

RAPPORT 1206

Jens Rekdal, Odd I. Larsen, Christian Stensland,
Wei Zhang og Tom N. Hamre

TRAMOD_BY DEL 2

Delrapport 2:
Eksempler på anvendelse

Jens Rekdal, Odd I. Larsen, Christian Stensland
Wei Zhang og Tom N. Hamre

TraMod_By del 2
Delrapport:
Eksempler på anvendelse

Rapport 1206

ISSN: 0806-0789
ISBN: 978-82-7830-170-8

Møreforsking Molde AS
Mai 2012

Tittel	TraMod_By del 2. Delrapport: Eksempler på anvendelse
Forfatter(e)	Jens Rekdal, Odd I. Larsen, Christian Stensland, Wei Zhang og Tom N. Hamre
Rapport nr	1206
Prosjektnr.	2268
Prosjektnavn:	Videreutvikling av TraMod_By 2
Prosjektleder	Jens Rekdal
Finansieringskilde	Samferdselsdepartementet, Statens Vegvesen, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor
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:	140
Pris:	Kr 150,-
ISSN	0806-0789
ISBN	978-82-7830-170-8

Sammendrag:

Denne rapporten ser nærmere på ulike sider ved anvendelsen av det nye modellsystemet for daglige reiser, **TraMod_By**. 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 (TraMod_By Del 1: Etablering av nytt modellsystem).

Denne rapporten tar for seg tre case, og beskriver samtidig prosessen med etablering/kalibrering av modeller for disse casene.

For Grenland ser vi på noen aspekter knyttet til KVU for bypakke Grenland. Blant tiltakene som studeres er miljøsoner (parkeringsrestriksjoner og hastighetsbegrensning), kollektivtiltak (fremkommelighet og avgangsfrekvenser), veginvesteringer, bompengefinansiering med bomring, og kjøprising (overordnet nivå). Samfunnskalkylene for disse tiltak viser at nesten alle tiltak – sett isolert – er mer eller mindre samfunnsøkonomisk lønnsomme, men at finansieringen med en bompengering med relativt moderate takster (døgnkontinuerlig og tidsdifferensiert), gjør at lønnsomheten reduseres. I hovedsak skyldes dette at gevinstene for trafikantene ved de tiltak som er implementert blir mindre enn ulempene ved å betale bompenger. Dette tyder på at det er for lite kjøproblemer i Grenland til at det oppstår gevinster av noen størrelse, for gjenværende trafikk, når man "priser vekk" en del av trafikken med en bompengering. I følge disse

beregningene ser det ut til at det er mer lønnsomt å finansiere tiltakene i Grenland over offentlige budsjetter enn gjennom "brukerbetaling" over en bompengering.

For Bergen ser vi på kjøprising med tidsdifferensierte bompengesatser over en indre og en ytre bompengering, bl.a. i kombinasjon med økt avgangsfrekvens på berørte kollektivruter. Selv om disse tiltakene på langt nær er ferdig analysert i denne analysen, tyder mye på at begge tiltakene er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Sett i forhold til trafikkproblemene i Bergen, tyder også beregningene på at dagens bompengesatser i Bergen ser ut til å være for lave, spesielt i rushtidene.

For **Bergen** ser vi også effekter av endrede parkeringsavgifter. Disse beregningene er gjennomført med en Cube-basert TraMod_By variant. Vi ser på effekter av å øke parkeringsavgiftene for korttidsparkering og for langtidsparkering med 10 %. Analysen viser at det kan være gunstig å heve parkeringsavgiftene i Bergen. Dette gir en liten trafikkreduksjon, noe som vil forbedre fremkommelighetsproblemene for den trafikk som blir igjen. Tiltaket vil øke avgiftsinntektene med ca 10-15 mill kr per år, men siden kommunen kun rår over ca halvparten av de avgiftsbelagte parkeringsplassene, vil private aktører motta en betydelig del av dette avgiftsprovenyet.

I Møre og Romsdal er TraMod_By anvendt på allerede ferdige tiltak, som er lokalisert i områder utenfor byområdene. Vi har gjennomført såkalt backcasting for Eiksundsambandet på søre Sunnmøre og for Atlanterhavstunnelen på Nordmøre mellom Averøy og Kristiansund. Så langt vi klarer å avdekke, gir TraMod_By troverdige effekter for disse to sambandene. Analysene er noe preget av at modellen ikke dekker enkelte trafikktyper som benytter sambandene både i før- og ettersituasjonen. Dette må imidlertid hevdes å være en svakhet ved analysene som er gjennomført, og ikke en svakhet ved TraMod_By.

Innhold

Forord	7
Sammendrag	9
Kalibrering.....	9
Beregninger for Grenland	10
Beregninger for Bergen	15
Back-casting i Møre og Romsdal.....	29
1 Bakgrunn og innledning	33
2 Om TraMod_By.....	35
3 Om kalibrering av modellsystemet for et område	41
3.1 Rammetallskalibrering.....	41
3.2 Kalibrering mot andre data	44
3.2.1 Vegtrafikktegninger	44
3.2.2 Pendlingsdata fra SSB.....	45
3.2.3 Kostra	47
3.2.4 Lokale/nasjonale utvalgsundersøkelser	49
3.3 Kalibrering av modeller for biltilgang	53
3.4 Kalibrering av fylkesmodell for Møre og Romsdal (TRB15).....	55
3.5 Kalibrering av modell for Bergensområdet (TRB_BGO)	62
3.6 Kalibrering av modell for Grenland (TRB_GRL)	67
4 Eksempler på anvendelse	73
4.1 Eksempel 1: Bypakke Grenland	73
4.1.1 Modellberegninger.....	73
4.1.2 Sammenlikning av beregningene fra KVV og KS	77
4.1.3 Samfunnsøkonomisk kalkyle	79
4.2 Eksempel 2: Tidsdifferensierte bompengesatser i Bergen.....	84
4.2.1 Om regulering av trafikk med bompenger.....	84
4.2.2 Analyserte tiltak	87
4.2.3 Etterspørselseffekter på rammetallnivå.....	88
4.2.4 Etterspørselseffekter på matrisenivå.....	90
4.2.5 Etterspørselseffekter for arbeidsreiser	101
4.2.6 Etterspørselseffekter over bomringene	103
4.2.7 Marginale køkostnader i ettersituasjonen.....	104

4.2.8	Samfunnsøkonomiske konsekvenser	106
4.2.9	Effekter via endret bilhold/førerkortinnehav	111
4.3	Eksempel 3: Simuleringer av parkeringspolitikk i Bergen	113
4.3.1	Analyserte alternativer	115
4.3.2	Etterspørselseffekter	116
4.3.3	Samfunnsøkonomiske effekter	118
4.4	Eksempel 4: "Backcasting" – Effekter av Eiksundsambandet og Atlantehavstunnelen i Møre og Romsdal	121
4.4.1	Innledning	121
4.4.2	Analyserte alternativer	125
4.4.3	Etterspørselseffekter	125
4.4.4	Effekter for arbeidsreiser	128
5	Vedlegg	133
5.1	Vedlegg 1: Elastisitetsberegninger med TRB15	133
5.2	Vedlegg 2: Innhenting av data for parkeringskostnader i Bergen	137
5.2.1	Registrering av opplysninger	137
5.2.2	Aggregering av priser opp til grunnkretser	138
5.2.3	Gjennomsnittpriser per parkeringssone	139
5.2.4	Andel som betaler selv (arbeidsreiser Bergen)	140

Forord

Denne rapporten er den andre delrapporten som utgis som dokumentasjon av det nyutviklede TraMod_By modellsystemet. Mens del 1 dreide seg om dokumentasjon av selve modellutviklingen, dreier del 2 seg om anvendelse av det nye modellsystemet.

Utviklingen av TraMod_By er gjennomført av Møreforskning Molde AS (MFM), Transportøkonomisk Institutt (TØI), og Numerika, på oppdrag fra NTP-etatene, Vegvesenet, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor. Samferdselsdepartementet har også bidratt med finansiering. Fra oppdragsgivers side har Oskar Kleven (Vegdirektoratet) ledet arbeidet. Jens Rekdal (MFM) har vært prosjektleder for utviklingsarbeidet.

Denne rapporten er skrevet av Odd I. Larsen (MFM), Jens Rekdal (MFM) og Christian Steinsland (TØI). Jens Rekdal har gjennomført beregningene for Bergen (vegprising), Grenland og i Møre og Romsdal. Wei Zhang har beregnet eksterne marginale køkostnader i Bergen og gjennomført samfunnsøkonomisk kalkyle for simulering av parkeringsavgiftspolitik i Bergen. Christian Steinsland har gjennomført modellberegningene for simulering av parkeringspolitikk i Bergen. Svein Bråthen (MFM) har kvalitetssikret rapporten.

Sammendrag

I denne rapporten ser vi nærmere på ulike sider ved anvendelsen av det nye modellsystemet, **TraMod_By**. 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.

Et av de viktigste aspektene ved det nye modellsystemet er at kapasitetsaspekter i vegnettet nå er behandlet eksplisitt for alle reisehensikter¹. Dette innebærer at vi nå har et modellsystem som i prinsippet er en likevektsmodell som må itereres før man finner en endelig markedsklarering. Modellsystemet, slik det nå foreligger, skal imidlertid kunne anvendes både i byområder og i spredtbygde strøk. Iterering frem til markedsklarering er selvfølgelig viktigst i områder der det er køproblemer.

Kalibrering

Innledningsvis, i kapittel 3 i denne rapporten, ser vi nærmere på aspekter knyttet til kalibrering av modellsystemet når man skal implementere det i et nytt område. Rammetallskalibrering vil normalt være det første trinnet i en slik kalibreringsprosess. Hensikten med rammetallskalibreringen er å få avstemt nivået på reiseomfanget i området, mot tall fra RVU for samme område.

Det neste trinnet vil da være å undersøke hvorvidt reiseomfanget, og den geografiske fordelingen av dette, stemmer overens med data fra andre kilder. Blant de andre kildene er nok vegtrafikktegninger den viktigste. Siden TraMod_By i utgangspunktet beregner virkedøgnstrafikk², bør også tegnene representere trafikkvolumer for virkedager. Siden beregningene i TraMod_By nå er basert på trafiksituasjonen for rushtidsreiser og i lavtrafikkperioder, er det også viktig at man ikke bare ser på døgnnivået, men også på enkelttimenivået, i hvert fall på maksimaltrafikktimen i morgenrushet og gjennomsnittlig lavtrafikktime. I tillegg til vegtrafikktegninger er følgende datakilder omtalt i rapportens kapittel 3:

- Pendlingsstatistikk fra SSBs bosteds- og arbeidsstedsregister
- Kostra, SSBs register for kommunale og fylkeskommunale virksomheter
- Nasjonale og lokale reisevaneundersøkelser

Vegtrafikktegninger er nok den viktigste, og sikkert også den sikreste datakilden vi har for kalibreringsformål. Pendlingsstatistikken til SSB er i korte trekk en opptelling av sysselsatte når det gjelder bosteds- og arbeidsstedskommune. Statistikken gir muligheter til å vurdere reiseomfanget for arbeidsreiser i et område. Kostra er SSBs register for innrapportering av bl.a. statistikk for kollektivreiser. Nasjonale reisevaneundersøkelser,

¹ Trengsel og vegkapasitet ble for så vidt også introdusert i mellomvarianten RTM23 som var basert på Tramod koden, hvor reisehensikten arbeidsreiser ble reestimert med data transportkvalitetsdata for rush/lavtrafikk.

² Egentlig "normale virkedøgn" eller forkortet NVDT. NVDT innebærer at beregnet trafikk tilsvarer virkedøgn eksklusive 6 uker sommerferie, juleuke og påskeuke hvor trafikken kan avvike mye fra virkedøgn for øvrig.

har nok som de fleste andre lavutvalgsundersøkelser³, et noe for tynt grunnlag i seg selv for å kunne gi noenlunde presise estimater for hvordan transportbildet ser ut i en region, i hvert fall hvis man skal bryte ned materialet geografisk eller demografisk. I noen områder har man imidlertid lokale undersøkelser å supplere med. Enkelte kommuner og kommunesammenslutninger driver også systematisk innsamling og prosessering av samferdselsdata og en del av dette kan inngå i et kalibreringsgrunnlag. I noen få tilfeller omfatter datainnsamlingen snittellinger av kollektivtrafikanter. Utfordringen er å få dannet et noenlunde konsistent bilde av trafikksituasjonen gjennom de ulike datakildene, slik at man ikke har datakilder som ikke passer i hop.

Andre del av kapittel 3 tar for seg de viktigste aspektene ved innkalibrering av modeller for tre konkrete geografiske anvendelser:

- Grenland/Vestfold
- Bergen med omland
- Møre og Romsdal fylke med nabokommuner

Dette er tre av de fire områdene hvor det nye TraMod_By systemet er anvendt på konkrete case. For Grenlandsområdet er modellen benyttet til å etterprøve beregninger gjennomført med gammelt Tramod-system i forbindelse med KVV for bypakke Grenland. Her ser vi på effekter av miljøsoner (lav skiltet hastighet sentralt i Porsgrunn og Skien), i kombinasjon med parkeringsrestriksjoner for langtidsparkering, kollektivtrafikktiltak (økt frekvens/hastighet), kjøprising (noe overordnet nivå), og veginvesteringer.

I Bergen med omland er det beregnet effekter av kjøprising over en indre og en ytre bomring, alene, og i kombinasjon med kollektivtrafikktiltak (økt frekvens på berørte bussruter).

I Møre og Romsdal fylke ser vi på effekter av Eiksundsambandet (som ble åpnet i 2008) og Atlanterhavstunnelen (som ble åpnet i 2009). Her studeres altså effekter av relativt ferske ferdige tiltak slik at beregningene må karakteriseres som såkalt "Back-casting". Her anvendes altså TraMod_By på områder utenfor storbyene.

Beregninger for Grenland

I forbindelse med KVV Grenland er det beregnet effekter av følgende tiltak med TraMod_By for Grenlandsområdet:

Alternativ 1:

- Kollektivtiltak: Økt frekvens på angitte ruter, egne bussfelt på angitte strekninger. Driftskostnadene er beregnet å øke med ca 75 mill kr per år som følge av økt frekvens.
- Parkeringsrestriksjoner og miljøsoner (30 km/t). Gjelder til sammen 20 grunnkretser i de mest sentrale deler av Porsgrunn og Skien. Parkeringsrestriksjoner gjelder for arbeidsreiser og innebærer en økning fra 0 kr til

³ Selv om man anstrenger seg til det ytterste for å få utvalgene i de nasjonale RVUene så store som mulig, er det likevel bare snakk om intervjuer med et par, tre promiller av totalbefolkningen i Norge.

42 kr (2001 prisnivå) i døgntakst for dagparkering i de 20 grunnkretser. Det antas at 50 % må betale parkeringskostnadene selv og at 50 % får dekket sine kostnader, eller har andre parkeringsmuligheter enn de offentlig tilgjengelige.

Alternativ 2:

- Nytt jernbanekryss på RV36 sentralt i Porsgrunn kommune
- kollektivtrafikk som i referanse

Alternativ 3:

- Ny veg RV36 Skyggestein – Skjelbredstrand (forbi Geitryggen flyplass)
- Kollektivtrafikk som i referanse

Alternativ 4:

- Bompenger døgnkontinuerlig, bompenger betales ved kryssing av elva og over et snitt nord/sør ved Menstadbrua
- Kollektivtrafikk som i referanse.

Alternativ 5:

- Bompenger kun i rush (køprising), bompenger betales ved kryssing av elva og over et snitt nord/sør ved Menstadbrua
- Kollektivtiltak som i referanse

Alternativ 12: Alternativ 1+2**Alternativ 13: Alternativ 1+2+3****Alternativ 15: Alternativ 1+2+3+5**

I KVUen er det beregninger for anbefalt konsept fase 1, som er "identisk" med alternativ 12 i beregningene med TraMod_By, og fase 1u, som er identisk med alternativ 13. Forskjellene i beregningsresultatene fra KVUen og fra de nye beregningene med TraMod_By er betydelige. Siden avgrensningen av modellområdene er såpass ulike i KVUen og i TraMod_By beregningene, er det vanskelig å avgjøre om årsaken til dette er modellversjon eller om det skyldes selve analysene.

En viktig forskjell mellom modellversjonene er behandlingen av parkeringsproblemer (indeksert på en skala fra 1-6). Mens indekseringen i forhold til arbeidsplassstøttet i gammel versjon var felles for alle reisehensikter, behandles parkeringsproblemer i TraMod_By på ulikt vis for arbeidsreiser og for alle private reisehensikter. Mens parkeringsrestriksjonene i KVU beregningene omfattet alle reisehensikter, omfatter de i beregningene med TraMod_By kun arbeidsreisene (som var intensjonen med tiltaket). Dette gjør at reduksjonen av bilreiser til sentrale strøk i de to byene blir vesentlig mindre i TraMod_By beregningene.

I beregningene med TraMod_By er etterspørselseffektene fokusert på passeringer av bompengesnittet som omfatter passeringer av elva (som danner et naturlig tellesnitt for

trafikken i området) i tillegg til trafikk nord/sør over et snitt ved Menstadbrua. Tabell 0.1 viser antall biler og kollektivtrafikanter som passerer dette snittet i følge beregningene med TraMod_By per virkedøgn⁴, etter alternativ. For alternativ A1 i tabellen nedenfor øker antall kollektivreiser over snittet med ca 20 %, mens den totale biltrafikk bare reduseres med 1 %. Dette skyldes at en del av økningen for kollektivtrafikk kommer fra gang og sykkel og at innføring av parkeringsrestriksjoner og miljøsoner til dels bare fører til endret destinasjonsvalg for bilister. Veiprojektene (A2 og A3) gir helt marginale utslag på trafikken over snittet.

Tiltak A4 med kontinuerlig bompengeneinnkreving er det som gir desidert størst utslag på biltrafikken over snittet med en reduksjon på 12 %. Det gir også en økning i kollektivtrafikken, men ikke tilsvarende reduksjonen i antall biler. Igjen vil det være slik at en del av bilturene går til andre destinasjoner som ikke medfører betaling av bompenge. Vi kan merke oss at effekten av A4 alene tilsvarer omtrent 10 års "normal" trafikkvekst. Det viser klart nødvendigheten av å ha med finansieringsopplegget når man skal vurdere timing og nytte av investeringsprosjekter.

A5 som innebærer bompengebetaling i en vesentlig kortere periode enn A4 gir også tilsvarende mindre trafikkreduksjon på døgnbasis og mindre effekt på antall kollektivreiser. Ellers viser A12 og A13 (som ventet) at man får litt mindre effekt av veiprojektene når man allerede har tiltakene i A1 og omvendt, dvs. man får mindre effekt av tiltakene i A1 når man allerede har gjennomført veiprojektene. A15 viser at man får litt større reduksjon i biltrafikken hvis man innfører rushtidsprising i kombinasjon med de øvrige tiltak enn om dette tiltak gjennomføres isolert.

Tabell 0.1 Antall reiser (bilfører og kollektivtransport) over bompengesnittet (elva og nord/sør mellom Porsgrunn og Skien ved Menstadbrua). Gjennomsnittlig virkedøgnstrafikk.

	Private Reiser	Kombinerte reiser	Arbeidsrelaterte reiser	Tungtrafikk	Lett tilleggstrafikk	I alt Bil	I alt Kollektivt	Kollektiv andel
REF	21097	53351	10661	4545	3308	92963	9486	9 %
A1	20820	52735	10206	4619	3284	91665	11381	11 %
A2	21123	53340	10658	4532	3327	92978	9474	9 %
A3	21185	53594	10706	4552	3331	93364	9475	9 %
A4	17063	46816	9801	4521	3220	81416	9637	11 %
A5	20218	51570	10161	4521	3220	89690	9542	10 %
A12	20933	52914	10232	4609	3313	92001	11362	11 %
A13	21033	53171	10284	4617	3328	92429	11350	11 %
A15	20120	51305	9782	4550	3253	89008	11426	11 %

Endring i forhold til referanse:

	Private Reiser	Kombinerte reiser	Arbeidsrelaterte reiser	Tungtrafikk	Lett tilleggstrafikk	I alt Bil	I alt Kollektivt	
A1	-1 %	-1 %	-4 %	2 %	-1 %	-1 %	20 %	
A2	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	
A3	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	
A4	-19 %	-12 %	-8 %	-1 %	-3 %	-12 %	2 %	
A5	-4 %	-3 %	-5 %	-1 %	-3 %	-4 %	1 %	
A12	-1 %	-1 %	-4 %	1 %	0 %	-1 %	20 %	
A13	0 %	0 %	-4 %	2 %	1 %	-1 %	20 %	
A15	-5 %	-4 %	-8 %	0 %	-2 %	-4 %	20 %	

⁴ I følge trafikktegninger er samlet ÅDT over elva ca 67000 kjøretøyer i 2010. Bompengesnittet omfatter i tillegg trafikken på RV32, RV35 og en lokal veg. Over elva har modellen 76000 biler mens tellinger omregnet til VDT indikerer 74300 biler, og vi har dermed et avvik på 2 %.

En del av komponentene i en kalkyle for prissatte virkninger (ekskl. gjennomføringskostnader) er vist i Tabell 0.2.

Vi kan merke oss at A1 gir en negativ trafikantnytte for biltrafikk. Dette skyldes en kombinasjon miljøsoner som medfører økt tidsbruk og parkeringsavgifter. Ulempen ved parkeringsavgifter motsvares delvis av økte parkeringsinntekter⁵. Hadde køproblemene i området vært en del større ville tiltakene gitt bedre fremkommelighet for den gjenværende trafikk og dermed noe mindre negative utslag på trafikantnyttene for biltrafikk. Det vi kan merke oss for kollektivtrafikken, er at netto-resultatet blir positivt selv om resultatet for driften av kollektivsystemet blir negativ med 53 millioner kr, noe som skulle medføre økte tilskudd av samme størrelsesorden. Dette er et resultat man vil få hvis kvaliteten på kollektivtilbudet i form av frekvens i utgangspunktet er underdimensjonert fra et samfunnsøkonomisk synspunkt. Her kombineres riktignok økt frekvens med raskere framføring som forutsetningsvis betinger kollektivfelt.

Tabell 0.2 Oppsummering samfunnskalkyle (mill 2010 kr/år)

	A1	A2	A3	A4	A5	A12	A13	A15
Biltrafikk								
Private	-9	2	3	-33	-3	-8	-5	-8
Kombinerte	-18	4	8	-77	-13	-14	-7	-21
Arbidsrelaterte	-2	1	1	-12	-5	-2	-1	-5
Tungtrafikk	-2	0	1	-7	-1	-2	-1	-2
Lett tilleggstrafikk	0	0	0	-2	0	0	0	0
Parkeringsulempe (arbeidsreiser)	-26					-26	-26	-26
A Trafikantnytte i alt	-58	7	14	-131	-22	-52	-40	-62
Bompenger lette				93	32			31
Bompenger tunge				11	3			3
P inntekter	20					20	20	20
B Trafikkinntekter i alt	20	0	0	105	35	20	20	55
A+B	-38	7	14	-27	13	-32	-19	-8
Kollektivtrafikk								
Trafikantnytte	68	0	0	0	0	68	68	68
Inntekter (mill/år)	21	0	0	2	1	21	21	22
Driftskostnader	-74	0	0	0	0	-74	-74	-74
C Resultat kollektivtrafikk	15	0	0	2	1	14	14	15
Samlet								
A+B+C	-23	7	14	-25	13	-17	-5	7
Endret trafikkarbeid (mill kjt.km)	-7.5	3.2	1.6	-14.6	-2.8	-4.7	-2.4	-4.7
Ekvivalent endring i antall personbiler	-576	245	124	-1124	-212	-360	-185	-358

⁵ Parkeringsrestriksjoner for arbeidsreiser er lagt inn i alternativene A1, A12, A13 og A15. Det er lagt inn en kostnad på kr 42 per dag for å parkere sentralt i Porsgrunn og Skien og det er antatt at halvparten av arbeidsreisene medfører at man må betale for parkeringen av egen lommebok. I tillegg til parkeringsrestriksjoner i form av parkeringsavgifter er det også lagt inn miljøsoner som gir lavere kjørehastighet i de to bysentra. Fra et samfunnsøkonomisk synspunkt får vi to hovedeffekter av dette tiltaket. Parkeringsavgifter gir selvfølgelig inntekter, men alle disse tilfaller ikke nødvendigvis det offentlige (eller prosjektet). For arbeidstakerne som reiser med bil får vi en ulempe (beregnet med trapesformelen), som er større enn inntektene i tallverdi. Dette skyldes bortprising av bilførere (til andre destinasjoner og til kollektivtransport, gang eller sykkel), og noe lavere kjørehastighet sentralt i bykjernene. Det vil imidlertid også medføre trafikksikkerhetseffekter og lokale miljøgevinster som vi ikke har regnet på her. For å sette dette i perspektiv: Sett at 20000 personer daglig oppholder seg eller ferdes til fots i bysentraene og i gjennomsnitt verdsetter miljøforbedringen til 5 kr pr dag, så vil dette for 220 virkedager beløpe seg til 22 mill kr pr år. I tilfellet vil miljøgevinsten omtrent oppveie ulempen for bilistene, slik at nettoen omtrent motsvarer parkeringsinntektene (uten at dette bør bli noen tommelfingerregel i forbindelse med slike analyser).

For et prosjekt som fjerner den flaskehals som jernbanekryssingen representer (A2), er det beregnet en årlig nytte på ca 7 mill kr. Gitt at vi har et prosjekt som skal forrentes og avskrives over 40 år med 4,5 % rente, så gir dette en amortiseringsfaktor på 0.0555. Dvs. at for å være lønnsomt med dagens trafikk så vil prosjektet tåle investeringskostnad av størrelsesorden 7 mill kr/0.0555 eller 125 mill kr. Mye tyder på at vurderte løsninger i KVUen ligger omtrent på dette nivå. I den utstrekning man ser et poeng i å gjennomføre lønnsomme investeringer i infrastruktur så ser dette ut til å være et prosjekt som man bør få avklart i nærmeste framtid. Den valgte løsning bør selvsagt gjennom en tradisjonell investeringskalkyle før den endelige beslutning tas.

Tilsvarende gjør seg gjeldende for A3 (ny veg RV36 Skyggstein – Skjelbredstrand). Her gir tilsvarende beregning at nytten vil forsvare en investering av størrelsesorden 250 mill kr med dagens trafikk, dvs. langt over det kostnadsanslag som er benyttet i KVUen (200 Mill kr). Det skulle derfor ikke være noen grunn til å vente med en detaljutredning av dette prosjektet. Som for det foregående prosjekt, bør også dette gjennom en tradisjonell investeringskalkyle når de nødvendige detaljvurderinger av trasévalg mm er gjennomført og mer pålitelige kostnadsanslag foreligger.

A4 indikerer at de årlige samfunnsøkonomiske kostnader for et tradisjonelt finansieringsopplegg med bompenger som innbringer 105 mill kr pr år kan være av størrelsesorden 25 mill kr med dagens trafikknivå. Dette skyldes at med de eksterne kostnader man i dag opererer med når det gjelder biltrafikk, så blir berørte bilturer i betydelig grad "overpriset" med dette opplegg.

A5 som innebærer en rushtidsavgift, og dermed demper biltrafikken i de perioder med mest trengsel, innbringer 35 mill kr per år i bompenger og er lønnsomt med 13 mill kr per år i samfunnsøkonomisk resultat. Dette er på grensen til å være et tilstrekkelig finansieringsgrunnlag for ett av de to veiprosjektene (A2 eller A3), men ikke for begge.

Ser vi på A15 så gir dette årlige inntekter fra parkering og bompenger av størrelsesorden 55 mill kr pr år. Dette vil være tilstrekkelig til å finansiere kollektivtrafikkens økte tilskuddsbehov på 52 Mill kr, men ikke så mye mer utover driften av et innkrevingsystem for bompenger og parkering. For å skaffe et finansieringsgrunnlag for de investeringer som ligger i Fase 1, må man derfor ha et bompengelopplegg som er mer på linje med A4, eller finansiere investeringene over offentlige budsjetter. Med et bompengelopplegg som i A4 er imidlertid pakken ikke lønnsom.

På bunnlinjen i tabellen kommer A15 ut med 7 mill kr i pluss per år (ekskl. investeringskostnad). A15 består av A1, A2, A3 og A5. Summerer vi bunnlinjen over disse alternativene får vi 11 mill. I A1 er det parkeringsrestriksjoner og i A5 er det rushtidsavgift, som begge demper biltrafikken noe. Vi får altså mindre igjen for investeringene i A2 og A3 når etterspørselen i utgangspunktet er lavere. Vi har med andre ord en avhengighet mellom disse 4 tiltakene som gjør at summen av nytten av hvert enkelttiltak er større enn nytten av hele pakken, eller:

$$U(A1)+U(A2)+U(A3)+U(A5) > U(A1+A2+A3+A5)$$

Som hovedregel vil det være sånn når man opererer med trafikkrestriksjoner og brukerfinansiering av tiltak i form av bomringer.

Figuren nedfor gir forskjellen i biltrafikk mellom “dagens” situasjon og A15. Rød er reduksjon og gule angir økning. Veiprojektene gir naturlig nok store utslag for hhv ny og gammel trasé. I tillegg gir 30 km sone i Skien stort utslag på veivalget. Ellers er det en liten reduksjon i totaltrafikken mellom Porsgrunn og Skien.

Beregninger for Bergen

I Bergen med omland er det bl.a. beregnet effekter av kjøprising over en indre og en ytre bomring, alene, og i kombinasjon med kollektivtrafikktiltak (økt frekvens på berørte bussruter). For å få et bilde på hvordan trafikksituasjonen ser ut i Bergensområdet, er det beregnet gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnader for 8 tidsperioder.

Tabell 0.3 viser marginale eksterne køkostnader beregnet for maksimaltrafikkturen i morgenrushet i Bergen⁶. 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 0.4 viser at trafikksituasjonen i maksimaltrafikkturen i ettermiddagsrushet i Bergen ser ut til å være vesentlig verre enn morgenrushet. De for samfunnet dyreste turene medfører marginale eksterne køkostnader på opp mot 180 kroner per tur. En ekstra reise tur/retur i maksimaltrafikkturen begge veier koster samfunnet, med dagens vegkapasitet og trafikknivå i Bergen, opp mot 250 kr for de dyreste relasjonene (fra sone 12 til sone 1 er kostnaden 87 kr i morgenrushets makstime, mens kostnaden for en retur fra sone 1 til sone 12 er kr 171 i ettermiddagsrushets makstime) .

Tabell 0.3 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikkturen i morgenrushet 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

⁶ 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

Tabell 0.4 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	0	56
15	Omland nord	22	80	63	74	12	172	104	43	5

Det er heldigvis ikke så mange turer som gjennomføres på disse dyreste relasjonene. Dette fremgår av Tabell 0.5, som viser de gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnadene beregnet for hver av de typiske enkelttimene. Disse er som vi ser, vesentlig lavere enn de høyeste vi finner i de to tabellene over, og det skyldes at vi har mye trafikk på relasjoner hvor trengselsproblemene er vesentlig mer moderate. Det er som vi ser betydelig variasjon over døgnet, også mellom enkelttimene i rushperiodene, og det er denne variasjonen som er bakgrunnen for at tidsdifferensiering av bompengesatsene kan være et aktuelt samferdselspolitisk virkemiddel.

Tabell 0.5 Gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnader etter reisetidsrom (kr/tur, 2010 prisnivå)

	Bergen referanse
MR1 Morgenrush time 1 (0600-0700)	5
MR2 Morgenrush time 2 (0700-0800)	23
MR3 Morgenrush time 3 (0800-0900)	16
XRD Gjennomsnittlig dagtrafikktime (0900-1500)/6	8
ER1 Ettermiddagsrush time 1 (1500-1600)	41
ER2 Ettermiddagsrush time 2 (1600-1700)	31
ER3 Ettermiddagsrush time 3 (1700-1800)	17
XRK Gjennomsnittlig kveldstrafikktime (1800-2400)/6	1

Dagens bompengesatser i Bergen er relativt lave sett i forhold til de trengselsproblemer vi får beregnet med TraMod_By i dette tilfellet. Bompengesatsene i 2010 er kr 15, og det er hovedsakelig enveis betaling. Det er en indre ring, og et ekstra bompengesnitt i sør, men timesregel slik at man maksimalt betaler kr 15 for en tur/retur. Bompengesatsene er faste døgnet rundt, og i drift alle dager.

I analysen av tidsdifferensierte bompengetakster for Bergen forutsettes en indre ring rundt Bergen sentrum, som i dag, og en ytre ring, bestående dagens 5 bomstasjoner i sør, samt bomstasjoner på Sotrabraua, Askøybrua, på RV580 sør for Espeland, på E6 nord for Ytre Arna og på Norhordlandsbrua. Takstene som er forutsatt per passering fremgår av Tabell 0.6. 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. Merk her at det i disse beregningene er forutsatt samme betaling motstrøms som medstrøms. Vi tror at beregningene i denne analysen hadde kommet en del bedre ut

på "bunnlinjen" ved å differensiere mellom disse to trafikkstrømmene, for eksempel ved å forutsette at motstrømstrafikken kun betaler taksnivået forutsatt for dagtrafikken. Merk også at bompengebetaling er forutsatt kun å omfatte virkedager (220 stk) mellom kl 0600 og kl 1800.

Tabell 0.6 Tidsdifferensierte bompengetakster (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

Når vi legger disse forutsetningene inn i modellen og kjører denne til en ny likevekt, vil nye beregninger av gjennomsnittlige marginale køkostnader vise hvilken effekt tiltaket gir på etterspørselen, og dermed også på trengselsproblemene. Nye gjennomsnittlige marginale køkostnader for maksimaltrafikktime i morgen og ettermiddagsrushet er vist i Tabell 0.7 og Tabell 0.8. Vi ser at køkostnadene reduseres til dels betydelig, og reduksjonen er vesentlig større enn reduksjonen i etterspørselen. Dette sier oss at de marginale bilistene i områder og til tider med trengselsproblemer, er fryktelig kostbare for samfunnet, og at det ikke skal mye til for at situasjonen blir vesentlig bedre.

Tabell 0.7 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikktime i morgenrushet i Bergen med tidsdifferensiering av bompengesatsene over en indre og ytre ring (kr/tur, 2001 prisnivå)

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 %

Tabell 0.8 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikkturen i ettermiddagsrushet i Bergen med tidsdifferensiering av bompengesatsene over en indre og ytre ring (kr/tur, 2001 prisnivå)

ER1 Gjennomsnitt:		kr 22										Endring fra referanse -36 %									
Fra		1	2	3	4	5	12	13	14	15	1	2	3	4	5	12	13	14	15		
1	Innenfor indre bomring	9	64	48	78	41	114	89	72	74	-40 %	-19 %	-17 %	-38 %	-22 %	-33 %	-19 %	-37 %	-31 %		
2	Utenfor Bergen Vest	19	20	26	52	40	82	43	52	71	-26 %	-6 %	13 %	-29 %	-27 %	-33 %	13 %	-37 %	-34 %		
3	Utenfor Bergen sør	18	32	17	37	36	114	37	41	68	-34 %	-19 %	-7 %	-42 %	-35 %	-31 %	1 %	-39 %	-39 %		
4	Utenfor Bergen øst	17	30	13	2	11	130	27	2	34	-58 %	-29 %	-40 %	-75 %	-67 %	-29 %	-14 %	-42 %	-53 %		
5	Utenfor Bergen nord	10	53	32	36	8	108	67	31	27	-42 %	-23 %	-37 %	-50 %	-26 %	-35 %	-32 %	-51 %	-37 %		
12	Omland vest	32	40	71	119	54	5	145	88	84	-39 %	-13 %	-5 %	-18 %	-30 %	-76 %	13 %	-38 %	-34 %		
13	Omland sør	24	26	11	23	38	165	1	3	64	-40 %	-21 %	-19 %	-57 %	-46 %	-9 %	-86 %	70 %	-49 %		
14	Omland øst	16	27	10	1	11	114	3	-1	24	-61 %	-35 %	-54 %	-85 %	-65 %	-38 %	0 %	-12 %	-58 %		
15	Omland nord	16	58	34	32	7	113	64	19	5	-27 %	-28 %	-45 %	-56 %	-42 %	-34 %	-39 %	-56 %	-17 %		

Tabell 0.9 viser gjennomsnittlige marginale køkostnader i hver av de enkelttimene vi ser på i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og sammenstille disse med de kostnadene vi hadde i referansesituasjonen. Vi ser at køkostnadene blir noe høyere i timer hvor de er lave i utgangspunktet og at de blir vesentlig lavere i timer hvor de er høye i utgangspunktet.

Tabell 0.9 Gjennomsnittlige marginale køkostnader etter tidsrom i referanse og med tidsdifferensierte bompengesatser, Bergen (2010 kr per tur).

Periode	Referanse	Tidsdifferensierte bompengesatser	% endring
MR1	5	6	21 %
MR2	23	16	-28 %
MR3	16	13	-19 %
XRD	8	9	9 %
ER1	41	26	-36 %
ER2	31	25	-21 %
ER3	17	18	7 %
XRK	1	1	-6 %
Gjennomsnitt	13	10	-17 %

Tabell 0.10 viser reisesenes 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 0.10 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 er omtalt over, reduseres antallet bilfører turer 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 0.11 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 (til/fra jobb) 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 0.12 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

Når vi ser på totaltrafikken i hele modellområdet endres altså ikke antallet turer svært dramatisk. Ser vi på reisenes geografiske mønster skjer det imidlertid større endringer. Tabell 0.13 viser effektene for bilførere i Bergen mellom referanse og alternativet med tidsdifferensierte bompenger og kollektivtiltak. På døggnivå 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 store 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 0.13 Etterspørselseffekter 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 0.14 viser effektene for kollektivtransporten. Økningen på 8900 kollektivreiser fordeler seg mest i de sentrale områdene i Bergen kommune og fra omlandskommunene 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 denne analysen.

Tabell 0.14 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

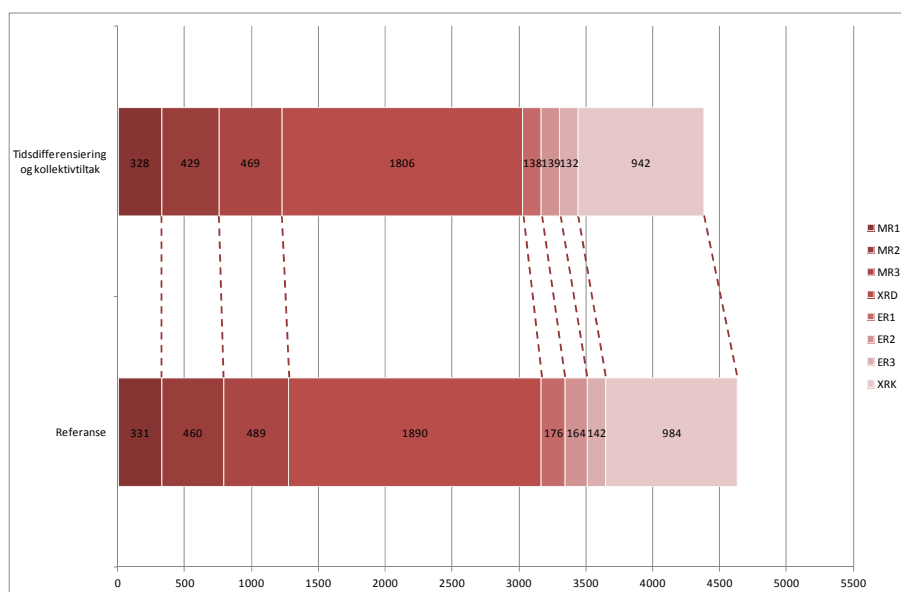
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	550	917	256	38	245	471	4	25	30	2536
Utenfor Bergen Vest	2	909	435	257	20	82	134	6	2	5	1850
Utenfor Bergen sør	3	280	241	503	63	135	125	7	8	10	1372
Utenfor Bergen øst	4	41	21	63	87	44	5	2	4	1	268
Utenfor Bergen nord	5	244	80	138	44	462	21	1	3	42	1035
Omland 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 %

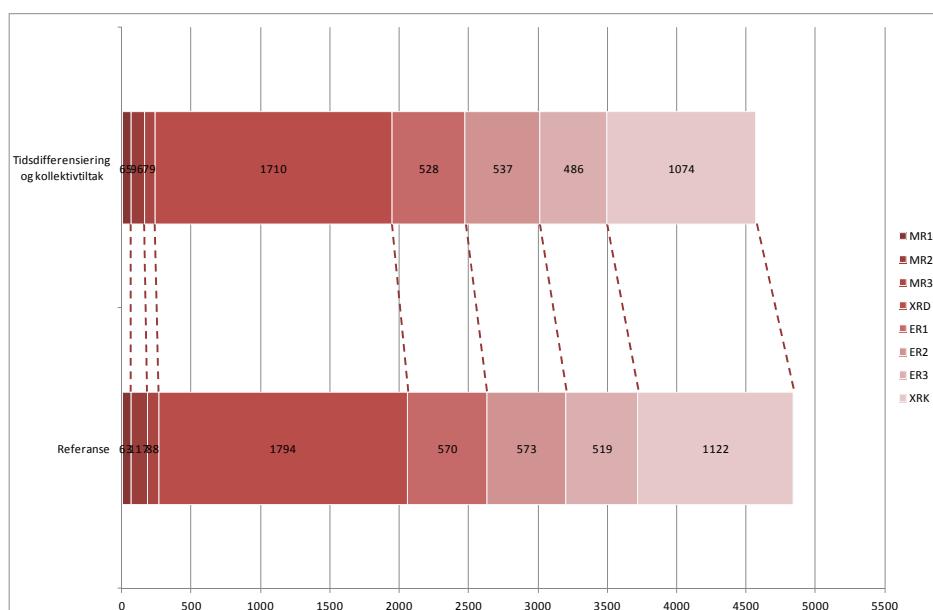
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	6 %	7 %	2 %	3 %	3 %	11 %	1 %	12 %	16 %	5 %
Utenfor Bergen Vest	2	7 %	5 %	4 %	8 %	6 %	12 %	5 %	14 %	28 %	6 %
Utenfor Bergen sør	3	2 %	4 %	4 %	8 %	6 %	15 %	1 %	19 %	26 %	4 %
Utenfor Bergen øst	4	3 %	8 %	8 %	9 %	17 %	26 %	18 %	5 %	20 %	7 %
Utenfor Bergen nord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

Går vi enda dypere ned i etterspørseffektene, kan vi for eksempel se på hva som skjer med timingen av bilførerturene. Figurene under tar for seg trafikk på en av storsone-relasjonene i tabellene over. Figur 0-1 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, og til andre transportmåter. Figur 0-2 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 i sentrum.

