Dette er en beregningsteknisk forenkling som trolig har liten betydning for resultatene av analysene.

Når det gjelder analysene av tidsdifferensierte bompengesatser, er tiltakene noe forskjellig dosert i de tre byområdene. Dette er delvis basert på forskjellene i de marginale eksterne køkostnadene som er beregnet for de tre byene, og delvis på faglig skjønn. Det er gjennomført følsomhetsanalyser for "doseringen" av tiltakene, men analysene er ikke på langt nær i mål, for noen av byområdene⁴.

Figur 0-1 Forutsatt takstprofil over reisetidsrom over indre og ytre bomring i Bergen (2001 prisnivå)



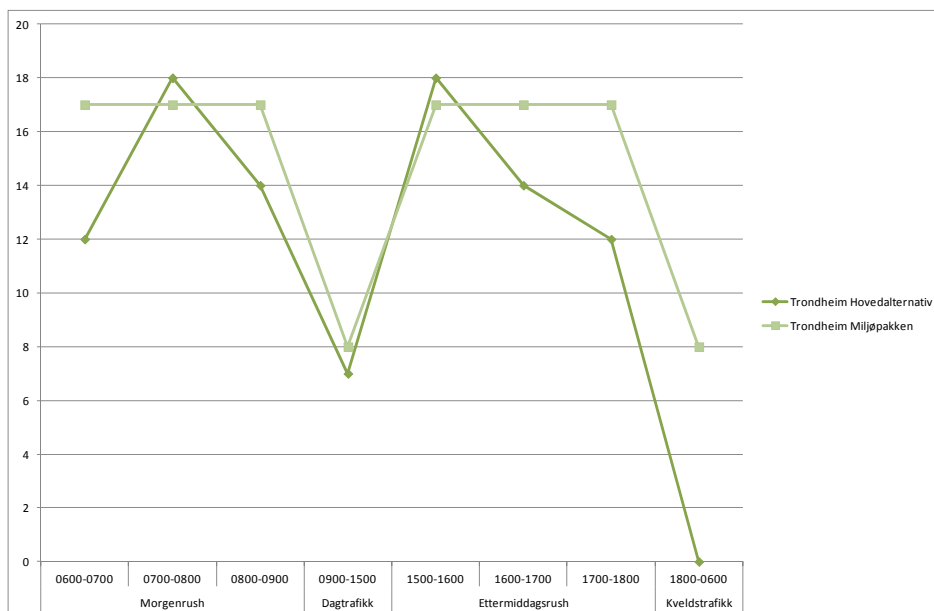
⁴ Hovedformålet med analysene i denne rapporten er å teste ut det utviklede modellverktøyet TraMod_By på kjøprising, og ikke å detaljtrudere kjøprising i hvert enkelt byområde. Analysene er utført på oppdrag fra Vegdirektoratet og ikke fra lokale myndigheter i byområdene som er benyttet som case.

For Bergen er det forutsatt etablert en indre ring og en ytre ring. Den indre ringen er identisk med dagens indre lokalisering av bomstasjoner i Bergen. Lokalisering av den ytre ringen er beskrevet i kapittel 4. Det er satt noe høyere takster for passering av den indre ringen enn for den ytre. Dette er basert på at trengselen normalt vil tilta jo nærmere sentrum man beveger seg. Takstprofilen som er forutsatt for Bergen er vist i Figur 0-1.

Det er forutsatt samme takstnivå for begge retninger innenfor de aktuelle tidsperioder. Dette er en svakhet ved analysen. Reisene som foregår motstrøms er helt klart vesentlig mindre kostnadskrevene for samfunnet enn reiser som foregår i rushretningen. I senere analyser av tidsdifferensiering er dette et poeng som må studeres. I og med at motstrøms reiser er vesentlig færre i tallet enn medstrøms reiser, er det ikke sikkert at denne svakheten har så store effekter på etterspørselsberegningene. Det vil imidlertid være effekter for den beregnede trafikantnyttens som trolig er store. Hvis man for eksempel forutsatte priser for motstrømstrafikken på nivå med prisene for dagtrafikken, vil samfunnskalkylene komme vesentlig bedre ut, uten at det er mulig å anslå hvor mye dette vil bety for de effekter vi har beregnet her. Men det er grunn til å hevde at våre beregninger underestimerer nytten av tidsdifferensiering, dersom man i et reelt takstregime kan prisdifferensiere mellom medstrøms- og motstrømstrafikk.

I Trondheim er referansesituasjonen altså uten bomring og uten miljøpakken, men med to bomstasjoner på E6 nordøst for Trondheim sentrum. Disse er fjernet i hovedalternativet, men er med i miljøpakken. Takstprofilen som forutsettes for disse to alternativene er vist i Figur 0-2.

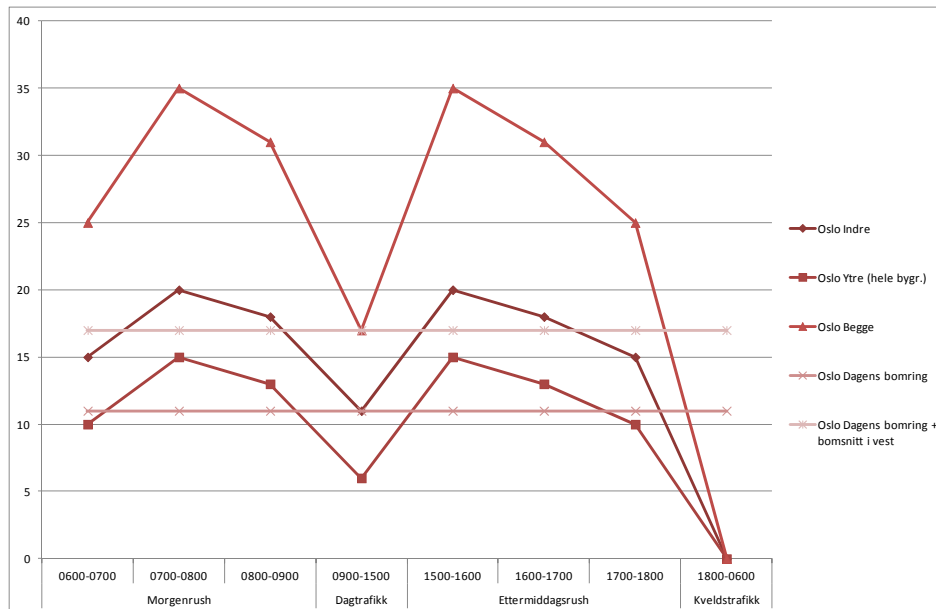
Figur 0-2 Forutsatt takstprofil over reisetidsrom over bomringen i Trondheim



I referansesituasjonen i Oslo forutsettes toveis betaling av halv takst både over bomringen og det ekstra betalingsnittet på bygrensen vest for Oslo. I hovedalternativet har vi en indre ring, og en ytre ring over bygrensen i alle tre korridorer. Takstprofilene som er forutsatt for disse to ringene fremgår i Figur 0-3. Som i Bergen forutsettes det noe høyere takster over den indre ringen enn over den ytre.

En reise fra Akershus vest til Oslo sentrum som koster 17 kr (2001 prisnivå) i referansesituasjonen vil koste 35 kroner i makstimen i morgenrushet, kr 25 i timen før makstimen og kr 31 i timen etter makstimen i hovedalternativet. Det samme vil det koste i sør og nordøst. Her er imidlertid kostnaden lavere i referansesituasjonen, kr 11 (2001 prisnivå). Endringen fra referansesituasjonen til hovedalternativet er med andre ord mindre i vest enn i de to andre korridorene.

Figur 0-3 Forutsatt takstprofil over reisetidsrom over indre og ytre bomring i Oslo



I alle tre byområder regner vi altså på ett hovedalternativ med tidsdifferensierte satser over bompengeringene, og ett alternativ hvor vi i tillegg øker kollektivtilbudet på ruter som får overført bilister. For det første alternativet har vi i tillegg to undervarianter, én variant hvor bompengesatsene er endret med 20 % (ned i Oslo og Bergen, og opp i Trondheim), og én variant hvor det forutsettes at takstene ikke differensieres på enkelttimene i rushperiodene.

I det andre hovedalternativet som er regnet på for hvert byområde, økes avgangsfrekvensen på en del bussruter som får økt trafikk når vi kjører det første hovedalternativet. I alle de tre byområdene lages det i etterkant av en modellkjøring med TraMod_By en turmatrise for rushtidsreiser, dvs. for kollektivturer som gjennomføres i perioden mellom 0600 og 0900, og en turmatrise for reiser midt på dagen i perioden mellom 0900 og 1500. Disse fordeles på hhv rushtidsruter og lavtrafikkruiter i nettverksmodellene. Når turene er fordelt sammenliknes passasjerbelegget på hver enkelt rute mellom referansealternativet, og alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser, i rushtiden og lavtrafikkperioden.

Rutene kategoriseres så etter grad av økt trafikk. På ruter som får økt passasjerbelegg som følge av tidsdifferensiering av bompengesatsene økes avgangsfrekvensene noe. Tanken er at de ruter som får økt trafikk når bompengesatsene endres er spesielt viktige for å fange opp flere marginale bilister. Utenom rushtiden beholdes avgangsfrekvensene som de er. Å øke avgangsfrekvensen på noen ruter med én, eller noen få, ekstra avganger

per time kan i praksis by på problemer og representerer i disse beregningene en forenkling.

Tabell 0.2 Antall ruter med økt trafikk som følge av tidsdifferensiering av bompengesatsene

	Bergen	Trondheim	Oslo
Antall ruter	142	25	48
Antall avganger per time	146	97	250
Antall avganger per time justert	223	164	325
Antall tilleggsavganger per time	78	67	75

Etterspørselseffekter

Rammetallene som skrives ut av TraMod_By viser fordelingen av ærend/besøk på reisehensikter og transportmåter. En god del av de ærend som beregnes i modellsystemet gjennomføres i kombinasjon med andre ærend i turkjeder (forenklet til maksimalt 3 legs i TraMod_By, leg 1, 2 og 3). Fordelingen av besøk på turkjeder og rene tur/retur reiser fremgår av rammetallene.

Når vi legger inn et tiltak i modellsystemet, for eksempel endring av bompengetakster, vil effektene på helt aggregert nivå, dvs. summert over soner og perioder, fremgå når man sammenlikner rammetallene mellom alternativer. I dette avsnittet ser vi litt nærmere på disse effektene for Bergen, Trondheim og Oslo.

Etterspørselseffektene kan studeres i detalj på flere nivåer. Her i sammendraget har vi valgt å fokusere på rammetallene, og på hva som skjer med bilførerturene over bomringene. Vesentlig flere detaljer om etterspørselseffekter finnes i kapittel 6.

Bergen

Tabell 0.3 viser reisenes fordeling på reisehensikt og transportmiddel i Bergensområdet i referansesituasjonen. I alt gjennomføres ca 1.12 mill turer, hvorav 54 % som bilfører. Kollektivandelen er 12 %. Kollektivtrafikkens andel av "bilfører+kollektiv" er ca 20 %.

Tabell 0.3 Rammetall for referansealternativet i Bergen (turer per virkedøgn)

	CD*	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	96900	3300	32200	3200	22000	157600
Tjeneste	37900	2300	3500	2600	3700	50000
Fritid	42500	15900	16200	4100	46700	125400
Hente Levere	74600	4100	2400	800	11400	93200
Privat	114100	19600	25600	2500	75400	237100
Sum utreiser	365900	45200	79900	13100	159200	663300
Hjemreiser	239900	32900	59400	9200	115200	456500
I alt	605800	78100	139300	22300	274400	1119800
%	54 %	7 %	12 %	2 %	25 %	100 %

*CD = Bilfører, CP = bilpassasjer, PT = kollektivtransport, CK = sykkel, WK = til fots

Når det innføres tidsdifferensiering av bompengesatsene som forutsatt i hovedalternativet i Bergen, reduseres antallet bilførerturer med ca 3200 reiser (-0.5 %), mens kollektivtrafikken øker med ca 1400 reiser (1 %). Når det gjelder reduksjonen i bilførerturer er det arbeidsreisene som reduseres mest (-1 %). Antall arbeidsreiser totalt sett reduseres imidlertid bare helt marginalt.

Tabell 0.4 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Bergen (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-900	0	500	0	300	-100
Tjeneste	-100	0	100	0	0	0
Fritid	-200	-100	100	0	200	0
Hente Levere	-100	0	0	0	0	-100
Privat	-500	-200	200	0	300	-100
Sum utreiser	-1900	-300	800	100	900	-400
Hjemreiser	-1300	-200	600	100	600	-300
I alt	-3200	-500	1400	200	1500	-600

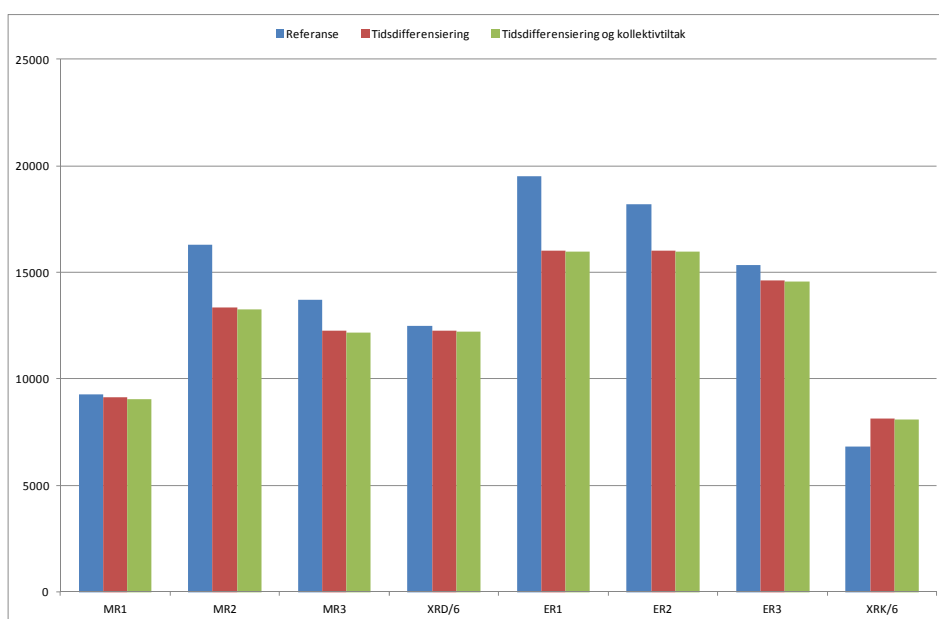
Når man både innfører tidsdifferensierte satser (opprinnelig nivå) og forbedrer kollektivtilbudet, øker antallet kollektivreiser betydelig mer enn i alternativet hvor kollektivtilbudet holdes konstant (8900 reiser, en økning på 6 % i forhold til referanse). Reiser som bilfører reduseres samlet sett med ca 6800 bilførerturer (1 %) og antallet arbeidsreiser som bilfører reduseres med 2300 reiser (-2 %). Antall kollektive arbeidsreiser øker med 3000 turer (mot 500 i alternativet uten forbedret kollektivtilbud) og dette representerer en økning på 9 % i antall kollektive arbeidsreiser.

Tabell 0.5 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud i Bergen (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2300	-100	3000	-100	-400	100
Tjeneste	-300	0	300	0	0	0
Fritid	-300	-200	500	0	0	0
HentLev	-200	0	200	0	0	-100
Privat	-800	-200	1200	0	-100	0
Sum utreiser	-4000	-500	5100	-100	-600	0
Hjemreiser	-2900	-400	3800	-100	-400	0
I alt	-6800	-900	8900	-200	-1000	0

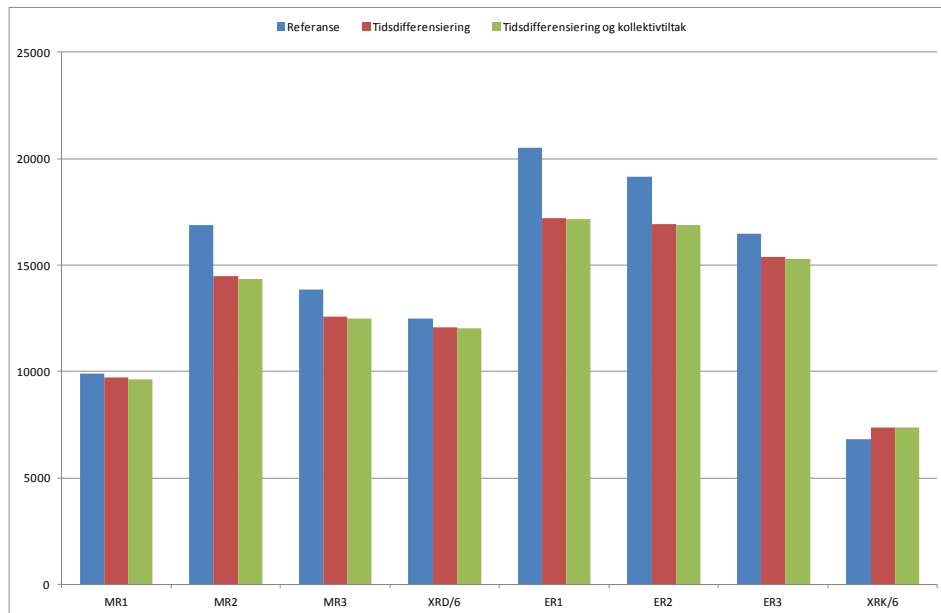
Et grovt estimat på biltrafikken over den indre bomringen i Bergen i referansesituasjonen er 208000 biler per virkedøgn (sum begge retninger). Dette er basert på summering av netttutlagt trafikk i hver av de 8 reisetidsrommene vi opererer med i denne analysen. Over den ytre ringen går det noe mer, 212500 biler, i følge disse beregningene. De to påfølgende figurene viser tidsprofilen for denne trafikken, i referansesituasjonen, i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser, og i alternativet med tidsdifferensierte satser i kombinasjon med økt kollektivtilbud.

Figur 0-4 Biltrafikk over indre bomring i Bergen etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger



De største etterspørselseffektene får vi selvfølgelig i rushtiden, og spesielt da i maksimaltrafikktime i morgen- og ettermiddagsrushet. Over den indre ringen reduseres trafikken i makstimen om morgenen med 18 % (19 % hvis man øker kollektivtilbudet), mens trafikken i morgenrushet totalt kun reduseres med 12 %. Tilsvarende endringer får vi i ettermiddagsrushet. I perioden mellom rushtidene får vi bare en svak reduksjon på 2 %, mens trafikken om kvelden etter kl 1800 øker med 19 %. Over døgnet reduseres trafikken over den indre ringen med 2 % (3 % hvis man øker kollektivtilbudet).

Over den ytre ringen i Bergen blir reduksjonen i makstimen om morgenen på 14 % (15 % hvis man øker kollektivtilbudet), mens trafikken i hele morgenrushet reduseres med 9 %. Effektene for ettermiddagsrushet blir her noe større, med en 16 % reduksjon i makstimen og en 12 % reduksjon hvis man ser på hele ettermiddagsrushet. Over døgnet reduseres trafikkvolumene over ytre bomring med 4 % (5 % hvis man øker kollektivtilbudet).

Figur 0-5 Biltrafikk over ytre bomring i Bergen etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger

Trondheim

I Trondheimsområdet gjennomføres ca 830000 turer et gjennomsnittlig virkedøgn i de kommuner modellen omfatter. I Trondheim er kollektivandelen 7 %, og dette er lavere enn i Bergen som har 13 %, i følge disse tallene. 56 % av reisene i dette området gjennomføres som bilførere. Andelen kollektivturer av "bilfører+kollektiv" er 11 %.

Tabell 0.6 Rammetall for referansealternativet i Trondheim (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	77800	7000	12500	13600	13300	124200
Tjeneste	23000	2400	1700	2800	4700	34700
Fritid	43600	14900	7900	7000	25800	99100
HentLev	48300	4800	900	1700	8700	64400
Privat	91000	18900	9100	8000	43600	170700
Sum utreiser	283800	48000	32200	33100	96200	493200
Hjemreiser	187000	35000	24300	23600	70100	339900
I alt	470700	83000	56500	56700	166200	833100
%	56 %	10 %	7 %	7 %	20 %	100 %

Innføring av miljøpakken som er operativ i Trondheim i dag, med delvis tidsdifferensiering, reduserer biltrafikken i området med ca 4300 turer eller ca 1 % i forhold til referansealternativet uten denne pakken. Kollektivtrafikken øker med 1000 turer, dvs. med knappe 2 %.

Tabell 0.7 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med dagens bomring i Trondheim (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-900	0	300	300	200	-100
Tjeneste	-200	0	0	0	100	-100
Fritid	-400	-200	100	100	300	-100
HentLev	-300	-100	0	0	100	-300
Privat	-700	-200	100	100	400	-300
Sum utreiser	-2500	-500	600	600	1100	-800
Hjemreiser	-1800	-400	400	400	800	-500
I alt	-4300	-900	1000	900	1900	-1300

Hvis tidsdifferensiering av bompengesatsene over en nyetablert ring innføres som forutsatt i hovedalternativet, vil antall bilførerturer synke med ca 4000 turer mens kollektivtrafikken øker med 900 turer. Innføringen av miljøpakken i Trondheim har altså en noe større etterspørselseffekt på totalt antall reiser i området enn det en innføring av den alternative bomringen har. Regimet i hovedalternativet omfatter også bortfall av bomstasjoner på E6 mellom Trondheim og Stjørdal (se kapittel 4), og dette gir noe økt biltrafikk her. Det er altså ikke de samme reisene som forsvinner mellom referanse og miljøpakkens opplegg og mellom referanse og bompengeregimet i hovedalternativet.

Tabell 0.8 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Trondheim (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1000	100	300	300	200	-100
Tjeneste	-100	0	0	100	0	0
Fritid	-200	-100	100	0	100	0
HentLev	-300	0	0	0	100	-200
Privat	-700	-200	100	100	400	-200
Sum utreiser	-2400	-200	500	600	900	-500
Hjemreiser	-1700	-100	400	400	600	-400
I alt	-4000	-300	900	1000	1500	-900

Hvis man i tillegg til å innføre tidsdifferensiering over alternativ bomring (opprinnelige satser), også forbedrer kollektivsystemet i Trondheim, blir effektene noe kraftigere. Kollektivturene øker totalt sett med 6 %, og med 7 % for arbeidsreiser i forhold til referanse. Sammenlikner vi med alternativet uten kollektivtiltak, ser vi at effektene for gang og sykkeltrafikk dempes noe.

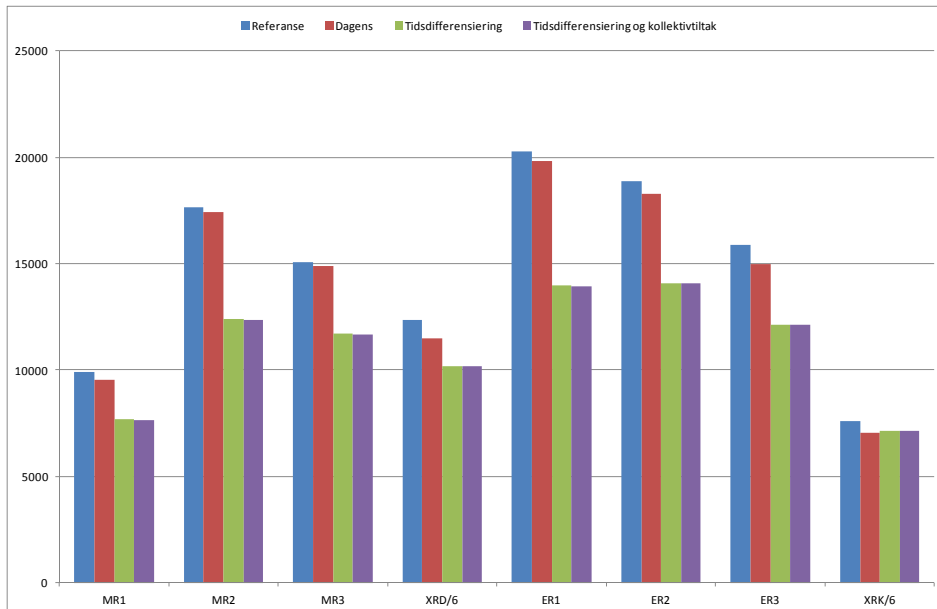
Tabell 0.9 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud i Trondheim (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1400	100	1200	100	100	0
Tjeneste	-200	0	100	0	0	0
Fritid	-200	-100	300	0	0	0
HentLev	-300	0	100	0	100	-200
Privat	-800	-200	400	100	300	-200
Sum utreiser	-3000	-300	2100	300	500	-400
Hjemreiser	-2100	-200	1500	100	400	-300
I alt	-5100	-500	3600	400	900	-700

Referansealternativet i Trondheim er altså uten bomring, men med noen bomstasjoner på E6 i øst. Alternativet "dagens situasjon" i figuren inneholder miljøpakken i Trondheim

hvor det er bomstasjoner på E6 ved Sluppen, og et stykke lenger nord på E6 ved Klett/Leirsand. Vi har beregnet trafikken over bomringen som innføres i hovedalternativet til å omfatte ca 217000 kjøretøyer en gjennomsnittlig virkedag i referansesituasjonen. Med dagens miljøpakke i Trondheim synker antall biler over dette snittet med ca 11000, dvs. med ca 5 %.

Figur 0-6 Biltrafikk over bomringen i Trondheim etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger



Etterspørselseffektene ved innføring av tidsdifferensierte bompengesatser over en tett ring i Trondheim blir større enn i Bergen, og dette skyldes hovedsakelig at vi sammenlikner med en referansesituasjon som ikke har noen bomring. Vi får en 30 % reduksjon i biltrafikken i makstimen om morgenen og en 25 % reduksjon for hele morgenrushet (26 % hvis kollektivtilbudet forbedres). I ettermiddagsrushet er effekten noe større, 30 % i makstimen og 27 % for hele rushperioden.

Vi får 18 % færre biler i perioden mellom rushtidene og 6 % reduksjon om kvelden etter kl 18. Færre biler om kvelden hvor det er forutsatt bompengefri passering, skyldes at en del trafikk som foregår på kveldstid er returer, eller mellomliggende reiser, hvor utreisen foregår i tidligere reisetidsrom, hvor bompengesatsene er høye. Siden utreisene blir redusert, blir også en del av kveldstrafikken redusert. I Bergen var det bompengebetaling på kveldstid i referansesituasjonen. I Trondheim er det ingen bomring i referansesituasjonen og vi får dermed ingen store effekter av fri passering på kveldstid. Samlet sett over et virkedøgn blir reduksjonen i biltrafikk over bomringen 19 % (mot 5 % med miljøpakken).

Oslo

I modellområdet for Oslo-modellen gjennomføres ca 3.7 mill turer i løpet av et gjennomsnittlig virkedøgn. Andelen bilførererturer er her godt under 50 %, mens kollektivandelen er 17 %. Andelen kollektivturer av "bilfører+kollektivt" er 27 %. Kollektivandelen i Oslo er altså betydelig høyere enn i Bergen (12 %) og Trondheim (7 %),

og spesielt gjelder dette for arbeidsreisene (Oslo: 30 %, Bergen: 20 % og Trondheim: 10 %).

Tabell 0.10 Rammetall for referansealternativet i Oslo (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	258 500	16 400	159 000	20 500	71 700	526 100
Tjeneste	91 500	5 400	13 000	3 100	36 600	149 700
Fritid	166 800	60 900	84 300	17 300	137 000	466 300
HentLev	220 500	12 200	10 100	3 900	40 800	287 500
Privat	333 700	79 500	84 800	23 200	245 500	766 600
Sum utreiser	1 070 900	174 400	351 200	68 100	531 600	2 196 200
Hjemreiser	698 500	126 000	262 900	47 100	379 400	1 514 000
I alt	1 769 400	300 400	614 100	115 200	911 000	3 710 200
%	48 %	8 %	17 %	3 %	25 %	100 %

Innføring av tidsdifferensierte bompengesatser, som forutsatt i hovedalternativet, reduserer antallet bilførerturer med 5000 (-0.3 %). Kollektivtrafikken øker med knappe 3000 turer (0.4 %). For arbeidsreisene reduseres bilfører med 1800 turer (-0.7 %), mens alle de andre transportmåtene øker. At endringene relativt sett er vesentlig lavere i Oslo enn i Bergen og Trondheim, skyldes bl.a. at omlandet til Oslo er vesentlig mer befolkningsrikt enn omlandet til Bergen og Trondheim. Ingen av turene som foregår internt i Follo/Moss, på Romerike, eller Akershus vest/Drammen, berøres av de tiltakene vi her ser på.

Tabell 0.11 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Oslo (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1 800	200	1 100	100	300	-100
Tjeneste	-300	-	100	-	100	-
Fritid	-200	-100	100	-	100	-
HentLev	-300	-	-	-	100	-300
Privat	-400	-	200	-	100	-
Sum utreiser	-3 000	200	1 600	200	700	-300
Hjemreiser	-2 000	100	1 100	100	400	-200
I alt	-5 000	200	2 700	300	1 100	-600

En økning i kollektivtilbudet i kombinasjon med tidsdifferensiering av bompengesatsene, gir noe flere kollektivturer, 7000 flere enn i referansesituasjonen (+1 %), men relativt sett vesentlig mindre enn i Bergen (6 %) og Trondheim (6 %). Dette kan virke noe kontraintuitivt, da denne type modeller i utgangspunktet skal gi lavere effekt på valgsannsynlighetene når markedsandelene er ekstremt lave (eller ekstremt høye) enn når de er moderate. I Oslo er markedsandelen til kollektivtransporten vesentlig høyere enn i Bergen og Trondheim, og dette er dermed isolert sett en grunn til å forvente høyere effekter her.

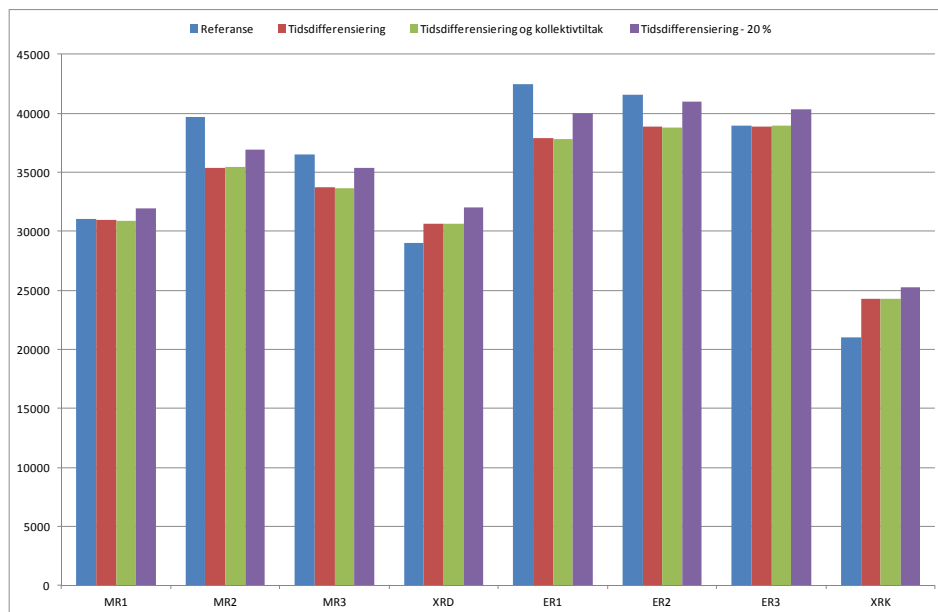
Det er imidlertid mange andre forhold ved, og forskjeller mellom, de tre byområdene, som også kan spille en rolle i dette. Tiltakene er også forskjellig dosert, både på totalt og geografisk. I Oslo er økningen i antall avganger relativt sett vesentlig mindre enn i de to andre byområdene.

Tabell 0.12 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivsatsing i Oslo (turer per virkedøgn)

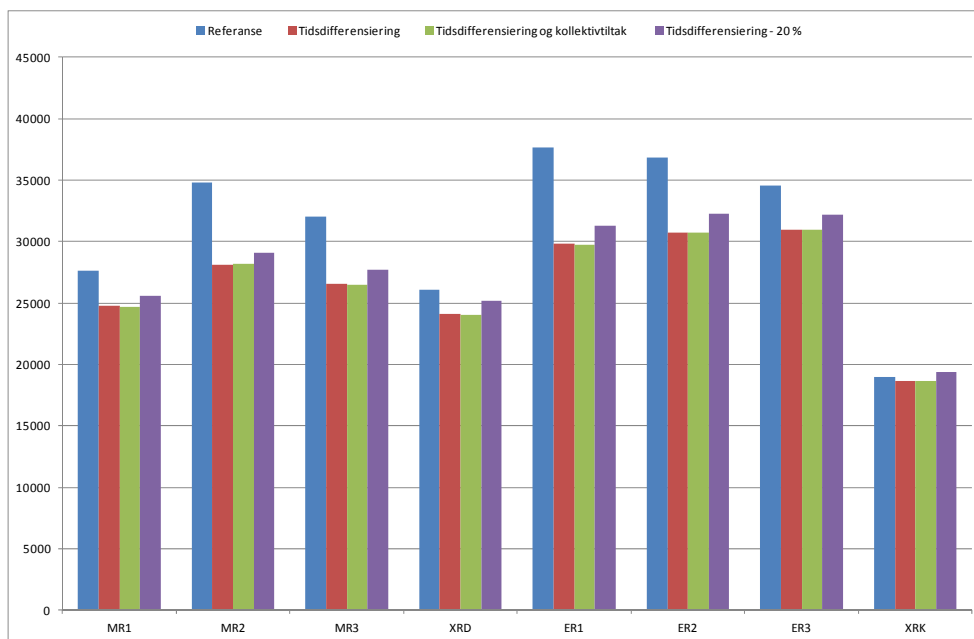
	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2 400	100	2 400	-	-100	-
Tjeneste	-300	-	300	-	-	-
Fritid	-300	-100	500	-	-100	-
HentLev	-400	-	100	-	-	-200
Privat	-500	-	800	-	-200	100
Sum utreiser	-3 900	-	4 100	-	-300	-100
Hjemreiser	-2 700	-	2 900	-	-200	-100
I alt	-6 600	-100	7 000	-100	-500	-200

I Oslo har vi ca 530000 biler (begge retninger) per virkedøgn over den indre bomringen, og ca 475000 biler over den ytre i referansesituasjonen. Over den indre ringen blir reduksjonen på 11 % i makstimen (7 % hvis takstene reduseres med 20 %) og 7 % for hele morgenerushet (3 % hvis takstene reduseres med 20 %). Effektene i ettermiddagsrushet er nesten identiske. Mellom rushtidene får vi en økning på 6 % (10 % hvis takstene reduseres med 20 %), og på kveldstid øker trafikken med 16 % (20 % hvis takstene reduseres med 20 %). Samlet sett over et gjennomsnittlig virkedøgn, øker trafikken over den indre bomringen med 3 % (knappe 15000 kjt.).

Figur 0-7 Biltrafikk over indre bomring i Oslo etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger



Over den ytre bomringen i Oslo er effektene noe annerledes. I morgenerushet reduseres biltrafikken med 16 % for hele perioden og med 19 % i makstimen. I ettermiddagsrushet er reduksjonen den samme for hele perioden, men 21 % i makstimen. Mellom rushtidene får vi en reduksjon på 8 % og på kveldstid blir reduksjonen 2 %. Samlet sett over virkedøgnet blir reduksjonen på 10 % (6 % hvis takstene reduseres med 20 %) og dette utgjør ca 46000 kjøretøyer.

Figur 0-8 Biltrafikk over ytre bomring i Oslo etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger

Eksterne marginale køkostnader etter tiltak

De tre påfølgende tabellene viser de gjennomsnittlige marginale køkostnadene per reisetidsrom i referansesituasjonen, med tidsdifferensierte bompengesatser og med tidsdifferensierte bompengesatser, og med flate satser innenfor rushtidene⁵. Geografiske endringer i marginale eksterne køkostnader er vist i kapittel 7.

Tabell 0.13 viser at tidsdifferensiering av bompengesatsene over en indre og en ytre ring i Bergen gir betydelig utslag på de gjennomsnittlige marginale køkostnadene i de ulike reisetidsrommene, også hvis takstene holdes flate (men høyere) i rushtidene. I gjennomsnitt over hele døgnet reduseres de marginale køkostnadene med 16-17 %, men i de mest trafikkerte perioder får vi en reduksjon på opp mot og over 30 %.

Tabell 0.13 Gjennomsnittlige marginale køkostnader etter tidsrom og alternativ, Bergen (2010 kr per tur).

Periode	Referanse	Tidsdifferensierte bompengesatser	% endring	Tidsdifferensierte bompenger med flate satser i rush	% endring
MR1	5	6	21 %	4	-10 %
MR2	23	16	-28 %	18	-22 %
MR3	16	13	-19 %	13	-18 %
XRD	8	9	9 %	9	9 %
ER1	41	26	-36 %	32	-22 %
ER2	31	25	-21 %	27	-15 %
ER3	17	18	7 %	12	-27 %
XRK	1	1	-6 %	1	-6 %
Gjennomsnitt	13	10	-17 %	11	-16 %

I Trondheim er situasjonen omtrent den samme. Vi kan merke oss at dagens miljøpakke i Trondheim, som har tidsdifferensiering men ingen tett ring, forbedrer situasjonen betydelig fra referansesituasjonen. Tidsdifferensiering over en tett ring gir som vi ser noe mer.

Tabell 0.14 Gjennomsnittlige marginale køkostnader etter tidsrom og alternativ, Trondheim (2010 kr per tur).

Periode	Referanse	Dagens miljøpakke	% endring	Tidsdifferensierte bompengesatser	% endring	Tidsdifferensierte bompenger med flate satser i rush	% endring
MR1	4	5	3 %	4	-19 %	3	-21 %
MR2	19	17	-9 %	17	-9 %	18	-3 %
MR3	17	16	-6 %	17	-5 %	17	-2 %
XRD	5	4	-23 %	4	-21 %	4	-21 %
ER1	22	18	-15 %	14	-35 %	20	-8 %
ER2	20	16	-20 %	17	-13 %	17	-14 %
ER3	15	9	-38 %	11	-27 %	11	-30 %
XRK	1	1	-11 %	1	-16 %	1	-16 %
Gjennomsnitt	9	8	-17 %	7	-20 %	8	-13 %

⁵ Felles betegnelse for alle tabeller med marginale køkostnader:

MR1 = 0600-0700

MR2 = 0700-0800

MR3 = 0800-0900

XRD = 0900-1500

ER1 = 1500-1600

ER2 = 1600-1700

ER3 = 1700-1800

XRK = 1800-0600

Tidsdifferensiering over en indre og ytre bomring i Oslo gir betydelig større reduksjoner i de marginale køkostnadene enn i Bergen og Trondheim. I gjennomsnitt over døgnet får vi en reduksjon på 35 % med tidsdifferensiering også på enkelttimer i rushet, og på 30 % med tidsdifferensiering kun mellom rushperiodene, og i perioden mellom rush og kveldshelgetrafikk (der det er fri passering). I de mest trafikkbelastede periodene får vi opp mot halvering av de eksterne marginale køkostnadene.

Tabell 0.15 Gjennomsnittlige marginale køkostnader etter tidsrom og alternativ, Oslo (2010 kr per tur).

Periode	Referanse	Tidsdifferensierte bompengesatser	% endring	Tidsdifferensierte bompenger med flate satser i rush	% endring
MR1	7	8	14 %	7	-5 %
MR2	35	19	-44 %	23	-33 %
MR3	20	11	-46 %	19	-6 %
XRD	4	5	21 %	5	21 %
ER1	46	26	-45 %	21	-55 %
ER2	34	17	-50 %	28	-19 %
ER3	30	24	-19 %	19	-38 %
XRK	2	1	-27 %	1	-27 %
Gjennomsnitt	13	8	-35 %	9	-29 %

Samfunnsøkonomiske kalkyler av tiltakene

For de fleste alternativene som er analysert i dette arbeidet er det også gjennomført en grov samfunnsøkonomisk kalkyle. Vi har imidlertid kun sett på de tyngste postene i en slik kalkyle:

- Trafikantnytte for bilister (i 8 reisetidsrom)
- Endringer i bompenginntekter (i 8 reisetidsrom)
- Endringer i billettinntekter for kollektivtransport
- Trafikantnytte for kollektivtransport (rushtidsreiser)
- Driftskostnader for kollektivtransport

En rekke andre poster i samfunnskalkylen er det ikke regnet på. Mange av disse er korrelert med endringer i transportarbeid, noe som er beregnet for alle alternativer.

Trafikantnyttene for bilistene beregnes med den såkalte trapesformelen. Beregningene er gjennomført for hvert av de 8 reisetidsrommene vi opererer med i denne analysen. I disse beregningene skiller vi ikke mellom trafikktyper, og dette er en grov forenkling. Godstrafikken har for eksempel vesentlig høyere tidskostnader enn de private reisene og samtidig vesentlige høyere kjørekostnader. Den er samtidig forutsatt uelastisk i disse beregningene både mht. timing, fordeling på destinasjoner og generering. Godstrafikken er den trafikktype som har mest å tjene på at tidsdifferensierte bompengesatser innføres for å komme nærmere marginalkostnadsprising. Gevinstene denne trafikken vil oppnå i form av raskere fremføring (tidskostnader, forbruk av drivstoff) og gunstigere veivalg (reduerte kjørekostnader og redusert forbruk av drivstoff) i de perioder med mest trengsel, vil med klar margin overstige merkostnaden i form av økte bompenger, selv om tungtrafikken ofte betaler dobbelt eller tredobbel pris. Alle disse momentene vil trekke

nyttensiden av tidsdifferensiering opp. En mer detaljert behandling av ville trolig økt bunnlinjen i de beregninger som er gjennomført med minst 20 %.

Når trafikken reduseres i de periodene med mest trengsel vil den gjenværende trafikken oppleve bedre trafikkflyt. Hvis gjennomsnittlig kjørehastighet på en strekning øker fra for eksempel 20 km/t til 40 km/t vil dette gi besparelser i forbruket av drivstoff på opp mot 50 % på strekningen. I beregningene er drivstoffkostnadene forutsatt uavhengige av kjørehastighetene, noe som altså er en grov forenkling. Tapet av trafikanntytte ved avvist trafikk som beregnes vil altså reelt sett være en del mindre enn de tallene vi får her.

Bompengeinntekter (og fergeinntekter) beregnes på lenkenivå og summeres over alle bompengelenker (og fergelenker) i hver tidsperiode og for hvert alternativ. Det tas hensyn til at 1 krone i skiltet fullpris kun gir 80 øre i inntekter.

Endringer i billettinntekter for kollektivtransport beregnes ved å multiplisere endringen for et virkedøgn med gjennomsnittlige billettinntekter per reise. Det forutsettes en månedskortandel på 70 % og en rabattfaktor på enkeltbilletter på 0.9. Billettprisene er spesifisert i 2001 prisnivå og inflateres i etterkant med 1.18 (KPI, 2001 -> 2010).

Trafikantnytte for kollektivtrafikk beregnes kun for de alternativer der kollektivtilbudet er forbedret, og med samme metodikk som for bilreisene. Forbedringene for kollektivtransporten er bare lagt inn i rushperiodene, dvs. en tre timers periode om morgenen og en tre timers periode om ettermiddagen, og det er bare den trafikk som går i disse periodene som inngår i beregningene. Det er forutsatt en tidsverdi for kollektivreisene på 60 kr per time (2001 nivå), og standard vektforhold for reisetidskomponentene er benyttet.

Driftskostnadene for kollektivtrafikk er beregnet med en forutsetning om enhetspriser på 800 kr/t i drift og 6 kr per kilometer i drift (2001 nivå). Dette er betydelig høyere enhetspriser enn standardverdier, og vi mener differansen skal ivareta det faktum at økninger i rushtidstilbudet er mer kostnadskrevende enn forbedringer i grunnrute-tilbudet. Det forutsettes en 6 timers driftsperiode per virkedøgn.

Samfunnskalkyler for Bergen

Tabell 0.16 viser de samfunnsøkonomiske effektene av tidsdifferensierte bompengesatser som følger av de beregningene som er gjennomført. Summen av trafikantnytt og bompengeinntektene i hvert reisetidsrom blir det samfunnsøkonomiske resultatet for hver periode, for biltrafikken. Totalt sett er denne netto beregnet til 56 mill kr per år, men i flere av reisetidsrommene er nettoen som vi ser litt negativ. Dette tyder på at de forutsatte takster i Bergen er noe høye i enkelte av tidsrommene. I morgenrushet samlet sett er nettoen på bare 1 mill kr per år. I ettermiddagsrushet blir nettoen 31 mill kr per år.

Ser vi på kveldsrafikk og restdøgnstrafikk så har fortegnene på trafikantnytt og bompengeinntektene byttet plass. I disse periodene er det trafikantene som kommer bedre ut mens bompengeinntektene naturligvis faller vekk når det er forutsatt bompengefri passering. Samlet sett er gevinstene her i størrelsesorden 21 mill kr per år. Bortfall av bompengeinntekter, ved fjerning av betaling på kveldstid og for restdøgn, er beregnet til 280 mill kr per år.

I tillegg til nettoeffekten på 56 mill kr kommer 5 mill kr i økte billettinntekter for kollektivtrafikken. På bunnlinjen står det 61 mill kr i pluss for dette alternativet. Vi ser at trafikkarbeidet i sum reduseres med 59 mill kjt.km. Dette vil også gi noen samfunnsøkonomiske effekter som vi altså ikke har regnet videre på. Avgiftene på eie og bruk av bil i Norge er slik dosert at med den kjennskap vi har til eksterne effekter fra bilbruk så går nettoen mellom verdien av reduserte eksterne effekter og reduserte avgiftsinntekter stort sett i null. Med en gjennomsnittlig årlig kjørelengde på 12000 km så tilsvarer reduksjonen i transportarbeid imidlertid et bortfall av nesten 5000 personbiler.

Tabell 0.16 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen (hovedalternativ), Mill 2010 kr per år.

	MR1 ⁶	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-22	-58	-41	-100	-55	-43	-29	93	208	-47
Bompenger	21	60	41	102	72	54	33	-86	-194	103
Billett kollektivt										5
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										61
Endring transportarbeid bil (mill kjtkm)	1	-7	-3	-10	-9	-5	-2	-7	-16	-59
Transportarbeid %	1 %	-4 %	-2 %	-1 %	-4 %	-3 %	-1 %	-1 %	-1 %	-2 %

Situasjonen vi får spesielt for morgenrushet i hovedalternativet, hvor trafikantnyttene i sum omtrent motsvarer bompengeneinntektene, tyder på at de forutsatte bompengesatsene kan være dosert noe for høyt. Det er derfor kjørt en følsomhetstest hvor bompengesatsene er redusert flatt med 20 % over alle bomstasjoner som inngår i de to bomringene, sammenlignet med takstprofilen vist ovenfor. I dette alternativet kommer bilistene positivt ut når vi summerer over alle reisetidsrom på virkedager og i restdøgn. Det offentlige kommer også positivt ut, men her blir det bare en marginal økning i bompengeneinntektene i forhold til inntektene over dagens bomring i Bergen. Vi får også mindre overføring av reiser til kollektivtransport, og dermed noe lavere økte billettinntekter. I sum havner dette alternativet marginalt dårligere enn hovedalternativet samfunnsøkonomisk sett (57 mill kr per år).

I en annen følsomhetstest er det forutsatt at takstene ikke differensieres i rushtidene, men holdes faste i hver av de to tretimers periodene. Nivået er imidlertid det samme som i hovedalternativet. Samfunnsøkonomisk nytte synker da med 9 mill kr per år fra 61 mill i hovedalternativet til 52 mill i dette.

I det alternativet hvor tidsdifferensiering innføres i kombinasjon med økt frekvens på en del bussruter som får økt trafikk, blir tapet for bilistene vesentlig mindre enn i hoved-

⁶ Felles betegnelse for alle tabeller med samfunnskalkyler:

MR1 = 0600-0700

MR2 = 0700-0800

MR3 = 0800-0900

XRD = 0900-1500

ER1 = 1500-1600

ER2 = 1600-1700

ER3 = 1700-1800

XRK = 1800-0600

RD = restdøgn, dvs. 365 døgn minus 220 virkedager per år, altså 145 døgn.

alternativet, mens økningen i bompengeneinntektene ikke reduseres tilsvarende. Nettoen her blir noe høyere enn i hovedalternativet. Isolert sett er det å øke avgangsfrekvensene på berørte kollektivruter betydelig samfunnsøkonomisk lønnsomt, men det oppstår et behov for økt tilskudd på 32 mill kr per år. Hele pakken gir en samfunnsnytte på over 110 mill kr per år. Med flate satser i rushtiden synker denne nytten til ca 100 mill kr per år.

Tabell 0.17 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen og økt frekvens på kollektivruter, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-21	-56	-40	-99	-53	-41	-28	93	208	-37
Bompenger	21	59	40	101	71	53	33	-86	-194	99
Billett kollektivt										34
Trafikantnytte kollektivt										83
Driftskost kollektivt										-66
I alt										113
Endring transportarbeid bil (mill kjtkm)	0	-8	-4	-11	-10	-6	-3	-8	-18	-50
Transportarbeid %	0 %	-5 %	-3 %	-1 %	-5 %	-3 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %

Samfunnskalkyler for Trondheim

Det er laget en kalkyle for innføring av miljøpakken i Trondheim. Når denne kommer såpass dårlig ut, marginalt negativt, så skyldes nok dette til en viss grad at vi ikke har mulighet for å ta hensyn til timesregel når det gjelder bompengeneinnkreving. I modellen vil en del reiser bli utsatt for bompenger flere ganger, når de egentlig bare skal betale én gang, og dette påvirker selvfølgelig både de generaliserte kostnadene for disse reisene og nivået på bompengeneinntektene.

Miljøpakken i Trondheim og bomstasjonene øst for sentrum mot Steinkjer, medfører imidlertid også i praksis, at en del av bilistene kjører omveier for å unngå bompenger (dette vil man nok merke når bomstasjonene i øst monteres ned om noen år). Et godt system for kjøprising bør som hovedregel ikke påvirke vegvalget for bilistene hvis de totale generaliserte kostnadene øker som en følge av det (i en teoretisk korrekt ideell marginalkostnadsprising, kan "system optimum" i vegvalget avvike opptil betydelig fra "user equilibrium").

Tabell 0.18 Samfunnskalkyle for dagens bompengesystem (miljøpakken) i Trondheim, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-14	-22	-20	-60	-17	-17	-17	-40	-91	-297
Bompenger	11	20	18	59	24	22	17	37	83	290
Billett kollektivt										4
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										-3
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	-2	-2	-1	-15	-3	-4	-4	-11	-25	-67
Transportarbeid %	-2 %	-1 %	-1 %	-2 %	-2 %	-2 %	-3 %	-2 %	-2 %	-2 %

Tabell 0.19 viser effektene tidsdifferensiering over en tett bomring i Trondheim. Bilistene kommer her vesentlig bedre ut enn i kalkylen for dagens system. Bompengeneinntektene er også lavere men ikke tilsvarende. Nettoen er 70 mill kr per år, og dette er i hovedsak knyttet til at det siste systemet forutsetter at de to bomstasjonene på E6 nord for

Trondheim erstattes av denne nye bomringen, og bompengefri passering på kvelder og i restdøgn.

Vi kan merke oss at mens kalkylen for dagens system viser redusert transportarbeid viser kalkylen for bomringen i Tabell 0.19 at transportarbeidet øker. Dette skyldes at delvis at en del av (gjennomgangs) trafikken som kjører E6-diagonalen forbi Trondheim i Øst i referansesituasjonen, velger småveiene øst for E6 når det settes opp bomstasjoner i begge ender av denne diagonalen, dette blir en lengre, men billigere kjørevei for mange (også for eksterntrafikk). Hovedårsaken er imidlertid at bomringen gir billigere reiser mellom Trondheim og områdene nord for Trondheim når de to omtalte bomstasjonene fjernes, og vi dermed også får en del flere reiser.

Tabell 0.19 Samfunnskalkyle for tidsdifferensierte bompengesatser i Trondheim (hovedalternativ), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-14	-34	-24	-45	-33	-24	-18	28	63	-101
Bompenger	14	36	26	57	41	32	23	-18	-41	171
Billett kollektivt										4
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										74
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	1	-1	1	7	0	2	2	7	16	33
Transportarbeid %	1 %	-1 %	0 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %

Hvis vi forutsetter 20 % høyere bompengesatser synker det samfunnsøkonomiske resultatet med 9 mill i forhold til hovedalternativet til 65 mill kr, og dette er en sterk indikasjon på at bompengesatsene som er forutsatt i hovedalternativet i hvert fall ikke er for lave. Med flate bompengesatser i rushet (men ellers samme nivå som i hovedalternativet), synker det samfunnsøkonomiske resultat marginalt (til 71 mill kr per år).

I det alternativet hvor vi supplerer tidsdifferensierte satser med økt frekvens på berørte kollektivruter øker nettoen mellom betalte bompenger og trafikantnytte marginalt. Kollektivsatsingen er isolert sett lønnsom (går 4 mill kr i pluss), men krever et økt tilskudd på 40 mill kr per år.

Tabell 0.20 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Trondheim og økt frekvens på kollektivruter, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-14	-33	-23	-45	-32	-24	-18	28	63	-98
Bompenger	14	36	26	57	41	32	23	-18	-41	170
Billett kollektivt										12
Trafikantnytte kollektivt										44
Driftskost kollektivt										-52
I alt										75
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	0	-1	1	7	0	2	2	7	16	31
Transportarbeid %	0 %	-1 %	0 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %

Samfunnskalkyler for Oslo

Oslo er den av de tre byene med høyest bompengesatser i utgangspunktet, nesten dobbelt så høye satser som i Bergen. Den relative økningen i bompengesatsen er nok derfor lavest her, samtidig som at bortfallet av innkreving på kveldstid og for restdøgn gir en betydelig besparelse for bilistene.

Vi ser at dette bortfallet også gir en betydelig reduksjon i bompeneinntektene, men bidrar samtidig til at bilistene summert over reisetidsrom og restdøgn kommer betydelig positivt ut i Oslo. Differansen på 68 mill årlig, suppleres med 13 mill årlig i økte billettinntekter slik at nettoen samlet sett blir 81 mill kr per år.

Med flate satser i rushet synker det samfunnsøkonomiske resultat til 74 mill kr per år. Hvis vi forutsetter 20 % lavere bompengesatser enn i hovedalternativet øker det samfunnsøkonomiske resultat til kr 108 mill kr per år. De forutsatte takstene er dermed trolig satt noe høyt.

Tabell 0.21 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Oslo (hovedalternativ), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-70	-126	-105	-127	-120	-103	-76	345	775	392
Bompenger	66	128	101	139	137	118	83	-337	-758	-324
Billett kollektivt										13
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										81
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	1	-14	-9	4	-17	-10	0	4	9	-32
Transportarbeid %	0 %	-2 %	-2 %	0 %	-3 %	-2 %	0 %	0 %	0 %	-1 %

Tidsdifferensiering av bompengesatsene som i hovedalternativet i kombinasjon med økt kollektivsatsing endrer ikke nettoen mellom bompeneinntekter og trafikantnytte i særlig grad, men kollektivsatsingen går samfunnsøkonomisk sett 18 mill kr i pluss, samtidig som tilskuddsbehovet øker med 44 mill kr per år.

Tabell 0.22 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Oslo i kombinasjon med styrking av kollektivtilbudet, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-69	-127	-106	-128	-118	-102	-77	345	776	393
Bompenger	66	128	101	139	136	118	83	-337	-758	-325
Billett kollektivt										28
Trafikantnytte kollektivt										62
Driftskost kollektivt										-72
I alt										86
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	1	-14	-10	3	-17	-10	0	4	8	-35
Transportarbeid %	0 %	-2 %	-2 %	0 %	-3 %	-2 %	0 %	0 %	0 %	-1 %

Det analysene for de tre byområdene viser, er at kjøprising som trafikkregulerende virkemiddel, i form av tidsdifferensierte bompengesatser over én eller flere bomringer, kan gi betydelig besparelser for samfunnet. Besparelsene vi kommer frem til her, ligger mellom 50 mill kr og vel 100 mill kr per år, og er høyest i Oslo og lavest i Trondheim, men

mer detaljerte kalkyler (som bl.a. skiller mellom trafikktyper og omfatter besparelser i forbruk av drivstoff) vil trolig øke disse anslagene med mellom 20 og 50 %. Bompengesatsene som er lagt til grunn i hovedalternativene i analysen er trolig satt litt høyt i alle de tre byer, spesielt når det gjelder motstrømstrafikken. En noe mer moderat dosering vil trolig gi ytterligere lønnsomhet i tiltakene.

