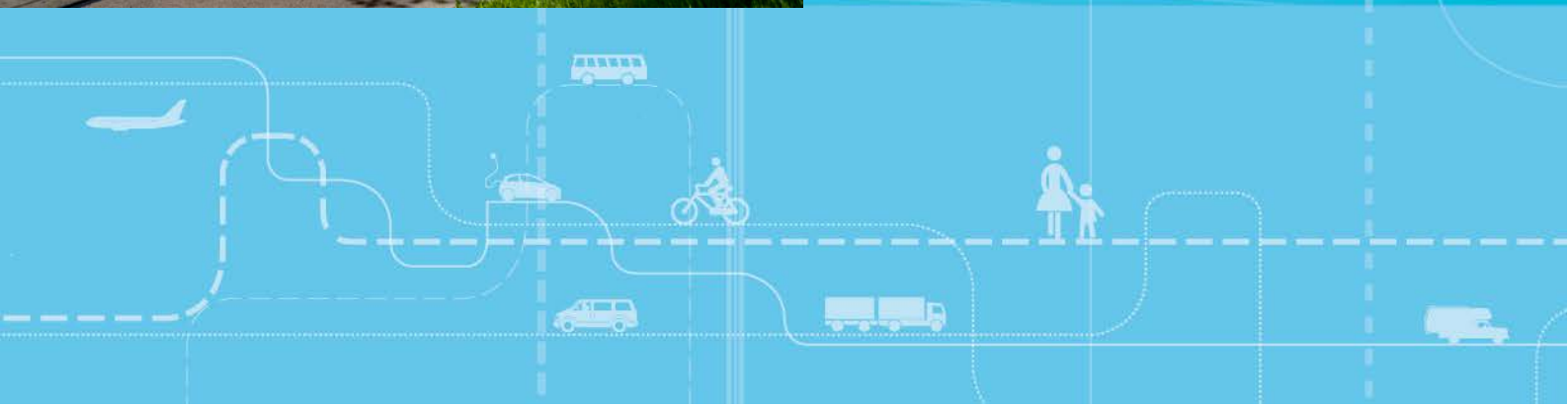


Jens Rekdal
Odd I. Larsen
Tom N. Hamre
Olav Kåre Malmin
Nina Hulleberg
Stefan Flügel
Anne Madslien

Etablering av etterspørselsmodell for korte personreiser

Teknisk dokumentasjon fra estimeringen



Etablering av etterspørselsmodell for korte personreiser

Teknisk dokumentasjon fra estimeringen

Jens Rekdal
Odd I. Larsen
Tom N. Hamre
Olav Kåre Malmin
Nina Hulleberg
Stefan Flügel
Anne Madslien

Forsidebilde: Ruter

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

Tittel: Etablering av etterspørselsmodell for korte personreiser. Teknisk dokumentasjon fra estimeringer

Forfattere: Jens Rekdal
Odd I. Larsen
Tom N. Hamre
Olav Kåre Malmin
Nina Hulleberg
Stefan Flügel
Anne Madslien

Dato: 12.2021

TØI-rapport: 1814/2021

Sider: 339

ISSN elektronisk: 2535-5104

ISBN elektronisk: 978-82-480-2337-1

Finansieringskilder: Statens vegvesen
Samferdselsdepartementet
Jernbanedirektoratet
Avinor
Kystverket

Prosjekt: 4285 – Ny RTM

Prosjektleder: Anne Madslien

Kvalitetsansvarlig: Kjell Werner Johansen

Fagfelt: Transportmodeller

Emneord: Transportmodell
Estimering
Korte reiser

Title: New demand model for short trips in Norway. Technical documentation from the estimation

Authors: Jens Rekdal
Odd I. Larsen
Tom N. Hamre
Olav Kåre Malmin
Nina Hulleberg
Stefan Flügel
Anne Madslien

Date: 12.2021

TØI Report: 1814/2021

Pages: 339

ISSN Electronic: 2535-5104

ISBN Electronic: 978-82-480-2337-1

Financed by: Norwegian Public Roads Adm.
Ministry of Transport
Norwegian Railway Directorate
Avinor
Norwegian Coastal Administration

Project: 4285 – New RTM

Project Manager: Anne Madslien

Quality Manager: Kjell Werner Johansen

Research Area: Transport Models

Keywords: Transport model
Estimation
Short distance travel

Sammendrag:

I perioden 2016-2018 ble det estimert og implementert nye etterspørselsmodeller for korte personreiser i Norge. Arbeidet med modellutviklingen ble gjennomført av et konsortium bestående av Møreforskning Molde AS, Transportøkonomisk institutt, Sintef, Numerika AS og TransMod AS. Denne rapporten er en teknisk dokumentasjon av estimeringsarbeidet som ledet fram til en operativ modell i 2018.