Figur 0-1 Fordeling av bilførerturer fra omland vest til Bergen sentrum på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



Figur 0-2 Fordeling av bilførerturer fra Bergen sentrum til omland vest på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud

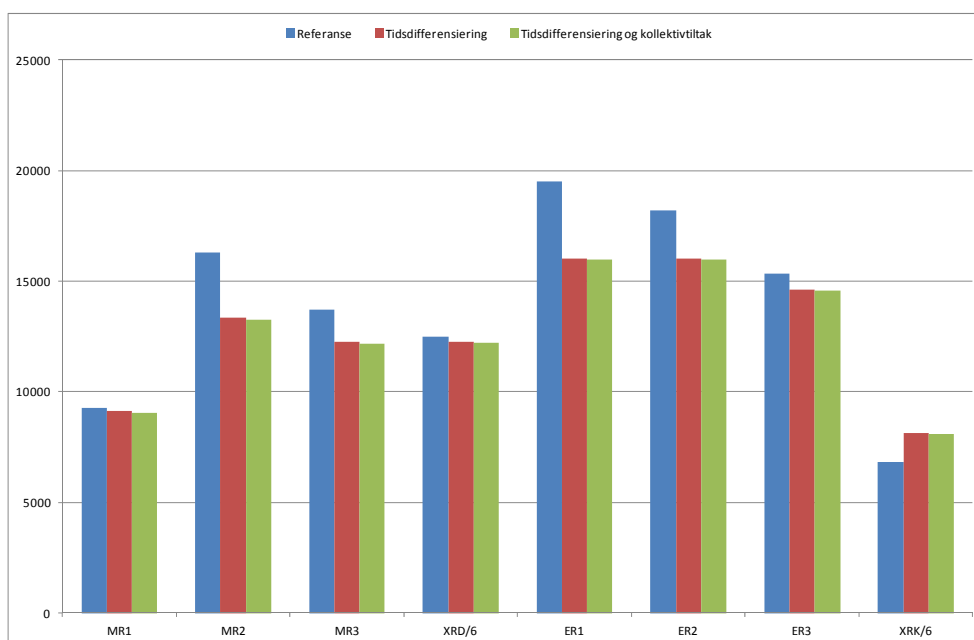


Et grovt estimat på biltrafikken over den indre bomringen i Bergen i referansesituasjonen er 208000 biler per virkedøgn (sum begge retninger). Dette er basert på summering av nettutlagt trafikk i hver av de 8 reisetidsrommene vi opererer med i denne analysen. Over den ytre ringen går det noe mer, 212500 biler, i følge disse beregningene.

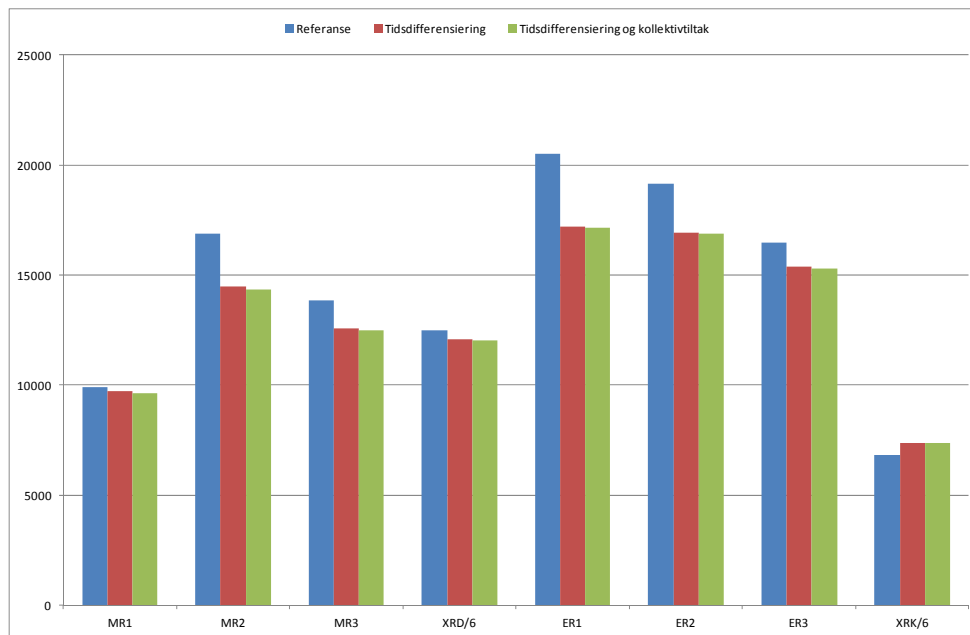
De to påfølgende figurene viser tidsprofilen for denne trafikken, i referansesituasjonen, i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser, og i alternativet med tidsdifferensierte satser, i kombinasjon med økt kollektivtilbud. De største etterspørsels-effektene får vi i rushtiden, og spesielt da i maksimaltrafikktime i morgenen 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 0-3 Biltrafikk over indre 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).

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

Det er gjennomført grove samfunnsøkonomiske kalkyler for disse tiltakene i Bergen. Det er kun regnet på de tyngste postene i en slik kalkyle og det er i tillegg gjort noen forenklinger. Anslagene i tabellene under er derfor trolig minimumsanslag, og mer detaljerte beregninger ville trolig gitt 20 % - 50 % høyere samfunnsnytte.

Tabell 0.15 viser resultatet av den forenklede samfunnskalkylen for alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser alene. Gevinstene for samfunnet ved køprising i hver enkelttime finnes ved å ta differansen mellom trafikantnyttene for bilistene og bompengeneinntektene for det offentlige. Nettoen mellom trafikantnytte og bompengeneinntekter i morgenrushet blir som vi ser positiv med 2 mill kr. Effekten for bilistene i makstimen er negativ. De betaler 60 mill kr mer i bompenger, men kommer 58 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. At det ikke blir større forskjeller mellom innbetalte bompenger og trafikantnyttene, kan skyldes at takstene som må betales motstrøms forutsetningsvis er den samme som medstrøms. Å prise vekk bilister som kjører motstrøms gir små eller ingen gevinster for den gjenværende trafikk. Dette er altså en helt klar svakhet ved analysen.

I ettermiddagsrushet er resultatet positivt for alle de tre periodene (ER1, ER2 og ER3). I ettermiddagsrushet blir nettoen mellom trafikantnyttene og bompengeneinntektene samlet sett på 32 mill kr. Dette tyder på at bompengesatsene i morgenrushet er satt noe høyt, og at det forutsatte nivået passer bedre til trafikksituasjonen i ettermiddagsrushet. Trafikken på kveldene og i restdøgn slipper å betale bompenger. Her er nettoen mellom trafikantnyttene og tap av bompengeneinntekter på 21 mill kr per år, noe som helt klart viser at det er lønnsomt for samfunnet å fjerne bompengeneinnkreving i perioder og på steder med lav eller moderat trafikk.

På bunnlinjen står det 61 mill kr i pluss for dette alternativet. Dette inkluderer 5 mill kr i økte billettinntekter for kollektivtransporten. Vi ser at trafikkarbeidet i sum reduseres med 59 mill kjt.km. Dette vil også gi noen samfunnsøkonomiske effekter som vi 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 varig bortfall av nesten 5000 personbiler i modellområdet.

Tabell 0.15 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 kjt.km)	1	-7	-3	-10	-9	-5	-2	-7	-16	-59
Transportarbeid %	1 %	-4 %	-2 %	-1 %	-4 %	-3 %	-1 %	-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 bompengeinntektene 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 0.16 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 kjt.km)	0	-8	-4	-11	-10	-6	-3	-8	-18	-68
Transportarbeid %	0 %	-5 %	-3 %	-1 %	-5 %	-3 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %

I de beregningene som det er redegjort for her, er bilhold og førerkortinnehav 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 0.17 viser effektene av tidsdifferensierte bompengesatser og økt kollektivtilbud, hvor modellene for biltilgang er benyttet til å beregne endret segmentering i forhold til biltilgang og førerkortinnhav. Tallene i tabellen skal sammenliknes med Tabell 0.12 over. Vi får som vi ser noe større effekter når bilholdsmodellene også kjøres, spesielt når det gjelder reduksjon av bilførerreiser.

Tabell 0.17 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 transportmodell-systemet som tiltenkt, ved bruk av de nye bilholdsmodellene som er utviklet som en del av TraMod_By.

For Bergen er det også gjennomført en simulering av parkeringspolitikk. Disse beregningene er gjennomført med en Cube-basert TraMod_By variant. Tre alternativer er analysert:

- Økning av parkeringsavgiftene for korttidsparkering med 10 % (private reiser)
- Økning av parkeringsavgiftene for langtidsparkering med 10 % (arbeidsreiser)
- Økning av alle parkeringsavgifter med 10 %.

Alle alternativ er sammenliknet med en referansesituasjon for 2010.

Tabell 0.18 viser modellens estimerte bilførererturer for referansesituasjonen på en grov storsoneinndeling hvor sonen "Bergen P-avgift", er sammensatt av alle grunnkretser hvor det er avgiftsparkering, sonen "Bergen rest" er alle andre grunnkretser i Bergen, "nabokommuner" er de nærmeste nabokommunene til Bergen hvor det er en viss innpendling, og "rest" er alle andre kommuner i modellområdet. Merk at tabellen kun viser den trafikken som beregnes med TraMod_By, og ikke tilleggstrafikken⁷.

Som vi ser gir modellen 45800 turer til og fra de områder som har parkeringsavgifter i Bergen sentrum. I dette området (ekskl. Flesland) er det ca 8300 avgiftbelagte parkeringsplasser. Noen av reisene er gjennomført av personer som eier sin egen parkeringsplass. Vi kan ellers merke oss at hovedtyngden av reisene til den avgiftsbelagte delen av Bergen sentrum kommer fra resten av Bergen kommune, og at nesten halvparten av alle turer i modellområdet gjennomføres internt i denne sonen.

⁷ I hele denne analysen ser vi kun på effekter for de reiser som dekkes av TraMod_By.

Tabell 0.18 Antall bilførerturer fra/til og i Bergen per virkedøgn i 2010.

	Bergen P-avgift	Bergen rest	Nabokommuner	Rest	I alt
Bergen P-avgift	5100	36600	4100	100	45800
Bergen rest	36700	318400	40400	700	396200
Nabokommuner	4000	40600	126200	2700	173400
Rest	100	700	2700	51900	55400
I alt	45800	396300	173400	55400	670900

Effektene blir naturligvis størst når tiltakene kombineres, dvs. når parkeringsavgiftene både for korttidsparkering og langtidsparkering økes. Antall turer internt i avgiftssonen og mellom nabokommunene og avgiftssonen, reduseres da med 2 %. Antallet turer utenfor avgiftssonen øker med 0.1 %, mens antallet turer i hele modellområdet reduseres med 0.1 %. Disse effektene kan virke små, men en 10 % økning i parkeringsavgiftene gir heller ikke så store utslag på reisekostnadene.

Ser vi på 2010 prisnivå er gjennomsnittsprisen for korttidsparkering i Bergen på ca 27 kr per time, mens langtidsparkering (leie av parkeringsplass) i gjennomsnitt koster ca 80 kr per dag. En 10 % økning i parkeringsavgiftene vil dermed utgjøre en kostnadsøkning på hhv kr 3 per time og kr 8 per dag. Hvis gjennomsnittlig parkeringstid er 25 minutter gir en kostnadsøkning på 3 kr per time kun en økt kostnad på kr 1.2 per tur. I sentrale Bergen er gjennomsnittlig "sharepay" (= andelen av de yrkesaktive som betaler for parkeringen selv) 0.44, og slik modellene er formulert vil en 10 % økning i parkeringsavgiftene for langtidsparkering medføre en gjennomsnittsøkning på kr 3.5 per dag.

Tabell 0.19 Endring i antall bilførerturer fra/til og i Bergen per virkedøgn i 2010 fra referansesituasjonen til alternativet med 10 % økning i parkeringsavgifter for både korttidsparkering og langtidsparkering.

	Bergen P-avgift	Bergen rest	Nabokommuner	Rest	I alt
Bergen P-avgift	-100	-470	-80	0	-650
Bergen rest	-470	420	80	0	30
Nabokommuner	-80	80	30	0	40
Rest	0	0	0	0	0
I alt	-650	30	40	0	-570

Med utgangspunkt i

Tabell 0.18 og Tabell 0.19 kan det lett beregnes elastisiteter for parkeringskostnader i Bergensområdet. En elastisitet sier noe om hvor følsom etterspørselen er for endringer i ulike faktorer som påvirker den. Elastisitetene kan estimeres med formelen:

$$EL_{pk} = \ln(x_1 / x_0) / \ln(pk_1 / pk_0),$$

hvor x er antall reiser og pk er parkeringsavgift, og fotskriften 0 og 1 representerer hhv referansesituasjonen og tiltaket. Siden vi her har økt parkeringsavgiftene med 10 % blir uttrykket $\ln(pk_1 / pk_0) = \ln(1.1)$. Siden parkeringskostnader kun er aktuelle for et fåtall relasjoner, og en relativt lav andel av totaltrafikken i modellområdet, blir den samlede elastisitet av tiltaket svært lav, -0.01. Internt i avgiftssonen og mellom nabokommunene og avgiftssonen, blir imidlertid elastisitetene vesentlig høyere, rundt -0.20. Totalt til/fra avgiftssonen blir elastisiteten -0.15. Dette innebærer at hvis parkeringskostnadene i avgiftssonen øker med 10 % så reduseres etterspørselen etter reiser som bilfører til/fra

denne sonen med 1.5 %. Størrelsen på elasticiteten er omtrent på nivå med elasticiteten for kjørekostnad i TraMod_By, og dette virker dermed realistisk.

Tabell 0.20 Elasticiteter for parkeringsavgifter i Bergen for både korttidsparkering og langtidsparkering samlet.

	Bergen P-avgift	Bergen rest	Nabokommuner	Rest	I alt
Bergen P-avgift	-0.21	-0.13	-0.20	-0.10	-0.15
Bergen rest	-0.14	0.01	0.02	0.04	0.00
Nabokommuner	-0.20	0.02	0.00	0.01	0.00
Rest	-0.08	0.03	0.01	0.00	0.00
I alt	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.01

Elasticitetene for reiser mellom områder utenfor avgiftssonen er på sett og vis geografiske krysselastisiteter for endringer i parkeringskostnader i avgiftssonen. Det virker rimelig at disse enten er 0 eller svakt positive.

Når det gjelder endringene for antall kollektivreiser får vi en økning på 20 reiser ved økte parkeringspriser kun for korttidsparkering, en økning på 275 reiser ved økte parkeringspriser kun for langtidsparkering og en økning på 300 reiser hvis begge priser økes. Tatt i betraktning at de dirkede effektene på bilførerturer også er små, virker også disse effektene å reflektere rimelige utslag.

Det er også gjennomført en grov samfunnsøkonomisk kalkyle av disse tiltakene. I kalkylen ser vi på trafikanntytte, billettinntekter for kollektivtransport, bompenger og fergeinntekter og parkeringsinntekter. Når vi tar hensyn til disse effektene blir bunnlinjen positiv for alle de tre tiltakene. Beregningsresultatene fremgår av Tabell 0.21. Trafikantnyttene består av en positiv og en negativ komponent. Når parkeringsavgiftene i avgiftssonen økes må folk betale mer for å parkere og trafikken til avgiftssonen reduseres noe. Økte parkeringsavgifter reflekterer en ulempe for trafikantene (som er estimert til ca 21 mill kr per år i det alternativet hvor både prisene på korttidsparkering og langtidsparkering økes). Trafikkreduksjonen gir imidlertid opphav til bedre fremkommelighet for gjenværende bilister (som i sum utgjør ca 15 mill i trafikanntytte). Det er nettoen av disse to postene som vises i tabellen.

Det er først og fremst økte parkeringsinntekter som oppveier for tap av konsumentoverskudd og negativ samlet trafikanntytte, men økte kollektivinntekter bidrar også. I tillegg reduseres bompenginntektene noe. Det er verdt å merke seg at siden Bergen kommune kun rår over knappe halvparten av parkeringsplassene i Bergen, så vil de private aktørene eventuelt motta en stor del av inntektsøkningen. Under halvparten av inntektsveksten blir dermed igjen til eventuelle tiltak. Disse beregningene tyder altså på at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å øke parkeringsavgiftene i Bergen med 10 %, spesielt når det gjelder langtidsparkering.

Tabell 0.21 Samfunnsøkonomiske effekter av endringer i avgifter for parkering (mill kr per år).

	Korttidsparkering	Langtidsparkering	Begge
Trafikanntytte	-6.3	-0.1	-6.5
Billettinntekter kollektivtransport	0.2	2.9	3.1
Bompenger og fergeinntekter	-1.0	-1.6	-2.6
Parkeringsinntekter	7.7	6.3	14.0
I alt	0.6	7.5	8.0

Back-casting i Møre og Romsdal

I Møre og Romsdal fylke er det beregnet trafikale effekter av Eiksundsambandet (som ble åpnet i 2008) og Atlanterhavstunnelen (som ble åpnet i 2009). Her studeres altså effekter av relativt ferske ferdige tiltak slik at beregningene må karakteriseres som såkalt "Backcasting", og TraMod_By anvendes på områder utenfor storbyene.

I modellens nettverk for 2010 er begge disse prosjektene lagt inn med tunneler adkomstveger og bompengesatser (deflatert til 2001 som er modellens referanseår). Kollektivsystemet er imidlertid ikke tilpasset 2010 nettverket men reflekterer situasjonen i 2006. Derfor er kollektivsystemene i de to prosjektenes influensområder oppdatert til 2010 (dagens situasjon) i forbindelse med disse beregningene.

I referansealternativene for de to analysene fjernes de to tunnelene og det opprinnelige fergesambandet legges inn med avgangsfrekvenser, overfartstid og fergetakster (deflatert til 2001) slik de var før fergene ble erstattet. Kollektivrutene for 2010 opprettholdes med unntak for de ruter som går gjennom tunnelene. Det er også gjennomført analyser med bompengefri passering i tunnelene. For hvert av de to casene er det altså snakk om følgende tre alternativer:

- Referansealternativ med ferge (men 2010 sonedata og demografi)
- Dagens (2010) situasjon med tunnel og bompenger
- Fremtidig situasjon med tunnel uten bompenger (men 2010 sonedata og demografi)

Referansealternativene med ferge sammenliknes med fergestatistikken for 2007 og 2008. For dagens situasjon har vi data fra billettsalget over bompengestasjonene for 2010. For den fremtidige situasjon uten bompenger har vi naturligvis ikke noe sammenlikningsgrunnlag.

På fergestrekningen Eiksund – Rjånes var ÅDT i 2007 på 848 biler. YDT var imidlertid 1002 biler. Med fortsatt drift i fergesambandet frem til 2010 ville nok trafikken ha vokst enda mer (veksten fra 2006 til 2007 var på ca 8 %). Modellens prognose for trafikk på fergen i 2010 er 1010 biler i VDT. Dette er nok litt lavt når vi ser at ÅDT for 2007 var 850 biler, men på den annen side er det en del trafikk som modellen og tillegsmatrisene ikke dekker (for eksempel pendlingsreiser, tjenestereiser og fritidsreiser med overnatting, en god del av sommertrafikken, og trafikk til/fra Hovden lufthavn), og så lenge vi ikke har med all trafikk så skal modellen også ligge litt under. Det kan i denne sammenheng være verdt å påpeke at det at modellen ikke dekker all trafikk på sambandene ikke er en svakhet ved modellsystemet, men ved analysen.

På fergestrekningen Kristiansund – Bremsnes var ÅDT i 2008 på 817 biler. YDT i 2008 var 938 biler. Med fortsatt drift i fergesambandet frem til 2010 ville trafikken blitt noe høyere enn tallene for 2008, mens sannsynligvis noe mindre enn på fergestrekningen Eiksund – Rjånes (veksten i ÅDT fra 2007 til 2008 var i hvert fall bare 1 % på fergestrekningen Kristiansund – Bremsnes). Modellens prognose for 2010 på denne fergen er 920 biler, og dette er nok også litt lavt, men her skal man huske på at modellen bl.a. ikke dekker store deler av sommertrafikken som utgjør betydelige volumer på hele Atlanterhavsvegen (i

2008 var månedstrafikken i juli ca 40 % høyere enn gjennomsnittlig månedstrafikk på denne fergen).

Altså er modellenes prognoser for trafikk på de to fergene for 2010 nok noe lav, men dette henger trolig i hovedsak sammen med at det er en del trafikktyper som ikke er dekket opp i modellsystem og tilleggsmatriser. Det er imidlertid uansett ikke snakk om svært store avvik, og modellens prognoser på fergene for 2010 må karakteriseres som svært tilfredsstillende.

Tabell 0.22 Etterspørselseffekter for bilførerturer

	Eiksundsambandet				Atlanterhavstunnelen			
	Telling ¹	%	Modell 2010 ²	%	Telling ³	%	Modell 2010 ²	%
Ferge	848		1010		817		920	
Tunnel	1750	106 %	1650	63 %	1715	110 %	1640	78 %
Tunnel bompengefritt			4450	341 %			5700	520 %

¹ Fergestatistikk 2007 ÅDT, trafikk i tunnel basert på billettsalg for 2010, dvs. ÅDT (ekskl. buss i rute).

² Gjennomsnittstrafikk normale virkedøgn (VDT).

³ Fergestatistikk 2008 ÅDT, trafikk i tunnel basert på billettsalg for 2010, dvs. ÅDT (ekskl. buss i rute).

Når det gjelder tunnelalternativene så er jo dette dagens situasjon. Sammenlikningsgrunnlaget er billettsalg for 2010 både i Eiksundtunnelen og i Atlanterhavstunnelen. I begge disse tunnelene er det litt i overkant av 1700 biler per gjennomsnittsdøgn i 2010 (ekskl. buss i rute). Modellen gir ca 1650 biler gjennom begge tunnelene for 2010. Dette er en økning på 63 % i Eiksundtunnelen og på 78 % i Atlanterhavstunnelen. For Eiksundsambandet gir tellingene presentert i tabellen en økning på 106 % men her er det fergestatistikk for 2007 som er utgangspunktet. For Atlanterhavstunnelen gir tallene i tabellen en økning på 110 % og her er det fergestatistikk for 2008 som er utgangspunktet. For begge samband reflekterer tellingene ÅDT, mens modellberegningene reflekterer VDT. Den trafikk modellen ikke dekker over sambandene, er trafikk som vel kan karakteriseres som mindre kostnadsfølsom enn den trafikk modellen faktisk dekker. Det kan derfor godt tenkes at dette også bidrar til større effekter i tellingene enn det vi får med modellen.

I begge tunneler er det en observert rabattfaktor (dvs. skiltet fullpris dividert med gjennomsnittsinntekt per passering) på rundt 0.6⁸. Dette er en noe lavere rabattfaktor enn det som ligger til grunn for beregningene (0.55 for arbeidsreiser og 0.8 for andre reiser i etterspørselsberegningene, 0.8 i vegvalgsberegningene). Hvis gjennomsnittlig rabattfaktor er lavere enn det som er lagt til grunn i beregningene, vil modellberegningene også tendere til å gi lavere etterspørselseffekter av tunnelalternativene med bompenger.

I de bompengefrie alternativene gir modellberegningene en virkedøgnstrafikk på ca 4500 biler i Eiksundtunnelen og ca 5700 biler i Atlanterhavstunnelen, en økning fra referansealternativene på hhv 340 % og 520 %. I begge tunnelene er det altså, i følge modellberegningene, betydelige avvisningseffekter av bompenger, og det er kanskje ikke så rart. Bompengesatsene i begge tunneler tilsvarer tross alt omtrent en times ekstra kjøretid. På begge samband reflekterer bompengene en minst like stor reisemotstand som selve

⁸ Dette tallet er noe avhengig av andelen tunge kjøretøy på sambandene som vi ikke har eksplisitte data for. Det er her forutsatt en tungtrafikkandel på 8 %. Hvis tungtrafikkandelen reelt er høyere enn 8 % vil rabattfaktoren bli enda lavere.

reisetiden for hovedtyngden av reisene på sambandene. På Eiksundsambandet er reisetidene for gjennomsnittsbrukeren trolig litt høyere enn reisetiden for gjennomsnittsbrukeren i Atlanterhavstunnelen, og det er sannsynligvis én grunn til at modellen beregner en lavere effekt av bortfall av bompenger i Eiksundtunnelen. Merk at trafikkøkningen når bompengebetalingen bortfaller også inkluderer vegvalgseffekter (en kanskje noe uriktig effekt får vi i det bompengefrie alternativet for Atlanterhavstunnelen når vi ikke har tatt bort bompengene på Krifast, disse vil i realiteten sannsynligvis forsvinne før bompengene forsvinner i Atlanterhavstunnelen).

Det kan også være verdt å påpeke at modellen ikke er iterert til likevekt i disse beregningene, og med en såpass stor økning i trafikkvolumene som det vi får her, så vil det trolig bli mer forsinkelser i rushperiodene slik at reisetidene periodevis kan bli litt høyere enn det som her er lagt til grunn. Spesielt vil dette gjelde reiser som ender sentralt i Kristiansund. Køproblemene er imidlertid - selv sentralt i Kristiansund - av så kort varighet, at det bare er et fåtall av de reiser som beregnes som vil bli nevneverdig berørt av ekstra forsinkelser. Hadde modellen vært kjørt til likevekt ville vi maksimalt kanskje fått i størrelsesorden 200 færre biler i Atlanterhavstunnelen og knappe 100 færre biler i Eiksundtunnelen.

Et vår oppfatning viser disse eksempler på "backcasting" at modellen treffer rimelig godt både på før-situasjonen og på effekten av ferjeavløsningsprosjektene.

1 Bakgrunn og innledning

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.

Videreutviklingen av *Tramod* til *TraMod_By* har for det første bestått i en reestimering av transportmiddel- og destinasjonsvalgsmodeller for 4 reiseformål og for 3 reiseformål ble det også gjort en omgruppering av RVUens fininddelte formål. For disse reiseformål har man estimert simultane modeller for rundturer med utgangspunkt i eget hjem. Det ble også estimert nye modeller for turgenerering. Metoden for fordeling av turer mellom rene rundturer med én destinasjon og rundturer fra eget hjem med 2 destinasjoner er også endret og gjort mer robust.

I *TraMod_By* har vi nå også gått over til å beregne LoS-data (Level of Service) som et veid gjennomsnitt av LoS-data for en (maksimal) morgenrushtime og LoS-data for en lavtrafikktime, med vekt som varierer med reiseformål 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 og kan nå kjøres i parallell ved at programmet kan utnytte det antall prosessorer/tråder som finnes på brukerens datamaskin (brukeren kan spesifisere de ressurser som skal stilles til rådighet for modellkjøringer).

Tramod og nå *TraMod_By* har mange likhetstrekk med tilsvarende modellsystemer i andre land, bl.a. bruk av strukturerte logitmodeller for mode-/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 og hvor informasjon herfra benyttes videre for andre reiseformål, og behandlingen av turgenerering hvor man tar utgangspunkt i en modell for antall besøk med ulike formål. Turgenereringen er estimert og implementert ved bruk av en modelltype som er simultan over alle formål, og som er en blanding av Poisson og multinomisk Logit formulering. Det er estimert separate modeller for 5 aldersgrupper.

Estimert antall besøk for en person (i et gitt segment) blir deretter, med en spesiell prosedyre, konvertert til to typer rundturer med utgangspunkt i eget hjem; rundturer med kun ett ærend (to delreiser), og rundturer med to ærend (tre delreiser).

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. 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 mellom tre enkelttimer i rushperiodene til en tilnærmet likevekt.

I del 2 av dokumentasjonen av modellsystemet ser vi nærmere på ulike sider ved anvendelsen av det nye modellsystemet. Et av de viktigste aspektene ved det nye

modellsystemet er at kapasitetsaspekter i vegnettet nå er behandlet eksplisitt for alle reisehensikter. Dette innebærer at vi nå har et modellsystem som i prinsippet er en likevektsmodell som må itereres før man finner en endelig markedsklarering. Modellsystemet, slik det nå foreligger, skal imidlertid kunne anvendes både i byområder og i spredtbygde strøk. Iterering frem til markedsklarering er selvfølgelig viktigst i områder der det er køproblemer.

Kapittel 3 i denne rapporten tar for seg ulike sider ved innkalibrering av modellsystemet for et gitt område. En slik kalibrering omfatter både TraMod_By (reiseetterspørsel i form av turmatriser), og BHFK-modellene (bilhold og førerkortinnehav). Første del av kapitlet omtaler en del av de datakilder som er "offentlig tilgjengelig" i denne forbindelse, og peker på noen viktige sider ved disse datakildene. Omtalen er sikkert langt fra uttømmelig. Lokale myndigheter sitter ofte på langt mer informasjon enn det man har kan få tilgang til gjennom internett. Andre del av kapitlet tar for seg de viktigste aspektene ved innkalibrering av modeller for tre konkrete geografiske anvendelser:

- Grenland/Vestfold
- Bergen med omland
- Møre og Romsdal fylke med nabokommuner

Dette er tre av de fire områdene hvor det nye TraMod_By systemet er anvendt på konkrete case. For Grenlandsområdet er modellen benyttet til å etterprøve beregninger gjennomført med gammelt Tramod-system i forbindelse med KVV for bypakke Grenland. Her ser vi på effekter av miljøsoner (lav skiltet hastighet sentralt i Porsgrunn og Skien), i kombinasjon med parkeringsrestriksjoner for langtidsparkering, kollektivtrafikktiltak (økt frekvens/hastighet), køprising (noe overordnet nivå), og veginvesteringer.

I Bergen med omland ser vi på effekter av køprising over en indre og en ytre bomring, alene, og i kombinasjon med kollektivtrafikktiltak (økt frekvens på berørte bussruter).

I Møre og Romsdal fylke ser vi på effekter av Eiksundsambandet (som ble åpnet i 2008) og Atlanterhavstunnelen (som ble åpnet i 2009). Her studeres altså effekter av relativt ferske ferdige tiltak i områder utenfor storbyene.

2 Om TraMod_By

TraMod_By er en videreutvikling av **Tramod**, som har vært et operasjonelt modellsystem i Norge siden 2003-2004. Tramod er et modellsystem som i utgangspunktet beregnet OD-matriser for et "normalt" virkedøgn (NVDT), dvs. virkedøgn utenom ferieperioder og bevegelige helligdager, basert på LoS-data beregnet uten kapasitet på veglenker. 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 har bl.a. bestått i en reestimering av transportmiddel- og destinasjonsvalgmodeller for 4 reiseformål og for 3 reiseformål ble det også gjort en omgruppering av RVUens fininddelte formål. Reiseformålene i TraMod_By er nå:

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

For disse reiseformål har man estimert simultane modeller for mode-/destinasjonsvalg for rundturer (eng. "tours") 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 (Levl 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 reiseformål 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 3 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 mulighet.
- 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 (årsdøgnstrafikk) 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 logitmodeller for mode-/destinasjonsvalg. På to områder har modellsystemet en struktur som er litt uvanlig:

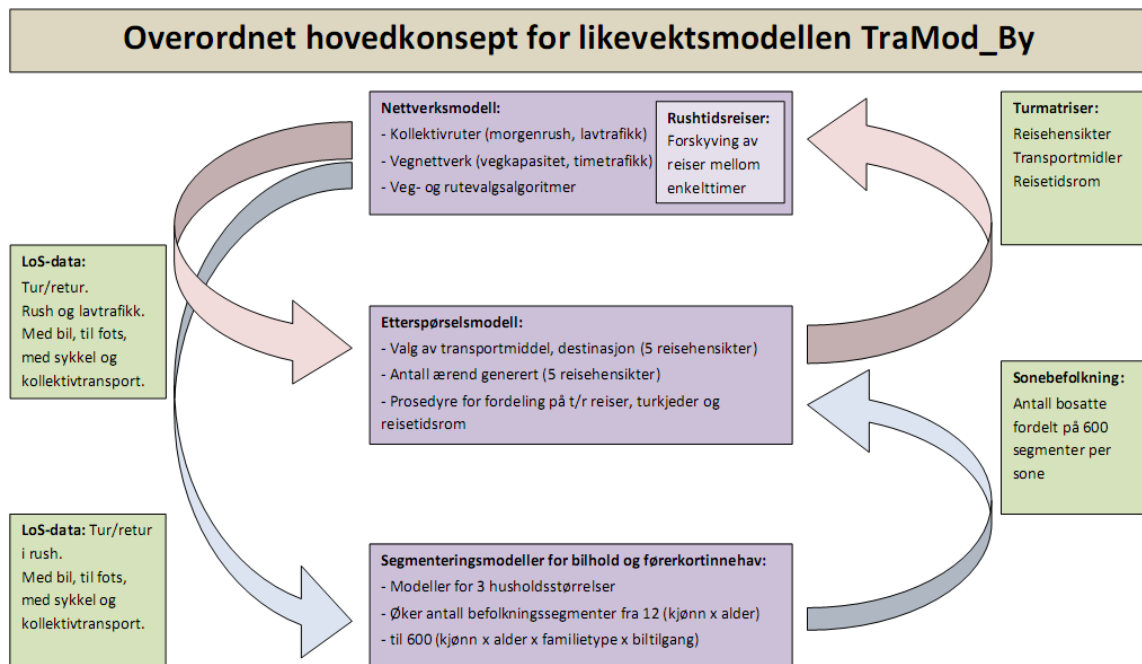
- Behandlingen av periodekort for kollektivtrafikk hvor man har eksplisitt modellering av månedskortinnehav for arbeidsreiser i mode-/destinasjonsvalg og hvor informasjon herfra benyttes videre for andre reiseformål (Larsen og Rekdal, 2010).
- Behandlingen av turgenerering hvor man tar utgangspunkt i en modell for antall besøk (eng. "sojourns") med ulike formål. Her er det estimert og implementert som en simultan modell for alle formål som er en blanding av Poisson og multinomisk formulering. Det er estimert 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 kun ett besøk med et bestemt formål før retur hjem (TR). På døgnbasis blir OD-matrisen for hjemreiser et transponat 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 prosedyre:

- 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 og 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" allokert på en konsistent måte til perioder av døgnet, så sant man ikke velger bare å 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 enkelttimer. Dette behandles med et noe enklere opplegg hvor man itererer til en tilnærmet likevekt.

Figur 2-1 Prinsippskisse for likevektsberegninger med nye TraMod_By



Figur 2-1 viser hovedkonseptet for kjøring med TraMod_By. **Nettverksmodellene** produserer LoS-data for tur/returreiser i maksimaltrafikkturen begge veier og for tur/retur reiser i lavtrafikk begge veier. Med utgangspunkt i de LoS-data som produseres i nettverksmodellene, beregnes reisetider og reisekostnader for bilførere, bilpassasjer, kollektivtransport og gang/sykelreiser. 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**⁹ 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 reisetidsrommene¹⁰ og går deretter til 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.

⁹ Mer om utregning av disse vektfaktorene finnes i delrapport 1 kapittel 8.3.

¹⁰ Fordelingen av utreiser/besøk på reisetidsrom for hver reisehensikt finnes i den første tabellen i "transprofilen" jfr., kapittel 8.3 i delrapport 1.

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 forklaringsvariabler 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 forklaringsvariabler 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 transportmidler¹¹. Ut fra disse matrisene (og supplerende matriser for tilleggstrafikk som modellen ikke dekker) kan man i prinsippet konstruere matriser for hver klokke time i løp av et virkedøgn. Det er imidlertid, som tidligere nevnt, ingen adferdsmessige mekanismer som kan forskyve reiser mellom disse klokke timene.

Hvis man har tidsdifferensierte tiltak kan det være et poeng å kunne analysere forskyvninger av reiser mellom klokke timer. I forbindelse med nye TraMod_By er det derfor laget et beregningsopplegg som bl.a. kan brukes til å **analysere tidsforskyvning av 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 (tjeneste-reiser, reiser til/fra flyplasser, lange reiser med høyt personbelegg i bilene, gods- og

¹¹ 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 utreisematrixene). 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.

annen næringstrafikk, etc.) eller som på andre måter er bundet til valgt reisetidsrom. Det er opp til brukeren å framskaffe matriser for den uelastiske trafikken fordelt på klokketimer i morgen og ettermiddagsrushet. Man kan her normalt ta utgangspunkt i de tilleggsmatriser man 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):

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

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

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

I disse "nyttefunksjonene" for valg av time 1, 2 og 3 i morgen eller ettermiddagsrushet, gir tids og kostnadsparametrene (hhv -0.045 og -0.032) en implisitt tidsverdi på vel 80 kr/t, som ikke er langt unna de implisitte tidsverdiene som ligger i modellene i TraMod_By¹². 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 hvor beregningsopplegget skal benyttes. Parametrene kan tolkes som preferansekonstanter for valg av reisetidsrom.

Beregningsopplegget tar utgangspunkt i matriser for elastiske og uelastiske reiser i hver klokke-time, og beregner LoS-data for hver klokke-time. Disse LoS-data inngår som utgangspunkt i en multinomisk logitmodell med nyttefunksjoner som spesifisert over, og total elastisk trafikk blir i 1. iterasjon fordelt på nytt mellom de tre klokketimer. 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 slik at den i matrise-summene, reproducerer de initiale turmatrisene for elastisk trafikk for de tre klokke-timene. Deretter kan systemet kjøres med differensierte takster i hver av klokketimene (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 klokketimer, 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 klokketimene). TraMod_By vil da ivareta valget av transportmiddel, destinasjon og turgenerering, mens modellen for preferert reisetidsrom vil ivareta timingen av reisene innenfor rushperiodene.

¹² Merk at formuleringen av nyttefunksjonene og av hvilke alternativer som skal være med er valgfri i dette opplegget. De tre nyttefunksjonene er kun eksempler på hvordan disse kan se ut.

3 Om kalibrering av modellsystemet for et område

Modellene er estimert på et datamateriale fra en utvalgsundersøkelse hvor et svært lite utvalg (ca 2 promille) av befolkningen er intervjuet om sine reiseaktiviteter. Datamaterialet vil derfor være tilknyttet stokastisk usikkerhet, og forskjellige former for målefeil. I estimeringsprosessen legges det stor vekt på at de ulike modellene så godt som mulig skal reprodusere de valg som ligger i de data modellene er estimert på. Når modellene er ferdig estimert og implementert i en programkode og er klar for applisering på data for ett gitt område, er det likevel grunn til å forvente avvik mellom modellenes resultater og sammenliknbare størrelser i estimeringsgrunnlaget og/eller andre datakilder man har tilgang til.

Hovedårsaken til dette er at modellene i estimeringsprosessen kjøres på de data som ligger i estimeringsgrunnlaget, mens applisering i fullskala baseres på et fullstendig datamateriale (faktisk demografi og befolkningssegmenter), og ikke bare et tilfeldig lite utdrag. Det kan også være geografiske forskjeller i detaljeringsgrad og kodeprinsipper i de nettverksmodellene som er etablert, og siden (minst) to forskjellige nettverks-håndteringsprogrammer er i bruk i Norge, gir dette også litt forskjeller i LoS-data.

Kalibrering, eller nivåjustering, av modellene er derfor som oftest nødvendig, for at resultatene skal så godt som mulig overens med de data man har til rådighet når man skal implementere en modell i et nytt område (eller kontrollere modellresultater i forbindelse med oppstart av en modellanalyse, med mer).

3.1 Rammetallskalibrering

De såkalte rammetallene, som normalt er det første man ser på i en kalibreringsprosess, er enkelt og greit antall ærend som blir gjennomført i et gitt modellområde fordelt på 5 reisehensikter og 5 transportmåter. Slike tall produseres som et resultat av en kjøring med TraMod_By, og slike tall er det også mulig å hente ut fra en RVU, enten det er en nasjonal RVU, en lokal RVU, eller en sammenveining av to slike undersøkelser. Bruk av en lokal RVU betinger at de reiseformål man der opererer med tilsvarer – eller kan aggregeres til – de reiseformål som TraMod_By opererer med.

De tall som kommer ut fra TraMod_By¹³ er merket med gult i Tabell 3.1. Tallene blir skrevet til tekstfilen Rammetall.txt, som skrives ut sammen med matrisefilene, og det er greit å kopiere innholdet i en slik tekstfil inn i for eksempel Excel. Den første bolken er antall utreiser fra turer som er rene tur/retur reiser. Returene for disse reisene skrives ikke ut, verken i matriser eller i rammetallene, men det vil være like mange hjemreiser som det er utreiser for disse turene. Returene for rene tur/retur reiser, beregnes som transponatet av hver enkelt matrise for utreiser. Den andre bolken er utreisen for turkjedene, og den tredje bolken er de mellomliggende reisene i turkjedene (alle turkjeder forutsettes kun å ha tre delreiser). Returen tilbake til bostedet skrives heller ikke ut i rammetallene, men antall hjemreiser vil være identisk med antall

¹³ Merk at disse tallene er summert over reisetidsrom dersom man kjører med 2 eller 4 slike. De skrives altså ut på samme måte uavhengig av antall reisetidsrom man benytter.

mellomliggende reiser. I matriseutskriftene er returene tilbake til bosted de matriser som betegnes som Leg3.

De to bolkene som er merket med blått i tabellen beregnes med utgangspunkt i den gulmerkede delen av tabellen:

$$\text{TotalUtReiser} = \text{Totalt TRReiser} + \text{Leg 1 Totals} + \text{Leg 2 totals.}$$

$$\text{TotalHjemReiser} = \text{Totalt TRReiser} + \text{Leg 2 Totals.}$$

I gul og blå del av Tabell 3.1 har vi altså alle reiser som beregnes av TraMod_By.

Tabell 3.1 Rammetall fra TraMod_By, eksempel fra fylkesmodell for Møre og Romsdal (TRB15)

	CD = Bilfører	CP = Bilpassasjer	PT = Kollektivtransport	CK = Sykkel	WK = Til fots
Totalt TRReiser:					
Arbeid	46200	5071	6761	2429	11404
Tjeneste	7093	112	938	15	180
Fritid	18475	7792	2315	2573	16972
HentLev	25031	518	113	261	1774
Privat	52570	15980	4746	2885	27131
Leg 1 Totals:					
Arbeid	50783	3261	2312	1983	8673
Tjeneste	9062	91	655	14	161
Fritid	17266	4044	1224	1208	8907
HentLev	26798	544	116	266	1806
Privat	45721	7790	2490	1427	13499
Leg 2 Totals:					
Arbeid	23148	1808	878	535	3802
Tjeneste	21659	1276	1085	663	3176
Fritid	25262	4004	1369	1128	8338
HentLev	23085	1987	796	648	4318
Privat	56470	6655	2669	1923	13412
TotalUtReiser:					
Arbeid	120131	10140	9951	4947	23879
Tjeneste	37814	1480	2679	692	3517
Fritid	61003	15840	4908	4909	34216
HentLev	74914	3049	1025	1174	7898
Privat	154761	30424	9905	6235	54043
TotalHjemReiser:					
Arbeid	69348	6879	7639	2964	15206
Tjeneste	28753	1388	2024	678	3356
Fritid	43738	11795	3684	3701	25309
HentLev	48116	2505	909	908	6092
Privat	109040	22635	7415	4808	40543

Når vi har limt inn dette i en excelfil, kan det være greit å regne ut en oppsummering av disse tallene. Dette er gjort i Tabell 3.2. De 5 første linjene i tabellen er summen av tallene i gul del av tabellen over, per reisehensikt og transportmåte. For hver transportmåte er "Sum utreiser" i linje 6, summen av disse 5 første linjene. Linje 7 "Hjemreiser" er summen av den siste bolken i Tabell 3.1 per transportmåte. Det er de 5 første linjene i Tabell 3.2 som inngår i kalibreringen av modellene.