Trafikkregulering med bompengesatser som er differensiert over tid, forutsetter imidlertid at det er kø og kapasitetsproblemer. I alle de tre byområder er det betydelig lønnsomt for samfunnet å fjerne bompengebetalingen i lavtrafikkperioder, dvs. på kveldstid og i helgene/høytidsperioder. Dette vil nødvendigvis gi lavere bompengeinntekter, men det vil delvis bli motvirket av høyere bompengeinntekter i perioder med mye trafikk.

I alle de tre byområdene ser det dessuten ut til å være samfunnsøkonomisk lønnsomt å kombinere trafikkregulering i form av køprising, med kollektivtiltak i form av økte avgangsfrekvenser på ruter som får flere passasjerer når biltrafikken reguleres. Slike tiltak etterlater seg imidlertid et finansieringsbehov.

Etter vår oppfatning gir det nye modellsystemet TraMod_By, som er benyttet i disse analysene, et godt utgangspunkt for å analysere denne type tiltak. Der er sikkert rom for å få til en bedre innkalibrering av modellene enn det vi har fått til i analysene for de tre byene. Det bør også legges vekt på å forbedre etterspørselsmodellenes vegtekniske motstykke, dvs. trengselsfunksjonene som anvendes på veglenkene i nettverksmodellene. Disse er like avgjørende for å få til gode og troverdige analyser i byområdene, som etterspørselsmodellene i TraMod_By.

1 Bakgrunn og innledning

Det er velkjent og veldokumentert (se for eksempel Small, Verhoef, 2007, for en bred gjennomgang av teori og litteratur) at man i et sterkt købelastet veisystem, har en situasjon som fra et samfunnsøkonomisk synspunkt kan være langt fra optimal. Hovedproblemet er de såkalte eksterne køkostnader, dvs. økt tidsbruk og drivstofforbruk som en ekstra bil som kjører inn i et allerede købelastet system, vil påføre den trafikk som allerede er i systemet. Uten noen form for "køprising" vil trafikanter ikke ta hensyn til dette når de treffer beslutninger om hvor, når og hvordan de vil reise og man får for mye biltrafikk i allerede købelastede systemer.

Ideell køprising innebærer at man skal ha avgifter pr tidsenhet eller pr km som i stor grad varierer mht hvor og når man kjører. Dette krever et ganske avansert system både mht registrering av kjøretøyers bevegelse, den faktiske trafikksituasjon til enhver tid og mht beregning av korrekt avgift. Et "perfekt" system vil derfor av flere grunner være komplisert å konstruere, kontroversielt og trolig ganske kostbart å operere. Klarer man ikke å gjøre dette i henhold til de teoretiske prinsipper kan man også risikere å gjøre situasjonen verre i noen tilfeller. Det er imidlertid godt mulig at et forholdsvis enkelt (og "billig") køprisingssystem, f. eks. i form av tidsdifferensierte satser på bompengeringer i større byer, kan ta ut en betydelig del av de samfunnsøkonomiske gevinster man ville få med et mer teknisk avansert og dyrt system.

Indikasjoner på dette har man bl.a. i det nylig innførte system i Stockholm og for systemene i London og Singapore (Small, Verhoef, 2007). I samme retninger peker tidligere analyser av tidsdifferensiering på bompengeringen i Oslo (Rekdal og Larsen, 1996, og Hamre og Larsen, 2000) og mer stiliserte beregninger (Larsen, 2000 og 1998).

Skal man benytte et enkelt system som en bompengering - eventuelt supplert med flere "betalingspunkter" - til køprising er det en del forhold som er viktig å ha klart for seg:

- g) Plassering av "ring" og betalingspunkter er viktig. Man bør fortrinnsvis ikke ha plasseringer som gir attraktive omkjøringsmuligheter som innebærer at trafikanter velger andre kjøreruter og kanskje skaper mer kø andre steder eller pådrar seg selv store ekstra tids- og kjørekostnader. I visse tilfeller kan det imidlertid også være gunstig at noen trafikanter velger alternative kjøreruter, men dette er meget situasjonsavhengig. Betalingspunktene bør fortrinnsvis også fange opp en stor del av den trafikk som har høye eksterne køkostnader slik at man virkelig får en effekt av betydning.
- h) Takstene er viktige. De kjøretøy som passerer et betalingspunkt kan ha vidt forskjellige eksterne køkostnader avhengig av turenes start- og målpunkter. Man vil da risikere å prise noen turer for høyt og noen for lavt, og nettoresultatet blir ikke nødvendigvis positivt hvis ikke takstene settes "riktig".
- i) Betaling for passering av en ring vil (nesten) alltid medfører at man får en økning i antall bilturer med både start og målpunkt innenfor ringen fordi køene her reduseres og det blir gunstigere å benytte bil. Det kan også bli lettere å få parkert innenfor "ringen".

- j) For å få en god effekt bør man ha innkrevning i begge retninger. Reduserer man trafikken inn over en bompengering i morgenrushet ved betaling i en retning vil dette riktignok ha effekter for ettermiddagsrushet, men effektene blir neppe så store som ønskelig i ettermiddagsrushet.
- k) Kostnadene ved etablering og drift av et system bør ikke være så høye at de "spiser opp" de potensielle gevinstene ved etterspørselsregulering. (I London ser dette ut til å kunne være et problem.)
- l) Det er viktig å skille mellom kortsiktige og langsiktige virkninger av et system. På kort sikt er bedrifters og husholdningers lokalisering gitt og man har et etablert mønster for arbeidsreiser som gjør at man for arbeidsreiser i første omgang vil få effekter via reisemiddelvalg, rutevalg og eventuelt reisetidspunkt. På litt lenger sikt vil man få effekter via folks valg av bosted og arbeidssted og via bedrifters lokaliseringsbeslutninger. For andre reiseformål enn arbeidsreiser vil ofte valgmulighetene på kort sikt være større både når det gjelder destinasjonsvalg og reisetidspunkt.

Et første steg for å anslå potensielle gevinster ved en eller annen form for kjøprising vil være å anslå eksterne køkostnader i "dagens situasjon". Dette kan aldri gjøres helt riktig i et reelt veisystem med de "verktøy" vi i dag har, men med gode data om trafikkmønsteret i form av OD-matriser (Origin-Destination matriser) og en god beskrivelse av veisystemet kan man i det minste få en idé om de størrelsesforhold det dreier seg om for ulike reiserelasjoner til ulike tider. Gitt de imperfeksjoner som ligger i kunnskap om etterspørsel og i det anvendte modellverktøy kan man imidlertid få *tilnærmet* korrekte estimater på eksterne køkostnader.

"Optimale" avgifter vil normalt ligge vesentlig lavere enn de eksterne køkostnader man kan beregne for dagens situasjon, med unntak av de situasjoner hvor trafikantenes tilpasninger fører til at reiserelasjoner med initialt lave eksterne køkostnader får mye mer biltrafikk og høyere eksterne køkostnader. Modellberegning av "optimale" avgifter i en likevekt for et stort "system" hvor man tar hensyn til alle tilpasninger er i praksis umulig med de "verktøy" vi i dag har. Det lengste man kommer er å starte med en "kvalifisert gjetning" på en "godt" avgiftssystem og deretter forsøke med en "iterasjonsprosess" å forbedre dette.

2 Kort om modellsystemet TraMod_By

Hovedredskapet for analyse av tidsdifferensierte bompengesatser i dette prosjekt er modellsystemet TraMod_By i kombinasjon med EMME som nettverksplattform, men noen beregninger gjøres også med CUBE/Voyager som nettverksplattform. Dette er supplert med OD-matriser for turer/transporter som ikke er inkludert i TraMod_By (skolereiser, lange reiser, eksterntrafikk, godstrafikk).

TraMod_By er en videreutvikling av TraMod som har vært et operasjonelt modellsystem siden 2003-2004. TraMod er et modellsystem som i utgangspunktet beregner OD-matriser for et "normalt" virkedøgn (NVDT), dvs. virkedøgn utenom ferieperioder og bevegelige helligdager. Grovt sett kan vi si at modellsystemet intenderer å gi en "representativ etterspørsel" for 220-230 dager av årets 365 dager. Det er valgfritt hvilket geografisk område man vil at modellen skal dekke.

Videreutviklingen til TraMod_By, har bestått i en reestimering av simultane modeller for valg av reisemåte og destinasjon for 4 reisemål. For 3 av reisemålene ble det også gjort en omgruppering av RVUs finindelte formål. Reisemålene i TraMod_By er:

- Reiser til eget arbeidssted
- Tjeneste
- Fritid (alle fritidsreisehensikter + private besøk hos andre)
- Hente/bringe andre personer
- Private formål (handle, service, og andre private reiser)

For disse reisemål har man estimert simultane modeller for transportmiddel og destinasjonsvalg for rundturer, med utgangspunkt i eget hjem. Det ble også estimert nye modeller for turgenerering. I TraMod_By har vi også gått over til å beregne LoS-data (Level of Service) som et veid gjennomsnitt av LoS-data for en (maksimal) morgenrush-time og LoS-data for en lavtrafikktime, med vektorer som varierer med reisemål og etter reisetidsrom. Dette gjør at modellen i prinsippet bør kjøres noen iterasjoner, slik at de kjøretider man får ved assignment av morgenrushtimen, samsvarer med de kjøretider som inngår i LoS-data.

TraMod_By er også nyprogrammert. Dette er gjort av flere grunner.

- I motsetning til TraMod skal TraMod_By kunne beregne OD-matriser for underperioder av et døgn (reisetidsrom). Selv om programmet er fleksibelt mht antall reisetidsrom, vil det i praksis neppe være tale om mer enn 4 reisetidsrom. I TraMod kunne man bare ta ut delmatriser for underperioder eller timer som andeler av NVDT-matriser.
- Nye prosessorer for PC-er gir mulighet for parallellprosessering som kan gi betydelig reduksjon i eksekveringstid. Det nye program er lagt opp til dette, men det stiller også større krav til maskinvare hvis man skal få utnyttet denne muligheten.
- TraMod_By er også lagt opp slik at man kan kjøre en modell for "restdøgn" (RDT) ved å bytte ut noen parameterfiler. RDT vil ha en turgenerering for ulike formål

som avviker noe fra NVDT og vil også få en noe avvikende struktur på OD-matrisene. Vil man ha mer realistiske OD-matriser for ÅDT (årsdøgntrafikk) enn den skalering som hittil er benyttet kan man veie sammen matrisene for RDT og NVDT.

TraMod og nå TraMod_By har mange likhetstrekk med tilsvarende modellsystemer i andre land, bl.a. bruk av strukturerte logit-modeller for transportmiddel og destinasjonsvalg. På to områder har modellsystemet en struktur som er litt uvanlig:

- Behandlingen av periodekort for kollektivtrafikk hvor man har eksplisitt modellering av månedskortinnehav for arbeidsreiser i mode-/destinasjonsvalg og hvor informasjon herfra benyttes videre for andre reiseformål (Larsen og Rekdal, 2010).
- Behandlingen av turgenerering hvor man tar utgangspunkt i en modell for antall besøk med ulike formål. Her er dette estimert og implementert som en simultan modell for alle formål som er en blanding av Poisson og multinomisk formulering (Larsen, 2007). Det er estimerte separate modeller for 5 aldersgrupper. Estimert antall besøk for en person (i et gitt segment) blir deretter - med en spesiell prosedyre - konvertert til 2 typer rundturer med utgangspunkt i eget hjem.
 - ✓ I den ene type gjøres et besøk med et bestemt formål før retur hjem (TR). På døgnbasis blir OD-matrisen for hjemreiser et transponat (speilbilde) av OD-matrisen for utreisen.
 - ✓ I den andre gjøres to besøk, som kan ha ulike formål, før hjemreisen. Her får man egne OD-matriser for Leg1, Leg2 og Leg3.
- Prosedyren er slik at alle besøk blir gjennomført i en av de to typer rundturer og alle kommer hjem. På matrisenivå vil antall turer til en sone bli lik antall turer fra en sone. For TraMod_By gjelder konsistenskravene for summen av alle "periodematriser".

På grunn av eksekveringstid og datamengder er det gjort noen forenklinger/forutsetninger i forbindelse med denne prosedyren.

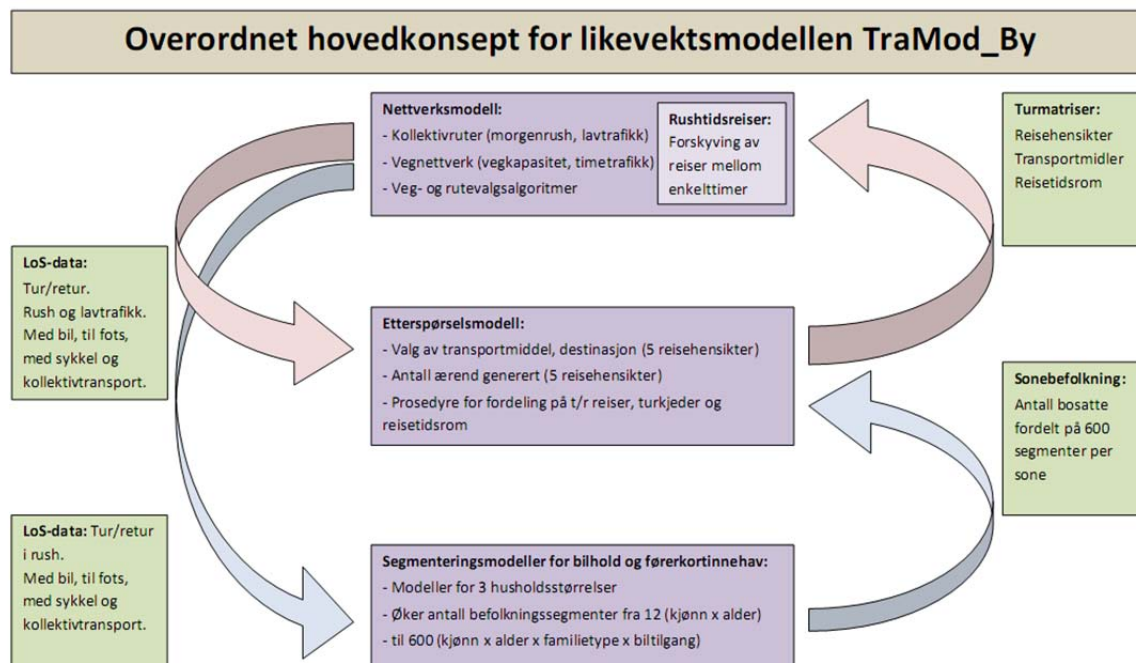
- Alle legs i en rundtur forutsettes å ha samme reisemåte.
- Sannsynligheten for valg av destinasjon for leg2 avhenger bare av sannsynligheten for valg av henholdsvis destinasjon for besøk 1 og besøk 2 når utgangspunktet er eget hjem.

Det siste innebærer også at man i praksis kan få noen leg2 – reiser som er lenger enn grensen på 100 km som gjelder for korte reiser, men andel reiser som overskrider denne grense vil normalt være meget liten. Av praktiske grunner blir også Leg1, Leg2 og Leg3 matriser skrevet ut for aggregatet over alle reiseformål. Fullt sett av matriser blir bare skrevet ut for bilfører- og kollektivreiser, mens bilpassasjer, sykkel og gang bare blir skrevet ut for TR-reiser. I TraMod_By blir alle "legs" allokeret på en konsistent måte til perioder av døgnet så sant man ikke velger å bare operere med én periode (dvs. hele døgnet aggregert).

Fordelingen på perioder er basert på fordelinger i RVU. Det er ingen adferdsmessige sammenhenger som kan forskyve reiser mellom de perioder som defineres i TraMod_By.

Dette kan være forholdsvis realistisk så lenge man holder seg til maksimalt 4 perioder (for eksempel kl. 6-9, 9-15, 15-18 og 18-6), men ser man på disse enkeltperioder så vil f eks tidsdifferensierte takster på en bompengering kunne skyve trafikk mellom timer. Dette behandles med et noe enklere opplegg hvor man itererer til en tilnærmet likevekt.

Figur 2-1 Prinsippkisse for likevektsberegninger med nye TraMod_By



Figur 2-1 viser hovedkonseptet for kjøring med TraMod_By. **Nettsmodellene** produserer LoS-data for tur/returreiser i maksimaltrafikk-timen begge veier og for tur/retur reiser i lavtrafikk begge veier. Med utgangspunkt i de LoS-data som produseres i nettsmodellene, beregnes reisetider og reisekostnader for bilførere, bilpassasjer, kollektivtransport og gang/sykkelreiser. For hver kombinasjon av reisehensikt og reisetidsrom (1, 2 eller 4) vektet LoS-data for tur/retur rushtid og tur/retur lavtrafikk sammen med **vektfaktorer**⁷ som både reflekterer andelen reiser for vedkommende reisehensikt som gjennomføres i et reisetidsrom; og for rushtidsreiser, fordelingen på reisene på enkelttimer innenfor rushtidene.

Disse beregningene gjennomføres innenfor **modellene for etterspørsel etter reiser**. Brukeren har imidlertid anledning til å justere hvordan LoS-data skal vektet sammen for hvert reisetidsrom. **Modellene for valg av transportmiddel og destinasjon** regner i prinsippet på hvert reisetidsrom og man får noe forskjellig transportmiddel og destinasjonsvalg avhengig av hvordan LoS-data for tur/retur rush og tur/retur lavtrafikk er satt sammen i de ulike reisetidsrommene. Dermed kommer det også opptil 4 sett med logsummer ut fra disse modellene. Disse logsumsettene vektet sammen med utgangspunkt i fordelingen av utreiser/besøk på reisetidsrommene⁸ og går deretter til

⁷ Mer om utregning av disse vektfaktorene finnes i Dokumentasjonsrapporten del 1 kapittel 8.3.

⁸ Fordelingen av utreiser/besøk på reisetidsrom for hver reisehensikt finnes i den første tabellen i "transprofilen" jfr, kapittel 8.3 i delrapport 1.

input i **modellene for turegenerering**. Både disse modellene og **prosedyren for fordeling av reiser på rene tur/retur-reiser og turkjeder med tre delreiser**, er omtalt over.

Segmenteringsmodellene for tilgang til bil tilrettelegger et datasett som beskriver befolkningen i hver sone. I utgangspunktet er befolkningen i hver sone fordelt på alder og kjønn, og disse segmenteringsmodellene fordeler befolkningen inn etter familietype og tilgang til bil. I hver sone har vi da 600 ulike befolkningssegmenter (antall personer etter kjønn x alder x familietype x biltilgang). Kategoriene for biltilgang er:

- Ikke førerkort, ikke tilgang til bil
- Ikke førerkort, tilgang til bil
- Førerkort, ikke tilgang til bil
- Førerkort, tilgang til bil, og flere (eller like mange) biler enn personer med førerkort i husholdet
- Førerkort, tilgang til bil, men færre biler enn personer med førerkort i husholdet

Det nye med segmenteringsmodellene for biltilgang i forbindelse med TraMod_By, er at LoS-data for rushtiden nå inngår som forklaringsvariable også for beregningen av biltilgang. Det er estimert en enkel multinomisk logitmodell for valg av transportmiddel og destinasjon spesifisert med dummyvariable for de 5 bilholdssegmentene, og denne benyttes til å lage logsummer for hvert enkelt bilholdssegment, for hver sone. Differanser mellom disse logsummene inngår som forklaringsvariable i de nye segmenteringsmodellene, på en måte som gjør at nytten ved å gå fra et gitt bilholdssegment til et mer gunstig bilholdssegment (for eksempel fra god til full biltilgang), vil være lavere i områder med mye kø og høye kjørekostnader til attraktive destinasjoner, og i områder med godt kollektivtilbud (eller gang/sykkel tilbud) til gunstige destinasjoner.

Modellsystemet produserer 124 turmatriser ved kjøring med 4 reisetidsrom, 62 ved kjøring med 2 reisetidsrom, og 31 ved kjøring for døgn, fordelt på reisetidsrom, reisehensikter, turtyper og transportmidler⁹. Ut fra disse matrisene (og supplerende matriser for tilleggstrafikk som modellen ikke dekker) kan man i prinsippet konstruere matriser for hver klokkeperiode i løp av et virkedøgn. Det er imidlertid, som tidligere nevnt, ingen adferdsmessige mekanismer som kan forskyve reiser mellom disse klokkeperiodene.

Hvis man har tidsdifferensierte tiltak kan det være et poeng å kunne analysere forskyvninger av reiser mellom klokkeperioder. I forbindelse med nye TraMod_by er det derfor laget et beregningsopplegg som bl.a. kan brukes til å **analysere tidsforskyvning av**

⁹ Ved kjøring av TraMod_By med fire reisetidsrom produseres 5 reisehensikter x 5 transportmåter x 4 reisetidsrom = 100 turmatriser for tur/retur reiser fra bosted til ærend (returene skrives ikke ut men finnes ved å transponere utreisematrisene). I tillegg skrives det ut matriser for turkjeder (leg 1, leg 2 og leg 3 reiser) for bilfører og kollektivtransport for hvert reisetidsrom, dvs. $3 \times 2 \times 4 = 24$ turmatriser.

Ved kjøring med to reisetidsrom blir det $5 \times 5 \times 2 = 50$ turmatriser for tur/retur reiser og $3 \times 2 \times 2 = 12$ matriser for turkjedene, i alt 62.

Ved kjøring for døgn, dvs. med kun ett reisetidsrom, blir det $5 \times 5 = 25$ turmatriser for tur/retur reiser og $3 \times 2 = 6$ matriser for turkjedene, i alt 31.

reiser mellom enkelttimer som en følge av for eksempel tidsdifferensierte bompengesatser. I dette opplegget må reisene kategoriseres i elastisk trafikk og uelastisk trafikk. Den uelastiske trafikken vil være den trafikk som har de høyeste tidsverdier (tjenestereiser, reiser til/fra flyplasser, lange reiser med høyt personbelegg i bilene, gods- og annen næringstrafikk, etc.) eller som på andre måter er bundet til valgt reisetidsrom. Det er opp til brukeren å skaffe til veie matriser for den uelastiske trafikken fordelt på klokketimer i morgen og ettermiddagsrushet. Man kan her normalt ta utgangspunkt i de tilleggsmatriser man normalt har operert med i forbindelse med tidligere etableringer av modeller basert på den gamle Tramod-koden. For den elastiske trafikken (alle reisehensikter som beregnes av TraMod_By med unntak av tjenestereiser) benyttes en multinomisk logitmodell til å simulere valget av reisetidsrom (for eksempel valget om å reise i time 1, 2 eller 3 innenfor morgenrushet og ettermiddagsrushet).

Beregningsopplegget tar utgangspunkt i matriser for elastiske og uelastiske reiser i hver klokkeperiode, og beregner LoS-data for hver av disse. Disse LoS-data inngår som utgangspunkt i logitmodellen som er spesifisert med nyttefunksjoner for hver klokkeperiode, og total elastisk trafikk blir i 1. iterasjon fordelt på nytt mellom de tre klokkeperioder. I neste iterasjon beregnes nye LoS-data med refordelte matriser, og disse inngår på nytt i logitmodellen slik at vi får et 2. sett med refordelte turmatriser.

Modellen for preferert reisetidsrom, må som nevnt kalibreres for en referansesituasjon, *slik at den i matrisesummene, så godt som mulig reproducerer de initiale turmatrisene for elastisk trafikk for de tre klokkeperiodene, eller over tellepunkter (snitt) så godt som mulig reproducerer den trafikk man hadde over punktene i utgangspunktet.* Deretter kan systemet kjøres med differensierte takster i hver av klokkeperiodene (for eksempel kr 15 i time 1, kr 25 i time 2 og kr 20 i time 3). I forkant av kjøringen av beregningsopplegget for forskyvning av reiser mellom klokkeperioder, må TraMod_By kjøres med en gjennomsnittlig bompengesats for rushtiden (for eksempel kr 20 hvis man tenker seg en fordeling på kr 15, kr 25 og kr 20 på de tre klokkeperiodene). TraMod_by vil da ivareta valget av transportmiddel, destinasjon og turgenerering, mens modellen for preferert reisetidsrom vil ivareta timingen av reisene innenfor rushperiodene.

3 Kalibrering av modeller for de tre byområdene

Selv om RVUen som TraMod_By er estimert på skal være et representativt utvalg så er dette ikke tilfelle for de observasjoner som modellen er estimert på fordi man av ulike grunner må forkaste observasjoner. For hver region-modell eller DOM (DelOmrådeModell) må det derfor gjøres en kalibrering. Grunnlaget for dette er "oppblåste" RVU2009 – tall. Disse bearbeides til en 5x5-tabell for det aktuelle området (reiseformål x reisemåte). Alternativspesifikke konstanter for reisemåter og reiseformål justeres slike at TraMod_By med tilfredsstillende nøyaktighet treffer denne tabell. Hjemreiser holdes her utenfor siden disse er et resultat av modellen for øvrig. Fordi modellen forenkler og ikke tar hensyn til at noen reiser inngår i turkjeder med flere enn 2 besøk, vil modellen i realiteten – i forhold til en RVU som den kalibreres mot – alltid produsere litt for mange hjemreiser og – indirekte – litt for mange reiser som starter i eget hjem. Fordi en RVU nesten alltid vil ha en større eller mindre underrapportering av reiser, er dette neppe noe stort problem.

Det er også klart at den 5x5 tabell som produseres (for NVDT) på grunnlag av en RVU, ikke alltid kan betraktes som en "fasit". En RVU vil normalt ha ulike former for (ukjente) skjevheter og alle celler i en slik tabell vil ha et en statistisk betinget usikkerhet som i prinsippet kan angis ved et konfidensintervall. For de enkelte delområder man skal kalibrere for vil disse konfidensintervall være større eller mindre avhengig av hvor mange observasjoner man har i RVU for vedkommende område. I dette prosjekt er det derfor også gjort noen etterjusteringer av rammetallene fra RVU basert på sammenligning av modellproduserte tall mot trafikktellinger for veilenker/snitt, med mer.

Når man skal ned på kortere perioder enn et døgn og også skal ha timesmatriser får man en del problemer i forhold til kontroll og kalibrering. Tellepunkter (og snitt) vil ofte ligge i forskjellige avstander fra bysentra. Selv om tidsprofilene for registrerte passeringer kan ha noenlunde samme form, så kan de være mer eller mindre forskjøvet i forhold til hverandre på tidsaksen. Det vil da være relativt store problemer med å fordele en matrise for eksempel for en 3-timers periode slike at man "treffer" tellinger for de enkelte snitt/lenker på timesnivå. Visse avvik her må man antagelig leve med så lenge man opererer med modeller som i utgangspunktet er statiske, og selv aggregert over lengre perioder må man her regne med noen avvik mellom modell og tellinger.

3.1 Kalibrering av modellsystem for Bergen

I modellen for Bergen har vi i tillegg til Bergen kommune tatt med 9 kommuner¹⁰ i omlandet i kjerneområdet for modellen. Området omfatter en samlet befolkning på ca 360000 bosatte. Rundt kjerneområdet har vi et randområde som omfatter ytterligere 10 kommuner¹¹. I dette omlandet bor det knappe 50000 mennesker, men disse genererer ikke turer i modellen. Daglige turer generert av denne befolkningsmassen er ivaretatt

¹⁰ Samnanger, Os, Sund, Fjell, Askøy, Osterøy, Meland, Radøy og Lindås

¹¹ Tysnes, Voss, Kvam, Fusa, Austevoll, Vaksdal, Modalen, Øygarden, Austrheim og Masfjorden

gjennom faste matriser fra regionmodellen for Vest-Norge¹². Randområdets rolle i modellen er at sonene her, fremstår som mulige destinasjoner for bosatte i kjerneområdet.

I følge oppblåste tall fra RVU2009 gjennomfører kjernebefolkningen ca 980000 turer et gjennomsnittlig normalt virkedøgn. Antall bosatte eldre enn 13 år er ca 305000, og dette betyr at vi har ca 3.2 turer per bosatt¹³. I RVU2009 er 59 % av disse turene gjennomført med bil (52 % som bilfører og 7 % som passasjer), kollektivandelen er 12 % og de resterende 29 % er gang/sykkelturer. Ser vi kun på utreisene, er den største reisehensikten private reiser med 23 %, mens arbeidsreiser og fritidsreiser har hhv 24 % og 20 %. Hente/levere- og tjenestereiser har minst omfang med hhv 14 % og 4 %. Av totalt antall reiser utgjør utreiser 62 % og returer til bosted 38 %.

I første omgang er det disse tallene vi kalibrerer modellsystemet mot. Av ulike årsaker hadde vi ikke turmatriser for morgenrush og lavtrafikk som utgangspunkt for kalibreringen. Kalibreringsarbeidet startet derfor med LoS-data basert på fri flyt av trafikk for bilreiser, og som input til bilholdsmodellen. Dette medførte at systemet måtte kjøres en del iterasjoner for å oppnå likevekt, også i kombinasjon med bilholdsmodellen, før kalibreringen kunne begynne. Innledningsvis ble modellsystemet kjørt med kun én periode (døgn), og timesmatriser for morgenrush og lavtrafikk ble konstruert med utgangspunkt i døgntotaler for hver reisehensikt, og kombinerte reiser (leg 1, 2 og 3).

I konstruksjonen av timesmatriser benyttes andeler av døgntrafikken med starttidspunkt i maksimaltrafikkperioden om morgenen og en gjennomsnittlig lavtrafikkperiode midt på dagen mellom rushperiodene, for hver reisehensikt. Disse andelene er basert på starttidspunkter etter reisehensikt for reisene i RVU, og her er det trolig både en del stokastikk og geografiske variasjoner, som gjør at disse andelene ikke er veldig presise. Både i det innledende søket etter likevekt, og den videre innkalibreringen av referansesituasjonen, har disse andelene vært gjenstand for en viss justering.

I tillegg til rammetallene fra RVU har vi også benyttet tellinger i kalibreringsarbeidet. For Bergen har vi data (kontinuerlige timestellinger i perioden 270910 – 011010) for 20 tellepunkter, spredt rundt på vegnettet i Bergensområdet, etter retning og passeringstidspunkt.

Vi har til sist også benyttet såkalte pendlingsmatriser (bostedskommune – arbeidskommune) fra SSB i kalibreringsarbeidet. Det er verdt å merke seg at disse pendlingsmatrisene kun inneholder informasjon om i hvilken kommune folk bor og i hvilken de har sitt arbeidssted. Disse data må altså ikke forveksles med antall arbeidsreiser som genereres i området. Sykefravær, sosiale permisjoner, deltid, fødselspermisjoner, tjenestereiser, skift/turnusordninger, ukependling, hjemmekontorer, med mer, er eksempler på forhold som gjør at arbeidsreisene grovt sett skal ligge 15 % – 25 % lavere enn tallene i SSBs materiale. Det er også grunn til å påpeke at fraværet fra arbeidsplassene kan variere betydelig geografisk bl.a. avhengig av kjønnsfordeling og type næringer.

¹² RTM Vest er basert på forrige versjon av TraMod (døgnversjon), og dekker fylkene, Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane.

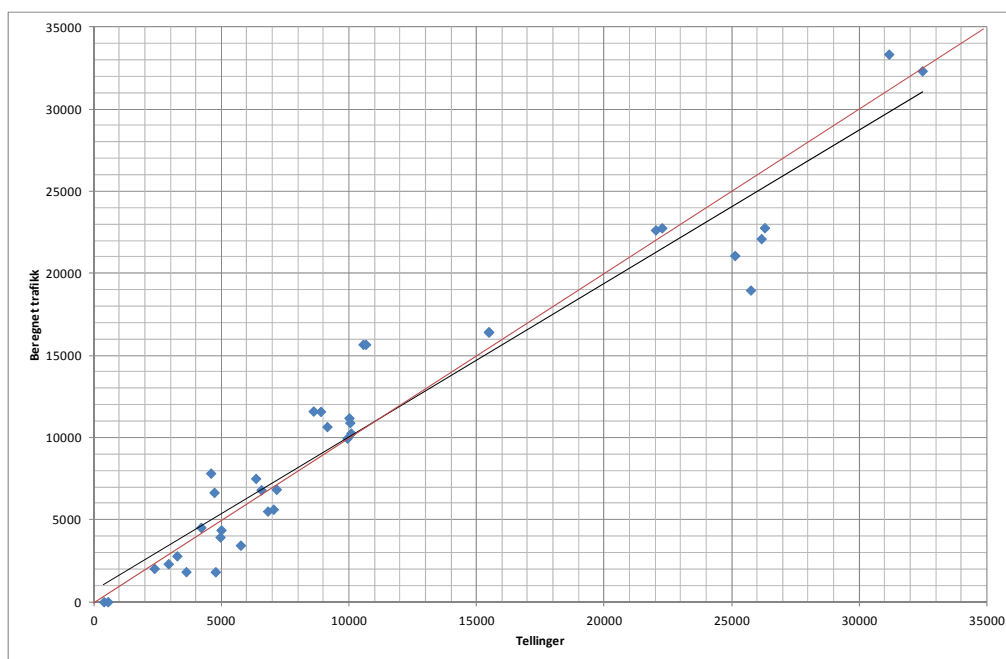
¹³ RVU2009 omfatter kun reiser for befolkning eldre enn 13 år.

I kalibreringen og iterasjonsprosessen for å oppnå likevekt har vi kontrollert samsvar mot rammetall fra RVU, tellinger for døgntrafikk, morgenrush og lavtrafikk, og pendlingsdata nesten mellom hver eneste modellkjøring. På et tidspunkt omtrent midtveis i arbeidet syntes det klart at rammetallene fra RVU var noe lave, når man sammenholdt trafikkvolumene på vegnettet mot tellinger. Rammetallene fra RVU ble dermed oppjustert noe for å få bedre samsvar.

Når samsvaret mellom datakilder og modellresultater etter hvert begynte å nærme seg hverandre ble modellen kjørt med 4 tidsperioder i stedet for én. Det ble da laget et nytt og litt mer komplisert opplegg for å konstruere timesmatriser på basis av resultatene fra modellsystemet. Her tas det utgangspunkt i den foreliggende periodiseringen (3 timer morgenrush, 6 timer lavtrafikk dag, 3 timer ettermiddagsrush, 6 timer lavtrafikk kveld), og timesmatriser konstrueres med utgangspunkt i fordelingen av reiser på timer innenfor hvert av de fire reisetidsrom. Her tas det også hensyn til at utreiser i en gitt periode kan gi opphav til returer i andre perioder.

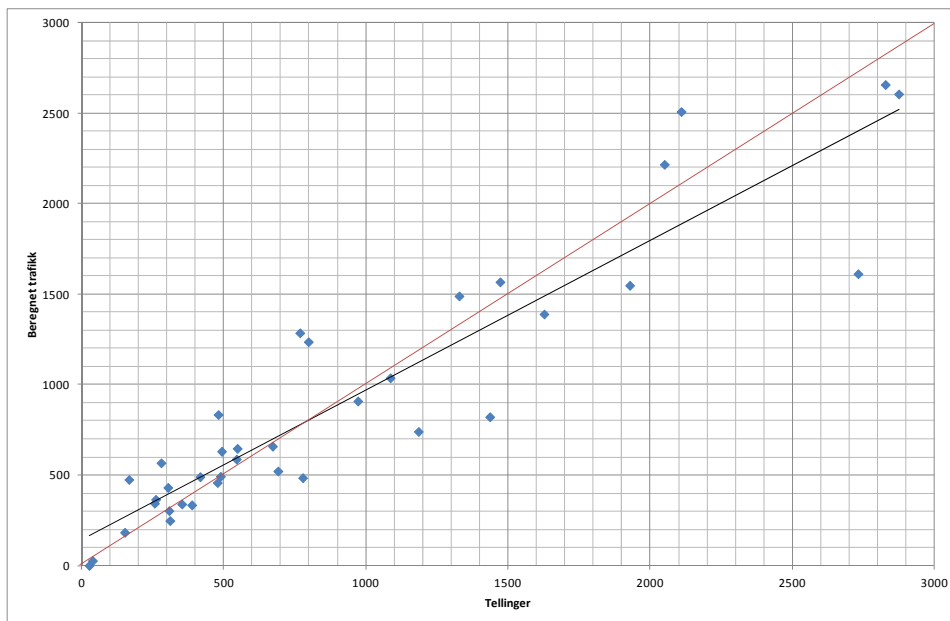
I endelig referansealternativ har vi nå totalt ca 1.12 mill turer, som er ca 14 % mer enn i RVU-materialet for området. Vi har her ca 3.6 turer per innbygger over 13 år mot 3.2 i opprinnelig RVU-materiale. Vi har nesten eksakt det samme antall utreiser som i RVU-materialet, men en del flere returer til bosted, bl.a. fordi TraMod_By's turkjeder kun inneholder én mellomliggende reise, mens det i RVU kan være vesentlig flere. Antallet bilførerturer er 18 % høyere i modellen enn i RVU-materialet, og antallet kollektivturer er 23 % høyere. I Figur 3-1 er døgntellinger (x-aksen) plottet mot beregnet trafikk i endelig referansesituasjon, på 20 tellepunkter i Bergensområdet. Nærmere tellingene enn det figuren viser, var det ikke mulig å komme innenfor våre rammer i dette prosjektet, men resultatet er langt fra urovekkende.

Figur 3-1 Tellinger vs. beregnet trafikk på 20 (x2) tellepunkter for døgntrafikk (sort linje er estimert med minste kvadraters metode)

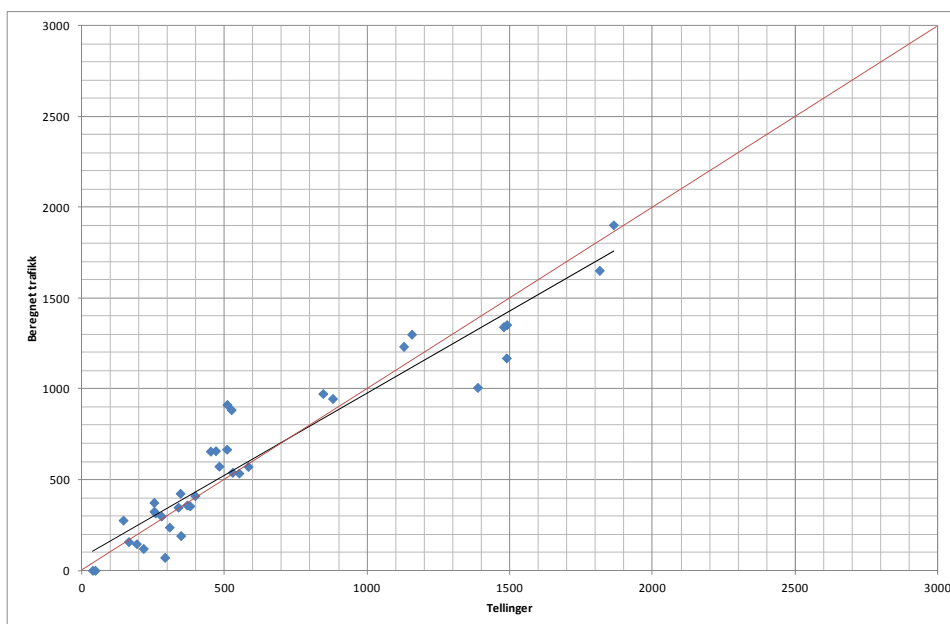


De to påfølgende figurer viser resultatene for makstimen i morgenerushet og en gjennomsnittstime med dagtrafikk, og vi ser at det spesielt for morgenerushet er noe større avvik mellom modellberegnete tall og tellinger¹⁴. Det er her noen større avvik på noen av hovedvegene med ganske høy trafikk. En del av dette skyldes trolig litt problemer med vegvalget i nettverksmodellene, og vi kan heller ikke utelukke at noe kan tilbakeføres til trafikknivået i ekstermatrisene og i godsmatrisen¹⁵.

Figur 3-2 Tellinger vs. beregnet trafikk på 20 (x2) tellepunkter for morgenerush (sort linje er estimert med minste kvadraters metode)



Figur 3-3 Tellinger vs. beregnet trafikk på 20 (x2) tellepunkter for lavtrafikk dag (sort linje er estimert med minste kvadraters metode)



¹⁴ Makstimen i morgenerush (MR1) og lavtrafikk dag (XRD) er de tidsperioder som benyttes til å lage LoS-data som input til etterspørselsberegningene i TraMod_By.

¹⁵ Godsmatrisen er symmetrisk og ikke mulig å skille på retning.

En del av avvikene kan også tilbakeføres til etterspørselsmodellen. I kommende revisjon av TraMod_By vil et opplegg for avstandskalibrering gjeninnføres. I foreliggende arbeid har vi ikke prioritert å studere de modellberegnete reiseavstandene i forhold til RVU-tall for tilsvarende fordeling. Avvik i fordeling på reiseavstand kan slå en del ut på trafikkvolumer i vegnettet sammenholdt med tellinger.

Tabell 3.1 viser 80 % av pendlingsvolumene¹⁶ som ligger i SSBs pendlingsdata internt i og mellom de kommuner som inngår i tabellen. Tabell 3.2 viser modellberegnete pendlings-tall i området. Som det fremgår ligger modellberegningene noe over 80 % av SSBs pendlingsmateriale. I modellen er det dermed trolig litt for mange arbeidsreiser. De største avvikene har vi internt i kommunene, og til/fra Bergen kommune. Når det gjelder kommuneinternt er det her hovedsakelig høyere tall i modellberegningene enn i sammenlikningsmaterialet. Dette kan isolert sett tyde på at arbeidsreisene i modellen er noe korte, eller at vi har for store innslag med gang og sykkeltrafikk i arbeidsreisene. Når det gjelder innpendling til Bergen ligger modellberegningene i hovedsak over sammenlikningsmaterialet, og under når det gjelder utpendling. Både for bosatte i Bergen kommune, og for bosatte utenfor Bergen kommune, framstår altså arbeidsplassene i Bergen som litt i overkant attraktive i modellen.

Tabell 3.1 SSB – pendlingsdata, 2009: 80 % av SSBs pendlingsstatistikk

Kommune	Knr	1201	1242	1243	1245	1246	1247	1253	1256	1260	1263	I alt
Bergen	1201	96065	26	561	133	1978	666	178	276	66	621	100568
Samnanger	1242	366	384	14	1	13	1	7	6	0	2	794
Os (Hord.)	1243	2648	6	3624	6	44	20	3	0	0	4	6355
Sund	1245	710	1	3	904	556	20	1	2	0	6	2202
Fjell	1246	3874	1	15	155	4080	88	9	3	0	7	8232
Askøy	1247	4679	1	14	15	321	4522	7	6	1	12	9579
Osterøy	1253	1006	4	10	6	11	6	1743	9	2	48	2844
Meland	1256	954	0	5	1	23	6	4	1009	23	501	2526
Radøy	1260	340	0	1	0	8	2	5	46	980	367	1750
Lindås	1263	1435	1	5	0	44	10	12	234	114	3360	5214
I alt		112078	423	4253	1220	7078	5341	1969	1591	1186	4928	140066

Tabell 3.2 Modellberegninger, referanse 2010. Alle arbeidsreiser summert over transportmidler og reisetidsrom

Kommune		1201	1242	1243	1245	1246	1247	1253	1256	1260	1263	I alt
Bergen	1201	108977	15	391	23	958	823	29	171	14	443	111844
Samnanger	1242	540	304	37	0	1	1	7	2	0	6	898
Os (Hord.)	1243	3046	10	4196	0	11	11	2	1	0	3	7280
Sund	1245	661	0	1	1468	458	41	0	0	0	1	2630
Fjell	1246	4096	0	5	172	4934	263	0	2	0	5	9477
Askøy	1247	5366	0	7	9	377	4636	0	2	0	6	10403
Osterøy	1253	1325	9	10	0	2	2	1707	8	1	20	3084
Meland	1256	1204	1	1	0	4	4	4	1089	24	731	3062
Radøy	1260	350	0	0	0	1	1	0	67	1276	382	2077
Lindås	1263	1657	1	1	0	6	6	1	367	118	3882	6039
I alt		127222	340	4649	1672	6752	5788	1750	1709	1433	5479	156794

¹⁶ Vi regner med at oppmøteprosenten en gjennomsnittlig virkedag i gjennomsnitt er ca 80 %. Fraværet skyldes bl.a. sykefravær, permisjoner (inkl fødselspermisjon), ferier, tjenestereiser, etc.

Avvikene må likevel kunne karakteriseres som akseptable innenfor rammene av dette prosjektet, og tatt i betraktning at det her dreier seg om den første innkalibrering av et nytt modellsystem for Bergensområdet¹⁷.

3.2 Kalibrering av modellsystem for Trondheim

I modellen for Trondheim har vi et kjerneområde på 12 kommuner¹⁸ i tillegg til Trondheim kommune. Totalbefolkningen i området er ca 280000, 246000 hvis vi kun regner med de som er eldre en 13 år. Rundt kjerneområdet i modellen, har vi et randområde som omfatter ytterligere 12 kommuner¹⁹. På samme måte som i Bergensmodellen representerer sonene i randområdet mulige målpunkter for reiser gjennomført av bosatte i kjerneområdet, mens trafikken internt i randområdet og fra randområdet og til kjerneområdet kun er representert via faste matriser fra modellen for hele region Midt.

I RVU2009 genereres det ca 660000 turer av befolkningen i kjerneområdet. Dette gir bare 2.7 turer per bosatt (13+) i området. Etter kalibreringen endte vi opp med ca 830000 turer i området, dvs. ca 3.4 turer per bosatt over 13 år. I Trondheim gjennomføres ca 66 % av turene med bil (56 % som bilfører og 10 % som passasjer), 7 % med kollektivtransport og 27 % med sykkel eller til fots). Sammenliknet med Bergen er altså bilandelen i Trondheim vesentlig høyere og kollektivandelen vesentlig lavere. Fordelingen på reisehensikter er nesten den samme i de to områder.

Kalibreringen av modellen for Trondheim følger i hovedsak samme prinsipper og fremgangsmåte som i opplegget for Bergen. Vi starter ut med fri flyt av biltrafikk og itererer/kalibrerer modellen frem til en likevekt som så godt som mulig passer med tellinger, pendlingsmatriser og justert RVU. I Trondheim har vi hatt et noe mer begrenset datamateriale når det gjelder tellinger. Her har vi imidlertid også kontrollert beregningsresultatene mot kjøretidsmålinger på 5 definerte kjøreruter i området.

Vi har hatt data for 3 tellepunkter i Trondheim, alle lokalisert på E6. Som dataene for Bergen er tallene basert på en ukes kontinuerlige timestellinger (27.09.10-01.10.10). Nettverket vi har hatt for Trondheim representerer situasjonen i 2006/2007. I 2009/10 kom Miljøpakken i Trondheim med bl.a. bomstasjoner ved Klett og Sluppen. Modellsystemet er kalibrert ved bruk av nettverket for 2006 men med sonedata og øvrige data for 2010. Vi har lagt inn bomstasjonene i miljøpakken i en kjøring og det er data fra denne kjøringen vi sammenlikner mot tellinger og kjøretidsmålinger i Trondheim.

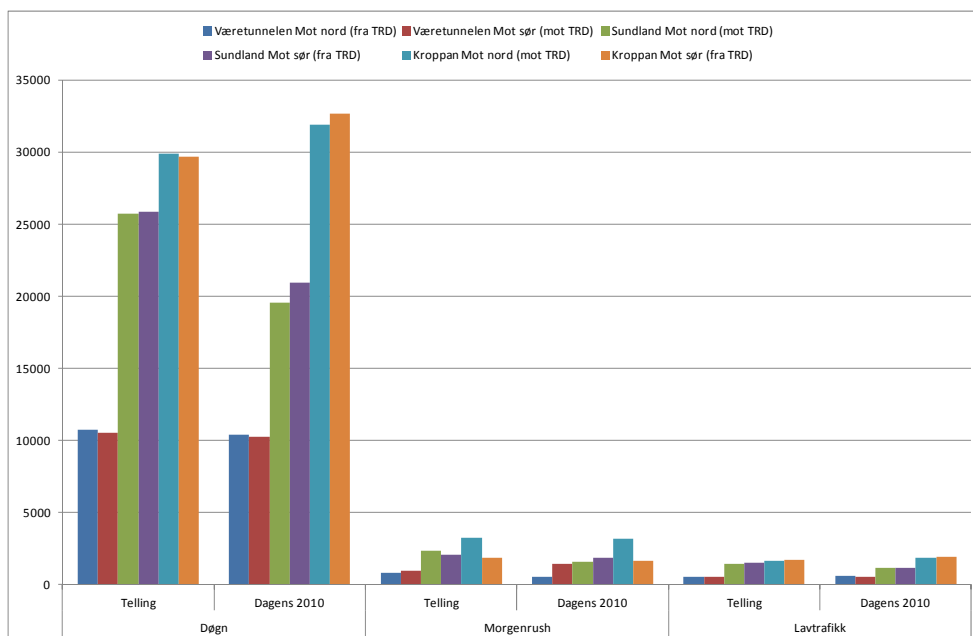
¹⁷ En god del av arbeidsreisene inngår i leg1 og leg2 og her er det ikke mulig å skille dem ut fra alle de andre kombinerte reisehensiktene. Tallene i tabellen er beregnet ved å ta forholdet mellom summen av arbeidsreisene i matrisene for bilfører (CD), bilpassasjer (CP), kollektivtransport (PT), gang (WK) og sykkel (CK) og tilsvarende tall fra rammetallsfilen. Ved å dividere de siste tall med summen i hver enkelt matrise får man 5 forholdstall som de rene matrisene for arbeidsreiser skal blåses opp med. Siden arbeidsreisene i leg1 og leg2 stort sett vil ha samme destinasjonsvalg som i de rene matrisene for arbeidsreiser, vil dette gi modellens fordeling på destinasjoner for arbeidsreiser - hensyn tatt til at avstandsfordelingen varierer betydelig mellom transportmidlene.

¹⁸ Agdenes, Rissa, Orkdal, Melhus, Skaun, Klæbu, Malvik og Selbu i Sør-Trøndelag fylke, og Stjørdal, Frosta, Leksvik og Levanger i Nord-Trøndelag fylke.

¹⁹ Snillfjord, Rennebu, Meldal, Holtålen, Midtre Gauldal og Tydal i Sør-Trøndelag fylke, og Steinkjer, Meråker, Verdal, Mosvik, Verran og Inderøy i Nord-Trøndelag fylke

På døgnnivå ligger modellberegningene meget bra inne gjennom Væretunnelen nord for sentrum (se Figur 3-4), mens modellberegningene ligger noe over tellingene (10 %) ved Kroppan (sør for sentrum) og under (20 %) ved Sundland ("ringvei" øst for sentrum). For timestrafikken (morgenrushtime og lavtrafikktime dag) er noen av avvikene relativt sett større, mens andre ligger bra inn mot sammenlikningsgrunnlaget som vist i Figur 3-4.

Figur 3-4 Telling vs. modellberegninger på 3 tellepunkter i Trondheim



I Trondheim er det gjennomført fremkommelighetsregistreringer på 5 kjøreruter. Målingene er gjennomført i september og november 2010. Det er gjennomført én daglig måling per rute i rushtiden på virkedager i to uker, med litt forskjellig starttidspunkt hver dag. For hver rute har vi altså 10 målinger med ulike starttidspunkter mellom ca kl 0700 og 0830.

Vi har kodet de 5 kjørerutene inn i nettverket for Trondheim og tatt ut tilsvarende kjøretider og distanser. Resultatet er vist i Tabell 3.3. De røde feltene viser målingenes minimum, maksimum og gjennomsnitt når det gjelder forsinkelser, mens lyseblå felt er beregnet i nettverket som et resultat av trafikkvolumer i maksimaltrafikktime og forsinkelser.

Tabell 3.3 Kjøretidsmålinger på 5 kjøreruter i Trondheim sammenliknet med modellberegninger

Fra	Til	Rute	Kjøre distanse	Normal kjøretid	Normal Hastighet	Kjøretid rush	Tillegg rush	Hastighet rush	Kjøretid dag	Tillegg dag	Hastighet dag
Ranheim	Sluppen	1 min				9.3	1.2	59			
Ranheim	Sluppen	1 max				18.4	10.4	30			
Ranheim	Sluppen	1 snitt	9.2	8.1	68	14.6	6.5	38			
Ranheim	Sluppen	1 Beregnet	9.0	8.7	61	9.5	0.8	56	9.1	0.3	59
St.samf	Rotvoll	2 min				13.2	3.3	29			
St.samf	Rotvoll	2 max				16.7	6.9	23			
St.samf	Rotvoll	2 snitt	6.4	9.8	39	15.1	5.2	25			
St.samf	Rotvoll	2 Beregnet	6.6	11.6	33	20.6	9.0	19	13.1	1.5	30
Klett	St.samf	3 min				13.2	1.2	56			
Klett	St.samf	3 max				23.9	11.9	31			
Klett	St.samf	3 snitt	12.3	12.0	61	18.6	6.6	40			
Klett	St.samf	3 Beregnet	13.2	12.2	65	30.4	18.2	26	14.0	1.9	57
Selsbakk	Dyre Hasselsv	4 min				14.7	3.4	33			
Selsbakk	Dyre Hasselsv	4 max				20.5	9.3	23			
Selsbakk	Dyre Hasselsv	4 snitt	7.9	11.3	42	17.1	5.8	28			
Selsbakk	Dyre Hasselsv	4 Beregnet	7.8	12.9	36	29.1	16.3	16	13.9	1.0	34
E6 v Sluppen	Lade vest	5 min				8.0	0.7	61			
E6 v Sluppen	Lade vest	5 max				13.1	5.8	37			
E6 v Sluppen	Lade vest	5 snitt	8.1	7.3	66	9.7	2.3	50			
E6 v Sluppen	Lade vest	5 Beregnet	8.3	8.9	55	12.4	2.6	40	9.8	0.8	51

Tabellen viser for det første at det ikke er helt samsvar mellom kjøredistanser som oppgis i målingene og distanser i nettverket. Dette kan delvis være knyttet til forutsatt start og målpunkt og delvis til små feil når det gjelder avstand på lenkene i nettverket. Når det gjelder "normal kjøretid" i målingene, så er vel det trolig kjøretider med lite trafikk på vegene. I beregningene er det her lagt inn kjøretider ved forutsatte utgangshastigheter som skal reflektere situasjonen med moderate trafikkvolumer. Tabellen viser at det er noen forskjeller mellom målte normale hastigheter og beregnede. I 4 av tilfellene er beregnede hastigheter lavere enn målte når man ser på normalsituasjonen.

Ser vi på situasjonen i rusket, er det også slik at de modellberegnete reisetidene er høyere og de beregnede hastighetene lavere i 4 av de 5 tilfellene. Beregningene for lavtrafikkperioden, stemmer brukbart overens med minimum forsinkelse fra målingene.

Tallene i tabellen viser altså at det er en del avvik mellom beregnede kjøretider og målte kjøretider i Trondheim. Selv om målingene er basert på et begrenset antall "observasjoner" (10 kjøring per rute) så er det trolig slik at videre arbeid med nettverkene når det gjelder utgangshastigheter og kapasitetssammenhenger på lenker vil kunne gi økt treffsikkerhet både når det gjelder beregninger av LoS-data og fordeling av turmatriser i nettverket. Vi har ikke hatt tilsvarende data for Oslo og Bergen i dette prosjektet, selv om slike data trolig finnes.

Tabell 3.4 viser 80 % av SSBs pendlingsstatistikk mellom de kommuner som inngår i modellen for Trondheim, mens Tabell 3.5 viser arbeidsreisene for referansealternativet i 2010 for Trondheimsmodellen. Vår vurdering er at modellen gir et rimelig brukbart bilde på arbeidsreiser mellom disse kommunene. De største absolutte avvik finner vi for arbeidsreiser internt i Trondheim og Stjørdal kommuner. For begge disse gir modellen ca 1000 flere turer enn 80 % av SSBs materiale.

Tabell 3.4 SSB – pendlingsdata for Trondheimsområdet, 2009: 80 % av SSBs pendlingsstatistikk

	Code	1601	1622	1624	1638	1653	1657	1662	1663	1664	1714	1717	1718	1719	I alt
Trondheim	1601	63615	24	108	244	694	102	248	446	36	927	5	53	99	66602
Agdenes	1622	56	487	14	97	2	2	0	0	0	1	0	1	0	659
Rissa	1624	341	1	1911	2	6	0	1	4	1	6	0	46	2	2322
Orkdal	1638	646	47	5	3293	39	52	2	6	1	6	0	1	4	4102
Melhus	1653	2772	1	6	76	2456	52	57	12	2	20	0	2	4	5460
Skaun	1657	1277	7	2	282	138	854	10	3	2	6	0	0	4	2585
Klæbu	1662	1430	2	0	10	55	6	662	13	0	18	1	0	6	2201
Malvik	1663	2992	2	9	5	18	3	8	1326	30	352	1	1	7	4753
Selbu	1664	218	1	0	2	1	0	0	16	1182	136	0	1	4	1560
Stjørdal	1714	1558	0	2	2	9	2	4	207	101	5822	11	2	111	7832
Frosta	1717	65	0	0	0	2	0	0	3	0	63	622	0	113	867
Leksvik	1718	194	0	99	2	0	0	1	0	0	5	2	1024	10	1337
Levanger	1719	417	0	3	2	3	0	1	14	2	226	50	6	5349	6072
I alt		75580	571	2160	4015	3424	1073	993	2050	1357	7588	691	1136	5714	106351

Tabell 3.5 Arbeidsreiser i Trondheimsområdet, beregninger for referanse 2010.