Modellsystemet består av modeller for valg av transportmiddel og destinasjon, modeller for turgenerering samt modeller for segmentering etter biltilgang. Estimeringen av hver av disse modellene er beskrevet i detalj i rapporten. Implementering av modellsystemet i CUBE var også en del av prosjektet. Dette dokumenteres i en egen rapport fra SINTEF.

Det er de senere år gjort enkelte endringer og forbedringer i enkelte av modellene. Dette er beskrevet i ulike arbeidsdokument, men er ikke tatt med i denne rapporten som beskriver modellene slik de forelå i 2018.

Summary:

In the period 2016-2018, a new demand model for short distance travel in Norway was estimated and implemented. The work was carried out by a consortium consisting of Møreforskning Molde AS, Transportøkonomisk institutt, Sintef, Numerika AS and TransMod AS. This report is a technical documentation of the estimation work that led to an operational model in 2018.

The model system consists of models for choice of mode and destination, models for tour generation and models for segmentation by car access. The estimation of each of these models is described in detail in the report. Implementation of the model system in CUBE was also part of the project. This is documented in a report from SINTEF.

In recent years, some changes and improvements have been made to some of the models. This is described in various working documents, but is not included in this report which describes the models as they were in 2018.

Language of report: Norwegian

Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalléen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Institute of Transport Economics
Gaustadalléen 21, N-0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

I juli 2015 utlyste Statens vegvesen Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet, Kystverket og Avinor AS anbudskonkurransen «Rammeavtale for etablering av etterspørselsmodell for korte personreiser». Første prosjekt innenfor rammeavtalen var estimering og etablering av en ny etterspørselsmodell til erstatning for den etterspørselsmodellen som på daværende tidspunkt var brukt i de regionale persontransportmodellene. Rammeavtalen er et samarbeidsprosjekt mellom Samferdselsdepartementet og de nevnte transportvirksomhetene, med Statens vegvesen som kontraktspart.

Møreforskning Molde AS (MFM), Transportøkonomisk institutt (TØI), Sintef, Numerika AS og TransMod AS, leverte i slutten av august 2015, et felles tilbud på etablering av ny etterspørselsmodell for korte personreiser. Konsortiet ble tildelt oppdraget, med kontrakt datert 7. juli 2016.

Foreliggende rapport er en detaljert og teknisk gjennomgang av arbeidet med estimering av modellsystemet. Modellen beskrives slik den forelå da den ble tatt i bruk i 2018. Det har senere vært flere både mindre og større revisjoner av enkeltelementer. Dette er ikke beskrevet i denne rapporten, men er dokumentert i ulike arbeidsnotater til oppdragsgiver. Enkeltparametere og andre detaljer i dagens modell (2021) vil derfor kunne avvike fra beskrivelsene i denne rapporten. Det er ikke gjort omfattende endringer i modellens struktur. Implementering av modellen i CUBE, samt brukerveiledning for modellsystemet er beskrevet i Tørset m.fl. (2021).

Oskar Kleven i Vegdirektoratet har vært oppdragsgivers kontaktperson. Anne Madslien ved TØI har vært prosjektleder for arbeidet i konsortiet. Jens Rekdal i Møreforskning Molde AS har arbeidet med tilrettelegging av RVU-data, estimering av modeller for valg av transportmiddel og destinasjon (MD) samt modeller for bilhold og førerkortinnehav. Tom N. Hamre i Numerika AS har håndtert programmering og tilpassing av kildekode, etablert estimeringsopplegget samt stått for innsamling og tilrettelegging av en del nødvendige data. Odd Larsen i TransMod estimerte turgenereringsmodeller og mode-destinasjonsmodeller og har bidratt som ressursperson på de fleste områder i prosjektet. Wei Zhang i Møreforskning Molde AS har bidratt med tilrettelegging av RVU-data og med estimering i forbindelse med MD-modellene. På TØI bidro Nina Hulleberg og Stefan Flügel med estimering av MD-modellene, mens Berit Grue bidro i forbindelse med tilrettelegging av RVU-data for estimering. Olav Kåre Malmin ved Sintef har bidratt med nettverksarbeid og produksjon av LoS-data til bruk i estimeringen. Han bidro også med testing av nye elementer, som trengselsfunksjoner i kollektiv nettutlegging. Dette jobbet også Jens Rekdal med. Trude Kvalsvik har stått for redigering av rapporten. Vi vil benytte anledningen til å takke Oskar Kleven, Henrik Vold, Kjersti Heggenhougen og Erik Johannesen, Statens vegvesen, Truls Angell, RUTER, Alexander Frostis, Kystverket og Marius Sandvik, Jernbanedirektoratet for gode innspill underveis i arbeidet.