Tabell 3.2 Rammetall fra TraMod_By oppsummert (1000 reiser), eksempel fra fylkesmodell for Møre og Romsdal (TRB15)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	120.1	10.1	10.0	4.9	23.9	169.0
Tjeneste	37.8	1.5	2.7	0.7	3.5	46.2
Fritid	61.0	15.8	4.9	4.9	34.2	120.9
HentLev	74.9	3.0	1.0	1.2	7.9	88.1
Privat	154.8	30.4	9.9	6.2	54.0	255.4
Sum utreiser	448.6	60.9	28.5	18.0	123.6	679.5
Hjemreiser	299.0	45.2	21.7	13.1	90.5	469.4
I alt	747.6	106.1	50.1	31.0	214.1	1149.0

Da må vi ha tilsvarende tall fra en RVU. Tabell 3.3 viser slike tall for fylkesmodellen for Møre og Romsdal (noe justert).

Tabell 3.3 Rammetall fra RVU2009, eksempel fra fylkesmodell for Møre og Romsdal (TRB15)

	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	120.0	10.0	10.0	5.0	24.0	169.0
Tjeneste	38.0	2.0	3.0	0.5	3.0	46.0
Fritid	60.0	15.7	5.3	4.7	35.0	120.7
HentLev	75.0	3.0	1.0	1.0	8.0	88.0
Privat	155.0	29.3	10.4	6.1	55.0	255.9
Sum utreiser	448.0	60.1	29.8	16.8	125.0	679.6
Hjemreiser	297.3	44.1	22.7	11.9	90.3	469.2
I alt	745.3	104.2	52.5	28.6	215.3	1148.9

Selve rammetallskalibreringen gjøres med en kalibreringsprosedyre som foreløpig kun er programmert i GAUSS¹⁴. Prosedyren er basert på kjøring av en svært forenklet versjon av TraMod_By. På bakgrunn av avvik mellom rammetall fra TraMod_By (Tabell 3.2) og rammetall fra RVU (Tabell 3.3) justeres de alternativspesifikke konstantleddene¹⁵ i alle modeller (i 5 modeller for valg av transportmiddel/destinasjon, og i 5 modeller for turgenerering) på en slik måte at ved neste gangs kjøring av en fullstendig variant av TraMod_By, så stemmer resultatene bedre enn ved forrige gangs kjøring. Siden den forenklete versjonen, er svært forenklet, må kalibreringen gjennomføres i noen runder (normalt sett mellom 2-10 ganger avhengig av hvor store avvik det var i utgangspunktet), før tilfredsstillende overensstemmelse mellom tallene fra TraMod_By og fra RVU er oppnådd. Normalt vil avvik på under 5 % for "Sum utreiser" kunne karakteriseres som tilfredsstillende.

¹⁴ Det er planlagt å lage en kalibreringsprosedyre i C++ som vil gjøre det mulig for enhver bruker av TraMod_By å kalibrere modellen på egen hånd.

¹⁵ Disse ligger i de 10 parameterfilene for hver enkelt delmodell på katalogen "../modellfaktorer/".

3.2 Kalibrering mot andre data

At modellen treffer bra mot rammetallene fra RVU er erfaringsmessig ingen garanti for at modellen er ferdig innkalibrert. I hver kalibreringsrunde vil man normalt sette sammen matriser for (normale virke-) døgn og for ulike tidsperioder (morgen- og ettermiddags-rushets makstimer, lavtrafikk dag, og lavtrafikk kveld) og fordele disse i transport-nettverket for kontroll mot tellinger. Det finnes også en del andre data som gir, i hvert fall fragmentarisk, informasjon om transportaktivitetene i modellområdet. Erfaringsmessig kan det oppstå situasjoner hvor en modell som er rammetallskalibrert mot RVU, gir resultater som ikke stemmer så godt overens med andre data. Avhengig av kvaliteten på disse datakildene kan det da være nødvendig med justeringer i RVU-materialet, samt nye kalibreringsrunder, for å oppnå bedre samsvar.

3.2.1 Vegtrafikktegninger

Vegtrafikktegninger er naturligvis et spesielt godt kalibreringsgrunnlag, og et viktig supplement til rammetallene. Man bør imidlertid forholde seg til tall for normale virkedøgn¹⁶ og ikke ÅDT. Hvis man ut fra vegvesenets tellepunkter er i stand til å konstruere tette snitt (dvs. en grense mellom to områder hvor all mellomgående trafikk dekkes), og gjerne flere slike, så vil man stå spesielt godt rustet til å vurdere modellens resultater mot tellinger. Ved å sammenstille modellens resultater over disse snittene mot tellegrunnlaget, vil man kunne vurdere om modellens tall ligger for høyt, for lavt, eller brukbart inne. Hvis modellen eksempelvis ligger for lavt kan dette være grunnlag for en oppjustering av tallene for CD (og CP) i rammetallene fra RVU, og så gjennomføre noen nye kalibreringsrunder mot justerte rammetall fra RVU.

Hvis man får avvik mellom tellinger og modellberegnete tall bør man også vurdere hvorvidt tellingene inneholder trafikktyper (busser i rute/charter, drosjer, lett næringstrafikk, osv) som ikke er dekket av TraMod_By eller av de tilleggsmatriser (lange reiser, godstrafikk, skolereiser, kort eksterntrafikk, etc.) som supplerer matrisene fra TraMod_By. Det er spesielt to typer trafikk som i enkelte områder og til enkelte tidspunkt faller litt mellom to stoler (TraMod_By og NTM), og det er lokale reiser gjennomført av besøkende (eksempelvis på Sørlandet om sommeren og til fjells om vinteren), og korte reiser (<100 km én vei) med overnatting. Dette er trafikk som vil inngå som en del av tellinger utregnet som årsdøgnstrafikk (ÅDT), men kanskje i mindre grad hvis man opererer med virkedøgnstrafikk.

¹⁶ Den presise definisjonen av "normale virkedøgn" (VDT), som er benyttet i modellestimeringen, er årets virkedager minus virkedagene i ferieperioder og i høytidsperioder (jul, påske og pinse). Vi har regnet at det til sammen er 195 slike dager i et år (240 virkedager minus 30 virkedager i 6 sommeruker (juli + siste uke i juni og første uke i august), minus 10 virkedager i julen og påsken, minus 5 virkedager knyttet til bevegelige helligdager og innskutte fredager i forbindelse med disse). Det er da også 170 restdøgn i løpet av et år (365-195).

Utkjøringer av data for angitte tellepunkter fordelt på timer for et par normaluker i oktober og februar/mars kan fungere godt som tellegrunnlag.

3.2.2 Pendlingsdata fra SSB

I SSBs statistikkbank (søk på emneordet REGSYS eller tabell 03321) finnes registerbaserte tall for hvor sysselsatte personer bor og arbeider (på kommunenivå). Data fra dette registeret gir er relativt godt grunnlag for å kontrollere både genereringen av arbeidsreiser den geografiske fordelingen av arbeidsreisene fra en modell for et gitt område. Det er imidlertid et par forhold man skal være oppmerksom på.

Genereringen av arbeidsreiser i TraMod_By er basert på den "oppmøtefrekvens" som ligger i det RVU-materiale modellene er estimert på. Det kan være mange årsaker til at en yrkesaktiv person ikke hadde arbeidsreiser den dagen personen ble bedt om å rapportere sine reiser for. Lang- og korttidsfravær knyttet til sykdom, ulike typer permisjoner, tjenestereiser, skiftarbeid og turnusordninger er vel blant de største årsaker til at yrkesaktive personer ikke har arbeidsreiser på intervjudagen.

Pendlingsstatistikken til SSB er i prinsippet en optelling av antall sysselsatte hvor hver person er påkoblet opplysninger om bl.a. arbeidssted. Det kan være usikkerhetsmomenter både knyttet til sysselsettingsaspektet og til arbeidsstedsaspektet ved denne optellingen. Under er noen punkter som SSB selv mener er av betydning.

- Sysselsatte er definert som personer som utførte inntektsgivende arbeid av minst én times varighet i referanseuken, samt personer som har et slikt arbeid, men som var midlertidig fraværende pga. sykdom, ferie, lønnet permisjon e.l.
- For sysselsatte med flere arbeidsforhold i referanseuken, fastsettes ett som det viktigste. Opplysninger om personenes jobb- og bedriftsrelaterte kjennemerker gjelder det viktigste arbeidsforholdet.
- Informasjon om arbeidssted og næring er innhentet fra bedrifts og foretaksregisteret, og gjelder bedriften hvor personen arbeider.
- For store foretak med mange bedrifter under seg, er fordelingen av ansatte i arbeidstakerregisteret til tider mangelfull. Det kan gi merkbare utslag på kommunenivå når slike feil oppstår og når de rettes.

Pendlingsstatistikken er uansett bare en optelling av bosted og arbeidssted blant sysselsatte, og den sier ikke noe om hvor ofte man reiser mellom bosted og arbeidssted. P.g.a. ulike former for korttidsfravær, sykemeldinger, permisjoner (inkl. fødselspermisjoner), tjenestereiser, skift/turnusarbeid, med mer, er det et godt stykke mellom en oversikt over hvor folk bor og arbeider, og antall reiser som genereres mellom bosted og arbeidssted. Det daglige "fraværet" som skyldes de forhold som er nevnt over, er grovt anslått til å utgjøre om lag 15 % - 30 %. Det daglige fraværet fra arbeidsplasser, eller oppmøtefrekvensen, varierer med en lang rekke forhold som både avhenger av kjennetegn ved arbeidsstedet og kjennetegn ved den yrkesaktive.

Reisetid og reisekostnader er trolig ganske sterke variasjonsfaktorer i dette bildet. Når det gjelder reisetid vil det være en øvre grense for hva som vil være mulig å absorbere fra dag til dag. Når vi kan observere at det finnes en del yrkesaktive som har 2 timer og mer i reisetid per vei, så kan det være grunn til å anta at disse ikke reiser daglig til og fra arbeidsplassen. Det samme gjelder for så vidt for reisekostnader, selv om den øvre grense sikkert her vil være mer individuell. Det kan imidlertid her også være ukjente økonomiske

variasjoner ute og går, for eksempel at man betaler for lavere boligpriser med høyere reisekostnader, eller at man har inndekning for reisekostnader gjennom avtaler med arbeidsgiver, etc. Nå er det jo i praksis i tillegg slik at reisetid og reisekostnader ofte er korrelerte størrelser, har man nye av det ene, så har man normalt også mye av det andre, slik at situasjonen ikke akkurat blir bedre.

Det er trolig også ganske store variasjoner mellom kvinner og menn, spesielt i aldersgruppen 20-40 år. Kvinner har fødselspermisjon av vesentlig lengre varighet enn menn, og dette vil sikkert tydeligst slå ut når det gjelder oppmøtefrekvenser for hhv kvinnedominerte og mannsdominerte arbeidssteder.

Arbeidsreiser er naturligvis en egen reisehensikt i TraMod_By, men det inngår også en god del arbeidsreiser i den kombinerte "reisehensikten" modellen regner på (rundturer med flere ærend underveis). I etterkant av en modellkjøring er det imidlertid ikke mulig å regne seg "tilbake" fra kombinerte reiser til hver enkelt reisehensikt isolert. De arbeidsreiser som inngår i den kombinerte reisehensikten kan ha en noe forskjellig fordeling på destinasjoner enn de arbeidsreiser som går direkte tur/retur. Dette skyldes at destinasjonsvalget for de kombinerte reisene har en ekstra variabel som øker sannsynligheten for å reise med bil som fører (og med kollektivtransport for noen reisehensikter) hvis man har flere reisehensikter underveis på en reise.

Den beste måten å få et totalbilde av arbeidsreisene i et område på er likevel å blåse opp matrisene for rene tur/retur arbeidsreiser til summen av arbeidsreisene for tur/retur reiser og kombinerte reiser (modellen skriver ut hvor mange kombinerte arbeidsreiser som beregnes i sum). Dette kan gjøres ved å etablere et forholdstall (sum arbeidsreiser fra rammemetallene/sum arbeidsreiser i matrisene) per transportmåte som arbeidsreisematrisene multipliseres med.

Tabell 3.4 viser hvordan dette gjøres. Kolonne A er sum utreiser for arbeidsreiser fra modellkjøringens rammemetallfil (tallene i rød ramme i Tabell 3.1). Tallene i kolonne B er summen av antallet utreiser i matrisefilene for rene tur/retur reiser (hvis kjøringen er basert på 2 reisetidsrom summeres matrisene for periode 0 og periode 1, og hvis kjøringen er basert på 4 reisetidsrom så summeres matrisene for periode 0, periode 1, periode 2 og periode 3). Forholdstallet A/B er da det tall matrisene for rene tur/retur reiser skal multipliseres med for å komme opp på det totale antall utreiser til arbeid modellen egentlig gir.

Tabell 3.4 Modellgenererte arbeidsreiser fra rammemetall (sum utreiser) og i t/r-matriser, samt forholdet mellom disse.

	A Sum utreiser rammetall modell	B Sum utreiser matriser (t/r)	A/B
CD = Bilfører	120131	46020	2.61
CP = Bilpassasjer	10140	4997	2.03
PT = Kollektivtransport	9951	6713	1.48
CK = Sykkel	4947	2408	2.05
WK = Til fots	23879	11398	2.10
I alt	169048	71535	2.36

Med de tall som ligger i tabellen så har vi altså i sum ca 170000 utreiser til arbeid, og ca 71500 av disse er rene tur/retur reiser. De resterende 97500 reisene til arbeid ligger i

Leg1 og Leg2 matrisene sammenmikset med de 4 øvrige reisehensiktene og er altså ikke mulig å skille ut etter en modellkjøring.

Modellen gir altså i dette tilfellet ca 170000 arbeidsreiser (fra bosted til arbeidssted), og med en oppmøteprosent på 70 % til 85 % skulle dette medføre at modellen beregner et anslag på et sted mellom 195000 og 220000 yrkesaktive som bor og arbeider i det området modellen dekker. Pendlingsmatriser som dekker hele modellområdet til denne modellen er ikke kjørt ut, men hvis SSBs pendlingsstatistikk ligger i denne størrelsesorden for dette modellområdet, er det grunn til å tro at modellen gir et brukbart anslag på omfanget av arbeidsreisene i dette området. Da kan man gå videre med å studere sammenfallet når det gjelder den geografiske fordelingen av dataene i pendlingsstatistikken og i modellberegningene, på kommunenivå (se kapitlene 0, 3.5 og 3.6).

3.2.3 Kostra

Når det gjelder kollektivtrafikken er det egentlig litt begrenset med offentlig tilgjengelig informasjon til kalibreringsarbeid, i hvert fall når det gjelder områder utenfor de største byområdene. Under Kostra i statistikkbanken publiserer SSB en del informasjon rapportert av kommuner og fylker i Norge. Når det gjelder samferdsel er det mest interessante her tall for antall reiser (solgte billetter) for de kollektive transportformer fylkene gir tilskudd til drift av. Det mest interessante innenfor dette er antallet reiser fordelt på bilruter, båtruter og sporvei/forstadsbaner, og fordelingen av disse igjen på skolereiser og andre reiser. Den geografiske oppløsningen som publiseres av SSB er fylkesnivået, men fylkesadministrasjonene sitter sikkert med informasjon som gjør det mulig å fordele tallene på selskaper, og kanskje også kommuner, eller i hvert fall kommunegrupper innenfor fylkene.

Tabell 3.5 Antall kollektivreiser i region midt fordelt på fylker og transportmiddel. Skolereiser og øvrige reiser (Kilde: Kostra, SSB, Statistikkbank)

	Sogn og Fjordane	Møre og Romsdal	Sør- Trøndelag	Nord- Trøndelag
Antall skolereiser i grunnskolen, bilruter	1965431	3594600	2987200	2796040
Antall skolereiser i grunnskolen, båtruter	43820	0	2190	0
Antall skolereiser i grunnskolen, sporveier og forstadsbaner	0	0	19000	0
I alt grunnskole	2009251	3594600	3008390	2796040
Antall skolereiser i videregående skole, bilruter	694665	1890720	1754300	951520
Antall skolereiser i videregående skole, båtruter	9500	140000	8700	0
Antall skolereiser i videregående skole, sporveier og forstadsbaner	0	0	11000	0
I alt videregående skole	704165	2030720	1774000	951520
Øvrige reiser (ekskl. skolereiser), bilruter	1602569	6505380	19429700	850000
Øvrige reiser (ekskl. skolereiser), båtruter	9500	140000	8700	0
Øvrige reiser (ekskl. skolereiser), sporveier og forstadsbaner	0	0	790000	0
I alt øvrige reiser	1612069	6645380	20228400	850000
Reiser i alt	4325485	12270700	25010790	4597560
% Skolereiser	63 %	46 %	19 %	82 %
Alle elever i grunnskolen, fylke	14444	32635	34912	17233
Elever i videregående opplæring, bostedsfylke	4868	10271	11740	5925
Antall skyssberettigede elever i grunnskolen	5547	9661	8360	7358
Antall skyssberettigede elever i videregående skole	2070	4857	5780	2504

Tabell 3.5 viser et utsnitt av den type informasjon man kan finne. I region midt varierer som vi ser andelen skolereiser betydelig mellom fylkene. Ser man bort fra skolereisene gjennomføres det i følge disse tallene ca 80000 lokale kollektivreiser i region midt per

gjennomsnittsdøgn, hvorav knappe 5000 i Sogn og Fjordane, knappe 20000 i Møre og Romsdal, 55000 i Sør-Trøndelag og bare vel 2000 i Nord-Trøndelag, omtrent det samme antall kollektivpassasjerer som Bybanen i Trondheim frakter i gjennomsnitt per døgn, i følge disse tallene.

TraMod_By omfatter ikke skolereiser, men en applikasjon som beregner matriser for skolereiser er utviklet som et verktøy ved siden av TraMod_By. Den type informasjon som finnes i tabellen over kan benyttes som kontroll av de matriser denne applikasjonen skaper og til kontroll av input til den. Merk at virkedøgnstall for skolereisene finnes ved å dividere på 180 skoledager.

Virkedøgnstall for de øvrige reisene i tabellen som er de reiser TraMod_By dekker er naturligvis noe vanskeligere å anslå. Tall beregnet fra RVU2001 antyder at nivået på kollektivtrafikken på virkedager er 20-30 % høyere enn ÅDT. Dette innebærer i tilfellet at basert på tallene i tabellen skal en fylkesmodell for eksempel for Møre og Romsdal ha om lag 25000 kollektivreiser i dette fylket i et gjennomsnittlig virkedøgn.

I Tabell 3.6 er Kostras tall for kollektivreiser per fylke sammenliknet med tilsvarende tall fra RVU2009. Nå er det riktignok en viss forskjell mellom reisedefinisjonene i de to datakildene¹⁷, men for enkelte av fylkene er avvikene uforklarlig og ubehagelig store. Landstotalene stemmer imidlertid brukbart overens.

Tabell 3.6 Antall kollektivreiser etter fylke 2009, sammenstilling mellom KOSTRA (Kilde: SSB) og RVU2009

	Kostra ÅDT*	RVU2009 ÅDT	Differanse %
01 Østfold	11650	28689	146 %
02 Akershus	67831	134940	99 %
03 Oslo	552877	382677	-31 %
04 Hedmark	7797	13935	79 %
05 Oppland	8958	19423	117 %
06 Buskerud	24778	30261	22 %
07 Vestfold	19041	20363	7 %
08 Telemark	7901	13666	73 %
09 Aust-Agder	7410	7657	3 %
10 Vest-Agder	23065	21879	-5 %
11 Rogaland	42801	49952	17 %
12 Hordaland	89026	130371	46 %
14 Sogn og Fjordane	4417	5387	22 %
15 Møre og Romsdal	18207	26189	44 %
16 Sør-Trøndelag	55420	39828	-28 %
17 Nord-Trøndelag	2329	9190	295 %
18 Nordland	11634	15984	37 %
19 Troms	20784	33918	63 %
20 Finnmark	1752	1992	14 %
I alt	977677	986301	1 %

*Jernbane, ekspressbusser uten tilskudd, med mer, er ikke med

¹⁷ Kostra: solgte billetter og bruk av månedskort på ruter med tilskudd rapportert fra ruteselskaper via fylkesadministrasjonene til SSB. RVU2009, rapporterte kollektive delreiser gjennomført dagen før intervjudagen fra et utvalg på ca 2 promille av totalbefolkningen.

3.2.4 Lokale/nasjonale utvalgsundersøkelser

Det er svært mye informasjon i lokale/nasjonale RVUer, utover rammetallene, som også kan benyttes som kalibreringsgrunnlag. Eksempelvis kan man lage variable for biltilgang for ulike segmenter, eller geografiske avgrensninger, som kan benyttes som kalibreringsgrunnlag for bilholdsmodellene. Hvis reisene som er rapportert i RVUen er stedfestet kan man også lage OD-matriser for storsoner (kommuner, eller andre avgrensninger som geografisk stemmer overens med for eksempel bomringer, eller andre tellesnitt). Siden alle RVUer må betraktes som småutvalgsundersøkelser, og også er beheftet med andre feilkilder, bl.a. knyttet til samplingen og intervjuene, vil slike tall være tilknyttet opp til betydelig usikkerhet (se bl.a. Tabell 3.6 over). Det er derfor svært gunstig hvis materialet kan avstemmes mot tellinger ved aggregering til storsoneinndelinger som korresponderer med tellesnittene.

3.2.4.1 Geografiske storsoner

De delreisene som er rapportert i en RVU kan kjøres ut for eksempel etter kommune for start og endepunkt, eller en annen (helst grovere) inndeling. Som illustrasjon er dette gjort for bilførerturer i det sentrale Østlandsområdet fra RVU2001 og RVU2009 i de to påfølgende tabeller.

Tabell 3.7 Bilførerturer mellom områder på Østlandet, VDT, RVU2001

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sum
Oslo	1	435203	44496	19406	39216	6720	6605	3608	1873	11713	568839
Akershus vest	2	44731	176211	705	3721	14716	374	262	1336	1724	243779
Akershus sør	3	16951	705	127025	6055	0	7680	0	0	2896	161313
Akershus nord	4	42543	3487	3610	233879	2109	2059	5619	2403	4273	299980
Buskerud	5	9756	14223	227	634	283262	437	546	1899	10024	321008
Østfold	6	6969	849	8603	1619	293	418635	256	0	861	438085
Hedmark	7	3184	737	227	5872	147	256	284971	6962	1112	303468
Oppland	8	1409	1308	0	2622	2163	0	6754	219293	705	234253
Resten	9	14412	1273	3371	4333	11015	1531	1600	440	3842608	3880582
	Sum	575158	243290	163174	297950	320425	437577	303616	234205	3875914	6451306

Tabell 3.8 Bilførerturer mellom områder på Østlandet, VDT, RVU2009

		1	3	2	4	5	6	7	8	9	Sum
Oslo	1	430478	38886	22182	46678	3974	5595	2665	2502	4647	557606
Akershus vest	3	36871	235144	959	2852	14313	953	152	946	676	292865
Akershus sør	2	22094	904	125493	1446	951	12476	0	750	268	164382
Akershus nord	4	46293	3958	1661	318827	1824	2225	2905	2159	2139	381990
Buskerud	5	5450	13664	951	1160	306285	310	68	3127	10025	341039
Østfold	6	5901	1074	10412	3195	396	389330	0	997	766	412070
Hedmark	7	4982	0	0	2432	68	511	281620	4471	574	294657
Oppland	8	2918	711	0	977	3268	951	5393	274785	2682	291684
Resten	9	3144	1087	0	1419	10333	1182	1723	3032	4268296	4290216
	Sum	558130	295429	161658	378984	341411	413531	294525	292769	4290073	7026509

Tabell 3.15 viser den prosentuelle endringen i antall bilførerturer mellom disse to RVUene. Totalt sett er endringen mellom dem på 9 %. Dette er ikke en urimelig endring på 8 år. Ser vi på den geografiske fordelingen, finner vi imidlertid utslag som må tilskrives at materialet er beheftet med stokastikk.

Tabell 3.9 Endringer (%) i antall bilførerturer mellom områder på Østlandet, fra RVU2001 til RVU2009

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	I alt
Oslo	1	-1 %	-13 %	14 %	19 %	-41 %	-15 %	-26 %	34 %	-60 %	-2 %
Akershus vest	2	-18 %	33 %	36 %	-23 %	-3 %	155 %	-42 %	-29 %	-61 %	20 %
Akershus sør	3	30 %	28 %	-1 %	-76 %		62 %			-91 %	2 %
Akershus nord	4	9 %	14 %	-54 %	36 %	-13 %	8 %	-48 %	-10 %	-50 %	27 %
Buskerud	5	-44 %	-4 %	319 %	83 %	8 %	-29 %	-88 %	65 %	0 %	6 %
Østfold	6	-15 %	26 %	21 %	97 %	35 %	-7 %	-100 %		-11 %	-6 %
Hedmark	7	56 %	-100 %	-100 %	-59 %	-54 %	99 %	-1 %	-36 %	-48 %	-3 %
Oppland	8	107 %	-46 %		-63 %	51 %		-20 %	25 %	281 %	25 %
Resten	9	-78 %	-15 %	-100 %	-67 %	-6 %	-23 %	8 %	589 %	11 %	11 %
I alt		-3 %	21 %	-1 %	27 %	7 %	-5 %	-3 %	25 %	11 %	9 %

Materialet i tabellene foreligger her på en måte som gjør det mulig å gjøre en grov sammenlikning mot biltrafikktegninger på Oslo bygrense. Dette er gjort i Tabell 3.10. Vi ser at mens RVU materialet antyder en samlet vekst over bygrensen på 1 %, er veksten i trafikktegningene samlet sett på 11 %. Det kan se ut som om RVU overdriver effekten av innføring av et ekstra snitt på bygrensen i vest.

Tabell 3.10 Bilførerturer fra RVU2001 og RVU2009 over Oslo bygrense sammenliknet med tellinger fra bygrensetelling 2002 og 2010.

	RVU (2001 og 2009)			Bygrensetelling (2002 og 2010)			Differanse % telling/RVU
	Mot Oslo	Fra Oslo	Begge retninger	Mot Oslo	Fra Oslo	Begge retninger	
Vest, 2001	61746	63014	124760	79509	71785	151294	-18 %
Sør, 2001	33698	33906	67603	36334	37407	73741	-8 %
Nord, 2001	63238	61024	124262	89453	88914	178367	-30 %
I alt 2001	158682	157944	316626	205296	198106	403402	-22 %
Vest, 2009	53798	56014	109811	79144	76451	155595	-29 %
Sør, 2009	37707	36297	74003	43322	40864	84186	-12 %
Nord, 2009	69367	66535	135903	104645	103768	208413	-35 %
I alt 2009	160872	158846	319718	227111	221083	448194	-29 %
Vest, Endring %	-13 %	-11 %	-12 %	0 %	6 %	3 %	
Sør, Endring %	12 %	7 %	9 %	19 %	9 %	14 %	
Nord, Endring %	10 %	9 %	9 %	17 %	17 %	17 %	
I alt Endring %	1 %	1 %	1 %	11 %	12 %	11 %	

De to påfølgende tabeller viser bilførerturer fra RVU2009 og fra TRB23+ (tidligere RTM23+ men med ny TraMod_By kode) avgrenset til TRB23+ sitt dekningsområde. TRB23+ er kalibrert slik at den ligger 20 % over RVU2009 på nivået for bilførerturer i området. Internt i Oslo ligger TRB23+ 44 % over RVU2009.

Tabell 3.11 Bilførerturer i TRB23+ sitt dekningsområde, VDT, RVU2009

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sum
Oslo	1	424282	38536	22008	44583	3831	3573	781	1677	1886	541157
Akershus vest	2	36400	232288	904	2852	13539	836	0	506	0	287325
Akershus sør	3	21920	904	123412	1446	951	8487	0	750	0	157869
Akershus nord	4	43863	3958	1661	318605	997	367	2348	2051	1754	375604
Buskerud	5	5356	12993	951	1050	222713	262	68	3127	1549	248067
Østfold	6	3857	687	6295	1318	235	36248	0	951	0	49591
Hedmark	7	2130	0	0	918	68	0	23202	0	0	26318
Oppland	8	2093	297	0	933	3267	951	0	53184	0	60725
Resten	9	524	0	0	933	1496	0	0	0	17664	20617
	Sum	540424	289664	155231	372636	247096	50724	26400	62245	22853	1767272

Tabell 3.12 Bilførerturer Produsert av TRB23+, VDT, 2010

		1	3	2	4	5	6	7	8	9	Sum
Oslo	1	612834	49191	32280	74451	8917	3871	177	1032	14739	797492
Akershus vest	3	50022	157804	1558	3650	29855	195	6	111	3718	246919
Akershus sør	2	32529	1585	102976	4282	657	11942	2	11	5658	159642
Akershus nord	4	76171	3567	4287	265832	1303	2325	2200	2259	11516	369460
Buskerud	5	8983	30266	644	1293	212223	89	0	3947	20807	278252
Østfold	6	3874	187	11962	2306	93	83304	0	0	21845	123571
Hedmark	7	183	8	3	2211	0	0	6851	3	4548	13807
Oppland	8	1181	113	14	2248	3961	0	3	27984	1994	37498
Resten	9	14739	3718	5658	11516	20807	21845	4548	1994	16104	100929
	Sum	800516	246439	159382	367789	277816	123571	13787	37341	100929	2127570

Tabell 3.13 viser hvordan disse to matrisene ser ut sammenliknet med tellinger for 2010 over Oslo bygrense. Vi ser at TRB23+ ligger vesentlig nærmere tellingene, og noe over tellingene i sør.

Tabell 3.13 Bilførerturer fra RVU2009 og TRB23+ over Oslo bygrense sammenliknet med tellinger fra bygrensetelling 2010.

	RVU2009 og TRB23+			Bygrensetelling 2010			Differanse % telling/RVU - Modell
	Mot Oslo	Fra Oslo	Begge retninger	Mot Oslo	Fra Oslo	Begge retninger	
Vest, 2009	48854	53732	102586	79144	76451	155595	-34 %
Sør, 2009	33018	31513	64531	43322	40864	84186	-23 %
Nord, 2009	59653	59107	118760	104645	103768	208413	-43 %
I alt 2009	141525	144352	285877	227111	221083	448194	-36 %
Vest, TRB23+	66462	69582	136044	79144	76451	155595	-13 %
Sør, TRB23+	45526	45266	90792	43322	40864	84186	8 %
Nord, TRB23+	93116	91268	184384	104645	103768	208413	-12 %
I alt TRB23+	205104	206116	411220	227111	221083	448194	-8 %
Vest, Forskjell %	36 %	29 %	33 %				
Sør, Forskjell %	38 %	44 %	41 %				
Nord, Forskjell %	56 %	54 %	55 %				
I alt, Forskjell %	45 %	43 %	44 %				

På denne måten kan materiale fra RVU inngå som sammenlikningsgrunnlag i prosessen med å kalibrere et modellsystem for et område. Jo flere datakilder man har til å vurdere modelltall mot, desto bedre rustet vil man være til å oppnå et godt kalibreringsresultat.

3.2.4.2 Avstandskalibrering

For alle reisehensikter er det 3 parametre med generell betegnelse:

"Formål" _Dist_ "Reisemåte" (eks: Arbeid_Dist_CD). Disse parametrene ligger i filen "modellfaktorer_*.dat".

Defalutt verdien på disse parametrene er 25,0, dvs. 25 kilometer. Parametere er lagt inn for å gi visse muligheter for kalibrering av avstandsfordelingen. De må ses i sammenheng med 3 tilhørende parametere som ligger i parameterfilene Par_ "Formål". Verdien på "Formål" _Dist_ "Reisemåte" angir på sett og vis et "knekkpunkt" som er distanse tur + retur. Nyttefunksjonene får et tillegg (eller fradrag) som reduseres med (absoluttverdien av) avstanden fra dette "knekkpunkt".

Fortegnet og størrelsen på tillegget pr km bestemmes av parametere som angis i Par_ "Formål". Disse parametere har generelt betegnelsen DJUST_ "reisemåte" (eks: DJUST_CD). Hvis disse parametere settes til 0 skjer det ingen avstandsjustering. Hvis de er

positive får vi en reduksjon av andel reiser i et avstandsbånd rundt den verdi som er angitt i "Formål" _Dist_ "Reisemåte" (NB! Det dreier seg om avstand tur + retur) og andelen utenfor dette avstandsbånd vil øke med avstanden fra det knekkpunkt som er angitt.

Hvis DJUST_ "reisemåte" er negativ vil man få en økning i andel reiser i et intervall nær knekkpunktet, og en reduksjon når man fjerner seg tilstrekkelig langt fra dette punktet. Styrken i disse effekter avhenger av absoluttverdien på DJUST_ "reisemåte". Både "Formål" _Dist_ "Reisemåte" og DJUST_ "reisemåte" er parametere som kan endres av brukere, hvis man ønsker å kalibrere avstandsfordelingen.

Sett f.eks. at man fra andre datakilder har god informasjon om avstandsfordelingen for reiser som produseres av TraMod_By. Etter en modellkjøring finner man at modellen produserer for høy andel reiser f.eks. i intervallet 10-15 km. Midtpunktet her er 12,5 km og for en tur/retur reise blir det 25 km. Man kan da sette "Formål" _Dist_ "Reisemåte" = 25 og i parameterfilen for reisemåte/destinasjon sette f.eks. DJUST_ "reisemåte" = 0,2. Dette vil medføre at alle nyttefunksjoner for vedkommende reisemåte og formål får ett tillegg som øker med avstanden fra 12,5 (25) km. Dette vil trekke ned andelen reiser i intervallet 10-15 km på bekostning andelen reiser i andre avstandsbånd. Det er ikke mulig å gi en generell regel for avstandskalibrering og modellbrukere er egentlig nødt til å eksperimentere litt for å se hvilke utslag man får med ulike parameterverdier.

Hovedgrepet er imidlertid klart: Hvis man har et avstandsintervall hvor det er helt klart at andelen reiser er for høyt eller for lavt velger man en "snittavstand" i dette intervall og multipliserer med 2. Denne verdien settes inn for "Formål" _Dist_ "Reisemåte" i filen ModellFaktorer. Deretter settes parameterverdiene for DJUST_ "reisemåte" i for den aktuelle reisemåte i parameterfilen(e) for destinasjon/reisemåte. I og med at disse justeringer virker via nyttefunksjonen vil de imidlertid også påvirke antall reiser og reisesnes fordeling på reisemåter. Med kraftig avstandsjustering kan det derfor tenkes at man bør recalibrere i forhold til rammetall for reisemåter og reiseformål. Dette kan man få en indikasjon på ved å sammenlikne resultatene i rammetall.txt før og etter avstandsjustering.

Denne kalibreringsmulighet bør benyttes med forsiktighet og bare når man har klare indikasjoner på at avstandsfordelingen har en systematisk skjevhet som ikke kan skyldes feil/unøyaktigheter i inngangsdata mm. Avstandskalibreringen kan slå stekt ut ved høye verdier på DJUST_ "reisemåte", og påvirker som nevnt både reisemiddelvalg og totalt antall reiser (se kapittel 0 for litt mer diskusjon rundt behovet for avstandskalibrering).

3.3 Kalibrering av modeller for biltilgang

De nye BHFK-modellene er relativt enkle og greie å kalibrere. Som utgangspunkt for kalibreringen trenger man fordelingen på bilholdssegmenter fra en RVU. Det dreier seg om følgende 5 segmenter:

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

Tabell 3.14 Resultat fra BHFK-modellene, oppsummeringstabell for hele modellområdet (BilResultsSum.txt)

Hushold med 1 voksen		FK=0,B=0	FK=0,B>0	FK=1,B=0	FK=1,B>=hfk	FK=1,B<hfk
menn	13-17	0	0	0	0	0
kvinner	13-17	0	0	0	0	0
menn	18-19	156	0	86	139	0
kvinner	18-19	251	0	99	280	0
menn	20-24	527	0	737	2123	0
kvinner	20-24	950	0	878	1987	0
menn	25-34	613	0	974	10004	0
kvinner	25-34	598	0	1034	7031	0
menn	35-49	533	0	507	11054	0
kvinner	35-49	705	0	756	7314	0
menn	50-64	711	0	306	7435	0
kvinner	50-64	1495	0	891	5781	0
menn	65+	3154	0	353	8120	0
kvinner	65+	20809	0	1848	6871	0
Hushold med 2 voksne		FK=0,B=0	FK=0,B>0	FK=1,B=0	FK=1,B>=hfk	FK=1,B<hfk
menn	13-17	0	0	0	0	0
kvinner	13-17	0	0	0	0	0
menn	18-19	275	54	156	202	210
kvinner	18-19	208	160	98	264	212
menn	20-24	273	78	422	1151	1105
kvinner	20-24	508	484	512	1967	1543
menn	25-34	503	293	1097	11808	9181
kvinner	25-34	531	1254	1183	14982	10077
menn	35-49	337	353	630	22823	13841
kvinner	35-49	290	1744	565	18550	11958
menn	50-64	176	240	299	15450	8153
kvinner	50-64	219	2269	476	12376	10565
menn	65+	1429	529	583	16786	8731
kvinner	65+	3015	8910	940	4685	7465
Hushold med 3+ voksne		FK=0,B=0	FK=0,B>0	FK=1,B=0	FK=1,B>=hfk	FK=1,B<hfk
menn	13-17	0	0	0	0	0
kvinner	13-17	0	0	0	0	0
menn	18-19	635	1272	347	1751	2756
kvinner	18-19	366	2337	217	1222	1943
menn	20-24	455	800	828	4391	7180
kvinner	20-24	475	1691	551	2888	4730
menn	25-34	162	232	592	3592	6040
kvinner	25-34	76	252	261	1517	2546
menn	35-49	250	175	101	6021	10094
kvinner	35-49	331	965	125	7036	11794
menn	50-64	367	221	126	7255	12085
kvinner	50-64	250	1698	99	5428	9029
menn	65+	564	197	34	1789	2935
kvinner	65+	250	2851	10	503	820

Det er også en fordel om man splitter materialet opp etter antallet voksne personer (18+) i husholdet. Det er egne bilholdsmodeller for hushold men kun én voksen person, to voksne personer og tre og flere voksne personer. Bilholdsmodellen skriver ut en oppsummeringstabell for segmenteringen i det området man ser på, og her er det utskrifter for hver av disse husholdstypene. Tabell 3.14 viser hvordan en slik fil ser ut. Det er kun tallene i de lyseblå feltene som kommer ut i utskriften. Informasjonen i mellomblå og mørkeblå felt er supplert ved etableringen av tabellen. Hvis man summerer kolonnevis hver av de tre lyseblå bolkene i figuren så har man fordelingen på bilholdssegmenter fra modellene for det området man ser på etter husholdstørrelse. Tilsvarende fordelinger kan så også skrives ut fra en RVU som dekker det området man ser på, og ved å sammenstille disse to fordelingene vil man kunne avgjøre om det er behov for kalibrering av bilholdsmodellene for området.

Selve kalibreringen gjøres ved å justere de alternativspesifikke konstantene for i modellene for hver husholdstørrelse. Disse konstantene finnes i en egen inputfil for BHKF-modellene (*Altkonstjust*.txt). Tabell 3.15 viser hvordan denne filen ser ut (merk at forklaringen som av pedagogiske hensyn er lagt inn foran hvert tall i denne tabellen, kommer i en egen bolk under tallene i kalibreringsfilen). Den inneholder kalibrerte konstantledd (for 2001) for hver enkelt nyttefunksjon som inngår i de tre modellene.

Man bør starte ut med 0 som konstanter for alle nyttefunksjoner, kjøre bilholdsmodellen og sammenlikne resultatene (fra oppsummeringsfilen som skrives ut sammen med resultatfilen) med kalibreringsgrunnlaget. For det segment man har størst avvik for hver husholdstype legger man inn en liten verdi på kalibreringskonstanten (negativ hvis man har for høy andel i segmentet og positiv hvis man har for lav andel). Modellene kjøres på nytt med ny kalibreringsfil, og resultatene sammenliknes med kalibreringsgrunnlaget på nytt. Prosessen fortsetter til man er fornøyd. Man bør bare endre på én konstant om gangen. Når man endrer på én av konstantene vil fordelingen på alle segmenter kunne endre seg.

Tabell 3.15 Eksempel på datafil med kalibrerte konstantledd. Tallene i tabellen skal spesifiseres øverst i datafilen. Forklaringen kommer under disse tallene.

Delmodell / husholdstype / nyttefunksjon	Konstant
Delmodell 1. Hushold med 1 voksen	
Nyttefunksjon: Ikke FK / ikke biler i HH	-0.05
Nyttefunksjon: (Ikke FK / biler i HH) SKAL VÆRE = 0 i denne delmodellen	0
Nyttefunksjon: FK / ikke biler i HH	0.2
Nyttefunksjon: FK / biler i HH, og minst like mange som førerkort i hushold	0.8
Nyttefunksjon: (FK / biler i HH, men færre enn antall førerkort i HH) SKAL VÆRE = 0 i denne delmodellen	0
Delmodell 2. Hushold med 2 voksne	
Nyttefunksjon: Ikke FK / ikke biler i HH	0
Nyttefunksjon: Ikke FK / biler i HH	0
Nyttefunksjon: FK / ikke biler i HH	-0.3
Nyttefunksjon: FK / biler i HH, og minst like mange som førerkort i hushold	0.4
Nyttefunksjon: FK / biler i HH, men færre enn antall førerkort i HH	0.1
Delmodell 3. Hushold med 3+ voksne	
Nyttefunksjon: Ikke FK / ikke biler i HH	0
Nyttefunksjon: Ikke FK / biler i HH	0
Nyttefunksjon: FK / ikke biler i HH	-0.4
Nyttefunksjon: FK / biler i HH, og minst like mange som førerkort i hushold	0.6
Nyttefunksjon: FK / biler i HH, men færre enn antall førerkort i HH	0.4

3.4 Kalibrering av fylkesmodell for Møre og Romsdal (TRB15)

Tallene i *Tabell 3.2 Rammetall fra TraMod_By oppsummert (1000 reiser), eksempel fra fylkesmodell for Møre og Romsdal (TRB15)* og i *Tabell 3.3 Rammetall fra RVU2009, eksempel fra fylkesmodell for Møre og Romsdal (TRB15)* i kapittel 3.1 over, er rammetall fra hhv modell og RVU etter innkalibrering av denne modellen.