	Code	1601	1622	1624	1638	1653	1657	1662	1663	1664	1714	1717	1718	1719	I alt
Trondheim	1601	64775	0	1	65	351	57	121	182	1	170	0	9	11	65743
Agdenes	1622	27	259	0	278	3	4	0	0	0	0	0	0	0	571
Rissa	1624	258	0	1613	1	3	0	0	0	0	1	0	308	1	2185
Orkdal	1638	581	7	0	3156	74	121	5	1	0	3	0	0	0	3948
Melhus	1653	2889	0	0	92	2037	83	57	5	0	8	0	1	1	5173
Skaun	1657	1374	1	0	251	237	520	15	3	0	4	0	0	0	2405
Klæbu	1662	1693	0	0	9	65	9	439	4	0	5	0	0	0	2224
Malvik	1663	3025	0	0	2	10	2	4	927	8	622	1	0	15	4616
Selbu	1664	112	0	0	0	1	0	0	24	1011	159	0	0	3	1310
Stjørdal	1714	851	0	0	1	4	1	1	215	22	6637	10	0	77	7819
Frosta	1717	31	0	0	0	0	0	0	4	0	89	494	0	168	786
Leksvik	1718	133	0	42	0	1	0	0	0	0	1	0	967	4	1148
Levanger	1719	181	0	0	0	0	0	0	14	1	252	61	0	5242	5751
I alt		75930	267	1656	3855	2786	797	642	1379	1043	7951	566	1285	5522	103679

3.3 Kalibrering av modellsystem for Oslo

Modellsystemet for Oslo-området omfatter Oslo og Akershus fylker samt 19 nabokommuner i tilgrensende fylker²⁰. Området omfatter en total befolkning på vel 1.42 mill bosatte, hvorav ca 1.1 mill er i aldersgruppen over 13 år. I følge RVU2009 genereres ca 3.7 mill turer i dette området per dag, dvs. ca 3.4 turer per bosatt (13 +).

Ca 58 % av turene gjennomføres med bil (50 % som fører og 8 % som passasjer). Kollektivandelen er ca 17 % mens gang og sykkel har 25 % av reisene. Fordelingen på reisehensikter er veldig lik fordelingen i Bergen og Trondheim (utreiser: Privat 34 %, arbeid 24 %, fritid 21 %, hente/levere 14 % og tjeneste 7 %).

Som for Bergen og Trondheim gjennomføres de første kalibreringsrunder med kun én tidsperiode, dvs. for normale virkedøgn. For Oslo har vi hatt turmatriser fra RTM23 for maksimaltrafikktimen og for en gjennomsnittlig lavtrafikktime mellom rushperiodene som utgangspunkt til å beregne de første LoS-data. Dette betyr at kalibreringsprosessen har gått raskere målt i antall kalibrerings- og likevekstrunder. I de første kalibreringsrundene ser vi kun på rammetallsfilen fra RVU2009. Når vi ligger brukbart inne i forhold til denne, går vi for Oslo-modellen over til 2 perioder, eller reisetidsrom (rush – 3 timer morgen og 3

²⁰ Østfold: Moss, Rygge, Våler, Hobøl, Spydeberg, Askim, og Trøgstad.

Hedmark: Sør-Odal

Oppland: Lunner, Gran og Jevnaker

Buskerud: Drammen, Ringerike, Hole, Lier, Røyken, Hurum, Nedre Eiker og Øvre Eiker.

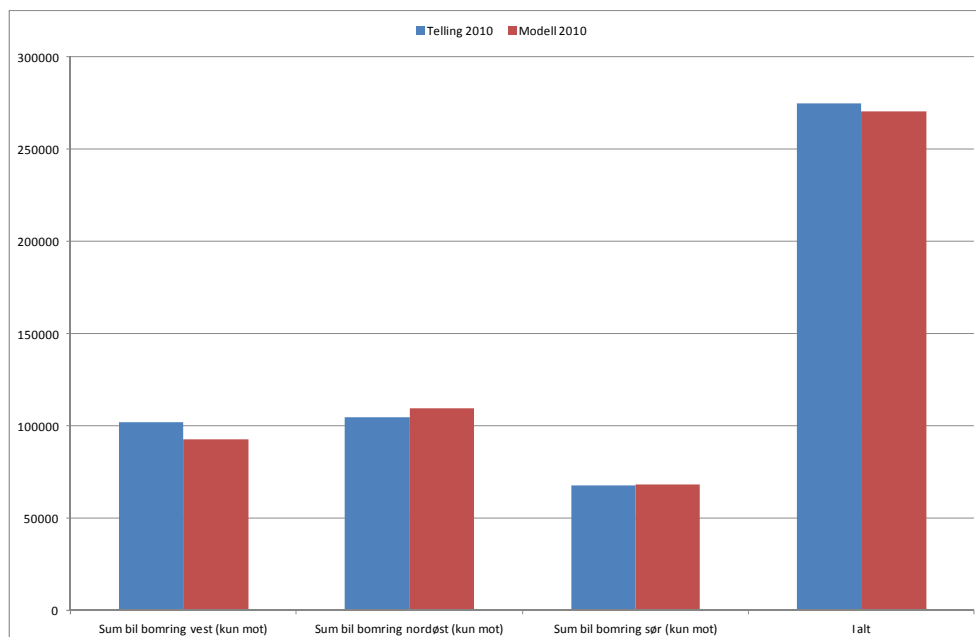
timer ettermiddag, og lavtrafikk – 6 timer mellom rushperiodene og 6 timer på kvelden)²¹. Vi begynner da samtidig å sammenlikne modellresultater mot tellinger (bygrensetellingen for 2010 for bilførerturer og kollektivturer, og bomringen i retning sentrum for bilførerturer), og arbeidsreiser mot pendlingsdata fra SSB.

I endelig referanse produserer modellen for Oslo ca 3.7 mill turer for et gjennomsnittlig virkedøgn, som blir ca 3.4 turer per bosatt (13 +). Vi har 56 % bilreiser (48 % som bilfører og 8 % som passasjer), 17 % kollektivtransport og 27 % gang og sykkel.

Ser vi først på biltrafikk i retning sentrum over bomringen i Oslo (ekstra bomstasjonssnitt i vest er ikke med), viser Figur 3-5 hvordan avvikene ser ut på døggnivå. Totalt ligger modellberegningene bitte litt lavt totalt, og litt over/under i hver korridor.

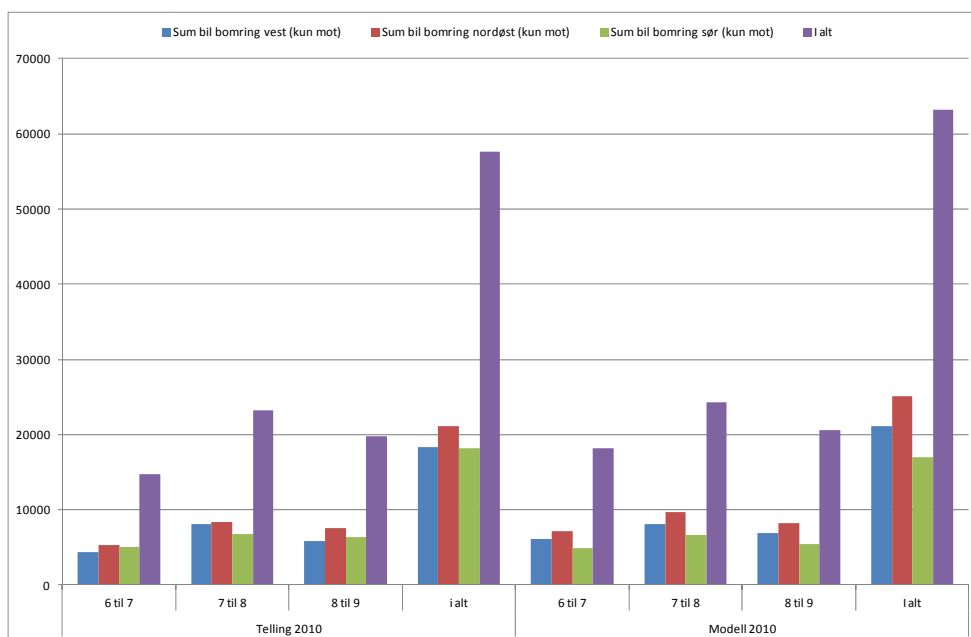
Det er noe større avvik mellom modellberegninger og tellinger over bomringen på timesnivå. Dette fremgår i Figur 3-6, som viser trafikken over bomringen i retning sentrum i tre timer i morgenrush. Summert over korridorer og timer ligger modellberegningene 10 % over. Modellberegningene summert over timer ligger noe over i vest og nord, og noe lavt i sør. Summert over korridorer ligger modellberegningene noe over i timen fra 7 til 8 og timen fra 8 til 9, og mest over i timen fra 6 til 7. Avvikene er imidlertid ikke større enn at modellen kan hevdes å gi et brukbart bilde når det gjelder trafikken over bomringen i retning sentrum.

Figur 3-5. Biltrafikk i retning sentrum over bomringen i Oslo, tellinger og modellberegnet, virkedøgn 2010.



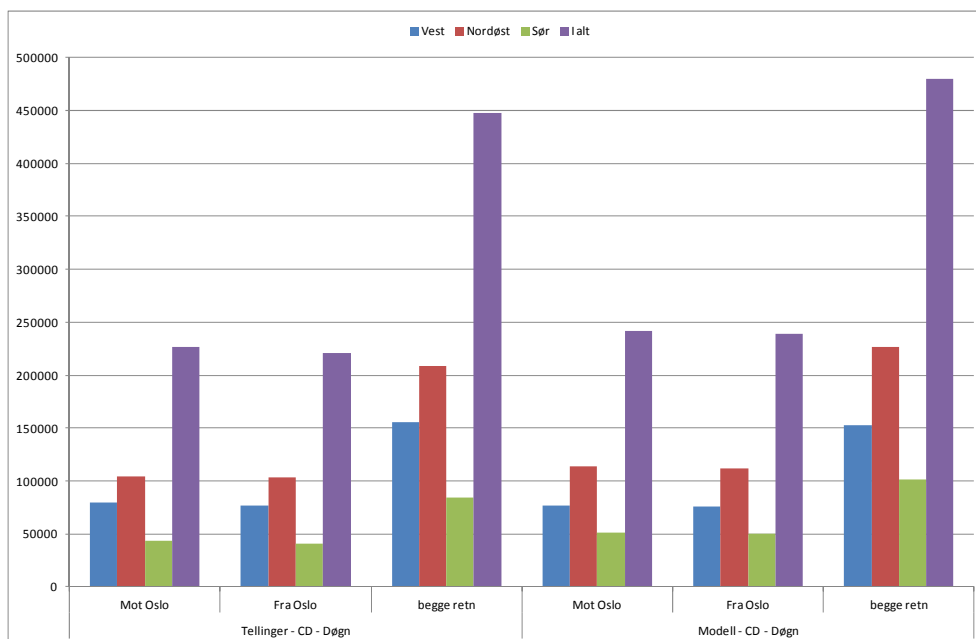
²¹ Årsaken til at vi ikke benytter 4 perioder (som benyttet i Bergen og Trondheim) i Oslo, er at det med den type PC som er benyttet i beregningene tar over 11 timer å kjøre modellen én iterasjon med 4 perioder, og knappe 3 timer med 2 perioder. En fullstendig iterasjonsprosess med 6 iterasjoner tar i alt nesten 20 timer med 2 perioder, og ville tatt litt over 3 døgn med 4 perioder.

Figur 3-6. Biltrafikk i retning sentrum over bomringen i Oslo, tellinger og modellberegnet. Timestrafikk morgenrush 2010.



Figur 3-7 viser situasjonen over bygrensen mellom Oslo og Akershus på virkedøgnsnivå. Totalt sett ligger modellberegningene 7 % over tellingene, og det største avviket finner vi i sør hvor modellberegningene gir 20 % høyere trafikknivå enn det tellingene antyder. I vest ligger modellberegningene 1 % lavere enn tellinger, og i nord 8 % over.

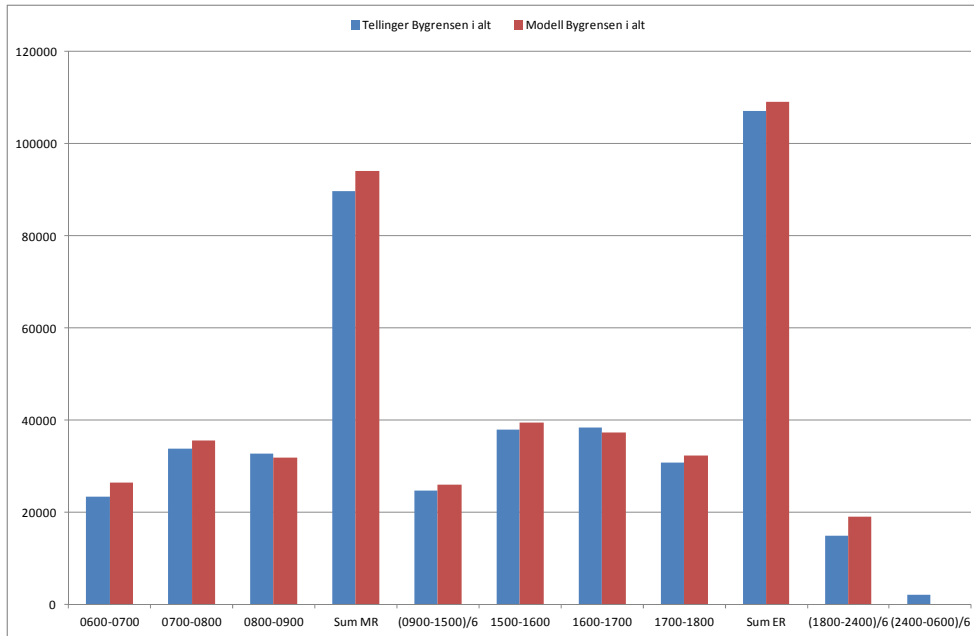
Figur 3-7. Biltrafikk over bygrensen mellom Oslo og Akershus etter retning, tellinger og modellberegnet, virkedøgn 2010.



Figur 3-8 viser biltrafikken over bygrensen fordelt på timer fra tellinger sammenliknet med tilsvarende tall fra matriser som er konstruert med utgangspunkt i matriser for de to reisetidsrommene som modellen er kjørt med. Som vi ser er avvikene små i forhold til den

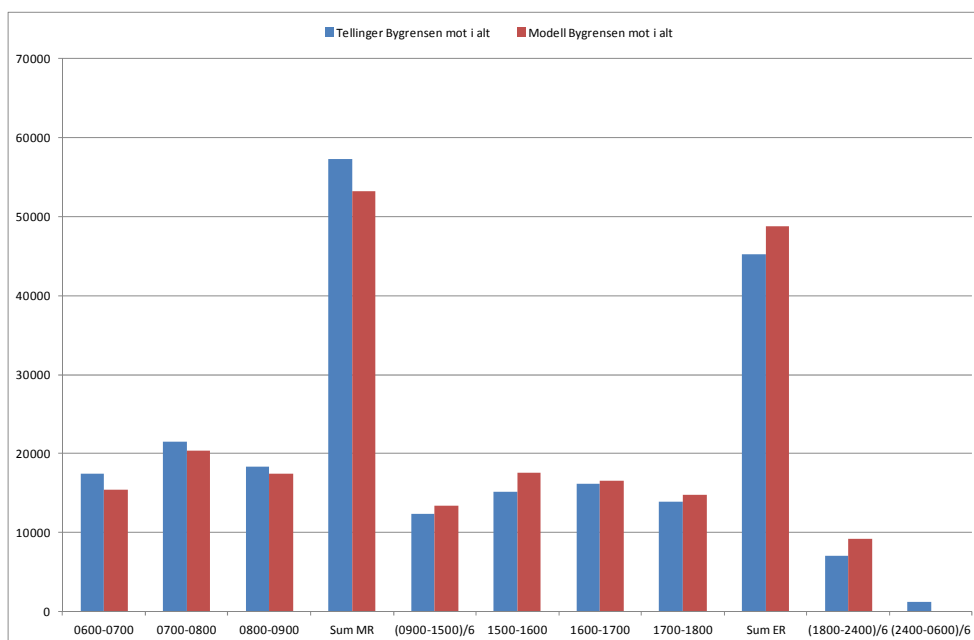
trafikken som totalt sett går over bygrensen i de ulike timesintervallene. Det største avviket har vi for trafikken som går om kvelden, men dette skyldes hovedsakelig at vi har tatt med trafikken som går om natten i matrisen for kveldstrafikk.

Figur 3-8 Biltrafikk over bygrensen mellom Oslo og Akershus, begge retninger etter timesperioder, tellinger og modellberegnet, virkedøgn 2010.



Figur 3-9 viser de samme trafikkstrømmer som er vist i Figur 3-8, men nå kun i retning sentrum. Avvikene mellom modellberegninger og tellinger blir nå litt større, og dette antyder at det kan være enkelte problemer med destinasjonsvalget i modellen, som sannsynligvis kan tilbakeføres til problemer ved avstandsfordelingen ved en eller flere av reisehensiktene. Siden opplegget knyttet til kalibrering av reiselengdefordelinger foreløpig ikke er med i programmets eksekveringsfil har vi ikke lagt vekt på å se på fordelingen på reiselengde i dette prosjektet.

Figur 3-9 Biltrafikk over bygrensen mellom Oslo og Akershus, i retning sentrum etter tidsperioder, tellinger og modellberegnet, virkedøgn 2010.



Avvikene mellom tellinger og modellberegninger er naturligvis større desto større detaljnivå vi går inn i. På korridor nivå er avvikene for timestrafikken derfor større enn de vi finner i figurene over.

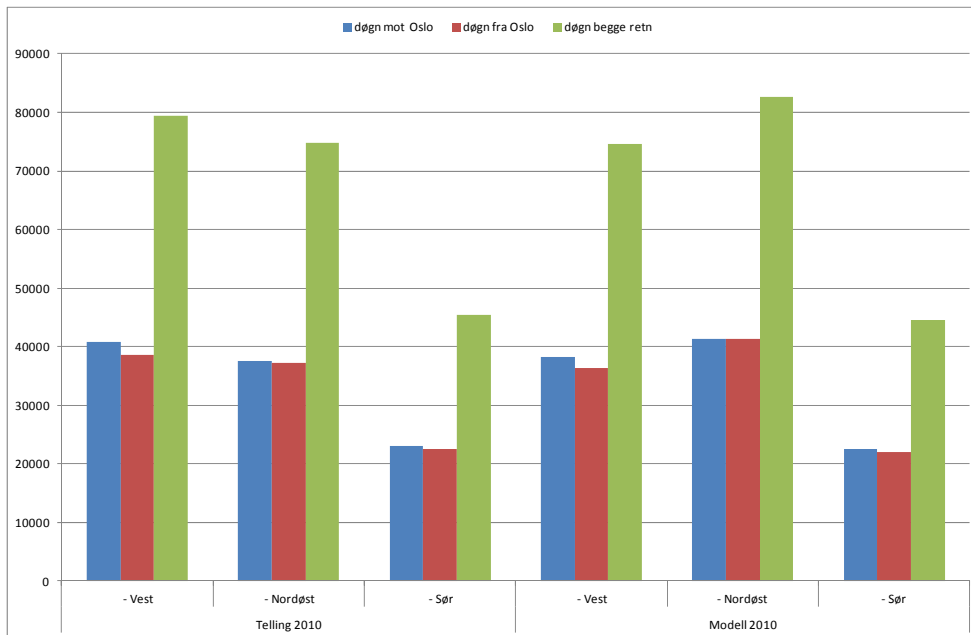
Når det gjelder kollektivtransport har vi kun sett på tellinger over bygrensen. Figur 3-10 viser nivået på kollektivtrafikken bygrensen i tellingene og i modellberegningene. Totalt sett, for et virkedøgn, summert over retninger og korridorer, ligger modellberegningene for bygrensen 9 % over tellingene²², og avviket er størst i nord (14 %), og minst i sør (6 %).

For kollektivtrafikken beregnes periodiserte modellmatriser for morgenrushet totalt (sum 3 timer) og for dagtrafikk mellom rushperiodene totalt (sum 6 timer). I Figur 3-11 sammenliknes trafikken over bygrensen (totalt i begge retninger) i matrisene mot tellinger for samme tidsperioder.

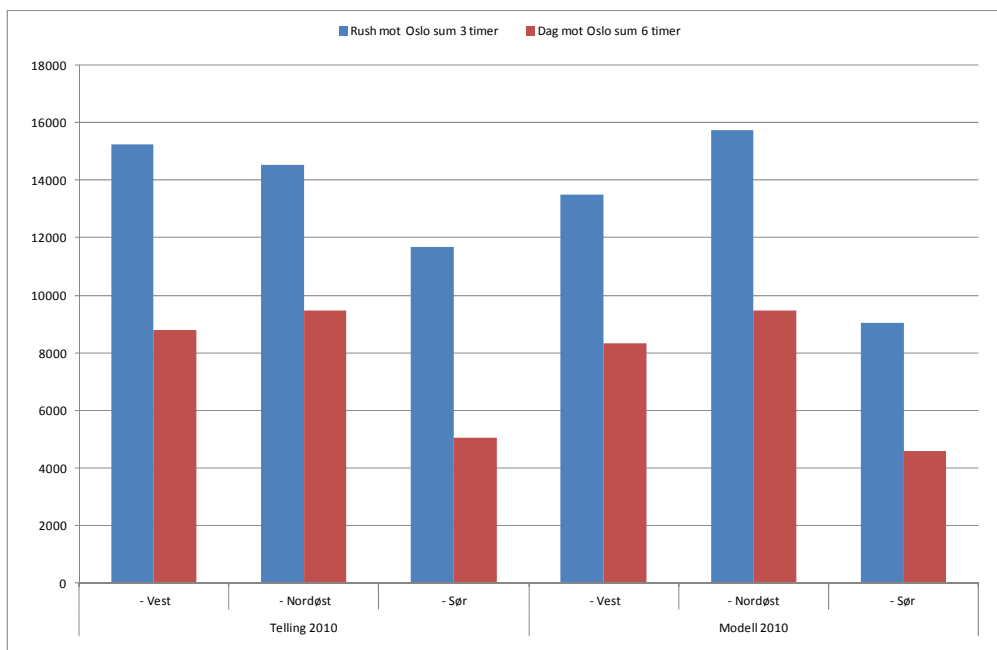
Figuren viser at avvikene er noe større når vi bryter det ned til perioder. Modellberegningene for rushtidstrafikken ligger lavere enn tellingene i vest og sør og noe over i nord. For dagtrafikken er det bedre samsvar mellom tellinger og modellresultater.

²² Tellingene for kollektivtransport viser i enkelte korridorer så stor retningsforskjell at man ikke kan legge så stor vekt på disse tallene som man kan ved biltrafikken

Figur 3-10 Kollektivtrafikk over bygrensen mellom Oslo og Akershus etter retning, tellinger og modellberegnet, virkedøgn 2010.



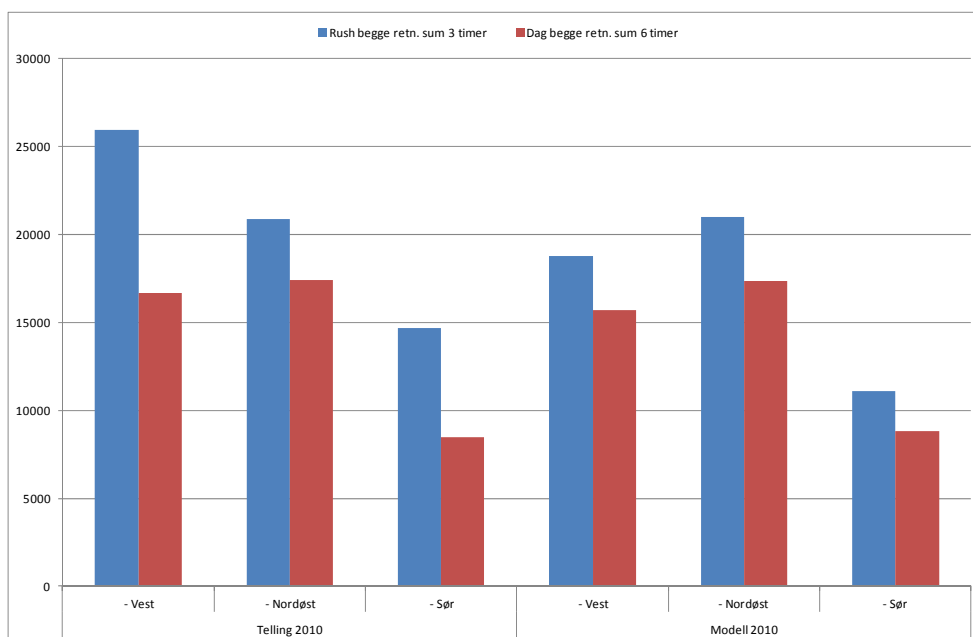
Figur 3-11 Kollektivtrafikk over bygrensen mellom Oslo og Akershus, begge retninger etter perioder, tellinger og modellberegnet, virkedøgn 2010.



Ser vi kun på tall i retning sentrum er avvikene noe mindre enn for totaltrafikken i begge retninger, noe som indikerer at modellberegningene sammenliknet med tellingene gir for få rushtidsreiser ut av byen, først og fremst i vest.

Ettersom man går dypere ned i materialet finner vi at avvikene mellom tellingene og modellberegningene blir større, på samme måte som for blitrafikken. For kollektivtrafikk er bygrensetellingen en éndagstelling, og vil derfor være beheftet med en del usikkerhet i seg selv.

Figur 3-12. Kollektivtrafikk over bygrensen mellom Oslo og Akershus, retning mot Oslo sentrum, etter perioder, tellinger og modellberegnet, virkedøgn 2010.



Som for Bergen og Trondheim ser vi på pendlingsstatistikken til SSB også for Oslo-området. Det viser seg at oppblåsing og summering av alle matriser for arbeidsreiser gir et totalnivå for arbeidsreisene som er 84 % av SSBs pendlingsmatrise. I Tabell 3.6 har vi beregnet 84 % av SSBs pendlingsstatistikk. I Tabell 3.7 vises resultatene fra modellberegningene. På kommunenivået finner vi det største avviket i Oslo kommune, hvor modellen gir for mange turer internt, og for få som bor i Oslo og arbeider utenfor Oslo. I en del av de største kommunene i Akershus beregnes det noe for få turer både internt i og til/fra, sammenliknet med SSB-materialet. Mange av de største avvikene i absolutte tall er imidlertid små, relativt sett. Noen av de tendensene vi ser kan imidlertid ha sin bakgrunn i enkelte problemer med avstandsfordelingen for arbeidsreiser med ulike transportmidler.

Tabell 3.6 84 % av SSBs pendlingsstatistikk for Oslo og Akershus

Kommune	Knr	211	213	214	215	216	217	219	220	221	226	227	228	229	230	231	233	234	235	236	237	238	239	301	I alt
Vestby	211	1876	390	406	109	19	160	104	20	2	3	2	4	3	22	22	11	0	55	0	2	0	0	1876	5086
Ski	213	90	4322	473	59	32	746	258	44	7	7	3	3	41	48	59	24	0	51	3	4	1	0	5179	11454
Ås	214	121	731	2588	126	32	230	104	19	2	4	3	1	17	21	24	8	0	21	2	2	1	0	1904	5961
Frogn	215	112	265	402	2180	173	178	130	31	0	3	0	2	3	17	27	12	0	32	1	0	0	0	2010	5577
Nesodden	216	21	85	83	82	2562	88	242	33	3	2	1	2	1	15	15	13	1	43	1	1	0	0	3291	6583
Oppegård	217	41	544	149	23	21	3168	321	56	1	5	1	5	12	77	61	32	0	72	3	2	0	0	5615	10209
Bærum	219	18	45	35	11	28	142	20823	2080	7	10	5	7	1	143	140	64	2	673	7	4	4	0	18390	42637
Asker	220	8	15	23	7	7	45	4186	8735	3	6	1	3	2	62	81	22	2	317	3	3	1	0	6979	20508
Aurskog-Høland	221	3	10	3	1	3	15	41	13	2944	115	160	17	2	239	605	43	6	59	24	5	1	2	1083	5394
Sørums	226	3	15	6	0	1	24	86	23	93	1722	91	21	1	239	800	67	22	241	93	15	12	0	1917	5492
Fet	227	0	8	4	2	2	16	73	13	60	72	1077	56	7	287	825	66	7	70	10	3	1	0	1525	4183
Rælingen	228	5	16	5	1	1	20	137	25	11	35	48	1159	31	797	1387	77	12	136	8	8	1	1	2934	6856
Enebakk	229	6	177	32	8	15	69	73	13	7	10	14	108	1287	154	292	31	2	34	0	3	2	0	1765	4101
Lørenskog	230	8	36	12	4	5	55	334	74	19	58	34	131	6	4671	1183	149	7	184	14	9	10	2	6869	13876
Skedsmo	231	7	36	15	3	8	67	317	102	38	115	115	211	16	1378	6798	312	44	399	30	28	18	2	7687	17745
Nittedal	233	5	22	7	2	0	30	187	28	6	15	19	14	5	190	408	2728	6	115	5	9	2	0	4845	8648
Gjerdrum	234	0	0	1	3	2	3	35	6	3	26	4	8	3	98	360	49	547	200	4	8	24	1	738	2124
Ullensaker	235	0	13	7	3	3	26	169	20	12	110	14	20	3	274	681	77	53	5120	91	212	85	20	2810	9826
Nes (Ak.)	236	2	6	10	2	1	29	83	13	39	231	29	14	3	187	518	52	6	810	3219	165	19	2	1972	7411
Eidsvoll	237	0	7	2	4	2	7	77	10	3	33	4	5	3	109	349	31	13	1329	65	4043	115	75	1432	7720
Nannestad	238	0	6	0	0	1	8	57	10	5	23	4	5	3	100	290	46	75	1075	7	129	1317	23	968	4153
Hurdal	239	0	1	0	1	1	2	8	3	0	2	0	0	0	16	29	4	2	156	5	125	28	586	135	1103
Oslo	301	139	855	370	133	162	1725	10208	2153	77	173	99	123	95	2252	1976	965	38	2344	73	105	39	4	197775	221885
I alt		2465	7605	4634	2763	3080	6852	38056	13524	3340	2779	1729	1919	1545	11397	16934	4884	842	13536	3667	4885	1679	717	279698	428530

Tabell 3.7 Arbeidsreiser totalt i modell for Oslo.

Kommune	Knr	211	213	214	215	216	217	219	220	221	226	227	228	229	230	231	233	234	235	236	237	238	239	301	I alt
Vestby	211	2144	303	412	205	22	133	52	12	0	0	0	1	9	16	20	2	0	3	0	0	0	0	1129	4462
Ski	213	107	3020	465	91	19	648	209	40	0	1	2	4	45	58	72	7	0	9	0	0	0	0	4980	9777
Ås	214	349	1156	1440	238	33	269	95	19	0	1	1	2	14	30	33	3	0	4	0	0	0	0	2272	5960
Frogn	215	298	374	426	1568	102	176	78	17	0	1	1	2	6	25	31	3	0	5	0	0	0	0	2186	5298
Nesosodden	216	93	227	163	170	1745	116	163	27	0	1	1	2	4	24	35	3	0	4	0	0	0	0	2825	5603
Oppegård	217	44	636	122	43	10	1571	200	38	0	2	2	4	8	51	63	7	0	8	0	0	0	0	5408	8216
Bærum	219	4	49	7	1	1	60	18775	2926	0	1	1	6	0	123	144	16	0	18	0	0	0	0	17882	40014
Asker	220	4	27	6	4	1	32	4844	7306	0	1	1	4	0	55	77	6	0	10	0	0	0	0	5988	18367
Aurskog-Høland	221	3	16	6	1	0	8	49	14	2831	133	167	22	2	112	383	13	4	68	57	5	2	0	1184	5078
Sørums	226	1	10	2	1	0	10	81	17	104	1081	200	53	2	303	1327	82	38	532	175	17	17	0	2262	6314
Fet	227	1	7	2	0	0	7	61	12	66	139	666	52	2	262	898	32	6	65	19	3	2	0	1479	3781
Rælingen	228	1	14	2	1	0	13	106	22	4	27	46	307	18	904	1872	66	7	57	3	2	2	0	2900	6375
Enebakk	229	17	267	47	11	2	63	70	14	1	7	11	66	643	165	338	17	2	18	1	1	1	0	1914	3675
Lørenskog	230	2	22	5	2	0	26	208	42	3	26	40	169	4	2864	1750	98	8	73	4	2	3	0	7441	12791
Skedsmo	231	3	29	5	1	0	31	275	56	9	156	125	323	7	1847	6847	332	56	340	15	10	16	0	8123	18606
Nittedal	233	1	13	2	0	0	16	127	22	1	24	17	37	1	322	852	1072	11	77	3	2	4	0	4523	7128
Gjerdrum	234	0	3	1	0	0	4	29	6	1	50	11	17	1	115	532	38	172	319	10	9	38	0	938	2293
Ullensaker	235	2	13	3	1	0	14	125	26	6	211	29	41	2	300	1089	93	69	6569	223	252	146	4	3131	12347
Nes (Ak.)	236	1	8	1	0	0	9	77	15	50	374	60	21	1	155	545	43	22	1457	3332	282	40	1	1498	7994
Eidsvoll	237	1	6	1	0	0	6	64	15	1	34	7	9	0	81	265	23	14	2669	120	4389	186	33	1151	9076
Nannestad	238	1	4	1	0	0	4	40	9	1	42	9	14	0	105	388	34	64	1853	32	253	800	16	1058	4728
Hurdal	239	0	1	0	0	0	1	5	1	0	4	1	1	0	10	32	3	3	261	6	201	33	340	121	1022
Oslo	301	67	661	148	60	14	1269	6722	916	3	52	48	138	28	2567	2048	399	17	207	9	5	4	0	214245	229625
I alt		3144	6863	3266	2398	1950	4484	32453	11571	3082	2369	1446	1293	796	10493	19640	2391	495	14626	4009	5435	1293	395	294638	428530

Regresjonsanalyse av registerdata mot modelldata når det gjelder bosted og arbeidssted:

Valid cases:	529	Dependent variable:	Y
Missing cases:	0	Deletion method:	None
Total SS:	46857256651.645	Degrees of freedom:	527
R-squared:	0.998	Rbar-squared:	0.998
Residual SS:	80739320.567	Std error of est:	391.415
F(1,527):	305318.703	Probability of F:	0.000

Variable	Standard Estimate	Error	Prob > t	Standardized Estimate	Cor with Dep Var
CONSTANT	-62.948	17.09	-3.683	0.000	---
X1	1.078	0.002	552.557	0.000	0.999138

Det er kjørt en regresjon på formen: $register = a + b * modelldata$

Resultatene kan oppsummeres slik: Modellen "forklarer" 99,8 % av variasjonen i registerdata, men det er en liten "bias" siden X1 ser ut til å være signifikant større enn 1. Der hvor modellen har "mange reiser" er det en tendens til at registerdata har enda mer. Det ser ut til at det like mye avvik på sum frakommune som på sum tilkommune.

3.4 Kalibrering av prosedyre for valg av reisetidsrom.

I forbindelse med utviklingen av nye TraMod_By, er det laget en beregningsprosedyre som kan benyttes når man har tiltak som er differensiert over tid. I korthet dreier det seg om et opplegg hvor brukeren kan spesifisere en (valgfri) multinomisk logitmodell for valg mellom et (valgfritt) antall alternativer, og gjennom bruk av denne få beregnet effektene av endringer i inputvariable. Tanken bak dette er at man ved hjelp av disse regneprosedyrene kan regne videre på resultatene fra TraMod_By, eller benytte opplegget til å gjøre andre beregninger.

I dette prosjektet benyttes opplegget til å beregne effekter av tidsdifferensiering av bompengesatsene i de tre byområdene som det er etablert modeller for. Effekter av differensierte takster innenfor de 2 eller 4 reisetidsrommene modellene kjøres for kan ikke beregnes med TraMod_By alene. Når det gjelder input i form av LoS-data til modellen dreier det seg, slik de tre modellene nå er kalibrert, om situasjonen for tur/retur i maksimaltrafikktimen og situasjonen for tur/retur i en lavtrafikktime. Hvis man skal regne på tidsdifferensierte takster innenfor morgenrushets tre timer, er det beste man kan gjøre trolig å spesifisere et trafikkvolumvektet gjennomsnitt av de takstene man

skal legge til grunn for maksimaltrafikkperioden, og det samme for lavtrafikkperioder hvis man også skal differensiere her. Dette vil gi effekter fra TraMod_By på valg av transportmiddel, valg av destinasjon og valg av reisefrekvens. Det som da gjenstår når det gjelder etterspørselstilpasninger som er av relevant betydning er da valget av reisetidspunkt/ankomsttidspunkt for bilreisene, og siden klokkeslett ikke inngår i modellsystemet kan dette forenkles til valget av reisetidsrom (time 1, 2 eller 3 innenfor morgenrushet og ettermiddagsrushet).

I dette prosjektet har vi valgt å spesifisere følgende nyttefunksjoner i den multinomiske logitmodellen som benyttes:

$$U_{t1} = PK_{t1} - 0.045 * Kj.tid - 0.032 * (1.61 * Kj.dist + 0.8 * (bom+fergekostn.))$$

$$U_{t2} = - 0.045 * Kj.tid - 0.032 * (1.61 * Kj.dist + 0.8 * (bom+fergekostn.))$$

$$U_{t3} = PK_{t3} - 0.045 * Kj.tid - 0.032 * (1.61 * Kj.dist + 0.8 * (bom+fergekostn.))$$

Tids og kostnadsparametrene (hhv -0.045 og -0.032) gir en implisitt tidsverdi på vel 80 kr/t som ikke er langt unna de implisitte tidsverdiene som ligger i modellene i TraMod_By. Enhetsprisen for kilometeravhengige kostnader (1.61 kr/km) og rabattfaktoren for bompenger og fergekostnader (0.8) er også i tråd med det som benyttes av forutsetninger i disse modellene ellers. Parametrene PK_{t1} og PK_{t3} er ukjente størrelser før beregningsprosedyren tas i bruk og må kalibreres spesielt for morgenrushet og ettermiddagsrushet i hvert område. Parametrene kan tolkes som preferansekostanter for valg av reisetidsrom.

I korte trekk kan beregningsprosedyren beskrives gjennom følgende 3 trinn:

1. Innledende datapreparering.

Sett sammen timesmatriser for elastisk og uelastisk trafikk for time 1, 2 og 3 basert på turmatriser fra TraMod_By og for tilleggstrafikk. Eksempler på elastisk trafikk kan være arbeidsreiser til/fra, hente/levere, fritidsreiser, private reiser og leg 1, 2 og 3. Eksempler på uelastisk trafikk kan være tjenestereiser, eksterntrafikk (kort og lang), godstrafikk, flyplasstrafikk, etc. Man har da 6 matriser, og en for sum elastiske:

Time	Uelastisk	Elastisk
time 1	mu1	me1
time 2	mu2	me2
time 3	mu3	me3
I alt		meTot

Lag en initial sannsynlighetsfordeling basert på me1, me2, me3 og meTot ("outfile_BGO.txt")

2. Loop

- Summer elastisk og uelastisk trafikk for hver periode og beregn losdata for hver periode (1, 2 og 3)
- Ta vare på valgsannsynligheter fra forrige (initial) iterasjon (kopier "outfile_BGO.txt" til "outfile_BGO_0.txt")
- Preparer (odprep.exe) og kjør modell (odlogit.exe, gir ny "outfile_BGO.txt")
- Sjekk for konvergens (konvergens.exe)
- Lag nye matriser (lagmatriser.exe) me1, me2 og me3 (car1, car2 og car3)
- Hvis den maksimale relative forskjell mellom de to filer med sannsynligheter er mindre enn 0.0X, gå til 3. Ellers, gå til 2, hvis antall iterasjoner er mindre enn maxit=XX.

3. Etterbehandling

Summer elastisk og uelastisk trafikk i endelige totalmatriser for hver periode.

Kalibrering av preferansekostantene for reisetidspunkt PK_{t1} og PK_{t3} gjøres ved først å anslå noen verdier basert på trafikkvolumprofilen på hver time innenfor

tre timersintervallet. Deretter kjøres beregningsprosedyren til konvergens. Så sjekkes om summen i hver av de tre nye matrisene stemmer overens med summen i hver av de tre opprinnelige matrisene. Hvis summene er forskjellige anslår man nye verdier av PK_{t1} og PK_{t2} og prøver på nytt. Man blir her fort kjent med hvor følsomt systemet er for endringer i disse konstantene, og dermed i hvilken retning og hvor mye konstantene bør endres i hver runde. Etter mellom 10 og 20 runder ligger man normalt på under 1 % avvik i totalt antall reiser mellom opprinnelige og nye matriser.

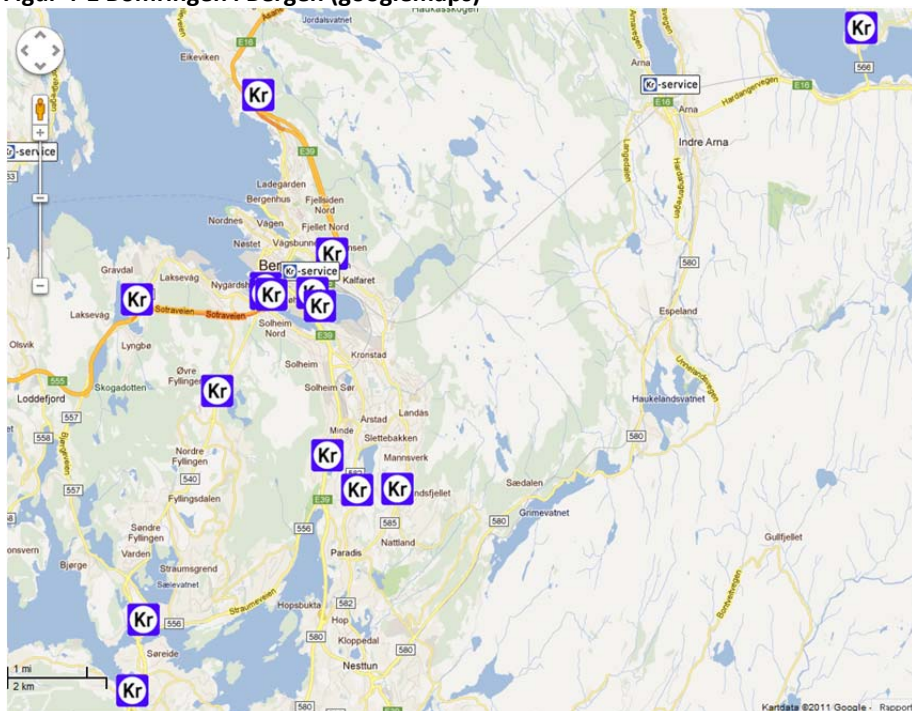
Tabell 3.8 Kalibrerte preferansekonstanter for time 1 og 3 i beregningsprosedyre for forskyving av trafikk mellom reisetidsrom

	PK_{t1}	PK_{t3}
Oslo Morgen	-0.40	-0.06
Oslo Ettermiddag	0.08	-0.18
Bergen Morgen	-0.79	-0.39
Bergen ettermiddag	0.17	-0.29
Trondheim Morgen	-0.77	-0.42
Trondheim Ettermiddag	0.16	-0.28

4 Beskrivelse av referansealternativer og analyserte tiltak

Alle de tre områdene har operative bomringer i drift i 2010. Bompengeregimet i Bergen fremgår av Figur 4-1. Det er en indre ring, og et ekstra snitt i sør. I tillegg er det bomstasjoner over Knappasundet lengst i sør. Bomstasjonen øverst i nordøst på kartet inngår ikke i bomringen. Taksten på stasjonene i bomringen er kr 15 per passering. Man betaler kun i retning sentrum og det er timesregel, som betyr at ved passering av en stasjon så har man fri passering av de andre innenfor en klokkeperiode.

Figur 4-1 Bomringen i Bergen (googlemaps)



Hvis man skal bruke bompenger for å regulere trafikk og ikke bare som finansieringskilde, bør man ha toveis betaling, slik at man også kan regulere trafikken i ettermiddagsrushet. I nettverksfilene for Bergen har vi derfor lagt inn toveis betaling på alle snittene, og halv takst i referansesituasjonen. Når det gjelder timesregelen så er det med dagens beregningsopplegg svært vanskelig å håndtere dette i nettverksmodellen. I dagens beregningsopplegg legges bompengene inn på de lenker hvor stasjonene befinner seg og når lenken passerer vil kostnaden "plukkes opp" og tas inn i generaliserte kostnader. Det finnes ingen algoritme som gjør det mulig å kun plukke opp én kostnad langs et veivalg. Et alternativ til dagens beregningsopplegg ville vært å spesifisere bompengekostnadene i egne matriser i stedet for på lenker. Man er imidlertid da avhengig av at bompengesnittene er absolutt tette, og det er de ikke i Bergen. I referansealternativet for Bergen ser vi bort fra timesregelen, men benytter ellers de bomstasjonene som inngår i bompengeregimet.

I analysen av tidsdifferensierte bompengetakster for Bergen forutsettes en indre ring rundt Bergen sentrum, som i dag, og en ytre ring, bestående av de 5 bomstasjonene lengst i sør på kartet over, samt bomstasjoner på Sotrabraua, Askøybrua, på RV580 sør for Espeland, på E6 nord for Ytre Arna og på Nordhordlandsbrua. Takstene per passering

fremgår av Tabell 4.1. De to første linjene i tabellen viser takster som inngår i beregning av LoS-data som går til input i transportmodellen. Disse er et trafikkvolumvektet gjennomsnitt av takstene i enkelttimene under. Kr 15 for indre ring er altså gjennomsnittet av 12, 15 og 18, når man veier disse takstene med de trafikkvolumer som går i enkelttimene i morgen og ettermiddagsrush. Kr 6 er et veid gjennomsnitt av fri passering (kveld) og 10 kr mellom rushtidene.

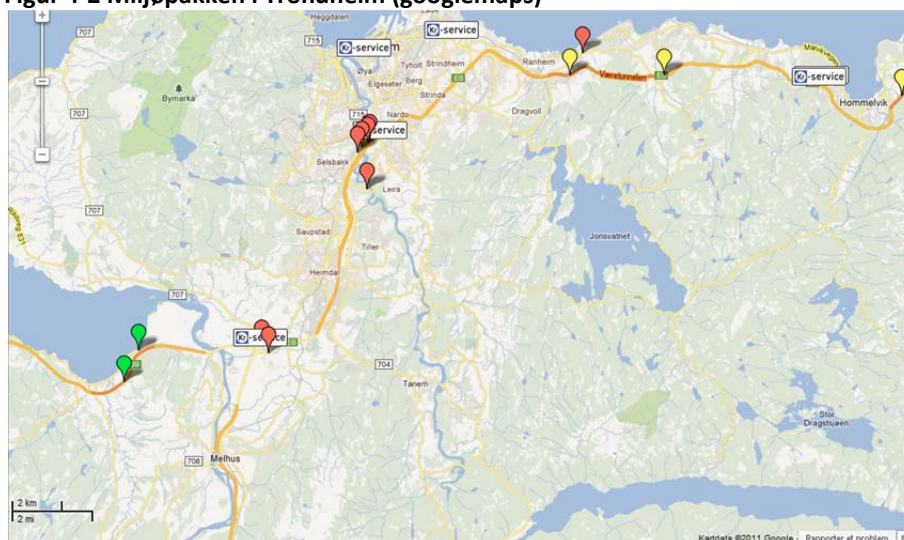
Tabell 4.1 Tidsdifferensierte bompengeretakster (2001 prisnivå) i Bergen

	Indre ring	Ytre ring	Begge
For beregning av LoS for rush	15	12	28
For beregning av LoS for lavtrafikk	6	4	10
Morgenrush time 1	12	9	21
Morgenrush time 2	18	15	33
Morgenrush time 3	15	12	27
Dagtrafikk	10	7	17
Ettermiddagsrush time 1	18	15	33
Ettermiddagsrush time 2	15	12	27
Ettermiddagsrush time 3	12	9	21
Kveldstrafikk	0	0	0

I referansealternativet for Bergen er det forutsatt toveis betaling av halv takst, dvs. en sats på kr 7 per retning i 2001 prisnivå, og ingen timesregel. Sett i forhold til dette er det forutsatt en betydelig prisøkning i Bergen, spesielt i rushtidene og for reiser som passerer begge ringer.

Dagens bompengereregime i Trondheim fremgår i Figur 4-2. De røde avmerkingene er bompengestasjoner innenfor Miljøpakken i Trondheim. Her er takstene differensiert med flate takster på kr 20 i rush (0700-0900 og 1500-1700 hverdager) og 10 kroner utenom rush. På E6 ved Sluppen bru er takstene flate på kr 5 per passering. På samme vis som i Bergen er det timesregel, men det er toveis betaling over alle snittene.

Figur 4-2 Miljøpakken i Trondheim (googlemaps)



Modellen for Trondheim er kalibrert inn mot vegnett for 2006 uten miljøpakken, og i analysen benytter vi dette alternativet som referansealternativ. Miljøpakken er lagt inn som et eget alternativ, og som bomring med tidsdifferensiering gjeninnføres den gamle bomringen i Trondheim. Vi har ingen kartillustrasjon av den gamle bomringen. Den startet

ut som et enkelt snitt fra litt vest for Ranheim i kartet under, via E6 og Sluppen, og gjennom Bymarka (12 bomstasjoner). Etter hvert ble den utvidet med flere miljøsoner og flere bomstasjoner og omfattet vel i alt nær 30 bomstasjoner da den ble nedmontert i slutten av 2005. I denne analysen nøyer vi oss imidlertid med en tett ring bestående av 15 bomstasjoner over snittet mellom Ranheim via Sluppen og gjennom bymarka i vest. Det forutsettes også at de tre bomstasjonene merket med gult i kartet over fjernes når disse nye opprettes.

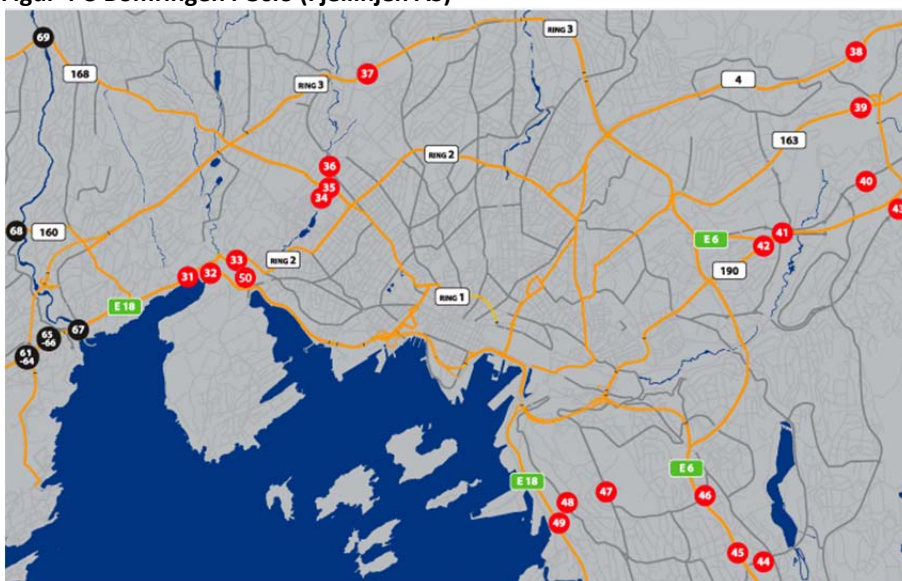
Tabell 4.2 viser de satser som legges til grunn for analysen for Trondheim. Vi merker oss at mens vi for Bergen har valgt å øke satsene ganske betydelig, legges i snitt noe lavere satser til grunn for Trondheim. Satsene legges imidlertid inn over en tett ring, og vil av denne grunn omfatte flere reiser, og det vil være mindre incentiv for omkjøringer for å unngå betaling.

Tabell 4.2 Forutsatte bompengesatser for Trondheim (2001 prisnivå).

	Dagens bompengetakster (miljøpakken)	Alternativ bomring
For beregning av LoS for rush	17	15
For beregning av LoS for lavtrafikk	8	4
Morgenrush time 1	17	12
Morgenrush time 2	17	18
Morgenrush time 3	17	14
Dagtrafikk	8	7
Ettermiddagsrush time 1	17	18
Ettermiddagsrush time 2	17	14
Ettermiddagsrush time 3	17	12
Kveldstrafikk	8	0

Når det gjelder bomringen i Oslo er det to betalingsnitt i vest og bare ett i sør og nordøst. Det ytre betalingsnittet i vest ble innført i 2008 dagens takst over dette snittet er kr 13. Dagens takst på de andre snittene over den opprinnelige bomringen er kr 26. Merk imidlertid at alle snittene kun har betaling i retning sentrum. I forbindelse med modellanalyser brukes som oftest halv takst men tovegs betaling.

Figur 4-3 Bomringen i Oslo (Fjellinjen AS)



I referansealternativet for Oslo legges det til grunn at betalingen skjer i begge retninger med halv takst i hver retning (deflatert til 2001 kroner blir dette kr 6 per retning i vest og kr 11 per retning over indre ring).

I Oslo legger vi inn ekstra betalingsnitt på bygrensen i sør og nordøst. På denne måten får vi to ringer rundt Oslo sentrum, dagens bomring blir den indre ringen, mens den ytre defineres av en tett ring langs bygrensen rundt kommunen. Tabell 4.3 viser de tidsdifferensierte bompengesatsene som legges til grunn for analysen i Oslo.

Tabell 4.3 Forutsatte bompengesatser for Oslo (2001 prisnivå).

	Indre ring (som dagens indre bomring)	Ytre ring (hele bygrensen mot Akershus)	Begge ringer
For beregning av LoS for rush	18	13	30
For beregning av LoS for lavtrafikk	6	4	10
Morgenrush time 1	15	10	25
Morgenrush time 2	20	15	35
Morgenrush time 3	18	13	31
Dagtrafikk	11	6	17
Ettermiddagsrush time 1	20	15	35
Ettermiddagsrush time 2	18	13	31
Ettermiddagsrush time 3	15	10	25
Kveldstrafikk	0	0	0

I alle tre byområder regner vi på ett alternativ med tidsdifferensierte satser over bompengeringene, og ett alternativ hvor vi i tillegg øker kollektivtilbudet på ruter som får overført bilister og som ikke har kapasitet til å håndtere et økt passasjerbelegg. For det første alternativet har vi i tillegg to undervarianter, én variant hvor bompengesatsene er endret med 20 % (ned i Oslo og Bergen, og opp i Trondheim), og én variant hvor det forutsettes at takstene ikke differensieres på enkelttimene i rushperiodene.

I alle tre byområdene er det time 1 (0600-0700) i morgenrushet som har lavest trafikk og marginal køkostnad, og i ettermiddagsrushet er det lavest trafikk i time 3 (1700-1800). I alle byområdene er det videre mest trafikk i time 2 i morgenrushet (0700-0800). I ettermiddagsrushet er det time 1 (1500-1600) som har mest trafikk i Bergen og Trondheim. I Oslo er ettermiddagsrushet mye flatere enn i de to andre byene. Time 1 og 2 (1500-1600 og 1600-1700) har nesten like mye trafikk. Dette reflekteres i de satser som fremgår i tabellene for de tre byområdene over. Takstens nivå er slik at hvis man regner ut gjennomsnittlig takst i morgenrushet og ettermiddagsrushet, så treffer man omtrent det vi legger til grunn for beregning av LoS-data (2 første linjer i tabellene). Det samme gjelder takstene i lavtrafikk.

Innledningsvis kan vi også knytte noen kommentarer til opplegget for å forbedre kollektivtilbudet for å ivareta økt passasjerbelegg når bilister gjennom økte takster over bomringene "prises" over til kollektivtransport. I alle de tre byområdene lages det i etterkant av en modellkjøring med TraMod_By en turmatrise for rushtidsreiser, dvs. for kollektivturer som gjennomføres i perioden mellom 0600 og 0900, og en turmatrise for reiser midt på dagen i perioden mellom 0900 og 1500. Disse fordeles på hhv rushtidsruter og lavtrafikkruiter i nettverksmodellene. Når turene er fordelt sammenliknes passasjerbelegget mellom referansealternativet, og alternativet med tidsdifferensiering på hver enkelt rute i rushtiden og lavtrafikkperioden.

Rutene kategoriseres så etter grad av økt trafikk. På ruter som får økt passasjerbelegg som følge av tidsdifferensiering av bompengesatsene økes avgangsfrekvensene noe. Tanken er at de ruter som får økt trafikk når bompengesatsene endres er spesielt viktige for å fange opp flere marginale bilister. Utenom rushtiden beholdes avgangsfrekvensene som de er. Å øke avgangsfrekvensen på noen ruter med én, eller noen få, ekstra turer per time kan i praksis by på problemer og representerer i disse beregningene en forenkling.

Tabell 4.4 Antall ruter med økt trafikk som følge av tidsdifferensiering av bompengesatsene

	Bergen	Trondheim	Oslo
Antall ruter	142	25	48
Antall avganger per time	146	97	250
Antall avganger per time justert	223	164	325
Antall tilleggsavganger per time	78	67	75

Det er også kjørt noen følsomhetstester i forhold til doseringen av de tidsdifferensierte takstene. I Bergen er takstene redusert med 20 % flatt i forhold til de takster som fremgår av Tabell 4.1. I Trondheim er taksten økt med 20 % i forhold til takstene som fremgår av Tabell 4.2. I Oslo er takstene redusert med 20 % i forhold til de takster som fremgår i Tabell 4.3.

5 Beregning av eksterne marginale køkostnader

5.1 Metode

For å beregne marginale eksterne køkostnader er det her benyttet en metode som tidligere er benyttet i bl.a. Larsen et al, 1996. I grove trekk går denne ut på følgende:

Modellområdet deles inn i "n" storsoner. Dette gir $n \times n$ "reiserelasjoner" mellom storsoner. Det gjøres en assignment med en utgangsmatrise (M_h) for bilturer som foretas i time "h". Dette gir en matrise $GC_{h,0}$ med generalisert reisekostnad på hver sonerelasjon. Deretter gjøres en ny assignment hvor vi for en storsonerelasjon øker antall bilturer med 50. Disse 50 turer fordeles proporsjonalt med antall sone-sone turer i den opprinnelige matrisen. Den nye assignment gir en ny matrise med generalisert reisekostnad $GC_{h,1}$.

Gjennomsnittlig ekstern marginalkostnad for turer på den aktuelle storsonerelasjon kan da estimeres ved:

$Emc = \text{sum}[(GC_{h,1} - GC_{h,0}) \cdot M_h] / 50$ hvor "." betegner element x element multiplikasjon.

Dette gjentas for hver storsonerelasjon og vi trenger da - for en timesmatrise - å kjøre $n \times n + 1$ assignments. For disse beregninger benyttes den nye path-based assignment algoritmen i EMME/3 som gir vesentlig raskere konvergens enn den eldre Frank-Wolfe algoritmen. Spesielt er dette tilfelle med de relativt strenge konvergenskriterier vi her benytter. Det viser seg også at Frank-Wolfe algoritmen kan gi negative marginalkostnader for enkelt relasjoner når man for denne benytter et konvergenskriterium som gir konvergens innen "rimelig" tid.

Av forhold/forutsetninger som har stor betydning for de beregnede marginalkostnader kan nevnes:

- Antall turer i M_h og matrisens struktur
- Detaljeringsgrad i det kodede veinett
- Forutsatt kapasitet og formen på vd-funksjonen for de enkelte veilenker.

Ingen av disse forhold kan forventes å være helt "korrekte", uten at det mulig å si hvordan dette vil gi seg utslag i feilmarginer.

5.2 Marginale eksterne køkostnader i referansesituasjonen

Det er beregnet marginale eksterne køkostnader for 8 trafikksituasjoner (tidsrom) i alle tre områder, morgenrushets 3 timer (MR1, MR2 og MR3), ettermiddagsrushets 3 timer (ER1, ER2 og ER3), en gjennomsnittlig dagtrafikktime (XRD), og en gjennomsnittlig kveldstrafikktime (XRK). For hvert tidsrom får vi da en $n \times n$ -tabell, hvor n refererer seg til delområder innenfor modellområdet, med gjennomsnittlige marginale køkostnader mellom delområdene. Ved å multiplisere køkostnadene for et gitt tidsrom med trafikkvolumet i hvert element i tabellen, summere, og dividere på summen av trafikken mellom alle områder, får vi et anslag på gjennomsnittlige eksterne marginale køkostnader i

tidsrommet for hele modellområdet. De marginale eksterne kostnadene antyder noe om hva den marginale bilist påfører samfunnet i form av ekstra forsinkelse for andre bilister i de angitte tidsrommene.

Tabell 5.1 viser slike gjennomsnittlige køkostnader i de tre områdene for de ulike tidsrommene. For mange av tidsrommene er det slik at køkostnadene i Oslo er høyest, mens køkostnadene i Trondheim er lavest. I denne forbindelse kan det påpekes at vi i nettverkene for Bergen og Trondheim, som er basert på større regionale døgnmodeller, her har laget et noe grovt og skjematisk opplegg for å tilordne lenkenes utgangshastigheter, kapasiteter og forsinkelsesfunksjoner (se bl.a. kapittel 11.2.1.5). Et viktig aspekt ved disse funksjonene er at lenkekapasiteten skiftes ned noen hakk hvis lenken ender i et kryss. Nettverket for Oslo-området er levert til dette prosjektet fra de etater som driver med modeller i Oslo (samarbeidsorganet Prosam). I Oslo har man i mange 10-år operert likevektsmodeller hvor tilbudet og etterspørsel etter reiser avhenger av vegkapasitet, og således lenge hatt kapasitetsfunksjoner i modellene. I Prosams opplegg er imidlertid vegkapasiteten lik på like lenker, uavhengig av hva som skjer i lenkens til-node.

Tabell 5.1 Gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnader etter tidsrom og område (kr/tur, 2010 prisnivå)

	Trondheim referanse	Trondheim Dagens bomring	Bergen referanse	Oslo referanse
MR1 Morgenrush time 1	4	5	5	7
MR2 Morgenrush time 2	19	17	23	35
MR3 Morgenrush time 3	17	16	16	20
XRD Gjennomsnittlig dagtrafikktime	5	4	8	4
ER1 Ettermiddagsrush time 1	22	18	41	46
ER2 Ettermiddagsrush time 2	20	16	31	34
ER3 Ettermiddagsrush time 3	15	9	17	30
XRK Gjennomsnittlig kveldstrafikktime	1	1	1	2

Tallene i Tabell 5.1 reflekterer altså gjennomsnittsverdier i hver tidsperiode. At eksterne marginale køkostnader kan variere betydelig geografisk fremgår av de påfølgende tabellene²³.

Den første viser situasjonen i maksimaltrafikktime i morgenrushet i Bergen. Vi ser at en god del av relasjonene har marginale eksterne køkostnader på godt over 80 kr per tur (og retning). Vi kan merke oss at kostnadene er relativt lave internt i storsonene og mellom de fleste soner i mot rushtidsretningen.

Tabell 5.3 viser situasjonen i tilsvarende periode i Trondheim. Sammenlikner man denne tabell med tabellen før, ser situasjonen en del bedre ut i Trondheim enn i Bergen. Når

²³ I de påfølgende tabeller er følgende fargekoder benyttet:

Hvit bakgrunn, svart skrift: marginal ekstern køkostnad ≤ 10 kr
Lilla bakgrunn/skrift: marginalkostnad ekstern køkostnad > 10 og ≤ 25
Gul bakgrunn/skrift: marginalkostnad ekstern køkostnad > 25 og ≤ 50
Grønn bakgrunn/skrift: marginalkostnad ekstern køkostnad > 50 og ≤ 100
Rød bakgrunn/skrift: marginalkostnad ekstern køkostnad > 100

gjennomsnittlig marginal ekstern køkostnad likevel er såpass lik (hhv 19 og 23 kroner) i de to områdenes maksimaltrafikktimer, skyldes dette i første rekke at det i begge områdene bare er en liten andel av turene som har svært høye køkostnader. En stor andel av reisene gjennomføres i begge områder med moderate kapasitetsproblemer.

Tabell 5.4 viser situasjonen i Oslo. Køkostnadene i maksimaltrafikkturen her er mer enn 50 % høyere enn i de to andre byene hvis vi ser på gjennomsnittet. Vi ser at med ett unntak (reiser internt i Akershus sør), har alle relasjonene høyere marginale køkostnader enn 10 kr per tur.

Tabell 5.2 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikkturen i morgenerushet i Bergen (kr/tur, 2001 prisnivå)

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	10	13	12	11	7	21	19	10	12
2	Utenfor Bergen Vest	49	14	23	21	36	24	17	18	41
3	Utenfor Bergen sør	35	14	10	8	25	40	6	8	30
4	Utenfor Bergen øst	76	46	38	1	36	84	28	1	38
5	Utenfor Bergen nord	41	32	37	8	6	40	40	7	4
12	Omland vest	87	57	85	92	76	6	111	80	82
13	Omland sør	61	27	22	16	48	77	1	2	56
14	Omland øst	69	46	38	2	28	84	4	0	18
15	Omland nord	64	55	58	26	20	64	57	21	2

Tabell 5.3 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikkturen i morgenerushet i Trondheim (kr/tur, 2001 prisnivå)

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	16	15	13	14	15	12	7
3	Trondheim sør	38	11	27	6	7	31	16
4	Trondheim øst	24	18	4	21	18	1	35
12	Omland sør/vest	83	42	80	0	4	76	5
13	Omland sør	62	25	48	2	1	66	4
14	Omland øst	22	16	11	18	19	2	19
15	Omland nord/vest	43	29	53	1	5	22	0

Tabell 5.4 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikkturen i morgenerushet i Oslo (kr/tur, 2001 prisnivå)

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	22	12	10	19	21	26	23
2	Oslo Vest	34	16	30	35	12	51	38
3	Oslo Nord	31	19	16	16	32	17	31
4	Oslo Sør	56	59	48	14	60	43	13
5	Akershus vest	112	75	102	115	35	133	115
6	Akershus Nord	82	88	48	88	107	20	89
7	Akershus Sør	83	94	73	20	81	46	4

De påfølgende tabellene viser situasjonen i de tre byområdene i maksimaltrafikkturen om ettermiddagen. Maksimaltrafikkturen i ettermiddagsrushet er mellom kl 1500 og 1600 (ER1) i alle de tre områdene. Både i Bergen og Oslo får vi her marginale eksterne køkostnader på over 100 kr per tur på noen av relasjonene. I Trondheim likner verdiene

for ettermiddagsrushet mer på verdiene for maksimaltrafikktimen i morgenrushet transponert, men de er noe høyere også her.

I tillegg til de 2 tabellene med eksterne marginale køkostnader som er vist i dette kapittelet for hvert byområde er det laget tilsvarende tabeller for hver av de 6 resterende tidsrommene basert på turmatriser for hvert tidsrom, beregnet med TraMod_By. Disse tabellene finnes i vedlegg 1 kapittel 11.1.1.

Tabell 5.5 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikktimen i ettermiddagsrushet i Bergen (kr/tur, 2001 prisnivå)

Fra		Til 1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	16	78	59	127	53	171	109	114	108
2	Utenfor Bergen Vest	26	21	24	74	54	123	38	82	107
3	Utenfor Bergen sør	28	39	19	64	56	165	37	67	113
4	Utenfor Bergen øst	40	43	22	7	35	184	32	4	72
5	Utenfor Bergen nord	17	68	50	72	11	166	98	63	42
12	Omland vest	52	46	75	145	77	19	128	141	127
13	Omland sør	40	33	13	53	69	181	8	2	124
14	Omland øst	41	42	21	6	30	183	3	-1	56
15	Omland nord	22	80	63	74	12	172	104	43	5

Tabell 5.6 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikktimen i ettermiddagsrushet i Trondheim (kr/tur, 2001 prisnivå)

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	19	43	27	91	70	27	48
3	Trondheim sør	27	14	26	47	25	26	28
4	Trondheim øst	20	38	4	91	59	4	62
12	Omland sør/vest	34	12	39	1	2	37	1
13	Omland sør	30	12	31	6	2	36	4
14	Omland øst	21	44	4	90	72	2	23
15	Omland nord/vest	11	18	44	8	7	24	0

Tabell 5.7 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikktimen i ettermiddagsrushet i Oslo (kr/tur, 2001 prisnivå)

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	24	48	61	76	67	156	140
2	Oslo Vest	43	19	84	88	49	176	149
3	Oslo Nord	34	54	11	94	70	114	116
4	Oslo Sør	17	53	31	39	84	145	53
5	Akershus vest	59	27	85	107	40	188	136
6	Akershus Nord	18	63	22	69	91	30	92
7	Akershus Sør	15	62	56	13	85	110	5

6 Etterspørselseffekter av tidsdifferensierte bompengesatser

6.1 Generelt om etterspørselseffekter

Når det gjelder mer eller mindre raffinert veipricing eller kjøprising regner man med at dette vil ha ulike typer effekter på etterspørselen:

Veivalgseffekter. Dette vil kunne forekomme hvis trafikantene kan velge andre kjøreruter for en gitt reise som innebærer at de unngår en avgift eller får redusert en avgift. Det er velkjent at såkalt "user equilibrium" ikke gir veivalg som minimaliserer total kostnaden for trafikken i et veisystem. Endrede veivalg kan derfor under noen omstendigheter være en gunstig effekt av kjøprising, men ikke nødvendigvis når det er tale om en bompengering. Modellen vil fange opp eventuelle veivalgseffekter via assignment.

Endret reisemiddelvalg. Dette er hva politikere og folk flest er opptatt av. En sideeffekt er at større etterspørsel når det gjelder kollektivreiser kan/bør medføre økt tilbud i form av høyere frekvens og/eller bedre flatedekning når det gjelder kollektivtilbud. Dette vil også innebære en fordel for de eksisterende kollektivtrafikanter. Modellen fanger opp effekter på reisemiddelvalg og når vi justerer frekvensen på kollektivtilbudet for å ta høyde for økt etterspørsel får vi på en relativt grov måte også tatt hensyn til den indirekte effekt.

Endret destinasjonsvalg. Tidsdifferensierte bompengesatser eller andre former for kjøprising vil medføre økt generalisert reisekostnad for bil på mange reiserelasjoner. Noe avhengig av attraktiviteten på alternative destinasjoner må vi regne med at mange bilturer vil gå til en annen destinasjon. Dette er en effekt som modellen vil fange opp mer eller mindre tilfredsstillende.

Reduksjon av totalt antall reiser. Her vil modellen også gi en (liten) effekt.

Forskyvning av reiser i tid. Mellom de perioder som er definert i en kjøring av TraMod_By vil det ikke skje noen forskyvning i tid, rett og slett fordi det ikke er innebygget noen metodikk som ivaretar dette. Skulle man hatt slike adferdsmessige relasjoner, ville man få en modell som både estimeringsteknisk og i implementering ville bli betydelig mer kompleks enn den nåværende. Det vil i trolig i praksis være slik at for mange reiser/reisemål så er muligheten for å tilpasse reisetidspunkt begrenset til relativt snevre tidsluker. Det betyr at man kanskje har størst problemer med reiser som kan foretas i overgangen mellom 2 perioder. Er det mye å tjene på å framskynde eller utsette reisetidspunkt med f.eks. 10 minutter er det også god grunn til å anta at mange vil finne grunn til å tilpasse seg dette.

Dette er kanskje mest et problem i forhold til hvordan vi anvender modellen. Av praktiske grunner er vi nødt til å operere med diskrete tidsperioder eller timesintervall hvor priser/avgifter og andre relevante forhold forutsettes å være konstante. I praksis vil avviklingssituasjonen i et veisystem variere mer eller mindre kontinuerlig, og tidsdifferensiert pricing bør også gjøre det i størst mulig grad. Dette kan i noen grad rettferdiggjøre at man i modelleringen operer med en gjennomsnittlig kjøavgift pr time og

at fordelingen av trafikken innenfor perioder som vi operer med i TraMod_By gjøres mer ad hoc-preget når det gjelder adferdsmessig tilpasning²⁴.

6.2 Etterspørseffekter på rammetallsnivå

Rammetallene som skrives ut av TraMod_By viser fordelingen av ærend/besøk på reisehensikter og transportmåter. En god del av de ærend som beregnes i modell-systemet gjennomføres i kombinasjon med andre ærend i turkjeder (forenklet til maksimalt 3 legs i TraMod_By, leg 1, 2 og 3). Fordelingen på turkjeder og rene tur/retur reiser fremgår ikke i rammetallene.

Når vi legger inn et tiltak i modellsystemet, for eksempel endring av bompengetakster, vil effektene på helt aggregert nivå, dvs. summert over soner og perioder, fremgå når man sammenlikner rammetallene mellom alternativer. I dette avsnittet ser vi litt nærmere på disse effektene for Bergen, Trondheim og Oslo.

6.2.1 Bergen

Tabell 6.1 viser reisenes fordeling på reisehensikt og transportmiddel i Bergensområdet i referansesituasjonen. I alt gjennomføres ca 1.12 mill turer, hvorav 54 % som bilfører. Kollektivandelen er 12 %. Kollektivtrafikkens andel av "bilfører+kollektiv" er ca 20 %.

Tabell 6.1 Rammetall for referansealternativet i Bergen (turer per virkedøgn)

	CD*	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	96900	3300	32200	3200	22000	157600
Tjeneste	37900	2300	3500	2600	3700	50000
Fritid	42500	15900	16200	4100	46700	125400
Hente Levere	74600	4100	2400	800	11400	93200
Privat	114100	19600	25600	2500	75400	237100
Sum utreiser	365900	45200	79900	13100	159200	663300
Hjemreiser	239900	32900	59400	9200	115200	456500
I alt	605800	78100	139300	22300	274400	1119800
%	54 %	7 %	12 %	2 %	25 %	100 %

*CD = Bilfører, CP = bilpassasjer, PT = kollektivtransport, CK = sykkel, WK = til fots

Når det innføres tidsdifferensiering av bompengesatsene i Bergen, etter de prinsipper og forutsetninger som fremgår i kapittel 4, reduseres antallet bilførerturer med ca 3200 reiser (-0.5 %), mens kollektivtrafikken øker med ca 1400 reiser (1 %). Når det gjelder reduksjonen i bilførerturer er det arbeidsreisene som reduseres mest (-1 %). Antall arbeidsreiser totalt sett reduseres imidlertid bare helt marginalt.

²⁴ I et modellsystem av denne type er håndteres ikke de dynamiske sider ved trafikkavviklingen fullt ut. Dette inkluderer de dynamiske sider ved timingen av reiser og når det gjelder avvikling av trafikk i et købelastet vegsystem. Det er vanskelig å tenke seg numeriske modeller simuleringsmodeller av såpass store områder som kan ivareta disse aspektene. I disse analysene kjøres TraMod_By med 4 reistidsrom (morgenrush, dagtrafikk, ettermiddagsrush, kveld/helg) og trafikken fordeles videre på gjennomsnittlige enkelttimer innenfor disse periodene. Vegkapasitet er forutsetningsvis definert i form av antall biler per gjennomsnittstime. Det er vanskelig å si så mye generelt om hvilke implikasjoner disse forenklingene gir for beregningsresultatene ut over at en modell per definisjon vil være en forenkling av det som er modellert.

Tabell 6.2 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Bergen (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-900	0	500	0	300	-100
Tjeneste	-100	0	100	0	0	0
Fritid	-200	-100	100	0	200	0
Hente Levere	-100	0	0	0	0	-100
Privat	-500	-200	200	0	300	-100
Sum utreiser	-1900	-300	800	100	900	-400
Hjemreiser	-1300	-200	600	100	600	-300
I alt	-3200	-500	1400	200	1500	-600

Hvis bompengesatsene reduseres med 20 % flatt, blir etterspørseffektene selvfølgelig mindre. Endringene for dette alternativet fremgår av Tabell 6.3.

Tabell 6.3 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Bergen, 20 % lavere bompengesatser enn i hovedalternativet (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-600	0	300	0	200	0
Tjeneste	-100	0	0	0	0	0
Fritid	0	0	0	0	0	0
Hente Levere	0	0	0	0	0	0
Privat	-200	-100	100	0	100	-100
Sum utreiser	-900	-100	400	0	400	-100
Hjemreiser	-600	-100	300	0	200	0
I alt	-1400	-100	800	100	600	-100

Når man både innfører tidsdifferensierte satser (opprinnelig nivå) og forbedrer kollektivtilbudet, øker antallet kollektivreiser betydelig mer enn i alternativet hvor kollektivtilbudet holdes konstant (8900 reiser, en økning på 6 % i forhold til referanse). Reiser som bilfører reduseres samlet sett med ca 6800 bilførerturer (1 %) og antallet arbeidsreiser som bilfører reduseres med 2300 reiser (-2 %). Antall kollektive arbeidsreiser øker med 3000 turer (mot 500 i alternativet uten forbedret kollektivtilbud) og dette representerer en økning på 9 % i antall kollektive arbeidsreiser.

Tabell 6.4 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud i Bergen (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2300	-100	3000	-100	-400	100
Tjeneste	-300	0	300	0	0	0
Fritid	-300	-200	500	0	0	0
HentLev	-200	0	200	0	0	-100
Privat	-800	-200	1200	0	-100	0
Sum utreiser	-4000	-500	5100	-100	-600	0
Hjemreiser	-2900	-400	3800	-100	-400	0
I alt	-6800	-900	8900	-200	-1000	0

6.2.2 Trondheim

I Trondheimsområdet gjennomføres ca 830000 turer et gjennomsnittlig virkedøgn i de kommuner modellen omfatter. I Trondheim er kollektivandelen 7 %, og dette er lavere enn i Bergen som har 13 %, i følge disse tallene. 56 % av reisene i dette området gjennomføres som bilfører. Andelen kollektivturer av "bilfører+kollektivt" er 11 %.

Tabell 6.5 Rammetall for referansealternativet i Trondheim (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	77800	7000	12500	13600	13300	124200
Tjeneste	23000	2400	1700	2800	4700	34700
Fritid	43600	14900	7900	7000	25800	99100
HentLev	48300	4800	900	1700	8700	64400
Privat	91000	18900	9100	8000	43600	170700
Sum utreiser	283800	48000	32200	33100	96200	493200
Hjemreiser	187000	35000	24300	23600	70100	339900
I alt	470700	83000	56500	56700	166200	833100
%	56 %	10 %	7 %	7 %	20 %	100 %

Innføring av miljøpakken som er operativ i Trondheim i dag, med delvis tidsdifferensiering, reduserer biltrafikken i området med ca 4300 turer eller ca 1 % i forhold til referansealternativet uten denne pakken. Kollektivtrafikken øker med 1000 turer, dvs. med knappe 2 %.

Tabell 6.6 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med dagens bomring i Trondheim (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-900	0	300	300	200	-100
Tjeneste	-200	0	0	0	100	-100
Fritid	-400	-200	100	100	300	-100
HentLev	-300	-100	0	0	100	-300
Privat	-700	-200	100	100	400	-300
Sum utreiser	-2500	-500	600	600	1100	-800
Hjemreiser	-1800	-400	400	400	800	-500
I alt	-4300	-900	1000	900	1900	-1300

Hvis tidsdifferensiering av bompengesatsene over den gamle bomringen innføres, etter de prinsipper og forutsetninger som fremgår i kapittel 4, vil antall bilførerturer synke med ca 4000 turer mens kollektivtrafikken øker med 900 turer. Innføringen av dagens bomring i Trondheim har altså en noe større effekt etterspørselemessig på totalt antall reiser i området enn en innføring av den alternative bomringen har. Regimet i den alternative bomringen omfatter også bortfall av bomstasjoner på E6 mellom Trondheim og Stjørdal (se kapittel 4), og dette gir noe økt biltrafikk her. Det er altså ikke de samme reisene som forsvinner mellom referanse og miljøpakkens opplegg og mellom referanse og det alternative bomregimet.

Tabell 6.7 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Trondheim (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1000	100	300	300	200	-100
Tjeneste	-100	0	0	100	0	0
Fritid	-200	-100	100	0	100	0
HentLev	-300	0	0	0	100	-200
Privat	-700	-200	100	100	400	-200
Sum utreiser	-2400	-200	500	600	900	-500
Hjemreiser	-1700	-100	400	400	600	-400
I alt	-4000	-300	900	1000	1500	-900

Med 20 % økte takster over bomringen vil etterspørseffektene bli større. Antall bilførerturer reduseres da med 5300, og antall kollektivreiser øker med 1200. Vi kan merke oss at antallet gang og sykkelreiser øker mer i Trondheim enn i Bergen både absolutt og relativt sett. Det er vanskelig å peke konkret på hva dette kan skyldes, men

det kan ha å gjøre med at markedsandelene for disse reisene er ganske forskjellig i utgangspunktet (sykkel har 7 % i Trondheim og 2 % i Bergen), og lokaliseringen av bomringene i de to byene.

Tabell 6.8 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Trondheim, 20 % økte takster i forhold til hovedalternativet (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1300	100	400	400	300	-100
Tjeneste	-200	0	0	100	100	0
Fritid	-300	-100	100	100	200	-100
HentLev	-400	-100	0	0	100	-300
Privat	-900	-200	200	200	600	-300
Sum utreiser	-3100	-300	700	800	1200	-700
Hjemreiser	-2200	-200	500	500	800	-500
I alt	-5300	-500	1200	1300	2000	-1200

Hvis man i tillegg til å innføre tidsdifferensiering over alternativ bomring (opprinnelige satser), også forbedrer kollektivsystemet i Trondheim, blir effektene noe kraftigere.

Tabell 6.9 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud i Trondheim (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1400	100	1200	100	100	0
Tjeneste	-200	0	100	0	0	0
Fritid	-200	-100	300	0	0	0
HentLev	-300	0	100	0	100	-200
Privat	-800	-200	400	100	300	-200
Sum utreiser	-3000	-300	2100	300	500	-400
Hjemreiser	-2100	-200	1500	100	400	-300
I alt	-5100	-500	3600	400	900	-700

Kollektivturene øker totalt sett med 6 %, og med 7 % for arbeidsreiser i forhold til referanse. Sammenlikner vi med alternativet uten kollektivtiltak, ser vi at effektene for gang og sykkeltrafikk dempes noe.

6.2.3 Oslo

I modellområdet for Oslo-modellen gjennomføres ca 3.7 mill turer et gjennomsnittlig virkedøgn. Andelen bilførerturer er her godt under 50 %, mens kollektivandelen er 17 %. Andelen kollektivturer av "bilfører+kollektivt" er 27 %. Kollektivandelen i Oslo er altså betydelig høyere enn i Bergen (12 %) og Trondheim (7 %), og spesielt gjelder dette for arbeidsreisene (Oslo: 30 %, Bergen: 20 % og Trondheim: 10 %).

Tabell 6.10 Rammetall for referansealternativet i Oslo (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	258 500	16 400	159 000	20 500	71 700	526 100
Tjeneste	91 500	5 400	13 000	3 100	36 600	149 700
Fritid	166 800	60 900	84 300	17 300	137 000	466 300
HentLev	220 500	12 200	10 100	3 900	40 800	287 500
Privat	333 700	79 500	84 800	23 200	245 500	766 600
Sum utreiser	1 070 900	174 400	351 200	68 100	531 600	2 196 200
Hjemreiser	698 500	126 000	262 900	47 100	379 400	1 514 000
I alt	1 769 400	300 400	614 100	115 200	911 000	3 710 200
%	48 %	8 %	17 %	3 %	25 %	100 %

Innføring av tidsdifferensierte bompengesatser, etter de prinsipper og forutsetninger som fremgår i kapittel 4, reduserer antallet bilførerturer med 5000 (-0.3 %). Kollektivtrafikken øker med knappe 3000 turer (0.4 %). For arbeidsreisene reduseres bilfører med 1800 turer (-0.7 %), mens alle de andre transportmåtene øker. At endringene relativt sett er vesentlig lavere i Oslo enn i Bergen og Trondheim, skyldes at omlandet til Oslo er vesentlig mer befolkningsrikt enn omlandet til Bergen og Trondheim. Ingen av turene som foregår internt i Follo/Moss, på Romerike, eller Akershus vest/Drammen, berøres av de tiltakene vi her ser på.

Tabell 6.11 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Oslo (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1 800	200	1 100	100	300	-100
Tjeneste	-300	-	100	-	100	-
Fritid	-200	-100	100	-	100	-
HentLev	-300	-	-	-	100	-300
Privat	-400	-	200	-	100	-
Sum utreiser	-3 000	200	1 600	200	700	-300
Hjemreiser	-2 000	100	1 100	100	400	-200
I alt	-5 000	200	2 700	300	1 100	-600

Hvis takstene reduseres med 20 %, begynner vi å nærme oss prisnivået over dagens bomring (spesielt i vest hvor det er to betalingsnitt allerede i referansesituasjonen) i rushtidene, og lavere satser enn over dagens bomring utenom rushtidene. Dette gjenspeiles også i de etterspørseffekter som beregnes av modellsystemet. Tabell 6.12 viser at de reiser som for en stor del foregår utenom rushtidene (fritidsreiser, private reiser) øker marginalt som følge av dette.

Tabell 6.12 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Oslo, 20 % lavere bompengesatser enn i hovedalternativet (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1 000	200	600	100	100	-
Tjeneste	-100	-	100	-	-	100
Fritid	400	300	-200	-	-300	100
HentLev	-	-	-	-	-	100
Privat	400	300	-	-	-400	300
Sum utreiser	-200	800	400	-	-600	500
Hjemreiser	-100	600	300	-	-400	300
I alt	-300	1 400	800	-	-1 000	800

En økning i kollektivtilbudet i kombinasjon med tidsdifferensiering av bompengesatsene, gir noe flere kollektivturer, 7000 flere enn i referansesituasjonen (+1 %), men relativt sett vesentlig mindre enn i Bergen (6 %) og Trondheim (6 %). Dette kan virke noe kontra-intuitivt, da denne type modeller i utgangspunktet skal gi lavere effekt på valgsannsynlighetene når markedsandelene er ekstremt lave (eller ekstremt høye) enn når de er moderate. I Oslo er markedsandelen til kollektivtransporten vesentlig høyere enn i Bergen og Trondheim, og dette er dermed isolert sett en grunn til å forvente høyere effekter her.

Det er imidlertid mange andre forhold ved, og forskjeller mellom, de tre byområdene, som også kan spille en rolle i dette. Tiltakene er også forskjellig dosert (se Tabell 4.4),

både på totalt og geografisk. I Oslo er økningen i antall avganger relativt sett vesentlig mindre enn i de to andre byområdene.

Tabell 6.13 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivsatsing i Oslo (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2 400	100	2 400	-	-100	-
Tjeneste	-300	-	300	-	-	-
Fritid	-300	-100	500	-	-100	-
HentLev	-400	-	100	-	-	-200
Privat	-500	-	800	-	-200	100
Sum utreiser	-3 900	-	4 100	-	-300	-100
Hjemreiser	-2 700	-	2 900	-	-200	-100
I alt	-6 600	-100	7 000	-100	-500	-200

6.3 Etterspørselseffekter på matrisenivå

TraMod_By skriver ut 124 turmatriser ved kjøring med 4 reisetidsrom, 62 ved kjøring med 2 reisetidsrom, fordelt på reisehensikter, turtyper og transportmidler²⁵. I etterkant av en kjøring settes andeler av disse matrisene sammen slik at vi får konstruert matriser som reflekterer trafikk i ulike tidsperioder (for eksempel ulike klokketimer).

Tabell 6.14 illustrerer tankegangen bak metodikken for å konstruere periodiserte matriser. Eksempelet er hentet fra konstruering av bilturmatrise for maksimaltrafikktimen (0700-0800) i Bergen. Den trafikk som gjennomføres i makstimen om morgenen er hovedsakelig utreiser, og en andel av de turer hvor utreisen er gjennomført i reisetidsrommet mellom 0600 og 0900 (reisetidsrom 0). Det kan imidlertid også være snakk om noen få returer fra utreiser gjennomført i reisetidsrommet mellom 1800 og 2400 (kvelden før).

Når det gjelder de utreisene knyttet til de rene tur/retur reisene dreier det seg om å spesifisere maksimaltrafikkens andel av reisene som foregår mellom 0600 og 0900. Andelene er i utgangspunktet hentet fra RVU, men i kalibreringsarbeidet for en gitt lokal modellversjon kan man justere andelene litt hvis dette gir bedre samsvar når man sammenlikner matrisen mot tellinger i vegnettet.

Når det gjelder returene knyttet til de rene tur/retur reisene dreier det seg om å spesifisere andeler av transponatet til utreisene i de ulike reisetidsrommene. Det er ikke spesielt mange returer i makstimen i morgenrushet, men noen få er det.

Når det gjelder turkjedene (leg 1, 2 og 3) dreier det seg om å spesifisere maksimaltrafikkens andel av alle slike reiser i tidsrommet mellom 0600 og 0900. I tidsrom 0 er

²⁵ Ved kjøring av TraMod_By med fire reisetidsrom produseres 5 reisehensikter x 5 transportmåter x 4 reisetidsrom = 100 turmatriser for tur/retur reiser fra bosted til ærend (returene skrives ikke ut men finnes ved å transponere utreisematrisene). I tillegg skrives det ut matriser for turkjeder (leg 1, leg 2 og leg 3 reiser) for bilfører og kollektivtransport for hvert reisetidsrom, dvs. $3 \times 2 \times 4 = 24$ turmatriser.

Ved kjøring med 2 reisetidsrom blir det $5 \times 5 \times 2 = 50$ turmatriser for tur/retur reiser og $3 \times 2 \times 2 = 12$ matriser for turkjedene.

det klart flest utreiser og leg 2 reiser, i alt hhv ca 54000 og 17500 i Bergen, mens det er svært få returer (leg3), bare ca 2000 i Bergen.

Matrisen for bilførerurer i maksimaltrafikkstimen generert av TraMod_By inneholder samlet sett ca 49000 turer. I tillegg vil det gå en del tilleggstrafikk (eksterntrafikk, godsbiler, med mer), som i all hovedsak legges til i matrisen med samme metodikk som turene fra TraMod_by.

Tabell 6.14 Illustrasjon av konstruering av timesmatriser med utgangspunkt i turmatriser fra TraMod_By. Eksempel for konstruering av bilturmatrise for maksimaltrafikkstimen (0700-0800) i Bergen.

Retning*	Andel	Hensikt	Transportmiddel	Tidsrom**	Antall turer	Kommentar
Utreise	0.50	Arbeid	CD	0	12218	50 % av utreiser for arbeid i reisetidsrom 0
Utreise	0.30	Fritid	CD	0	83	30 % av utreiser for fritid i reisetidsrom 0
Utreise	0.35	HentLev	CD	0	1525	35 % av utreiser for hente/levere i reisetidsrom 0
Utreise	0.30	Privat	CD	0	627	30 % av utreiser for privat i reisetidsrom 0
Utreise	0.48	Tjeneste	CD	0	1761	48 % av utreiser for tjeneste i reisetidsrom 0
Retur	0.01	Arbeid	CD	0	244	1 % av returene for arbeid i periode 0
Retur	0.01	Arbeid	CD	3	35	1 % av returene for arbeid i periode 3
Retur	0.01	Fritid	CD	0	3	1 % av returene for fritid i periode 0
Retur	0.01	Fritid	CD	3	37	1 % av returene for fritid i periode 3
Retur	0.01	HentLev	CD	0	44	1 % av returene for hentlev i periode 0
Retur	0.01	HentLev	CD	3	71	1 % av returene for hentlev i periode 3
Retur	0.01	Privat	CD	0	21	1 % av returene for privat i periode 0
Retur	0.01	Privat	CD	3	45	1 % av returene for privat i periode 3
Retur	0.01	Tjeneste	CD	0	37	1 % av returene for tjeneste i periode 0
Retur	0.01	Tjeneste	CD	3	17	1 % av returene for tjeneste i periode 3
Utreise	0.45	Leg1	CD	0	24321	45 % av leg 1 reisene i periode 0
Utreise	0.43	Leg2	CD	0	7478	43 % av leg 2 reisene i periode 0
Retur	0.30	Leg3	CD	0	627	30 % av leg 1 reisene i periode 0

*For returer benyttes transponatet av matrisen. ** Ved spesifikasjon av fire reisetidsrom kalles tidsrommet 06-09 for 0, tidsrommet 09-15 for 1, tidsrommet 15-18 for 2 og tidsrommet 18-24 for 3.

Av de 49000 turene er ca 16500 utreiser for rene tur/retur reiser, og ca 500 returer for rene tur/retur reiser. Det er ca 32000 reiser som inngår i turkjeder hvorav ca 75 % utreiser (leg1), 23 % mellomliggende reiser (leg2), og 2 % returer (leg3). Det er laget et lite dataprogram som plukker andeler fra de ulike matrisene og summerer dem opp til en periodisert matrise som leses inn i nettverksmodellene. Samme metodikk benyttes for timen før og etter makstimen, for timene i ettermiddagsrushet og for en gjennomsnittlig dag- og kveldstime, men da selvfølgelig med andre andeler og/eller turmatriser fra andre perioder. Tilsvarende metodikk benyttes også når det gjelder kollektivtransport.

6.3.1 Etterspørseffekter på matrisenivå for virkedøgn

I de påfølgende tabellsystemer vises etterspørseffektene på døgnnivå for reiser som bilfører og med kollektivtransport, for referanse og alternativet med tidsdifferensiering og forbedret kollektivtilbud, i de tre byområdene, aggregert til storsoneinndelinger.

6.3.1.1 Bergen

Tabell 6.15 viser effektene for bilførere i Bergen. På døgnnivå får vi en reduksjon i biltrafikken (differansen mellom tallene i 2. bolk og 1. bolk i tabellen), som i det området som er avgrenset av den geografiske inndelingen i tabellen utgjør ca 6700 biler (- 1 %). Dette er netto reduksjon, og vi ser at trafikken, både gjennom effekter på destinasjonsvalg og generering av turer, reduseres i noen celler og øker i andre. Summerer vi de negative tallene får vi en reduksjon på 15000 og de positive tallene gir en økning på ca 8300. Det er altså effekter på turgenerering og destinasjonsvalg som er ganske stor i

forhold til netto bortfall av bilreiser. Vi ser at det hovedsakelig er turer til/fra området utenfor bomringene i øst og vest, området utenfor den indre bomringen i vest, og sør som reduseres mens turer internt i alle områder øker.

Tabell 6.16 viser effektene for kollektivtransporten. Økningen på 8900 kollektivreiser fordeler seg mest i de sentrale områdene i Bergen kommune og fra omlandkommunene i vest. Prosentvis øker kollektivtransporten fra de mer perifere områdene mest, men i antall reiser, betyr dette lite. En andel av kollektivreisene gjennomføres også som rundturer (leg1, 2 og 3) og dette gir også en økning internt i områdene. Økningen internt i områdene kan også skyldes en økning i lokale kollektivreiser på kollektivruter med økt frekvens. Når økningen i antallet kollektivreiser blir såpass betydelig, kunne det vært grunnlag for å vurdere en ytterligere økning i avgangsfrekvens på en del av rutene. Dette er imidlertid ikke gjort i den analysen.

Tabell 6.15 Etterspørseffekter på matrisenivå, bilfører døgn, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Bergen

Referanse

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	18503	16453	17235	1145	9173	4993	827	324	1325	69978
Utenfor Bergen Vest	2	16479	78291	34084	1560	5457	14999	2100	339	742	154051
Utenfor Bergen sør	3	17259	34036	78375	3135	6603	4296	4236	589	938	149467
Utenfor Bergen øst	4	1139	1563	3151	6786	4288	171	248	779	648	18773
Utenfor Bergen nord	5	9189	5458	6610	4288	42462	1349	263	682	5766	76067
Omland vest	12	4961	15072	4257	171	1349	58581	552	349	290	85582
Omland sør	13	817	2104	4250	248	261	550	18983	165	164	27542
Omland øst	14	324	341	593	789	689	348	164	10409	92	13749
Omland nord	15	1319	740	930	652	5800	292	165	95	31460	41453
		69990	154058	149485	18774	76082	85579	27538	13731	41425	636662

Tidsdifferensierte bompenger + kollektivtiltak

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	19073	16412	16757	1052	9023	4723	837	310	1191	69378
Utenfor Bergen Vest	2	16431	79734	33614	1370	5219	13333	2096	317	666	152780
Utenfor Bergen sør	3	16775	33581	79811	2727	6159	3849	4282	548	771	148503
Utenfor Bergen øst	4	1046	1372	2739	7546	3724	139	221	809	459	18055
Utenfor Bergen nord	5	9039	5218	6163	3721	43947	1221	249	619	4724	74901
Omland vest	12	4699	13387	3821	139	1221	59236	536	346	266	83651
Omland sør	13	826	2099	4297	220	246	535	18921	171	152	27467
Omland øst	14	310	319	552	818	627	345	169	10507	73	13720
Omland nord	15	1186	666	766	463	4751	267	153	76	33145	41473
		69385	152788	148520	18056	74917	83648	27464	13703	41447	629928

Differanse

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	570	-41	-478	-93	-150	-270	10	-14	-134	-600
Utenfor Bergen Vest	2	-48	1443	-470	-190	-238	-1666	-4	-22	-76	-1271
Utenfor Bergen sør	3	-484	-455	1436	-408	-444	-447	46	-41	-167	-964
Utenfor Bergen øst	4	-93	-191	-412	760	-564	-32	-27	30	-189	-718
Utenfor Bergen nord	5	-150	-240	-447	-567	1485	-128	-14	-63	-1042	-1166
Omland vest	12	-262	-1685	-436	-32	-128	655	-16	-3	-24	-1931
Omland sør	13	9	-5	47	-28	-15	-15	-62	6	-12	-75
Omland øst	14	-14	-22	-41	29	-62	-3	5	98	-19	-29
Omland nord	15	-133	-74	-164	-189	-1049	-25	-12	-19	1685	20
		-605	-1270	-965	-718	-1165	-1931	-74	-28	22	-6734

Differanse %

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	3 %	0 %	-3 %	-8 %	-2 %	-5 %	1 %	-4 %	-10 %	-1 %
Utenfor Bergen Vest	2	0 %	2 %	-1 %	-12 %	-4 %	-11 %	0 %	-6 %	-10 %	-1 %
Utenfor Bergen sør	3	-3 %	-1 %	2 %	-13 %	-7 %	-10 %	1 %	-7 %	-18 %	-1 %
Utenfor Bergen øst	4	-8 %	-12 %	-13 %	11 %	-13 %	-19 %	-11 %	4 %	-29 %	-4 %
Utenfor Bergen nord	5	-2 %	-4 %	-7 %	-13 %	3 %	-9 %	-5 %	-9 %	-18 %	-2 %
Omland vest	12	-5 %	-11 %	-10 %	-19 %	-9 %	1 %	-3 %	-1 %	-8 %	-2 %
Omland sør	13	1 %	0 %	1 %	-11 %	-6 %	-3 %	0 %	4 %	-7 %	0 %
Omland øst	14	-4 %	-6 %	-7 %	4 %	-9 %	-1 %	3 %	1 %	-21 %	0 %
Omland nord	15	-10 %	-10 %	-18 %	-29 %	-18 %	-9 %	-7 %	-20 %	5 %	0 %
		-1 %	-1 %	-1 %	-4 %	-2 %	-2 %	0 %	0 %	0 %	-1 %

Tabell 6.16 Etterspørselseffekter på matrisenivå, kollektivtransport døgn, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Bergen

Referanse											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	9543	13989	15188	1421	7493	4352	435	216	188	52825
Utenfor Bergen Vest	2	13984	8196	6108	246	1391	1165	130	14	18	31252
Utenfor Bergen sør	3	15300	6045	12835	759	2336	839	636	42	39	38831
Utenfor Bergen øst	4	1424	253	756	920	259	19	11	88	5	3735
Utenfor Bergen nord	5	7443	1413	2360	269	4466	114	19	116	258	16458
Omland vest	12	4295	1202	876	22	118	3782	4	1	2	10302
Omland sør	13	431	134	641	12	19	4	2085	0	0	3326
Omland øst	14	225	15	46	81	117	1	0	505	1	991
Omland nord	15	192	19	40	5	261	2	0	1	2860	3380
		52837	31266	38850	3735	16460	10278	3320	983	3371	161100

Tidsdifferensierte bompenger + kollektivtiltak											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	10093	14906	15444	1459	7738	4823	439	241	218	55361
Utenfor Bergen Vest	2	14893	8631	6365	266	1473	1299	136	16	23	33102
Utenfor Bergen sør	3	15580	6286	13338	822	2471	964	643	50	49	40203
Utenfor Bergen øst	4	1465	274	819	1007	303	24	13	92	6	4003
Utenfor Bergen nord	5	7687	1493	2498	313	4928	135	20	119	300	17493
Omland vest	12	4750	1345	1007	27	140	4349	5	1	2	11626
Omland sør	13	435	140	647	13	20	5	2166	0	0	3426
Omland øst	14	250	18	53	87	120	1	0	568	1	1098
Omland nord	15	222	23	51	6	303	2	0	1	3054	3662
		55375	33116	40222	4000	17496	11602	3422	1088	3653	169974

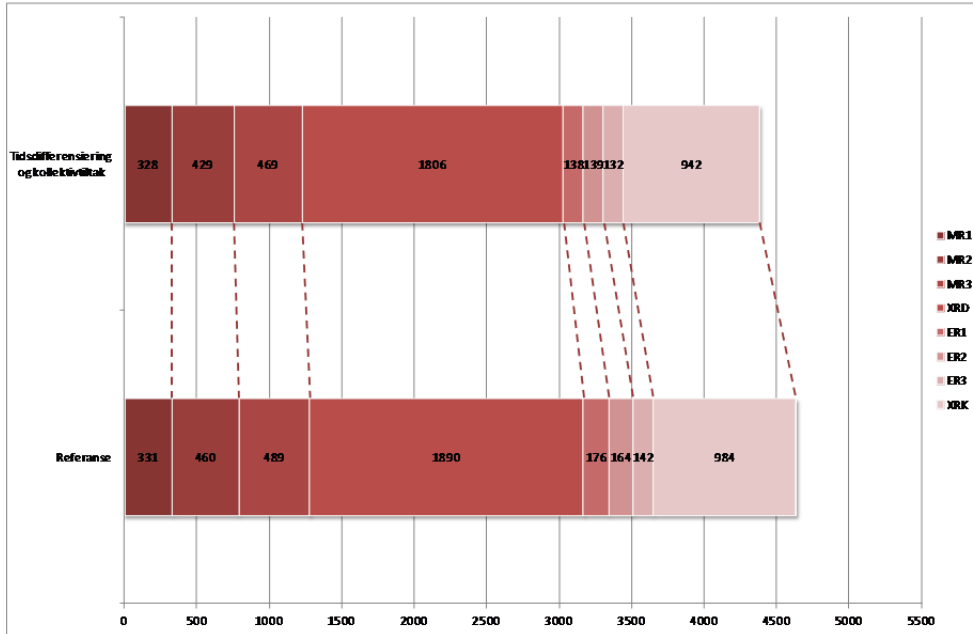
Differanse											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	550	917	256	38	245	471	4	25	30	2536
Utenfor Bergen Vest	2	909	435	257	20	82	134	6	2	5	1850
Utenfor Bergen sør	3	280	241	503	63	135	125	7	8	10	1372
Utenfor Bergen øst	4	41	21	63	87	44	5	2	4	1	268
Utenfor Bergen nord	5	244	80	138	44	462	21	1	3	42	1035
Omland vest	12	455	143	131	5	22	567	1	0	0	1324
Omland sør	13	4	6	6	1	1	1	81	0	0	100
Omland øst	14	25	3	7	6	3	0	0	63	0	107
Omland nord	15	30	4	11	1	42	0	0	0	194	282
		2538	1850	1372	265	1036	1324	102	105	282	8874

Differanse %											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	6 %	7 %	2 %	3 %	3 %	11 %	1 %	12 %	16 %	5 %
Utenfor Bergen Vest	2	7 %	5 %	4 %	8 %	6 %	12 %	5 %	14 %	28 %	6 %
Utenfor Bergen sør	3	2 %	4 %	4 %	8 %	6 %	15 %	1 %	19 %	26 %	4 %
Utenfor Bergen øst	4	3 %	8 %	8 %	9 %	17 %	26 %	18 %	5 %	20 %	7 %
Utenfor Bergen nord	5	3 %	6 %	6 %	16 %	10 %	18 %	5 %	3 %	16 %	6 %
Omland vest	12	11 %	12 %	15 %	23 %	19 %	15 %	25 %	0 %	0 %	13 %
Omland sør	13	1 %	4 %	1 %	8 %	5 %	25 %	4 %	-	-	3 %
Omland øst	14	11 %	20 %	15 %	7 %	3 %	0 %	-	12 %	0 %	11 %
Omland nord	15	16 %	21 %	28 %	20 %	16 %	0 %	-	0 %	7 %	8 %
		5 %	6 %	4 %	7 %	6 %	13 %	3 %	11 %	8 %	6 %

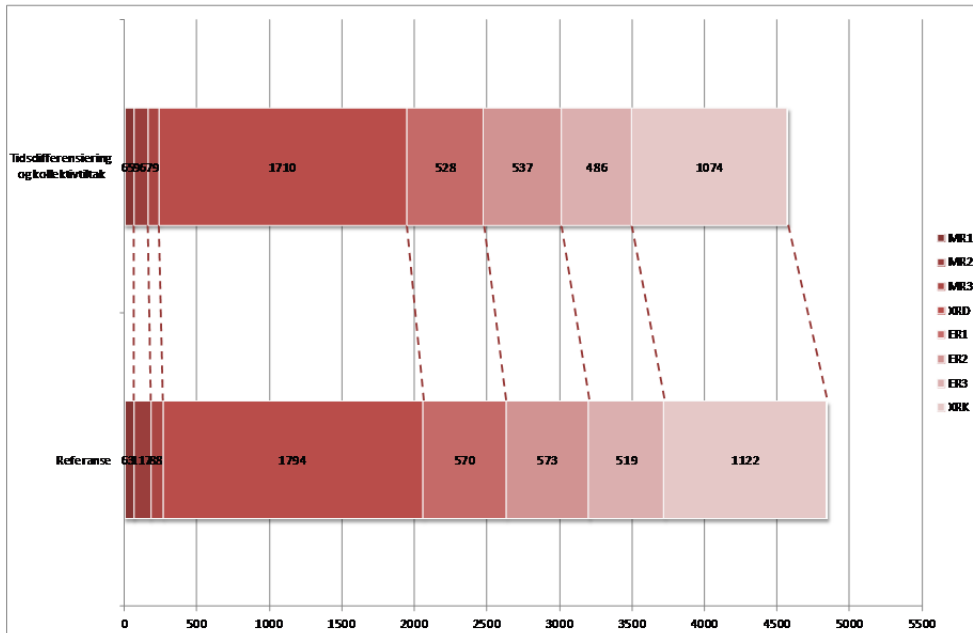
Figurene under tar for seg biltrafikken på to av storsonerelasjonene i tabellene over. Figur 6-1 tar for seg reiser fra omland vest og til Bergen sentrum, som vi har 4650 av i referanse og ca 4400 av i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og kollektivtiltak (-5 %, ekskl. ca 300 reiser som går på nattestid). Figuren viser at vi får en reduksjon i alle

reisetidsrom, men mest i rushtidene (-7 %). Det som skjer i modellen er at destinasjonsvalget vris over til billigere destinasjoner (lavere generaliserte kostnader), og til andre transportmåter. Figur 6-2 viser de endringene som oppstår andre veien, dvs. fra Bergen sentrum til omland vest. Her går det vesentlig færre turer i morgenrushet, men vesentlig flere i ettermiddagsrushet når de som er bosatt i omland vest skal hjem fra arbeid.

Figur 6-1 Fordeling av bilførerturer fra omland vest til Bergen sentrum på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



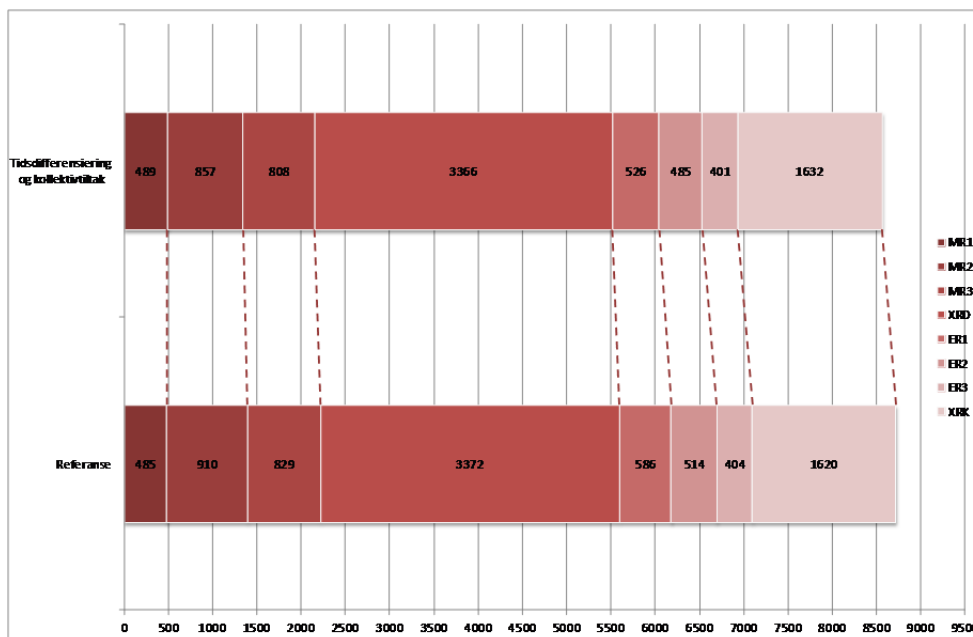
Figur 6-2 Fordeling av bilførerturer fra Bergen sentrum til omland vest på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



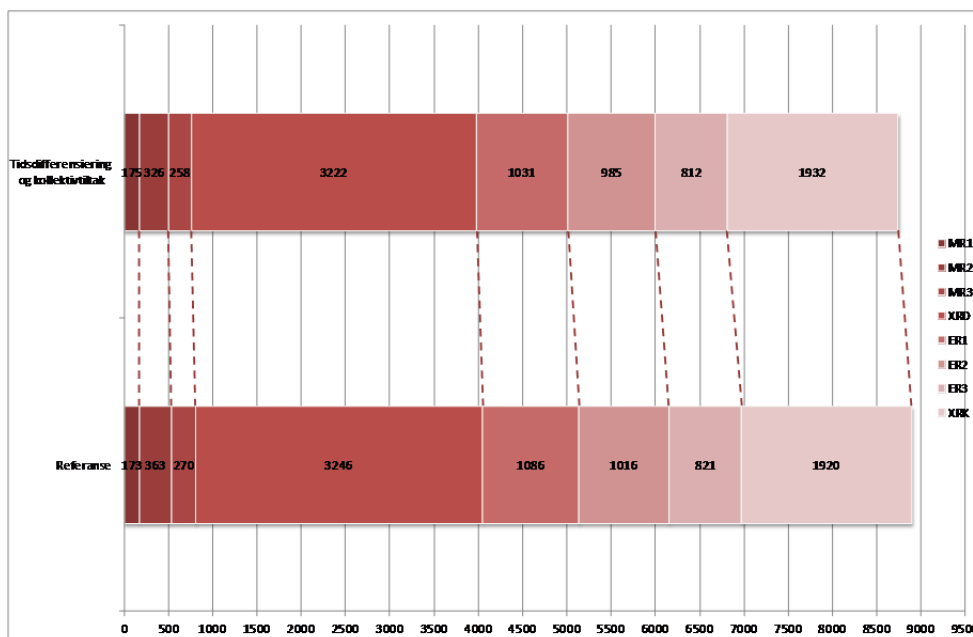
Figur 6-3 viser effektene fra Bergen nord til Bergen sentrum, hvor vi har 8700 reiser i referansealternativet og 8550 i alternativet med tidsdifferensiering og kollektivtiltak (-2 %, ekskl. ca 450 reiser som foregår på nattestid). Her gir modellsystemet en reduksjon av

trafikkmengden i rushperiodene, og en svak økning i lavtrafikkperiodene. I modellen skyldes dette ikke at folk venter med å reise til lavtrafikkperiodene, men at destinasjonsvalget for de reiser som foregår i rushtidene vrir over til billigere destinasjoner, og at reiseaktiviteten i disse perioder blir noe dempet. Det motsatte skjer i lavtrafikkperiodene. Endret destinasjonsvalg og valg av transportmåte er hovedforklaringen også her.