Kalibreringsarbeidet startet med utgangspunkt i LoS-data (2010-kjøringer) for rush og lavtrafikk beregnet med utgangspunkt i timesmatriser fra den tidligere døgnmodellen for området (basert på gammel Tramod kode). LoS-dataene ble holdt konstant i noen iterasjonsrunder inntil modellen begynte å produsere rammetall i nærheten av rammetallene i RVU2009. På det tidspunkt ble døgn og timesmatriser fra ny TraMod_By generert, og resultatene mellom hver kalibreringsrunde ble også gjenstand for en noe grundigere kontroll av disse matrisene. Kontroll av matriser dreier seg om å sjekke døgn og timesmatriser (rush og lav) mot tellinger for tilsvarende perioder. Det dreier seg også om å kontrollere arbeidsreiser mellom kommuner mot SSBs pendlingsstatistikk. I løpet av prosessen ble rammetallene fra RVU2009 noe justert¹⁸.

3.4.1.1 Kalibrering av BHFk-modeller

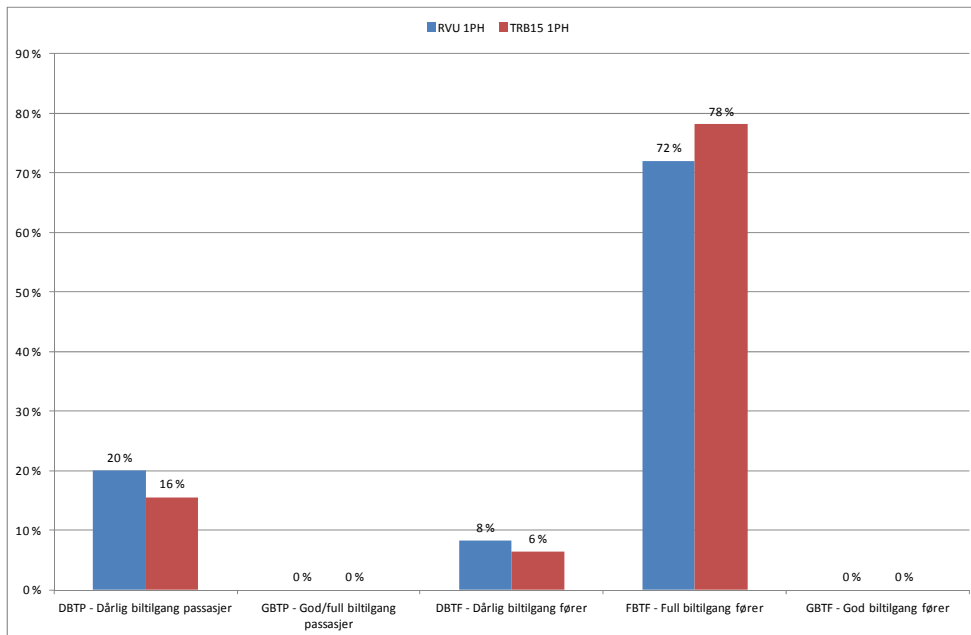
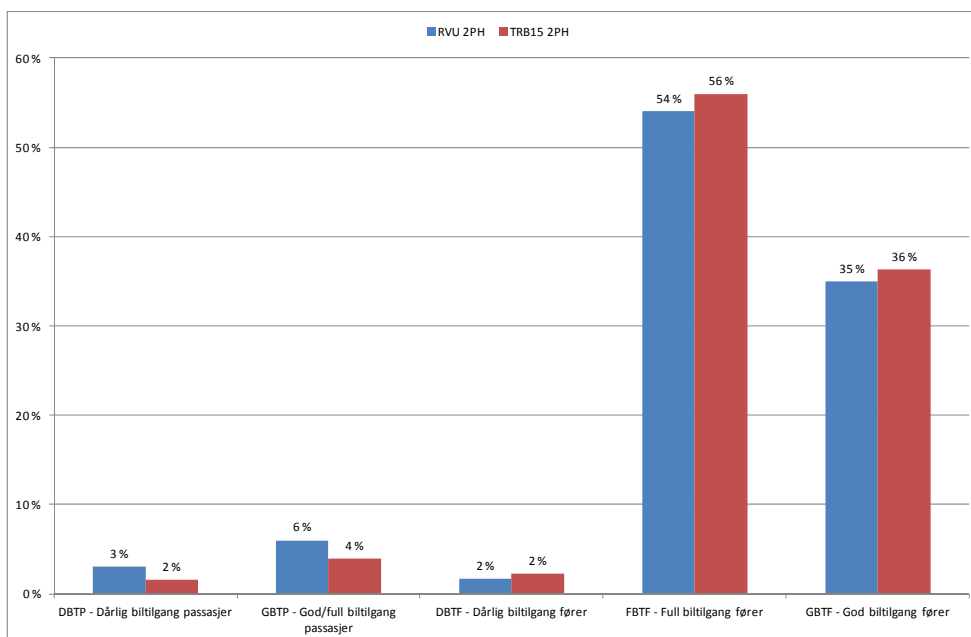
Bilhold og førerkortmodellene som benyttes sammen med TRB15 er grovt kalibrert mot data fra RVU2009. De kalibreringsfaktorer som er utarbeidet i denne kalibreringen fremgår av Tabell 3.16.

Tabell 3.16 Kalibreringsfaktorer (bhfk_altkonst_justering.txt) i TRB15

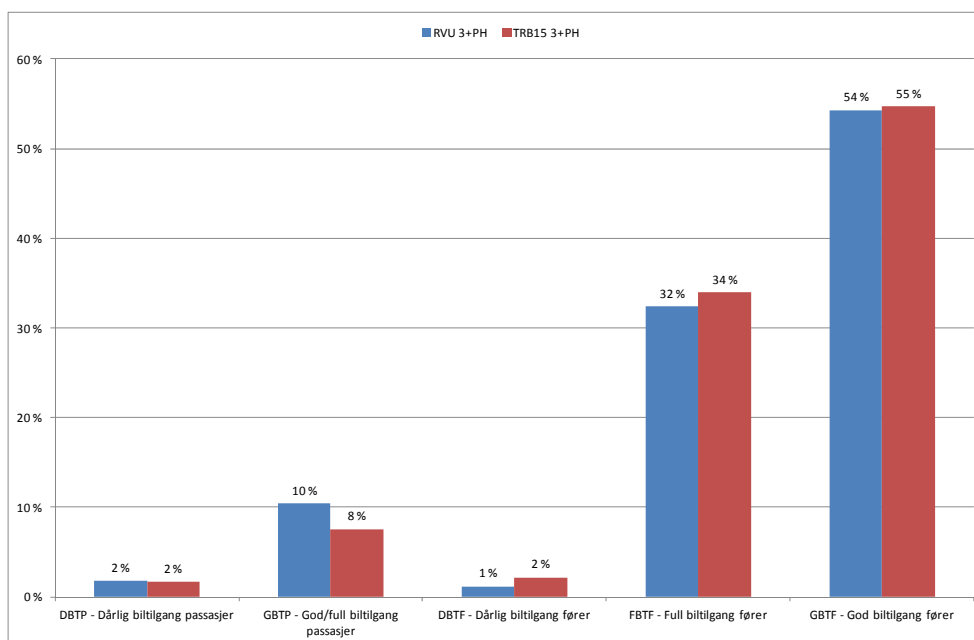
Hushold med 1 voksen	Kalibreringskonstant
DBTP - Dårlig biltilgang passasjer	-0.05
GBTP - God/full biltilgang passasjer	0.00
DBTF - Dårlig biltilgang fører	0.20
FBTF - Full biltilgang fører	0.80
GBTF - God biltilgang fører	0.00
Hushold med 2 voksne	Kalibreringskonstant
DBTP - Dårlig biltilgang passasjer	0.00
GBTP - God/full biltilgang passasjer	0.00
DBTF - Dårlig biltilgang fører	-0.30
FBTF - Full biltilgang fører	0.40
GBTF - God biltilgang fører	0.10
Hushold med 3+ voksne	Kalibreringskonstant
DBTP - Dårlig biltilgang passasjer	0.00
GBTP - God/full biltilgang passasjer	0.00
DBTF - Dårlig biltilgang fører	-0.40
FBTF - Full biltilgang fører	0.60
GBTF - God biltilgang fører	0.40

De fire påfølgende figurer viser fordelingen på bilholdskategorier fra RVU og BHFk i TRB15 med dette sett kalibreringskonstanter. Sammenfallet er brukbart både når det gjelder hushold med én, to, og tre eller flere voksne personer.

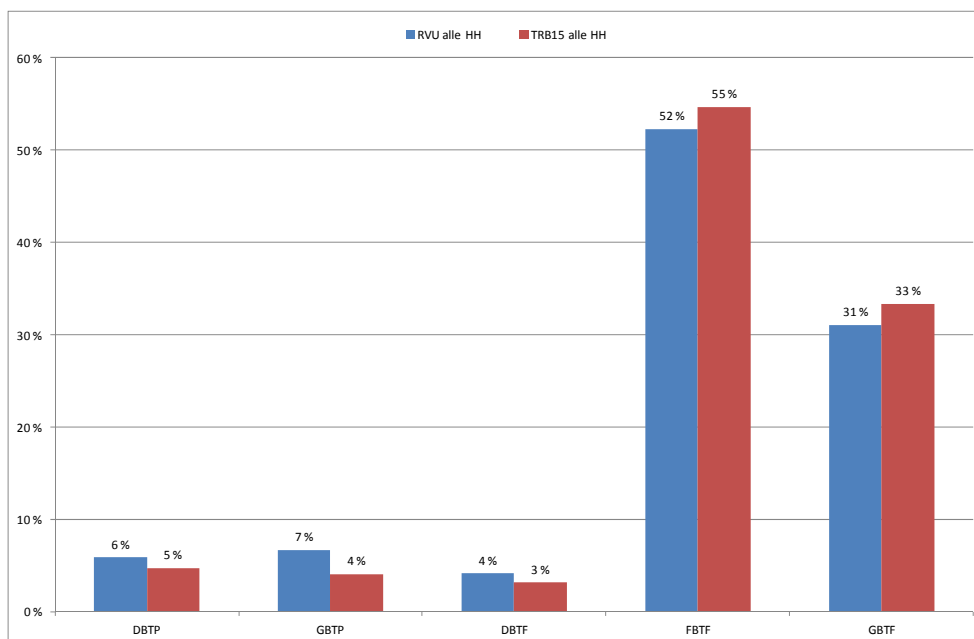
¹⁸ Antall reiser ble økt med 15 %, hvorav reiser som bilfører ble økt med 18 %, og arbeidsreiser med vel 20 %. Antallet kollektivreiser ble også oppjustert en god del.

Figur 3-1 Fordeling på bilholdskategorier fra RVU og BHKF/TRB15, hushold med kun én voksen person (18 + år)**Figur 3-2** Fordeling på bilholdskategorier fra RVU og BHKF/TRB15, hushold med to voksne personer (18 + år).

Figur 3-3 Fordeling på bilholdskategorier fra RVU og BHFk/TRB15, hushold med tre eller flere voksne personer (18 + år).



Figur 3-4 Fordeling på bilholdskategorier fra RVU og BHFk/TRB15, alle husholdstørrelser.



3.4.1.2 Avstemming mot tellinger

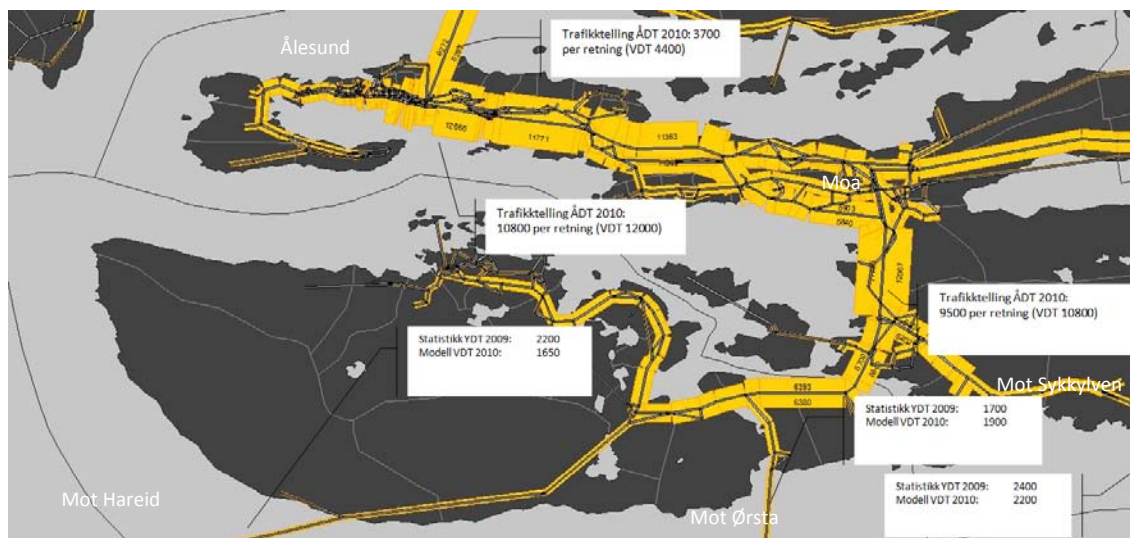
I den siste fasen var, pga. tilgang til ferske data, Ålesundsområdet og Sunnmøre i hovedfokus. Figur 3-5 viser trafikkvolumer på vegnettet i dette området sammenliknet med tellinger. Det øverste punktet er lokalisert i Ellingsøytunnelen, som er en av

tunnelene i sambandet Ålesundstunnelene. VDT¹⁹ er her som vi ser 4400 per retning eller vel 8800 totalt. Modellen ligger her på ca 12300 i sum begge retninger, og det er nesten 40 % over tellingene. Inntil oktober 2009 var det bompenger i disse tunnelene og prisen per passering var kr 60 per bil (bilpassasjerer var også omfattet av bompenger). De siste gode tellingene for Ellingsøy-tunnelen for perioden før bomstasjonene ble nedmontert er 2006²⁰, og VDT er da anslått til 4400 i sum begge retninger. Økningen i perioden 2006 til 2010 på 100 %, skyldes i all hovedsak bortfallet av bompengebetaling. Vi har ikke nyere data for Ellingsøy-tunnelen, men tilpasningene til bortfallet av bompenger er trolig på langt nær konvergent. Siden TRB15 vil beregne de langsiktige tilpasningseffekter av et slikt tiltak, så vil nok tellingene her nærme seg modellens resultater om ikke så veldig mange år.

På det neste punktet ved Volsdalen passerer det i følge tellinger samlet sett ca 24000 biler per virkedøgn. Modellen ligger, med en VDT på ca 25000, noe over også her, av samme årsak som for Ellingsøy-tunnelen. I Blindheimstunnelen (lengst mot øst i kartet) er VDT ca 22000, mens modellen har ca 24000.

Nederst i kartet er det tre fergestrekninger, mot Hareid/Ulsteinvik i vest, mot Sykkylven/Hellesylt i øst, og mot Ørsta/Volda rett sør. Modellen relativt bra inne på to av disse fergestrekningene. For fergestrekningen mot vest ligger modellen en god del under tellingen.

Figur 3-5 Telling og modellberegninger for nettverket i Ålesund og omegnskommuner. Døgn tall 2010.

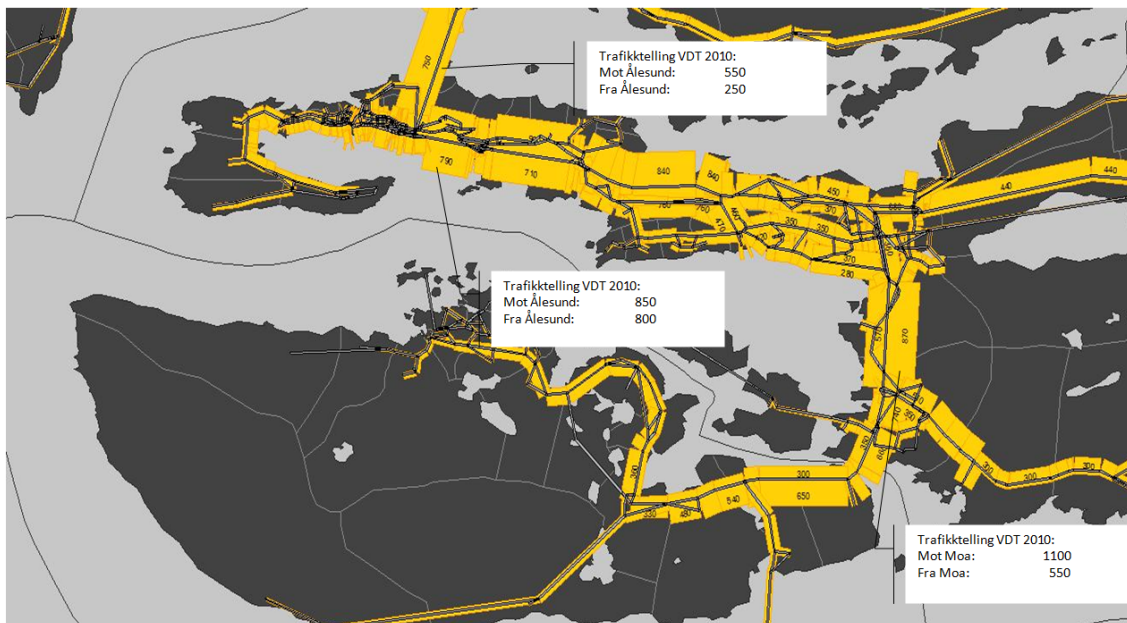


I de to påfølgende figurene vises resultater for hhv morgenrush og lavtrafikk. Modellberegnete trafikkstrømmer stemmer som vi ser bra med trafikktellingene. Noe avvik må vi påregne.

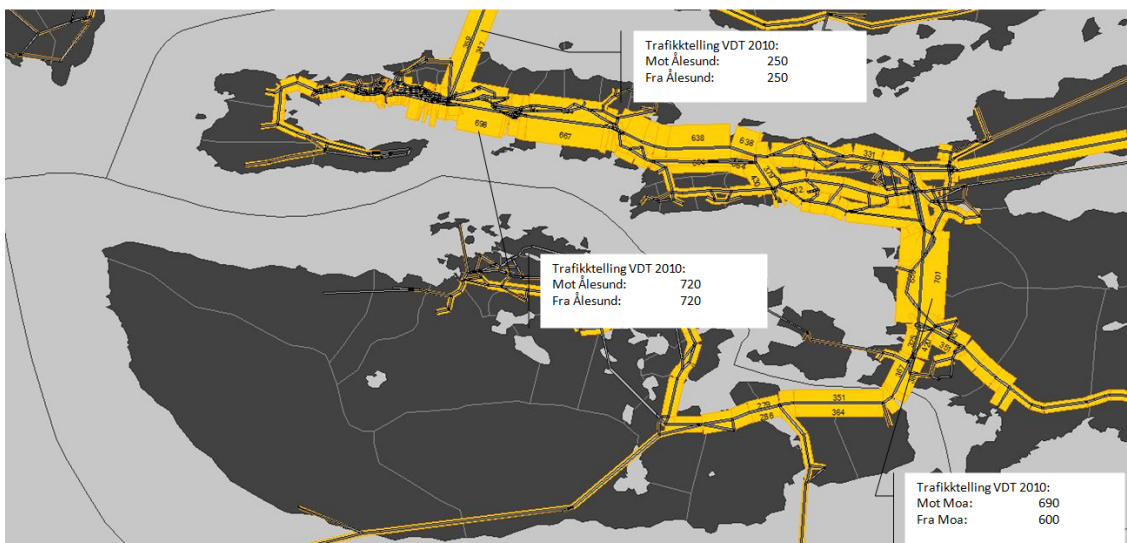
¹⁹ VDT-tallene på tellepunktene Ellingsøy-tunnelen, Volsdalen og Blindheimstunnelen er skrevet ut fra Vegvesenets databank for trafikktellinger og reflekterer gjennomsnittlig virkedøgnstrafikk for uke 40 i 2010, dvs. 04.10.10 - 08.10.10.

²⁰ Vedlikeholdsarbeid med nattestegning og nedsatt kapasitet i tunnelsystemet pågikk i 13 måneder fra september 2008 til oktober 2010.

Figur 3-6 Tellinger og modellberegninger for nettverket i Ålesund og omegnskommuner. Maksimaltrafikktime morgenrush 2010.



Figur 3-7 Tellinger og modellberegninger for nettverket i Ålesund og omegnskommuner. Gjennomsnittlig lavtrafikktime formiddag, 2010.



3.4.1.3 Kontroll mot pendlingsstatistikk

Det er tatt ut data fra SSBs pendlingsstatistikk for 7 kommuner i Ålesundsregionen (se Tabell 3.17). Arbeidsmarkedet i dette området omfatter i følge statistikkbanken ca 39000 yrkesaktive med både bosted og arbeidssted innenfor området. Med de tommelfingerregler som er antydnet i kapittel 3.2.2, kan man grovt anslå at disse yrkesaktive genererer knappe 31000 arbeidsreiser fra bosted til arbeidssted i et gjennomsnittlig virkedøgn (oppmøteprosent på 80 %).

Arbeidsreiser generert med TRB15 fremgår av Tabell 3.18. Tallene tyder på at TRB15 er brukbart innkalibrert når det gjelder arbeidsreiser i dette området.

Tabell 3.17 Pendlingsstatistikk 2009. 80 % av SSBs pendlingsstatistikk for Ålesundsregionen

	Ålesund	Ørskog	Sykkylven	Skodje	Sula	Giske	Haram	i alt
Ålesund	15366	54	160	170	433	168	265	16617
Ørskog	176	505	5	42	7	2	42	779
Sykkylven	216	4	2762	11	6	3	10	3013
Skodje	618	63	11	633	19	10	156	1510
Sula	1422	5	21	17	1494	18	41	3017
Giske	917	1	2	6	14	1698	32	2669
Haram	440	32	6	66	6	6	2773	3328
I alt	19155	664	2967	945	1979	1904	3318	30933

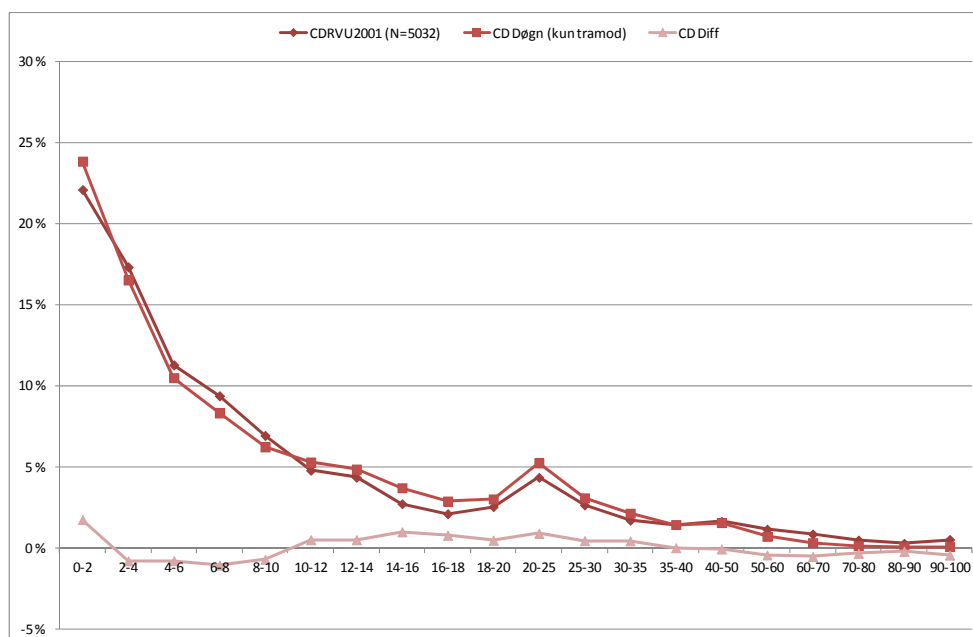
Tabell 3.18 Arbeidsreiser (bosted -> arbeidssted ekskl. retur) i TRB15 for Ålesundsregionen, 2010.

	Ålesund	Ørskog	Sykkylven	Skodje	Sula	Giske	Haram	I alt
Ålesund	17168	12	21	92	406	161	36	17896
Ørskog	261	347	2	54	8	2	21	695
Sykkylven	427	2	2206	8	22	2	3	2670
Skodje	897	61	6	309	29	9	147	1459
Sula	1625	2	3	15	1309	9	4	2967
Giske	1626	1	0	6	16	918	6	2573
Haram	393	14	1	64	12	10	2578	3071
I alt	22397	439	2239	548	1802	1111	2795	31330

3.4.1.4 Kontroll mot avstandsfordeling

Vi har også sett nærmere på avstandsfordelingen i området avgrenset av TRB15. Figur 3-8 viser avstandsfordelingen fra RVU2001 og avstandsfordelingen i TRB15 for bilførerreiser i dette området. Fordelingene stemmer brukbart overens. Det er en liten tendens til at modellen overproduserer bilførerturer i avstandsintervallet 10-35 km én vei, og underproduserer turer som er lengre og kortere enn dette. Avvikene må imidlertid karakteriseres som såpass små at det ikke er nødvendig med noen avstandskalibrering i denne modellen.

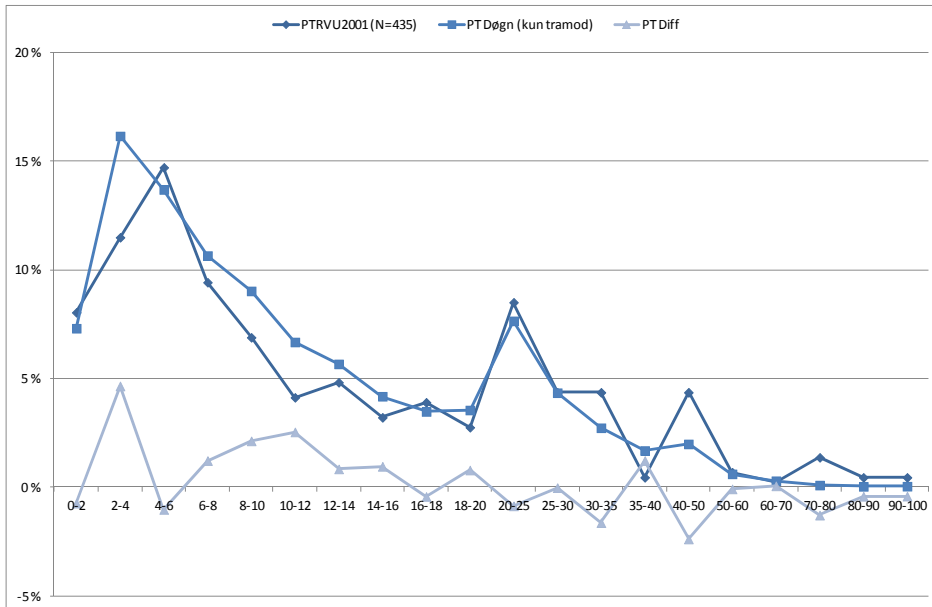
Figur 3-8 Avstandsfordeling for turer fra RVU2001 og fra TRB15 i området avgrenset av TRB15, Bilførere



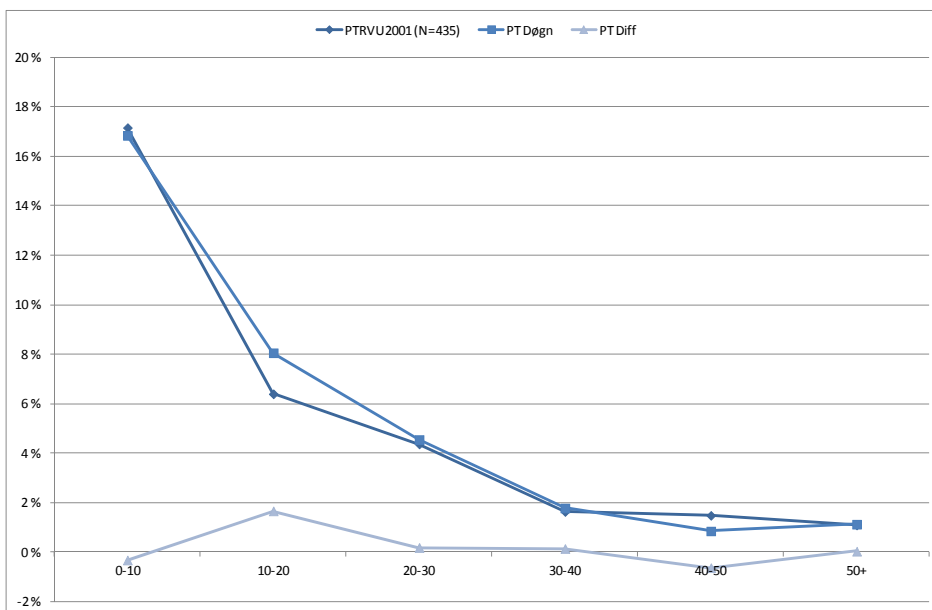
Figur 3-9 viser avstandsfordelingene for kollektivreisene i området. Her er materialet fra RVU bare på 435 reiser og dette gjør at kurven skvetter litt opp og ned med denne

inndelingen på avstandsintervaller. I Figur 3-10 er avstandsintervallene satt en del grovere og her ser vi at modellen overproduserer litt når det gjelder turer i intervallet 10 - 20 km én vei, men at det er snakk om under 2 %.

Figur 3-9 Avstandsfordeling for turer fra RVU2001 og fra TRB15 i området avgrenset av TRB15, Kollektivtrafikk



Figur 3-10 Avstandsfordeling for turer fra RVU2001 og fra TRB15 i området avgrenset av TRB15, Kollektivtrafikk, grovere avstandsintervaller



3.5 Kalibrering av modell for Bergensområdet (TRB_BGO)

Bymodellen for Bergen (TRB_BGO) er opprettet for å regne på vegprising i byområder. Det er en liten grei modell med 1013 soner, hvorav 622 i kjerneområdet (Bergen + 9 nabokommuner), 201 i randområdet (et smalt belte rundt kjerneområdet som det ikke beregnes turer fra, kun til), og 190 i eksterndområdet (soner aggregert opp til kommuner og fylker). Utgangspunktet når det gjelder nettverk og kollektivruter er den regionale modellen for region vest. Dette gjelder også faste tilleggsmatriser. Det er følgende tilleggsmatriser:

- Eksterntrafikk fra NTM5
- Eksterntrafikk fra NTM5 med start eller målpunkter i kjerneområdet.
- Eksterntrafikk fra Regionmodellen for Vest
- Eksterntrafikk fra rand til kjerne fra Regionmodellen for Vest
- Flyplasstrafikk
- Godstransport
- Skolereiser (videregående skole og Universitet/Høgskole)

Det er slike matriser for kollektivreiser og biltrafikk. Alle disse matriser kommer fra regionmodellen for Vest.

Kjerneområdet for TRB_BGO (Bergen kommune og 9 nabokommuner²¹) omfatter en samlet befolkning på ca 360000 bosatte. Rundt kjerneområdet har vi et randområde som omfatter ytterligere 10 kommuner²², hvor det bor ytterligere 50000 mennesker, men disse genererer ikke turer i modellen. Daglige turer generert av denne befolkningsmassen er ivaretatt gjennom faste matriser fra regionmodellen for Vest-Norge²³. 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, mens antall bosatte eldre enn 13 år er ca 305000, dvs. ca 3.2 turer per bosatt²⁴. 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

²¹ Samnanger, Os, Sund, Fjell, Askøy, Osterøy, Meland, Radøy og Lindås

²² Tysnes, Voss, Kvam, Fusa, Austevoll, Vaksdal, Modalen, Øygarden, Austrheim og Masfjorden

²³ RTM Vest er basert på forrige versjon av Tramod (døgnversjon), og dekker fylkene, Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane.

²⁴ RVU2009 omfatter kun reiser for befolkning eldre enn 13 år.

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 maksimaltrafikktime om morgenen og en gjennomsnittlig lavtrafikktime 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, fødselspermisjoner, tjenestereiser, skift/turnusordninger, ukependling, hjemmekontorer, med mer, er eksempler på forhold som gjør at arbeidsreisene grovt sett skal ligge 25 % – 15 % 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 arbeidsplassenes fordeling på kjønn og type næringer som befinner seg lokalt.

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.

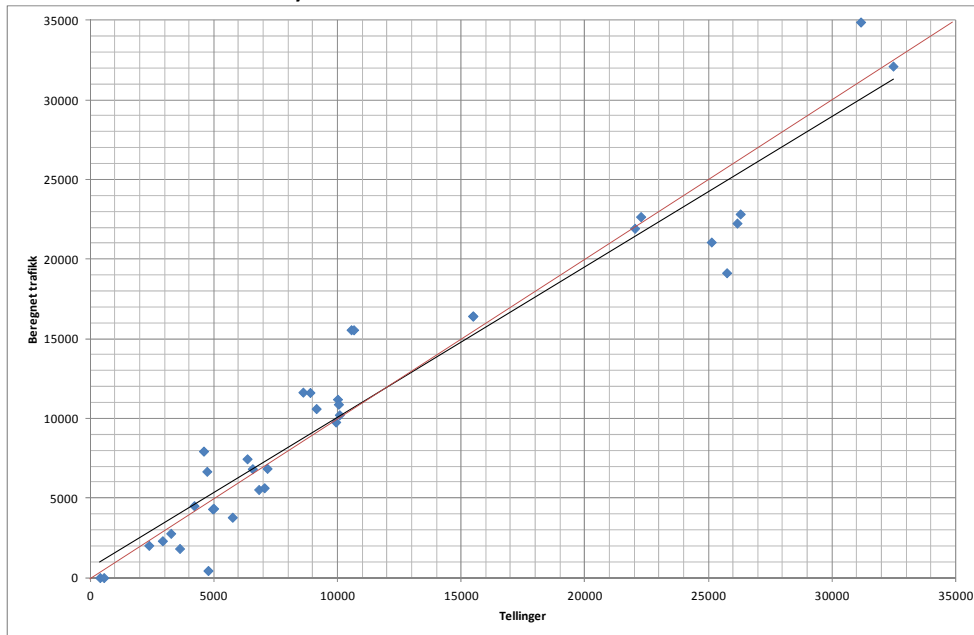
Når samsvaret mellom datakilder og modellresultater etter hvert begynte å nærme seg hverandre ble modellen kjørt med 4 tidsperioder i stedet for én. Det ble da laget et nytt og litt mer komplisert opplegg for å konstruere timesmatriser på basis av resultatene fra modellsystemet. Her tas det utgangspunkt 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 1120000 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 Tabell 3.19 er døgntellinger (x-aksen) plottet mot beregnet trafikk i endelig referanse-situasjon, på 20 tellepunkter i Bergensområdet. Nærmere var det ikke mulig å komme innenfor våre rammer i dette prosjektet, men resultatet er langt fra urovekkende.

Tabell 3.19 Tellinger vs. beregnet trafikk på 20 (x2) tellepunkter for døgntrafikk (sort linje er estimert med minste kvadraters metode)

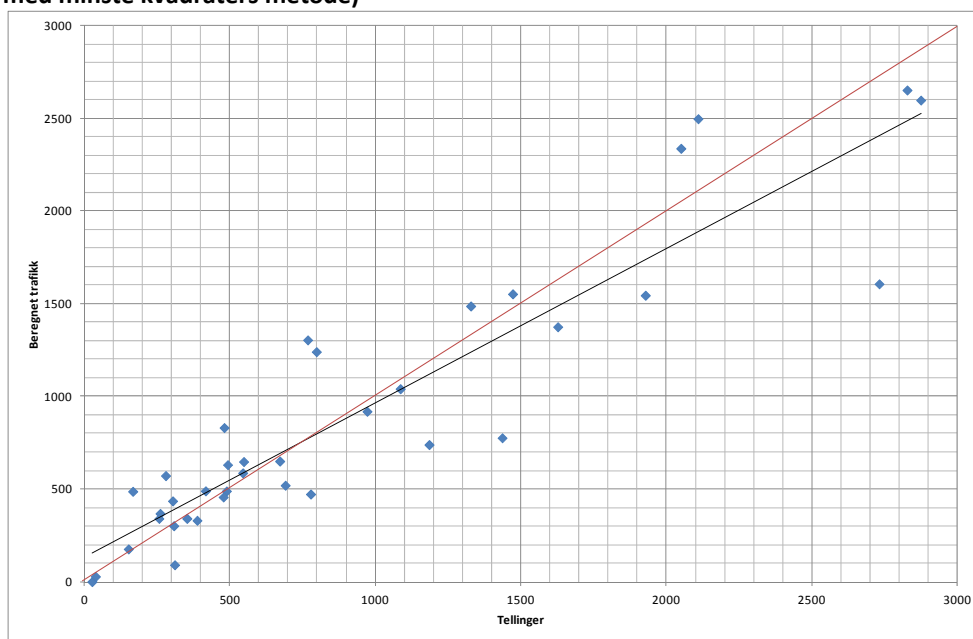


De to påfølgende figurer viser resultatene for morgenrushet og dagtrafikken²⁵, og vi ser at det spesielt for morgenrushet er noe større avvik mellom modellberegnete tall og tellinger. Det er her noen større avvik på noen av hovedvegene med ganske høy trafikk. En del av dette skyldes trolig litt problemer med veivalget i nettverksmodellene, og noe kan trolig tilbakeføres til trafikknivået i ekstermatrisen og i godsmatrisen²⁶.

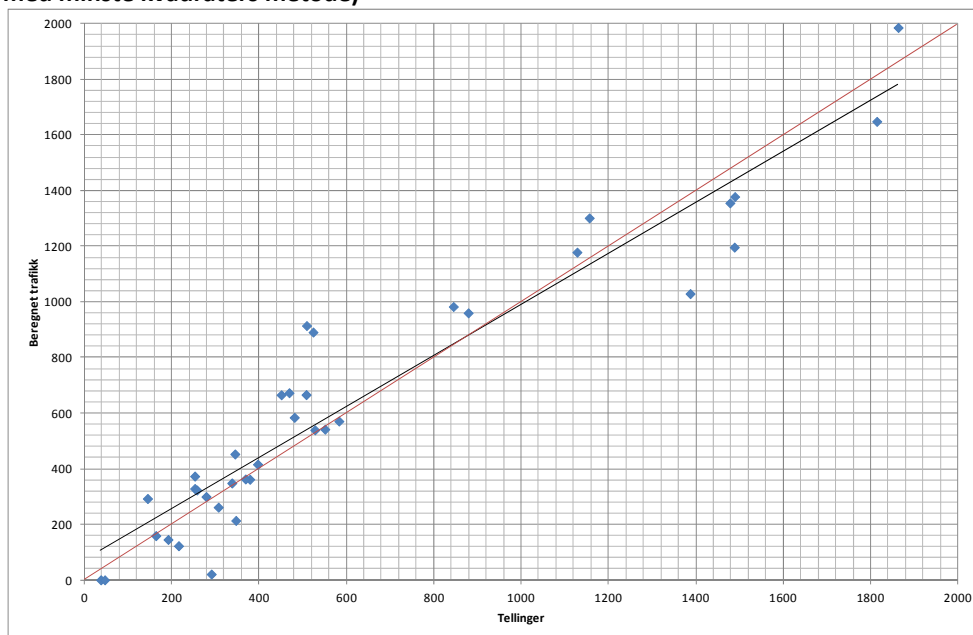
²⁵ Morgenrush (MR) og lavtrafikk dag (XRD) er de tidsperioder som benyttes til å lage LoS-data som input til etterspørselsberegningene i TraMod_By.

²⁶ Godsmatrisen er symmetrisk og ikke mulig å skille på retning.

Tabell 3.20 Tellinger vs. beregnet trafikk på 20 (x2) tellepunkter for morgenrush (sort linje er estimert med minste kvadraters metode)



Tabell 3.21 Tellinger vs. beregnet trafikk på 20 (x2) tellepunkter for lavtrafikk dag (sort linje er estimert med minste kvadraters metode)



En del av avvikene kan sikkert også tilbakeføres til etterspørselsmodellen, noe trolig til avstandsfordelingen av for reisene. 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 3.22 viser 80 % av pendlingsvolumene som ligger i SSBs pendlingsdata internt i og mellom de kommuner som inngår i tabellen. Tabell 3.23 viser modellberegnete pendlingstall i området. Som det fremgår ligger modellberegningene noe over 80 % av SSBs pendlingsmateriale. I modellen er det kanskje rundt 5 % 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. 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, er altså arbeidsplassene i Bergen litt i overkant attraktive.

Tabell 3.22 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 3.23 Modellberegninger, referanse 2010. Alle arbeidsreiser summert over transportmidler og reisetidsrom²⁷

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

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 i Bergensområdet.

²⁷ 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 vil ha identisk 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.

3.6 Kalibrering av modell for Grenland (TRB_GRL)

I forbindelse med KVV (konseptvalgutredning) for Grenland er det etablert en TraMod_By-basert modell for Grenlandsområdet (se kapittel 4.1 for beskrivelse av geografisk omfang og beregninger gjennomført med denne modellen). Det er tatt ut såkalte rammetall (antall reiser etter reisehensikt og transportmåte) for TRB_GRL-modellens kjerneområde fra RVU2009. Disse tallene fremgår i Tabell 3.24. Modellen kalibreres for døgntrafikk men med LoS-data for timestrafikk (dvs. lenker med timeskapasitet som gir forsinkelser på lenker med mye trafikk i forhold til lenkekapasiteten). Modellen er kalibrert mot RVU data i 10 iterasjoner.