Figur 6-3 Fordeling av bilførerturer fra Bergen nord til Bergen sentrum på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



Figur 6-4 Fordeling av bilførerturer fra Bergen sentrum til Bergen nord på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



6.3.1.2 Trondheim

Tilsvarende effekter finner vi i Trondheim. Tabell 6.17 viser at vi på døgnnivå får en reduksjon i biltrafikken (differansen mellom tallene i 2. bolk og 1. bolk i tabellen), som i det området som er avgrenset av den geografiske inndelingen i tabellen, utgjør 5250 bilreiser (- 1 %). Summen av de negative tallene er her ca 23000 og de positive utgjør i sum ca 17750. Effektene på turgenerering og destinasjonsvalg altså større i Trondheim enn i Bergen. Vi ser at det hovedsakelig er turer til/fra og gjennom området innenfor bomringen som reduseres, mens turer internt i alle områder, samt turer lokalt utenfor Trondheim kommune, øker. I omland øst reduseres antall turer internt, mens vi får en betydelig trafikkøkning mot Trondheim. Dette skyldes bortfall av bomstasjonene på E6 inn mot Trondheim. For denne trafikken blir det billigere å kjøre når vi innfører kjøprising.

Tabell 6.17 Etterspørseffekter på matrisenivå, bilfører døgn, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Trondheim

Referanse									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	114910	40435	17461	2699	5598	6580	391	188074
Trondheim sør	3	40426	45627	6285	3029	7234	2097	76	104774
Trondheim øst	4	17501	6271	7491	333	736	2174	16	34522
Omland sør/vest	12	2694	3035	336	19933	1884	189	8	28079
Omland sør	13	5609	7252	742	1865	11443	973	10	27894
Omland øst	14	6588	2095	2199	190	976	75753	43	87844
Omland nord/vest	15	399	78	17	9	11	44	13487	14045
		188127	104793	34531	28058	27882	87810	14031	485232
Tidsdifferensiering + kollektivtiltak									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	120427	34568	15603	2408	4933	8611	370	186920
Trondheim sør	3	34561	48488	5248	3145	7609	2448	66	101565
Trondheim øst	4	15667	5238	8447	249	599	3009	14	33223
Omland sør/vest	12	2405	3150	251	20179	1953	217	8	28163
Omland sør	13	4949	7626	603	1934	11843	1030	8	27993
Omland øst	14	8583	2445	3064	218	1036	72661	44	88051
Omland nord/vest	15	378	68	15	8	9	45	13544	14067
		186970	101583	33231	28141	27982	88021	14054	479982
Differanse									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	5517	-5867	-1858	-291	-665	2031	-21	-1154
Trondheim sør	3	-5865	2861	-1037	116	375	351	-10	-3209
Trondheim øst	4	-1834	-1033	956	-84	-137	835	-2	-1299
Omland sør/vest	12	-289	115	-85	246	69	28	0	84
Omland sør	13	-660	374	-139	69	400	57	-2	99
Omland øst	14	1995	350	865	28	60	-3092	1	207
Omland nord/vest	15	-21	-10	-2	-1	-2	1	57	22
		-1157	-3210	-1300	83	100	211	23	-5250
Differanse %									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	5 %	-15 %	-11 %	-11 %	-12 %	31 %	-5 %	-1 %
Trondheim sør	3	-15 %	6 %	-16 %	4 %	5 %	17 %	-13 %	-3 %
Trondheim øst	4	-10 %	-16 %	13 %	-25 %	-19 %	38 %	-13 %	-4 %
Omland sør/vest	12	-11 %	4 %	-25 %	1 %	4 %	15 %	0 %	0 %
Omland sør	13	-12 %	5 %	-19 %	4 %	3 %	6 %	-20 %	0 %
Omland øst	14	30 %	17 %	39 %	15 %	6 %	-4 %	2 %	0 %
Omland nord/vest	15	-5 %	-13 %	-12 %	-11 %	-18 %	2 %	0 %	0 %
		-1 %	-3 %	-4 %	0 %	0 %	0 %	0 %	-1 %

Kollektivtrafikken øker med 3600 reiser (5 %) fra referanse til alternativet med tidsdifferensiering og kollektivtiltak. Økningen skjer hovedsakelig sentralt i området, dvs. innenfor Trondheim kommune.

Tabell 6.18 Etterspørselseffekter på matrisenivå, kollektivtransport døgnet, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Trondheim

Referanse									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	24772	8403	2969	425	845	2291	295	40000
Trondheim sør	3	8417	3570	374	229	562	490	12	13654
Trondheim øst	4	2976	375	778	6	22	312	6	4475
Omland sør/vest	12	429	233	6	1031	81	16	7	1803
Omland sør	13	849	571	23	81	921	21	1	2467
Omland øst	14	2312	493	315	16	21	6149	43	9349
Omland nord/vest	15	296	13	7	7	1	43	582	949
		40051	13658	4472	1795	2453	9322	946	72697

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	26224	8859	3235	429	855	2228	296	42126
Trondheim sør	3	8871	4148	411	228	566	490	12	14726
Trondheim øst	4	3242	410	930	7	24	315	6	4934
Omland sør/vest	12	433	232	7	1034	81	16	7	1810
Omland sør	13	859	575	25	81	926	21	1	2488
Omland øst	14	2249	493	318	16	21	6096	42	9235
Omland nord/vest	15	298	13	7	7	1	43	582	951
		42176	14730	4933	1802	2474	9209	946	76270

Differanse									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	1452	456	266	4	10	-63	1	2126
Trondheim sør	3	454	578	37	-1	4	0	0	1072
Trondheim øst	4	266	35	152	1	2	3	0	459
Omland sør/vest	12	4	-1	1	3	0	0	0	7
Omland sør	13	10	4	2	0	5	0	0	21
Omland øst	14	-63	0	3	0	0	-53	-1	-114
Omland nord/vest	15	2	0	0	0	0	0	0	2
		2125	1072	461	7	21	-113	0	3573

Differanse %									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	6 %	5 %	9 %	1 %	1 %	-3 %	0 %	5 %
Trondheim sør	3	5 %	16 %	10 %	0 %	1 %	0 %	0 %	8 %
Trondheim øst	4	9 %	9 %	20 %	17 %	9 %	1 %	0 %	10 %
Omland sør/vest	12	1 %	0 %	17 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Omland sør	13	1 %	1 %	9 %	0 %	1 %	0 %	0 %	1 %
Omland øst	14	-3 %	0 %	1 %	0 %	0 %	-1 %	-2 %	-1 %
Omland nord/vest	15	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		5 %	8 %	10 %	0 %	1 %	-1 %	0 %	5 %

6.3.1.3 Oslo

For Oslo ser vi kun på effektene for Oslo og Akershus. I hver av de tre korridorene omfatter modellen også noen kommuner i nabofylkene. Tre kolonner og rader til i tabellene ville gitt problemer med å få plass til tabellene på én side. Effektene på trafikken til/fra disse områdene er noe svakere enn effektene på trafikken til/fra Akershus i de tre korridorene, men går stort sett i samme retning.

På døggnivå blir effektene av tidsdifferensierte bompenger en reduksjon på knappe 6000 bilførerturer. Selv om effektene på totalen blir relativt moderate, er de geografiske effektene på turgenerering og destinasjonsvalg. 31500 bilførerturer forsvinner, mens 25800 tilkommer, men da til andre destinasjoner. Nettoen er altså en reduksjon på ca 6000 i de områder som er avgrenset av storsonene i tabellen. På døggnivå øker antall bilførerturer internt i Oslo kommune med ca 14000 turer.

Tabell 6.19 Etterspørseffekter på matrisenivå, bilfører døgn, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Oslo

Referanse									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	343612	30859	34608	26061	28886	42789	16095	522910
Oslo Vest	2	30578	24024	1981	1306	16848	2675	917	78329
Oslo Nord	3	35158	2065	24526	1825	1837	26374	1300	93085
Oslo Sør	4	25542	1271	1802	27616	1620	2612	13967	74430
Akershus vest	5	29825	16950	1626	1620	157804	3648	1558	213031
Akershus Nord	6	42382	2690	28380	2719	3566	265831	4290	349858
Akershus Sør	7	16173	932	1361	14062	1586	4282	102973	141369
		523270	78791	94284	75209	212147	348211	141100	1473012

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	347819	31703	35934	27492	29980	39070	14748	526746
Oslo Vest	2	31415	24007	2100	1441	15881	2619	925	78388
Oslo Nord	3	36438	2183	25739	1981	2046	21285	1277	90949
Oslo Sør	4	26948	1400	1953	28047	1890	2578	10292	73108
Akershus vest	5	30920	15981	1838	1888	156464	3710	1597	212398
Akershus Nord	6	38715	2636	23237	2686	3646	271097	4124	346141
Akershus Sør	7	14838	943	1346	10356	1633	4121	106342	139579
		527093	78853	92147	73891	211540	344480	139305	1467309

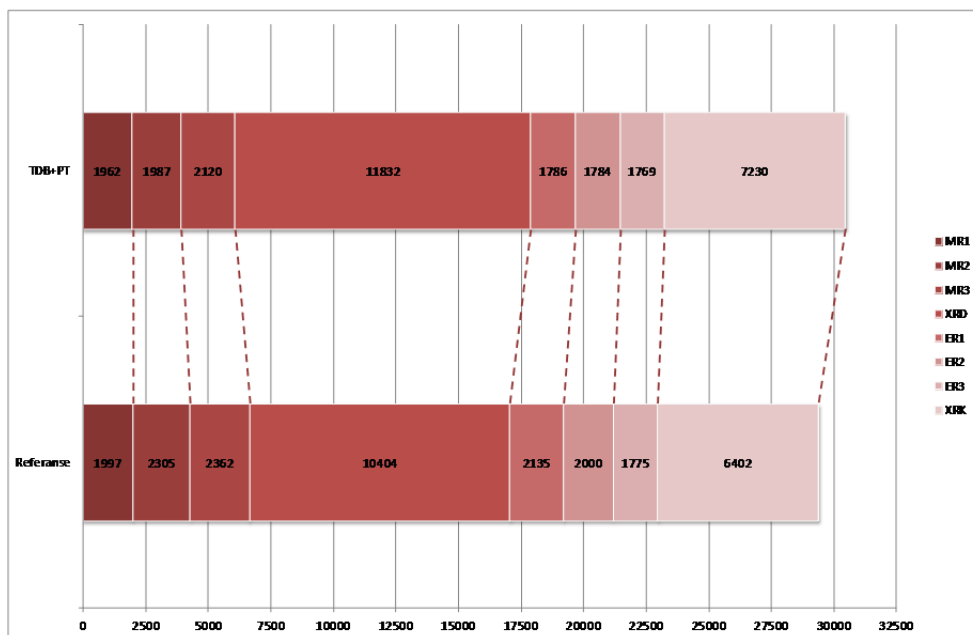
Differanse									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	4207	844	1326	1431	1094	-3719	-1347	3836
Oslo Vest	2	837	-17	119	135	-967	-56	8	59
Oslo Nord	3	1280	118	1213	156	209	-5089	-23	-2136
Oslo Sør	4	1406	129	151	431	270	-34	-3675	-1322
Akershus vest	5	1095	-969	212	268	-1340	62	39	-633
Akershus Nord	6	-3667	-54	-5143	-33	80	5266	-166	-3717
Akershus Sør	7	-1335	11	-15	-3706	47	-161	3369	-1790
		3823	62	-2137	-1318	-607	-3731	-1795	-5703

Differanse %									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	1 %	3 %	4 %	5 %	4 %	-9 %	-8 %	1 %
Oslo Vest	2	3 %	0 %	6 %	10 %	-6 %	-2 %	1 %	0 %
Oslo Nord	3	4 %	6 %	5 %	9 %	11 %	-19 %	-2 %	-2 %
Oslo Sør	4	6 %	10 %	8 %	2 %	17 %	-1 %	-26 %	-2 %
Akershus vest	5	4 %	-6 %	13 %	17 %	-1 %	2 %	3 %	0 %
Akershus Nord	6	-9 %	-2 %	-18 %	-1 %	2 %	2 %	-4 %	-1 %
Akershus Sør	7	-8 %	1 %	-1 %	-26 %	3 %	-4 %	3 %	-1 %
		1 %	0 %	-2 %	-2 %	0 %	-1 %	-1 %	0 %

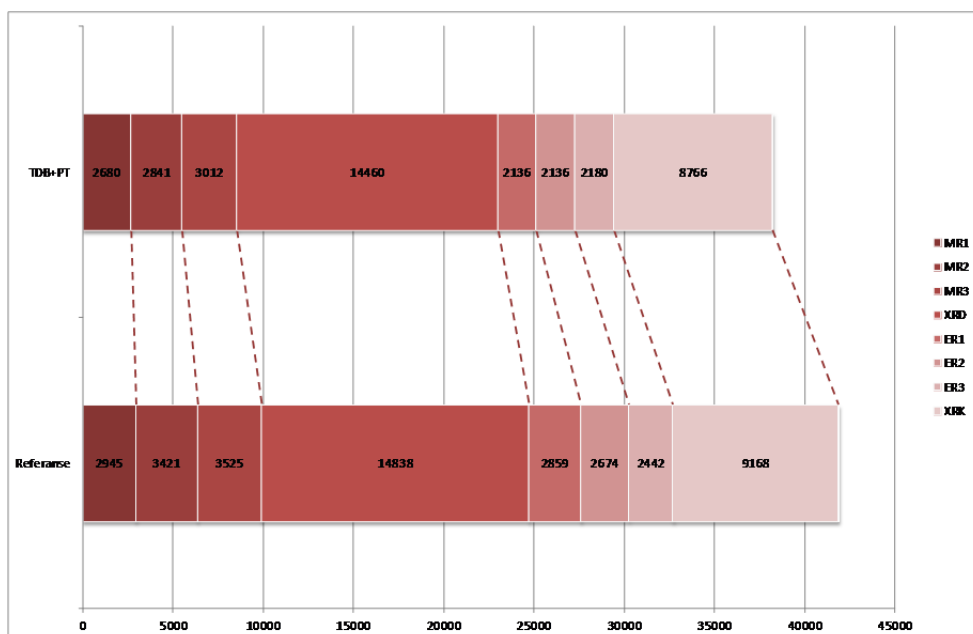
Vi ser at antall turer mellom Akershus vest (Asker og Bærum) og Oslo sentrum øker (ca 1100 turer, 4 %), mens antall turer mellom Akershus Nord og Oslo sentrum synker (ca 3700 turer, -9 %). Hovedårsaken til disse forskjellene er at det i vest er en ytre bompengering fra før, mens denne ytre bompengeringen innføres sammen med de

tidsdifferensierte satsene i Nord (og for så vidt sør). De to påfølgende figurer viser hva som skjer i modellen på disse to storsonerelasjonene når det gjelder fordelingen av reiser på 8 reisetidsrom (tre timer morgenrush, dagtrafikkperiode, tre timer ettermiddagsrush, kveldstrafikkperiode).

Figur 6-5 Fordeling av bilførerturer fra Akershus vest til Oslo sentrum på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



Figur 6-6 Fordeling av bilførerturer fra Akershus nord til Oslo sentrum på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



Figur 6-5 tar for seg reiser fra Akershus Vest og til Oslo sentrum, som vi har 29800 av i referanse og ca 31000 av i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og kollektivtiltak. Figuren viser at selv om totalt antall reiser øker, så får vi en reduksjon i de to rushperiodene. I modellen skyldes dette ikke at folk venter med å reise til

lavtrafikkperiodene, men at destinasjonsvalget for de reiser som foregår i rushtidene vris over til billigere destinasjoner, og at reiseaktiviteten i disse perioder blir noe dempet. Det motsatte skjer i lavtrafikkperiodene. Det eneste vi har med som direkte påvirker timingen av reisene er prosedyren for preferert reisetidsrom i rushtidene. Denne prosedyren gir imidlertid bare en refordeling av reiser på rushperiodenes tre timer, avhengig av profilen på de tidsdifferensierte bompengesatsene over de tre timene, og det vil verken forsvinne eller tilkomme reiser.

Figur 6-6 viser effektene fra Akershus nord til Oslo sentrum, hvor vi har 42400 reiser i referansealternativet og 38700 i alternativet med tidsdifferensiering og kollektivtiltak. Her gir modellsystemet som vi ser en reduksjon av trafikkmengden i alle perioder, men med de klart største reduksjonene i rushtidene. Endret destinasjonsvalg er hovedforklaringen også her.

At effektene er vesentlig mindre når det gjelder transportmiddelvalget fremgår i Tabell 6.20. Tabellen viser at økningene i kollektivreiser for eksempel mellom Akershus nord og Oslo sentrum er vesentlig lavere enn reduksjonen i antallet bilførerturer.

Tabell 6.20 Etterspørselseffekter på matrisenivå, kollektivtrafikk døgnet, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Oslo

Referanse									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	247878	23656	29923	23550	17362	25431	14129	381929
Oslo Vest	2	23812	3405	900	656	1843	1635	634	32885
Oslo Nord	3	29906	935	5123	707	547	2816	385	40419
Oslo Sør	4	23452	711	722	4283	321	932	651	31072
Akershus vest	5	17575	1859	559	318	25004	2029	962	48306
Akershus Nord	6	25515	1670	2823	941	2064	35136	1272	69421
Akershus Sør	7	14143	685	408	635	1025	1255	16023	34174
		382281	32921	40458	31090	48166	69234	34056	638206

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	250564	23847	30261	23612	17387	25852	14377	385900
Oslo Vest	2	24003	3532	906	657	1861	1653	643	33255
Oslo Nord	3	30246	941	5237	720	549	2929	395	41017
Oslo Sør	4	23513	711	735	4303	323	939	661	31185
Akershus vest	5	17602	1875	562	321	25004	2045	973	48382
Akershus Nord	6	25938	1689	2936	947	2080	35931	1305	70826
Akershus Sør	7	14385	694	418	645	1037	1293	16211	34683
		386251	33289	41055	31205	48241	70642	34565	645248

Differanse									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	2686	191	338	62	25	421	248	3971
Oslo Vest	2	191	127	6	1	18	18	9	370
Oslo Nord	3	340	6	114	13	2	113	10	598
Oslo Sør	4	61	0	13	20	2	7	10	113
Akershus vest	5	27	16	3	3	0	16	11	76
Akershus Nord	6	423	19	113	6	16	795	33	1405
Akershus Sør	7	242	9	10	10	12	38	188	509
		3970	368	597	115	75	1408	509	7042

Differanse %									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %	2 %	2 %	1 %
Oslo Vest	2	1 %	4 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %
Oslo Nord	3	1 %	1 %	2 %	2 %	0 %	4 %	3 %	1 %
Oslo Sør	4	0 %	0 %	2 %	0 %	1 %	1 %	2 %	0 %
Akershus vest	5	0 %	1 %	1 %	1 %	0 %	1 %	1 %	0 %
Akershus Nord	6	2 %	1 %	4 %	1 %	1 %	2 %	3 %	2 %
Akershus Sør	7	2 %	1 %	2 %	2 %	1 %	3 %	1 %	1 %
		1 %	1 %	1 %	0 %	0 %	2 %	1 %	1 %

6.3.2 Etterspørselseffekter på matrisenivå for morgenrushet

6.3.2.1 Bergen

Tabellsystemet under viser effektene for morgenrushet (hele tre-timers intervallet mellom 0600 og 0900) i Bergen hvis man innfører tidsdifferensiering og øker kollektivtilbudet samtidig. De prosentvise endringer blir naturlig nok noe sterkere enn på døgnet. Vi får en reduksjon på ca 2400 biler i rushperioden om morgenen (2 %), men dette er nettoeffekten. Egentlig forsvinner ca 4000 bilturer, mens 1500 tilkommer, men da til andre destinasjoner, hovedsakelig soneinternt.

Når det gjelder resultatene for timestrafikken i morgenrushet benyttes opplegget for forskyving av reiser mellom timer for å ivareta effektene av tidsdifferensiering av bompengesatsene. Uten denne prosedyren ville effektene for hver enkelttime blitt omtrent som i Tabell 6.21, men i mindre skala. Når bilførerne blir stilt ovenfor valg av reisetidsrom, blir det en avveining mellom preferert reisetidsrom, høyere bompengesats og lavere reisetid.

I utgangspunktet velger 23 % av bilistene å reise i morgenrushets time 1 (06-07) i Bergen. Denne andelen øker svakt til 24 % når vi kjører prosedyren for tidsforskyving av reiser. Samlet sett får vi av denne grunn noe mer trafikk i time 1 med tidsdifferensiering enn uten (240 turer, dvs. en økning på 1 %). Dette skyldes at bompengesatsene er lave, og at reisetidene ikke blir betydelig forverret. For en del av bilistene blir gevinstene ved å reise i time 1 større enn ulempen ved å måtte stå opp tidligere.

Dette gjør også at effektene for time 2 (07-08) i morgenrushet, relativt sett, blir vesentlig kraftigere enn for morgenrushet under ett. Dette fremkommer tydelig hvis man sammenlikner de prosentvise endringer i Tabell 6.21 med tilsvarende i Tabell 6.23. Som vi ser i Tabell 6.23 blir trafikken på enkelte relasjoner redusert med opp mot og over 30 % i forhold til trafikken i referansesituasjonen. I utgangspunktet er andelen av morgenrushetrafikken som går i denne timen på 44 %, denne synker svakt til 43 %. Totalt sett har vi dermed bare 4 % reduksjon i trafikk i denne timen.

I time 3 (08-09) i morgenrushet, får vi samlet sett en reduksjon på ca 800 turer (-2 %). Også i timen etter makstimen skjer det en del større effekter mellom enkelte delområder. Dette fremgår av Tabell 6.24.

Tabell 6.21 Etterspørselseffekter på matrisenivå, Bilfører morgenrush (0600-0900), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Bergen

Referanse

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	2805	1382	2019	78	806	268	41	13	76	7488
Utenfor Bergen Vest	2	3990	14831	7557	251	1066	2156	225	34	106	30216
Utenfor Bergen sør	3	3810	5715	14256	420	1018	463	469	41	100	26292
Utenfor Bergen øst	4	283	350	730	1277	853	26	31	60	87	3697
Utenfor Bergen nord	5	2224	1062	1570	609	7405	173	31	47	754	13875
Omland vest	12	1280	3099	1194	34	315	11028	100	68	54	17172
Omland sør	13	238	602	1085	56	64	107	3352	15	31	5550
Omland øst	14	120	133	253	329	279	72	44	1592	34	2856
Omland nord	15	376	195	283	145	1398	56	31	9	5792	8285
		15126	27369	28947	3199	13204	14349	4324	1879	7034	115431

Tidsdifferensierte bompenger + kollektivtiltak

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	2983	1319	1878	67	759	240	40	13	65	7364
Utenfor Bergen Vest	2	3908	15109	7172	213	968	1833	225	33	96	29557
Utenfor Bergen sør	3	3590	5501	14588	347	890	390	474	39	83	25902
Utenfor Bergen øst	4	259	310	647	1372	782	21	29	63	64	3547
Utenfor Bergen nord	5	2154	948	1376	505	7731	146	28	44	603	13535
Omland vest	12	1226	2878	1021	27	278	10921	96	68	53	16568
Omland sør	13	227	597	1092	49	57	103	3361	15	31	5532
Omland øst	14	114	125	239	331	264	72	44	1599	28	2816
Omland nord	15	339	174	234	104	1193	54	29	7	6059	8193
		14800	26961	28247	3015	12922	13780	4326	1881	7082	113014

Differanse

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	178	-63	-141	-11	-47	-28	-1	0	-11	-124
Utenfor Bergen Vest	2	-82	278	-385	-38	-98	-323	0	-1	-10	-659
Utenfor Bergen sør	3	-220	-214	332	-73	-128	-73	5	-2	-17	-390
Utenfor Bergen øst	4	-24	-40	-83	95	-71	-5	-2	3	-23	-150
Utenfor Bergen nord	5	-70	-114	-194	-104	326	-27	-3	-3	-151	-340
Omland vest	12	-54	-221	-173	-7	-37	-107	-4	0	-1	-604
Omland sør	13	-11	-5	7	-7	-7	-4	9	0	0	-18
Omland øst	14	-6	-8	-14	2	-15	0	0	7	-6	-40
Omland nord	15	-37	-21	-49	-41	-205	-2	-2	-2	267	-92
		-326	-408	-700	-184	-282	-569	2	2	48	-2417

Differanse %

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	6 %	-5 %	-7 %	-14 %	-6 %	-10 %	-2 %	0 %	-14 %	-2 %
Utenfor Bergen Vest	2	-2 %	2 %	-5 %	-15 %	-9 %	-15 %	0 %	-3 %	-9 %	-2 %
Utenfor Bergen sør	3	-6 %	-4 %	2 %	-17 %	-13 %	-16 %	1 %	-5 %	-17 %	-1 %
Utenfor Bergen øst	4	-8 %	-11 %	-11 %	7 %	-8 %	-19 %	-6 %	5 %	-26 %	-4 %
Utenfor Bergen nord	5	-3 %	-11 %	-12 %	-17 %	4 %	-16 %	-10 %	-6 %	-20 %	-2 %
Omland vest	12	-4 %	-7 %	-14 %	-21 %	-12 %	-1 %	-4 %	0 %	-2 %	-4 %
Omland sør	13	-5 %	-1 %	1 %	-13 %	-11 %	-4 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Omland øst	14	-5 %	-6 %	-6 %	1 %	-5 %	0 %	0 %	0 %	-18 %	-1 %
Omland nord	15	-10 %	-11 %	-17 %	-28 %	-15 %	-4 %	-6 %	-22 %	5 %	-1 %
		-2 %	-1 %	-2 %	-6 %	-2 %	-4 %	0 %	0 %	1 %	-2 %

Tabell 6.22 Etterspørseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 1 (0600-0700), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Bergen

Referanse

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	612	312	449	18	173	63	10	3	17	1657
Utenfor Bergen Vest	2	878	3377	1796	62	238	509	53	9	26	6948
Utenfor Bergen sør	3	808	1316	3224	96	220	116	104	10	24	5918
Utenfor Bergen øst	4	62	90	180	275	196	7	8	13	20	851
Utenfor Bergen nord	5	485	264	388	136	1616	45	8	11	165	3118
Omland vest	12	331	851	354	11	84	2443	31	20	16	4141
Omland sør	13	53	150	266	14	15	32	728	3	9	1270
Omland øst	14	27	35	64	72	63	22	10	346	8	647
Omland nord	15	92	53	76	35	322	16	9	2	1255	1860
		3348	6448	6797	719	2927	3253	961	417	1540	26410

Tidsdifferensierte bompenger + kollektivtiltak

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	648	326	460	18	175	65	11	4	17	1724
Utenfor Bergen Vest	2	896	3472	1801	57	239	461	54	9	27	7016
Utenfor Bergen sør	3	816	1331	3356	88	221	113	107	10	24	6066
Utenfor Bergen øst	4	61	84	171	296	188	7	7	14	17	845
Utenfor Bergen nord	5	489	267	387	121	1677	45	9	11	144	3150
Omland vest	12	328	809	334	10	82	2418	30	20	17	4048
Omland sør	13	56	149	271	13	16	31	730	3	9	1278
Omland øst	14	27	35	64	72	62	22	10	347	7	646
Omland nord	15	88	56	74	28	291	18	9	2	1311	1877
		3409	6529	6918	703	2951	3180	967	420	1573	26650

Differanse

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	36	14	11	0	2	2	1	1	0	67
Utenfor Bergen Vest	2	18	95	5	-5	1	-48	1	0	1	68
Utenfor Bergen sør	3	8	15	132	-8	1	-3	3	0	0	148
Utenfor Bergen øst	4	-1	-6	-9	21	-8	0	-1	1	-3	-6
Utenfor Bergen nord	5	4	3	-1	-15	61	0	1	0	-21	32
Omland vest	12	-3	-42	-20	-1	-2	-25	-1	0	1	-93
Omland sør	13	3	-1	5	-1	1	-1	2	0	0	8
Omland øst	14	0	0	0	0	-1	0	0	1	-1	-1
Omland nord	15	-4	3	-2	-7	-31	2	0	0	56	17
		61	81	121	-16	24	-73	6	3	33	240

Differanse %

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	6 %	4 %	2 %	0 %	1 %	3 %	10 %	33 %	0 %	4 %
Utenfor Bergen Vest	2	2 %	3 %	0 %	-8 %	0 %	-9 %	2 %	0 %	4 %	1 %
Utenfor Bergen sør	3	1 %	1 %	4 %	-8 %	0 %	-3 %	3 %	0 %	0 %	3 %
Utenfor Bergen øst	4	-2 %	-7 %	-5 %	8 %	-4 %	0 %	-13 %	8 %	-15 %	-1 %
Utenfor Bergen nord	5	1 %	1 %	0 %	-11 %	4 %	0 %	13 %	0 %	-13 %	1 %
Omland vest	12	-1 %	-5 %	-6 %	-9 %	-2 %	-1 %	-3 %	0 %	6 %	-2 %
Omland sør	13	6 %	-1 %	2 %	-7 %	7 %	-3 %	0 %	0 %	0 %	1 %
Omland øst	14	0 %	0 %	0 %	0 %	-2 %	0 %	0 %	0 %	-13 %	0 %
Omland nord	15	-4 %	6 %	-3 %	-20 %	-10 %	13 %	0 %	0 %	4 %	1 %
		2 %	1 %	2 %	-2 %	1 %	-2 %	1 %	1 %	2 %	1 %

Tabell 6.23 Etterspørselseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 2 (0700-0800), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Bergen

Referanse

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	1283	621	909	35	363	117	18	6	34	3386
Utenfor Bergen Vest	2	1593	6648	3270	107	443	938	99	14	44	13156
Utenfor Bergen sør	3	1589	2540	6436	190	431	192	215	18	42	11653
Utenfor Bergen øst	4	108	142	305	597	371	10	13	28	38	1612
Utenfor Bergen nord	5	910	448	654	278	3399	71	13	21	347	6141
Omland vest	12	460	1233	438	12	118	5063	35	24	20	7403
Omland sør	13	90	253	464	24	25	38	1558	7	11	2470
Omland øst	14	46	53	104	153	122	25	20	740	15	1278
Omland nord	15	143	76	109	62	614	21	11	4	2692	3732
		6222	12014	12689	1458	5886	6475	1982	862	3243	50831

Tidsdifferensierte bompenger + kollektivtiltak

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	1372	560	796	27	326	96	16	5	26	3224
Utenfor Bergen Vest	2	1525	6746	2993	86	374	772	98	13	36	12643
Utenfor Bergen sør	3	1425	2368	6530	146	341	146	215	16	30	11217
Utenfor Bergen øst	4	94	122	260	641	335	7	12	29	26	1526
Utenfor Bergen nord	5	857	366	523	221	3565	53	10	19	263	5877
Omland vest	12	429	1129	344	8	95	5022	33	24	18	7102
Omland sør	13	80	251	464	20	20	36	1562	7	11	2451
Omland øst	14	42	48	95	154	114	25	20	743	12	1253
Omland nord	15	123	60	80	42	508	18	10	3	2820	3664
		5947	11650	12085	1345	5678	6175	1976	859	3242	48957

Differanse

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	89	-61	-113	-8	-37	-21	-2	-1	-8	-162
Utenfor Bergen Vest	2	-68	98	-277	-21	-69	-166	-1	-1	-8	-513
Utenfor Bergen sør	3	-164	-172	94	-44	-90	-46	0	-2	-12	-436
Utenfor Bergen øst	4	-14	-20	-45	44	-36	-3	-1	1	-12	-86
Utenfor Bergen nord	5	-53	-82	-131	-57	166	-18	-3	-2	-84	-264
Omland vest	12	-31	-104	-94	-4	-23	-41	-2	0	-2	-301
Omland sør	13	-10	-2	0	-4	-5	-2	4	0	0	-19
Omland øst	14	-4	-5	-9	1	-8	0	0	3	-3	-25
Omland nord	15	-20	-16	-29	-20	-106	-3	-1	-1	128	-68
		-275	-364	-604	-113	-208	-300	-6	-3	-1	-1874

Differanse %

		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	7 %	-10 %	-12 %	-23 %	-10 %	-18 %	-11 %	-17 %	-24 %	-5 %
Utenfor Bergen Vest	2	-4 %	1 %	-8 %	-20 %	-16 %	-18 %	-1 %	-7 %	-18 %	-4 %
Utenfor Bergen sør	3	-10 %	-7 %	1 %	-23 %	-21 %	-24 %	0 %	-11 %	-29 %	-4 %
Utenfor Bergen øst	4	-13 %	-14 %	-15 %	7 %	-10 %	-30 %	-8 %	4 %	-32 %	-5 %
Utenfor Bergen nord	5	-6 %	-18 %	-20 %	-21 %	5 %	-25 %	-23 %	-10 %	-24 %	-4 %
Omland vest	12	-7 %	-8 %	-21 %	-33 %	-19 %	-1 %	-6 %	0 %	-10 %	-4 %
Omland sør	13	-11 %	-1 %	0 %	-17 %	-20 %	-5 %	0 %	0 %	0 %	-1 %
Omland øst	14	-9 %	-9 %	-9 %	1 %	-7 %	0 %	0 %	0 %	-20 %	-2 %
Omland nord	15	-14 %	-21 %	-27 %	-32 %	-17 %	-14 %	-9 %	-25 %	5 %	-2 %
		-4 %	-3 %	-5 %	-8 %	-4 %	-5 %	0 %	0 %	0 %	-4 %

Tabell 6.24 Etterspørseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 3 (0800-0900), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Bergen

Referanse											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	910	449	661	25	270	88	13	4	25	2445
Utenfor Bergen Vest	2	1519	4806	2491	82	385	709	73	11	36	10112
Utenfor Bergen sør	3	1413	1859	4596	134	367	155	150	13	34	8721
Utenfor Bergen øst	4	113	118	245	405	286	9	10	19	29	1234
Utenfor Bergen nord	5	829	350	528	195	2390	57	10	15	242	4616
Omland vest	12	489	1015	402	11	113	3522	34	24	18	5628
Omland sør	13	95	199	355	18	24	37	1066	5	11	1810
Omland øst	14	47	45	85	104	94	25	14	506	11	931
Omland nord	15	141	66	98	48	462	19	11	3	1845	2693
		5556	8907	9461	1022	4391	4621	1381	600	2251	38190

Tidsdifferensierte bompenger + kollektivtiltak											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	963	433	622	22	258	79	13	4	22	2416
Utenfor Bergen Vest	2	1487	4891	2378	70	355	600	73	11	33	9898
Utenfor Bergen sør	3	1349	1802	4702	113	328	131	152	13	29	8619
Utenfor Bergen øst	4	104	104	216	435	259	7	10	20	21	1176
Utenfor Bergen nord	5	808	315	466	163	2489	48	9	14	196	4508
Omland vest	12	469	940	343	9	101	3481	33	24	18	5418
Omland sør	13	91	197	357	16	21	36	1069	5	11	1803
Omland øst	14	45	42	80	105	88	25	14	509	9	917
Omland nord	15	128	58	80	34	394	18	10	2	1928	2652
		5444	8782	9244	967	4293	4425	1383	602	2267	37407

Differanse											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	53	-16	-39	-3	-12	-9	0	0	-3	-29
Utenfor Bergen Vest	2	-32	85	-113	-12	-30	-109	0	0	-3	-214
Utenfor Bergen sør	3	-64	-57	106	-21	-39	-24	2	0	-5	-102
Utenfor Bergen øst	4	-9	-14	-29	30	-27	-2	0	1	-8	-58
Utenfor Bergen nord	5	-21	-35	-62	-32	99	-9	-1	-1	-46	-108
Omland vest	12	-20	-75	-59	-2	-12	-41	-1	0	0	-210
Omland sør	13	-4	-2	2	-2	-3	-1	3	0	0	-7
Omland øst	14	-2	-3	-5	1	-6	0	0	3	-2	-14
Omland nord	15	-13	-8	-18	-14	-68	-1	-1	-1	83	-41
		-112	-125	-217	-55	-98	-196	2	2	16	-783

Differanse %											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	6 %	-4 %	-6 %	-12 %	-4 %	-10 %	0 %	0 %	-12 %	-1 %
Utenfor Bergen Vest	2	-2 %	2 %	-5 %	-15 %	-8 %	-15 %	0 %	0 %	-8 %	-2 %
Utenfor Bergen sør	3	-5 %	-3 %	2 %	-16 %	-11 %	-15 %	1 %	0 %	-15 %	-1 %
Utenfor Bergen øst	4	-8 %	-12 %	-12 %	7 %	-9 %	-22 %	0 %	5 %	-28 %	-5 %
Utenfor Bergen nord	5	-3 %	-10 %	-12 %	-16 %	4 %	-16 %	-10 %	-7 %	-19 %	-2 %
Omland vest	12	-4 %	-7 %	-15 %	-18 %	-11 %	-1 %	-3 %	0 %	0 %	-4 %
Omland sør	13	-4 %	-1 %	1 %	-11 %	-13 %	-3 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Omland øst	14	-4 %	-7 %	-6 %	1 %	-6 %	0 %	0 %	1 %	-18 %	-2 %
Omland nord	15	-9 %	-12 %	-18 %	-29 %	-15 %	-5 %	-9 %	-33 %	4 %	-2 %
		-2 %	-1 %	-2 %	-5 %	-2 %	-4 %	0 %	0 %	1 %	-2 %

6.3.2.2 Trondheim

I Trondheim er effektene ikke ulik de vi finner i Bergen. Netto reduksjon i antall bilførerturer totalt i morgenrushet er på ca 1500 biler, men det er ca 3900 reiser som forsvinner, mens 2400 tilkommer, til andre destinasjoner. Det er turer innenfor bomringen som øker mest i antall. Bilførerturer internt i Trondheim kommune synker med 3 % i morgenrushet. I referansesituasjonen er fordelingen på time 1, 2 og 3 i morgenrushet hhv 22 %, 44 % og 34 %, og i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og kollektivtiltak synker makstimens andel til 43 %

Tabell 6.25 Etterspørselseffekter på matrisenivå, Morgenrush (0600-0900), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Trondheim

Referanse									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	21608	5988	2085	190	453	561	32	30917
Trondheim sør	3	9385	8656	1134	258	701	275	11	20420
Trondheim øst	4	4970	1237	1544	32	82	305	3	8173
Omland sør/vest	12	775	828	78	3897	416	38	2	6034
Omland sør	13	1713	2150	192	300	2351	195	2	6903
Omland øst	14	2384	595	601	34	193	14323	7	18137
Omland nord/vest	15	230	45	10	3	6	13	2427	2734
		41065	19499	5644	4714	4202	15710	2484	93318

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	22494	4918	1683	171	398	676	29	30369
Trondheim sør	3	8406	9038	948	265	729	306	10	19702
Trondheim øst	4	4580	1019	1712	26	69	424	2	7832
Omland sør/vest	12	729	854	56	3922	423	41	2	6027
Omland sør	13	1564	2239	153	306	2413	201	2	6878
Omland øst	14	2641	567	717	34	194	14068	7	18228
Omland nord/vest	15	214	38	7	3	5	13	2449	2729
		40628	18673	5276	4727	4231	15729	2501	91765

Differanse									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	886	-1070	-402	-19	-55	115	-3	-548
Trondheim sør	3	-979	382	-186	7	28	31	-1	-718
Trondheim øst	4	-390	-218	168	-6	-13	119	-1	-341
Omland sør/vest	12	-46	26	-22	25	7	3	0	-7
Omland sør	13	-149	89	-39	6	62	6	0	-25
Omland øst	14	257	-28	116	0	1	-255	0	91
Omland nord/vest	15	-16	-7	-3	0	-1	0	22	-5
		-437	-826	-368	13	29	19	17	-1553

Differanse %									
		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	4 %	-18 %	-19 %	-10 %	-12 %	20 %	-9 %	-2 %
Trondheim sør	3	-10 %	4 %	-16 %	3 %	4 %	11 %	-9 %	-4 %
Trondheim øst	4	-8 %	-18 %	11 %	-19 %	-16 %	39 %	-33 %	-4 %
Omland sør/vest	12	-6 %	3 %	-28 %	1 %	2 %	8 %	0 %	0 %
Omland sør	13	-9 %	4 %	-20 %	2 %	3 %	3 %	0 %	0 %
Omland øst	14	11 %	-5 %	19 %	0 %	1 %	-2 %	0 %	1 %
Omland nord/vest	15	-7 %	-16 %	-30 %	0 %	-17 %	0 %	1 %	0 %
		-1 %	-4 %	-7 %	0 %	1 %	0 %	1 %	-2 %

De påfølgende tabellene viser hva som skjer i enkelttimene i morgenrushet i Trondheim. Effektene er så å si identiske med dem som vi fikk for Bergen. Prosedyren for preferert

reisetidsrom sørger for å fordele reisene i forhold til profilen for bompengesatsene som er forutsatt. Dette gjør at vi får noe mindre trafikk i makstimen, som har de høyeste bompengesatsene, enn det vi ville fått uten den prosedyren.

Tabell 6.26 Etterspørseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 1 (0600-0700), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Trondheim

Referanse

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	4633	1379	480	40	101	126	6	6765
Trondheim sør	3	2066	1958	285	54	152	67	2	4584
Trondheim øst	4	1042	288	334	7	19	65	1	1756
Omland sør/vest	12	201	209	24	819	89	11	0	1353
Omland sør	13	412	511	53	63	502	57	0	1598
Omland øst	14	512	138	135	9	55	2993	2	3844
Omland nord/vest	15	48	11	3	1	1	3	511	578
		8914	4494	1314	993	919	3322	522	20478

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	4838	1204	417	38	94	163	6	6760
Trondheim sør	3	1854	2034	240	55	158	77	2	4420
Trondheim øst	4	983	244	369	6	16	91	0	1709
Omland sør/vest	12	185	214	17	824	90	12	0	1342
Omland sør	13	370	531	42	64	515	59	0	1581
Omland øst	14	600	141	160	9	56	2940	2	3908
Omland nord/vest	15	47	11	2	1	1	3	515	580
		8877	4379	1247	997	930	3345	525	20300

Differanse

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	205	-175	-63	-2	-7	37	0	-5
Trondheim sør	3	-212	76	-45	1	6	10	0	-164
Trondheim øst	4	-59	-44	35	-1	-3	26	-1	-47
Omland sør/vest	12	-16	5	-7	5	1	1	0	-11
Omland sør	13	-42	20	-11	1	13	2	0	-17
Omland øst	14	88	3	25	0	1	-53	0	64
Omland nord/vest	15	-1	0	-1	0	0	0	4	2
		-37	-115	-67	4	11	23	3	-178

Differanse %

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	4 %	-13 %	-13 %	-5 %	-7 %	29 %	0 %	0 %
Trondheim sør	3	-10 %	4 %	-16 %	2 %	4 %	15 %	0 %	-4 %
Trondheim øst	4	-6 %	-15 %	10 %	-14 %	-16 %	40 %	0 %	-3 %
Omland sør/vest	12	-8 %	2 %	-29 %	1 %	1 %	9 %	0 %	-1 %
Omland sør	13	-10 %	4 %	-21 %	2 %	3 %	4 %	0 %	-1 %
Omland øst	14	17 %	2 %	19 %	0 %	2 %	-2 %	0 %	2 %
Omland nord/vest	15	-2 %	0 %	-33 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %
		0 %	-3 %	-5 %	0 %	1 %	1 %	1 %	-1 %

Tabell 6.27 Etterspørselseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 2 (0700-0800), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Trondheim

Referanse

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	9439	2635	931	82	198	250	14	13549
Trondheim sør	3	3815	3883	490	115	316	118	5	8742
Trondheim øst	4	2091	540	711	13	35	140	1	3531
Omland sør/vest	12	289	348	30	1817	192	14	1	2691
Omland sør	13	663	937	79	138	1087	71	1	2976
Omland øst	14	1011	260	272	13	71	6611	3	8241
Omland nord/vest	15	91	19	4	1	3	5	1132	1255
		17399	8622	2517	2179	1902	7209	1157	40985

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	9856	2055	707	70	165	285	12	13150
Trondheim sør	3	3310	4061	399	119	329	127	4	8349
Trondheim øst	4	1854	429	788	10	29	195	1	3306
Omland sør/vest	12	270	361	21	1829	195	15	1	2692
Omland sør	13	595	977	61	141	1116	73	1	2964
Omland øst	14	1072	231	323	13	70	6492	3	8204
Omland nord/vest	15	80	14	3	1	2	5	1143	1248
		17037	8128	2302	2183	1906	7192	1165	39913

Differanse

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	417	-580	-224	-12	-33	35	-2	-399
Trondheim sør	3	-505	178	-91	4	13	9	-1	-393
Trondheim øst	4	-237	-111	77	-3	-6	55	0	-225
Omland sør/vest	12	-19	13	-9	12	3	1	0	1
Omland sør	13	-68	40	-18	3	29	2	0	-12
Omland øst	14	61	-29	51	0	-1	-119	0	-37
Omland nord/vest	15	-11	-5	-1	0	-1	0	11	-7
		-362	-494	-215	4	4	-17	8	-1072

Differanse %

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	4 %	-22 %	-24 %	-15 %	-17 %	14 %	-14 %	-3 %
Trondheim sør	3	-13 %	5 %	-19 %	3 %	4 %	8 %	-20 %	-4 %
Trondheim øst	4	-11 %	-21 %	11 %	-23 %	-17 %	39 %	0 %	-6 %
Omland sør/vest	12	-7 %	4 %	-30 %	1 %	2 %	7 %	0 %	0 %
Omland sør	13	-10 %	4 %	-23 %	2 %	3 %	3 %	0 %	0 %
Omland øst	14	6 %	-11 %	19 %	0 %	-1 %	-2 %	0 %	0 %
Omland nord/vest	15	-12 %	-26 %	-25 %	0 %	-33 %	0 %	1 %	-1 %
		-2 %	-6 %	-9 %	0 %	0 %	0 %	1 %	-3 %

Tabell 6.28 Etterspørseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 3 (0800-0900), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Trondheim

Referanse

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	7536	1974	674	68	154	185	12	10603
Trondheim sør	3	3504	2815	359	89	233	90	4	7094
Trondheim øst	4	1837	409	499	12	28	100	1	2886
Omland sør/vest	12	285	271	24	1261	135	13	1	1990
Omland sør	13	638	702	60	99	762	67	1	2329
Omland øst	14	861	197	194	12	67	4719	2	6052
Omland nord/vest	15	91	15	3	1	2	5	784	901
		14752	6383	1813	1542	1381	5179	805	31855

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	7800	1659	559	63	139	228	11	10459
Trondheim sør	3	3242	2943	309	91	242	102	4	6933
Trondheim øst	4	1743	346	555	10	24	138	1	2817
Omland sør/vest	12	274	279	18	1269	138	14	1	1993
Omland sør	13	599	731	50	101	782	69	1	2333
Omland øst	14	969	195	234	12	68	4636	2	6116
Omland nord/vest	15	87	13	2	1	2	5	791	901
		14714	6166	1727	1547	1395	5192	811	31552

Differanse

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	264	-315	-115	-5	-15	43	-1	-144
Trondheim sør	3	-262	128	-50	2	9	12	0	-161
Trondheim øst	4	-94	-63	56	-2	-4	38	0	-69
Omland sør/vest	12	-11	8	-6	8	3	1	0	3
Omland sør	13	-39	29	-10	2	20	2	0	4
Omland øst	14	108	-2	40	0	1	-83	0	64
Omland nord/vest	15	-4	-2	-1	0	0	0	7	0
		-38	-217	-86	5	14	13	6	-303

Differanse %

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	4 %	-16 %	-17 %	-7 %	-10 %	23 %	-8 %	-1 %
Trondheim sør	3	-7 %	5 %	-14 %	2 %	4 %	13 %	0 %	-2 %
Trondheim øst	4	-5 %	-15 %	11 %	-17 %	-14 %	38 %	0 %	-2 %
Omland sør/vest	12	-4 %	3 %	-25 %	1 %	2 %	8 %	0 %	0 %
Omland sør	13	-6 %	4 %	-17 %	2 %	3 %	3 %	0 %	0 %
Omland øst	14	13 %	-1 %	21 %	0 %	1 %	-2 %	0 %	1 %
Omland nord/vest	15	-4 %	-13 %	-33 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %
		0 %	-3 %	-5 %	0 %	1 %	0 %	1 %	-1 %

6.3.2.3 Oslo

Tabell 6.29 viser effektene som beregnes for morgenrushet (0600-0900) i Oslo. Tabellen gir et noe annerledes bilde enn det som ble vist for døgnnivået i Tabell 6.19. Netto reduksjon er på 2600 bilturer, men 9600 bilturer forsvinner og 7000 nye tilkommer til andre destinasjoner, hovedsakelig soneinternt.

Tabell 6.29 Etterspørselseffekter på matrisenivå, Bilfører morgenrush (0600-0900), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Oslo

Referanse

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	65535	4390	5723	3266	4805	6585	2025	92329
Oslo Vest	2	7416	4550	396	204	3531	528	152	16777
Oslo Nord	3	7943	406	4782	304	409	4662	192	18698
Oslo Sør	4	6474	294	407	5444	439	599	2689	16346
Akershus vest	5	6664	3087	312	228	32702	737	265	43995
Akershus Nord	6	9891	566	5564	463	832	55324	661	73301
Akershus Sør	7	3999	207	329	2712	358	1036	20749	29390
		107922	13500	17513	12621	43076	69471	26733	290836

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	67742	4141	5557	3172	4268	5446	1661	91987
Oslo Vest	2	7142	5011	367	190	3219	467	136	16532
Oslo Nord	3	7891	378	5388	290	412	3713	173	18245
Oslo Sør	4	6557	273	387	5976	463	545	1911	16112
Akershus vest	5	6069	2885	322	238	33465	698	252	43929
Akershus Nord	6	8533	542	4731	440	829	56761	626	72462
Akershus Sør	7	3452	207	315	2021	363	986	21634	28978
		107386	13437	17067	12327	43019	68616	26393	288245

Differanse

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	2207	-249	-166	-94	-537	-1139	-364	-342
Oslo Vest	2	-274	461	-29	-14	-312	-61	-16	-245
Oslo Nord	3	-52	-28	606	-14	3	-949	-19	-453
Oslo Sør	4	83	-21	-20	532	24	-54	-778	-234
Akershus vest	5	-595	-202	10	10	763	-39	-13	-66
Akershus Nord	6	-1358	-24	-833	-23	-3	1437	-35	-839
Akershus Sør	7	-547	0	-14	-691	5	-50	885	-412
		-536	-63	-446	-294	-57	-855	-340	-2591

Differanse %

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	3 %	-6 %	-3 %	-3 %	-11 %	-17 %	-18 %	0 %
Oslo Vest	2	-4 %	10 %	-7 %	-7 %	-9 %	-12 %	-11 %	-1 %
Oslo Nord	3	-1 %	-7 %	13 %	-5 %	1 %	-20 %	-10 %	-2 %
Oslo Sør	4	1 %	-7 %	-5 %	10 %	5 %	-9 %	-29 %	-1 %
Akershus vest	5	-9 %	-7 %	3 %	4 %	2 %	-5 %	-5 %	0 %
Akershus Nord	6	-14 %	-4 %	-15 %	-5 %	0 %	3 %	-5 %	-1 %
Akershus Sør	7	-14 %	0 %	-4 %	-25 %	1 %	-5 %	4 %	-1 %
		0 %	0 %	-3 %	-2 %	0 %	-1 %	-1 %	-1 %

Tidsprofilen på morgenrushets enkelttimer (time 1, 2, 3) i Oslo i sum er 27 %, 37 % og 36 %, og i og med at så mange turer ikke blir berørt av tidsdifferensieringen, endrer denne seg svært lite. Som i Bergen og Trondheim, skjer det imidlertid vesentlig mer for de turer som berøres, og vi får en forskyvning fra time 2 og 3, som altså er volummessig ganske

like i Oslo, til time 1 hvor det fremdeles er en del ledig vegkapasitet. De tre påfølgende tabeller viser detaljene om hvordan dette arter seg. Reduksjonen er som vi ser størst i time 2, tett fulgt av time 3, mens time 1 får noe flere reiser.

Tabell 6.30 Etterspørseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 1 (0600-0700), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Oslo

Referanse									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	17734	1185	1630	888	1314	1867	550	25168
Oslo Vest	2	2010	1217	114	57	945	155	43	4541
Oslo Nord	3	2222	116	1312	87	116	1268	53	5174
Oslo Sør	4	1824	85	120	1448	127	180	714	4498
Akershus vest	5	1997	871	93	68	8891	214	68	12202
Akershus Nord	6	2945	166	1577	133	240	14635	175	19871
Akershus Sør	7	1204	63	97	729	108	293	5412	7906
		29936	3703	4943	3410	11741	18612	7015	79360

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	18264	1184	1643	912	1312	1690	508	25513
Oslo Vest	2	2025	1329	114	58	917	154	45	4642
Oslo Nord	3	2295	117	1464	90	135	1068	56	5225
Oslo Sør	4	1910	86	122	1579	156	182	543	4578
Akershus vest	5	1962	848	110	81	9073	227	73	12374
Akershus Nord	6	2680	175	1374	139	274	14994	177	19813
Akershus Sør	7	1110	71	104	574	129	296	5633	7917
		30246	3810	4931	3433	11996	18611	7035	80062

Differanse									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	530	-1	13	24	-2	-177	-42	345
Oslo Vest	2	15	112	0	1	-28	-1	2	101
Oslo Nord	3	73	1	152	3	19	-200	3	51
Oslo Sør	4	86	1	2	131	29	2	-171	80
Akershus vest	5	-35	-23	17	13	182	13	5	172
Akershus Nord	6	-265	9	-203	6	34	359	2	-58
Akershus Sør	7	-94	8	7	-155	21	3	221	11
		310	107	-12	23	255	-1	20	702

Differanse %									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	3 %	0 %	1 %	3 %	0 %	-9 %	-8 %	1 %
Oslo Vest	2	1 %	9 %	0 %	2 %	-3 %	-1 %	5 %	2 %
Oslo Nord	3	3 %	1 %	12 %	3 %	16 %	-16 %	6 %	1 %
Oslo Sør	4	5 %	1 %	2 %	9 %	23 %	1 %	-24 %	2 %
Akershus vest	5	-2 %	-3 %	18 %	19 %	2 %	6 %	7 %	1 %
Akershus Nord	6	-9 %	5 %	-13 %	5 %	14 %	2 %	1 %	0 %
Akershus Sør	7	-8 %	13 %	7 %	-21 %	19 %	1 %	4 %	0 %
		1 %	3 %	0 %	1 %	2 %	0 %	0 %	1 %

Tabell 6.31 Etterspørselseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 2 (0700-0800), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Oslo

Referanse

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	24579	1657	2139	1229	1799	2458	756	34617
Oslo Vest	2	2745	1721	146	75	1331	195	55	6268
Oslo Nord	3	2944	151	1805	113	151	1752	71	6987
Oslo Sør	4	2326	105	146	2061	157	216	1019	6030
Akershus vest	5	2305	1113	109	77	12207	264	91	16166
Akershus Nord	6	3421	197	2007	163	290	20887	238	27203
Akershus Sør	7	1360	70	114	1007	122	377	7893	10943
		39680	5014	6466	4725	16057	26149	10123	108214

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	25478	1504	2022	1148	1470	1914	569	34105
Oslo Vest	2	2561	1905	128	65	1162	158	44	6023
Oslo Nord	3	2847	133	2041	102	136	1347	57	6663
Oslo Sør	4	2310	92	133	2271	147	183	692	5828
Akershus vest	5	1987	1012	101	73	12516	231	80	16000
Akershus Nord	6	2841	175	1680	145	261	21434	216	26752
Akershus Sør	7	1131	64	101	725	109	344	8237	10711
		39155	4885	6206	4529	15801	25611	9895	106082

Differanse

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	899	-153	-117	-81	-329	-544	-187	-512
Oslo Vest	2	-184	184	-18	-10	-169	-37	-11	-245
Oslo Nord	3	-97	-18	236	-11	-15	-405	-14	-324
Oslo Sør	4	-16	-13	-13	210	-10	-33	-327	-202
Akershus vest	5	-318	-101	-8	-4	309	-33	-11	-166
Akershus Nord	6	-580	-22	-327	-18	-29	547	-22	-451
Akershus Sør	7	-229	-6	-13	-282	-13	-33	344	-232
		-525	-129	-260	-196	-256	-538	-228	-2132

Differanse %

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	4 %	-9 %	-5 %	-7 %	-18 %	-22 %	-25 %	-1 %
Oslo Vest	2	-7 %	11 %	-12 %	-13 %	-13 %	-19 %	-20 %	-4 %
Oslo Nord	3	-3 %	-12 %	13 %	-10 %	-10 %	-23 %	-20 %	-5 %
Oslo Sør	4	-1 %	-12 %	-9 %	10 %	-6 %	-15 %	-32 %	-3 %
Akershus vest	5	-14 %	-9 %	-7 %	-5 %	3 %	-13 %	-12 %	-1 %
Akershus Nord	6	-17 %	-11 %	-16 %	-11 %	-10 %	3 %	-9 %	-2 %
Akershus Sør	7	-17 %	-9 %	-11 %	-28 %	-11 %	-9 %	4 %	-2 %
		-1 %	-3 %	-4 %	-4 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %

Tabell 6.32 Etterspørseffekter på matrisenivå, Morgenrush time 3 (0800-0900), referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Oslo

Referanse

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	23222	1548	1954	1149	1692	2260	719	32544
Oslo Vest	2	2661	1612	136	72	1255	178	54	5968
Oslo Nord	3	2777	139	1665	104	142	1642	68	6537
Oslo Sør	4	2324	104	141	1935	155	203	956	5818
Akershus vest	5	2362	1103	110	83	11604	259	106	15627
Akershus Nord	6	3525	203	1980	167	302	19802	248	26227
Akershus Sør	7	1435	74	118	976	128	366	7444	10541
		38306	4783	6104	4486	15278	24710	9595	103262

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	24000	1453	1892	1112	1486	1842	584	32369
Oslo Vest	2	2556	1777	125	67	1140	155	47	5867
Oslo Nord	3	2749	128	1883	98	141	1298	60	6357
Oslo Sør	4	2337	95	132	2126	160	180	676	5706
Akershus vest	5	2120	1025	111	84	11876	240	99	15555
Akershus Nord	6	3012	192	1677	156	294	20333	233	25897
Akershus Sør	7	1211	72	110	722	125	346	7764	10350
		37985	4742	5930	4365	15222	24394	9463	102101

Differanse

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	778	-95	-62	-37	-206	-418	-135	-175
Oslo Vest	2	-105	165	-11	-5	-115	-23	-7	-101
Oslo Nord	3	-28	-11	218	-6	-1	-344	-8	-180
Oslo Sør	4	13	-9	-9	191	5	-23	-280	-112
Akershus vest	5	-242	-78	1	1	272	-19	-7	-72
Akershus Nord	6	-513	-11	-303	-11	-8	531	-15	-330
Akershus Sør	7	-224	-2	-8	-254	-3	-20	320	-191
		-321	-41	-174	-121	-56	-316	-132	-1161

Differanse %

		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	3 %	-6 %	-3 %	-3 %	-12 %	-18 %	-19 %	-1 %
Oslo Vest	2	-4 %	10 %	-8 %	-7 %	-9 %	-13 %	-13 %	-2 %
Oslo Nord	3	-1 %	-8 %	13 %	-6 %	-1 %	-21 %	-12 %	-3 %
Oslo Sør	4	1 %	-9 %	-6 %	10 %	3 %	-11 %	-29 %	-2 %
Akershus vest	5	-10 %	-7 %	1 %	1 %	2 %	-7 %	-7 %	0 %
Akershus Nord	6	-15 %	-5 %	-15 %	-7 %	-3 %	3 %	-6 %	-1 %
Akershus Sør	7	-16 %	-3 %	-7 %	-26 %	-2 %	-5 %	4 %	-2 %
		-1 %	-1 %	-3 %	-3 %	0 %	-1 %	-1 %	-1 %

6.4 Etterspørselseffekter for arbeidsreiser (til/fra arbeid)

Modellene for arbeidsreiser i TraMod_By danner ikke noen arbeidsmarkedmodell. Modellene beregner matriser for arbeidsreiser basert på reisefrekvenser til arbeid, transportmiddelvalg og destinasjonsvalg ut fra observasjoner i RVU og reisetider og kostnader med ulike transportmidler til ulike destinasjoner. Det er ingenting som sørger for "markedsklarering" i sonene, og lønnsbetingelser, bransjeforskjeller, osv. inngår ikke som forklaringsvariable. De effektene vi får beregnet skyldes først og fremst endringer i reisekostnader og reisetider, i kombinasjon med "soneinnhold" som gjør at enkelte destinasjoner fremstår som mer attraktive enn andre. De effekter modellene beregner for arbeidsreiser må også oppfattes som mer langsiktige enn effektene som beregnes for andre reisehensikter.