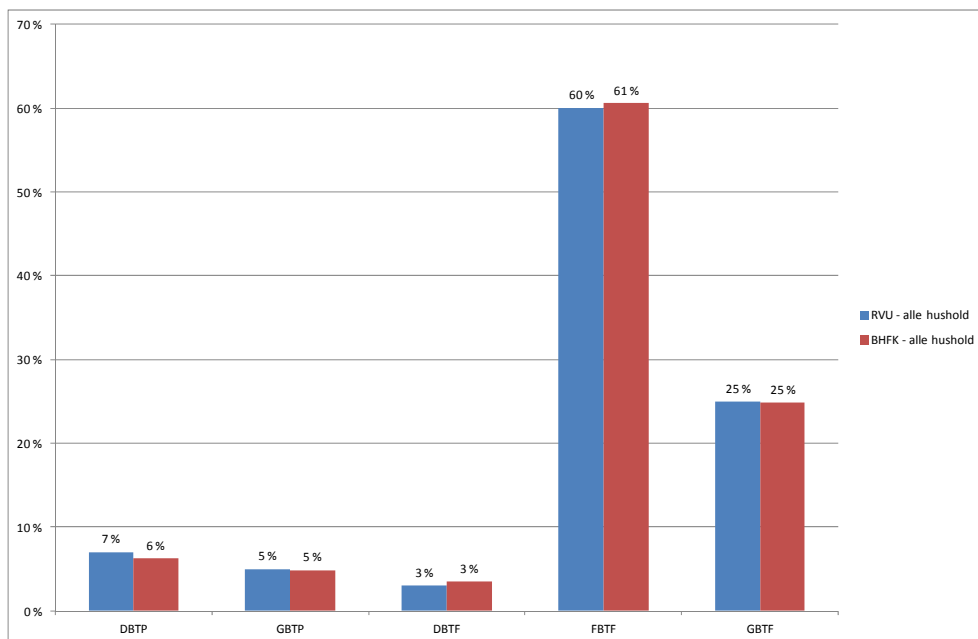
Tabell 3.24 Rammetall for kjerneområdet i TRB_GRL fra RVU2009 (i 1000 reiser for et gjennomsnittlig virkedøgn)

	CD	CP	PT	CK	WK	Tot
Arbeid	78.2	4.8	5.0	10.3	6.5	104.8
Tjeneste	36.7	3.9	1.0	2.6	1.8	46.1
Fritid	53.3	18.6	5.7	6.6	21.7	105.9
HentLev	61.5	4.1	0.5	1.8	5.2	73.2
Privat	125.8	25.9	7.0	9.8	35.9	204.4
Sum utreiser	355.5	57.3	19.3	31.2	71.1	534.2
Hjemreiser	202.5	31.6	6.1	22.7	60.8	323.6
I alt	557.9	88.9	25.3	53.9	131.9	857.8

3.6.1.1 Kalibrering av BHFk-modell

I løpet av de 10 iterasjonene er modellene for bilhold og førerkortinnehav kalibrert 2 ganger. Figur 3-11 viser at etter den siste kalibreringsrunden ligger fordelingen på bilholdssegmenter i datamaterialet for TRB_GRL, svært godt inn mot aggregerte RVU tall for området.

Figur 3-11 Fordeling av personer på bilholdssegmenter, RVU og BHFk-modell for TRB_GRL.



3.6.1.2 Justering av rammetallene fra RVU2009

Etter den 10 iterasjon ble trafikktallene (døgn og time) lagt ut på nett og sammenliknet mot tellinger (døgn). Det ble klart at biltrafikken lå omtrent 20 % lavere i modellen enn for et gjennomsnitt av de tellingene som var innhentet, og at dette i hovedsak skyldtes for lav daglig trafikk. Det ble da laget en revidert rammetallsfil fra RVU. Denne fremgår av Tabell 3.25.

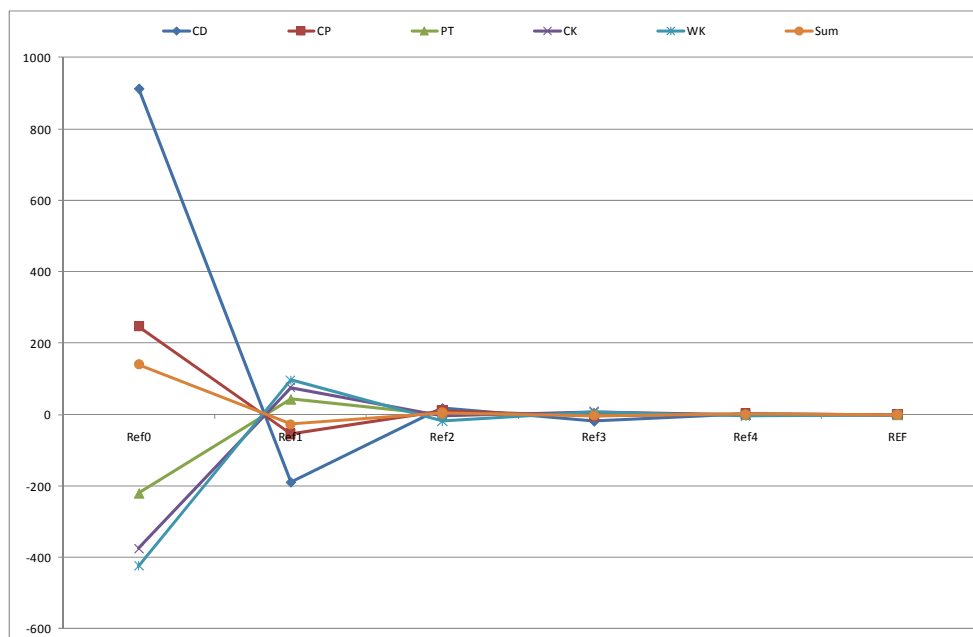
Tabell 3.25 Rammetall for kjerneområdet i TRB_GRL fra RVU2009, justert

	CD	CP	PT	CK	WK	totalt
Arbeid	95.4	5.8	5.5	11.4	7.1	125.1
Tjeneste	44.7	4.7	1.1	2.9	2.0	55.5
Fritid	65.0	22.3	6.3	7.3	23.9	124.7
HentLev	75.1	5.0	0.5	2.0	5.7	88.3
Privat	153.5	31.1	7.7	10.7	39.4	242.5
Sum utreiser	433.6	68.8	21.2	34.3	78.2	636.0
Hjemreiser	247.0	37.9	6.7	24.9	66.9	383.4
I alt	680.7	106.6	27.8	59.2	145.1	1019.4
Sum utreiser	-1 %	-4 %	9 %	6 %	6 %	0 %

Modellen er kalibrert mot justerte RVU-tall i én ekstra iterasjon. Resultatet i form av avvik mot kalibreringsgrunnlaget når det gjelder sum utreiser er da som vist i siste linje i Tabell 3.25.

Modellen er så kjørt til likevekt. Dette er gjort ved å oppdatere reisetider og reisekostnader i rush med halvparten i vekt på forrige iterasjons data og halvparten i vekt på innværende. Konvergeringen er (trolig) oppnådd på 4 iterasjoner, i tillegg til den initiale, og en avslutningsiterasjon, kun med vekt på reisetider og reisekostnader for den innværende iterasjon. Konvergeringsprosessen er vist i Figur 3-12.

Figur 3-12 Iterasjonsprosess mot likevekt for TRB_GRL



3.6.1.3 Sammenlikning mot trafikktellinger

Tabell 3.3 viser trafikktellinger og modellberegnet trafikk på RV36. Ett av prosjektene i KVVU Grenland dreier seg om ny trase for RV36 forbi Geitryggen flyplass. Hensyn tatt til de

footnoter som fremgår i tabellen gir modellen brukbar gjengivelse av trafikken på denne veien.

Tabell 3.26 Trafikktellinger og modellberegninger for RV36

			Telling ÅDT 2009	Modell VDT 2010
800112	RV36	SKJELBREDSTRAND	5300	5400
800114	RV36	ULEFOSS BRU	3800	2700 ²⁸
800132	RV36	VINDALSRING	9200	8600 ²⁹
800133	RV36	GEITERYGGEN	7000	8300
800203	RV36	FEN	4800	4500

Tabell 3.27 viser trafikktellinger og modellberegnet trafikk på bruene over Skienselva. Lokaliseringen av de ulike bruene fremgår av kartet i Figur 3-13. Ser vi på totaltrafikken gir modellen et brukbart bilde av trafikksituasjonen over dette snittet (også benyttet som bompengesnitt i beregningene for TraMod_By beregningene i forbindelse med KVVU Grenland). På enkeltpunktene er det noe større avvik og en del av dette skyldes at en døgnfordeling av trafikk på nettverk uten kapasitetsfunksjoner kan tendere til å overestimere døgntrafikk på lenker (som fortrinnsvis inngår som raskeste vei for mange reiser) hvor det er periodevis trengsel, og underestimere trafikk på lenker med god kapasitet, fordi rutevalget blir basert på billigste vei. Dette kan i hvert fall delvis forklare hvorfor det beregnes for mye trafikk over tellepunktet 6f og for lite over 6g.

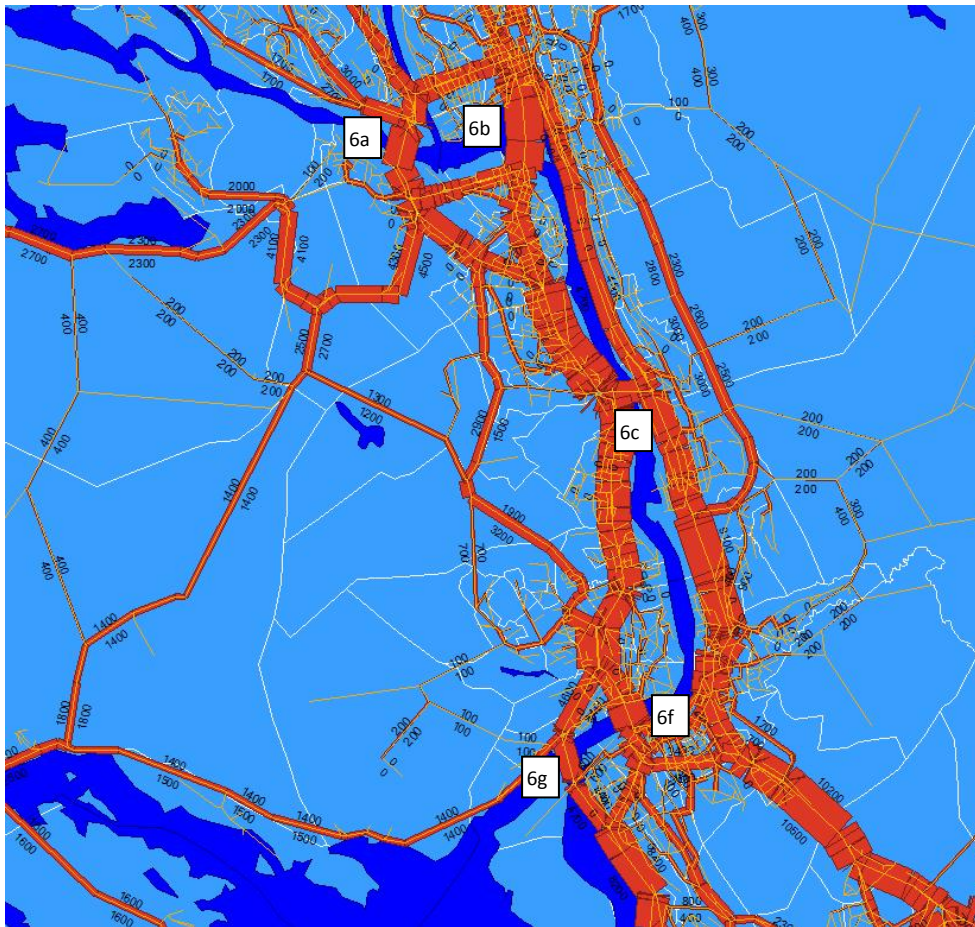
Tabell 3.27 Trafikktellinger og modellberegninger på bruene over Skienselva (6a øverst i Skien, 6c Menstadbrua, 6g nederst ved Porsgrunn)

			ÅDT 2006	ÅDT 2010	VDT 2010	VDT modell ref 2010	VDT avvik 2010
115565	115570	6a	6200	6324	7020	7533	7 %
115570	115565	6a	6200	6324	7020	7922	13 %
124839	120534	6b	8100	8262	9171	9622	5 %
120534	124839	6b	8100	8262	9171	9874	8 %
114794	114793	6c	5500	5610	6227	5794	-7 %
114793	114794	6c	5500	5610	6227	5726	-8 %
126235	115871	6f	7100	7242	8039	9599	19 %
115871	126235	6f	7100	7242	8039	8879	10 %
115524	115526	6g	5950	6069	6737	5404	-20 %
115526	115524	6g	5950	6069	6737	5222	-22 %
			65700	67014	74386	75575	2 %

²⁸ Grov soneinndeling i Ulefoss gjør at en del trafikk mellom grunnkretser lokalt ikke blir fordelt på RV36

²⁹ En befolkningstung grunnkrets med 1260 turer til/fra per døgn er knyttet til vegnettet like nord for tellepunktet.

Figur 3-13 Beregnet trafikkbelastning på vegnettet i referansealternativet for 2010.



3.6.1.4 Avstemming mot pendlingsstatistikk

I tillegg til rammetall og trafikktegninger på veg er modellresultatene for arbeidsreiser kontrollert mot SSBs pendlingsstatistikk for Grenlandsområdet. I følge SSBs pendlingsstatistikk er antallet bosatte yrkesaktive i de kommuner som er angitt i de to neste tabellene, som også arbeider innenfor dette området ca 62000. Man må regne med at 15 % – 30 % av den yrkesaktive befolkning daglig har fravær på sitt arbeidssted av ulike årsaker (sykdom, permisjoner, skift/turnusarbeid, tjenestereiser, med mer).

I Tabell 3.28 vises 70 % av SSBs pendlingsstatistikk for de angitte kommuner i tabellen. Dette er et grovt anslag på antallet arbeidsreiser fra bostedskommune til arbeidskommune i dette området. Naturligvis vil det være slik at oppmøteprosenten ikke er den samme for alle arbeidsreisene. Det er for eksempel grunn til å tro at oppmøteprosenten synker med reiseavstand (reisetid og reisekostnad).

Tabell 3.28 Pendling i sentrale Telemark (2009). 70 % av SSBs pendlingsmateriale for angitte kommuner.

	805	806	807	811	814	815	817	819	821	822	I alt	
Porsgrunn	805	6896	2778	15	7	640	27	4	14	11	6	10396
Skien	806	3346	11915	32	60	346	32	17	83	31	14	15875
Notodden	807	39	55	2952	0	1	1	0	6	39	72	3165
Siljan	811	96	370	1	267	8	1	0	5	1	0	748
Bamble	814	1341	589	1	1	2248	50	4	5	4	2	4243
Kragerø	815	136	120	1	1	76	2762	34	0	1	1	3132
Drangedal	817	87	116	1	0	22	153	764	6	6	1	1155
Nome	819	106	305	26	0	12	1	5	1263	194	67	1978
Bø	821	30	73	83	1	4	1	2	110	1133	158	1595
Sauherad	822	26	62	237	0	0	0	1	67	244	627	1264
I alt		12102	16383	3350	336	3356	3028	830	1558	1663	949	43551

Tabell 3.29 viser arbeidspendlingen som beregnes i dette området beregnet med TRB_GRL. Det er selvfølgelig noen avvik, men hovedinntrykket er at det er brukbart samsvar mellom pendlingsstatistikken til SSB og arbeidsreiser (fra bosted til arbeidssted) beregnet med TRB_GRL.

Tabell 3.29 Pendling i sentrale Telemark. Arbeidsreiser fra bostedskommune til arbeidsstedskommune beregnet med TRB_GRL for 2010.

	805	806	807	811	814	815	817	819	821	822	I alt	
Porsgrunn	805	6853	2623	1	5	551	21	2	7	2	1	10066
Skien	806	3157	12325	11	33	139	5	2	45	12	12	15742
Notodden	807	6	30	3119	0	0	0	0	8	43	55	3261
Siljan	811	92	439	1	101	4	0	0	1	0	1	640
Bamble	814	1619	534	0	1	1880	92	5	5	1	1	4140
Kragerø	815	154	53	0	0	103	2772	46	1	0	0	3130
Drangedal	817	74	80	1	0	28	154	787	22	11	3	1161
Nome	819	97	335	27	1	15	1	6	1134	217	82	1915
Bø	821	12	43	74	0	2	0	1	72	1314	161	1681
Sauherad	822	19	94	268	1	2	0	1	63	333	421	1201
I alt		12084	16555	3503	142	2726	3047	851	1359	1933	736	42936

4 Eksempler på anvendelse

4.1 Eksempel 1: Bypakke Grenland

Det er laget en variant av TraMod_By for Grenlandsområdet, kalt TRB_GRL. TRB_GRL er etablert i forbindelse med gjennomføring av TraMod_By beregninger for en del av tiltakene i KVV (konseptvalgsutredning) for Grenland. Modellen omfatter kommunene i Tabell 4.1. Vestfoldkommunene, Kongsberg og Porsgrunn og Skien med nabokommuner er kjerneområdet. Randsområdet består av 5 kommuner i Buskerud, 5 i Telemark og 4 av kommunene i Aust-Agder.

Tabell 4.1 Geografisk utstrekning av TRB_GRL

Kjerne		Rand	
7	Vestfold	602	Drammen
604	Kongsberg	624	Øvre Eiker
805	Porsgrunn	625	Nedre Eiker
806	Skien	631	Flesberg
807	Notodden	632	Rollag
811	Siljan	826	Tinn
814	Bamble	827	Hjartdal
815	Kragerø	828	Seljord
817	Drangedal	829	Kvitseid
819	Nome	830	Nissedal
821	Bø	901	Risør
822	Sauherad	911	Gjesdal
		912	Vegårshei
		914	Tvedestrand

Vegnettet som er benyttet i modellsystemet er generert med datasett fra Vegdatabanken. En del av det metodiske opplegget i EFFEKTs fartsmodul er, sammen med et forenklet opplegg for kryssforsinkelser benyttet til å lage utgangshastigheter og kapasitetsklasser. Kollektivnettet er hentet fra KVV Grenland.

4.1.1 Modellberegninger

Hovedanbefalingen fra KVV Grenland er et "konsept" som består av tiltak/prosjekter som man i nær fremtid bør starte med utredning av. Dette anbefalte konseptet er inndelt i faser, og i KVV er det gjennomført modellberegninger (med gammel Tramod) av disse fasene med utgangspunkt i 2020 som referanseår. Det er gjennomført beregninger på en del av tiltakene i denne KVV, med den nye TraMod_By koden for årstallet 2010. Det er her sett på fase 1 (og fase 1, utvidet) fra KVV, men også på en del interessante andre alternativer.

4.1.1.1 Fase 1 fra KVVU

For kollektivtransport er følgende tiltak lagt inn i nettverksmodell og datagrunnlag (KVVUens konsept K2 minus bybane):

1. Bussrute 1M er splittet i to varianter, den ene via Herøya og den andre som før. Begge rutene er gitt 20 minutters avgangsintervall.
2. Avgangsintervallet på linje P5 er satt til 7.5 minutter (8 avganger per time).
3. Avgangsintervallet for øvrige pendel og metrolinjer er satt til 15 minutter (4 avganger per time).
4. Busfelt mellom Skien og Menstadbrua, og mellom Skjelsvik og Langesund. Hastigheten øker med 10 km/t på førstnevnte og 5 km/t på sistnevnte strekning. Hastighetsendringene er lagt inn på samtlige bussruter på disse strekningene.

For vegsiden er følgende tiltak lagt inn³⁰:

Parkeringsrestriksjoner. Det antas at det innføres en avgift på arbeidsparkering i grunnkretsene under. Månedsbetaling i 2011 på 1000 kr gir dagtakst på 50 kr, som deflatert til 2001 (div 1.18) blir kr 42. Det antas at 50 prosent av arbeidstakerne må betale for parkeringen selv, mens 50 % får kostnadene dekket, eller har andre parkeringsmuligheter.

Tabell 4.2 Grunnkretser med parkeringsrestriksjoner i Porsgrunn og Skien

	Kortidsparkering	Arbeidsparkering (kr/dag)	Andel som betaler for arbeidsparkering selv
8050805	0	42	0.5
8050808	0	42	0.5
8050809	0	42	0.5
8050810	0	42	0.5
8050811	0	42	0.5
8050812	0	42	0.5
8060101	0	42	0.5
8060102	0	42	0.5
8060103	0	42	0.5
8060104	0	42	0.5
8060105	0	42	0.5
8060106	0	42	0.5
8060107	0	42	0.5
8060108	0	42	0.5
8060109	0	42	0.5
8060110	0	42	0.5
8060113	0	42	0.5
8060206	0	42	0.5
8060302	0	42	0.5
8060304	0	42	0.5

Jernbanekryss. Ny veg i forbindelse med kryssing av jernbanesporet i Porsgrunn sentrum er lagt inn i henhold til kodegrunnlag i KVVU.

Miljøsoner (fartsgrense på 30 km/t) i området tilsvarende de 20 grunnkretsene over.

³⁰ Effekter av en del større og mindre trafiksikkerhets- og miljøtiltak, tiltak for fotgjengere og syklister, holdeplassoppustinger, med mer, som inngår i fase 1 slik den er skissert, er ikke mulig å legge inn i/beregne med TraMod_By og tilhørende programmer.

4.1.1.2 Fase 1u (utvidet)

Ny delstrekning på RV36 Skyggestein – Skjelbredstrand er lagt inn i henhold til opplysninger i KVU.

4.1.1.3 Modellberegnete alternativer i TraMod_By beregningene for KVU Grenland

KVUen har bl.a. regnet på fase 1 og fase 1 utvidet. I TraMod_By beregningene er det i tillegg regnet på mulige finansieringsmåter med døgnkontinuerlig bompengeneinnkreving, og bompenger kun i rushperioder. Slike beregninger mangler for anbefalt konsept i KVUen.

Det er sett på følgende alternativer:

Alternativ 1: Kollektivtiltakene i fase 1, parkeringsrestriksjoner og miljøsoner (30 km/t)

Alternativ 2: Nytt jernbanekryss, kollektivtrafikk som i referanse

Alternativ 3: Ny veg RV36 Skyggestein – Skjelbredstrand, kollektivtrafikk som i referanse

Alternativ 4: Bompenger, kollektivtrafikk som i referanse.

Alternativ 5: Bompenger i rush (vegprising), kollektivtiltak som i referanse

Alternativ 12: Alternativ 1+2

Alternativ 13: Alternativ 1+2+3

Alternativ 15: Alternativ 1+2+3+5

I bompengalternativene betales bompenger ved kryssing av elva, samt nord/sør ved Menstadbrua. Kryssing av elva koster kr 5 per retning (eller kr 10 kun én vei). Å kjøre mellom Porsgrunn og Skien sentrum vest for elva vil dermed koste kr 20 for en tur/retur. Bompengene over snittet øst for elva er lagt inn slik at en tur mellom Porsgrunn og Skien sentrum på RV36 vil også koste kr 20 for en tur/retur. Dette er det samme som det vil koste hvis man kjører vest for elva fordi man da må over elva to ganger. Et betalingsopplegg kan utformes på mange måter mht satser og betalingspunkter. Vi har tatt utgangspunkt i at køproblemer i området er moderate og valgt en plassering som er hensiktsmessig i forhold til å få "tette" snitt som ikke stimulerer til omkjøringer.

Alternativ 1 søker å isolere effekten av typisk miljøorienterte tiltak og prioritering av kollektivtrafikk i form av bussfelt og høyere frekvens. I og med at vi benytter siste versjon av RTM, kan parkeringsrestriksjoner modelleres som innføring av parkeringsavgifter. I dette tilfellet begrenser vi oss til heldagsparkering, dvs. et virkemiddel primært rettet mot arbeidsreiser med bil. Bussfelt krever investeringer, men av tidligere erfaring er det i første rekke frekvensøkning som har betydning for kollektivtrafikk.

Alternativ 2 er tatt fordi dette er et aktuelt prosjekt i Fase 1. En indikasjon på hvorvidt dette bør prioriteres mht avklaring av løsning vil være nytte "første år" i forhold til investeringskostnad. Hvis et prosjekt skal være lønnsomt å gjennomføre på et gitt tidspunkt bør nytten første år være tilstrekkelig til å dekke forrentning og avskrivning på prosjektet og så sant trafikken er konstant eller øker vil det da også ha positiv netto nytte.

Alternativ 3 er tatt med av samme grunn. Dette vil dessuten være et riksvegprosjekt og valg av finansieringsløsning er eventuelt en statlig oppgave.

Alternativ 4 er tatt med for å se inntekspotensialet og trafikale virkninger av en "ren" finansieringsløsning. Dette burde det også vært regnet på i KVUen.

Alternativ 5 er tatt med for å se på inntekspotensialet og trafikale virkninger av en veiprisingsorientert løsning. Selv om vi i modellen er nede på timesnivå mht trafikk vil vi fordi trafikkproblemene i Grenland har såpass kort varighet, kunne undervurdere effekten av redusert trafikk når det gjelder reisetider for den gjenværende trafikk.

Resultatene for disse 5 tiltak vil ikke nødvendigvis være uavhengige. Vi har derfor også sett på tre kombinerte alternativer:

Alternativ 12 = Alternativ 1+2 (dvs. fase 1 i KVU)

Alternativ 13 = Alternativ 1+2+3 (dvs. fase 1u i KVU)

Alternativ 15 = Alternativ 1+2+3+5

Vi har konsentrert oss om trafikantnytte og finansielle inntekter. Erfaringsvis vil det mest av miljø- og trafikksikkerhetsgevinster ved mindre biltrafikk praktisk talt balansere mot endringen i statens inntekter fra særavgifter på drivstoff, slik tilfellet bør være hvis man har rimelig kostnadsriktige avgifter. Når det gjelder veiprojekter kan det imidlertid være snakk om større (og ubalanserte) effekter hvis større trafikkmengder flyttes fra en gammel til en ny trasé. Dette får vi ikke tatt hensyn til. Analysen er gjort for en situasjon tilsvarende 2010 når det gjelder befolkning og inntektsnivå.

Modellområdet omfatter et vesentlige større område enn Grenland (Vestfold + deler av Buskerud + en større del av Telemark). For å belyse konsekvensene når det gjelder trafikk har vi derfor valgt å benytte tall for bilførerturer og kollektivreiser over bompengesnittet. Kollektivandel regnes på grunnlag av summen av biler og kollektivreiser og vil naturlig nok være høyere og ikke sammenlignbar med kollektivreiser regnet som andel av alle reiser i Grenlandsområdet.

For alternativ A1 i tabellen nedenfor øker antall kollektivreiser over snittet med ca 20 %, mens den totale biltrafikk bare reduseres med 1 %. Dette skyldes at en del av økningen for kollektivtrafikk kommer fra gang og sykkel og at parkeringsrestriksjoner og miljøsoner til dels bare fører til endret destinasjonsvalg for bilister.

Veiprojektene (A2 og A3) gir helt marginale utslag på trafikken over snittet.

Tiltak A4 med kontinuerlig bompengeneinnkreving er det som desidert gir størst utslag på biltrafikken over snittet med en reduksjon på 12 %. Det gir også en økning i kollektivtrafikken, men ikke tilsvarende reduksjonen i antall biler. Igjen vil det være slik at en del av bilturene går til andre destinasjoner som ikke medfører betaling av bompenge. A5 som innebærer bompengebetaling i en vesentlig kortere periode enn A4 gir også tilsvarende mindre trafikkreduksjon på døgnbasis og mindre effekt på antall kollektivreiser. Vi kan merke oss at effekten av A4 alene tilsvarer omtrent 10 års "normal"

trafikkvekst. Det viser klart nødvendigheten av å ha med finansieringsopplegget når man skal vurdere timing og nytte av investeringsprosjekter.

Ellers viser A12 og A13 (som ventet) at man får litt mindre effekt av veiprosjektene når man allerede har tiltakene i A1 og omvendt, dvs. man får mindre effekt av tiltakene i A1 når man allerede har gjennomført veiprosjektene.

A15 viser at man får litt større reduksjon i biltrafikken hvis man innfører rushtidsprising i kombinasjon med de øvrige tiltak enn om dette tiltak gjennomføres isolert.

Tabell 4.3 Antall reiser (bilfører og kollektivtransport) over bompengesnittet (elva og nord/sør mellom Porsgrunn og Skien ved Menstadbrua). Gjennomsnittlig virkedøgnstrafikk.

	Private reiser	Kombinerte reiser	Arbeidsrelaterte reiser	Tungtrafikk	Lett tilleggstrafikk	I alt Bil	I alt Kollektivt	Kollektiv andel
REF	21097	53351	10661	4545	3308	92963	9486	9 %
A1	20820	52735	10206	4619	3284	91665	11381	11 %
A2	21123	53340	10658	4532	3327	92978	9474	9 %
A3	21185	53594	10706	4552	3331	93364	9475	9 %
A4	17063	46816	9801	4521	3220	81416	9637	11 %
A5	20218	51570	10161	4521	3220	89690	9542	10 %
A12	20933	52914	10232	4609	3313	92001	11362	11 %
A13	21033	53171	10284	4617	3328	92429	11350	11 %
A15	20120	51305	9782	4550	3253	89008	11426	11 %

Endring i forhold til referanse:

	Private reiser	Kombinerte reiser	Arbeidsrelaterte reiser	Tungtrafikk	Lett tilleggstrafikk	I alt Bil	I alt Kollektivt
A1	-1 %	-1 %	-4 %	2 %	-1 %	-1 %	20 %
A2	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %
A3	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %
A4	-19 %	-12 %	-8 %	-1 %	-3 %	-12 %	2 %
A5	-4 %	-3 %	-5 %	-1 %	-3 %	-4 %	1 %
A12	-1 %	-1 %	-4 %	1 %	0 %	-1 %	20 %
A13	0 %	0 %	-4 %	2 %	1 %	-1 %	20 %
A15	-5 %	-4 %	-8 %	0 %	-2 %	-4 %	20 %

4.1.2 Sammenlikning av beregningene fra KVU og KS

4.1.2.1 Fase 1

I KVUen beregnes en økning i gang (4400) sykkel (2200) og kollektivreiser (7600) og en reduksjon antall i bilreiser (CD -14300 og CP -6100). Antallet reiser totalt sett synker med 6300 turer.

I KVUen får ny vegforbindelse ved jernbanekrysset på RV36 en ÅDT på 10000 kjt/døgn. Over Menstadbrua reduseres biltrafikken med ca 3000 kjt. Langs østsiden av elva avlastes vegene med 2-5000 kjt/døgn. Vest for elva og sør for Menstadbrua avlastes hovedvegen med ca 4000 kjt/døgn. Kollektivtrafikken øker med opp til 1500 flere reisende på enkelte strekninger.

TraMod_By beregningene gir en økning i kollektivreisene på 2800, og en reduksjon i antall bilreiser (CD -2100 og CP -100). Antallet gang og sykkelreiser synker også noe (CK -100 og WK -500). Totalt antall reiser er uendret. Det er m.a.o. store forskjeller mellom KVUens og TraMod_By beregningenes beregnede endringer. Dette skyldes sikkert i hovedsak forskjellene mellom ny og gammel tramod-kode når det gjelder behandling av parkering. I gammel kode inngår "parkeringsproblemer" med indekser fra 1 til 6 hvor 6

representerer størst parkeringsproblemer. Parkeringsrestriksjoner er i KVUen modellert som en økning til indeks 6 i alle grunnkretser som inngår i miljøsonene. Siden indeksene benyttet i gammel versjon av Tramod også inngår for flere reisehensikter, slår parkeringsrestriksjonene i KVUen mye mer ut enn i TraMod_By beregningene, hvor parkeringsrestriksjoner er forutsatt kun å omfatte arbeidsreiser.

I TraMod_By beregningene får ny vegforbindelse ved jernbanekrysset på RV36 en VDT på 16600 kjt/døgn. Over Menstadbrua **øker** biltrafikken med ca 2000 kjt. Langs østsiden av elva, sør for Menstadbrua er trafikken så å si uendret. Nærmere Skien avlastes vegene med 1000-3000 kjt/døgn. Trafikken over elva på RV356 ved Porsgrunn reduseres med 3800 kjt, mens trafikken over elva på RV354 øker noe (med knappe 2000 kjt). Vest for elva skjer det lite ellers. Kollektivtrafikken øker med opp til 1800 flere reisende (VDT) på enkelte strekninger.

Det er dermed også forskjeller mellom KVUen og TraMod_By beregningene når det gjelder vegvalgseffekter, men disse ser ikke ut til å være like store som for antallet reiser, spesielt når vi tar hensyn til at KVUen opererer med ÅDT mens TraMod_By beregningene ser på virkedøgnstrafikk.

4.1.2.2 Fase 1, utvidet

I KVUen beregnes omtrent de samme effekter som i fase 1, og den nye strekningen mellom Skyggestein og Skjelbredstrand får ca 4000 kjt/per døgn i ÅDT. **I TraMod_By beregningene** får den nye strekningen mellom Skyggestein og Skjelbredstrand ca 6100 kjt/per døgn i VDT.

4.1.3 Samfunnsøkonomisk kalkyle

4.1.3.1 Parkeringsrestriksjoner (og miljøsoner)

Parkeringsrestriksjoner for arbeidsreiser er lagt inn i alternativene A1, A12, A13 og A15. Det er lagt inn en kostnad på kr 42 per dag for å parkere sentralt i Porsgrunn og Skien og det er antatt at halvparten av arbeidsreisene medfører at man må betale for parkeringen av egen lommebok. I tillegg til parkeringsrestriksjoner i form av parkeringsavgifter er det også lagt inn miljøsoner som gir lavere kjørehastighet i de to bysentra. Tabell 4.4 viser at effekten av parkeringsrestriksjoner (og miljøsoner) er en reduksjon på om lag 40 % i antall arbeidsreiser som bilfører til soner med parkeringsbetaling.

Tabell 4.4 Etterspørselseffekt av parkeringsrestriksjoner (A1, A12, A13 og A15), antall arbeidsreiser som bilfører til soner med parkeringsrestriksjoner.

Alternativ	Arbeidsreiser som bilfører til soner med P-restriksjoner	Endring %
REF	4903	
A1	3071	-37 %
A12	3083	-37 %
A13	3094	-37 %
A15	3063	-38 %

Fra et samfunnsøkonomisk synspunkt får vi to hovedeffekter av dette tiltaket. Parkeringsavgifter gir selvfølgelig inntekter, men alle disse tilfaller ikke nødvendigvis det offentlige (eller prosjektet). For arbeidstakerne som reiser med bil får vi en ulempe (beregnet med trapesformelen), som er større enn inntektene i tallverdi. Dette skyldes bortprising av bilførere (til andre destinasjoner og til kollektivtransport, gang eller sykkel), og noe lavere kjørehastighet sentralt i bykjernene. Det vil imidlertid også medføre trafikksikkerhets-effekter og lokale miljøgevinster som vi ikke har regnet på her. For å sette dette i perspektiv:

Sett at 20000 personer daglig oppholder seg eller ferdes til fots i bysentraene og i gjennomsnitt verdsetter miljøforbedringen til 5 kr pr dag, så vil dette for 220 virkedager beløpe seg til 22 mill kr pr år. I tilfellet vil miljøgevinsten omtrent oppveie ulempen for bilistene, slik at nettoen omtrent motsvarer parkeringsinntektene (uten at dette bør bli noen tommelfingerregel i forbindelse med slike analyser).

Tabell 4.5 Effekt av parkeringsrestriksjoner (A1, A12, A13 og A15).

Alternativ	Mill kr	Mill kr
	Inntekt /år	Ulempe/år
A1	20	-26
A12	20	-26
A13	20	-26
A15	20	-26

4.1.3.2 Trafikantnytte og inntekter fra bilister

Tabell 4.6 oppsummerer hovedeffektene for bilistene. Det er skilt på private, kombinerte (leg-turene) og arbeidsrelaterte reiser, samt tungtrafikk. Trafikantnyttene er beregnet på totale generaliserte kostnader (tid + kostnader) med trapesformelen. Trafikantnyttene er negativ for alle alternativer bortsett fra A2 og A3 som er de to veiprojektene.

A5 (tidsdifferensierte bompengesatser) er det eneste tiltaket der trafikinntektene oppveier for den negative trafikantnytten for bilistene. En svak reduksjon av bilreisene i rushperiodene gir forbedret fremkommelighet for gjenværende bilister. I A4 hvor det er døgnkontinuerlig bompengeneinnkreving, gir avvisning av biltrafikk i lavtrafikkperioder, hvor det ikke er fremkommelighetsgevinster å hente, får vi et negativt resultat men samtidig 3 ganger høyere bompengeneinntekter.

Ekvivalent endring i antall personbiler er basert på endret trafikkarbeid og en antatt gjennomsnittlig årlig kjørelengde på 12000 km. Tallene gir m.a.o. en grov indikasjon på den endring i personbilparken som tilsvarer endringen i trafikkarbeid.

Tabell 4.6 Trafikantnytte bilister (mill 2010 kr per år):

	A1	A2	A3	A4	A5	A12	A13	A15
Private	-9	2	3	-33	-3	-8	-5	-8
Kombinerte	-18	4	8	-77	-13	-14	-7	-21
Arbeidsrelaterte	-2	1	1	-12	-5	-2	-1	-5
Tungtrafikk	-2	0	1	-7	-1	-2	-1	-2
Lett tilleggstrafikk	0	0	0	-2	0	0	0	0
Parkeringsulempe (arbeid)	-26					-26	-26	-26
A Trafikantnytte i alt	-58	7	14	-131	-22	-52	-40	-62
Bompenger lette				93	32			31
Bompenger tunge				11	3			3
P inntekter	20					20	20	20
B Trafikkinntekter i alt	20	0	0	105	35	20	20	55
A+B	-38	7	14	-27	13	-32	-19	-8
Endret trafikkarbeid (mill kjt.km)	-7.5	3.2	1.6	-14.6	-2.8	-4.7	-2.4	-4.7
Ekvivalent endring i antall personbiler	-576	245	124	-1124	-212	-360	-185	-358

4.1.3.3 Trafikantnytte og inntekter fra kollektivsystemet

Inntektsestimatet er basert på trafikkøkningen, og en antakelse om 50 % månedskortandel (40 reiser per månedskort) for kollektivtrafikantene. Trafikantnytten er på basert standard forutsetninger når det gjelder vekting av reisetidskomponenter.

Tabell 4.7 Effekter for kollektivsiden (mill kr/år)

	A1	A2	A3	A4	A5	A13	A14	A15
Inntekter (mill/år)	21	0	0	2	1	21	21	22
Trafikantnytte ³¹	68					68	68	68
Driftskostnader	-74					-74	-74	-74
Resultat	15	0	0	2	1	14	14	15

Driftskostnadene er basert på at det nye tilbudet gir en økning i kjøredistanser på 880 km per driftstime og på 32 timer per driftstime. Det er antatt at det nye, forbedrede tilbudet kjøres 12 timer på virkedøgn og at økningen blir det halve i de resterende 6 timer. For restdøgn forutsettes det 12 timer med forbedring som om kvelden på virkedøgn, og 6 timer med en forbedring på halve dette. Enhetsprisene for busskjøring er satt til 4.48 kr/km og 320 kr/t (HB140). Med disse forutsetningene vil det forutsatte busstilbudet koste 240000 kr på virkedager å drifte, og 145000 for restdøgn. For kollektivsiden får vi et positivt resultat selv om antallet nye kollektivreiser ikke er så veldig mange.

³¹ Trafikantnytte i ÅDT er lik 220 dager med fullt utslag og 145 dager med halvparten av trafikantnytten virkedager.

4.1.3.4 Samfunnskalkyle oppsummert

En del av komponentene i en kalkyle for prissatte virkninger (ekskl. gjennomføringskostnader) er vist i Tabell 4.8.

Vi kan merke oss at A1 gir en negativ trafikantnytte for biltrafikk. Dette skyldes en kombinasjon miljøsoner som medfører økt tidsbruk og parkeringsavgifter. Ulempen ved parkeringsavgifter motsvares delvis av økte parkeringsinntekter. Hadde køproblemerkene i området vært en del større ville tiltakene gitt bedre fremkommelighet for den gjenværende trafikk og dermed noe mindre negative utslag på trafikantnyttene for biltrafikk. Det vi kan merke oss for kollektivtrafikken, er at netto-resultatet blir positivt selv om resultatet for driften av kollektivsystemet blir negativ med vel 53 millioner kr, noe som skulle medføre økte tilskudd av samme størrelsesorden. Dette er et resultat man vil få hvis kvaliteten på kollektivtilbudet i form av frekvens i utgangspunktet er underdimensjonert fra et samfunnsøkonomisk synspunkt. Her kombineres riktignok økt frekvens med raskere framføring som forutsetningsvis betinger kollektivfelt.

Det vi ikke får med her er de miljømessige gevinster ved mindre biltrafikk og lavere kjørehastighet i bysentraene. Dette er effekter som fort kan beløpe seg til betydelige gevinster (noen titalls millioner per år), men som altså ikke er tatt med her.

Tabell 4.8 Oppsummering samfunnskalkyle (mill 2010 kr/år)

	A1	A2	A3	A4	A5	A12	A13	A15
Biltrafikk								
Private	-9	2	3	-33	-3	-8	-5	-8
Kombinerte	-18	4	8	-77	-13	-14	-7	-21
Arbeidsrelaterte	-2	1	1	-12	-5	-2	-1	-5
Tungtrafikk	-2	0	1	-7	-1	-2	-1	-2
Lett tilleggstraftikk	0	0	0	-2	0	0	0	0
Parkeringsulempe (arbeidsreiser)	-26					-26	-26	-26
A Trafikantnytte i alt	-58	7	14	-131	-22	-52	-40	-62
Bompenger lette				93	32			31
Bompenger tunge				11	3			3
P inntekter	20					20	20	20
B Trafikkinntekter i alt	20	0	0	105	35	20	20	55
A+B	-38	7	14	-27	13	-32	-19	-8
Kollektivtrafikk								
Trafikantnytte	68	0	0	0	0	68	68	68
Inntekter (mill/år)	21	0	0	2	1	21	21	22
Driftskostnader	-74	0	0	0	0	-74	-74	-74
C Resultat kollektivtrafikk	15	0	0	2	1	14	14	15
Samlet								
A+B+C	-23	7	14	-25	13	-17	-5	7
Endret trafikkarbeid (mill kjt.km)	-7.5	3.2	1.6	-14.6	-2.8	-4.7	-2.4	-4.7
Ekvivalent endring i antall personbiler	-576	245	124	-1124	-212	-360	-185	-358

For et prosjekt som fjerner den flaskehalsen som jernbanekryssingen representer (A2), er det beregnet en årlig nytte på ca 7 mill kr. Gitt at vi har et prosjekt som skal forrentes og avskrives over 40 år med 4,5 % rente, så gir dette en amortiseringsfaktor på 0.0555. Dvs. at for å være lønnsomt med dagens trafikk så vil prosjektet tåle investeringskostnad av størrelsesorden 7 mill kr/0.0555 eller 125 mill kr. Mye tyder på at vurderte løsninger i KVUen ligger omtrent på dette nivå. I den utstrekning man ser et poeng i å gjennomføre lønnsomme investeringer i infrastruktur så ser dette ut til å være et prosjekt som man bør få avklart i nærmeste framtid. Den valgte løsning bør selvsagt gjennom en tradisjonell investeringskalkyle før den endelige beslutning tas.

Tilsvarende gjør seg gjeldende for A3 (ny veg RV36 Skyggestein – Skjelbredstrand). Her gir tilsvarende beregning at nytten vil forsvare en investering av størrelsesorden 250 mill kr med dagens trafikk, dvs. langt over det kostnadsanslag som er benyttet i KVUen (200 Mill kr). Det skulle derfor ikke være noen grunn til å vente med en detaljutredning av dette prosjekt. Som for det foregående prosjekt, bør også dette gjennom en tradisjonell investeringskalkyle når de nødvendige detaljvurderinger av trasévalg mm er gjennomført og mer pålitelige kostnadsanslag foreligger.

A4 indikerer at de årlige samfunnsøkonomiske kostnader for et tradisjonelt finansieringsopplegg med bompenger som innbringer 105 Mill kr pr år kan være av størrelsesorden 25 mill kr med dagens trafikknivå. Dette skyldes at med de eksterne kostnader man i dag opererer med når det gjelder biltrafikk, så blir berørte bilturer i betydelig grad "overpriset" med dette opplegget.

A5 som innebærer en rushtidsavgift, og dermed demper biltrafikken i de perioder med mest trengsel, innbringer 35 mill kr per år i bompenger og er lønnsomt med 13 mill kr per år i samfunnsøkonomisk resultat. Dette er på grensen til å være et tilstrekkelig finansieringsgrunnlag for ett av de to veiprosjektene (A2 eller A3), men ikke begge.

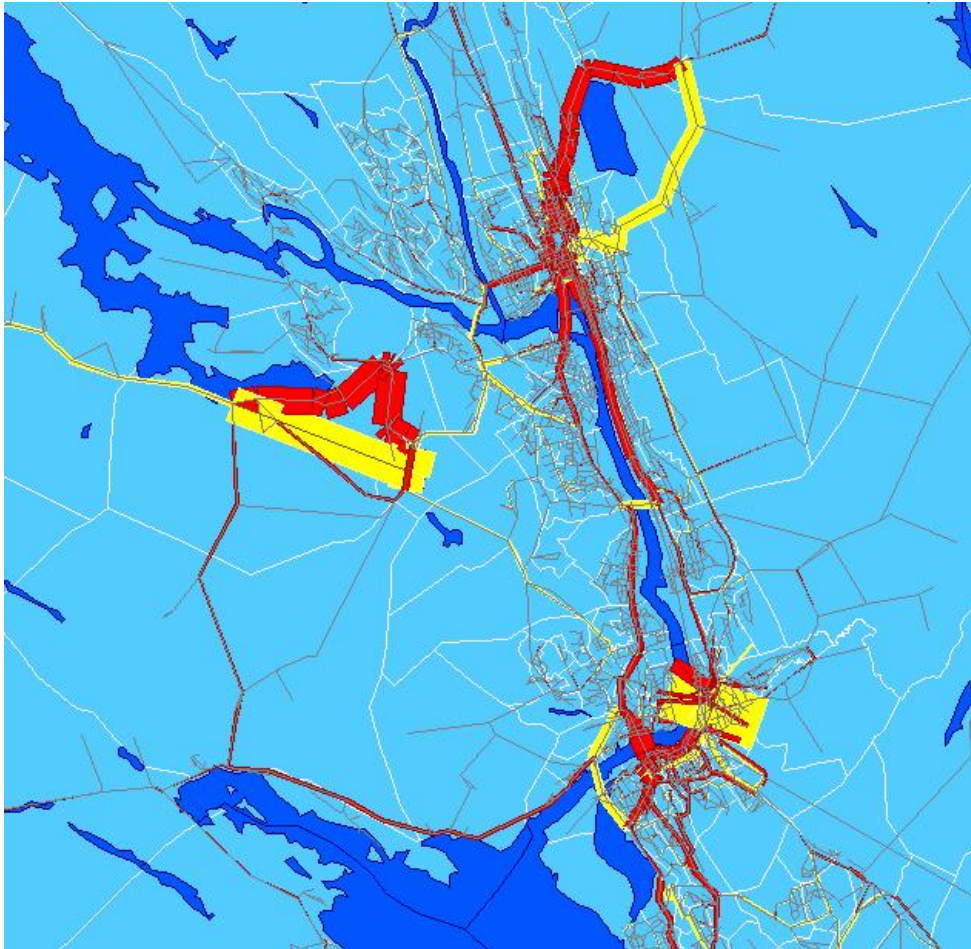
Ser vi på A15 så gir dette årlige inntekter fra parkering og bompenger av størrelsesorden 55 mill kr pr år. Dette vil være tilstrekkelig til å finansiere kollektivtrafikkens økte tilskuddsbehov på 52 mill kr, men ikke så mye mer utover driften av et innkrevingsystem for bompenger og parkering. For å skaffe et finansieringsgrunnlag for de investeringer som ligger i Fase 1, må man derfor ha et bompengelopplegg som er mer på linje med A4, eller finansiere investeringene over offentlige budsjetter. Med et bompengelopplegg som i A4 er imidlertid pakken ikke lønnsom.

På bunnlinjen i tabellen kommer A15 ut med 7 mill kr i pluss per år (ekskl. investeringskostnad). A15 består av A1, A2, A3 og A5. Summerer vi bunnlinjen over disse alternativene får vi 11 mill. I A1 er det parkeringsrestriksjoner og i A5 er det rushtidsavgift, som begge demper biltrafikken noe. Vi får altså mindre igjen for investeringene i A2 og A3 når etterspørselen i utgangspunktet er lavere. Vi har med andre ord en avhengighet mellom disse 4 tiltakene som gjør at summen av nytten av hvert enkelttiltak er større enn nytten av hele pakken, eller:

$$U(A1)+U(A2)+U(A3)+U(A5) > U(A1+A2+A3+A5)$$

Som hovedregel vil det være sånn når man opererer med trafikkrestriksjoner og brukerfinansiering av tiltak i form av bomringer.

Figuren nedfor gir forskjellen i biltrafikk mellom "dagens" situasjon og A15. Rød er reduksjon og gule angir økning. Veiprosjektene gir naturlig nok store utslag for hhv ny og gammel trasé. I tillegg gir 30 km sone i Skien stort utslag på veivalget. Ellers er det en liten reduksjon i totaltrafikken mellom Porsgrunn og Skien.

Figur 4-1 Etterspørsels og vegvalgseffekter av A15 (i forhold til referanse, gult=økning, rødt=reduksjon)

4.2 Eksempel 2: Tidsdifferensierte bompengesatser i Bergen

4.2.1 Om regulering av trafikk med bompenger

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 (med dagens norske avgiftssystem for drivstoff og kjøretøy) 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 systemet, i særdeleshet på steder og til tider hvor det er kapasitetsproblemer.

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 en bompengering i større byer, 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 køprising er det en del forhold som er viktig å ha klart for seg:

- a) 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.
- b) Takstene er viktig. De kjøretøy som passerer et betalingspunkt kan ha vidt forskjellige eksterne køkostnader avhengig av turennes 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 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".
- d) 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.

- e) 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.)
- f) Det er viktig å skille mellom kortsiktige og langsiktige virkninger av et system. På kort sikt er bedrifiers 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 bedrifiers 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 (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.

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 (storsoner) 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 4.9 viser marginale eksterne køkostnader beregnet for maksimaltrafikktime i morgenrushet i Bergen³². Vi ser at en god del av relasjonene har marginale eksterne køkostnader på godt over 80 kr per tur. Vi kan merke oss at kostnadene er relativt lave internt i storsonene og mellom de fleste soner i mot rushtidsretningen. I morgenrushet er

³² 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

for eksempel den marginale køkostnaden for en tur fra Bergen nord til sentrum beregnet til kr 41 mens den bare er kr 7 den andre veien i morgenrushet.

Tabell 4.10 viser at trafikksituasjonen i maksimaltrafikktime i ettermiddagsrushet i Bergen ser ut til å være vesentlig verre enn morgenrushet. De for samfunnet dyreste turene medfører marginale eksterne køkostnader på opp mot 180 kroner per tur.

Tabell 4.9 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikktime i morgenrushet 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 4.10 Gjennomsnittlige marginale køkostnader i maksimaltrafikktime 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	0	56
15	Omland nord	22	80	63	74	12	172	104	43	5

Tabell 4.11 viser de gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnadene beregnet for hver av de typiske enkelttimene. Det er som vi ser betydelig variasjon over døgnet. Disse er som vi ser, vesentlig lavere enn de høyeste vi finner i de to tabellene over, og det skyldes at vi har mye trafikk på relasjoner hvor trengselsproblemene er vesentlig mer moderate. Det er som vi ser betydelig variasjon over døgnet, også mellom enkelttimene i rushperiodene, og det er denne variasjonen som er bakgrunnen for at tidsdifferensiering av bompengesatsene kan være et aktuelt samferdselspolitisk virkemiddel.

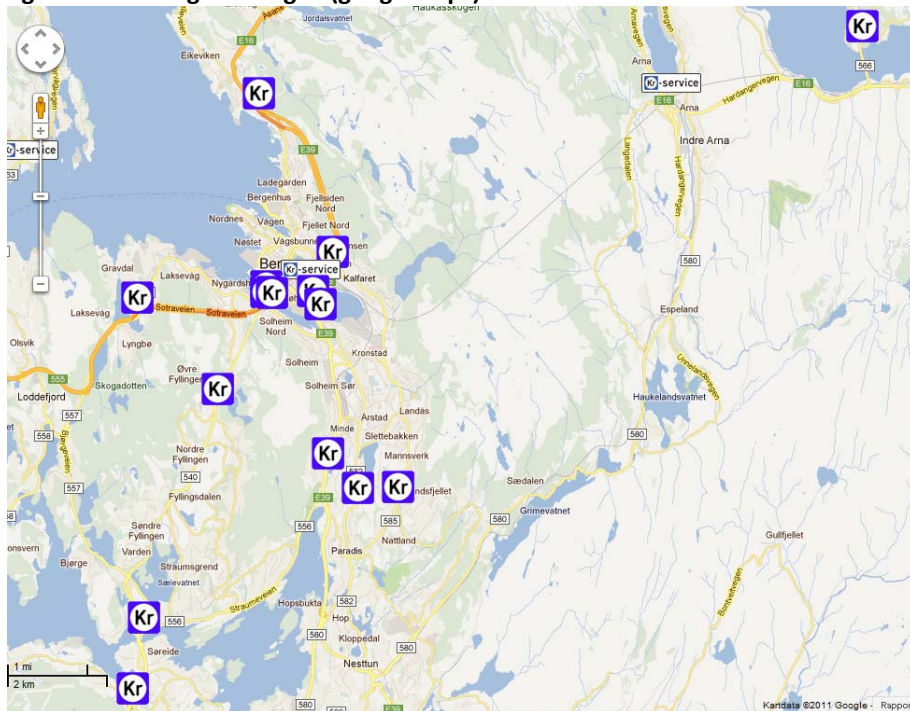
Tabell 4.11 Gjennomsnittlige marginale eksterne køkostnader etter reisetidsrom (kr/tur, 2010 prisnivå)

Bergen referanse	
MR1 Morgenrush time 1 (0600-0700)	5
MR2 Morgenrush time 2 (0700-0800)	23
MR3 Morgenrush time 3 (0800-0900)	16
XRD Gjennomsnittlig dagtrafikktime (0900-1500)/6	8
ER1 Ettermiddagsrush time 1 (1500-1600)	41
ER2 Ettermiddagsrush time 2 (1600-1700)	31
ER3 Ettermiddagsrush time 3 (1700-1800)	17
XRK Gjennomsnittlig kveldstrafikktime (1800-2400)/6	1

4.2.2 Analyserte tiltak

Dagens bompengeregime i Bergen fremgår av Figur 4-2. 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. Takstene 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 4-2 Bomringen i Bergen (googlemaps)



Hvis man skal bruke bompenge 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 av halv takst, på alle snittene 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 Norhordlandsbrua. Takstene per passering fremgår av Tabell 4.12. 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. Merk her at det i disse beregningene er forutsatt samme betaling motstrøms som medstrøms. Vi tror at beregningene hadde kommet en del bedre ut på "bunnlinjen" ved å differensiere mellom disse to trafikkstrømmene, for eksempel ved å forutsette at motstrømstrafikken kun betaler takstnivået som forutsatt for dagtrafikken.

Tabell 4.12 Tidsdifferensierte bompengetakster (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.

I tillegg til alternativet med tidsdifferensiering, har vi sett et alternativ med tidsdifferensiering og økt frekvens på en del av bussrutene som får økt trafikk av det første tiltaket alene. Avgangsfrekvensen for 142 berørte bussruter som i rusket samlet sett har 142 avganger per time i utgangspunktet, er økt slik at antall avganger i dette alternativet samlet sett er 223 avganger per time. Det forutsettes at tiltaket omfatter 3 timer i morgenrushet og 3 timer i ettermiddagsrushet, og dette tiltaket er kostnadsberegnet til ca 66 mill kr per år.

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 4.12.

4.2.3 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 modellsystemet 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.

Tabell 4.13 viser reisesnes 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 4.13 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 4.2.2, reduseres antallet bilfører turer 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 4.14 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 4.15.

Tabell 4.15 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 bilførererturer (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 4.16 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

4.2.4 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 transportmidler³³. 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 4.17 illustrerer tankegangen bak metodikken for å konstruere periodiserte matriser. Eksempelet er hentet fra konstruering av bilturmatrise for maksimaltrafikkstimen (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.

³³ 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 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.

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

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.

Tabell 4.17 Illustrasjon av konstruering av timesmatriser med utgangspunkt i turmatriser fra TraMod_By. Eksempel for konstruering av bilturmatrise for maksimaltrafikk-timen (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.

Tabell 4.18 viser effektene for bilførere i Bergen. På døggnivå 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 4.18 Etterspørselseffekter 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 4.19 viser effektene for kollektivtransporten. Økningen på 8900 kollektivreiser fordeler seg mest i de sentrale områdene i Bergen kommune og fra omlandskommunene i vest. Prosentvis øker kollektivtransporten fra de mer perifere områdene mest, men målt 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.

Tabell 4.19 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 %

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 denne analysen.

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 døgnnivået. 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 4.20, 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 4.20 med tilsvarende i Tabell 4.22. Som vi ser i Tabell 4.22 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 4.23.

Tabell 4.20 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 4.21 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 4.22 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 4.23 Etterspørselseffekter 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

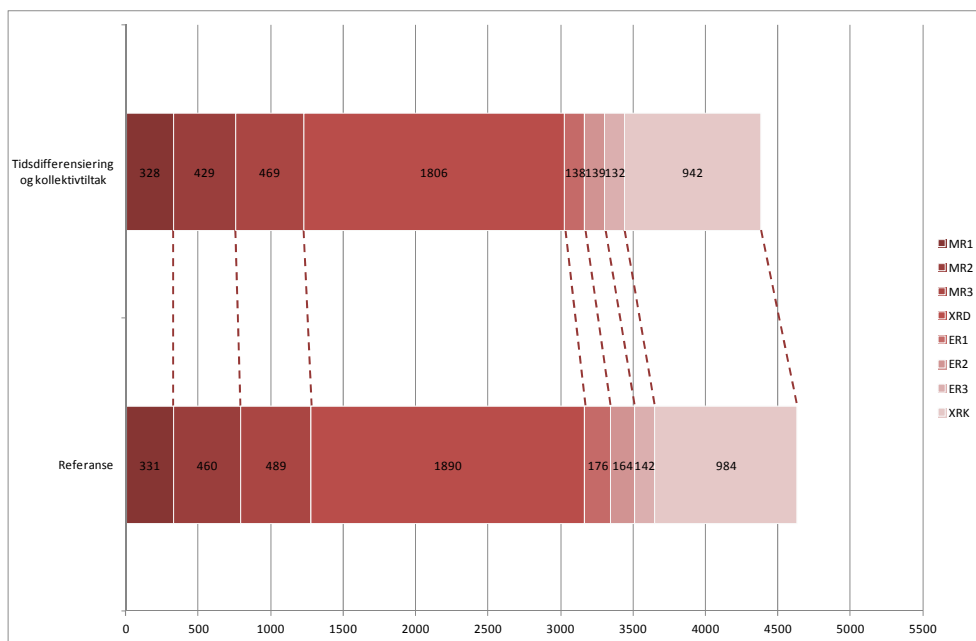
Differanse											
		1	2	3	4	5	12	13	14	15	
Innenfor indre bomring	1	53	-16	-39	-3	-12	-9	0	0	-3	-29
Utenfor Bergen Vest	2	-32	85	-113	-12	-30	-109	0	0	-3	-214
Utenfor Bergen sør	3	-64	-57	106	-21	-39	-24	2	0	-5	-102
Utenfor Bergen øst	4	-9	-14	-29	30	-27	-2	0	1	-8	-58
Utenfor Bergen nord	5	-21	-35	-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 %

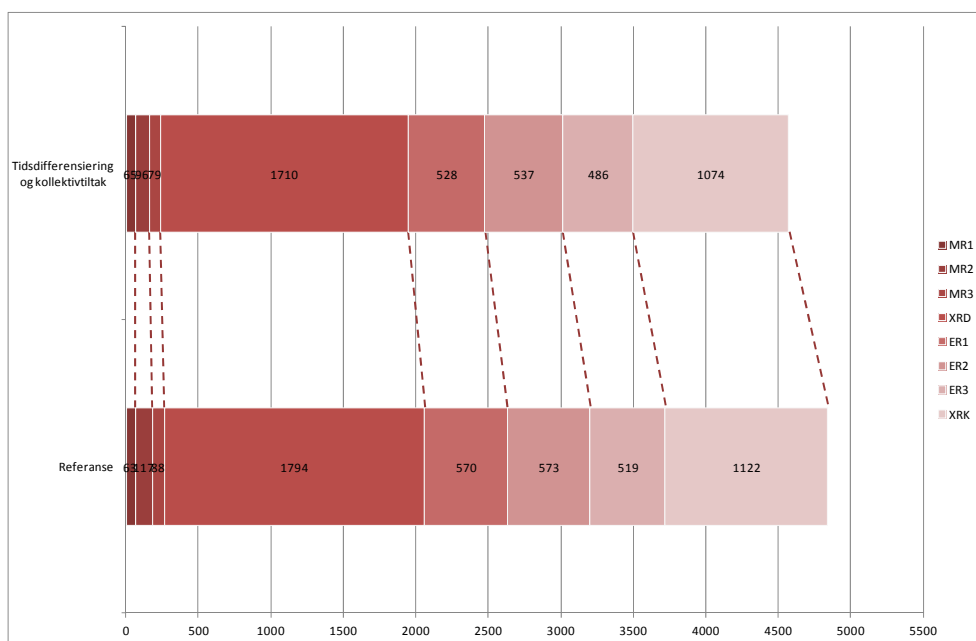
Figurene under tar for seg trafikk på to av storsonerelasjonene i tabellene over. Figur 4-3 tar for seg reiser fra omland vest og til Bergen sentrum, som vi har 4650 av i referanse og ca 4400 av i alternativet med tidsdifferensierte bompengesatser og kollektivtiltak (-5 %, ekskl. ca 300 reiser som går 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 reisekostnader), og til andre transportmåter. Figur 4-4 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 4-3 Fordeling av bilførerturer fra omland vest til Bergen sentrum på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



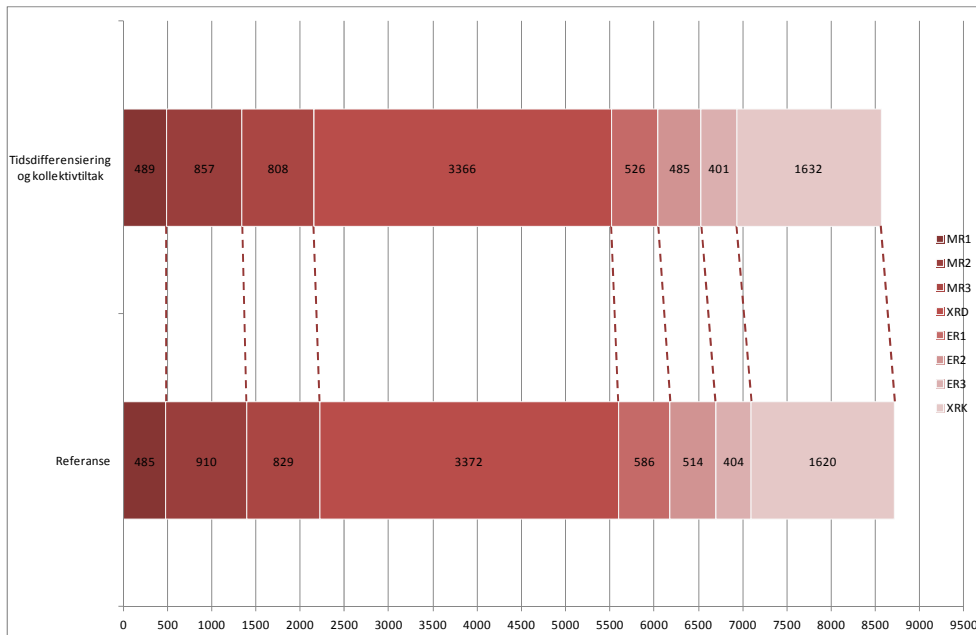
Figur 4-4 Fordeling av bilførerturer fra Bergen sentrum til omland vest på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



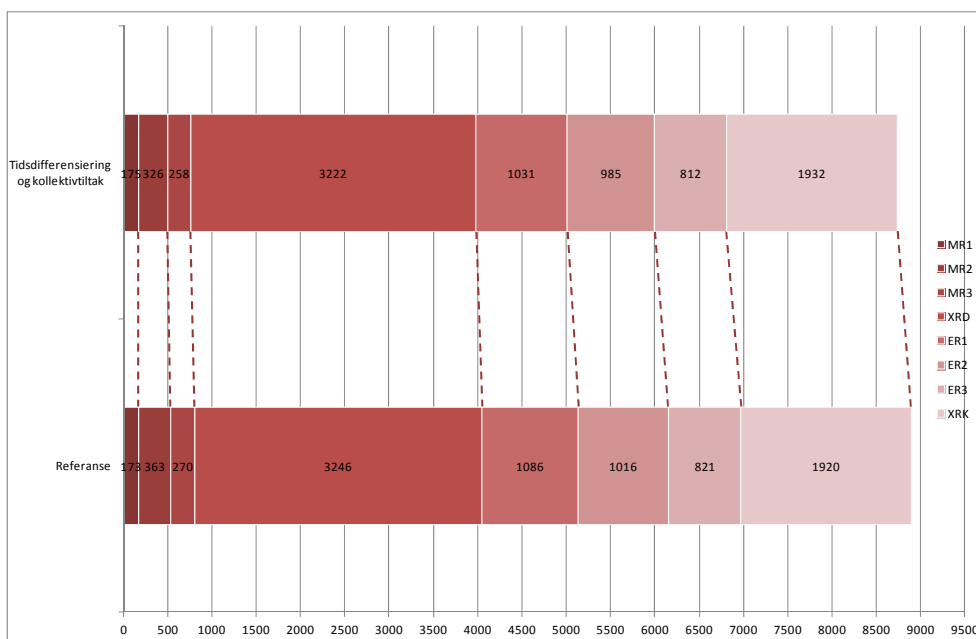
Figur 4-5 viser effektene fra Bergen nord til Bergen sentrum, hvor vi har 8700 reiser i referansealternativet og 8550 i alternativet med tidsdifferensiering og kollektivtiltak (-2

%, 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 vris 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 4-5 Fordeling av bilførerturer fra Bergen nord til Bergen sentrum på reisetidsrom i referanse og i alternativet med tidsdifferensiering og økt kollektivtilbud



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



4.2.5 Etterspørseffekter for arbeidsreiser

Modellene for arbeidsreiser i TraMod_By danner ikke noen arbeidsmarkedsmodell. 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 forklaringsvariabler. 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 hva som 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 4.24. Det er en tendens til at arbeidsreiser til Bergen sentrum øker, og dette er drevet av forbedret kollektivtilbud (se Tabell 4.18 og Tabell 4.19, hvor det fremgår at kollektivreiser til sentrum øker mer enn bilreiser reduseres). De lengre arbeidsreisene gjennom bysentrum reduseres.

Tabell 4.24 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

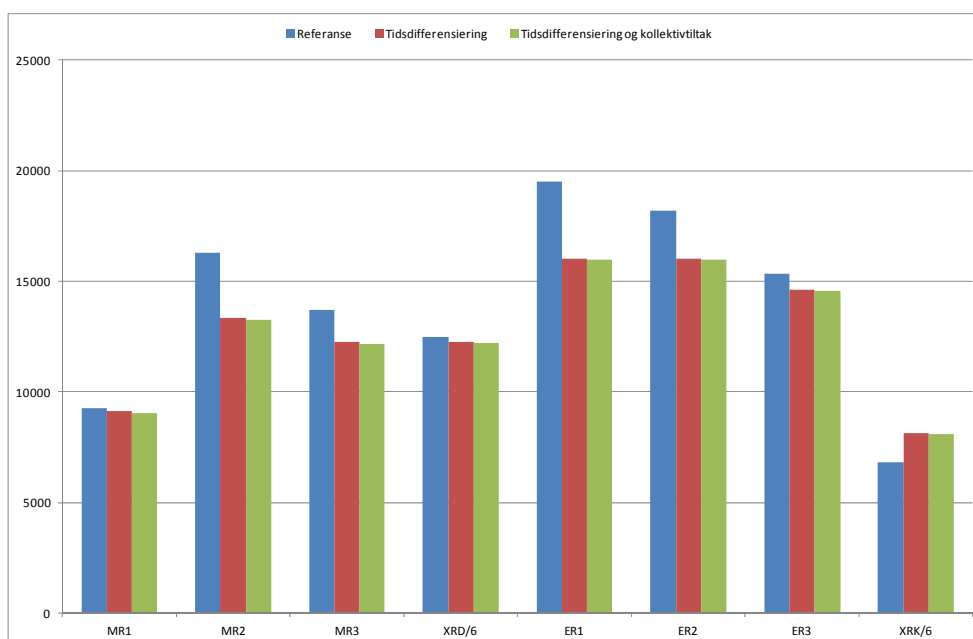
Differanse %

		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 %

4.2.6 Etterspørselseffekter over bomringene

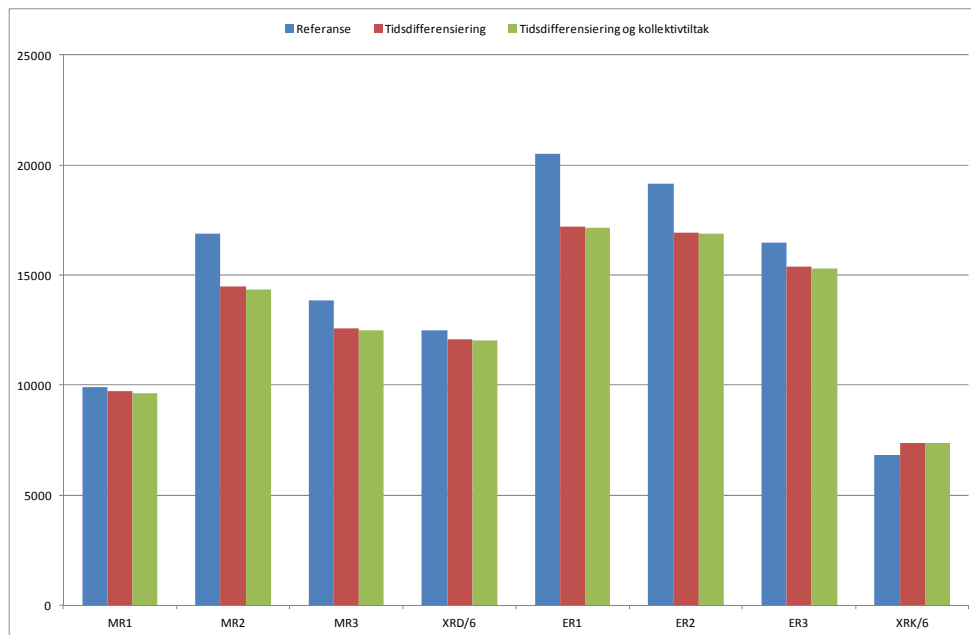
Et grovt estimat på biltrafikken over den indre bomringen i Bergen i referansesituasjonen er 208000 biler per virkedøgn (sum begge retninger). Dette er basert på summering av nettutlagt trafikk i hver av de 8 reisetidsrommene vi opererer med i denne analysen. Over den ytre ringen går det noe mer, 212500 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 etterspørselseffektene 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 4-7 Biltrafikk over indre 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).

Figur 4-8 Biltrafikk over ytre bomring i Bergen etter reisetidsrom og alternativ, virkedøgn, begge retninger



4.2.7 Marginale køkostnader i ettersituasjonen³⁴

Den påfølgende tabellen viser de gjennomsnittlige marginale køkostnadene per reisetidsrom i referanse situasjonen, med tidsdifferensierte bompengesatser og med tidsdifferensierte bompengesatser, men med flate satser innenfor rushtidene. Den 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 4.25 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 %

³⁴ 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

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 trafikkbeltede 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 4.26 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:		Kr 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 %		

4.2.8 Samfunnsøkonomiske konsekvenser

For de 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 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 trafikanntytte som beregnes i vil altså reelt sett være en del mindre enn de tallene vi får her.

Bompengeneinntekter (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).

Trafikanntytte 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 vektfactorer 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 (HB140), og vi mener differansen skal ivareta det faktum at økninger i rushtidstilbudet er mer kostnadskrevene enn forbedringer i grunnrutetilbudet. Det forutsettes en 6 timers driftsperiode per virkedøgn.

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 virkedøgnnet). 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 trafikantnytten for bilistene og bompengeneinntektene for det offentlige.

I makstimen i morgenrushet (MR0) i Tabell 4.27, 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 trafikantnytten. 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).

Tabell 4.27 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 kjt.km)	-2	-4	-3	-10	-6	-5	-5	-7	-16	-58
Transportarbeid %	-2 %	-2 %	-2 %	-1 %	-3 %	-3 %	-3 %	-1 %	-2 %	-2 %

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 trafikantnytten for bilistene negativ, mens bompengeneinntektene 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 4.28 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 bompengeneinntekter i morgenrushet blir den samme som i tilfellet over. Både trafikantnytten og bompengeneinntektene 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 bompengeneinntekter. I ettermiddagsrushet blir nettoen mellom trafikantnytten og bompengeneinntektene 2 mill kr høyere enn i alternativet uten forskyvning av reiser. Som i morgenrushet blir absoluttverdien av de to postene noen millioner lavere i tallverdi.

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

reduuerte 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 4.28 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen (hovedalternativ), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MRO	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 kjt.km)	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 trafikantnyttens 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 4.29 Samfunnskalkyle for tidsdifferensiering av bompengesatser i Bergen (20 % lavere satser enn hovedalternativet), Mill 2010 kr per år.

	MR1	MRO	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 kjt.km)	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 4.30 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 kjt.km)	-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 bompengeinntektene 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 4.31 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 kjt.km)	0	-8	-4	-11	-10	-6	-3	-8	-18	-68
Transportarbeid %	0 %	-5 %	-3 %	-1 %	-5 %	-3 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %

Tabell 4.32 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 kjt.km)	-4	-4	-4	-11	-6	-6	-7	-8	-18	-50
Transportarbeid %	-4 %	-2 %	-3 %	-1 %	-3 %	-3 %	-4 %	-2 %	-2 %	-2 %

4.2.9 Effekter via endret bilhold/førerkortinnehav

I beregningene som er redegjort for i avsnittene over er bilhold og førerkortinnehav 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 4.33 viser situasjonen når det gjelder bilhold og førerkortinnehav 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 4.33 Personer i ulike bilhold/førerkortkategorier³⁵ 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 4.34 og Tabell 4.35 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 dog dobbelt så store hvis man øker kollektivtilbudet sammenlignet med hvis man kun innfører tidsdifferensiering.

Tabell 4.34 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 %

³⁵ **DBTB** – 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 4.35 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 4.36 og Tabell 4.37 viser effektene av tidsdifferensierte bompengesatser 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 4.36 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 4.37 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).

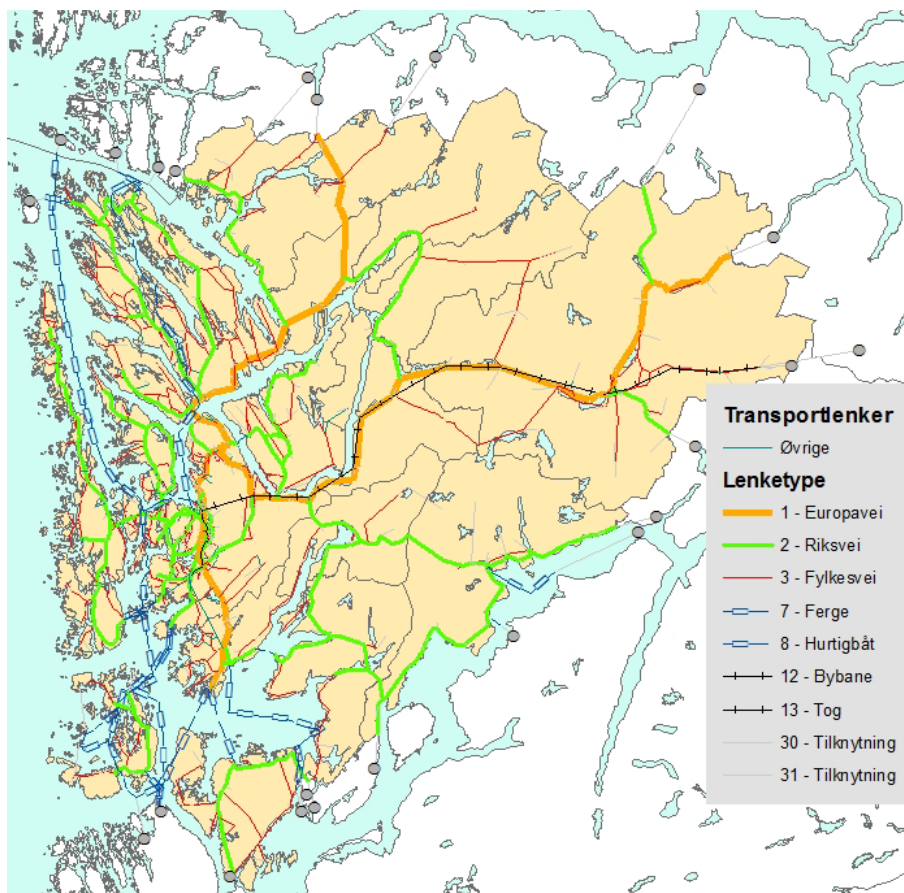
	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	-2900	0	3200	-100	-200	100
Tjeneste	-500	0	400	0	0	-100
Fritid	-500	-100	600	0	100	0
Hente Levere	-600	0	200	0	100	-300
Privat	-1400	-200	1400	0	100	0
Sum utreiser	-5800	-300	5700	0	100	-400
Hjemreiser	-4100	-300	4200	0	0	-200
I alt	-9900	-600	9900	-100	0	-600

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 tiltenkt ved bruk av de nye bilholdsmodellene som er utviklet som en del av TraMod_By.

4.3 Eksempel 3: Simuleringer av parkeringspolitikk i Bergen

Bergensmodellen benyttet i disse beregningene er implementert i CUBE, og består av 20 kommuner. Disse er Bergen, Tysnes, Voss, Kvam, Fusa, Samnanger, Os, Austevoll, Sund, Fjell, Askøy, Vaksdal, Modalen, Osterøy, Meland, Øygarden, Radøy, Lindås, Austrheim og Masfjorden. Modellen består av 846 soner. 823 av disse sonene er grunnkretser i de 20 kommunene som utgjør modellens områdedefinisjon. De øvrige 23 sonene er eksterntsoner som brukes til å hekte inn statisk eksterntrafikk. Disse 23 eksterntsonene er markert som grå punkter i Figur 4-9, som viser Bergensmodellens geografiske utstrekning.

Figur 4-9 Bergensmodellens geografiske utstrekning.



Eksternturene er produsert ved kjøring av Nasjonal persontransportmodell, NTM5, for turer over 100 km og Regional persontransportmodell, RTM, for region Vest. Turer med opphav eller destinasjon utenfor Bergensmodellens kjerneområde definert av de 20 kommunene, hektes inn i modellen via eksterntsonene. Denne eksterntrafikken inkluderer personturer produsert i NTM5 og RTM region Vest samt godsturer, tilbringerturer til Flesland og skoleturer.

Modellen bruker den nye etterspørselsmodellen TraMod_By. Dette er en videreutvikling av den opprinnelige døgmodellen Tramod, og kan beregne trafikk for 1,2 eller 4 tidsperioder. Bergensmodellen beregner trafikk for 4 tidsperioder. Dette innebærer at modellen produserer turer i morgnrushet, på formiddagen, i ettermiddagsrushet og på kvelden. Morgnrushet er definert som perioden mellom 0600 til 0900, mens ettermiddagsrushet er definert som perioden mellom 1500 og 1800. De to andre

periodene er lavtrafikkperioden på dagen mellom 0900 og 1500, og på kvelden fra klokken 1800.

Etterspørselmodellen produserer turer som starter i disse fire periodene, og fordelingen av turer for de ulike periodene justeres ved å gjøre tilpasninger i styrefilen transprob.txt. I tillegg bruker systemet en andelsmatrise som finfordeler trafikken på de ulike rushtidstidene, og definerer andelen hjemreiser for de ulike tidsperiodene. Modellen produserer turer for fem forskjellige reisehensikter. Disse er arbeidsreiser, tjenestereiser, private reiser, fritidsreiser og hente- og leverereiser.

Etterspørselsmodellen produserer turer basert på ulike sonebaserte data med informasjon om grunnkretsenes befolkning, arbeidsplasser og attraktive reisemål som butikker og kjøpesentra. Bilholdet for de ulike grunnkretsene beregnes i en egen bilholdsmodell.

LoS-data inneholder reisetider, distanser og direktekostnader for å reise mellom modellens grunnkretser i henholdsvis rushtid og lavtrafikk. For personbiler beregnes LoS-data for begge perioder kapasitetsavhengig med en Frank Wolfe-algoritme. Algoritmen er satt opp til å kjøre 60 iterasjoner for å nå brukerlikevekt. For kollektivtrafikken beregnes LoS-data for de to periodene med rutetilbud for henholdsvis rushtid og lavtrafikk. For personbiler beregnes LoS-data for rushtiden for morgenrushtimen mellom 0800 og 0900, mens LoS-data for lavtrafikkperioden beregnes for perioden mellom 0900 og 1500.

Etterspørselsmodellen kjøres iterativt. Ved første iterasjon beregnes LoS-data for ubelastet nettverk. LoS-data for rushtid og lavtrafikk vil være like, og ikke ta høyde for kapasitetsbegrensninger. Ved første kjøring av etterspørselsmodellen vil man dermed få produsert for mange bilturer. Disse legges ut i nettverket, og det beregnes nye LoS-data for lavtrafikk og rushtidstrafikk. Disse veies med LoS-dataene etablert ved forrige iterasjon, og etterspørselsmodellen kjøres på ny. Etter 7 slike iterasjoner, har modellen tilnærmet nådd en likevektsløsning.

Bergen har bomring. Bomringen har enveis innkrevning i retning inn mot sentrum for de aller fleste bomstasjonene. Etterspørselsmodellen benytter LoS-data for tur-retur, men disse etableres ved å multiplisere LoS-data for en kjøreretning med 2. Dermed vil tradisjonell koding av bomlenker medføre at direktekostnaden blir dobbelt så høy som reell takst for mange relasjoner, og null for mange andre relasjoner som skulle betalt bompenger. For å ta høyde for dette er bomringen kodet som toveis med halv takst for stasjonene som i virkeligheten har enveis innkreving. Denne tilpasningen gjelder kun for bygging av LoS-data.

Enkelte bosatte syd for Bergen vil måtte passere to bomstasjoner på vei til Bergen sentrum. Bergen bomring har timesregel som innebærer at man kun trenger å betale for første passering dersom senere passeringer skjer i løpet av første time etter første passering. Dette er det ikke tatt høyde for i CUBE, og det betyr at LoS-beregningene vil gi for høy direktekostnad for enkelte relasjoner mellom Bergen syd og Bergen sentrum.

Etter syv iterasjoner har etterspørselsmodellen nådd tilnærmet likevekt, og turproduksjonen er i samsvar med rammetallsgrunnlaget kalibrert mot RVU. Da gjennomføres en avsluttende nettutlegging av turer i nettverket. Turene fordeles samlet

uavhengig av reisehensikt, men segmentert for de forskjellige tidsperiodene fordelt på tre morgenrushtimer, tre ettermiddagsrushtimer, en lavtrafikkperiode for dag og en lavtrafikkperiode for kveld og natt. For rushtiden gjøres dette med samme kapasitetskurver som for byggingen av LoS-data. Lavtrafikken legges ut kapasitetsuavhengig.

4.3.1 Analyserte alternativer

Data for parkeringskostnader for Bergen er samlet inn og tilrettelagt for bruk sammen med TraMod_By modellen for Bergen (se vedleggskapittel 5.2). Kostnadsdataene reflekterer situasjonen i 2010/11. Siden 2001 er modellsystemets referanseår er kostnadene deflatert til 2001 prisnivå ved å dividere med KPI fra 2001 til 2010 (1.18). I Bergen er det identifisert ca 65 grunnkretser i sentrum med betalingsparkering. Det er også betalingsparkering i noen områder utenfor sentrum. I Bergensområdet er det tillegg til avgiftsbelagt gateparkering som er inndelt i soner, en rekke private og offentlige parkeringshus, som til sammen tilbyr ca 12700 avgiftsbelagte parkeringsplasser (inkl ca 3550 parkeringsplasser på Flesland).

I beregningene er det sett på tre alternativer i tillegg til referansesituasjonen som alternativene sammenliknes med:

- Økning av parkeringsavgiftene for korttidsparkering med 10 % (private reiser)
- Økning av parkeringsavgiftene for langtidsparkering med 10 % (arbeidsreiser)
- Økning av alle parkeringsavgifter med 10 %.

Ser vi på 2010 prisnivå er gjennomsnittsprisen for korttidsparkering i Bergen på ca 27 kr per time, mens langtidsparkering (leie av parkeringsplass) i gjennomsnitt koster ca 80 kr per dag. En 10 % økning i parkeringsavgiftene vil dermed utgjøre en kostnadsøkning på hhv kr 3 per time og kr 8 per dag.

Hvis vi holder plassene på Flesland utenom, har Bergen kommune ca 48 % av parkeringsplassene i området. Bergen Parkering KF hadde i 2010 driftsinntekter på ca 90 mill kr fra avgiftsparkeringen. Private aktører har 52 % av parkeringsplassene og av disse har Haukeland sykehusparkering den største andelen (ca 2200 plasser). Et svært grovt anslag på totale parkeringsinntekter i Bergen (ekskl. Flesland) er ca 190 mill kr per år (for 2010). Det antas da at de private parkeringsplassene i gjennomsnitt genererer like store inntekter som de kommunale parkeringsplassene. Side de private plassene domineres av parkeringshus, som i snitt er dyrere enn gateparkering, kan det være at de private parkeringsinntektene er noe underestimert.