I tabellene under vises antall arbeidsreiser fra bosted til arbeidssted (ikke returen) i referansesituasjonen og i alternativet hvor det er tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud. Alle arbeidsreiser inngår i tallene, også de som gjennomføres til fots, med sykkel eller som bilpassasjer. De effektene som vises i tabellene skyldes derfor kun endringer i turgenerering og destinasjonsvalg.

I Bergen synker antall arbeidsreiser fra bosted til arbeid (ekskl. retur) med ca 2000, eller 1 %, når vi innfører tidsdifferensiering over de to ringene i kombinasjon med økte kollektivtilbud. Dette fremgår i Tabell 6.33. Det er en tendens til at arbeidsreiser til Bergen sentrum øker, og dette er drevet av forbedret kollektivtilbud (se Tabell 6.15 og Tabell 6.16, hvor det fremgår at kollektivreiser til sentrum øker mer enn bilreiser reduseres). De lengre arbeidsreisene gjennom bysentrum reduseres.

I Trondheim reduseres antall arbeidsreiser fra bosted til arbeid med ca 600 som også utgjør ca 1 % av arbeidsreisene. Dette fremgår av Tabell 6.34. Også i Trondheim øker antall arbeidsreiser til sentrum, men her er det først og fremst arbeidsreiser som både starter og ender innenfor bomringen som øker, mens de som kommer utenfra reduseres. Som i Bergen reduseres antallet lange arbeidsreiser gjennom bysentrum, og de korte, som foregår internt i delområdene, øker.

I Oslo reduseres antallet arbeidsreiser fra bosted til arbeid med 2200, som også utgjør ca 1 % av arbeidsreisene. I Oslo reduseres arbeidsreiser fra Akershus til sentrum vesentlig mer enn reiser fra Oslo utenfor den indre bomringen til sentrum. Sammenstiller vi resultatene i Tabell 6.35 med resultatene i Tabell 6.19 og Tabell 6.20 ser vi at økt kollektivtilbud og dermed økt antall kollektivreiser, demper effekten av redusert biltrafikk som følge av høyere bompengesatser i rushtidene.

Tabell 6.33 Arbeidsreiser på matrisenivå, bosted → arbeidssted etter storsone, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Bergen

Referanse											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	8537	1454	3005	56	684	89	8	0	13	13846
Utenfor Bergen Vest	2	8980	18697	9390	196	957	1455	99	3	34	39811
Utenfor Bergen sør	3	8663	5825	18807	335	838	188	268	5	25	34954
Utenfor Bergen øst	4	1005	433	1080	1442	822	18	19	25	53	4897
Utenfor Bergen nord	5	4964	1341	2599	445	8521	98	12	11	498	18489
Omland vest	12	3488	4160	2176	48	404	12167	14	0	17	22474
Omland sør	13	489	831	1579	64	74	22	4177	8	3	7247
Omland øst	14	287	191	412	471	505	6	46	2015	36	3969
Omland nord	15	568	242	414	167	1765	23	3	4	7905	11091
		36981	33174	39462	3224	14570	14066	4646	2071	8584	156778

Tidsdifferensierte bompenger + kollektivtiltak											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	8598	1418	2936	52	668	84	7	0	11	13774
Utenfor Bergen Vest	2	9308	18290	9131	174	917	1234	96	3	29	39182
Utenfor Bergen sør	3	8630	5658	18882	293	789	168	267	5	21	34713
Utenfor Bergen øst	4	1005	409	1044	1462	784	16	18	25	41	4804
Utenfor Bergen nord	5	4997	1283	2523	383	8526	87	11	10	397	18217
Omland vest	12	3780	3980	2115	46	384	11596	12	0	17	21930
Omland sør	13	486	827	1586	57	69	20	4167	8	3	7223
Omland øst	14	306	183	402	471	488	5	45	2000	31	3931
Omland nord	15	547	223	368	125	1582	23	2	3	8104	10977
		37657	32271	38987	3063	14207	13233	4625	2054	8654	154751

Differanse											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	61	-36	-69	-4	-16	-5	-1	0	-2	-72
Utenfor Bergen Vest	2	328	-407	-259	-22	-40	-221	-3	0	-5	-629
Utenfor Bergen sør	3	-33	-167	75	-42	-49	-20	-1	0	-4	-241
Utenfor Bergen øst	4	0	-24	-36	20	-38	-2	-1	0	-12	-93
Utenfor Bergen nord	5	33	-58	-76	-62	5	-11	-1	-1	-101	-272
Omland vest	12	292	-180	-61	-2	-20	-571	-2	0	0	-544
Omland sør	13	-3	-4	7	-7	-5	-2	-10	0	0	-24
Omland øst	14	19	-8	-10	0	-17	-1	-1	-15	-5	-38
Omland nord	15	-21	-19	-46	-42	-183	0	-1	-1	199	-114
		676	-903	-475	-161	-363	-833	-21	-17	70	-2027

Differanse %											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	1 %	-2 %	-2 %	-7 %	-2 %	-6 %	-13 %	0 %	-15 %	-1 %
Utenfor Bergen Vest	2	4 %	-2 %	-3 %	-11 %	-4 %	-15 %	-3 %	0 %	-15 %	-2 %
Utenfor Bergen sør	3	0 %	-3 %	0 %	-13 %	-6 %	-11 %	0 %	0 %	-16 %	-1 %
Utenfor Bergen øst	4	0 %	-6 %	-3 %	1 %	-5 %	-11 %	-5 %	0 %	-23 %	-2 %
Utenfor Bergen nord	5	1 %	-4 %	-3 %	-14 %	0 %	-11 %	-8 %	-9 %	-20 %	-1 %
Omland vest	12	8 %	-4 %	-3 %	-4 %	-5 %	-5 %	-14 %	0 %	0 %	-2 %
Omland sør	13	-1 %	0 %	0 %	-11 %	-7 %	-9 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Omland øst	14	7 %	-4 %	-2 %	0 %	-3 %	-17 %	-2 %	-1 %	-14 %	-1 %
Omland nord	15	-4 %	-8 %	-11 %	-25 %	-10 %	0 %	-33 %	-25 %	3 %	-1 %
		2 %	-3 %	-1 %	-5 %	-2 %	-6 %	0 %	-1 %	1 %	-1 %

Tabell 6.34 Arbeidsreiser på matrisenivå, bosted → arbeidssted etter storsone, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Trondheim

Referanse

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	28274	5084	1521	35	129	129	7	35179
Trondheim sør	3	10918	10096	926	76	304	81	2	22403
Trondheim øst	4	5972	1089	1600	7	29	149	1	8847
Omland sør/vest	12	963	939	81	4609	330	11	1	6934
Omland sør	13	1958	2449	186	190	2606	23	1	7413
Omland øst	14	3071	548	548	5	20	16137	1	20330
Omland nord/vest	15	323	55	10	1	4	6	2916	3315
		51479	20260	4872	4923	3422	16536	2929	104421

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	28784	4477	1310	31	110	160	7	34880
Trondheim sør	3	10588	10219	807	75	308	98	2	22100
Trondheim øst	4	5843	946	1685	6	25	198	1	8708
Omland sør/vest	12	928	957	62	4629	335	14	1	6938
Omland sør	13	1846	2517	153	193	2654	28	1	7405
Omland øst	14	3309	540	621	5	20	15891	1	20401
Omland nord/vest	15	309	48	9	1	3	6	2936	3327
		51608	19707	4651	4952	3468	16409	2964	103759

Differanse

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	510	-607	-211	-4	-19	31	0	-299
Trondheim sør	3	-330	123	-119	-1	4	17	0	-303
Trondheim øst	4	-129	-143	85	-1	-4	49	0	-139
Omland sør/vest	12	-35	18	-19	20	5	3	0	4
Omland sør	13	-112	68	-33	3	48	5	0	-8
Omland øst	14	238	-8	73	0	0	-246	0	71
Omland nord/vest	15	-14	-7	-1	0	-1	0	20	12
		129	-553	-221	29	46	-127	35	-662

Differanse %

		1	3	4	12	13	14	15	
Innenfor bomringen	1	2 %	-12 %	-14 %	-11 %	-15 %	24 %	0 %	-1 %
Trondheim sør	3	-3 %	1 %	-13 %	-1 %	1 %	21 %	0 %	-1 %
Trondheim øst	4	-2 %	-13 %	5 %	-14 %	-14 %	33 %	0 %	-2 %
Omland sør/vest	12	-4 %	2 %	-23 %	0 %	2 %	27 %	0 %	0 %
Omland sør	13	-6 %	3 %	-18 %	2 %	2 %	22 %	0 %	0 %
Omland øst	14	8 %	-1 %	13 %	0 %	0 %	-2 %	0 %	0 %
Omland nord/vest	15	-4 %	-13 %	-10 %	0 %	-25 %	0 %	1 %	0 %
		0 %	-3 %	-5 %	1 %	1 %	-1 %	1 %	-1 %

Tabell 6.35 Arbeidsreiser på matrisenivå, bosted → arbeidssted etter storsone, referanse – tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud, Oslo

Referanse									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	109183	5016	4339	1622	3210	2058	591	126020
Oslo Vest	2	15614	3590	390	148	2694	227	78	22743
Oslo Nord	3	16206	616	4549	194	402	2279	88	24337
Oslo Sør	4	16773	717	557	2771	551	358	1299	23030
Akershus vest	5	17538	3766	482	180	30364	362	158	52855
Akershus Nord	6	24990	1109	5729	338	1254	53001	298	86725
Akershus Sør	7	15513	818	636	1795	886	999	18081	38735
		215818	15634	16685	7052	39366	59290	20600	374445

Tidsdifferensiering + kollektivtiltak									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	109804	4877	4226	1558	2879	1687	485	125517
Oslo Vest	2	15533	3673	375	141	2504	224	78	22530
Oslo Nord	3	16229	599	4616	188	424	1914	87	24060
Oslo Sør	4	16859	704	552	2806	604	370	1045	22944
Akershus vest	5	17286	3694	518	204	30598	377	161	52843
Akershus Nord	6	24440	1158	5300	365	1334	53086	298	85987
Akershus Sør	7	15312	844	658	1552	928	990	18148	38439
		215464	15551	16248	6818	39276	58654	20309	372320

Differanse									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	621	-139	-113	-64	-331	-371	-106	-503
Oslo Vest	2	-81	83	-15	-7	-190	-3	0	-213
Oslo Nord	3	23	-17	67	-6	22	-365	-1	-277
Oslo Sør	4	86	-13	-5	35	53	12	-254	-86
Akershus vest	5	-252	-72	36	24	234	15	3	-12
Akershus Nord	6	-550	49	-429	27	80	85	0	-738
Akershus Sør	7	-201	26	22	-243	42	-9	67	-296
		-354	-83	-437	-234	-90	-636	-291	-2125

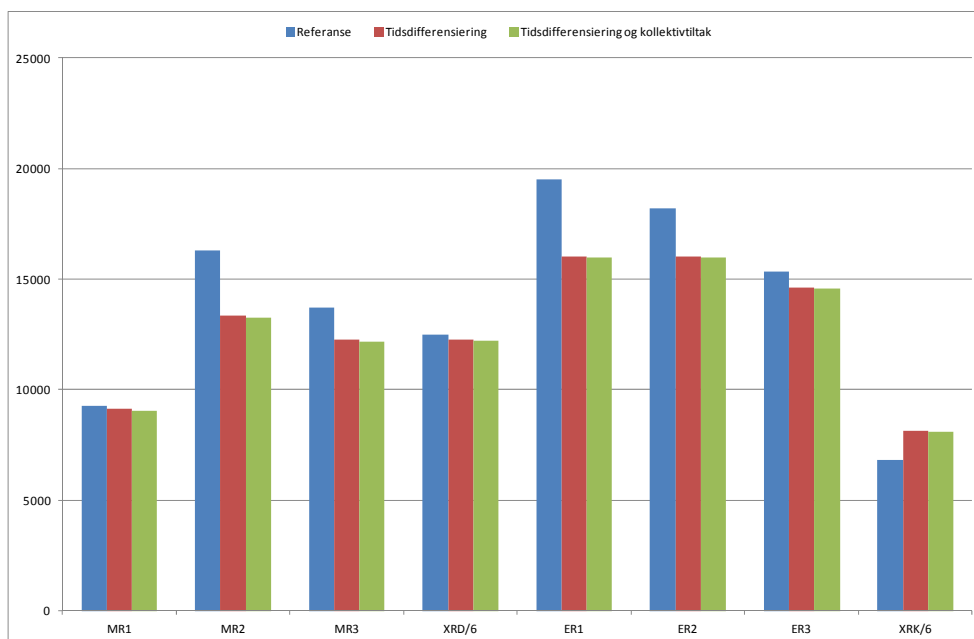
Differanse %									
		1	2	3	4	5	6	7	
Innenfor indre bomring	1	1 %	-3 %	-3 %	-4 %	-10 %	-18 %	-18 %	0 %
Oslo Vest	2	-1 %	2 %	-4 %	-5 %	-7 %	-1 %	0 %	-1 %
Oslo Nord	3	0 %	-3 %	1 %	-3 %	5 %	-16 %	-1 %	-1 %
Oslo Sør	4	1 %	-2 %	-1 %	1 %	10 %	3 %	-20 %	0 %
Akershus vest	5	-1 %	-2 %	7 %	13 %	1 %	4 %	2 %	0 %
Akershus Nord	6	-2 %	4 %	-7 %	8 %	6 %	0 %	0 %	-1 %
Akershus Sør	7	-1 %	3 %	3 %	-14 %	5 %	-1 %	0 %	-1 %
		0 %	-1 %	-3 %	-3 %	0 %	-1 %	-1 %	-1 %

6.5 Etterspørseffekter over bomringene

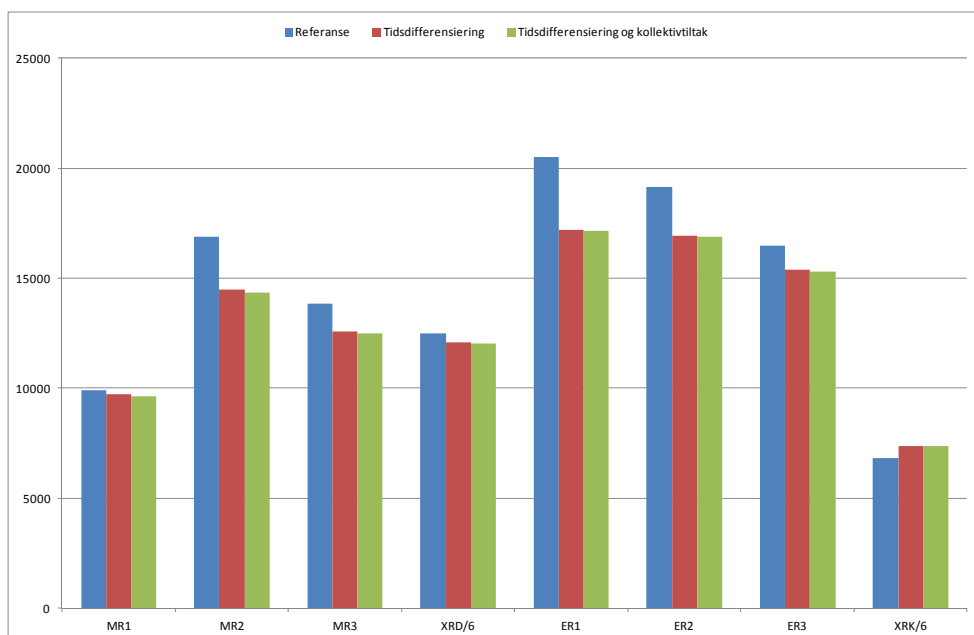
Et grovt estimat på biltrafikken over den indre bomringen i Bergen i referansesituasjonen er 208000 biler per virkedøgn (sum begge retninger). Dette er basert på summering av nettutlagt trafikk i hver av de 8 reisetidsrommene vi opererer med i denne analysen. Over den ytre ringen går det noe mer, 212500 biler, i følge disse beregningene. De to påfølgende figurene viser tidsprofilen for denne trafikken, i referansesituasjonen, i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser, og i alternativet med tidsdifferensierte satser i kombinasjon med økt kollektivtilbud. De største etterspørsels-

effektene får vi i rushtiden, og spesielt da i maksimaltrafikktime i morgen og ettermiddagsrushet. Over den indre ringen reduseres trafikken i makstimen om morgenen med 18 % (19 % hvis man øker kollektivtilbudet), mens trafikken i morgenrushet totalt kun reduseres med 12 %. Tilsvarende endringer får vi i ettermiddagsrushet. I perioden mellom rushtidene får vi bare en svak reduksjon på 2 %, mens trafikken om kvelden etter kl 1800 øker med 19 %. Over døgnet reduseres trafikken over den indre ringen med 2 % (3 % hvis man øker kollektivtilbudet).

Figur 6-7 Biltrafikk over indre bomring i Bergen etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger



Figur 6-8 Biltrafikk over ytre bomring i Bergen etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger

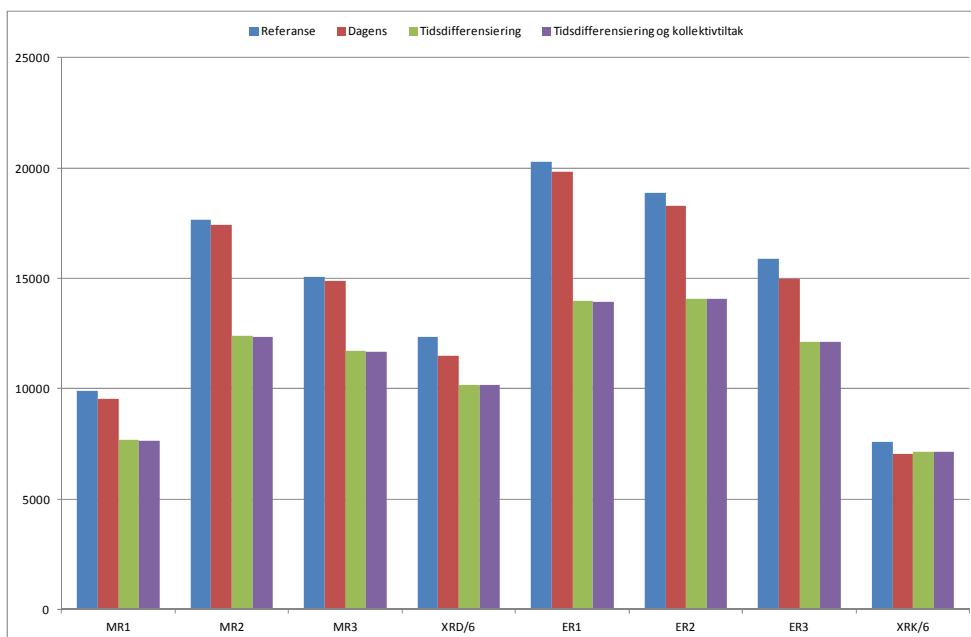


Over den ytre ringen i Bergen blir reduksjonen i makstimen om morgenen på 14 % (15 % hvis man øker kollektivtilbudet), mens trafikken i hele morgenrushet reduseres med 9 %. Effektene for ettermiddagsrushet blir her noe større, med en 16 % reduksjon i makstimen og en 12 % reduksjon hvis man ser på hele ettermiddagsrushet. Over døgnet reduseres trafikkvolumene over ytre bomring med 4 % (5 % hvis man øker kollektivtilbudet).

Referansealternativet i Trondheim er uten bomring, men med noen bomstasjoner på E6 i øst. Alternativet dagens situasjon inneholder miljøpakken i Trondheim hvor det er bomstasjoner på E6 ved Sluppen, og et stykke lenger nord på E6 ved Klett/Leirsand. Vi har beregnet trafikken over den bomringen vi i analysen innfører med tidsdifferensierte satser til å omfatte ca 217000 kjøretøyer en gjennomsnittlig virkedag. Med dagens miljøpakke synker antall biler over dette snittet med ca 11000, dvs. med ca 5 %.

Etterspørseffektene ved innføring av tidsdifferensierte bompengesatser over en tett ring i Trondheim blir større enn i Bergen, og dette skyldes hovedsakelig at vi sammenlikner med en referansesituasjon som ikke har noen bomring. Vi får en 30 % reduksjon i biltrafikken i makstimen om morgenen og en 25 % reduksjon for hele morgenrushet (26 % hvis kollektivtilbudet forbedres). I ettermiddagsrushet er effekten noe større, 30 % i makstimen og 27 % for hele rushperioden.

Figur 6-9 Biltrafikk over bomringen i Trondheim etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger

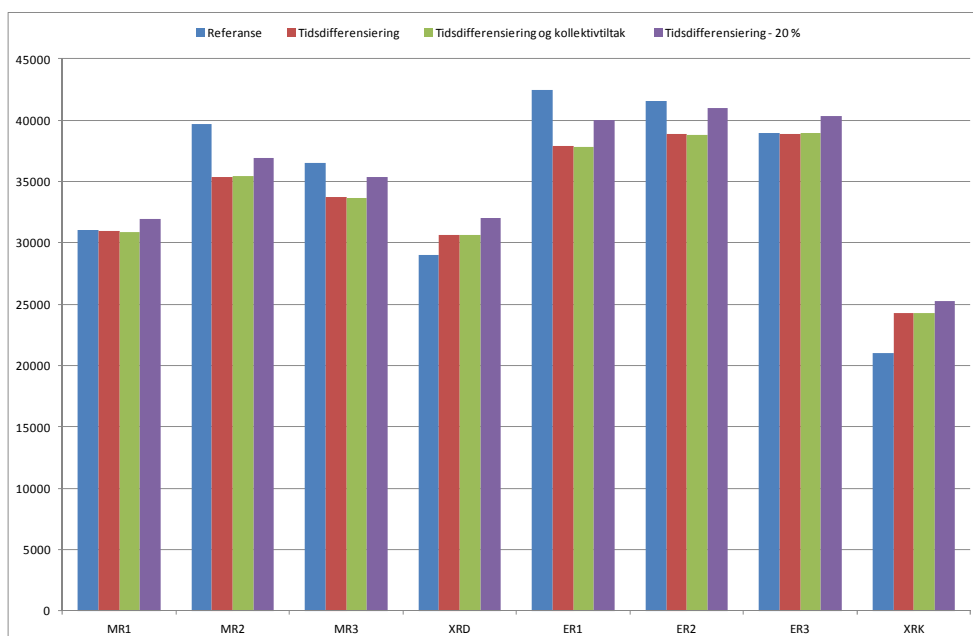


Vi får 18 % færre biler i perioden mellom rushtidene og 6 % reduksjon om kvelden etter kl 18. Færre biler om kvelden hvor det er forutsatt bompengefri passering, skyldes at en del trafikk som foregår på kveldstid er returer, eller mellomliggende reiser, hvor utreisen foregår i tidligere reisetidsrom, hvor bompengesatsene er høye. Siden utreisene blir redusert, blir også en del av kveldstrafikken redusert. Her er denne effekten altså større

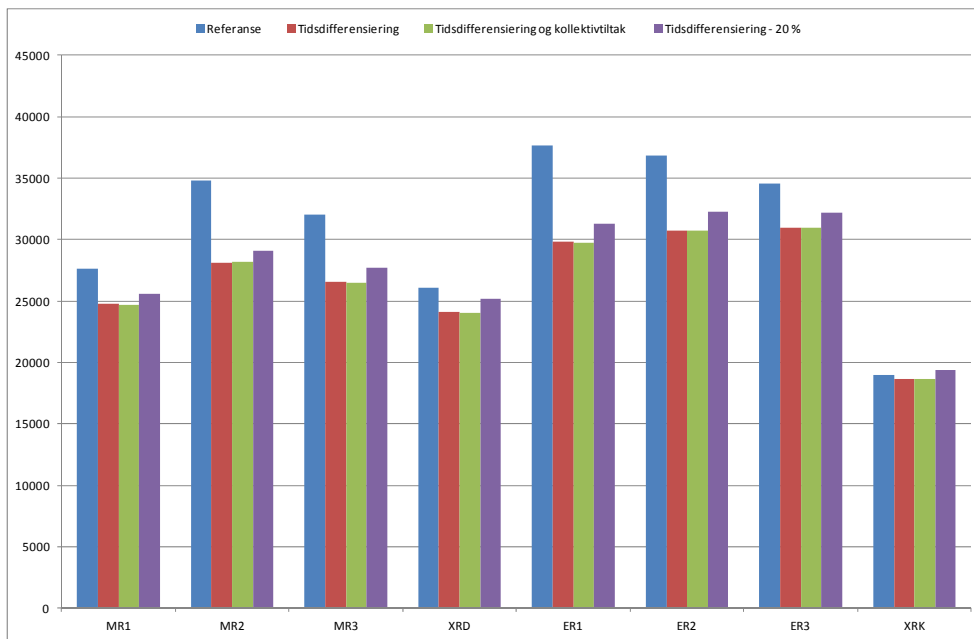
enn effekten av økt kveldstrafikk som følge av fri passering. Samlet sett over et virkedøgn blir reduksjonen i biltrafikk over bomringen 19 %.

I Oslo har vi ca 530000 biler (begge retninger) per virkedøgn over den indre bomringen, og ca 475000 biler over den ytre i referansesituasjonen. Over den indre ringen blir reduksjonen på 11 % i makstimen (7 % hvis takstene reduseres med 20 %) og 7 % for hele morgenrushet (3 % hvis takstene reduseres med 20 %). Effektene i ettermiddagsrushet er nesten identiske. Mellom rushtidene får vi en økning på 6 % (10 % hvis takstene reduseres med 20 %), og på kveldstid øker trafikken med 16 % (20 % hvis takstene reduseres med 20 %). Samlet sett over et gjennomsnittlig virkedøgn, øker trafikken over den indre bomringen med 3 % (knappe 15000 kjt.).

Figur 6-10 Biltrafikk over indre bomring i Oslo etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger



Over den ytre bomringen i Oslo er effektene noe annerledes. I morgenrushet reduseres biltrafikken med 16 % for hele perioden og med 19 % i makstimen. I ettermiddagsrushet er reduksjonen den samme for hele perioden, men 21 % i makstimen. Mellom rushtidene får vi en reduksjon på 8 % og på kveldstid blir reduksjonen 2 %. Samlet sett over virkedøgnet blir reduksjonen på 10 % (6 % hvis takstene reduseres med 20 %) og dette utgjør ca 46000 kjøretøyer.

Figur 6-11 Biltrafikk over ytre bomring i Oslo etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger

7 Marginale køkostnader i ettersituasjonen²⁶

De tre påfølgende tabellene viser de gjennomsnittlige marginale køkostnadene per reisetidsrom i referansesituasjonen, med tidsdifferensierte bompengesatser og med tidsdifferensierte bompengesatser, hvor satsene innenfor rushtidene holdes flate.

Tabell 7.1 viser at tidsdifferensiering av bompengesatsene over en indre og en ytre ring i Bergen gir betydelig utslag på de gjennomsnittlige marginale køkostnadene i de ulike reisetidsrommene, også hvis takstene holdes flate (men høyere) i rushtidene. I gjennomsnitt over hele døgnet reduseres de marginale køkostnadene med 16-17 %, men i de mest trafikkerte perioder får vi en reduksjon på opp mot og tidvis over 30 %.

Tabell 7.1 Gjennomsnittlige marginale køkostnader etter tidsrom og alternativ, Bergen (2010 kr per tur).

Periode	Referanse	Tidsdifferensierte bompengesatser	% endring	Tidsdifferensierte bompenger med flate satser i rush	% endring
MR1	5	6	21 %	4	-10 %
MR2	23	16	-28 %	18	-22 %
MR3	16	13	-19 %	13	-18 %
XRD	8	9	9 %	9	9 %
ER1	41	26	-36 %	32	-22 %
ER2	31	25	-21 %	27	-15 %
ER3	17	18	7 %	12	-27 %
XRK	1	1	-6 %	1	-6 %
Gjennomsnitt	13	10	-17 %	11	-16 %

I Trondheim er situasjonen omtrent den samme. Vi kan merke oss at dagens miljøpakke i Trondheim som har tidsdifferensiering men ingen tett ring, forbedrer situasjonen betydelig fra referansesituasjonen. Tidsdifferensiering over en tett ring gir som vi ser noe mer.

Tabell 7.2 Gjennomsnittlige marginale køkostnader etter tidsrom og alternativ, Trondheim (2010 kr per tur).

Periode	Referanse	Dagens miljøpakke	% endring	Tidsdifferensierte bompengesatser	% endring	Tidsdifferensierte bompenger med flate satser i rush	% endring
MR1	4	5	3 %	4	-19 %	3	-21 %
MR2	19	17	-9 %	17	-9 %	18	-3 %
MR3	17	16	-6 %	17	-5 %	17	-2 %
XRD	5	4	-23 %	4	-21 %	4	-21 %
ER1	22	18	-15 %	14	-35 %	20	-8 %
ER2	20	16	-20 %	17	-13 %	17	-14 %
ER3	15	9	-38 %	11	-27 %	11	-30 %
XRK	1	1	-11 %	1	-16 %	1	-16 %
Gjennomsnitt	9	8	-17 %	7	-20 %	8	-13 %

²⁶ I de påfølgende tabeller er følgende fargekoder benyttet:

Hvit bakgrunn, svart skrift: marginal ekstern køkostnad ≤ 10 kr

Lilla bakgrunn/skrift: marginal ekstern køkostnad > 10 og ≤ 25

Gul bakgrunn/skrift: marginal ekstern køkostnad > 25 og ≤ 50

Grønn bakgrunn/skrift: marginal ekstern køkostnad > 50 og ≤ 100

Rød bakgrunn/skrift: marginal ekstern køkostnad > 100

Tidsdifferensiering over en indre og ytre bomring i Oslo gir betydelig større reduksjoner i de marginale køkostnadene enn i Bergen og Trondheim. I gjennomsnitt over døgnet får vi en reduksjon på 35 % med tidsdifferensiering også på enkelttimer i rushet, og på 30 % med tidsdifferensiering kun mellom rushperiodene, perioden mellom rush og kveldshelgetrafikk (fri passering). I de mest trafikkbelastede periodene får vi opp mot halvering av de eksterne marginale køkostnadene.

Tabell 7.3 Gjennomsnittlige marginale køkostnader etter tidsrom og alternativ, Oslo (2010 kr per tur).

Periode	Referanse	Tidsdifferensierte bompengesatser	% endring	Tidsdifferensierte bompenger med flate satser i rush	% endring
MR1	7	8	14 %	7	-5 %
MR2	35	19	-44 %	23	-33 %
MR3	20	11	-46 %	19	-6 %
XRD	4	5	21 %	5	21 %
ER1	46	26	-45 %	21	-55 %
ER2	34	17	-50 %	28	-19 %
ER3	30	24	-19 %	19	-38 %
XRK	2	1	-27 %	1	-27 %
Gjennomsnitt	13	8	-35 %	9	-29 %

I tabellene over er de marginale køkostnadene beregnet som et gjennomsnitt av alle reiser i de ulike reisetidsrommene. I de tre påfølgende tabellene ser vi også på den geografiske dimensjonen i byområdene. Vi ser på alternativet med tidsdifferensiering også i enkelttimene i rushperiodene, hver av enkelttimene i morgenrushet, og tar med endringen fra referansesituasjonen (i prosent).

7.1 Bergen

I Bergen øker de gjennomsnittlige marginale køkostnadene i time 1 i morgenrushet (MR1, mellom kl 0600 og 0700) med 21 % i gjennomsnitt. Dette skyldes at tidsdifferensieringen av satsene på enkelttimene i morgenrushet gir en svak økning i trafikken i denne timen. Vi får en svak reduksjon når det gjelder de fleste reiser som må betale bompenger, men en økning ellers. De gjennomsnittlige marginale køkostnadene i dette er reisetidsrommet er imidlertid fortsatt lave.

Langt viktigere er det at de gjennomsnittlige marginale køkostnadene i time 2 og 3 i morgenrushet (MR2 mellom kl 0700 og 0800, og MR3 mellom kl 0800 og 0900) blir langt kraftigere redusert. Dette skyldes at trafikkvolumene over bompengeringene reduseres først og fremst fordi man velger andre destinasjoner, men også ved at en, relativt sett, større andel av turene reiser i timen før de to mest trafikkbelastede timene. De gjennomsnittlige marginale køkostnadene reduseres vesentlig mer enn antallet reiser og dette har med kapasitetsforholdene i vegnettet å gjøre. Den marginale bilist gjør vesentlig mer skade i de mest trafikkerte periodene på døgnet enn i perioder med liten trafikk, både fordi de ekstra forsinkelsene som oppstår i lavtrafikkperioder er små, og fordi det er få andre som blir forsinket.

Tabell 7.4 Gjennomsnittlige marginale køkostnader med tidsdifferensierte bompengesatser (og endring fra referanse) per time i morgenrushet i Bergen (2001 kr/tur)

MR1 Gjennomsnitt:		kr 5										Endring fra referanse								21 %
Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15	1	2	3	4	5	12	13	14	15	
1	Innenfor indre bomring	1	2	2	1	1	2	2	1	2	0 %	21 %	-3 %	-18 %	-3 %	-50 %	2 %	-18 %	-1 %	
2	Utenfor Bergen Vest	10	6	8	12	5	3	9	12	5	8 %	95 %	68 %	80 %	10 %	-30 %	104 %	84 %	7 %	
3	Utenfor Bergen sør	3	3	2	2	3	5	1	2	3	5 %	15 %	2 %	19 %	9 %	-27 %	0 %	14 %	4 %	
4	Utenfor Bergen øst	7	7	4	0	2	10	3	0	2	1 %	2 %	-10 %	-22 %	-9 %	-17 %	-18 %	-28 %	-13 %	
5	Utenfor Bergen nord	7	9	8	1	1	9	8	1	1	2 %	4 %	2 %	-27 %	3 %	-17 %	10 %	-28 %	-4 %	
12	Omland vest	26	24	29	45	22	2	58	52	24	-13 %	-5 %	-5 %	25 %	-16 %	-19 %	9 %	61 %	-15 %	
13	Omland sør	9	6	6	6	7	14	0	1	8	12 %	9 %	13 %	12 %	13 %	-13 %	-8 %	-23 %	12 %	
14	Omland øst	8	7	5	1	2	13	1	0	1	0 %	-1 %	-8 %	-15 %	-8 %	-22 %	-27 %	-31 %	-13 %	
15	Omland nord	10	11	10	3	3	12	7	3	0	-3 %	0 %	-1 %	-19 %	-11 %	-22 %	-14 %	-21 %	2 %	

MR2 Gjennomsnitt:		kr 14										Endring fra referanse								-28 %
Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15	1	2	3	4	5	12	13	14	15	
1	Innenfor indre bomring	8	10	8	7	5	17	13	6	7	-61 %	-48 %	-4 %	-48 %	-62 %	-58 %	-42 %	-61 %	-48 %	
2	Utenfor Bergen Vest	43	14	20	21	24	22	19	22	28	-40 %	-66 %	-15 %	-38 %	-30 %	-41 %	-42 %	-40 %	-66 %	
3	Utenfor Bergen sør	28	15	8	7	16	40	6	8	17	-47 %	-29 %	-81 %	-45 %	-52 %	-47 %	-73 %	-47 %	-29 %	
4	Utenfor Bergen øst	44	32	22	0	14	72	16	0	14	-40 %	-18 %	-27 %	-20 %	-8 %	-10 %	-64 %	-40 %	-18 %	
5	Utenfor Bergen nord	34	23	21	5	4	32	23	4	3	-36 %	-51 %	-33 %	-28 %	-53 %	-34 %	-47 %	-36 %	-51 %	
12	Omland vest	74	45	67	81	55	4	102	97	58	-39 %	-31 %	-37 %	-37 %	-37 %	-11 %	-50 %	-39 %	-31 %	
13	Omland sør	46	28	18	14	28	93	1	2	28	-42 %	-17 %	-48 %	-29 %	-16 %	-14 %	-24 %	-42 %	-17 %	
14	Omland øst	42	32	23	1	10	87	4	0	6	-61 %	-48 %	-4 %	-48 %	-62 %	-58 %	-42 %	-61 %	-48 %	
15	Omland nord	50	39	37	17	12	52	34	14	3	-40 %	-66 %	-15 %	-38 %	-30 %	-41 %	-42 %	-40 %	-66 %	

MR3 Gjennomsnitt:		Kkr 11										Endring fra referanse								-19 %
Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15	1	2	3	4	5	12	13	14	15	
1	Innenfor indre bomring	6	4	5	4	3	6	6	5	5	-48 %	-52 %	-81 %	-87 %	-71 %	-19 %	-42 %	-48 %	-52 %	
2	Utenfor Bergen Vest	36	9	15	19	17	8	15	18	20	-23 %	-36 %	-14 %	-18 %	-92 %	-9 %	-14 %	-23 %	-36 %	
3	Utenfor Bergen sør	26	7	4	5	8	14	2	5	10	-29 %	-23 %	-154 %	-47 %	-61 %	-60 %	-75 %	-29 %	-23 %	
4	Utenfor Bergen øst	33	19	12	0	6	31	9	1	6	-22 %	-17 %	-26 %	-15 %	-19 %	-49 %	-1 %	-22 %	-17 %	
5	Utenfor Bergen nord	28	16	16	2	2	17	14	2	2	-34 %	-36 %	-38 %	-31 %	-48 %	-37 %	-45 %	-34 %	-36 %	
12	Omland vest	61	39	53	65	39	3	78	72	41	-42 %	-47 %	-47 %	-47 %	-50 %	-62 %	-58 %	-42 %	-47 %	
13	Omland sør	48	19	17	16	27	42	0	2	22	-42 %	-43 %	-44 %	31 %	-23 %	-46 %	-128 %	-42 %	-43 %	
14	Omland øst	32	19	12	1	6	33	1	0	3	-48 %	-52 %	-81 %	-87 %	-71 %	-19 %	-42 %	-48 %	-52 %	
15	Omland nord	33	21	21	6	6	24	16	5	1	-23 %	-36 %	-14 %	-18 %	-92 %	-9 %	-14 %	-23 %	-36 %	

7.2 Trondheim

I Trondheim oppstår de største effektene som vi ser i time 1 i morgenrushet. Dette indikerer at den bompengesats som er forutsatt i denne timen er for høy (den forutsatte takstprofilen i Trondheim er hhv kr 12, kr 18 og kr 14 i morgenrushet). Sannsynligvis ville vi fått bedre resultater med en lavere takst enn den forutsatte i denne timen. I Trondheim får vi vesentlig større reduksjoner i de gjennomsnittlige marginale køkostnader i ettermiddagsrushet enn i morgenrushet. I ettermiddagsrushet er det en god del mer trafikk enn i morgenrushet. Det kan være at takstnivået som er forutsatt er bedre tilpasset ettermiddagsrushet enn morgenrushet, og at nivået i morgenrushet er noe høyt sett i forhold til de forsinkelser som oppstår. I Trondheim har vi også kun én ring mot to i de to andre byområdene. Trolig ville man kommet bedre ut med lavere takster over to ringer i analysen for Trondheim.

Tabell 7.5 Gjennomsnittlige marginale køkostnader med tidsdifferensierte bompengesatser (og endring fra referanse) per time i morgenrushet i Trondheim (2001 kr/tur)

MR1 Gjennomsnitt		Kr 3							Endring fra referanse							-19 %
Fra		1	3	4	12	13	14	15	1	3	4	12	13	14	15	
1	Innenfor bomringen	3	3	3	2	2	3	2	14 %	-2 %	-26 %	0 %	-3 %	-28 %	-13 %	
3	Trondheim sør	6	3	4	1	2	5	3	-30 %	-2 %	-27 %	-4 %	-7 %	-24 %	16 %	
4	Trondheim øst	3	3	1	2	2	1	4	-48 %	-40 %	-28 %	-58 %	-50 %	-18 %	-36 %	
12	Omland sør/vest	12	9	10	0	1	11	0	-28 %	-7 %	-27 %	0 %	1 %	-25 %	-13 %	
13	Omland sør	9	6	8	1	0	10	1	-26 %	0 %	-21 %	0 %	-4 %	-24 %	-11 %	
14	Omland øst	3	3	2	2	2	0	3	-60 %	-46 %	-48 %	-39 %	-30 %	8 %	1 %	
15	Omland nord/vest	8	6	10	0	1	5	0	31 %	-1 %	23 %	7 %	-2 %	38 %	1 %	

MR2 Gjennomsnitt		Kr 15							Endring fra referanse							-9 %
Fra		1	3	4	12	13	14	15	1	3	4	12	13	14	15	
1	Innenfor bomringen	19	14	12	10	11	14	9	13 %	-9 %	-6 %	-26 %	-23 %	9 %	24 %	
3	Trondheim sør	34	9	22	6	7	27	13	-11 %	-16 %	-18 %	-8 %	-8 %	-12 %	-17 %	
4	Trondheim øst	16	12	4	11	11	3	27	-31 %	-33 %	2 %	-50 %	-40 %	113 %	-24 %	
12	Omland sør/vest	74	38	66	0	4	64	3	-11 %	-9 %	-18 %	11 %	-3 %	-16 %	-40 %	
13	Omland sør	57	23	43	2	1	55	4	-9 %	-9 %	-10 %	0 %	0 %	-16 %	-5 %	
14	Omland øst	20	17	10	11	13	2	20	-9 %	3 %	-10 %	-38 %	-31 %	8 %	6 %	
15	Omland nord/vest	48	29	58	1	5	24	0	10 %	0 %	10 %	-9 %	-4 %	10 %	0 %	

MR3 Gjennomsnitt		Kr 14							Endring fra referanse							-5 %
Fra		1	3	4	12	13	14	15	1	3	4	12	13	14	15	
1	Innenfor bomringen	18	11	11	7	8	11	6	9 %	1 %	5 %	-14 %	-9 %	4 %	-8 %	
3	Trondheim sør	34	7	21	3	4	25	10	-10 %	-19 %	-11 %	-13 %	-10 %	-10 %	-16 %	
4	Trondheim øst	14	7	2	6	6	2	21	-15 %	-33 %	-20 %	-47 %	-39 %	5 %	-11 %	
12	Omland sør/vest	63	25	51	0	2	53	2	-6 %	-8 %	-13 %	-30 %	-18 %	-9 %	-4 %	
13	Omland sør	51	16	33	1	1	49	2	-7 %	-10 %	-16 %	-3 %	-21 %	-9 %	-14 %	
14	Omland øst	16	9	6	7	9	1	15	8 %	29 %	16 %	10 %	24 %	5 %	19 %	
15	Omland nord/vest	45	24	46	0	3	21	0	14 %	10 %	2 %	-34 %	9 %	24 %	0 %	

7.3 Oslo

I Oslo får vi, som i Bergen, en moderat økning i gjennomsnittlig marginal køkostnad i time 1 og betydelige reduksjoner i time 2 og 3 når vi innfører tidsdifferensiering over to ringer. I time 1 får vi nesten en dobling av de gjennomsnittlige marginale køkostnadene fra Akershus vest, men dette motsvares ved betydelige reduksjoner i time 2 og 3. På mange av de andre relasjonene får vi en reduksjon i gjennomsnittlige marginale køkostnader i alle de tre timene. I Akershus vest er de to betalingsnitt for reiser til og gjennom Oslo sentrum allerede i referansesituasjonen, slik at etterspørselseffektene for disse reisene ikke blir så store som de blir i Sør og Nordøst.

Resultatene når deg gjelder gjennomsnittlige marginale køkostnader for dagtrafikken mellom rushperiodene, ettermiddagsrushet, og kveldstrafikken for alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser finnes i vedlegg 1 kapittel 0.

Tabell 7.6 Gjennomsnittlige marginale køkostnader med tidsdifferensierte bompengesatser (og endring fra referanse) per time i morgenrushet i Oslo (2001 kr/tur)

MR1 Gjennomsnitt		kr 7							Endring fra referanse							14 %							
Fra		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
1	Innenfor bomringen	5	5	2	2	3	5	3	32 %	64 %	-18 %	-26 %	26 %	-30 %	-13 %								
2	Oslo Vest	9	4	9	6	3	12	7	9 %	39 %	11 %	-7 %	10 %	3 %	-7 %								
3	Oslo Nord	7	8	2	6	6	3	6	-8 %	12 %	-12 %	-35 %	14 %	-14 %	-30 %								
4	Oslo Sør	14	19	14	3	16	18	3	10 %	12 %	-2 %	26 %	-15 %	-14 %	-14 %								
5	Akershus vest	48	29	46	48	7	51	42	107 %	129 %	128 %	135 %	8 %	110 %	93 %								
6	Akershus Nord	16	17	9	15	15	2	11	-30 %	-26 %	-42 %	-23 %	-20 %	15 %	-31 %								
7	Akershus Sør	24	28	19	6	25	16	2	13 %	-5 %	24 %	22 %	-14 %	25 %	5 %								

MR2 Gjennomsnitt		kr 16							Endring fra referanse							-44 %							
Fra		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
1	Innenfor bomringen	9	6	10	10	8	11	13	-61 %	-48 %	-4 %	-48 %	-62 %	-58 %	-42 %								
2	Oslo Vest	21	6	25	21	9	30	22	-40 %	-66 %	-15 %	-38 %	-30 %	-41 %	-42 %								
3	Oslo Nord	16	13	3	9	15	9	8	-47 %	-29 %	-81 %	-45 %	-52 %	-47 %	-73 %								
4	Oslo Sør	34	48	35	11	55	39	5	-40 %	-18 %	-27 %	-20 %	-8 %	-10 %	-64 %								
5	Akershus vest	71	37	68	83	16	87	60	-36 %	-51 %	-33 %	-28 %	-53 %	-34 %	-47 %								
6	Akershus Nord	50	61	31	55	68	18	45	-39 %	-31 %	-37 %	-37 %	-37 %	-11 %	-50 %								
7	Akershus Sør	48	78	38	14	68	39	3	-42 %	-17 %	-48 %	-29 %	-16 %	-14 %	-24 %								

MR3 Gjennomsnitt		kr 9							Endring fra referanse							-46 %							
Fra		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
1	Innenfor bomringen	4	5	1	1	2	8	5	-48 %	-52 %	-81 %	-87 %	-71 %	-19 %	-42 %								
2	Oslo Vest	14	4	19	13	0	20	16	-23 %	-36 %	-14 %	-18 %	-92 %	-9 %	-14 %								
3	Oslo Nord	10	10	na	6	5	4	4	-29 %	-23 %	na	-47 %	-61 %	-60 %	-75 %								
4	Oslo Sør	31	30	31	5	28	27	7	-22 %	-17 %	-26 %	-15 %	-19 %	-49 %	-1 %								
5	Akershus vest	53	31	49	51	13	58	40	-34 %	-36 %	-38 %	-31 %	-48 %	-37 %	-45 %								
6	Akershus Nord	33	32	19	32	31	3	20	-42 %	-47 %	-47 %	-47 %	-50 %	-62 %	-58 %								
7	Akershus Sør	37	41	31	9	40	25	na	-42 %	-43 %	-44 %	31 %	-23 %	-46 %	na								

8 Samfunnsøkonomiske konsekvenser

For de fleste alternativene som er analysert i dette arbeidet er det også gjennomført en grov samfunnsøkonomisk kalkyle. Vi har imidlertid kun sett på de tyngste postene i en slik kalkyle:

- Trafikantnytte for bilister (i 8 reisetidsrom)
- Endringer i bompengainntekter (i 8 reisetidsrom)
- Endringer i billettinntekter for kollektivtransport
- Trafikantnytte for kollektivtransport (rushtidsreiser)
- Driftskostnader for kollektivtransport

En rekke andre poster i samfunnskalkylen er det ikke regnet på. Mange av disse er korrelert med endringer i transportarbeid og for alle alternativ har vi regnet ut dette.

Trafikantnyttene for bilistene beregnes med den såkalte trapesformelen. Beregningene er gjennomført for hvert av de 8 reisetidsrommene vi opererer med i denne analysen. Generaliserte kostnader (i minutter) mellom alle O og D, i reisetidsrom t, for alternativ a er beregnet ved:

$$GK_{ODta} = K_j.tid_{ODta} + 0.74 * (1.61 * K_j.dist_{ODta} + 0.8 * (bomp_{ODta} + fergekost_{ODta}))$$

Det forutsettes at gjennomsnittlig tidsverdi er 81 kr/t (2001 nivå), at kilometerkostnadene er 1.61 kr/km (2010 kostnader deflatert til 2001 nivå) og at ulike rabatter gir en gjennomsnittsrabatt på 20 % i forhold til fullpris for bompenger og fergebilletter (som er spesifisert i 2010 priser, deflatert til 2001 nivå).

Trapesformelen for trafikantnytte mellom O og D i periode t fra referanse til alternativ 1 blir da:

$$TN_{ODt} = \frac{1}{2} (X_{ODtr} + X_{ODta1}) * (GK_{ODtr} - GK_{ODta1})$$

Her er X_{ODtr} all trafikk mellom O og D i referanse og X_{ODta1} all trafikk mellom O og D i alternativ 1. Totalen finnes ved å summere over alle OD-par. Den monetære verdi av trafikantnyttene finnes ved å multiplisere med 1.35 (tidsverdi i kr/min) og multiplisering med 1.18 gir 2010 prisnivå.

I disse beregningene skiller vi ikke mellom trafikktyper, og dette er en grov forenkling. Godstrafikken har for eksempel vesentlig høyere tidskostnader enn de private reisene og samtidig vesentlige høyere kjørekostnader. Den er samtidig forutsatt uelastisk i disse beregningene både mht. timing, fordeling på destinasjoner og generering. Godstrafikken er den trafikktype som har mest å tjene på at tidsdifferensierte bompengesatser innføres for å komme nærmere marginalkostnadsprising. Gevinstene denne trafikken vil oppnå i form av raskere fremføring (tidskostnader, forbruk av drivstoff) og gunstigere veivalg (reduerte kjørekostnader og redusert forbruk av drivstoff) i de perioder med mest trengsel, vil med klar margin overstige merkostnaden i form av økte bompenger, selv om tungtrafikken ofte betaler dobbelt eller tredobbel pris. En mer detaljert behandling av dette ville trolig økt bunnlinjen i de beregninger som er gjennomført med minst 20 %.

Når trafikken reduseres i de periodene med mest trengsel vil den gjenværende trafikken oppleve bedre trafikkflyt. Hvis gjennomsnittlig kjørehastighet på en strekning øker fra for eksempel 20 km/t til 40 km/t vil dette gi besparelser i forbruket av drivstoff på opp mot 50 % på strekningen. I beregningene er drivstoffkostnadene forutsatt uavhengige av kjørehastighetene, noe som altså er en grov forenkling. Tapet av trafikantnytte som beregnes i vil altså reelt sett være en del mindre enn de tallene vi får her.

Bompengeinntekter (og fergeinntekter) beregnes på lenkenivå og summeres over alle bompengelenker (og fergelenker) i hver tidsperiode og for hvert alternativ. Det tas hensyn til at 1 krone i skiltet fullpris kun gir 80 øre i inntekter.

Endringer i billettinntekter for kollektivtransport beregnes ved å multiplisere endringen for et virkedøgn med gjennomsnittlige billettinntekter per reise. Det forutsettes en månedskortandel på 70 % og en rabattfaktor på enkeltbilletter på 0.9. Billettprisene er spesifisert i 2001 prisnivå og inflateres i etterkant med 1.18 (KPI, 2001 -> 2010).

Trafikantnytte for kollektivtrafikk beregnes kun for de alternativer der kollektivtilbudet er forbedret, og med samme metodikk som for bilreisene. Forbedringene for kollektivtransporten er bare lagt inn i rushperiodene, dvs. en tre timers periode om morgenen og en tre timers periode om ettermiddagen, og det er bare den trafikk som går i disse periodene som inngår i beregningene. Det er forutsatt en tidsverdi for kollektivreisene på 60 kr per time (2001 nivå), og standard vektforhold for reisetidskomponentene er benyttet.

Driftskostnadene for kollektivtrafikk er beregnet med en forutsetning om enhetspriser på 800 kr/t i drift og 6 kr per kilometer i drift (2001 nivå). Dette er betydelig høyere enhetspriser enn standardverdier, og vi mener differansen skal ivareta det faktum at økninger i rushtidstilbudet er mer kostnadskrevende enn forbedringer i grunnrute-tilbudet. Det forutsettes en 6 timers driftsperiode per virkedøgn.

8.1 Samfunnskalkyler for Bergen

Den første kalkylen for Bergen representerer tidsdifferensierte bompengesatser, men her er matrisene for reiser i hver enkelttime beregnet med faste andeler av trafikken innenfor hvert av de 4 reisetidsrom som er definert (MR – 3 timer fra 0600 til 0900, XRD – 6 timer fra 0900 til 1500, ER – 3 timer fra 1500 til 1800 og XRK – resten av virkedøgn). I denne kalkylen er altså ikke prosedyren for preferert reisetidspunkt som gir forskyvning av reiser mellom enkelttimene i rushperiodene, benyttet. Gevinstene for samfunnet ved kjøprising i hver enkelttime finnes ved å ta differansen mellom trafikantnyttene for bilistene og bompengeinntektene for det offentlige.