4.3.2 Etterspørselseffekter

Tabell 4.38 viser modellens estimerte bilførerturer på en grov storsoneinndeling hvor sonen "Bergen P-avgift", er sammensatt av alle grunnkretser hvor det er avgiftsparkering, sonen "Bergen rest" er alle andre grunnkretser i Bergen, "nabokommuner" er de nærmeste nabokommunene til Bergen hvor det er en viss innpendling, og "rest" er alle andre kommuner i modellområdet. Merk at tabellen kun viser den trafikken som beregnes med TraMod_By, og ikke tilleggstrafikken³⁶.

Tabell 4.38 Antall bilførerturer fra/til og i Bergen per virkedøgn i 2010.

	Bergen P-avgift	Bergen rest	Nabokommuner	Rest	I alt
Bergen P-avgift	5100	36600	4100	100	45800
Bergen rest	36700	318400	40400	700	396200
Nabokommuner	4000	40600	126200	2700	173400
Rest	100	700	2700	51900	55400
I alt	45800	396300	173400	55400	670900

Som vi ser gir modellen 45800 turer til og fra de områder som har parkeringsavgifter i Bergen sentrum. I dette området (ekskl. Flesland) er det ca 8300 avgiftsbelagte parkeringsplasser. Noen av reisene er gjennomført av personer som eier sin egen parkeringsplass. Vi kan ellers merke oss at hovedtyngden av reisene til den avgiftsbelagte delen av Bergen sentrum kommer fra resten av Bergen kommune, og at nesten halvparten av alle turer i modellområdet, gjennomføres internt i denne sonen.

Tabell 4.39 viser effektene vi får av en 10 % økning i korttidsparkeringsavgiftene. Som nevnt utgjør en 10 % økning i gjennomsnitt 3 kr per time, og hvis gjennomsnittlig parkeringstid er rundt 25 minutter, en ekstra kostnad per tur på 1.2 kroner. Dette innebærer at det ikke blir svært store effekter av dette tiltaket. Biltrafikken internt i avgiftssonen reduseres med 1 %. Trafikken til/fra avgiftssonen reduseres med 0.5 %. Antallet reiser utenfor avgiftssonen øker noe. Merk at tiltaket kun omfatter private reiser (private ærend og fritidsreiser). Modellene for hente/levere, arbeidsreiser og tjenestereiser er spesifisert uten korttidsparkeringskostnader.

Tabell 4.39 Endring i antall bilførerturer fra/til og i Bergen per virkedøgn i 2010 fra referansesituasjonen til alternativet med 10 % økning i parkeringsavgifter for korttidsparkerings (private reiser).

	Bergen P-avgift	Bergen rest	Nabokommuner	Rest	I alt
Bergen P-avgift	-30	-150	-10	0	-190
Bergen rest	-150	190	30	0	70
Nabokommuner	-10	30	30	0	40
Rest	0	0	0	0	0
I alt	-190	70	40	0	-80

Tabell 4.40 viser effektene som oppstår, når langtidsparkeringsavgiftene øker med 10 %, dvs. i snitt med kr 8 per dag. Gjennomsnittlig "sharepay" (= andelen av de yrkesaktive som betaler for parkeringen selv) i sentrale Bergen er 0.44, og slik modellene er formulert vil dette medføre en gjennomsnittsøkning på kr 3.5 per dag.

³⁶ I hele denne analysen ser vi kun på effekter for de reiser som dekkes av TraMod_By.

Økningen i prisene for langtidsparkering gir noe større utslag enn økningen i prisene for korttidsparkering. Det er imidlertid også her snakk om moderate effekter av moderate tiltak. Prosentuelt er effektene størst mellom nabokommunene og avgiftssonen (-2 %). Trafikken til/fra avgiftssonen reduseres med 1 % totalt.

Tabell 4.40 Endring i antall bilførerturer fra/til og i Bergen per virkedøgn i 2010 fra referansesituasjonen til alternativet med 10 % økning i parkeringsavgifter for langtidsparkering (arbeidsreiser).

	Bergen P-avgift	Bergen rest	Nabokommuner	Rest	I alt
Bergen P-avgift	-70	-320	-60	0	-450
Bergen rest	-320	220	60	0	-30
Nabokommuner	-60	60	-10	0	-10
Rest	0	0	0	0	0
I alt	-450	-30	-10	0	-490

Effektene blir naturligvis størst når tiltakene kombineres. Antall turer internt i avgiftssonen og mellom nabokommunene og avgiftssonen, reduseres da med 2 %. Antallet turer utenfor avgiftssonen øker med 0.1 %, mens antallet turer i hele modellområdet reduseres med 0.1 %.

Tabell 4.41 Endring i antall bilførerturer fra/til og i Bergen per virkedøgn i 2010 fra referansesituasjonen til alternativet med 10 % økning i parkeringsavgifter for både korttidsparkering og langtidsparkering.

	Bergen P-avgift	Bergen rest	Nabokommuner	Rest	I alt
Bergen P-avgift	-100	-470	-80	0	-650
Bergen rest	-470	420	80	0	30
Nabokommuner	-80	80	30	0	40
Rest	0	0	0	0	0
I alt	-650	30	40	0	-570

Med utgangspunkt i Tabell 4.41 og Tabell 4.38 kan det lett beregnes elastisiteter for parkeringskostnader i Bergensområdet. En elastisitet sier noe om hvor følsom etterspørselen er for endringer i ulike faktorer som påvirker den. Elastisitetene kan estimeres med formelen:

$$EL_{pk} = \ln(x_1 / x_0) / \ln(pk_1 / pk_0),$$

hvor x er antall reiser og pk er parkeringsavgift, og fotskriften 0 og 1 representerer hhv referansesituasjonen og tiltaket. Siden vi her har økt parkeringsavgiftene med 10 % blir uttrykket $\ln(pk_1 / pk_0) = \ln(1.1)$. Siden parkeringskostnader kun er aktuelle for et fåtall relasjoner i modellområdet blir den samlede elastisitet av tiltaket svært lav, -0.01. Internt i avgiftssonen og mellom nabokommunene og avgiftssonen, blir imidlertid elastisitetene vesentlig høyere, rundt -0.20. Totalt til/fra avgiftssonen blir elastisiteten -0.15. Dette innebærer at hvis parkeringskostnadene i avgiftssonen øker med 10 % så reduseres etterspørselen etter reiser som bilfører til/fra denne sonen med 1.5 %. Størrelsen på denne elastisiteten virker rimelig.

Elastisitetene for reiser mellom områder utenfor avgiftssonen er på sett og vis geografiske krysselastisiteter for endringer i parkeringskostnader i avgiftssonen. Det virker rimelig at disse enten er 0 eller svakt positive.

Tabell 4.42 Elastisiteter for parkeringsavgifter i Bergen for både korttidsparkering og langtidsparkering samlet.

	Bergen P-avgift	Bergen rest	Nabokommuner	Rest	I alt
Bergen P-avgift	-0.21	-0.13	-0.20	-0.10	-0.15
Bergen rest	-0.14	0.01	0.02	0.04	0.00
Nabokommuner	-0.20	0.02	0.00	0.01	0.00
Rest	-0.08	0.03	0.01	0.00	0.00
I alt	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.01

Når det gjelder endringene for antall kollektivreiser får vi en økning på 20 reiser ved økte parkeringspriser for korttidsparkering, en økning på 275 reiser ved økte parkeringspriser for langtidsparkering og en økning på 300 reiser hvis begge priser økes. Tatt i betraktning at de dirkede effektene på bilførererturer også er små, virker også disse effektene å reflektere rimelige utslag.

4.3.3 Samfunnsøkonomiske effekter

I dette arbeidet har vi kun regnet på endringer i trafikantgevinster for bilistene, endringer i innbetalte parkeringsavgifter og endringer i billettinntekter for kollektivtransport som de tre viktigste samfunnsøkonomiske postene. Vi regner kun på effekter for den trafikken som dekkes av TraMod_By. Dette gjør at spesielt trafikantnyttens blir en del underestimert.

Trafikantgevinstene oppstår i hovedsak som en følge av bedre fremkommelighet på veinettet. Når parkeringsavgiftene økes, så reduseres trafikken noe og dette gir besparelser i form av bedre fremkommelighet for den gjenværende trafikk. Beregningene gjennomføres med trapesformelen for følgende trafikktyper:

- Arbeidsrelaterte rushtidsreiser (3 timer morgen og 3 timer ettermiddag).
- Arbeidsrelaterte lavtrafikkreiser (6 timer dagtrafikk)
- Private rushtidsreiser (3 timer morgen og 3 timer ettermiddag)
- Private rushtidsreiser (6 timer dagtrafikk)
- Kombinerte ærend, dvs. legs (3 timer morgen og 3 timer ettermiddag)
- Kombinerte ærend, dvs. legs (6 timer dagtrafikk)

Med utgangspunkt i LoS data for rushtid og lavtrafikk, for referansealternativet og hvert tiltaksalternativ, beregnes generaliserte kostnader målt i minutter, der reisetid, distanse, bom og fergekostnader inngår. Deretter beregnes effektene målt i minutter for hvert alternativ, med trapesformelen. I etterkant summeres effektene for rushtid og lavtrafikk, og blåses opp til årlige effekter målt i mill kr per år. Dette involverer tidsverdier³⁷, forutsetninger om bilbelegg³⁸, og antall dager per år³⁹ tiltakene gjelder for.

³⁷ Forutsatte tidsverdier er: arbeidsreiser 100 kr/t, private reiser 73 kr/t, kombinerte reiser 84 kr/time.

³⁸ Forutsatt bilbelegg er: arbeidsreiser 1.15, private reiser 1.5, kombinerte reiser 1.3

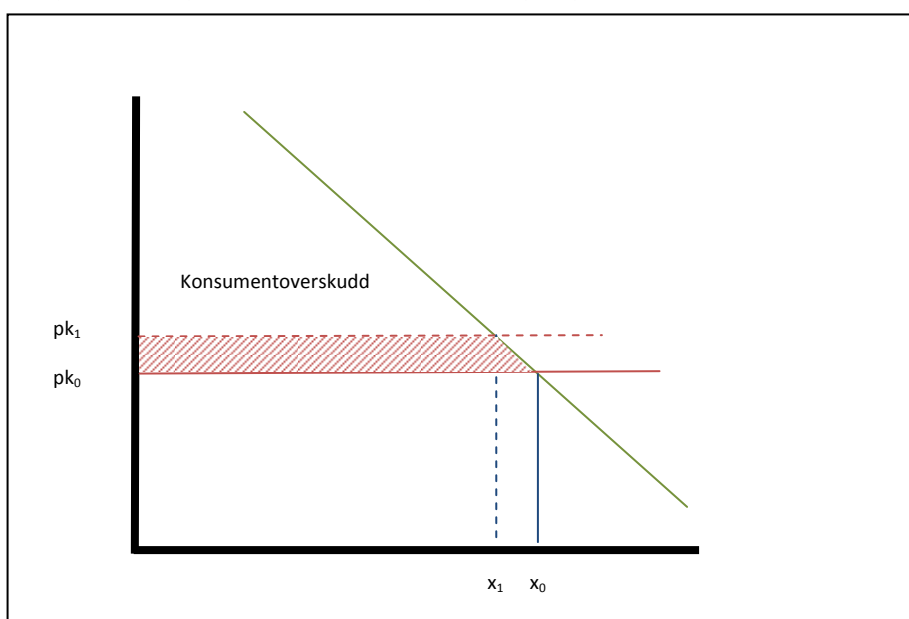
³⁹ Det er forutsatt at effektene for arbeidsrelaterte reiser gjelder for 180 dager per år, at effektene for private reiser gjelder for 250 dager per år (virkedager minus høytidsperioder) og at effektene for kombinerte ærend gjelder for 220 dager per år.

Siden parkeringskostnadene ikke inngår i LoS-data, men i sonedata, er det gjennomført egne trapesberegninger for å få frem disse effektene. Problemstillingen er illustrert i Figur 4-10. Reduksjonen i konsumentoverskudd (=skravert areal) representerer det tapet av trafikantnytte som oppstår når parkeringsavgiftene øker fra pk_0 til pk_1 . Dette beregnes ved trapesformelen som gir:

$$\text{Trafikantnytte av økte parkeringsavgifter} = 0.5 (x_0 + x_1) * (pk_0 - pk_1)$$

Siden $pk_0 < pk_1$ blir det siste leddet negativt, og dermed er trafikantnytte negativ når man ser på effekten av endrede avgifter isolert.

Figur 4-10 Trapesformelen for økte parkeringsavgifter



Resultatet av beregnet trafikantnytte er vist i Tabell 4.43. Tabellen viser at å øke avgiftene for langtidsparkering, er gunstigere enn å øke avgiftene for korttidsparkering. Dette skyldes at økte avgifter for langtidsparkering reduserer arbeidsreisene som hovedsakelig foregår i rushtidene, mens økte avgifter for korttidsparkering reduserer private reiser som hovedsakelig foregår på dagtid (og kveldstid, men da er det normalt ikke parkeringsavgifter). Tapet av konsumentoverskudd for de bilister som blir priset vekk pga. økte avgifter er i verdi noe høyere enn fremkommelighetsgevinstene for de gjenværende bilistene.

Tabell 4.43 Resultater av trafikantnytteberegninger (mill kr per år).

	Korttidsparkering	Langtidsparkering	Begge
Arbeidsrelaterte reiser	0.3	2.2	2.5
Private reiser	0.3	2.2	2.6
Kombinerte ærend (Legs)	1.3	8.7	9.9
Tap av "KO" ved parkeringsbetaling	-8.2	-13.2	-21.4
Trafikantnytte i alt	-6.3	-0.1	-6.5

Dette er altså effekter for transportbrukerne. I tillegg vil trafikinntektene for kollektivtrafikken øke noe, og vi vil ha en viss reduksjon i bompenginntekter fordi trafikken over bomringen synker litt. Parkeringsselskapene får også endrede

parkeringsinntekter. Endringen i parkeringsinntekter beregnes som forskjellen mellom arealet definert av de heltrukne linjene og de stiplede linjene i Figur 4-10, dvs.:

$$\text{Endrede parkeringsinntekter} = pk_1 * x_1 - pk_0 * x_0$$

Endrede parkeringsinntekter er motstykket til tap av konsumentoverskudd, men det er ikke nødvendigvis likhetstegn mellom de to størrelser. I figuren er tapet av konsumentoverskudd større enn økte parkeringsinntekter fordi trapeset er større enn $pk_1 * x_1 - pk_0 * x_0$. Parkeringsinntektene er beregnet for følgende trafikktyper:

- Rene arbeidsreiser
- Arbeidsreiser i kombinasjon med andre ærend (leg 1 og 2)⁴⁰
- Andre kombinerte ærend
- Private reiser

For arbeidsreisene er det videre antatt at effektene vil gjelde for 180 dager per år. For de private reisene er det antatt en gjennomsnittlig parkeringstid på 25 minutter, at de gjelder for de reiser som er gjennomført før kl 1700 (65 % av reisene) og at effektene gjelder for 250 dager per år. Med disse forutsetningene blir totale parkeringsinntekter i Bergen anslått til ca 206 mill kr per år (referansealternativet), og dette stemmer brukbart med inntektsestimatene som ble nevnt i avsnitt 4.3.1 over.

Når vi tar hensyn til disse effektene blir bunnlinjen positiv for alle de tre tiltakene. Dette fremgår av Tabell 4.43. Det er først og fremst økte parkeringsinntekter som oppveier for tap av konsumentoverskudd og negativ trafikantnytte, men økte kollektivinntekter bidrar også. I tillegg reduseres bompenginntektene noe. Det er verdt å merke seg at siden Bergen kommune kun rår over knappe halvparten av parkeringsplassene i Bergen, så vil de private aktørene eventuelt motta en stor del av inntektsøkningen. Under halvparten av inntektsveksten blir dermed igjen til eventuelle tiltak.

Tabell 4.44 Samfunnsøkonomiske effekter av endringer i avgifter for parkering (mill kr per år).

	Korttidsparkering	Langtidsparkering	Begge
Trafikantnytte	-6.3	-0.1	-6.5
Billettinntekter kollektivtransport	0.2	2.9	3.1
Bompenger og fergeinntekter	-1.0	-1.6	-2.6
Parkeringsinntekter	7.7	6.3	14.0
I alt	0.6	7.5	8.0

Disse beregningene tyder altså på at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å øke parkeringsavgiftene i Bergen med 10 %, spesielt når det gjelder langtidsparkering.

⁴⁰ De kombinerte arbeidsreisene er skilt ut fra de kombinerte reisene (leg 1 og 2) ved å se på forskjellen mellom summen av de rene arbeidsreisene (i bilførermatrixene) og antall arbeidsreiser som bilfører i rammetallene. Matriser for kombinerte arbeidsreiser er etablert ved å blåse opp matrisene for de rene arbeidsreisene som bilfører med en faktor lik ((sum arbeidsreiser bilfører i rammetall)/(sum rene arbeidsreiser i bilførermatrixer)-1). Matrisene for de kombinerte reisene er redusert tilsvarende.

4.4 Eksempel 4: "Backcasting" – Effekter av Eiksundsbandet og Atlanterhavstunnelen i Møre og Romsdal

Det de senere år har vært en del diskusjoner om de regionale modellenes evne til å generere gode prosjektspesifikke trafikkprognoser. Siden det nettopp er for å analysere slike effekter av tiltak modellsystemet er utviklet, kan det være på sin plass å av og til gjennomføre såkalt "backcasting" for prosjekter som allerede er gjennomført og som er implementert i gjeldende nettverk og datamateriale for øvrig. Analysene gjøres da ved å ta vekk det aktuelle prosjektet og innføre gammel infrastruktur i nettverk og tilhørende datamateriale. På denne måten vil man kunne isolere etterspørselseffektene av et tiltak, og sammenlikne dem med faktiske etterspørselseffekter som man da fortrinnsvis har gode og ferske data for.

4.4.1 Innledning

Nå er det en viss forskjell mellom den faktiske verden, og modellverden slik den ligger inne i programkoder og datamateriale i en transportmodell. I den faktiske verden er det så å si full informasjon om hva som foregår av utbygginger og prosjekter innen samferdsel, og det er grunn til å tro at mange er spesielt opptatt av slike tiltak som berører dem selv. Fra det tidspunkt et prosjekt er vedtatt gjennomført til det står ferdig bygget kan det gå en 2-5 år. Hvis det er snakk om et prosjekt som virkelig vil forandre berørte folks hverdag, kan det være grunn til å tro at folk begynner å se muligheter allerede den dagen prosjektet vedtas. Dette gjelder ikke bare transportbrukere, men også utbyggere, arealeiere, kommunale virksomheter, og andre aktører som berøres direkte eller indirekte, eller som i hvert fall ser muligheter. Dermed settes en prosess i sving som gjør at etterspørselseffekter kan begynne å vise seg ganske tidlig etter at byggevedtaket finner sted. Tyngden og momentet i prosessen er naturligvis avhengig av hvor gunstig prosjektet ser ut til å bli, og prosessen varer normalt noen år etter at tiltaket står ferdig.

Bompengeneinnkreving er naturligvis en "turn off" i dette bildet. Med dagens satser for verdsetting av spart reisetid som samferdselsetatene opererer med, tilsvarer 80 kroner i bompenger ca en times reisetid, eller ca 50 km reisevei i isolerte størrelser, litt avhengig av trafikksamsetningen på bomstasjonen (en bompengesats på 80 kr tilsvarer en "ekstra" reise som tar 27 minutt og er 27 km lang, med en gjennomsnittshastighet på 60 km/t). For mange yrkesaktive representerer 80 kr omtrent det en arbeidsreise koster i tid og kroner. 80 kr i bompenger per retning og dag utgjør 35000 kr for en berørt arbeidspendler per år og dette tilsvarer om lag 4 lønstrinn i statens regulativ.

Bompengeneinnkreving bremser utvilsomt momentet i den tilpasningsprosessen som man kan tenke seg oppstår, og dette er selvfølgelig avhengig av størrelsen på bompengesatsen og størrelsen på de besparelser man oppnår gjennom prosjektet. Det kan være verdt å merke seg at størrelsen på de besparelser man oppnår ikke vil være likt for alle brukere. Noen vil spare lite og andre vil spare mye og variasjonen her kan være ganske stor.

Bompengeneinnkrevingen er tidsbegrenset i de fleste tilfeller, og lokalt er det vanligvis mye oppstyr når innkrevingsperioden nærmer seg slutten. Noen år før bompengestasjonene monteres ned begynner normalt en ny tilpasningsprosess som likner på den første, men

som også, avhengig av størrelsen på bompengesatsene, kan forventes å ha større moment. Dette kan påvirke trafikkvolumene over bompengestasjonene de siste årene før nedmontering. Den store utløsningen kommer så ved nedmontering ved at reiser med lav betalingsvillighet for spart reisetid (handlereiser, mange typer fritidsreiser, med mer) øker betraktelig. Den bakenforliggende prosess, som ofte gir utslag i endret arealbruk, forsetter noen år etter at bompengestasjonene er borte.

I den virkelige verden har vi også, i hvert fall periodevis, en bakenforliggende trafikkvekst som skyldes endringer i befolkningsmassen, endringer i arealbruk, økte disponible inntekter, endrede enhetspriser, høyere bilhold, høyere førerkortinnehav, økt fritid, og selvfølgelig også forbedringer i transportsystemet som gjør at vi over tid kan reise lengre distanser med tilnærmet samme tidsbruk som før.

Hvordan står det så til i modellverden i forhold til dette bildet? I modellverden opereres det med likevektssituasjoner, og dynamikken i transportene ivaretas ved å gå fra en likevektssituasjon til en annen. En likevektssituasjon er karakterisert ved at alle "aktører" har tilpasset seg optimalt, gitt sine transportressurser, det eksterne transporttilbud og de øvrige eksterne forutsetninger, og det er ingen informasjon eller forventninger om fremtidige prosjekter som kan gjøre det gunstig å begynne å tilpasse seg disse "allerede nå".

I den virkelige verden finner vi svært sjelden slike likevektssituasjoner. Det nærmeste vi kommer vil trolig være den korte konsolideringsperioden vi befinner oss i, når vi er på toppen av en høykonjunktur, og mange piler begynner å peke nedover, men før vi for alvor må begynne å ta konsekvensene av endrede eksterne forutsetninger. I modellverden er vi imidlertid avhengig av å bevege oss fra en likevekt til en annen for å kunne isolere effektene av tiltakene vi skal analysere. Vi må også være temmelig sikker på at modellen faktisk er i likevekt før vi begynner å sammenlikne de tiltakene som skal analyseres.

Den dynamikken vi observerer i den virkelige verden, som bl.a. skyldes endringer de forhold som er påpekt over⁴¹, kan også skyldes etterspørselsprosesser av tidligere prosjekter/tiltak som ikke er "konvergent" enda. Vi prøver jo ofte å etterape dynamikken i den virkelige verden i modellene ved å kjøre flere referansealternativer eller referansebaner som vi har brukbar "kontroll på", for eksempel referansealternativer for 2001, 2005, 2010 og 2015, for å se om modellen klarer å reprodusere en historisk utvikling i et geografisk avgrenset område. Hvorvidt man lykkes med det vil avhenge av hvor godt man klarer å legge inn endrede forutsetninger om de bakenforliggende faktorene som kan tenkes å påvirke trafikken lokalt (se fotnote 41). Hvis man i det området man studerer har tiltak som er ferdigstilt mellom likevektssituasjonene så bør man ta høyde for at modellberegningene er ferdigkonvergent, mens den virkelige verden kanskje ikke er det.

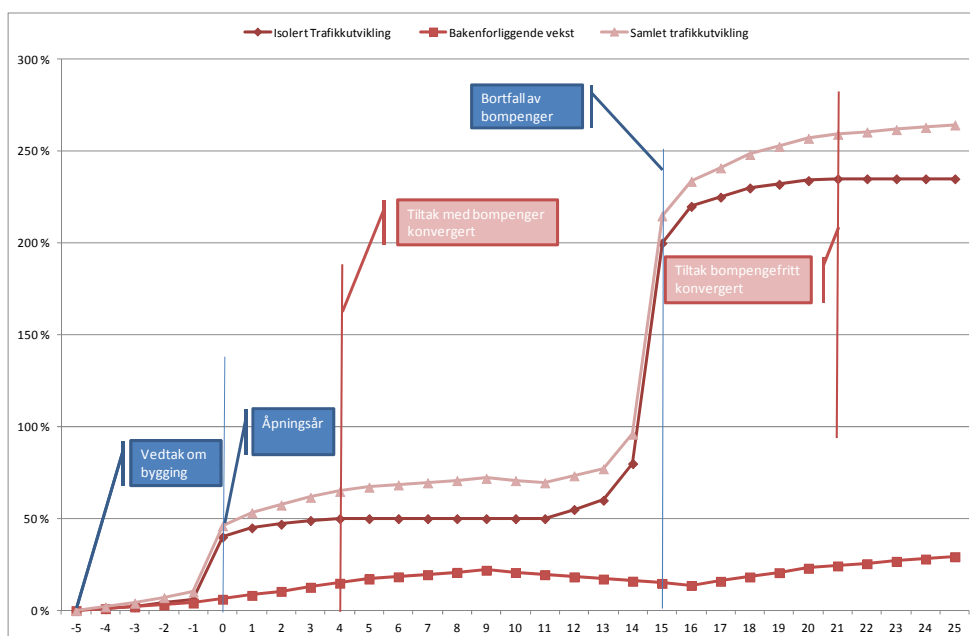
Figur 4-11 viser trafikkutviklingen for et tenkt bompengefinansiert prosjekt over omtrent over en 30 årsperiode fra vedtakelsestidspunkt (år -5) til noen år etter at bompengestasjonen fjernes 15 år etter ferdigstilling ved år 0. Vi tenker oss en

⁴¹ For eksempel endringer i befolkningsmassen, endringer i arealbruk, økte disponible inntekter, endrede enhetspriser, høyere bilhold, høyere førerkortinnehav, økt fritid, med mer.

trafikkutvikling som er preget av at det er et etterspørselsmessig godt prosjekt⁴², men som er høyt belagt med bompenger og hvor avvisningseffektene derfor er store. I figuren vises en tenkt trafikkutvikling for prosjektet, dekomponert på en isolert effekt av selve prosjektet, og en tenkt bakenforliggende trafikkendring med 1-2 % vekst per år i deler av perioden men også noen år med 1-2 % reduksjon.

Åpningsåret er det en isolert trafikkvekst på 34 % på prosjektet sammenliknet med året før. Sammenligner man med trafikksituasjonen det året prosjektet var vedtatt er den isolerte trafikkøkningen i åpningsåret på 40 %, og på 46 % hvis man tar med den bakenforliggende veksten. I løpet av de neste 4 årene skjer det også en viss tilpasningsendring slik at den isolerte trafikkøkningen er 50 % i forhold til år -5 og 65 % hvis man tar med den bakenforliggende vekst. Den store veksten kommer i dette tilfellet når bomstasjonen monteres ned ved utgangen av år 14, men det er som vi ser i dette tilfellet en betydelig vekst også årene før og årene etter. I år 21 har etterspørselseffektene konverget og da er den isolerte veksten på 235 % i forhold til år -5 hvor prosjektet ble vedtatt. Tar vi med den bakenforliggende veksten så er økningen på 265 %. Det er i praksis nesten umulig, og i hvert fall vanskelig, å dekomponere etterspørselseffektene på en isolert prosjektrelatert vekst og en bakenforliggende vekst.

Figur 4-11 Trafikkutvikling for et tenkt veiprojekt.



La oss si at åpningsåret i dette tenkte tilfellet er årsskiftet 2016/2017 at prosjektet blir vedtatt i 2012 og at bompengene blir fjernet ved utgangen av 2032, og at trafikken i 2012 er 1200 biler. Tabell 4.45 viser de tallene vi da får ved de ulike årstall. I den virkelige verden er det den faktiske trafikken vi vanligvis forholder oss til. I modellverden er det som oftest den prosjektspesifikke. Når man skal sammenligne den virkelige verden med modellberegninger er det den "konvergente" trafikken man bør forholde seg til, fordi det

⁴² At et prosjekt er gunstig etterspørselsmessig betyr ikke nødvendigvis at det er et gunstig prosjekt fra et samfunnsøkonomisk synspunkt. Stor etterspørselseffekt tyder egentlig bare på at brukerne oppnår en del gevinster sammenliknet med tidligere situasjon. For samfunnsøkonomien spiller også antall brukere og prosjektkostnadene store roller.

er denne trafikken modellene regner på. Det avgjørende ved sammenstillinger er hvor mye den bakenforliggende veksten utgjør, og det er som nevnt ikke alltid så lett å finne ut av.

Tabell 4.45 Trafikkvolumer ved ulike årstall for et tenkt veiprojekt.

	Faktisk trafikk				Prosjektrelatert trafikk			
	På årstall	Vekst	Ved konvergens	Vekst	På årstall	Vekst	Ved konvergens	Vekst
2012 Vedtatt	1200		1200		1200		1200	
2016 Ferdig	1320	10 %	1320	10 %	1270	6 %	1270	6 %
2017 Åpnet	1750	46 %	1980	65 %	1680	40 %	1800	50 %
2032 Bompengefritt	3780	215 %	4310	259 %	3600	200 %	4020	235 %

En modellberegning av et veiprojekt som dette vil i praksis innebære at man kjører modellen for 2017 (eventuelt 2015 eller 2020) som referanseår, dvs. uten prosjektet innkodet. Dette blir i realiteten en prognose for 2017, og det må også legges inn prognoser for en rekke eksterne data som er nødvendig (nettverksdata, sonedata, enhetspriser, med mer). Normalt kjører man så noen alternativ av prosjektet med ulike satser på bompengene, og et alternativ med bompengefri passering. Det som da kommer ut av dette er de rene prosjektrelaterte effektene etter konvergens, dvs. ved en ny likevekt.

Ofte vil man også etablere en referansesituasjon for 2032 (evt. 2030), og dette er såpass langt frem i tid at usikkerheten knyttet til de prognoser man legger inn for viktige variable (nettverksdata, sonedata, enhetspriser, med mer) for alvor begynner å påvirke resultatene fra modellen.

For å synliggjøre denne usikkerheten, burde man ideelt sett kjørt flere prognoser for dette fremtidsåret med ulike sett av prognoser for de viktigste variablene. Det finnes mange slike sett som har minst like høy sannsynlighet for å inntreffe i fremtidsåret som det opprinnelige. Man ville da fått frem et spenn i trafikkvolumene for fremtidsåret som synliggjør de usikkerhetsmarginene man har når man gjennomfører trafikkprognoser basert på prognoser for mange av de viktigste variable i modellsystemet.

Normalt vil man så kjøre referansealternativet og prosjektalternativet med noen av de mest gunstige/relevante bompengesatsene og det bompengefrie alternativet for dette fremtidsåret. Hvis man har kjørt noen varianter med ulike sett av prognoser på referansealternativet, så vil man kunne supplere hvert enkelt alternativ med en usikkerhetsmargin knyttet til prognosene for inputvariablene på trafikkprognosene.

TRB15 (= RTM15, dvs. fylkesmodell for Møre og Romsdal, med den nyutviklede TraMod_By) er nå kalibrert mot 2010 når det gjelder nettverk og data for øvrig. I Møre og Romsdal er det ferdigstilt to store samferdselsprosjekter de senere årene.

Eiksundsambandet (kostnad: 1027 mill 2008 kroner) på søre Sunnmøre, som er en fergefri forbindelse, bl.a. mellom kommunene Hareid og Ulstein på den ene siden og Ørsta og Volda på den andre, stod ferdig i februar 2008. Atlanterhavstunnelen (kostnad: 900 mill 2010 kroner) på Nordmøre, som bl.a. knytter sammen Averøy og Kristiansund kommuner med en fergefri vegforbindelse, ble åpnet i desember 2009.

I 2010 passerte hhv 1750 og 1700 biler gjennom bomstasjonene i disse tunnelene i gjennomsnitt per døgn i følge statistikk fra billettsalg (ekskl. buss i rute). Bompengesatsene (fullpris) for en lett bil er i dag kr 76 i Eiksundsambandet og kr 85 per lett bil i Atlanterhavstunnelen. Tunge biler betaler hhv 228 og 400/650. I Atlanterhavstunnelen er prisen per passasjer (på buss og i privatbil) kr 35, mens passasjerer slipper gratis gjennom Eiksundsambandet.

4.4.2 Analyserte alternativer

I modellens nettverk for 2010 er begge disse prosjektene lagt inn med tunneler adkomstveger og bompengesatser (deflatert til 2001 som er modellens referanseår). Kollektivsystemet er imidlertid ikke tilpasset 2010 nettverket men reflekterer situasjonen i 2006. Derfor er kollektivsystemene i de to prosjektenes influensområder oppdatert til 2010 (dagens situasjon) i forbindelse med disse beregningene.

I referansealternativene for de to analysene fjernes de to tunnelene og det opprinnelige fergesambandet legges inn med avgangsfrekvenser, overfartstid og fergetakster (deflatert til 2001) slik de var før fergene ble erstattet. Kollektivrutene for 2010 opprettholdes med unntak for de ruter som går gjennom tunnelene. Det er også gjennomført analyser med bompengefri passering i tunnelene. For hvert av de to casene er det altså snakk om følgende tre alternativer:

- Referansealternativ med ferge (men 2010 sonedata og demografi)
- Dagens (2010) situasjon med tunnel og bompenger
- Fremtidig situasjon med tunnel uten bompenger (men 2010 sonedata og demografi)

Referansealternativene med ferge sammenliknes med fergestatistikken for 2007 og 2008. For dagens situasjon har vi trafikktegninger over bompengestasjonene for 2010. For den fremtidige situasjon uten bompenger har vi naturligvis ikke noe sammenlikningsgrunnlag.

4.4.3 Etterspørselseffekter

Når det gjelder bilførerreiser, sammenliknes resultatene fra modellberegningene med fergestatistikk for det siste årstall fergen var operativ (2007 for Eiksundsambandet og 2008 for Atlanterhavstunnelen). Tallene for tunnelalternativene er basert på billettsalg for 2010.

På fergestrekningen Eiksund – Rjånes var ÅDT i 2007 på 848 biler. YDT var imidlertid 1002 biler. Med fortsatt drift i fergesambandet frem til 2010 ville nok trafikken ha vokst enda mer (veksten fra 2006 til 2007 var på ca 8 %). Modellens prognose for trafikk på fergen i 2010 er 1010 biler i VDT. Dette er nok litt lavt når vi ser at ÅDT for 2007 var 850 biler, men på den andre siden er det en del trafikk modellen og tilleggsmatrisene ikke dekker (for eksempel pendlingsreiser, tjenestereiser og fritidsreiser med overnatting, en god del av sommertrafikken, og trafikk til/fra Hovden lufthavn), og så lenge vi ikke har med all trafikk så skal modellen også ligge litt under.

På fergestrekningen Kristiansund – Bremsnes var ÅDT i 2008 på 817 biler. YDT i 2008 var 938 biler. Med fortsatt drift i fergesambandet frem til 2010 ville trafikken blitt noe høyere enn tallene for 2008, mens sannsynligvis noe mindre enn på fergestrekningen Eiksund – Rjånes (veksten i ÅDT fra 2007 til 2008 var i hvert fall bare 1 % på fergestrekningen Kristiansund – Bremsnes). Modellens prognose for 2010 på denne fergen er 920 biler, og dette er nok også litt lavt, men her skal man huske på at modellen bl.a. ikke dekker store deler av sommertrafikken som utgjør betydelige volumer på hele Atlanterhavsvegen (i 2008 var månedstrafikken i juli ca 40 % høyere enn gjennomsnittlig månedstrafikk på denne fergen).

Altså er modellenes prognoser for trafikk på de to fergene for 2010 nok noe lav, men dette henger trolig i hovedsak sammen med at det er en del trafikktyper som ikke er dekket opp i modellsystem og tilleggsmatriser. Det er imidlertid uansett ikke snakk om svært store avvik, og modellens prognoser på fergene for 2010 må karakteriseres som svært tilfredsstillende.

Tabell 4.46 Etterspørselseffekter for bilførerturer

	Eiksundsambandet				Atlanterhavstunnelen			
	Telling ¹	%	Modell 2010 ²	%	Telling ³	%	Modell 2010 ²	%
Ferge	848		1010		817		920	
Tunnel	1750	106 %	1650	63 %	1715	110 %	1640	78 %
Tunnel bompengefritt			4450	341 %			5700	520 %

¹ Fergestatistikk 2007 ÅDT, trafikk i tunnel basert på billettsalg for 2010, dvs. ÅDT (ekskl. buss i rute).

² Gjennomsnittstrafikk normale virkedøgn (VDT).

³ Fergestatistikk 2008 ÅDT, trafikk i tunnel basert på billettsalg for 2010, dvs. ÅDT (ekskl. buss i rute).

Når det gjelder tunnelalternativene så er jo dette dagens situasjon. Sammenlikningsgrunnlaget er billettsalg for 2010 både i Eiksundtunnelen og i Atlanterhavstunnelen. I begge disse tunnelene er det litt i overkant av 1700 biler per gjennomsnittsdøgn i 2010. Modellen gir ca 1650 biler gjennom begge tunnelene for 2010. Dette er en økning på 63 % i Eiksundtunnelen og på 78 % i Atlanterhavstunnelen. For Eiksundsambandet gir tellingene presentert i tabellen en økning på 106 % men her er det fergestatistikk for 2007 som er utgangspunktet. For Atlanterhavstunnelen gir tallene i tabellen en økning på 110 % og her er det fergestatistikk for 2008 som er utgangspunktet. For begge samband reflekterer tellingene ÅDT, mens modellberegningene reflekterer VDT.

I begge tunneler er det en observert rabattfaktor (dvs. skiltet fullpris dividert med gjennomsnittsinntekt per passering) på rundt 0.6⁴³. Dette er en noe lavere rabattfaktor enn det som ligger til grunn for beregningene (0.55 for arbeidsreiser og 0.8 for andre reiser i etterspørselsberegningene, 0.8 i vegvalgsberegningene). Hvis gjennomsnittlig rabattfaktor er lavere enn det som er lagt til grunn i beregningene, vil modellberegningene også tendere til å gi lavere etterspørselseffekter av tunnelalternativene med bompenger.

I de bompengefrie alternativene gir modellberegningene en virkedøgnstrafikk på ca 4500 biler i Eiksundtunnelen og ca 5700 biler i Atlanterhavstunnelen, en økning fra referansealternativene på hhv 340 % og 520 %. I begge tunnelene er det altså, i følge modell-

⁴³ Dette tallet er noe avhengig av andelen tunge kjøretøy på sambandene som vi ikke har eksplisitte data for. Det er her forutsatt en tungtrafikkandel på 8 %. Hvis tungtrafikkandelen reelt er høyere enn 8 % vil rabattfaktoren bli enda lavere.

beregningene, betydelige avvisningseffekter av bompenger, og det er ikke så rart kanskje, når man tar høyde for at bompengesatsene tilsvarer omtrent en times ekstra kjøretid. På begge samband reflekterer bompengene en minst like stor reisemotstand som selve reisetiden for hovedtyngden av reisene på sambandene. På Eiksundsambandet er reisetidene for gjennomsnittsbukeren trolig litt høyere enn reisetiden for gjennomsnittsbukeren i Atlanterhavstunnelen, og det er sannsynligvis bl.a. derfor modellen beregner en lavere effekt av bortfall av bompenger i Eiksundtunnelen. Merk at trafikkøkningen når bompengebetalingen bortfaller også inkluderer vegvalgseffekter (en kanskje noe uriktig effekt får vi i det bompengefrie alternativet for Atlanterhavstunnelen når vi ikke har tatt bort bompengene på Krifast, disse vil i realiteten sannsynligvis forsvinne før bompengene forsvinner i Atlanterhavstunnelen).

Det kan også være verdt å påpeke at modellen ikke er iterert til likevekt i disse beregningene, og med en såpass stor økning i trafikkvolumene som det vi får her, så vil det sannsynligvis bli mer forsinkelser i rushperiodene slik at reisetidene periodevis kan bli litt høyere enn det som her er lagt til grunn. Spesielt vil dette gjelde reiser som ender sentralt i Kristiansund. Kjøproblemene er imidlertid selv sentralt i Kristiansund av så kort varighet, at det bare er et fåtall av de reiser som beregnes som vil bli nevneverdig berørt av ekstra forsinkelser. Hadde modellen vært kjørt til likevekt ville vi maksimalt kanskje fått i størrelsesorden 200 færre biler i Atlanterhavstunnelen og knappe 100 færre biler i Eiksundtunnelen.

Modellsystemet gir også resultater for kollektivtrafikk og for bilpassasjerer. Når det gjelder bilpassasjerer regnes det imidlertid ikke på såkalte kombinerte reisehensikter (turkjeder med flere ærend underveis). Det vil være mulig å konstruere anslag på effekter for bilpassasjerer ved å kombinere data for rene tur/retur reiser og effektene for disse reisene, med turmatriser for de kombinerte reisene for bilførere nedjustert i omfang til nivået for bilpassasjerer (ut fra modellresultatene er det mulig å gjøre anslag på hvor mange kombinerte reiser som gjennomføres som bilpassasjer). Dette har vi imidlertid ikke gjort i dette arbeidet.

Modellresultatene for kollektivtrafikk (VDT) er vist i

Tabell 4.47. Når det gjelder kollektivreiser har vi litt problemer med å finne noe godt sammenlikningsgrunnlag. I fergestatistikken finner vi følgende tall for passasjerer samlet sett i ÅDT: Eiksundsambandet ca 660 passasjerer (2007), og Bremsnes - Kristiansund ca 1100 passasjerer (2008). Vi må gå ut fra at disse tallene inkluderer passasjerer i bil, passasjerer på busser om bord i fergen, og passasjerer som kun er fergepassasjerer (som har gått, blitt kjørt, eller som selv har kjørt til fergekaien og parkert bilen der). Tallene inkluderer også passasjerer i alle aldre.

Tallene i

Tabell 4.47 inkluderer ikke passasjerer som reiser som bilpassasjerer, kun passasjerer som enten er med en buss, eller som kun er passasjer på fergen. Tallene inkluderer heller ikke barn under 13 år, og kun skolereiser til/fra videregående skoler eller høyskoler (dvs. ikke skolereiser til/fra grunnskolen). Det er dermed ikke helt enkelt å vurdere tallene for fergealternativene i tabellen ut fra fergestatistikken.

Tabell 4.47 Etterspørselseffekter for kollektivreiser

	Eiksundsambandet		Atlantehavstunnelen	
	Modell 2010 ¹	%	Modell 2010 ¹	%
Ferge	490		400	
Tunnel	590	20 %	540	35 %
Tunnel bompengefritt	580	19 %	720	80 %

¹ Gjennomsnittstrafikk normale virkedøgn (VDT).