I makstimen i morgenrushet (MR0) i Tabell 8.1, er denne differansen positiv med 5 mill kr. Effekten for bilistene i makstimen er negativ. De betaler 70 mill kr mer i bompenger men kommer 65 mill kr dårligere ut. Differansen dreier seg om tidsbesparelser som skyldes bedre fremkommelighet når noen bilister prises vekk. Ulempen for de bilister som prises vekk inngår også i trafikantnyttene. Det samfunnsøkonomiske resultatet for timen før (MR1) og etter (MR2) makstimen i morgenrushet er som vi ser marginalt negativt, og det

samme gjelder for trafikken mellom rushperiodene. I ettermiddagsrushet er resultatet positivt for alle de tre periodene (ER1, ER2 og ER3).

Ser vi på kveldstrafikken (XRK) finner vi at resultatet her også er positivt. Siden bompengeringene ikke er i drift etter kl 1800 er det bilistene som kommer bedre ut, mens det offentlige (bompengeselskapet) taper inntekter.

De tallene vi til nå har omtalt dreier seg om 220 virkedøgn per år. Vi har anslått resultatene for restdøgnene (165 stk) ved å forutsette at hvert restdøgn består av 3 kveldstrafikkperioder. Dette er selvsagt en forenkling. Samlet sett blir trafikantnytte for bilistene negativ, mens bompenginntektene for det offentlige øker med 110 mill kr per år, med denne formen for tidsdifferensiering. Overgang til kollektivtransport gir 5 mill kr i økte inntekter for kollektivselskapene. Summen av postene er positiv med 59 mill kr i årlig nytte.

Tabell 8.1 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen (uten bruk av prosedyre for preferert reisetidsrom som gir forskyving av reiser mellom enkelttimer i rushperiodene), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-17	-65	-42	-100	-66	-42	-24	93	208	-57
Bompenger	16	70	41	102	81	54	26	-86	-194	110
Billett kollektivt										5
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										59
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	-2	-4	-3	-10	-6	-5	-5	-7	-16	-58
Transportarbeid %	-2 %	-2 %	-2 %	-1 %	-3 %	-3 %	-3 %	-1 %	-1 %	-2 %

Tabell 8.2 viser det samme tiltaket som over, men her er prosedyren for preferert reisetidsrom som gir tidsforskyving av reiser mellom enkelttimene i rushperiodene benyttet. Nettoen mellom trafikantnytte og bompenginntekter i morgenerushet blir den samme som i tilfellet over. Både trafikantnytte og bompenginntektene blir imidlertid marginalt lavere i tallverdi. Når bilistene kan tilpasse sin timing av reisen blir altså tapet for bilistene noe mindre, men dette motsvares av mindre bompenginntekter. I ettermiddagsrushet blir nettoen mellom trafikantnytte og bompenginntektene 2 mill kr høyere enn i alternativet uten forskyvning av reiser. Som i morgenerushet blir absoluttverdien av de to postene noen millioner lavere i tallverdi.

Tabell 8.2 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen (hovedalternativ), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-22	-58	-41	-100	-55	-43	-29	93	208	-47
Bompenger	21	60	41	102	72	54	33	-86	-194	103
Billett kollektivt										5
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										61
Endring transportarbeid bil (mill kjtkm)	1	-7	-3	-10	-9	-5	-2	-7	-16	-59
Transportarbeid %	1 %	-4 %	-2 %	-1 %	-4 %	-3 %	-1 %	-1 %	-1 %	-2 %

På bunnlinjen står det 61 mill kr i pluss for dette alternativet. Vi ser at trafikkarbeidet i sum reduseres med 59 mill kjt.km. Dette vil også gi noen samfunnsøkonomiske effekter som vi ikke regner videre på. Avgiftene på eie og bruk av bil i Norge er slik dosert at med den kjennskap vi har til eksterne effekter fra bilbruk så går nettoen mellom verdien av reduserte eksterne effekter og reduserte avgiftsinntekter stort sett i null. Med en gjennomsnittlig årlig kjørelengde på 12000 km så tilsvarer reduksjonen i transportarbeid imidlertid et bortfall av nesten 5000 personbiler.

Situasjonen vi får spesielt for morgenrushet i hovedalternativet, hvor trafikantnyttene i sum omtrent motsvarer bompengeneinntektene, tyder på at de forutsatte bompengesatsene kan være satt noe for høyt. Det er derfor kjørt en følsomhetstest hvor bompengesatsene er redusert flatt med 20 % over alle bomstasjoner som inngår i de to bomringene. I dette alternativet kommer bilistene positivt ut når vi summerer over alle reisetidsrom på virkedager og i restdøgn. Det offentlige kommer også positivt ut, men her blir det bare en marginal økning i bompengeneinntektene i forhold til inntektene over dagens bomring i Bergen. Vi får også mindre overføring av reiser til kollektivtransport, og dermed noe lavere økte billettinntekter. I sum havner dette alternativet marginalt dårligere enn hovedalternativet samfunnsøkonomisk sett.

Tabell 8.3 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen (20 % lavere satser enn hovedalternativet), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-16	-45	-32	-60	-44	-43	-22	94	210	41
Bompenger	17	49	32	65	60	43	26	-86	-194	13
Billett kollektivt										3
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										57
Endring transportarbeid bil (mill kjtkm)	1	-6	-2	-4	-7	-4	-1	-3	-7	-33
Transportarbeid %	1 %	-3 %	-2 %	-1 %	-3 %	-2 %	0 %	-1 %	-1 %	-1 %

I det neste alternativet i analysen for Bergen forutsettes det at takstene ikke differensieres i rushtidene, men holdes faste i hver av de to tretimers periodene. Nivået er imidlertid det samme som i hovedalternativet. Samfunnsøkonomisk nytte synker da med 9 mill kr per år fra 61 mill i hovedalternativet til 52 mill i dette.

Tabell 8.4 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen (flate takster i rush), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-30	-48	-41	-100	-46	-44	-41	93	208	-48
Bompenger	27	49	40	102	58	54	44	-86	-194	95
Billett kollektivt										5
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										52
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	-3	-3	-3	-10	-5	-5	-6	-7	-16	-58
Transportarbeid %	-3 %	-2 %	-2 %	-1 %	-2 %	-3 %	-4 %	-1 %	-1 %	-2 %

I det alternativet hvor tidsdifferensiering innføres i kombinasjon med økt frekvens på en del bussrutersom får økt trafikk, blir tapet for bilistene vesentlig mindre enn i

hovedalternativet, mens økningen i bompenginntektene ikke reduseres tilsvarende slik at nettoen her blir noe høyere enn i hovedalternativet. Isolert sett er det å øke avgangsfrekvensene på berørte kollektivruter betydelig samfunnsøkonomisk lønnsomt, men det oppstår et behov for økt tilskudd på 32 mill kr per år. Hele pakken gir en samfunnsnytte på over 110 mill kr per år. Med flate satser i rushtiden synker denne nytten til ca 100 mill kr per år.

Tabell 8.5 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen og økt frekvens på kollektivruter, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-21	-56	-40	-99	-53	-41	-28	93	208	-37
Bompenger	21	59	40	101	71	53	33	-86	-194	99
Billett kollektivt										34
Trafikantnytte kollektivt										83
Driftskost kollektivt										-66
I alt										113
Endring transportarbeid bil (mill kjtkm)	0	-8	-4	-11	-10	-6	-3	-8	-18	-50
Transportarbeid %	0 %	-5 %	-3 %	-1 %	-5 %	-3 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %

Tabell 8.6 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen (med flate satser i rush) og økt frekvens på kollektivruter, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-29	-46	-40	-99	-44	-42	-39	93	208	-39
Bompenger	26	49	40	101	58	53	44	-86	-194	91
Billett kollektivt										34
Trafikantnytte kollektivt										83
Driftskost kollektivt										-66
I alt										103
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	-4	-4	-4	-11	-6	-6	-7	-8	-18	-50
Transportarbeid %	-4 %	-2 %	-3 %	-1 %	-3 %	-3 %	-4 %	-2 %	-2 %	-2 %

8.2 Samfunnskalkyler for Trondheim

Det er laget en kalkyle for innføring av miljøpakken i Trondheim. Når denne kommer såpass dårlig ut, marginalt negativt, så skyldes nok dette til en viss grad at vi ikke har mulighet for å ta hensyn til timesregel når det gjelder bompenginnkreving. I modellen vil en del reiser bli utsatt for bompenge flere ganger, når de egentlig bare skal betale én gang, og dette påvirker selvfølgelig både de generaliserte kostnadene for disse reisene og nivået på bompenginntektene.

Miljøpakken i Trondheim og bomstasjonene øst for sentrum mot Steinkjer, medfører imidlertid også i praksis at en del av bilistene kjører omveier for å unngå bompenge (dette vil man nok merke når bomstasjonene i øst monteres ned om noen år). Et godt system for kjøprising bør som hovedregel ikke påvirke vegvalget for bilistene hvis de totale generaliserte kostnadene øker som en følge av det (i en teoretisk korrekt ideell marginalkostnadsprising, kan "system optimum" i vegvalget avvike opptil betydelig fra "user equilibrium").

Tabell 8.7 Samfunnskalkyle for dagens bompengesystem (miljøpakken) i Trondheim, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-14	-22	-20	-60	-17	-17	-17	-40	-91	-297
Bompenger	11	20	18	59	24	22	17	37	83	290
Billett kollektivt										4
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										-3
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	-2	-2	-1	-15	-3	-4	-4	-11	-25	-67
Transportarbeid %	-2 %	-1 %	-1 %	-2 %	-2 %	-2 %	-3 %	-2 %	-2 %	-2 %

Tabell 8.8 viser effektene tidsdifferensiering over en tett bomring i Trondheim. Bilistene kommer her vesentlig bedre ut enn i kalkylen for dagens system. Bompengeneinntektene er også lavere men ikke tilsvarende. Nettoen er 70 mill kr per år, og dette er i hovedsak knyttet til at det siste systemet forutsetter bompengefri passering på kvelder og i restdøgn. Vi kan merke oss at mens kalkylen for dagens system viser redusert transportarbeid viser kalkylen for bomringen i Tabell 8.8 at transportarbeidet øker. Dette skyldes at en del av (gjennomgangs) trafikken som kjører E6-diagonalen forbi Trondheim i Øst i referansesituasjonen, velger småveiene øst for E6 når det settes opp bomstasjoner i begge ender av denne diagonalen. Dette blir en lengre, men billigere kjørevei for mange (også for ekstertrafikk). Også her er snakk om en uheldig effekt på vegvalget når bomringene ikke er tette.

Tabell 8.8 Samfunnskalkyle for tidsdifferensierte bompengesatser i Trondheim (hovedalternativ), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-14	-34	-24	-45	-33	-24	-18	28	63	-101
Bompenger	14	36	26	57	41	32	23	-18	-41	171
Billett kollektivt										4
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										74
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	1	-1	1	7	0	2	2	7	16	33
Transportarbeid %	1 %	-1 %	0 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %

Når vi forutsetter 20 % høyere bompengesatser synker det samfunnsøkonomiske resultatet med 9 mill i forhold til hovedalternativet til 65 mill kr, og dette er en sterk indikasjon på at bompengesatsene som er forutsatt i hovedalternativet i hvert fall ikke er for lave.

Tabell 8.9 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Trondheim (20 % høyere satser enn hovedalternativet), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-17	-42	-30	-56	-41	-31	-22	28	63	-148
Bompenger	17	42	31	66	48	37	26	-18	-41	208
Billett kollektivt										5
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										65
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	1	-2	0	4	-1	1	1	5	12	15
Transportarbeid %	1 %	-1 %	0 %	1 %	-1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %

Med flate bompengesatser i rushet (men ellers samme nivå som i hovedalternativet), synker det samfunnsøkonomiske resultat marginalt. Dette fremgår av Tabell 8.10

Tabell 8.10 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Trondheim (flate takster i rush), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-18	-29	-26	-45	-27	-27	-23	28	63	-104
Bompenger	17	31	27	57	37	34	27	-18	-41	171
Billett kollektivt										4
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										71
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	-1	0	0	7	2	1	0	7	16	32
Transportarbeid %	-1 %	0 %	0 %	1 %	1 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %

I det alternativet hvor vi supplerer tidsdifferensierte satser med økt frekvens på berørte kollektivruter øker nettoen mellom betalte bompenger og trafikantnytte marginalt. Kollektivsatsingen er isolert sett lønnsom (går 4 mill kr i pluss), men krever et økt tilskudd på 40 mill kr per år.

Tabell 8.11 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Trondheim og økt frekvens på kollektivruter, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-14	-33	-23	-45	-32	-24	-18	28	63	-98
Bompenger	14	36	26	57	41	32	23	-18	-41	170
Billett kollektivt										12
Trafikantnytte kollektivt										44
Driftskost kollektivt										-52
I alt										75
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	0	-1	1	7	0	2	2	7	16	31
Transportarbeid %	0 %	-1 %	0 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %

8.3 Samfunnskalkyler for Oslo

Oslo er den av de tre byene med høyest bompengesatser i utgangspunktet, nesten dobbelt så høye satser som i Bergen. Den relative økningen i bompengesatsen er nok derfor lavest her, samtidig som at bortfallet av innkreving på kveldstid og for restdøgn gir en betydelig besparelse. Vi ser at dette bortfallet gir en betydelig reduksjon i bompenginntekten, og bidrar samtidig til at bilistene summert over reisetidsrom og restdøgn kommer betydelig positivt ut. Differansen på 68 mill årlig, suppleres med 13 mill årlig i økte billettinntekter slik at nettoen samlet sett blir 81 mill kr per år.

Tabell 8.12 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Oslo (hovedalternativ), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-70	-126	-105	-127	-120	-103	-76	345	775	392
Bompenger	66	128	101	139	137	118	83	-337	-758	-324
Billett kollektivt										13
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										81
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	1	-14	-9	4	-17	-10	0	4	9	-32
Transportarbeid %	0 %	-2 %	-2 %	0 %	-3 %	-2 %	0 %	0 %	0 %	-1 %

Med flate satser i rushet synker det samfunnsøkonomiske resultat til 74 mill kr per år.

Tabell 8.13 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Oslo (flate satser i rush), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-95	-115	-108	-127	-105	-105	-105	345	775	359
Bompenger	87	115	103	139	121	119	112	-337	-758	-298
Billett kollektivt										13
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										74
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	-8	-6	-8	4	-10	-9	-8	4	9	-32
Transportarbeid %	-2 %	-1 %	-2 %	0 %	-2 %	-2 %	-1 %	0 %	0 %	-1 %

Hvis vi forutsetter 20 % lavere bompengesatser enn i hovedalternativet øker det samfunnsøkonomiske resultat til kr 108 mill kr per år. De forutsatte takstene er dermed trolig satt noe høyt.

Tabell 8.14 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Oslo (20 % lavere satser enn i Tabell 8.12), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-49	-97	-78	-35	-96	-82	-57	349	786	641
Bompenger	47	104	77	55	113	91	60	-336	-757	-546
Billett kollektivt										13
Trafikantnytte kollektivt										-
Driftskost kollektivt										-
I alt										108
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	4	-11	-5	27	-12	-5	3	21	48	70
Transportarbeid %	1 %	-2 %	-1 %	1 %	-2 %	-1 %	1 %	1 %	1 %	0 %

Tidsdifferensiering av bompengesatsene som i hovedalternativet, i kombinasjon med økt kollektivsatsing endrer ikke nettoen mellom bompengelinntekter og trafikanntytte i særlig grad, men kollektivsatsingen går samfunnsøkonomisk sett 18 mill kr i pluss, samtidig som tilskuddsbehovet øker med 44 mill kr per år.

Tabell 8.15 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Oslo i kombinasjon med styrking av kollektivtilbudet, Mill 2010 kr per år.

	MR1	MR0	MR3	XRD	ER1	ER2	ER3	XRK	RD	I alt
Trafikantnytte bilister	-69	-127	-106	-128	-118	-102	-77	345	776	393
Bompenger	66	128	101	139	136	118	83	-337	-758	-325
Billett kollektivt										28
Trafikantnytte kollektivt										62
Driftskost kollektivt										-72
I alt										86
Endring transportarbeid (mill kjtkm)	1	-14	-10	3	-17	-10	0	4	8	-35
Transportarbeid %	0 %	-2 %	-2 %	0 %	-3 %	-2 %	0 %	0 %	0 %	-1 %

9 Effekter på bilhold og førerkortinnhav

I beregningene som er redegjort for i avsnittene over er bilhold og førerkortinnhav holdt konstant. Det er imidlertid ikke vanskelig å forestille seg at en varig endring av reisekostnadene i et byområde, hvor mange får dyrere reiser i rushtidene, vil påvirke kostnadene ved bilholdet for mange og dermed også behovet for, eller nytten av, i hvert fall å ha mange biler i husholdet. Hvis man samtidig forbedrer kollektivtilbudet, kan man tenke seg at disse vurderingene forsterkes.

Tabell 9.1 viser situasjonen når det gjelder bilhold og førerkortinnhav i Bergensmodellen for referansesituasjonen. Det fremgår at 87 % av befolkningen (>18 år) har førerkort, og at hele 52 % har full tilgang til bil (dvs. både førerkort og minst like mange biler som personer med førerkort i husholdningen). Biltilgangen varierer naturlig nok betydelig geografisk. Det er for eksempel grunn til å anta at flerbilholdet er lavere sentralt i Bergen enn i omegnskommunene.

Tabell 9.1 Personer i ulike bilhold/førerkortkategorier²⁷ i referansesituasjonen i Bergen

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	23726	0	10415	71228	0	105369
Husholdninger med 2 voksne personer	3106	6797	4764	72244	58231	145141
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	1229	6031	1579	21686	36023	66548
I alt	28060	12829	16758	165158	94254	317059
% fordeling på kategorier	9 %	4 %	5 %	52 %	30 %	100 %

Tabell 9.2 og Tabell 9.3 viser hva som skjer når bilholdsmodellene kjøres med de trafikkstandardvariable vi har i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud. Vi ser at endringene ikke er betydelige, men likevel dobbelt så store hvis man øker kollektivtilbudet enn hvis man kun innfører tidsdifferensiering.

Tabell 9.2 Endring i antall personer i ulike bilhold/førerkortkategorier fra referansesituasjonen til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Bergen

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	260	0	183	-444	0	0
Husholdninger med 2 voksne personer	32	-33	53	-559	508	0
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	9	37	12	-227	169	0
I alt	301	4	248	-1230	677	0
% endring	1 %	0 %	1 %	-1 %	1 %	0 %

²⁷ **DBTP** – Personer med dårlig tilgang til bil som passasjer (ikke førerkort ikke bil i husholdet)

GBTP – Personer med god tilgang til bil som passasjer (ikke førerkort men bil i husholdet)

DBTF – Personer med dårlig tilgang til bil som fører (førerkort men ikke bil i husholdet)

FBTF – Personer med full tilgang til bil som fører (førerkort og minst like mange biler som personer med førerkort i husholdet)

GBTF – Personer med delvis tilgang til bil som fører (førerkort men færre biler enn personer med førerkort i husholdet)

Tabell 9.3 Endring i antall personer i ulike bilhold/førerkortkategorier fra referansesituasjonen til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud i Bergen

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	441	0	276	-717	0	0
Husholdninger med 2 voksne personer	53	-49	86	-1184	1095	0
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	22	81	29	-555	424	0
I alt	516	32	390	-2457	1519	0
% endring	2 %	0 %	2 %	-1 %	2 %	0 %

Tabell 9.4 viser situasjonen når det gjelder bilhold og førerkortinnnehav i Trondheimsområdet for referansesituasjonen. Her har 89 % av befolkningen (>18 år) førerkort, og 51 % har full tilgang til bil (dvs. både førerkort og minst like mange biler som personer med førerkort i husholdningen). Situasjonen er med andre ord ganske lik den vi har i Bergen.

Tabell 9.4 Personer i ulike bilhold/førerkortkategorier i referansesituasjonen i Trondheim

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	13018	0	5114	43909	0	62042
Husholdninger med 2 voksne personer	2751	6158	3834	72597	52892	138231
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	1293	5396	1585	19877	40363	68513
I alt	17061	11554	10533	136383	93255	268786
% fordeling på kategorier	6 %	4 %	4 %	51 %	35 %	100 %

Tabell 9.5 og Tabell 9.6 viser hva som skjer når bilholdsmodellene kjøres med de trafikkstandardvariable vi har i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud. Vi ser at endringene heller ikke er betydelige i Trondheim.

Tabell 9.5 Endring i antall personer i ulike bilhold/førerkortkategorier fra referansesituasjonen til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Trondheim

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	118	0	76	-194	0	0
Husholdninger med 2 voksne personer	20	-8	35	-557	511	0
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	5	27	9	-203	161	0
I alt	143	18	120	-954	672	0
% endring	1 %	0 %	1 %	-1 %	1 %	0 %

Tabell 9.6 Endring i antall personer i ulike bilhold/førerkortkategorier fra referansesituasjonen til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud i Trondheim

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	145	0	92	-237	0	0
Husholdninger med 2 voksne personer	25	-10	42	-696	639	0
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	7	34	12	-261	208	0
I alt	177	24	146	-1194	847	0
% endring	1 %	0 %	1 %	-1 %	1 %	0 %

Tabell 9.7 viser situasjonen når det gjelder bilhold og førerkortinnnehav i Oslo-området for referansesituasjonen. Her har 84 % av befolkningen (>18 år) førerkort, mens 42 % har full tilgang til bil (dvs. både førerkort og minst like mange biler som personer med førerkort i husholdningen). Det er med andre ord lavere biltilgang i Oslo-området enn i Bergen og Trondheim.

Tabell 9.7 Personer i ulike bilhold/førerkortkategorier i referansesituasjonen i Oslo

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	74134	0	56935	169050	0	300119
Husholdninger med 2 voksne personer	30041	35781	37048	225119	221840	549830
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	7554	28815	20184	58177	120719	235449
I alt	111729	64597	114167	452346	342559	1085397
% fordeling på kategorier	10 %	6 %	11 %	42 %	32 %	100 %

Innføring av tidsdifferensierte bompengesatser som forutsatt i Oslo gir også noe større effekter enn i Bergen og Trondheim. Supplering med flere avganger på berørte bussruter gir imidlertid noe mindre effekter, spesielt mindre enn i Bergen.

Tabell 9.8 Endring i antall personer i ulike bilhold/førerkortkategorier fra referansesituasjonen til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser i Oslo

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	969	0	850	-1819	0	0
Husholdninger med 2 voksne personer	403	-313	481	-4551	3980	0
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	126	309	313	-1909	1162	0
I alt	1498	-4	1644	-8280	5141	0
% endring	1 %	0 %	1 %	-2 %	2 %	0 %

Tabell 9.9 Endring i antall personer i ulike bilhold/førerkortkategorier fra referansesituasjonen til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud i Oslo

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	I alt
Husholdninger med én voksen person	1014	0	883	-1897	0	0
Husholdninger med 2 voksne personer	425	-326	508	-4857	4250	0
Husholdninger med 3 og flere voksne personer	134	329	334	-2039	1243	0
I alt	1573	3	1724	-8793	5492	0
% endring	1 %	0 %	2 %	-2 %	2 %	0 %

For Bergen har vi kjørt TraMod_By med den nye segmenteringen vi får når vi også kjører BHK-modellene. Tabell 9.10 og Tabell 9.11 viser effektene av tidsdifferensierte bomsatser og økt kollektivtilbud hhv uten og med kjøring av modellene for biltilgang. Vi får som vi ser, noe større effekter når bilholdsmodellene også kjøres.

Tabell 9.10 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser, økt frekvens på berørte kollektivruter, uten endret bilhold og førerkortinnhav, i Bergen (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2300	-100	3000	-100	-400	100
Tjeneste	-300	0	300	0	0	0
Fritid	-300	-200	500	0	0	0
Hente Levere	-200	0	200	0	0	-100
Privat	-800	-200	1200	0	-100	0
Sum utreiser	-4000	-500	5100	-100	-600	0
Hjemreiser	-2900	-400	3800	-100	-400	0
I alt	-6800	-900	8900	-200	-1000	0

Tabell 9.11 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser, økt frekvens på berørte kollektivruter, og endret bilhold og førerkortinnhav, i Bergen (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2900	0	3200	-100	-200	100
Tjeneste	-500	0	400	0	0	-100
Fritid	-500	-100	600	0	100	0
Hente Levere	-600	0	200	0	100	-300
Privat	-1400	-200	1400	0	100	0
Sum utreiser	-5800	-300	5700	0	100	-400
Hjemreiser	-4100	-300	4200	0	0	-200
I alt	-9900	-600	9900	-100	0	-600

Det finnes naturligvis lite empiri på hvordan effektene av tiltak påvirker biltilgang og bilhold. Det disse eksemplene imidlertid viser, er at man får effekter i transportmodellsystemet som er som tiltenkt ved bruk av de nye bilholdsmodellene som er utviklet som en del av TraMod_By.

Tabell 9.12 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser, økt frekvens på berørte kollektivruter, uten endret bilhold og førerkortinnhav, i Bergen (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2300	-100	3000	-100	-400	100
Tjeneste	-300	0	300	0	0	0
Fritid	-300	-200	500	0	0	0
Hente Levere	-200	0	200	0	0	-100
Privat	-800	-200	1200	0	-100	0
Sum utreiser	-4000	-500	5100	-100	-600	0
Hjemreiser	-2900	-400	3800	-100	-400	0
I alt	-6800	-900	8900	-200	-1000	0

Tabell 9.13 Endringer i rammetall fra referansealternativet til alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser, økt frekvens på berørte kollektivruter, og endret bilhold og førerkortinnhav, i Bergen (turer per virkedøgn).

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2900	0	3200	-100	-200	100
Tjeneste	-500	0	400	0	0	-100
Fritid	-500	-100	600	0	100	0
Hente Levere	-600	0	200	0	100	-300
Privat	-1400	-200	1400	0	100	0
Sum utreiser	-5800	-300	5700	0	100	-400
Hjemreiser	-4100	-300	4200	0	0	-200
I alt	-9900	-600	9900	-100	0	-600

10 Etterspørseffekter for Bergen med CUBE/Voyager som nettverksplattform

Etterspørselberegningene for Bergen er, som en test av hvordan TraMod_By oppfører seg, også gjennomført med CUBE/Voyager som nettverksplattform. Denne modellen er kjørt med alle de 20 kommunene²⁸ i Bergensområdet definert som kjerneområde. Modellkjøringene i CUBE-modellen omfatter en samlet befolkning på ca 410000 bosatte, dvs ca 50000 flere bosatte enn modellen med EMME som nettverksplattform omfatter. I referansealternativet beregner modellen ca 130000 flere turer samlet sett enn den EMME-baserte modellen. Begge modeller gir gjennomsnittlig antall turer per bosatt på ca 3.6 per døgn.

Tabell 10.1 og Tabell 10.2 viser referansealternativenes rammetall i de to modeller. Både relativt sett og i absolutte tall er de noe færre turer med kollektivtransport i den CUBE-baserte modellen. Antallet kollektivreiser per bosatt i den CUBE-baserte modellen er 0.38 per døgn mot 0.46 i den EMME-baserte. Dette kan trolig tilbakeføres til at LoS-data for kollektivtrafikk blir noe gunstigere i EMME enn i CUBE/Voyager, men kanskje også at kollektivandelen for befolkningen i de kommuner som kommer i tillegg er lavere enn gjennomsnittet for de kommuner som er med i det kjerneområdet som er brukt ovenfor. Vår viten om faktisk antall kollektivreiser i dette området er imidlertid så lav at vi ikke maktet å avgjøre hvilken av modellene som stemmer best overens med virkeligheten.

Tabell 10.1 Rammetall for referansealternativet i Bergen med EMME som nettverksplattform (turer per virkedøgn)

	CD*	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	96900	3300	32200	3200	22000	157600
Tjeneste	37900	2300	3500	2600	3700	50000
Fritid	42500	15900	16200	4100	46700	125400
Hente Levere	74600	4100	2400	800	11400	93200
Privat	114100	19600	25600	2500	75400	237100
Sum utreiser	365900	45200	79900	13100	159200	663300
Hjemreiser	239900	32900	59400	9200	115200	456500
I alt	605800	78100	139300	22300	274400	1119800
%	54 %	7 %	12 %	2 %	25 %	100 %

*CD = Bilfører, CP = bilpassasjer, PT = kollektivtransport, CK = sykkel, WK = til fots

Tabell 10.2 Rammetall for referansealternativet i Bergen med CUBE/Voyager som nettverksplattform (turer per virkedøgn)

	CD*	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	110100	3700	30400	3600	27000	174800
Tjeneste	41800	2500	3300	2800	4300	54700
Fritid	47500	17700	16500	4500	54500	140800
Hente Levere	82900	4400	2300	800	12900	103500
Privat	128300	21900	25900	2700	87700	266600
Sum utreiser	410600	50300	78500	14500	186500	740400
Hjemreiser	269400	36600	58400	10200	135000	509600
I alt	680000	86900	136900	24700	321500	1250000
%	54 %	7 %	11 %	2 %	26 %	100 %

*CD = Bilfører, CP = bilpassasjer, PT = kollektivtransport, CK = sykkel, WK = til fots

²⁸ Samnanger, Os, Sund, Fjell, Askøy, Osterøy, Meland, Radøy, Lindås Tysnes, Voss, Kvam, Fusa, Austevoll, Vaksdal, Modalen, Øygarden, Austrheim og Masfjorden

Tabell 10.3 Differanse i rammetall for referansealternativet i Bergen, mellom kjøringer med CUBE/Voyager som nettverksplattform, og kjøringer med EMME som nettverksplattform (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	13200	400	-1800	500	5000	17300
Tjeneste	3900	200	-200	200	600	4700
Fritid	5000	1800	300	500	7800	15400
Hente Levere	8300	400	-100	100	1500	10200
Privat	14200	2300	400	300	12300	29400
Sum utreiser	44600	5100	-1400	1400	27200	77100
Hjemreiser	29500	3700	-1000	1000	19800	53100
I alt	74200	8900	-2400	2500	47100	130200
%	11 %	10 %	-2 %	10 %	15 %	10 %

Ser vi på etterspørselseffektene av tidsdifferensierte bompengesatser²⁹ på rammetallsnivå i den CUBE-baserte (Tabell 10.4) modellen finner vi at disse så å si er identiske med den EMME-baserte modellen (Tabell 6.2). Det samme gjelder for effektene av tidsdifferensierte bompengesatser i kombinasjon med kollektivtiltak (hhv. Tabell 10.5 og Tabell 6.4). Det er en viss tendens til at effektene av kollektivtiltakene er noe lavere i CUBE-modellen, og dette kan trolig tilbakeføres til at kollektivandelene er noe lavere i denne modellen. På bakgrunn av disse sammenstillingene kan vi imidlertid konkludere med at effektene fra TraMod_By stort sett er uavhengig av om nettverksplattformen er EMME eller CUBE/Voyager.

Tabell 10.4 Endringer i rammetall fra referansealternativet i Bergen til alternativet med tidsdifferensierte takster, med CUBE/Voyager som nettverksplattform (turer per virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-1000	0	500	0	300	-100
Tjeneste	-100	0	100	0	0	0
Fritid	-200	-100	100	0	200	0
Hente Levere	-200	0	0	0	0	-100
Privat	-500	-200	200	0	400	-200
Sum utreiser	-2000	-300	800	100	1000	-400
Hjemreiser	-1400	-200	600	100	700	-300
I alt	-3400	-500	1400	200	1700	-700
%	-0.5 %	-0.6 %	1.0 %	0.8 %	0.5 %	-0.1 %

Tabell 10.5 Endringer i rammetall fra referansealternativet i Bergen til alternativet med tidsdifferensierte takster og kollektivtiltak, med CUBE/Voyager som nettverksplattform (turer per virkedøgn)

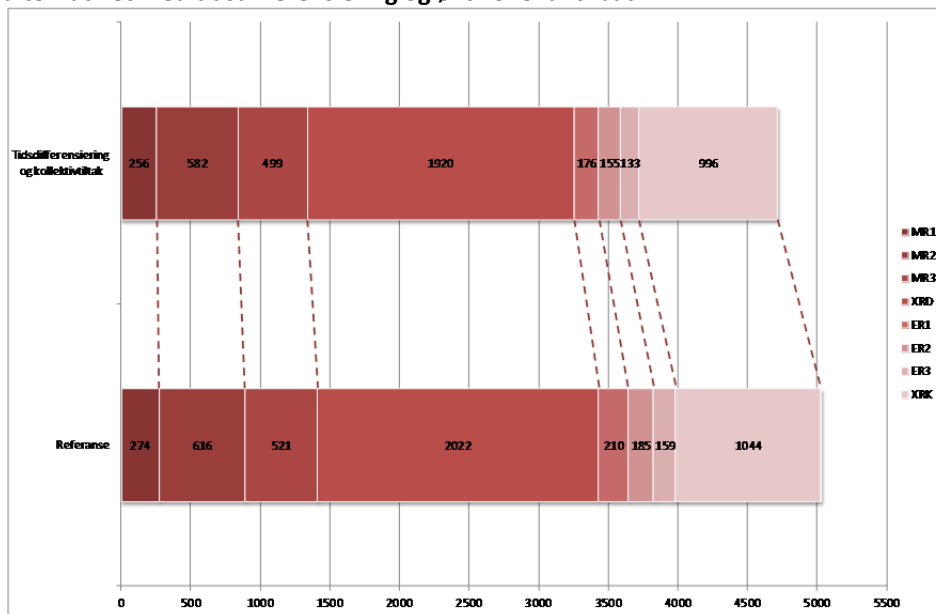
	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2300	0	2800	-100	-300	100
Tjeneste	-300	0	300	0	0	0
Fritid	-300	-200	400	0	100	0
Hente Levere	-200	0	100	0	0	-100
Privat	-800	-200	1100	0	0	0
Sum utreiser	-3900	-500	4700	-100	-300	-100
Hjemreiser	-2900	-400	3500	-100	-200	-100
I alt	-6800	-800	8100	-200	-500	-100
%	-1.0 %	-0.9 %	5.9 %	-0.8 %	-0.2 %	0.0 %

I de to påfølgende tabellene studeres etterspørselseffekter for bilførerturer mellom omlandet vest for Bergen og Bergen sentrum. (tilsvarende figurer er laget fra materialet med EMME som nettverksplattform, og er vist i kapittel 6.3.2.1). Den første figuren ser på retningen fra omlandet til sentrum. Det går ca 5000 turer per virkedøgn på denne relasjonen i referansealternativet og trafikken synker med ca 5 % til alternativet med

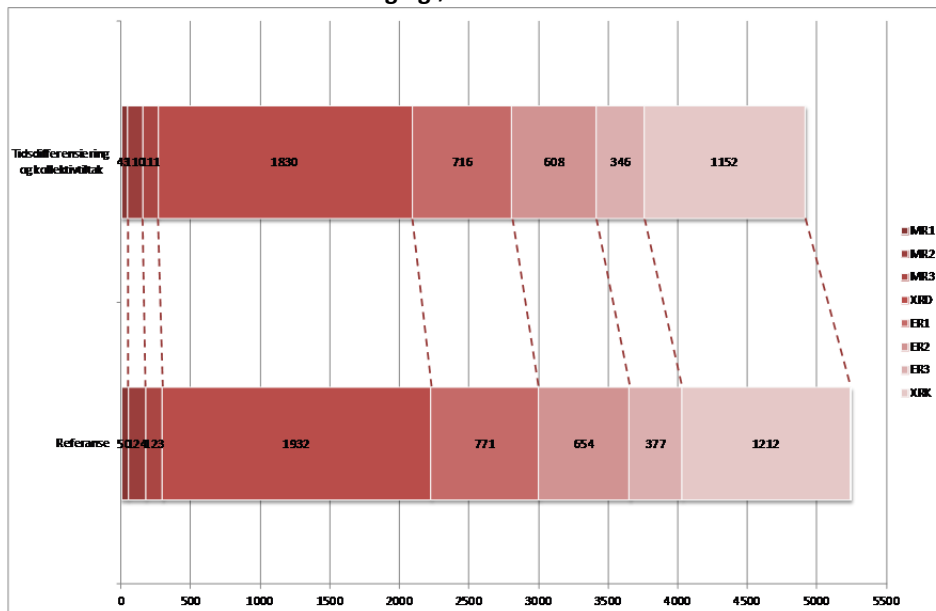
²⁹ Tiltakene (priser på lenker og avgangsfrekvenser for kollektivruter) er kodet inn på en identisk måte i de to modeller.

tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud. Trafikken synker mest i rushtidene (samlet for alle 6 rustimer, - 8%). Den neste figuren viser situasjonen motsatt vei. Her er døgntrafikken noe høyere i utgangspunktet³⁰ men den reduseres prosentvis like mye som motsatt vei både for døgn og i rushperiodene.

Figur 10-1 Fordeling av bilførerturer fra omland vest til Bergen sentrum på reisetidsrom, i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



Figur 10-2 Fordeling av bilførerturer fra Bergen sentrum til omland vest på reisetidsrom, i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud

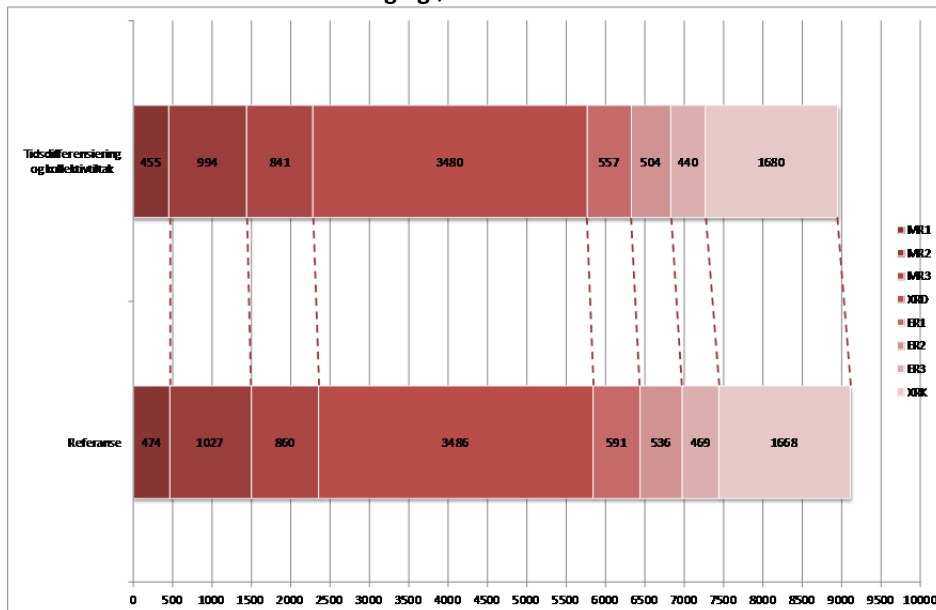


Figur 10-3 og Figur 10-4 tar for seg relasjonen mellom Bergen nord og Bergen sentrum på samme måte som den forrige relasjonen. Vi ser at effektene her blir noe svakere og dette

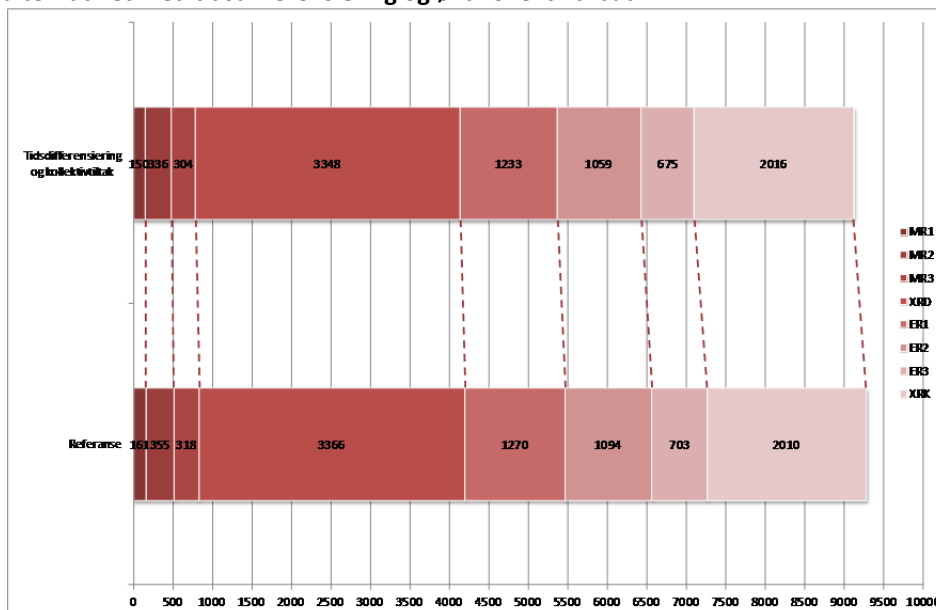
³⁰ Matrisene som genereres av TraMod_By er ikke symmetriske. Dette p.g.a. de kombinerte reisehensiktene med to destinasjoner (dvs. leg1, 2 og 3-turene). Summert over et virkedøgn, er matrisene imidlertid symmetriske på marginalene.

skyldes at denne trafikken kun passerer én av ringene. I begge retninger er reduksjonen for virkedøgn på 2 % og på 4 % i rushperiodene.

Figur 10-3 Fordeling av bilførerturer fra Bergen nord til Bergen sentrum på reisetidsrom, i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



Figur 10-4 Fordeling av bilførerturer fra Bergen sentrum til Bergen nord på reisetidsrom, i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



Etterspørselseffektene beregnet med CUBE/Voyager³¹ som nettverksplattform er praktisk talt identiske med effektene beregnet med den EMME-baserte modellen.

³¹ Materialet de fire figurene over er basert på, er uten bruk av prosedyren for tidsforskyving av reiser mellom enkelttimer. Ved bruk av denne prosedyren ville vi fått noe større reduksjon av trafikken i maksimaltrafikktime i de to rusperiodene og noe lavere reduksjon på "skuldertimene" enn det som fremkommer i figurene.

Referanser/Litteratur

- Tittel:** **Køprising i et miljøperspektiv : en simulering av tidsdifferensierte bompenger i Oslo / Odd I. Larsen, Jens Rekdal**
Dokumentet er del av serien TØI rapport (Oslo : 1992-)
- Bind nr:** 324/1996
- Forfatter:** Larsen, Odd I. 1945-
Rekdal, Jens 1965-
- Årstall:** 1996
- Trykt:** Oslo : Transportøkonomisk institutt
- ISBN:** 82-7133-970-2, h.
- Sidetall:** IV, IV, 34, 5 s. : ill.
- Emner:** Veitrafikk | Bompenger | Luftforurensning | Køprising | Oslo
- Tittel:** **Tidsdifferensiering av satsene for bompengeringen i Oslo / Odd I. Larsen, Tom Normann Hamre**
Dokumentet er del av serien TØI-notat
- Bind nr:** 1155/2000
- Forfatter:** Larsen, Odd I. 1945-
Hamre, Tom Normann 1973-
- Årstall:** 2000
- Trykt:** Oslo : Transportøkonomisk institutt
- Sidetall:** VI, 18, [48] s. : ill.
- Noter:** Elektronisk reproduksjon
Finnes også som Bok
- Tittel:** **Kostnadseffektiv rushtrafikk : nytten av veikapasitet, køprising og kollektivsatsing / Odd I. Larsen**
Dokumentet er del av serien TØI rapport (Oslo : 1992-)
- Bind nr:** 346/1997
- Forfatter:** Larsen, Odd I.
- Årstall:** 1997
- Trykt:** Oslo : Transportøkonomisk institutt
- Sidetall:** VII, VI, 68 s. : diagr.
- Noter:** Sammendrag på engelsk og norsk
Elektronisk reproduksjon
Finnes også som Bok (ISBN: 82-7133-997-4)
- Tittel:** **Elementer i "optimal" bytransportpolitikk / Odd I. Larsen**
Dokumentet er del av serien TØI rapport (Oslo : 1992-)
- Bind nr:** 408/1998
- Forfatter:** Larsen, Odd I. 1945-
- Årstall:** 1998
- Trykt:** Oslo : Transportøkonomisk institutt
- ISBN:** 82-480-0067-2, h.
- Sidetall:** VII, IV, 62 s. : ill.
- Emner:** Byer | Optimalisering | Transport | Trafikk | Politikk | Rushtrafikk | Bytrafikk | Samferdelspolitikk
- Noter:** Prosjekt: Optimal transportpolitikk for byområder
Finnes også som E-Bok
- Tittel:** **The economics of urban transportation / Kenneth A. Small and Erik T. Verhoef**
- Forfatter:** Small, Kenneth A.
Verhoef, Erik
- Årstall:** 2007
- Trykt:** London : Routledge
- ISBN:** 0-415-28515-1, h., 0-415-28514-3, ib., 978-0-415-28515-5, h., 978-0-415-28514-8, ib.
- Utgave:** 2nd ed.
- Sidetall:** XVI, 276 s. : fig.
- Emner:** Transportøkonomi | Kostnader | Investering | Byområder | Byer
- Noter:** 1. utg. Chur : Harwood, 1992 med tittel: Urban transportation economics
- Tittel:** **Optimal transport- og arealpolitikk / av Odd I. Larsen, Gunnar Lindberg, Jan Owen Jansson**
Dokumentet er del av serien Synteserapport ... fra forskningsprogrammet Lokal transport- og arealpolitikk (LOKTRA)
- Bind nr:** Nr 2
- Forfatter:** Larsen, Odd I.
Lindberg, Gunnar
Jansson, Jan Owen
- Årstall:** 2000
- ISBN:** 82-12-01431-2, h.
- Sidetall:** 145 s.
- Emner:** Arealplanlegging | Transport | Transportplanlegging | Arealbruk | Byer | Trafikksikkerhet | Samferdelspolitikk
Finnes også som E-Bok
-

Tittel: **Estimation and implementation of a simultaneous trip generation model for multiple travel purposes : a new approach**
Bind nr: Arbeidsnotat (Høgskolen i Molde) (ISSN 1501-4592)
Forfatter: Larsen, Odd I.
Årstell: 2007
ISBN: 978-82-7962-083-9
Sidetall: 14 s.
Emner: Arealplanlegging | Transport | Transportplanlegging | Arealbruk | Byer | Trafikksikkerhet | Samferdselspolitikk
Finnes også som E-Bok

11 Vedlegg

11.1 Vedlegg 1 – Gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnader

I dette vedlegget er følgende fargekoder benyttet som illustrasjon i tabellene:

Hvit bakgrunn, svart skrift: marginal ekstern køkostnad ≤ 10 kr
Lilla bakgrunn/skrift: marginalkostnad ekstern køkostnad > 10 og ≤ 25
Gul bakgrunn/skrift: marginalkostnad ekstern køkostnad > 25 og ≤ 50
Grønn bakgrunn/skrift: marginalkostnad ekstern køkostnad > 50 og ≤ 100
Rød bakgrunn/skrift: marginalkostnad ekstern køkostnad > 100

11.1.1 Marginale eksterne køkostnader – Referanse

11.1.1.1 Marginale eksterne køkostnader – Referanse – Bergen

MR1 Gjennomsnitt: kr 5

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	1	2	2	2	1	4	2	2	2
2	Utenfor Bergen Vest	9	3	5	7	5	4	4	7	5
3	Utenfor Bergen sør	3	2	2	2	2	7	1	2	3
4	Utenfor Bergen øst	7	7	5	0	2	12	4	0	2
5	Utenfor Bergen nord	6	8	8	1	1	11	7	1	1
12	Omland vest	30	25	30	36	26	2	53	32	29
13	Omland sør	8	5	5	5	7	16	0	1	7
14	Omland øst	8	7	5	1	2	16	1	0	1
15	Omland nord	10	11	11	4	3	16	8	3	0

MR2 Gjennomsnitt: kr 18

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	10	13	12	11	7	21	19	10	12
2	Utenfor Bergen Vest	49	14	23	21	36	24	17	18	41
3	Utenfor Bergen sør	35	14	10	8	25	40	6	8	30
4	Utenfor Bergen øst	76	46	38	1	36	84	28	1	38
5	Utenfor Bergen nord	41	32	37	8	6	40	40	7	4
12	Omland vest	87	57	85	92	76	6	111	80	82
13	Omland sør	61	27	22	16	48	77	1	2	56
14	Omland øst	69	46	38	2	28	84	4	0	18
15	Omland nord	64	55	58	26	20	64	57	21	2

MR3 Gjennomsnitt: kr 14

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	8	7	5	7	6	14	7	6	7
2	Utenfor Bergen Vest	41	8	15	16	24	15	12	15	27
3	Utenfor Bergen sør	27	9	7	6	15	24	3	5	13
4	Utenfor Bergen øst	39	25	19	1	11	43	14	0	11
5	Utenfor Bergen nord	29	19	20	4	4	27	17	3	3
12	Omland vest	78	45	61	73	59	5	93	68	65
13	Omland sør	52	20	20	18	33	52	0	2	29
14	Omland øst	37	24	21	1	9	47	3	0	6
15	Omland nord	44	33	32	14	9	41	29	12	0

XRD Gjennomsnitt: kr 7

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	3	11	8	13	13	23	11	15	17
2	Utenfor Bergen Vest	14	5	7	14	11	19	7	15	15
3	Utenfor Bergen sør	11	5	3	5	11	26	4	6	13
4	Utenfor Bergen øst	12	13	5	0	4	37	6	1	6
5	Utenfor Bergen nord	9	13	11	3	2	26	12	4	3
12	Omland vest	29	22	30	37	27	3	52	37	34
13	Omland sør	18	7	4	7	12	42	0	1	13
14	Omland øst	11	13	5	1	4	40	1	0	4
15	Omland nord	12	16	13	5	3	31	11	4	0

ER1 Gjennomsnitt: kr 32

Fra	Til	1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	16	78	59	127	53	171	109	114	108
2	Utenfor Bergen Vest	26	21	24	74	54	123	38	82	107
3	Utenfor Bergen sør	28	39	19	64	56	165	37	67	113
4	Utenfor Bergen øst	40	43	22	7	35	184	32	4	72
5	Utenfor Bergen nord	17	68	50	72	11	166	98	63	42
12	Omland vest	52	46	75	145	77	19	128	141	127
13	Omland sør	40	33	13	53	69	181	8	2	124
14	Omland øst	41	42	21	6	30	183	3	-1	56
15	Omland nord	22	80	63	74	12	172	104	43	5

ER2 Gjennomsnitt: kr 26

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	10	64	37	101	52	157	72	96	85
2	Utenfor Bergen Vest	23	19	15	61	43	105	31	59	75
3	Utenfor Bergen sør	21	31	14	53	45	146	27	58	82
4	Utenfor Bergen øst	29	31	11	2	21	159	29	3	48
5	Utenfor Bergen nord	11	60	37	62	9	150	74	53	34
12	Omland vest	38	41	60	121	58	10	101	107	91
13	Omland sør	32	20	7	39	56	149	2	5	88
14	Omland øst	25	32	15	1	22	161	4	1	36
15	Omland nord	18	66	45	58	7	153	92	39	6

ER3 Gjennomsnitt: kr 16

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	7	32	25	50	27	109	43	51	45
2	Utenfor Bergen Vest	10	9	11	38	24	82	18	39	41
3	Utenfor Bergen sør	8	16	5	25	25	105	15	30	40
4	Utenfor Bergen øst	12	20	7	1	8	111	16	2	19
5	Utenfor Bergen nord	7	33	19	26	4	103	34	24	14
12	Omland vest	26	30	46	76	40	9	84	67	58
13	Omland sør	8	11	4	21	22	107	1	3	41
14	Omland øst	13	20	6	1	8	110	2	0	15
15	Omland nord	11	31	23	27	4	110	42	17	1

XRK Gjennomsnitt: kr 1

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	1	1	1	2	1	3	2	2	3
2	Utenfor Bergen Vest	2	1	1	2	2	3	2	2	3
3	Utenfor Bergen sør	1	1	1	1	1	4	1	2	2
4	Utenfor Bergen øst	3	2	1	0	1	5	2	0	2
5	Utenfor Bergen nord	2	3	3	1	0	4	3	1	1
12	Omland vest	3	3	4	6	3	0	8	8	5
13	Omland sør	2	2	1	2	2	6	0	0	3
14	Omland øst	3	2	1	0	1	6	0	0	1
15	Omland nord	3	4	3	1	1	5	3	1	0

11.1.1.2 Marginale eksterne køkostnader – Referanse – Trondheim

MR1 Gjennomsnitt kr 4

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	3	4	4	2	2	4	2
3	Trondheim sør	8	3	6	1	2	7	2
4	Trondheim øst	5	4	1	5	4	1	5
12	Omland sør/vest	16	9	14	0	1	14	0
13	Omland sør	12	6	10	1	0	13	1
14	Omland øst	7	6	4	3	3	0	3
15	Omland nord/vest	6	6	8	0	1	4	0

MR2 Gjennomsnitt kr 16

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	16	15	13	14	15	12	7
3	Trondheim sør	38	11	27	6	7	31	16
4	Trondheim øst	24	18	4	21	18	1	35
12	Omland sør/vest	83	42	80	0	4	76	5
13	Omland sør	62	25	48	2	1	66	4
14	Omland øst	22	16	11	18	19	2	19
15	Omland nord/vest	43	29	53	1	5	22	0

MR3 Gjennomsnitt kr 15

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	17	11	10	9	9	11	7
3	Trondheim sør	37	9	23	4	4	28	12
4	Trondheim øst	17	10	3	11	9	2	23
12	Omland sør/vest	67	27	59	0	3	58	2
13	Omland sør	55	17	39	1	1	53	2
14	Omland øst	15	7	5	7	7	1	13
15	Omland nord/vest	39	22	45	1	3	17	0

XRD Gjennomsnitt kr 4

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	3	7	5	16	13	6	6
3	Trondheim sør	7	4	7	9	7	8	6
4	Trondheim øst	6	9	1	20	15	3	11
12	Omland sør/vest	10	5	11	0	1	11	0
13	Omland sør	9	4	8	1	0	10	1
14	Omland øst	6	10	4	19	18	0	4
15	Omland nord/vest	4	5	8	0	2	3	0

ER1 Gjennomsnitt kr 18

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	19	43	27	91	70	27	48
3	Trondheim sør	27	14	26	47	25	26	28
4	Trondheim øst	20	38	4	91	59	4	62
12	Omland sør/vest	34	12	39	1	2	37	1
13	Omland sør	30	12	31	6	2	36	4
14	Omland øst	21	44	4	90	72	2	23
15	Omland nord/vest	11	18	44	8	7	24	0

ER2 Gjennomsnitt kr 17

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	16	40	21	85	77	20	47
3	Trondheim sør	20	13	18	48	36	17	31
4	Trondheim øst	16	33	2	87	64	2	56
12	Omland sør/vest	26	10	28	0	2	25	1
13	Omland sør	23	9	21	6	1	24	5
14	Omland øst	16	37	2	83	79	1	22
15	Omland nord/vest	9	20	32	8	23	17	0

ER3 Gjennomsnitt kr 13

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	11	29	12	65	64	14	32
3	Trondheim sør	15	11	10	37	34	12	21
4	Trondheim øst	13	29	2	69	60	5	41
12	Omland sør/vest	13	6	11	0	2	10	1
13	Omland sør	13	7	9	5	1	9	3
14	Omland øst	13	32	3	68	74	1	15
15	Omland nord/vest	6	15	23	3	20	8	0

XRK Gjennomsnitt kr 1

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	1	2	2	3	2	3	1
3	Trondheim sør	2	1	2	2	1	3	1
4	Trondheim øst	1	2	1	3	2	2	3
12	Omland sør/vest	2	1	2	0	0	3	0
13	Omland sør	2	1	2	0	0	2	1
14	Omland øst	1	2	1	3	2	0	1
15	Omland nord/vest	1	1	2	0	1	1	0

11.1.1.3 Marginale eksterne køkostnader – Dagens bomring – Trondheim

MR1 Gjennomsnitt kr 4

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	6	5	5	3	3	5	2
3	Trondheim sør	8	3	5	2	2	6	5
4	Trondheim øst	4	4	1	3	3	1	6
12	Omland sør/vest	8	3	6	0	1	6	0
13	Omland sør	7	2	5	1	0	6	1
14	Omland øst	3	3	1	2	2	0	3
15	Omland nord/vest	17	14	21	0	1	9	0

MR2 Gjennomsnitt kr 14

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	17	12	11	9	11	12	11
3	Trondheim sør	36	9	24	5	5	29	13
4	Trondheim øst	25	15	4	18	15	2	44
12	Omland sør/vest	69	28	64	0	2	61	2
13	Omland sør	53	16	42	2	1	50	6
14	Omland øst	22	12	5	13	13	2	23
15	Omland nord/vest	39	19	51	1	3	22	0

MR3 Gjennomsnitt kr 14

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	16	10	10	8	8	10	7
3	Trondheim sør	36	8	20	4	4	24	10
4	Trondheim øst	20	11	3	12	10	1	31
12	Omland sør/vest	58	21	48	0	2	44	1
13	Omland sør	46	12	32	1	1	38	2
14	Omland øst	16	8	4	7	7	1	17
15	Omland nord/vest	37	13	42	1	2	19	0

XRD Gjennomsnitt kr 3

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	3	6	5	8	7	5	8
3	Trondheim sør	5	3	5	4	3	5	6
4	Trondheim øst	5	6	1	10	8	2	13
12	Omland sør/vest	5	3	6	0	1	5	0
13	Omland sør	5	2	4	1	0	5	1
14	Omland øst	5	7	2	9	9	0	5
15	Omland nord/vest	4	4	9	0	1	3	0

ER1 Gjennomsnitt kr 16

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	18	43	24	78	64	24	47
3	Trondheim sør	18	12	18	31	21	18	25
4	Trondheim øst	16	33	3	76	51	5	64
12	Omland sør/vest	18	7	23	0	2	21	1
13	Omland sør	18	8	18	4	1	21	3
14	Omland øst	15	37	3	72	62	2	25
15	Omland nord/vest	13	16	49	2	5	24	0

ER2 Gjennomsnitt kr 13

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	15	35	22	72	58	21	38
3	Trondheim sør	14	10	14	31	16	12	19
4	Trondheim øst	11	27	3	74	48	4	50
12	Omland sør/vest	14	7	17	0	1	13	0
13	Omland sør	13	7	12	3	1	13	3
14	Omland øst	13	31	3	71	59	1	19
15	Omland nord/vest	9	14	39	1	4	19	0

ER3 Gjennomsnitt kr 8

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	7	22	12	46	37	11	27
3	Trondheim sør	8	7	7	20	14	6	10
4	Trondheim øst	7	19	2	46	32	2	37
12	Omland sør/vest	7	5	8	0	1	6	0
13	Omland sør	7	5	7	2	0	6	2
14	Omland øst	7	22	2	43	37	1	11
15	Omland nord/vest	5	8	22	1	2	10	0

XRK Gjennomsnitt kr 1

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	1	2	2	2	2	2	1
3	Trondheim sør	2	1	2	1	1	2	1
4	Trondheim øst	1	1	0	2	2	1	3
12	Omland sør/vest	1	1	2	0	0	2	0
13	Omland sør	2	1	1	0	0	2	0
14	Omland øst	2	2	1	2	2	0	1
15	Omland nord/vest	1	1	3	0	0	1	0

11.1.1.4 Marginale eksterne køkostnader – Referanse – Oslo

MR1 Gjennomsnitt kr 6

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	4	3	3	3	3	7	3
2	Oslo Vest	8	3	8	7	3	11	7
3	Oslo Nord	7	7	2	9	5	3	9
4	Oslo Sør	13	17	14	2	18	21	3
5	Akershus vest	23	13	20	21	7	24	22
6	Akershus Nord	23	23	16	20	19	2	17
7	Akershus Sør	21	29	15	5	30	13	2

MR2 Gjennomsnitt kr 29

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	22	12	10	19	21	26	23
2	Oslo Vest	34	16	30	35	12	51	38
3	Oslo Nord	31	19	16	16	32	17	31
4	Oslo Sør	56	59	48	14	60	43	13
5	Akershus vest	112	75	102	115	35	133	115
6	Akershus Nord	82	88	48	88	107	20	89
7	Akershus Sør	83	94	73	20	81	46	4

MR3 Gjennomsnitt kr 17

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	8	10	5	5	6	10	9
2	Oslo Vest	19	6	22	16	5	22	19
3	Oslo Nord	15	13	5	12	12	9	14
4	Oslo Sør	40	36	42	5	34	52	7
5	Akershus vest	80	48	79	73	24	91	72
6	Akershus Nord	56	61	35	61	62	7	48
7	Akershus Sør	64	72	56	7	52	45	3

XRD Gjennomsnitt kr 3

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	2	3	3	8	5	6	10
2	Oslo Vest	3	2	5	11	5	9	15
3	Oslo Nord	2	4	1	6	6	3	5
4	Oslo Sør	2	4	4	1	4	11	3
5	Akershus vest	9	7	11	17	3	12	20
6	Akershus Nord	7	8	5	13	7	3	8
7	Akershus Sør	5	6	5	2	7	9	1

ER1 Gjennomsnitt kr 39

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	24	48	61	76	67	156	140
2	Oslo Vest	43	19	84	88	49	176	149
3	Oslo Nord	34	54	11	94	70	114	116
4	Oslo Sør	17	53	31	39	84	145	53
5	Akershus vest	59	27	85	107	40	188	136
6	Akershus Nord	18	63	22	69	91	30	92
7	Akershus Sør	15	62	56	13	85	110	5

ER2 Gjennomsnitt kr 29

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	12	34	34	57	65	146	119
2	Oslo Vest	20	27	50	67	49	179	117
3	Oslo Nord	24	27	32	66	53	105	116
4	Oslo Sør	25	37	40	27	62	164	42
5	Akershus vest	27	5	47	62	13	181	117
6	Akershus Nord	19	47	12	54	76	15	69
7	Akershus Sør	37	31	43	26	46	97	29

ER3 Gjennomsnitt kr 25

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	18	19	28	41	37	130	84
2	Oslo Vest	16	14	43	50	24	148	91
3	Oslo Nord	18	25	16	42	41	93	81
4	Oslo Sør	1	18	14	14	32	127	33
5	Akershus vest	28	11	41	39	18	167	82
6	Akershus Nord	30	27	17	34	47	18	44
7	Akershus Sør	8	26	18	8	39	92	4

XRK Gjennomsnitt kr 1

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	1	2	1	4	2	3	4
2	Oslo Vest	1	1	2	5	2	4	6
3	Oslo Nord	1	2	1	3	2	2	2
4	Oslo Sør	2	3	2	1	2	3	1
5	Akershus vest	3	3	4	5	1	3	6
6	Akershus Nord	3	4	1	4	3	0	2
7	Akershus Sør	3	3	2	1	3	2	0

11.1.2 Marginale eksterne køkostnader – Med tidsdifferensierte bompengesatser

11.1.2.1 Marginale eksterne køkostnader – Med tidsdifferensierte bompengesatser – Bergen

MR1 Gjennomsnitt: kr 5

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	1	2	2	1	1	2	2	1	2
2	Utenfor Bergen Vest	10	6	8	12	5	3	9	12	5
3	Utenfor Bergen sør	3	3	2	2	3	5	1	2	3
4	Utenfor Bergen øst	7	7	4	0	2	10	3	0	2
5	Utenfor Bergen nord	7	9	8	1	1	9	8	1	1
12	Omland vest	26	24	29	45	22	2	58	52	24
13	Omland sør	9	6	6	6	7	14	0	1	8
14	Omland øst	8	7	5	1	2	13	1	0	1
15	Omland nord	10	11	10	3	3	12	7	3	0

MR2 Gjennomsnitt: kr 15

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	8	10	8	7	5	17	13	6	7
2	Utenfor Bergen Vest	43	14	20	21	24	22	19	22	28
3	Utenfor Bergen sør	28	15	8	7	16	40	6	8	17
4	Utenfor Bergen øst	44	32	22	0	14	72	16	0	14
5	Utenfor Bergen nord	34	23	21	5	4	32	23	4	3
12	Omland vest	74	45	67	81	55	4	102	97	58
13	Omland sør	46	28	18	14	28	93	1	2	28
14	Omland øst	42	32	23	1	10	87	4	0	6
15	Omland nord	50	39	37	17	12	52	34	14	3

MR3 Gjennomsnitt: kr 11

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	6	4	5	4	3	6	6	5	5
2	Utenfor Bergen Vest	36	9	15	19	17	8	15	18	20
3	Utenfor Bergen sør	26	7	4	5	8	14	2	5	10
4	Utenfor Bergen øst	33	19	12	0	6	31	9	1	6
5	Utenfor Bergen nord	28	16	16	2	2	17	14	2	2
12	Omland vest	61	39	53	65	39	3	78	72	41
13	Omland sør	48	19	17	16	27	42	0	2	22
14	Omland øst	32	19	12	1	6	33	1	0	3
15	Omland nord	33	21	21	6	6	24	16	5	1

XRD Gjennomsnitt: kr 7

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	3	12	8	13	12	23	13	14	16
2	Utenfor Bergen Vest	15	8	10	15	12	19	11	15	16
3	Utenfor Bergen sør	11	7	4	5	11	26	5	5	13
4	Utenfor Bergen øst	11	12	6	0	3	38	6	0	5
5	Utenfor Bergen nord	9	15	12	2	2	26	15	2	3
12	Omland vest	22	18	25	36	20	2	50	45	25
13	Omland sør	17	9	5	6	14	48	0	1	17
14	Omland øst	11	13	6	1	3	44	1	0	3
15	Omland nord	11	17	13	3	3	32	10	2	0

ER1 Gjennomsnitt: kr 23

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	9	64	48	78	41	114	89	72	74
2	Utenfor Bergen Vest	19	20	26	52	40	82	43	52	71
3	Utenfor Bergen sør	18	32	17	37	36	114	37	41	68
4	Utenfor Bergen øst	17	30	13	2	11	130	27	2	34
5	Utenfor Bergen nord	10	53	32	36	8	108	67	31	27
12	Omland vest	32	40	71	119	54	5	145	88	84
13	Omland sør	24	26	11	23	38	165	1	3	64
14	Omland øst	16	27	10	1	11	114	3	-1	24
15	Omland nord	16	58	34	32	7	113	64	19	5

ER2 Gjennomsnitt: kr 21

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	6	57	41	70	40	114	71	68	68
2	Utenfor Bergen Vest	18	19	18	43	35	86	34	43	60
3	Utenfor Bergen sør	16	30	9	32	36	118	26	35	57
4	Utenfor Bergen øst	16	31	10	2	11	133	20	2	23
5	Utenfor Bergen nord	11	45	28	31	7	105	54	29	20
12	Omland vest	28	36	61	96	47	7	118	80	74
13	Omland sør	22	27	8	23	33	163	1	0	42
14	Omland øst	15	29	8	3	9	110	1	-1	20
15	Omland nord	14	55	30	28	4	109	52	16	3

ER3 Gjennomsnitt: kr 15

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	7	33	25	34	27	78	45	32	39
2	Utenfor Bergen Vest	13	13	11	27	24	63	19	26	36
3	Utenfor Bergen sør	9	20	8	18	22	86	17	21	33
4	Utenfor Bergen øst	9	21	7	2	6	92	16	2	14
5	Utenfor Bergen nord	8	27	18	9	4	72	33	10	11
12	Omland vest	21	24	38	57	31	6	75	41	44
13	Omland sør	10	20	4	11	23	104	0	2	27
14	Omland øst	11	20	7	1	6	74	1	0	9
15	Omland nord	10	30	18	9	3	73	25	8	1

XRK Gjennomsnitt: kr 1

Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15
1	Innenfor indre bomring	1	1	1	2	2	3	2	2	3
2	Utenfor Bergen Vest	2	1	1	2	2	2	2	2	3
3	Utenfor Bergen sør	1	1	1	1	2	3	1	1	3
4	Utenfor Bergen øst	3	2	1	0	1	5	1	0	1
5	Utenfor Bergen nord	3	4	4	1	0	5	4	1	1
12	Omland vest	3	2	4	4	3	0	5	4	4
13	Omland sør	2	1	1	1	2	4	0	0	4
14	Omland øst	4	2	1	0	1	6	0	0	1
15	Omland nord	4	5	5	1	1	6	5	1	0

11.1.2.2 Marginale eksterne køkostnader – Med tidsdifferensierte bompengesatser –

Trondheim

MR1 Gjennomsnitt kr 3

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	3	3	3	2	2	3	2
3	Trondheim sør	6	3	4	1	2	5	3
4	Trondheim øst	3	3	1	2	2	1	4
12	Omland sør/vest	12	9	10	0	1	11	0
13	Omland sør	9	6	8	1	0	10	1
14	Omland øst	3	3	2	2	2	0	3
15	Omland nord/vest	8	6	10	0	1	5	0

MR2 Gjennomsnitt kr 15

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	19	14	12	10	11	14	9
3	Trondheim sør	34	9	22	6	7	27	13
4	Trondheim øst	16	12	4	11	11	3	27
12	Omland sør/vest	74	38	66	0	4	64	3
13	Omland sør	57	23	43	2	1	55	4
14	Omland øst	20	17	10	11	13	2	20
15	Omland nord/vest	48	29	58	1	5	24	0

MR3 Gjennomsnitt kr 14

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	18	11	11	7	8	11	6
3	Trondheim sør	34	7	21	3	4	25	10
4	Trondheim øst	14	7	2	6	6	2	21
12	Omland sør/vest	63	25	51	0	2	53	2
13	Omland sør	51	16	33	1	1	49	2
14	Omland øst	16	9	6	7	9	1	15
15	Omland nord/vest	45	24	46	0	3	21	0

XRD Gjennomsnitt kr 3

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	4	6	3	11	8	4	6
3	Trondheim sør	6	3	3	6	5	4	5
4	Trondheim øst	4	4	1	11	7	1	9
12	Omland sør/vest	8	4	6	0	1	7	0
13	Omland sør	7	3	5	1	0	7	1
14	Omland øst	3	5	1	11	11	0	5
15	Omland nord/vest	4	5	7	0	2	3	0

ER1 Gjennomsnitt kr 12

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	18	28	20	83	72	23	42
3	Trondheim sør	8	1	15	41	31	12	16
4	Trondheim øst	7	20	2	72	47	10	57
12	Omland sør/vest	18	11	17	1		17	1
13	Omland sør	17	11	18			20	
14	Omland øst	10	26		76	65		16
15	Omland nord/vest	11	15	33	0	16	22	0

ER2 Gjennomsnitt kr 15

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	18	34	17	68	59	21	51
3	Trondheim sør	17	10	7	37	27	14	30
4	Trondheim øst	16	26	3	63	47	7	58
12	Omland sør/vest	18	8	11	0	1	16	1
13	Omland sør	17	10	9	6	0	18	4
14	Omland øst	17	31	4	65	57	2	27
15	Omland nord/vest	10	11	27	5	16	17	0

ER3 Gjennomsnitt kr 9

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	10	18	11	48	48	14	27
3	Trondheim sør	11	7	5	30	29	8	20
4	Trondheim øst	10	15	2	48	39	5	35
12	Omland sør/vest	10	5	5	0	1	6	0
13	Omland sør	10	6	5	4	1	7	3
14	Omland øst	10	18	2	49	56	1	13
15	Omland nord/vest	6	10	19	2	18	11	0

XRK Gjennomsnitt kr 1

Fra		1	3	4	12	13	14	15
1	Innenfor bomringen	1	2	1	2	2	1	1
3	Trondheim sør	1	1	1	1	1	1	1
4	Trondheim øst	1	1	0	2	2	1	2
12	Omland sør/vest	2	1	1	0	0	2	0
13	Omland sør	2	1	1	0	0	2	1
14	Omland øst	1	2	1	2	2	0	1
15	Omland nord/vest	1	1	2	0	1	1	0

11.1.2.3 Marginale eksterne køkostnader – Med tidsdifferensierte bompengesatser – Oslo

MR1 Gjennomsnitt kr 7

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	5	5	2	2	3	5	3
2	Oslo Vest	9	4	9	6	3	12	7
3	Oslo Nord	7	8	2	6	6	3	6
4	Oslo Sør	14	19	14	3	16	18	3
5	Akershus vest	48	29	46	48	7	51	42
6	Akershus Nord	16	17	9	15	15	2	11
7	Akershus Sør	24	28	19	6	25	16	2

MR2 Gjennomsnitt kr 16

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	9	6	10	10	8	11	13
2	Oslo Vest	21	6	25	21	9	30	22
3	Oslo Nord	16	13	3	9	15	9	8
4	Oslo Sør	34	48	35	11	55	39	5
5	Akershus vest	71	37	68	83	16	87	60
6	Akershus Nord	50	61	31	55	68	18	45
7	Akershus Sør	48	78	38	14	68	39	3

MR3 Gjennomsnitt kr 9

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	4	5	1	1	2	8	5
2	Oslo Vest	14	4	19	13	0	20	16
3	Oslo Nord	10	10	-3	6	5	4	4
4	Oslo Sør	31	30	31	5	28	27	7
5	Akershus vest	53	31	49	51	13	58	40
6	Akershus Nord	33	32	19	32	31	3	20
7	Akershus Sør	37	41	31	9	40	25	-1

XRD Gjennomsnitt kr 4

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	2	3	4	8	5	8	7
2	Oslo Vest	5	2	8	12	5	10	15
3	Oslo Nord	4	4	2	8	6	4	8
4	Oslo Sør	5	7	4	2	7	11	3
5	Akershus vest	15	12	16	20	3	16	24
6	Akershus Nord	10	8	5	12	8	2	10
7	Akershus Sør	5	9	5	2	10	7	1

ER1 Gjennomsnitt kr 22

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	13	21	27	48	54	99	56
2	Oslo Vest	21	13	24	59	23	100	69
3	Oslo Nord	11	19	9	57	41	52	63
4	Oslo Sør	14	28	18	9	62	84	19
5	Akershus vest	34	22	45	57	25	117	84
6	Akershus Nord	24	35	7	50	60	17	31
7	Akershus Sør	28	33	17	8	53	49	7

ER2 Gjennomsnitt kr 15

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	10	4	24	35	44	96	53
2	Oslo Vest	7	2	24	47	22	116	72
3	Oslo Nord	6	8	4	35	40	53	47
4	Oslo Sør	4	21	10	1	44	90	11
5	Akershus vest	22	12	36	49	14	139	66
6	Akershus Nord	21	19	8	34	61	6	25
7	Akershus Sør	8	23	14	1	28	55	2

ER3 Gjennomsnitt kr 21

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	18	8	18	41	44	107	59
2	Oslo Vest	9	8	23	44	19	118	68
3	Oslo Nord	6	12	5	41	39	69	52
4	Oslo Sør	9	18	10	6	41	104	16
5	Akershus vest	25	13	39	47	27	145	69
6	Akershus Nord	18	17	6	35	52	9	34
7	Akershus Sør	4	21	12	15	35	75	2

XRK Gjennomsnitt kr 1

Fra		1	2	3	4	5	6	7
1	Innenfor bomringen	1	1	1	4	1	2	3
2	Oslo Vest	1	0	1	4	1	3	5
3	Oslo Nord	1	2	1	4	2	2	3
4	Oslo Sør	2	4	2	1	4	3	1
5	Akershus vest	2	2	3	4	1	3	6
6	Akershus Nord	2	4	1	4	2	1	2
7	Akershus Sør	2	5	1	1	5	1	0

11.2 Vedlegg 2 – Etablering av nettverksmodeller for Bergen og Trondheim

I konvertering av nettverk fra CUBE til EMME benyttes først applikasjonen tripsema.exe. Brukerveiledningen (O.K. Malmin, 2004) beskriver fremgangsmåten. Nettverksdata fra regionmodellene for vest og midt, som danner input data for applikasjonen, er levert av regionkontaktene for de regionale modellene, hhv Erik Johannesen og Tore Moan.

11.2.1 Vegnett

Konverteringen av vegnett fungerer bra. Applikasjonen skriver ut en liste med noder og soner inkl koordinater, samt lenkene som går mellom disse. Til kodingen av nettverkene bør det påpekes at nettverkskodingen virker å være relativt grov. Det er begrenset med lokalt vegnettverk i byområdene. Det virker å være en del å hente på en mer detaljert nettverkskoding, spesielt i byområder.

11.2.1.1 Lenketyper

Følgende konvensjon benyttes til å karakterisere ulike lenketyper:

Tabell 11.1 Lenketyper i nettverksbeskrivelsene

Lenketype	beskrivelse	modes
1	Europaveg	abpl
2	Riksveg	abpl
3	Fylkesveg	abpl
4	Kommunal veg	abpl
5	Privat veg	abpl
6	Bomlenke	abpl
7	Ferge	abls
8	Hurtigbåt	s
9	Øvrig passasjerbåt	s
10	Buss	b
11	Trikk	b
12	T-bane	b
13	Jernbane	t
14	Fly	
15	Gang/sykkel	p
20	Tilknytningslenke	p
30	Sonetilknytning	apl

11.2.1.2 Modes

Følgende modes er definert:

a	privatbil
b	buss
l	lastebil
p	gang/sykkel
s	sjølenker
t	jernbane

11.2.1.3 Lenkebeskrivelser

Lenkebeskrivelsene gjøres om til et format som passer med formatkravene i EMME:

- Fra node
- Til node

- Lenkelengde
- Tillatte modes
- Lenketype (se Tabell 11.1)
- Skiltet hastighet
- VD- funksjon (nummer)
- Tre datafelt til nettverkskalkulasjoner

11.2.1.4 Bompenger og fergesamband

Når det gjelder bompenger og ferger er det tillegg til angivelsen av lenketypen (jfr. Tabell 11.1), egne filer som beskriver egenskapene ved slike lenker. Behandlingen av ferger og bompenger kommer vi tilbake til i beskrivelsen av nettverkene for Bergen og Trondheim.

11.2.1.5 VD-funksjoner

Når det gjelder VD-funksjoner er det lite informasjon om egenskapene ved lenkene fra input data og applikasjon. På dette punkt følger vi det opplegg som ble implementert i forbindelse med etablering av LoS-data til estimeringen av de nye transportmodellene (avrop 1 i rammeavtalen mellom NTP og MFM). Dette opplegget er i sin helhet basert på informasjon som allerede finnes i de data som skrives ut av applikasjonen tripsema.exe, og er dokumentert i hovedrapport del 1 for utviklingen av TraMod_By.

11.2.2 Kollektivruter

Konverteringen av kollektivruter fungerer vesentlig dårligere enn konverteringen av vegnettet. Det eneste som er direkte brukbart i utskriftene er at vi får ut en "header" med navn og avgangsfrekvens, samt en trase for hver rute. Hvis ruten kun er kodet som toveis i CUBE kommer kun den ene veien som er kodet ut i utskriften, slik at de fleste ruter må suppleres med en retur basert på samme trase som den veien som er kodet. Etter konverteringen kreves det en hel del manuelt arbeid for å tilpasse utskriftene til det format som kreves av EMME.

11.2.2.1 Kjøretøytyper

Følgende typer kjøretøyer/fartøyer er benyttet til etableringen av kollektivnettene:

Tabell 11.2 Beskrivelse av kjøretøy og fartøy

type	beskrivelse	mode
1	Lokalbuss	b
2	Regionbuss	b
3	Ekspress buss	b
9	Trikk/bane	b
10	Tog	t
20	Hurtigbaat	s
21	Rutebaat	s
30	Ferge	s

11.2.3 Sonesystemer

Applikasjonen som konverterer fra CUBE til EMMA lager en sone/nodenummerering som er løpende fra 1 til antall noder. Imidlertid beholdes de opprinnelige sone/nodenummer i

egne datafelt (disse har hhv 8 og 6, eller færre siffer). Dette gjør det mulig å lage en sonenummerering basert på andre nummereringskonvensjoner enn den løpende (fra 1 til n), som sier litt mer om egenskapene ved sonene.

Modellene har et sonesystem basert på en tredelt geografisk avgrensning:

- Kjerneområde
- Randområde
- Eksternområde

Kjerneområdet er det området som etterspørselsmodellen dekker. Modellen skal beregne reiser gjennomført av alle bosatte i kjerneområdet.

Rundt kjerneområdet har vi et randområde som først og fremst fremstår som mulige destinasjoner for de som er bosatt i kjerneområdet. Reiser gjennomført av bosatte i randområdet internt i randområdet og mellom randområdet og kjerneområdet holdes konstant i form av tilleggsmatriser i beregningene. Disse tilleggsmatrisene er hentet fra de regionale modellene.

Rundt randområdet finner vi eksternområdet. I dette området benyttes kommuner som geografisk enhet (og ikke grunnkretser som i kjerne og rand). Reiser mellom eksternområdet og rand/kjerne holdes konstant i form av tilleggsmatriser hentet fra de regionale modellene. Reiser internt i eksternområdet er fjernet fra disse matrisene.

Sonenummereringen i nettverket er forskjellig fra sonenummereringen i etterspørselsmodellen. Sonenummereringen i etterspørselsmodellen er basert på fylke-, kommune- og grunnkretsnummer med 8 siffer, mens nummereringen i nettverket er basert på 6 siffer. Det er en egen sonenøkkel som ivaretar korrespondansen mellom nettverksnummer og grunnkretsnummer. Det er verdt å merke seg at etterspørselsmodellen krever at LoS-data skrives i samme rekkefølge som de øvrige inputdata, dvs. i stigende rekkefølge etter grunnkretsnummereringen. Rekkefølgen i nummereringen av nettverkssonene må altså følge grunnkretsnummereringen.

I hvert av de to modellområdene er det laget noen geografiske aggregeringsnøkler basert på kommuner, bydeler, og himmelretninger i forhold til bykjernene.

11.2.4 Nettverk for Bergen og omland (TRB_BGO)

11.2.4.1 Vegnett

Utgangspunktet for vegnettet er nettverket i modellen for hele region vest. Dette nettverket består av ca 16700 lenker (en del tovegs) og ca 14900 noder, hvorav ca 3900 er sonecentroider. Etter konvertering og tilpasning til TRB_BGO, har vi ca 27600 lenker (én lenke per retning) og ca 12000 noder, hvorav 1017 er sonecentroider.

Konverteringsprogrammet tar ikke med seg informasjon om antall kjørefelt per retning. Firefeltsveger er derfor kodet manuelt med utgangspunkt i kartgrunnlag fra Vegvesenets internettsider. Figuren viser de kodete motorvegstrekingene markert med røde lenker.

Tabell 11.3 Manuell koding av firefeltsveger i Bergen



11.2.4.2 Kollektivruter

For nettverket fra region vest er det konvertert 1036 bussruter for rush og 994 for lavtrafikk (924 avganger i rush og 888 i lavtrafikk). Stoppemønsteret som faller ut av konverteringsprogrammet er tatt med, og hastighetene er basert på de kodete utgangshastighetene fra vegnettet (for lenker med mode a, for rene buss- og trikk/banelenker benyttes 40 km/t i lavtrafikk og 35 km/t i rush). På stoppestedene er det lagt inn en stoppetid på ½ minutt.

Når det gjelder sjøtransport er det 118 ruter i rush og det samme antall i lavtrafikk (ca 85 avganger i begge perioder). 47 av disse er hurtigbåtruter og 71 er fergeruter. Fergerutene får en hastighet på 22 km/t mens båtrutene benytter kodet hastighet fra CUBE som er rundt 50 km/t.

For jernbanen er det kodet 12 ruter i rush og 18 i lavtrafikk (ca 12 avganger i begge perioder). Togenes hastighet varierer mellom 60 og 80 km/t (hentet fra kodingen i CUBE). Det er lagt inn stoppetid på 3 minutter på hver stasjon som togene stopper på.

De ruter som er kodet toveis i CUBE er kodet med egne ruter for hver retning i EMME. Det er lagt inn et antall stiliserte bussveier på lenker med kun én vei i CUBE for å få bussrutene til å følge den samme sekvens med noder i begge retninger.

11.2.4.3 Sonenummerering og sonegrupper

Tabell 11.4 gir en oversikt over hvilke kommuner og fylker som inngår i de ulike geografiske avgrensningene i modellen for Bergen og omland. Etterspørselsmodellen skal bare kjøres for kjerneområdet, men grunnkretsene i randområdet er mulige destinasjoner for bosatte i kjerneområdet.

Det er til sammen 622 grunnkretser (soner) i kjerneområdet og 201 i randområdet. Antall eksterntsoner er 190 og dette er hovedsakelig kommuner i nabofylkene og eksterntsoner i modellen for region vest.

Til etterspørselsmodellen inngår det 8-sifrede grunnkretsnummeret (fylke (2), kommune (2) og grunnkrets (4)) i datafilene. I nettverksmodellen har vi for kjerne og randområdet fjernet fylkesnumrene og bruker kun kommune og grunnkretsnummer som sonenummer. For eksterntområdet benyttes kommuner som geografisk enhet. Sonenumrene i nettverkene er 99 + fylke og kommunenummer.

Tabell 11.4 Oversikt over kommuner og fylker i kjerne, rand og eksternområdet til TRB_BGO

Navn	Kommune nr	Kjerne	Rand	Ekstern	nettverksnummer
Bergen	1201	1201			(1 + gknr)*10
Etnes	1211			1211	11 99 + knr
Sveio	1216			1216	16 99 + knr
Bømlo	1219			1219	19 99 + knr
Stord	1221			1221	21 99 + knr
Fitjar	1222			1222	22 99 + knr
Tysnes	1223		1223		23 + gknr
Kvinherad	1224			1224	24 99 + knr
Jondal	1227			1227	27 99 + knr
Odda	1228			1228	28 99 + knr
Ullensvang	1231			1231	31 99 + knr
Eidfjord	1232			1232	32 99 + knr
Ulvik	1233			1233	33 99 + knr
Granvin	1234			1234	34 99 + knr
Voss	1235		1235		35 + gknr
Kvam	1238		1238		38 + gknr
Fusa	1241		1241		41 + gknr
Samnanger	1242	1242			42 + gknr
Os	1243	1243			43 + gknr
Austevoll	1244		1244		44 + gknr
Sund	1245	1245			45 + gknr
Fjell	1246	1246			46 + gknr
Askøy	1247	1247			47 + gknr
Vaksdal	1251		1251		51 + gknr
Modalen	1252		1252		52 + gknr
Osterøy	1253	1253			53 + gknr
Meland	1256	1256			56 + gknr
Øygarden	1259		1259		59 + gknr
Radøy	1260	1260			60 + gknr
Lindås	1263	1263			63 + gknr
Austrheim	1264		1264		64 + gknr
Fedje	1265			1265	65 99 + knr
Masfjorden	1266		1266		66 + gknr
Oppland	5			5	5 99 + knr
Buskerud	6			6	6 99 + knr
Telemark	8			8	8 99 + knr
Vest-Agder	9			9	9 99 + knr
Øst-Agder	10			10	10 99 + knr
Rogaland	11			11	11 99 + knr
Hordaland	12			12	12 99 + knr
Sogn og Fjordane	14			14	14 99 + knr
Møre og Romsdal	15			15	15 99 + knr

Det er laget 6 sonegrupperinger, A, B, C, D, E og K.

Gruppe A angir hvilke soner som er i kjerneområdet (1), randområdet (2) og eksternområdet (3). Gruppe B viser hvilke soner som er innenfor (1) og utenfor (0) dagens bomring i Bergen. Gruppe C er basert på sentralitet og retninger i forhold til sentrum. Gruppe D er basert på inndelingen i gruppe C, men med soner innenfor dagens bomring som sentrum. Gruppe K er basert på bydelsinndeling i Bergen, og kommuner i kjerneområdet ellers.

Tabell 11.5 Sonegruppering C, basert på sentralitet og retninger

Gruppenr	Navn	Antall soner
1	Bergen sentrum (bydel 2 & 7)	138
2	Bergen vest (bydel 5)	19
3	Bergen sør (bydel 3, 4 & 6)	114
4	Bergen øst (bydel 1)	19
5	Bergen nord (bydel 8)	73
12	Omland vest (1245 1246 1247)	92
13	Omland sør (1243)	31
14	Omland øst (1242 1253)	48
15	Omland nord (1256 1260 1263)	88
22	Rand vest (1259)	12
23	Rand sør (1223 1241 1244)	47
24	Rand øst (1235 1238 1251)	117
25	Rand nord (1252 1264 1266)	25
33	Ekstern sør (1211 1216 1219 1221 1222 1224, Rogaland, Agder)	54
34	Ekstern øst (1227 1228 1231 1232 1233 1234, Oppland, Telemark, Buskerud)	30
35	Ekstern nord (1265, Sogn & Fjordane, Møre & Romsdal)	48
40	Eksternsoner lokalmmodell	17
41	Eksternsoner regionalmodell'	41
		1013

Tabell 11.6 Sonegruppering D, basert på sentralitet og retninger med soner innenfor dagens bomring som sentrum

Gruppenr	Navn	Antall soner
1	Innenfor	68
2	Utenfor Bergen Vest	19
3	Utenfor Bergen sør	153
4	Utenfor Bergen øst	19
5	Utenfor Bergen nord	104
12	Omland vest (1245 1246 1247)	92
13	Omland sør (1243)	31
14	Omland øst (1242 1253)	48
15	Omland nord (1256 1260 1263)	88
22	Rand/ekstern vest	12
23	Rand/ekstern sør	101
24	Rand/ekstern øst	147
25	Rand/ekstern nord	73
40	Eksternsoner lokalmmodell	17
41	Eksternsoner regionalmodell	41
		1013

Tabell 11.7 Sonegruppering K, basert på bydeler/kommuner

Gruppenr	Navn	Kommune	Antall soner
1	Arna	1201	19
2	Bergenshus	1201	99
3	Fana	1201	31
4	Fyllingsdalen	1201	33
5	Laksevåg	1201	19
6	Ytrebygda	1201	50
7	Årstad	1201	39
8	Åsane	1201	73
42	Samnanger	1242	12
43	Os	1243	31
45	Sund	1245	16
46	Fjell	1246	36
47	Askøy	1247	40
53	Osterøy	1253	36
56	Meland	1256	17
60	Radøy	1260	29
63	Lindås	1263	42
99	Rest	Rand & ekstern	391
			1013

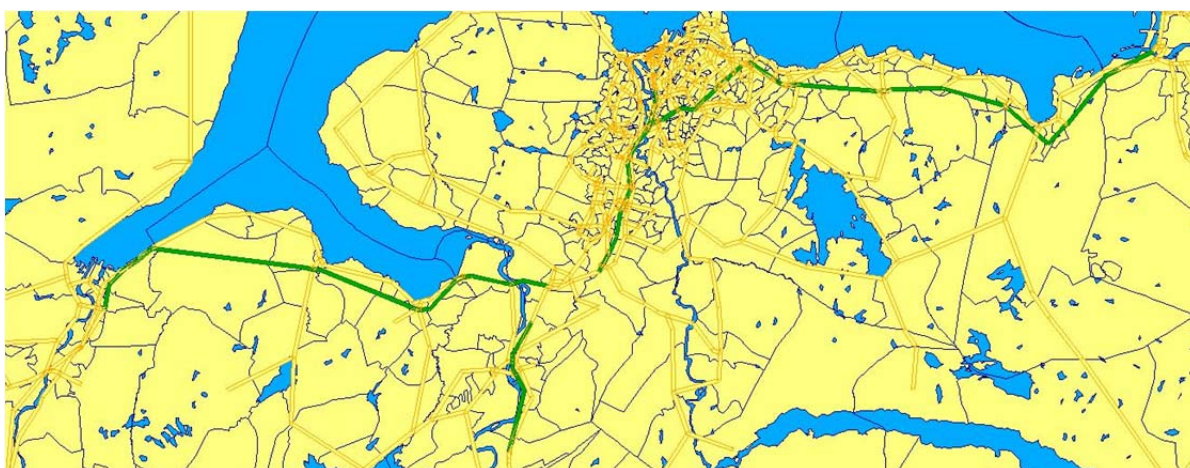
11.2.5 Nettverk for Trondheim med distrikt (TRB_TRD)

11.2.5.1 Vegnett

Utgangspunktet for vegnettet er nettverket i modellen for hele region midt. Dette nettverket består av ca 11300 lenker (en del tovegs) og ca 10600 noder, hvorav ca 3000 er sonecentroider. Etter konvertering og tilpasning til TRB_TRD, har vi ca 18800 lenker (én lenke per retning) og ca 8800 noder, hvorav 1203 er sonecentroider.

På samme måte som for Bergen er firefeltsveger er kodet manuelt med utgangspunkt i kartgrunnlag fra Vegvesenets internettsider. Figuren viser de kodede motorveg-strekningene markert med grønne lenker.

Tabell 11.8 Manuell koding av firefeltsveger i Trondheim



11.2.5.2 Kollektivruter

For nettverket fra region midt er det konvertert 508 bussruter for rush og 501 for lavtrafikk (530 avganger i rush og 465 i lavtrafikk). Stoppemønsteret som faller ut av konverteringsprogrammet er tatt med, og hastighetene er basert på de kodede utgangshastighetene fra vegnettet (for lenker med mode a, for rene buss- og trikk/bane- lenker benyttes 40 km/t i lavtrafikk og 35 km/t i rush). På stoppestedene er det lagt inn en stoppetid på ½ minutt.

Når det gjelder sjøtransport er det 79 ruter i rush og det samme antall i lavtrafikk (ca 98 avganger i begge perioder). 15 av disse er hurtigbåtruter og 64 er fergeruter. Fergerutene får en hastighet på 22 km/t mens båtrutene benytter kodet hastighet fra CUBE som er rundt 50 km/t.

For jernbanen er det kodet 16 ruter i rush og i lavtrafikk (ca 11 avganger i rush og 9 i lavtrafikk). Togenes hastighet varierer mellom 60 og 80 km/t (hentet fra kodingen i CUBE). Det er lagt inn stoppetid på 3 minutter på hver stasjon som togene stopper på.

De ruter som er kodet toveis i CUBE er kodet med egne ruter for hver retning i EMME. Det er lagt inn et antall stiliserte bussveier på lenker med kun én vei i CUBE for å få bussrutene til å følge den samme sekvens med noder i begge retninger.

11.2.5.3 Sonenummerering og sonegrupper

Tabell 11.9 gir en oversikt over hvilke kommuner og fylker som inngår i de ulike geografiske avgrensningene i modellen for Trondheim og sentrale distrikter i Trøndelag. Det er til sammen 793 grunnkretser (soner) i kjerneområdet og 288 i randområdet. Antall eksternsoner er 122 og dette er hovedsakelig kommuner i restområdet i de to fylker, i nabofylkene og eksternsoner i modellen for region vest.

Til etterspørselsmodellen inngår det 8-sifrede grunnkretsnummeret (fylke (2), kommune (2) og grunnkrets (4)) i datafilene. I nettverksmodellen har vi for kjerne og randområdet fjernet fylkesnumrene og bruker kun kommune og grunnkretsnummer som sonenummer. For eksternområdet benyttes kommuner som geografisk enhet. Sonenumrene i nettverkene er 98 + fylke og kommunenummer.

Tabell 11.9 Oversikt over kommuner og fylker i kjerne, rand og eksternområdet til TRB_TRD

Navn	Nummer	Kjerne	Rand	Ekstern	Nettverkssone
Trondheim	1601	1601			1 + gknr
Agdenes	1622	1622			22 + gknr
Rissa	1624	1624			24 + gknr
Orkdal	1638	1638			38 + gknr
Melhus	1653	1653			53 + gknr
Skaun	1657	1657			57 + gknr
Klæbu	1662	1662			62 + gknr
Malvik	1663	1663			63 + gknr
Klæbu	1664	1664			64 + gknr
Stjørdal	1714	1714			84 + gknr
Frosta	1717	1717			87 + gknr
Leksvik	1718	1718			88 + gknr
Levanger	1719	1719			89 + gknr
Snillfjord	1613		1613		13 + gknr
Rennebu	1635		1635		35 + gknr
Meldal	1636		1636		36 + gknr
Holtålen	1644		1644		44 + gknr
Midtre Gauldal	1648		1648		48 + gknr
Tydal	1665		1665		65 + gknr
Steinkjer	1702		1702		72 + gknr
Meråker	1711		1711		81 + gknr
Verdal	1721		1721		91 + gknr
Mosvik	1723		1723		93 + gknr
Verran	1724		1724		94 + gknr
Inderøy	1729		1729		95 + gknr
Rest Sør-Trøndelag	16			16	16 98+knr
Rest Nord-Trøndelag	17			17	17 98+knr
Hedmark	4			4	4 98+knr
Oppland	5			5	5 98+knr
Sogn og Fjordane	14			14	14 98+knr
Møre og Romsdal	15			15	15 98+knr
Nordland	18			18	18 98+knr
Eksternsoner regmidt					99++++

Det er laget 6 sonegrupperinger, A, B, C, D, E og K. Gruppe A angir hvilke soner som er i kjerneområdet (1), randområdet (2) og eksternområdet (3). Gruppe B viser hvilke soner som er innenfor (1) og utenfor (0) den tidligere bomringen i Trondheim. Gruppe C er basert på sentralitet og retninger i forhold til sentrum. Gruppe D er basert på inndelingen i gruppe C, men med soner innenfor bomringen som sentrum. Gruppe K er basert på bydelsinndeling i Trondheim, og kommuner i kjerneområdet ellers.

Tabell 11.10 Sonegruppering C, basert på sentralitet og retninger

Gruppe	Navn	Antall soner
1	Trondheim sentrum (bydel 1)	110
2	Trondheim vest (bydel 4)	80
3	Trondheim sør (bydel 3, 5 & 6)	157
4	Trondheim øst (bydel 2)	86
12	Omland sør/vest (1622 1638 1657)	67
13	Omland sør (1653 1662)	63
14	Omland øst (1663 1664 1714 1717 1719)	184
15	Omland nord/vest (1624 1718)	46
22	Rand sør/vest (1613 1636)	31
23	Rand sør (1635 1644 1648)	93
24	Rand øst (1665 1702 1711 1721 1729)	141
25	Rand nord (1723 1724)	23
32	Ekstern sør/vest (1612 1617 1620, Møre og Romsdal)	52
33	Ekstern sør (1634 1640, Hedmark, oppland)	19
34	Ekstern øst (Nord-Trøndelag ellers, Nordland)	0
35	Ekstern nord (1621 1627 1630 1632 1633)	29
41	Eksternsoner regionalmodell'	22
		1203

Tabell 11.11 Sonegruppering D, basert på sentralitet og retninger med soner innefor dagens bomring som sentrum

Gruppe	Navn	Antall soner
1	Innenfor bomringen	243
2	Trondheim vest (bydel 4)	2
3	Trondheim sør (bydel 3, 5 & 6)	132
4	Trondheim øst (bydel 2)	56
12	Omland sør/vest (1622 1638 1657)	67
13	Omland sør (1653 1662)	63
14	Omland øst (1663 1664 1714 1717 1719)	184
15	Omland nord/vest (1624 1718)	46
22	Rand/ekstern sør/vest	83
23	Rand/ekstern sør	112
24	Rand/ekstern øst	141
25	Rand/ekstern nord	52
41	Eksternsoner regmidt	22
		1203

Tabell 11.12 Sonegruppering K, basert på bydeler/kommuner

Gruppe	Navn	Kommune	Antall soner
1	Sentrum	1601	110
2	Strinda	1601	86
3	Nardo	1601	66
4	Byåsen	1601	80
5	Saupstad	1601	18
6	Heimdal	1601	73
22	Agdenes	1622	10
24	Rissa	1624	32
38	Orkdal	1638	35
53	Melhus	1653	53
57	Skaun	1657	22
62	Klæbu	1662	10
63	Malvik	1663	38
64	Klæbu	1664	23
84	Stjørdal	1714	58
87	Frosta	1717	12
88	Leksvik	1718	14
89	Levanger	1719	53
99	rand/ekstern		410
			1203

PUBLIKASJONER AV FORSKERE TILKNYTTET HØGSKOLEN I MOLDE OG MØREFORSKING MOLDE AS

www.himolde.no – www.mfm.no

2010 - 2012

Publikasjoner utgitt av høgskolen og Møreforskning kan kjøpes/lånes fra
Høgskolen i Molde, biblioteket, Postboks 2110, 6402 MOLDE.
Tlf.: 71 21 41 61, epost: biblioteket@himolde.no

NASJONAL / NORDISK PUBLISERING

Egen rapportserie

Oterhals, Oddmund; Bråthen, Svein og Husdal, Jan: *Diagnose for kystlogistikken i Midt-Norge – Forprosjekt.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1209. Molde. Møreforskning Molde AS 61 s. Pris: 100,-

Rekdal, Jens; Larsen, Odd I.; Steinsland, Christian og Zhang, Wei: *Eksempler på analyser av Kjøprising med TraMod_By. Konsekvenser av tidsdifferensierte bompengesatser i Oslo, Bergen og Trondheim.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1208. Molde. Møreforskning Molde AS.

Dugnas, Karolis og Oterhals, Oddmund: *Logistikkoptimalisering i Villa-gruppen. Kartlegging og forbedring av logistikkprosesser.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1207 KONFIDENSIELL. Molde. Møreforskning Molde AS. 53 s.

Rekdal, Jens; Larsen, Odd I.; Stensland, Christian, Zhang, Wei og Tom N. Hamre: *TraMod_By del 2. Delrapport 2: Eksempler på anvendelse.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1206. Molde. Møreforskning Molde AS. Pris: 150,-

Bråthen, Svein; Halpern, Nigel and Williams, George: *The Norwegian Air Transport Market in the Future. Some possible trends and scenarios.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1205. Molde: Møreforskning Molde AS. 82 s. Pris: 100,-

Hervik, Arild; Bræin, Lasse og Bergem, Bjørn G.: *Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2010.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1204. Molde: Møreforskning Molde AS. 129 s. Pris: 150,-

Rekdal, Jens; Larsen, Odd I.; Løkketangen, Arne og Hamre, Tom N. (2012): *TraMod_By Del 1: Etablering av nytt modellsystem.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1203. Molde: Møreforskning Molde AS. 176 s. Pris: 200,-

Bråthen, Svein; Saeed, Naima; Sunde, Øyvind; Husdal, Jan; Jensen, Arne and Sorkina, Edith (2012): *Customer and Agent Initiated Intermodal Transport Chains.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1202. Molde: Møreforskning Molde AS. 153 s. Pris: 150,-

Bråthen, Svein; Draagen, Lars; Eriksen, Knut S.; Husdal, Jan, Kurtzhals, Joakim H. og Thune-Larsen, Harald (2012): *Mulige endringer i lufthavnstrukturen – samfunnsøkonomi og ruteopplegg.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1201. Molde: Møreforskning Molde AS. 125 s. Pris: 150,-

Kristoffersen, Steinar (2011): *Complete Documentation for Commissioning. Knowledge and document management in ship building.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1111. Molde: Møreforskning Molde AS. 32 s. Pris: 50,-

Hervik, Arild; Oterhals, Oddmund; Bergem, Bjørn G. og Johannessen, Gøran (2011): *NCE Maritime klyngeanalyse 2011. Status for maritime næringer i Møre og Romsdal*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1110. Molde: Møreforskning Molde AS. 35 s. Pris: 50,-

Fillingsnes, Anne Berit; Sandøy, Marit og Ulvund, Ingeborg (2011): *Ny praksismodell i sykehjem. Rapport fra et samarbeidsprosjekt mellom Molde kommune, Kristiansund kommune og Høgskolen i Molde*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1109. Molde: Møreforskning Molde AS. 50 s. Pris: 100,-

Oterhals, Oddmund; Johannessen, Gøran og Hervik, Arild (2011): *STX OSV. Ringvirkninger av verftsvirksomheten i Norge*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1108. Molde: Møreforskning Molde AS. 28 s. Pris: 50,-

Hjelle, Harald M. og Bø, Ola (2011): *Implementering av IT-systemer i verdikjeden for frossen fisk. Sluttrapport for FIESTA-prosjektet*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1107. Molde: Møreforskning Molde AS. 124 s. Pris: 150,-

Rekdal, Jens (2011): *Konsekvensutredning; Måseide – Vedde – Gåseid. Delrapport: Trafikkanalyse og samfunnsøkonomisk kalkyle for "Borgundfjordtunnelen"*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1106. Molde: Møreforskning Molde AS. 112 s. Pris: 150,-

Hjelle, Harald M. og Bø, Ola (2011): *Sporbarhet, RFID og frossen fisk. Om potensialet til innføring av RFID-basert sporingsteknologi i forsyningskjeden for frossen fisk*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1105. Molde: Møreforskning Molde AS. 51 s. Pris: 100,-

Sandsmark, Maria og Hervik, Arild (2011): *Internasjonalisering av merkevarer i petroleumsnæringen i Midt-Norge*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1104. Molde: Møreforskning Molde AS. 41 s. Pris: 50,-

Bremnes, Helge; Hervik, Arild og Sandsmark, Maria (2011): *Merkevarer i petroleumsnæringen i Midt-Norge*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1103. Molde: Møreforskning Molde AS. 41 s. Pris: 50,-

Hervik, Arild; Bræin, Lasse og Bergem, Bjørn (2011): *Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2009*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1102. Molde: Møreforskning Molde AS. 105,[42] s. Pris: 150,-

Oterhals, Oddmund (2011): *shipINSIDE – Vurdering av et nytt konsept for skipsinnredning*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1101. Molde: Møreforskning Molde AS. 25 s. Pris: 50,-

Hervik, Arild; Oterhals, Oddmund; Bjørn G. Bergem og Johannessen, Gøran (2010): *Status for maritime næringer i Møre og Romsdal 2010. Lysere ordresituasjon med utflating av aktivitetsnivået*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1011. Molde: Møreforskning Molde AS. 28 s. Pris: 50,-

Oterhals, Oddmund (2010): *Samseiling i Bodøregionen. Pilotprosjekt for utprøving av rederisamarbeid*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1010. Molde: Møreforskning Molde AS. 24 s. Pris: 50,-

Hjelle, Harald M. (2010): *FIESTA-skolen. Etterutdanning tett på egen verdikjede*. Rapport/Møreforskning Molde AS nr. 1009. Molde: Møreforskning Molde AS. 25, 91, [7] s. Pris: 150,-

Halpern, Nigel and Bråthen, Svein (2010): *Catalytic impact of airports in Norway*. Rapport/Møreforskning Molde AS nr. 1008. Molde: Møreforskning Molde AS. 112 s. Pris: 150,-

Oterhals, Oddmund; Hervik, Arild; Tobro, Roar og Bræin, Lasse (2010): *Markedskarakteristika og logistikkutfordringer ved offshore vindkraftutbygging*. Rapport/Møreforskning Molde AS nr. 1007. Molde: Møreforskning Molde AS. 35 s. Pris: 50,-

Merkert, Rico and Pagliari, Romano (Cranfield University); Odeck, James; Bråthen, Svein; Halpern, Nigel and Husdal, Jan (2010): *Benchmarking Avinor's Efficiency – a Prestudy*. Report / Møreforskning Molde AS no 1006. Molde: Møreforskning Molde AS. 74 p. Price: 100,-

Hervik, Arild; Bræin, Lasse og Bergem, Bjørn (2010): *Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2008*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1005. Molde: Møreforskning Molde AS. 145 s. Pris: 150,-

Oterhals, Oddmund; Hervik, Arild; Øksenvåg, Jan Erik (Kontali Analyse) og Johannessen, Gøran (2010): *Verdiskaping og samspill i marine næringer på Nordmøre*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1004. Molde: Møreforskning Molde AS. 35 s. Pris: 50,-

Oterhals, Oddmund (2010): *Odin Abas. Verdikjedebeskrivelse og styringsmodell for prosjektgjennomføring*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1003. Molde: Møreforskning Molde AS. 38 s. KONFIDENSIELL.

Johannessen, Gøran; Hervik, Arild (2010): *Inntektsoverføringsmodell for lokale bil- og båtruter*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1002. Molde: Møreforskning Molde AS. 74 s. Pris: 100,-

Bråthen, Svein; Husdal, Jan (2010): *Fjerning av terreng hindre ved Kirkenes lufthavn, Høybukta*. Samfunnsøkonomisk analyse. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1001. Molde: Møreforskning Molde AS. 53 s. Pris: 100,-

ARBEIDSRAPPORTER / WORKING REPORTS

Rye, Mette (2012): *Merkostnad i privat sektor i sone 1a og 4a etter omlegging av differensiert arbeidsgiveravgift. Estimert for 2012*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1201. Molde: Møreforskning Molde AS. 19 s. Pris: 50,-

Bremnes, Helge; Kristoffersen, Steinar og Sandsmark, Maria (2011): *Evalueringsrapport av IKT-investeringer – et forprosjekt*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1103. Molde: Møreforskning Molde AS. 18 s. Pris: 50,-

Hervik, Arild; Hekland, Jon og Bræin, Lasse (2011): *Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF). Screening av eksisterende erfaringer internasjonalt med måling/kartlegging av effekter av forskning innen fiskeri- og havbrukssektoren*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1102. Molde: Møreforskning Molde AS. 25 s. Pris: 50,-

Rye, Mette (2011): *Merkostnad i privat sektor i sone 1a og 4a etter omlegging av differensiert arbeidsgiveravgift. Estimert for 2011*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1101. Molde: Møreforskning Molde AS. 17 s. Pris: 50,-

Dugnas, Karolis og Oterhals, Oddmund (2010): *Vareflyt og lageroptimalisering i Stokke AS*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1003. KONFIDENSIELL. Molde: Møreforskning Molde AS. 52 s.

Hervik, Arild og Bræin, Lasse (2010): *En empirisk tilnærming til kvantifisering av eksterne virkninger fra FoU-investeringer*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1002. Molde: Møreforskning Molde AS. 59 s. Pris: 100,-

Bjarnar, Ove; Haugen, Kjetil; Hervik, Arild; Olstad, Asmund, Oterhals, Oddmund ; Risnes, Martin (2010): *Nyskaping og næringsutvikling i næringslivet i Møre og Romsdal. Sluttrapport*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1001. Molde: Møreforskning Molde AS. 15 s. Pris: 50,-

ARBEIDSNOTATER / WORKING PAPERS

Rønhovde, Lars Magne (2012) *Innovasjon i offentlig sektor : en studie av prosessene knyttet til initiering av og iverksetting av samhandlingsreformen i fem kommuner på Nordmøre*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2012:1. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50. –

Berg, Celia M.; Wallace, Anne Karin; Aarseth, Turid (2012) *IKT som hjelper og tidstyv i videregående skole : elevperspektiv på bruk av IKT i norsk og realfag*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2012:2. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 100. -

Ludvigsen, Kristine, Jæger, Bjørn (2011) *Roller og rolleforventninger ved bruk av avatarer i en fjernundervisningskontekst*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2011:1. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50.–

Sandsmark, Maria (2011) *A system dynamic approach to competitive advantage : the petro-industry in Central Norway as a case study*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2011:2. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50. –

Bremnes, Helge; Bergem, Bjørn; Nettet, Erik (2011) *Coherence between policy formulation and implementation of public research support? : an examination of project selection mechanisms in the Norwegian Research Council*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2011:3. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50. –

Olstad, Asmund (2010) *Web-basert IT-system for beslutningsstøtte og kommunikasjon i operasjonell planlegging av prosjektorientert produksjon*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:1. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50.-

Bjarnar, Ove (2010) *Transformation of knowledge flow in globalising regional clusters*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:2. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50. -

Helgheim, Berit Irene; Jæger, Bjørn; Saeed, Naima (2010) *Technoogical intermediaries as third part service providers in Global Supply Chains*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:3. Molde: Høgskolen i Molde. Pris: 50.-

Angell, Truls; Jansson, Kjell (2010) *Will it be possible to achieve a simpler and efficient fare structure? – Case study Oslo*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:4. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50.-

Rekdal, Jens; Larsen, Odd I. (2010) *Underlagsmateriale for utredning av marginalkostnadsprising for tunge kjøretøy*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:5. Molde: Høgskolen i Molde. Pris; 100.-

Bremnes, Helge; Sandsmark, Maria (2010) *An interdisciplinary study of competitive advantage*.Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:6. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50.-

Rapporter publisert av andre institusjoner

Vatnar, Solveig Karin Bø; Bjørkly, Stål (2011) *Forskningsbasert kunnskap om partnerdrap : en systematisk litteraturgjennomgang*. Rapport / Kompetansesenter for sikkerhets-, fengsels- og rettspsykiatri for Helseregion Sør-Øst, 2011-2. Oslo : Kompetansesenteret.

Lian, Jon Inge; Bråthen, Svein; Gjerdåker, Anne; Rønnevik, Joachim; Askildsen, Thorkel C.; Husdal, Jan (2010) *Samferdsel og regional utvikling : bistand til Nasjonal transportplan 2014-2023 : arbeidsgruppe for regional utvikling*. Rapport / Transportøkonomisk institutt, 1106/2010. Oslo : Transportøkonomisk institutt.

© Forfatter/Møreforskning Molde AS

Forskriftene i åndsverkloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller fremstille eksemplar til privat bruk. Uten spesielle avtaler med forfatter/Møreforskning Molde AS er all annen eksemplarframstilling og tilgjengelighetsgjøring bare tillatt så lenge det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.



MØREFORSKING
MOLDE

MØREFORSKING MOLDE AS
Britvegen 4, NO-6410 Molde

Telefon +47 71 21 40 00
Telefaks +47 71 21 42 99

mfm@himolde.no
www.mfm.no



Høgskolen i Molde
Vitenskapelig høgskole i logistikk

HØGSKOLEN I MOLDE
Postboks 2110, NO-6402 Molde

Telefon +47 71 21 40 00
Telefaks +47 71 21 41 00

post@himolde.no
www.himolde.no