Når det gjelder tunnelalternativene har vi kun informasjon om kollektivreiser fra billettsalget på bomstasjonen i Atlantehavstunnelen. Målt i ÅDT reiser ca 300 personer med buss gjennom denne tunnelen per døgn i 2010 i følge billettsalget. Ca 110 av disse er skolereiser (totalt ca 41000 i hele 2010). Tar vi hensyn til at skolereisene i hovedsak går på virkedager slik at tallene for årstrafikk skal divideres med ca 180 skoledager per år (og ikke 365 dager per år) får vi at det går omtrent 225 skolereiser gjennom tunnelen en gjennomsnittlig skoledag. Vi får dermed ca 415 turer hvis vi legger sammen tallene for 225 skolereiser på skoledager og 190 ordinære passasjerer i gjennomsnitt per døgn, ut fra billettsalget. Modellen gir 540, men det er altså VDT.

I følge rutetabellene synker antall avganger gjennom tunnelen fra ca 18 på virkedager til 8 på lørdager og søndager. Hadde vi hatt data for VDT fra billettsalget ville derfor billettsalgsdataene og modellens VDT tall vært enda nærmere hverandre. I tillegg til kollektivreisene passerer i gjennomsnitt ca 1100 bilpassasjerer per døgn (hvorav 20 % barn) gjennom tunnelen i følge billettsalgsstatistikken. I Eiksundtunnelen passerer passasjerer gratis gjennom bomstasjonen og vi har dermed ikke statistikk for billettsalg for disse reisene.

På fergesambandet Bremsnes – Kristiansund var det følge fergestatistikken for 2008 i gjennomsnitt 850 bilførere og 1100 passasjerer (bil, buss og ferge) dvs. ca 2000 personturer per døgn. Med tunnelen og det eksisterende bompenger regime har vi i følge billettsalgsstatistikken vel 3100 personer, hvorav 1700 som bilfører og 1400 som passasjer (bil og buss). Persontrafikken har dermed økt med ca 60 % fra 2008 med fergedrift til 2010 med tunnel og bompenger. Antall biler har økt med 110 %, mens antall passasjerer (bil, buss og ferge) har økt med knappe 30 %.

4.4.4 Effekter for arbeidsreiser

Arbeidsreiser er naturligvis en egen reisehensikt i TraMod_By, men det inngår også en god del arbeidsreiser i den kombinerte "reisehensikten" modellen regner på (rundturer med flere ærend underveis). I etterkant av en modellkjøring er det imidlertid ikke mulig å regne seg "tilbake" fra kombinerte reiser til hver enkelt reisehensikt isolert. De arbeidsreiser som inngår i den kombinerte reisehensikten kan ha en noe forskjellig fordeling på destinasjoner enn de arbeidsreiser som går direkte tur/retur. Dette skyldes at destinasjonsvalget for de kombinerte reisene har en ekstra variabel som øker sannsynligheten for å reise med ble som fører (og med kollektivtransport for noen reisehensikter) hvis man har flere reisehensikter underveis på en reise.

Den beste måten å få et totalbilde av arbeidsreisene i et område på er likevel å blåse opp matrisene for rene tur/retur arbeidsreiser til summen av arbeidsreisene for tur/retur reiser og kombinerte reiser (modellen skriver ut hvor mange kombinerte arbeidsreiser som beregnes i sum). Dette kan gjøres ved å etablere et forholdstall (sum alle arbeidsreiser/sum arbeidsreiser tur-retur) per transportmåte som tur/retur-matrisene multipliseres med.

SSB publiserer tall for bostedskommune og arbeidsstedskommune i den såkalte pendlingsstatistikken. Pendlingsstatistikken er i prinsippet en opptelling av antall sysselsatte hvor hver person er påkoblet opplysninger om bl.a. arbeidssted. Det kan være usikkerhetsmomenter både knyttet til sysselsettingsaspektet og til arbeidsstedsaspektet ved denne opptellingen (se kapittel 3.2.2). Pendlingsstatistikken sier ikke noe om hvor ofte man reiser mellom bosted og arbeidssted. P.g.a. ulike former for fravær fra arbeidsstedet er det et godt stykke mellom en oversikt over hvor folk bor og arbeider, og antall reiser som genereres mellom bosted og arbeidssted. Det daglige fraværet er grovt anslått til å utgjøre om lag 20 % - 25 %, og varierer med en lang rekke forhold som både avhenger av kjennetegn ved arbeidsstedet og kjennetegn ved den yrkesaktive.

Reisetid og reisekostnader er trolig ganske sterke variasjonsfaktorer i dette bildet. Når det gjelder reisetid vil det være en øvre grense for hva som vil være mulig å absorbere fra dag til dag. Når vi kan observere at det finnes en del yrkesaktive som har 2 timer og mer i reisetid per vei, så kan det være grunn til å anta at disse ikke reiser daglig til og fra arbeidsplassen. Det samme gjelder for så vidt for reisekostnader, selv om den øvre toleransegrense sikkert her vil være mer individuell. Det kan imidlertid her også være ukjente økonomiske variasjoner ute og går, for eksempel at man betaler for lavere boligpriser med høyere reisekostnader, eller at man har inndekning for reisekostnader gjennom avtaler med arbeidsgiver, etc. Nå er det jo i praksis i tillegg slik at reisetid og reisekostnader ofte er korrelerte størrelser, har man nye av det ene, så har man normalt også mye av det andre, slik at situasjonen ikke akkurat blir bedre.

Tabell 4.48 viser et utdrag av SSBs pendlingsstatistikk for søre Sunnmøre for 2009. Denne er flatt nedjustert til 80 % av de opprinnelige tall for å ta hensyn til ulike former for fravær. Tabell 4.49 viser arbeidsreiser fra bosted til arbeidssted i samme området beregnet med modellen for 2010 med Eiksundsambandet og gjeldende bompengereregime. Som vi ser er det vesentlig bedre samsvar mellom tallene på hoveddiagonalen (som er summen av sysselsatte som arbeider og bor i samme kommune) enn der er i de øvrige celler i tabellen og det er generelt slik at SSBs statistikk er høyere enn de modellberegnete tallene utenom hoveddiagonalen. Her er det nettopp dette med reisekostnader og reisetid som slår inn.

Tabell 4.48 Pendlingsstatistikk for søre Sunnmøre fra SSB 2010, nedjustert flatt til 80 % av de opprinnelige tall.

	1511	1514	1515	1516	1517	1519	1520		
Vanylven	1511	995	41	17	44	6	32	18	1153
Sande	1514	8	715	88	90	33	7	6	947
Herøy	1515	5	61	2587	417	81	30	14	3194
Ulstein	1516	6	133	190	2289	274	43	34	2969
Hareid	1517	1	17	60	499	1116	18	15	1726
Volda	1519	31	4	25	86	9	2324	546	3026
Ørsta	1520	4	3	39	109	13	717	2810	3694
		1050	974	3006	3534	1531	3170	3442	16708

Tallene i den røde rammen i Tabell 4.48 er antallet personer som er bosatt i Ørsta og Volda kommuner, og som arbeider i kommunene på ytre søre Sunnmøre på den andre siden av Eiksundsambandet i 2010. I alt er det snakk om ca 400 personer, og dette gir 320 personer som reiser over sambandet per dag hvis vi antar 80 % i oppmøteprosent. Tallene i den blå rammen er antallet personer som bor på ytre søre Sunnmøre og arbeider i Ørsta og Volda. Her er det snakk om 270 personer, eller vel 200 som reiser daglig med 80 % oppmøte.

I modellberegningene (Tabell 4.49) er tallene noe lavere, hhv 200 og 160 personer. Hvis oppmøtefrekvensen er 50 % - 60 %, i stedet for 80 som vi har forutsatt i hele materialet, så stemmer tallene fra SSBs pendlingsstatistikk og modellberegningene godt overens.

Tabell 4.49 Arbeidsreiser (fra bosted til arbeidssted, dvs. en vei, uten retur) modellberegning VDT 2010 med Eiksundsambandet.

Kommune	1511	1514	1515	1516	1517	1519	1520	sum	
Vanylven	1511	959	12	6	4	1	5	1	988
Sande	1514	62	630	167	83	12	9	5	968
Herøy	1515	0	44	2690	258	34	27	16	3071
Ulstein	1516	0	21	308	2253	171	48	29	2831
Hareid	1517	0	8	101	542	1070	13	8	1742
Volda	1519	44	2	27	36	4	2417	534	3064
Ørsta	1520	0	2	27	41	5	958	2577	3611
sum		1065	719	3327	3218	1297	3476	3171	16274

Ved bompengefri passering øker antallet personer som reiser gjennom sambandet fra ca 350 til ca 530, dvs. med ca 180 personer eller vel 50 %.

Tabell 4.50 Arbeidsreiser (fra bosted til arbeidssted, dvs. en vei, uten retur) modellberegning VDT 2010 med Eiksundsambandet og bompengefri passering.

Kommune	1511	1514	1515	1516	1517	1519	1520	sum	
Vanylven	1511	959	12	6	4	1	5	1	988
Sande	1514	62	625	165	81	12	14	9	968
Herøy	1515	0	43	2670	254	34	42	27	3070
Ulstein	1516	0	20	299	2218	168	76	49	2831
Hareid	1517	0	8	100	537	1062	21	14	1742
Volda	1519	44	3	39	57	6	2389	526	3064
Ørsta	1520	0	4	43	69	8	943	2545	3611
sum		1065	715	3323	3221	1291	3490	3170	16275

Tabell 4.51 viser 80 % av SSBs pendlingsstatistikk for Nordmøre. Sammenlikner vi med arbeidsreisene beregnet med modellen, ser vi noe av de samme tendenser som vi fant for søre Sunnmøre. Modellen ligger under for de lengste/dyreste relasjonene og over eller nærmere for de korteste.

Tabell 4.51 Pendlingsstatistikk for Nordmøre fra SSB 2010, nedjustert flatt til 80 % av de opprinnelige tall

Kommune	1502	1505	1547	1548	1551	1554	1557	1560		
Molde	1502	9158	83	86	251	30	13	36	2	9659
Kristiansund	1505	229	7914	11	15	6	100	31	18	8326
Aukra	1547	324	13	775	35	0	3	3	0	1154
Fræna	1548	1134	37	71	2167	90	40	54	0	3594
Eide	1551	306	24	6	142	757	34	30	1	1300
Averøy	1554	50	382	5	38	46	1507	15	2	2045
Gjemnes	1557	293	66	2	14	11	4	561	9	959
Tingvoll	1560	36	138	0	2	2	4	18	781	981
sum		11530	8656	956	2666	941	1706	750	813	28017

Antall personer som bor på Averøy og arbeider i Kristiansund, og omvendt, er i følge dataene til SSB, 602 personer i 2010. Med 80 % oppmøte blir det ca 480 personer som reiser over sambandet på arbeidsdager. For dette sambandet gir modellen et noe høyere antall personer som reiser, ca 550 i 2010. Ved fjerning av bompenger øker dette tallet til ca 930 personer i modellberegningene, dvs. en økning på 390 personer, eller på 70 % i forhold til situasjonen med bompenger. Over Eiksundsambandet var økningen ca 180 personer eller vel 50 %.

Tabell 4.52 Arbeidsreiser (fra bosted til arbeidssted, dvs. en vei, uten retur) modellberegning 2010 med Atlanterhavstunnelen.

	1502	1505	1547	1548	1551	1554	1557	1560	sum	
Molde	1502	9614	10	7	84	5	1	17	0	9738
Kristiansund	1505	17	9119	0	4	4	43	6	5	9198
Aukra	1547	304	0	778	19	1	0	0	0	1101
Fræna	1548	1157	14	18	2072	166	30	1	0	3458
Eide	1551	228	25	1	346	548	45	5	1	1199
Averøy	1554	15	511	0	52	196	1184	0	0	1957
Gjemnes	1557	245	121	0	11	7	1	467	11	862
Tingvoll	1560	12	124	0	3	2	1	15	848	1004
sum		11591	9923	805	2589	928	1304	511	865	28517

Tabell 4.53 Arbeidsreiser (fra bosted til arbeidssted, dvs. en vei, uten retur) modellberegning 2010 med Atlanterhavstunnelen, bompengefri passering.

	1502	1505	1547	1548	1551	1554	1557	1560	sum	
Molde	1502	9614	10	7	84	5	1	17	0	9738
Kristiansund	1505	16	9061	0	4	6	100	6	5	9198
Aukra	1547	304	0	778	19	1	0	0	0	1101
Fræna	1548	1152	21	18	2071	165	29	1	0	3458
Eide	1551	225	33	1	345	545	45	5	1	1199
Averøy	1554	14	839	0	44	167	904	0	0	1967
Gjemnes	1557	244	122	0	11	7	1	466	11	862
Tingvoll	1560	12	125	0	3	2	1	15	847	1004
sum		11579	10212	805	2578	896	1081	510	864	28527

Gitt størrelsen på investeringene (nærmere en milliard kroner for begge samband) er det ikke store effekter som foreløpig viser seg, verken når det gjelder modellberegninger, i trafikkregistreringene eller i pendlingsstatistikken. Tabell 4.54 viser antall personer som bor og arbeider slik at sambandene må benyttes, i 2001, 2007, 2008, 2009 og 2010.

Hver person i tabellen gir opphav til en utreise og en retur, men så lenge det er bompenger er reisekostnadene såpass høye at mange ikke reiser mellom bosted og arbeidssted daglig. Uansett er det nesten uforklarlig beskjedne tall det er snakk om, hvis man sammenholder de faktiske tall med den viktighet disse prosjektene i mange sammenhenger er påstått å ha lokalt. Når bompengene forsvinner vil arbeidspendlingen kanskje øke med 50 % over Eiksundsambandet og med 70 % gjennom Atlanterhavstunnelen, i følge modellberegningene, noe som fremdeles vil være svært beskjedne effekter. Private reiser vil øke betydelig mer og biltrafikken vil 3 til 5 dobles i følge modellberegningene (merk at dette altså er inklusive vegvalgseffekter).

Tabell 4.54 Sysselsatte som pendler over de to sambandene i 2001, 2007, 2008, 2009 og 2010 (kilde: SSB)

År	Mellom indre og ytre søre Sunnmøre			Mellom Averøy og Kristiansund		
	Antall	Diff.	%	antall	Diff.	%
2001	592			400		
2007	534	-58	-10 %	510	110	28 %
2008	613	79	15 %	545	35	7 %
2009	634	21	3 %	546	1	0 %
2010	674	40	6 %	602	56	10 %

5 Vedlegg

5.1 Vedlegg 1: Elastisitetsberegninger med TRB15

Elastisitetsberegninger i TraMod_By og tilsvarende modeller må gjøres ved å simulere en gitt prosentvis endring i en variabel (x) og beregne hvordan dette slår ut i de variable vi er interessert i (y_1, y_2, \dots osv). De elastisitetene som ligger implisitt i modellen vil avhenge av en rekke forhold og vil ikke være konstante fra modellområde til modellområde

Hvis vi endrer x fra x^0 til x^1 og får en endring i y fra y^0 til y^1 vil et estimat på gjennomsnittlig elastisitet over det variasjonsområdet for x som vi betrakter være:

$$\hat{E} = \ln(y^1/y^0) / \ln(x^1/x^0)$$

Med noen få unntak, f eks kjørekostnader for bil eller en enhetstakst for kollektivtransport, vil den variabel vi er interessert i å beregne elastisiteter for ha forskjellige verdier for ulike reiserelasjoner i modellen. Dette håndterer vi ved å endre denne variabel prosentvis like mye for alle reiserelasjone. Hvis $x^1 = 1,1 * x^0$ følger det da av formelen over:

$$\hat{E} = \ln(y^1/y^0) / \ln(1,1)$$

Hvis en variabel bare er aktuell for noen reiserelasjoner (kanskje et fåtall) må vi regne med at elastisiteten får meget lav tallverdi når man denne blir beregnet aggregert for alle reiserelasjoner i modellen. Dette gjelder selv om elastisiteten kan være relativt høy i tallverdi for de reiserelasjoner som berøres. Variable hvor dette er aktuelt er f eks bompenger og parkeringsavgifter.

Et annet forhold vi må være oppmerksom på er at det kan være store forskjell på hvordan en variabel påvirker f eks antall turer og transportarbeid f eks målt ved personkm eller bilkm. En vesentlig del av de tilpasninger som skjer i TraMod_By dreier seg om endringer i destinasjonsvalg. Elastisiteter beregnet for personkm eller bilkm vil derfor normalt ha vesentlig høyere tallverdi enn for turer.

Elastisitetene som vises nedenfor er beregnet for turer og utgangspunktet for virkningene er rammetallsfilene. Tabell 5.1 viser rammetallene i 0-situasjonen. De 2 modellversjonene er ikke kalibrert eksakt likt og dette vil også ha litt å si for forskjellen i elastisiteter. Det er spesielt forskjellen i andeler for ulike reisemåter som vil ha litt betydning uten at det er mulig å si eksakt hvor mye dette betyr for de beregnede elastisiteter.

De direkte elastisitetene for kjøretid og kjøredistanse er for bilfører er forholdsvis like for de to modeller, mens krysselastisitetene er lavere i tallverdi for den nye modell. For kjøretid er det ikke noen dramatiske endringer. For kjøredistanse, bil reflekterer den gamle modell at en 10 prosent økning i distanser også slår ut for gang og sykkel fordi samme distansevariabel ble benyttet for disse. Dette bidrar til negativ "krysselastisitet" for disse reisemåter, mens det positive utslaget blir meget stort for kollektivtrafikk siden dette er den eneste reisemåten som ikke berøres av lenger distanser.

De aggregerte elastisiteter for "bomkostnad" og "fergekostnad" bilfører er meget lave i begge modeller, noe som skyldes at det er en svært liten andel av reisen av reisene i 0-situasjonen som faktisk blir berørt av dette. Hadde elastisitetene blitt beregnet for den berørte trafikk på lenker med bompenger og på fergene hadde de direkte elastisitetene selvsagt blitt vesentlig høyere.

Tabell 5.1 Rammetall TraMod_By og gammel Tramod i TRB15

TraMod_By							Gammel Tramod						
Reiser TRAMOD_BY	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Reiser TRAMOD	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	108617	12206	9686	5737	27094	163341	Arbeid	116934	9124	13753	4570	15015	159396
Tjeneste	33891	1751	3709	693	3694	43739	Tjeneste	43847	3869	3085	557	5394	56752
Fritid	53357	15927	4707	5508	34888	114387	Innkjøp	98670	28992	10226	4047	24027	165962
HentLev	66343	3662	1088	1538	10073	82704	Besøk	26765	9447	4091	4167	13208	57678
Privat	130773	30738	10201	6949	57999	236660	Annet	102949	23753	6460	5427	24603	163192
I alt	392981	64284	29391	20425	133749	640830	Sum utreiser	389165	75185	37615	18768	82246	602979
Reiser TRAMOD_BY	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Reiser TRAMOD	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	66 %	7 %	6 %	4 %	17 %	100 %	Arbeid	73 %	6 %	9 %	3 %	9 %	100 %
Tjeneste	77 %	4 %	8 %	2 %	8 %	100 %	Tjeneste	77 %	7 %	5 %	1 %	10 %	100 %
Fritid	47 %	14 %	4 %	5 %	31 %	100 %	Innkjøp	59 %	17 %	6 %	2 %	14 %	100 %
HentLev	80 %	4 %	1 %	2 %	12 %	100 %	Besøk	46 %	16 %	7 %	7 %	23 %	100 %
Privat	55 %	13 %	4 %	3 %	25 %	100 %	Annet	63 %	15 %	4 %	3 %	15 %	100 %
I alt	61 %	10 %	5 %	3 %	21 %	100 %	Sum utreiser	65 %	12 %	6 %	3 %	14 %	100 %
Reiser TRAMOD_BY	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Reiser TRAMOD	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	28 %	19 %	33 %	28 %	20 %	25 %	Arbeid	30 %	12 %	37 %	24 %	18 %	26 %
Tjeneste	9 %	3 %	13 %	3 %	3 %	7 %	Tjeneste	11 %	5 %	8 %	3 %	7 %	9 %
Fritid	14 %	25 %	16 %	27 %	26 %	18 %	Innkjøp	25 %	39 %	27 %	22 %	29 %	28 %
HentLev	17 %	6 %	4 %	8 %	8 %	13 %	Besøk	7 %	13 %	11 %	22 %	16 %	10 %
Privat	33 %	48 %	35 %	34 %	43 %	37 %	Annet	26 %	32 %	17 %	29 %	30 %	27 %
I alt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	Sum utreiser	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 5.2 Elastisiteter for transportstandardvariable i TraMod_By og gammel Tramod for TRB15

TraMod_By							Gammel Tramod						
Reisetid Bil	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Reisetid Bil	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	-0.09	-0.66	0.45	0.41	0.32	-0.01	Arbeid	-0.09	-0.72	0.55	0.36	0.28	-0.02
Tjeneste	-0.11	-0.59	0.21	0.34	0.24	-0.07	Tjeneste	-0.07	-0.36	0.44	0.34	0.27	-0.02
Fritid	-0.10	-0.19	0.15	0.17	0.15	-0.01	Innkjøp	-0.08	-0.10	0.24	0.20	0.15	-0.02
HentLev	-0.10	-0.31	0.19	0.16	0.13	-0.07	Besøk	-0.18	-0.32	0.31	0.31	0.31	-0.02
Privat	-0.10	-0.18	0.17	0.19	0.15	-0.03	Annet	-0.13	-0.55	0.44	0.41	0.39	-0.07
I alt	-0.10	-0.29	0.26	0.25	0.19	-0.03	Sum utreiser	-0.10	-0.36	0.41	0.33	0.28	-0.03
Avstand Bil	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Avstand Bil	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	-0.09	0.01	0.33	0.20	0.15	-0.01	Arbeid	-0.06	0.26	0.97	-0.56	-0.63	-0.01
Tjeneste	-0.09	-0.10	0.17	0.14	0.10	-0.05	Tjeneste	-0.02	0.16	0.84	-0.55	-0.60	-0.02
Fritid	-0.01	-0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	Innkjøp	-0.02	-0.06	0.81	-0.34	-0.41	-0.04
HentLev	-0.01	-0.01	0.12	0.04	0.02	0.00	Besøk	0.05	0.12	0.67	-0.39	-0.40	-0.03
Privat	-0.02	0.00	0.06	0.04	0.02	0.00	Annet	0.01	0.28	0.55	-0.52	-0.56	-0.03
I alt	-0.04	0.00	0.16	0.08	0.04	-0.01	Sum utreiser	-0.02	0.12	0.81	-0.46	-0.51	-0.03
Bomkostnad fører	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Bomkostnad fører	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	Arbeid	-0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00
Tjeneste	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	Tjeneste	0.00	-0.01	0.02	0.01	0.01	0.00
Fritid	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	Innkjøp	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
HentLev	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	Besøk	0.00	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Privat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Annet	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	Sum utreiser	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Fergekostn fører	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Fergekostn fører	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	Arbeid	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Tjeneste	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	Tjeneste	0.00	-0.02	0.01	0.00	0.01	0.00
Fritid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Innkjøp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HentLev	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Besøk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Privat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Annet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Sum utreiser	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Av samme grunn som for "bomkostnad" og "fergekostnad" blir de aggregerte elastisiteter for parkeringsvariable meget lave i tallverdi. Det er bare et mindre antall destinasjoner som faktisk har en parkeringskostnad og en endring i disse kostnader slår nesten ikke ut i de aggregerte tall selv om utslagene kan være rimelig stort for de soner som berøres.

Tabell 5.3 Elastisiteter for parkeringsvariable i TraMod_By for TRB15

TraMod_By						
Korttidsparkering						
Pris per time	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tjeneste	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fritid	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
HentLev	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Privat	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Langtidsparkering						
Pris per time	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	-0.01	0.02	0.04	0.02	0.02	0.00
Tjeneste	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
Fritid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HentLev	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Privat	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00
Sharepay						
Langtidsparkering						
andel som betaler	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	-0.01	0.02	0.04	0.02	0.02	0.00
Tjeneste	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
Fritid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HentLev	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Privat	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00

Elastisitetene for "kollektivtrafikk LoS" er forholdsvis like i de 2 modeller. Unntaket er i første rekke for de direkte elastisiteter for ombordtid og enkeltbillett. Grunnen til dette er ikke uten videre enkel å finne. Kalibrering og data kan spille en rolle i tillegg til omrokking av reiseformål og reestimering. Det siste også med endret modellstruktur (destinasjon over mode) for 3 reiseformål.

Av de ulike elastisiteter som er beregnet er det spesielt for kollektivreisere priselastisitet at det foreligger mye informasjon fra andre studier. I den nye modell ligger elastisiteten (beregnet som et veid gjennomsnitt av enkeltbillett og månedskort) godt innenfor det intervall man opererer med når det gjelder langsiktig priselastisitet for lokale kollektiv-reiser.

Tabell 5.4 Elastisiteter for transportstandardvariable i TraMod_By og gammel Tramod for TRB15

TraMod_By							Gammel Tramod						
Gangtid koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Gangtid koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.02	0.09	-0.66	0.09	0.06	0.00	Arbeid	0.03	0.15	-0.56	0.12	0.09	0.00
Tjeneste	0.01	0.14	-0.52	0.14	0.17	-0.01	Tjeneste	0.01	0.09	-0.55	0.12	0.10	0.00
Fritid	0.01	0.03	-0.62	0.04	0.04	0.00	Innkjøp	0.02	0.06	-0.71	0.14	0.11	0.00
HentLev	0.00	0.03	-0.68	0.03	0.03	0.00	Besøk	0.02	0.06	-0.70	0.10	0.08	0.00
Privat	0.01	0.03	-0.65	0.05	0.05	0.00	Annet	0.01	0.07	-0.75	0.08	0.06	0.00
I alt	0.01	0.04	-0.63	0.06	0.05	0.00	Sum utreiser	0.02	0.07	-0.65	0.11	0.09	0.00
Ombordtid koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Ombordtid koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.03	0.08	-0.63	0.07	0.05	0.00	Arbeid	0.05	0.17	-0.74	0.13	0.11	0.00
Tjeneste	0.01	0.09	-0.32	0.07	0.08	-0.01	Tjeneste	0.02	0.09	-0.61	0.14	0.10	0.00
Fritid	0.00	0.01	-0.23	0.01	0.01	0.00	Innkjøp	0.02	0.04	-0.54	0.10	0.09	0.00
HentLev	0.00	0.02	-0.40	0.02	0.01	0.00	Besøk	0.02	0.05	-0.65	0.10	0.08	0.00
Privat	0.01	0.01	-0.27	0.02	0.02	0.00	Annet	0.01	0.07	-0.72	0.07	0.06	0.00
I alt	0.01	0.03	-0.39	0.03	0.03	0.00	Sum utreiser	0.02	0.07	-0.66	0.10	0.08	0.00
Ventetid koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Ventetid koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.02	0.08	-0.57	0.07	0.05	0.00	Arbeid	0.02	0.07	-0.26	0.05	0.04	0.00
Tjeneste	0.01	0.10	-0.31	0.07	0.08	-0.01	Tjeneste	0.01	0.06	-0.35	0.05	0.07	0.00
Fritid	0.01	0.01	-0.29	0.02	0.02	0.00	Innkjøp	0.01	0.03	-0.39	0.07	0.06	0.00
HentLev	0.00	0.02	-0.42	0.02	0.02	0.00	Besøk	0.01	0.03	-0.32	0.04	0.04	0.00
Privat	0.01	0.01	-0.30	0.02	0.02	0.00	Annet	0.00	0.03	-0.32	0.03	0.03	0.00
I alt	0.01	0.03	-0.39	0.04	0.03	0.00	Sum utreiser	0.01	0.04	-0.32	0.05	0.04	0.00
Bytter koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Bytter koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.01	0.03	-0.29	0.03	0.03	0.00	Arbeid	0.00	0.01	-0.03	0.00	0.01	0.00
Tjeneste	0.01	0.07	-0.30	0.04	0.07	-0.01	Tjeneste	0.01	0.06	-0.30	0.01	0.07	0.00
Fritid	0.01	0.01	-0.28	0.02	0.02	0.00	Innkjøp	0.02	0.06	-0.67	0.10	0.11	0.00
HentLev	0.00	0.01	-0.31	0.01	0.01	0.00	Besøk	0.01	0.02	-0.22	0.03	0.03	0.00
Privat	0.01	0.01	-0.30	0.02	0.02	0.00	Annet	0.00	0.01	-0.08	0.01	0.01	0.00
I alt	0.01	0.02	-0.29	0.02	0.02	0.00	Sum utreiser	0.01	0.03	-0.25	0.03	0.05	0.00
Pris EB koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Pris EB koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.02	0.07	-0.51	0.06	0.05	0.00	Arbeid	0.07	0.25	-1.17	0.21	0.17	-0.01
Tjeneste	0.01	0.11	-0.37	0.10	0.09	-0.01	Tjeneste	0.03	0.10	-0.74	0.22	0.10	0.00
Fritid	0.01	0.02	-0.48	0.03	0.03	0.00	Innkjøp	0.03	0.07	-0.87	0.13	0.11	0.00
HentLev	0.00	0.03	-0.59	0.03	0.02	0.00	Besøk	0.02	0.05	-0.61	0.07	0.07	0.00
Privat	0.01	0.02	-0.55	0.04	0.04	0.00	Annet	0.01	0.03	-0.43	0.04	0.03	0.00
I alt	0.01	0.03	-0.50	0.05	0.04	0.00	Sum utreiser	0.04	0.08	-0.86	0.11	0.09	0.00
Pris MK koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	Pris MK koll	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
Arbeid	0.01	0.00	-0.22	0.02	0.02	0.00	Arbeid	0.01	-0.04	-0.11	0.03	0.02	0.00
Tjeneste	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Tjeneste	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
Fritid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Innkjøp	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
HentLev	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Besøk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Privat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Annet	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	-0.07	0.01	0.00	0.00	Sum utreiser	0.00	0.00	-0.05	0.01	0.00	0.00

5.2 Vedlegg 2: Innhenting av data for parkeringskostnader i Bergen

5.2.1 Registrering av opplysninger

Arbeidet startet med innhenting av opplysninger om parkeringstilbudet i Bergen. Parkeringshus er stedfestet til grunnkrets og lagt inn i en tabell sammen med informasjon om antall parkeringsplasser, prisstruktur for korttidsparkering (timepris, maksimalpris for døgn, prisstruktur ellers) og for periodekort (uke, måned, halvår). Tabellen under viser de parkeringshus/plasser som er funnet i Bergen, med registrert antall plasser. Pris per time for korttidsparkering er basert på de takster som er funnet, eller reflekterer et grovt gjennomsnitt over de parkeringsregler som er registrert. Pris per døgn for arbeidsparkering er basert på oppgitte priser per måned, dividert med 20 virkedager. Der vi ikke har funnet leiepriser for langtidsleie, men hvor dette trolig eksisterer, er prisene basert på nærliggende parkeringshus eventuelt justert for forskjeller i prisnivå for korttidsparkering eller maksimalpriser per døgn. Der vi har informasjon om at langtidsutleie ikke forekommer er prisene basert på prisen for korttidsparkering multiplisert med 7 timer (en litt kort arbeidsdag).

Tabell 5.5 Parkeringsanlegg i Bergen med gjennomsnittspriser per time og døgn (månedskort)

Selskap	Stedsnavn	Grunnkrets	Antall plasser	Korttids parkering Pris per time	Arbeids parkering Pris per døgn
Bergen Parkering KF	Bygarasjen, Fjøsangerveien 4	12010137	2265	15	75
Bergen Parkering KF	Klostergarasjen, Muralmenning 14	12010109	640	20	125
Bergen Parkering KF	Solheim P-hus	12010207	121	20	94
Bergen Parkering KF	Nordnes P-hus, Nordnesgaten 46	12010101	82	20	94
Bergen Parkering KF	Birkebeiner P-hus	12010633	28	28	140
Qpark	City Park P-hus, Markeveien 7	12010115	392	30	119
Qpark	BERGEN GriegPark, Lars Hilles gate 3	12010136	450	30	88
Qpark	Q-park flesland, Lønningsveien 13	12011616	120	35	44
Haukeland	Haukeland sykehusparkering	12010514	2200	30	70
Europark	Bergen Lufthavn Flesland	12011616	3550	35	78
Europark	Birkebeinersenteret P-hus	12010633	90	30	118
Europark	Conrad Mohrs vei 11	12010227	35	10	70
Europark	First Hotel Marin, Rosenkrantzgt.8	12010117	30	32	105
Europark	Hansagården, kalfarveien	12010503	200	15	45
Europark	Haukelandsbakken 40	12010514	30	20	140
Europark	Jæggergarasjen, Kong Oscarsgt.82, plan 1	12010137	100	18	66
Europark	Jæggergarasjen, Kong Oscarsgt.82, plan 2-5	12010137	60	16	76
Europark	Kanalveien 107	12010227	100	10	70
Europark	Kanalveien 88	12010227	100	10	70
Europark	Lars Hillesgate	12010138	20	19	52
Europark	Minde Allé 35	12010225	50	10	70
Europark	Radisson SAS Royal Hotel Bryggen	12010118	90	32	129
Europark	Rozenkrantz p-hus	12010117	176	32	130
Europark	Sandviksbodene 75-76	12010616	20	10	28
Europark	Ulvedalen Torg	12010925	80	5	23
Europark	Fløenbakken 56	12010513	70	20	43
Sandfærhus parkering	Flesland	12011616	700	35	60
Qpark	Kalfarveien 75	12010503	20	15	41
Qpark	Nygårdsgate 112	12010145	20	26	72
Qpark	Nygårdsgate 114	12010139	20	26	72
Qpark	BERGEN ICA Sandviksveien P-hus	12010617	20	15	41
Qpark	Bergen Maritime v.g. skole	12010145	45	27	74
Europark	Måseskjæret 3	12010617	20	30	83

I tillegg til parkering i anlegg finnes det en del gateparkeringsplasser i Bergen sentrum. Det er her en soneinndeling på 8 soner med et varierende antall parkeringsplasser. Sonene er grovt stedfestet til grunnkretser. Merk at sonegrensene og grunnkretsgrensene ikke er sammenfallene.

Parkeringstilbudet (P-plassene) er så forsøkt fordelt på grunnkretser bl.a. basert på kart. I disse sonene tilbys soneparkering til bedrifter i sonen.

Tabell 5.6 Parkeringssoner i Bergen med antall gateparkeringsplasser og prisnivå

	P-plasser i gate	Pris per time*
Sone 1	454	20/30/40
sone 2	45	20
sone 3	45	20
sone4	26	20
sone 5	144	20/30
sone 6	9	20/30
sone 7	16	20/30
sone8	92	20
I alt	831	

*Avgiftsbelagt Sentrumssone - Bryggen 30 kr/time
 Avgiftsbelagt, utkant sentrum resten 20 kr/time
 Avgiftsbelagt, ekspressparkering sentrum - Torgallmenningen 40 kr/time

5.2.2 Aggregering av priser opp til grunnkretser

Siden det av og til er flere parkeringsanlegg per grunnkrets og også en innmiks av gateparkeringsplasser, så er materialet aggregert opp til grunnkretser. Prisene er vektet sammen, med bakgrunn i antall parkeringsplasser som svarer til hvert enkelt parkeringsanlegg. Da har vi en datafil som inneholder én pris for korttidsparkering per time og én pris for langtidsparkering per døgn for hver grunnkrets med parkeringskostnad (Pris1 i tabellen).

Tabell 5.7 Parkeringsplasser og priser per grunnkrets (Pris 1 = gjennomsnittspriser per grunnkrets, Pris 2 = gjennomsnittspriser per parkeringssone).

Gr. krets	Antall Plasser gate	Pris gate	Antall plasser Phus	Antall Phus	Pris Phus	Plasser totalt	Pris1 korttids	Pris1 langtids	Pris2 korttids	Pris2 Langtids
12010101	25	20	82	1	17	107	18	94	19	90
12010102	26	20	0	0		26	20	86	20	91
12010103	26	20	0	0		26	20	86	20	91
12010104	25	20	0	0		25	20	86	19	90
12010105	26	20	0	0		26	20	86	20	91
12010106	27	20	0	0		27	20	86	20	91
12010107	25	20	0	0		25	20	86	19	90
12010108	25	20	0	0		25	20	86	19	90
12010109	28	20	640	1	20	668	20	125	20	92
12010110	8	20	0	0		8	20	86	20	86
12010111	8	20	0	0		8	20	86	20	86
12010112	8	20	0	0		8	20	86	20	86
12010113	8	20	0	1		8	20	86	20	86
12010114	28	40	0	0		28	40	156	20	92
12010115	28	40	392	1	30	420	31	119	20	92
12010116	28	30	0	0		28	30	121	20	92
12010117	15	30	206	2	32	221	32	126	26	108
12010118	22	30	90	1	32	112	32	129	23	99
12010119	2	20	0	0		2	20	86	31	123
12010120	4	20	0	0		4	20	86	29	121

Gr. krets	Antall Plasser gate	Pris gate	Antall plasser Phus	Antall Phus	Pris Phus	Plasser totalt	Pris1 korttids	Pris1 langtids	Pris2 korttids	Pris2 Langtids
12010121	4	20	0	0		4	20	86	29	121
12010122	2	20	0	0		2	20	86	31	123
12010123	1	20	0	0		1	20	86	20	86
12010124	2	20	0	0		2	20	86	31	123
12010125	2	20	0	0		2	20	86	31	123
12010126	2	20	0	0		2	20	86	31	123
12010127	1	20	0	0		1	20	86	20	86
12010128	28	40	0	0		28	40	156	20	92
12010129	28	40	0	0		28	40	156	20	92
12010130	28	40	0	0		28	40	156	20	92
12010131	8	20	0	0		8	20	86	20	86
12010132	8	20	0	0		8	20	86	20	86
12010133	7	20	0	0		7	20	86	20	86
12010134	7	20	0	0		7	20	86	20	86
12010135	11	20	0	0		11	20	86	23	78
12010136	28	20	450	1	30	478	29	88	20	92
12010137	28	20	2425	3	15	2453	15	75	20	92
12010138	28	20	20	1	19	48	20	52	20	92
12010139	19	20	20	1	26	39	23	72	22	85
12010140	11	20	0	0		11	20	86	23	78
12010141	7	20	0	0		7	20	86	20	86
12010142	7	20	0	0		7	20	86	20	86
12010143	1	20	0	0		1	20	86	20	86
12010144	11	20	0	0		11	20	86	23	78
12010145	19	20	65	2	27	84	25	73	22	85
12010202	1	20	0	0		1	20	86	20	86
12010207	0	0	121	1	20	121	20	94	20	94
12010225	0	0	50	1	10	50	10	70	10	70
12010227	0	0	235	3	10	235	10	70	10	70
12010503	0	0	220	2	15	220	15	45	15	45
12010513	0	0	70	1	20	70	20	43	20	43
12010514	0	0	2230	2	30	2230	30	70	30	70
12010616	0	0	20	1	10	20	10	28	10	28
12010617	0	0	40	2	23	40	23	62	23	62
12010624	13	20	0	0		13	20	86	20	86
12010625	13	20	0	0		13	20	86	20	86
12010626	13	20	0	0		13	20	86	20	86
12010627	13	20	0	0		13	20	86	20	86
12010628	13	20	0	0		13	20	86	20	86
12010629	4	20	0	0		4	20	86	29	121
12010630	13	20	0	0		13	20	86	20	86
12010631	13	20	0	0		13	20	86	20	86
12010633	4	20	118	2	30	122	29	123	29	121
12010634	28	20	0	0		28	20	86	20	92
12010635	28	20	0	0		28	20	86	20	92
12010925	0	0	80	1	5	80	5	23	5	23
12011616	0	0	4370	3	35	4370	35	74	35	74

5.2.3 Gjennomsnittspriser per parkeringsone

De priser som nå er beregnet kan være vel mye preget av forenklinger og forutsetninger som er gjort i etableringen av dem. Spesielt når det gjelder de mindre plassene og gateparkeringen, hvor data har vært litt mangelfulle. Vi har trolig best data for de største parkeringsanleggene. Nå er det også sikkert slik at reiser til sentrumssonene ikke nødvendigvis innebærer sammenfallende grunnkrets for parkering og destinasjon. Det kan derfor være lurt å aggregere materialet noe og benytte aggregatene som anslag for grunnkretsene. Vi aggregerer datamaterialet opp til parkeringssonene i Bergen, dvs. at vi danner gjennomsnittspriser for hver parkeringssone og benytter disse verdiene som anslag på gjennomsnittspriser for parkering. Her vektet prisene sammen etter tallet på parkeringsplasser i hver grunnkrets.

Tabellen viser hva slags priser som da faller ut og antall plasser som utsettes for hvert prisanslag. For grunnkretser som befinner seg i to eller flere parkeringssoner veker vi sammen gjennomsnittsprisene i tabellen basert på anslag på hvor stor del av grunnkretsene som befinner seg i de ulike parkeringssonene.

De 7440 parkeringsplassene i andre områder dreier seg stort sett plasser på Bergen Lufthavn, Flesland og ved Haukeland sykehus, samt en del parkeringshus sentralt i Bergen som ikke omfattes av parkeringssonene. For disse grunnkretsene benyttes opprinnelige data og ikke de vektete. De endelige prisanslagene er merket Pris2 i tabellen i kapittel 5.2.2.

Tabell 5.8 Gjennomsnittspriser per parkeringszone

	Korttid	Langtid	P-plasser
Sone 1	20	92	4573
Sone 2	23	78	96
Sone 3	20	86	45
Sone 4	20	86	26
Sone 5	19	90	228
Sone 6	31	123	118
Sone 7	29	121	161
Sone 8	20	86	92
Andre	31	71	7440
I alt	27	80	12779

5.2.4 Andel som betaler selv (arbeidsreiser Bergen)

Til sist er det kjørt ut en tabell fra RVU2001 som angir antall observasjoner som har arbeidssted i Bergen kommune etter type parkeringsforhold ved arbeidsstedet og grunnkrets. Ut fra dette materialet har vi beregnet noen anslag på andelen som må betale for å parkere ved arbeidsstedet etter parkeringszone i Bergen. Det er snakk om relativt få observasjoner, slik at vi må vurdere om vi skal bruke en gjennomsnittsverdi (44 %), eller om vi skal bruke de verdier som er presentert i tabellen (varierende fra 25 % til 60 %).

Tabell 5.9 Andelen av arbeidstakere i Bergen som ikke har gratis parkering ved arbeidsstedet (RVU2001), etter arbeidsstedsone.

	Andel som betaler selv
Sone 1	50 %
Sone 2	25 %
Sone 3	50 %
Sone 4	25 %
Sone 5	25 %
Sone 6	60 %
Sone 7	60 %
Sone 8	44 %
Ingen sone	41 %
Alle soner med avgift	44 %
Alle soner i Bergen	22 %

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

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. 140 s. 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. 147 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): *Odim 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

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) *Technoølogical 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.

TFS 2012-05-07

© 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

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