Oslo, desember 2021

Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Kjell Werner Jobansen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

1	Bakgrunn og innledning	1
2	Datamaterialet.....	2
2.1	Data for transportkvalitet.....	2
2.2	Reisevanedata	13
2.3	Sonedata.....	14
2.4	Nærmere om nye data i modellsystemet	19
3	Modeller for valg av transportmiddel og destinasjon (MD)	26
3.1	Arbeidsreiser	26
3.2	Tjenestereiser	41
3.3	Fritidsreiser.....	62
3.4	Hente/levere andre personer.....	80
3.5	Private reiser.....	97
3.6	Arbeidsplassbaserte rundturer	114
4	Modeller for reisefrekvens (TG).....	133
4.1	Bostedsbaserte reiser.....	133
4.2	Arbeidsplassbaserte rundturer	153
5	Demografisk segmentering og modeller for førerkortinnehav og tilgang til bil.....	176
5.1	Bakgrunn og innledning	176
5.2	Nærmere om RVU-materialet for estimering av modeller for biltilgang/førerkortinnehav	182
5.3	Nye modeller.....	191
6	Implementering av modellene	221
7	Implementering i Cube	222
8	Litteratur	223
9	Vedlegg.....	225
9.1	Vedlegg – Bostedsbaserte tjenestereiser.....	227
9.2	Vedlegg – Fritidsreiser. Elastisiteter i transportmiddelvalget.....	234
9.3	Vedlegg – Hente/levere reiser. Elastisiteter i transportmiddelvalget	237
9.4	Vedlegg – Private reiser.....	239
9.5	Vedlegg - Låsing av tidsverdier i md-modellene for fritidsreiser, hente/levere reiser og private reiser	243
9.6	Vedlegg – Arbeidsplassbaserte rundturer	246
9.7	Vedlegg - Bilholdsmodellene	251
9.8	Vedlegg – Turgenereringsmodellene	252
9.9	Vedlegg – Reell sonetetthet, konstruksjon av tetthetsmål.....	257
9.10	Vedlegg – Noen eksempler på behandling av trengsel for kollektivtransport ...	263

9.11 Vedlegg – Trengsel i kollektivtransporten.....	272
9.12 Vedlegg – Forsinkelse for busstrafikk – Tester av bruk av Stratmod-data i RTM23+	302

Sammendrag

Etablering av etterspørselsmodell for korte personreiser

Teknisk dokumentasjon fra estimeringen

TØI rapport 1814/2021

Forfattere: Jens Rekdal, Odd I. Larsen, Tom N. Hamre, Olav Kåre Malmin,
Nina Hulleberg, Stefan Flügel og Anne Madslien
Oslo 2021 339 sider

I perioden 2016-2018 ble det estimert og implementert nye etterspørselsmodeller for korte personreiser i Norge. Arbeidet med modellutviklingen ble gjennomført av et konsortium bestående av Møreforskning Molde AS, Transportøkonomisk institutt, Sintef, Numerika AS og TransMod AS. Denne rapporten er en teknisk dokumentasjon av estimeringsarbeidet som ledet fram til en operativ modell i 2018.

Modellsystemet består av modeller for valg av transportmiddel og destinasjon, modeller for turgenerering samt modeller for segmentering etter biltilgang. Estimeringen av hver av disse modellene er beskrevet i detalj i rapporten. Implementering av modellsystemet i CUBE var også en del av prosjektet, men er ikke inkludert i foreliggende. Dette dokumenteres i en egen rapport fra SINTEF.

Det er de senere år gjort enkelte endringer og forbedringer i noen av delmodellene. Dette er beskrevet i ulike arbeidsdokument, men er ikke tatt med i denne rapporten som beskriver modellene slik de forelå i 2018.

Innledning

I juli 2015 utlyste Statens vegvesen Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet, Kystverket og Avinor AS anbudskonkurransen «Rammeavtale for etablering av etterspørselsmodell for korte personreiser». Første prosjekt innenfor rammeavtalen var estimering og etablering av en ny etterspørselsmodell til de regionale persontransportmodellene. Bak rammeavtalen står Samferdselsdepartementet og de nevnte transportvirksomhetene, med Statens vegvesen som kontraktspart.

Møreforskning Molde AS (MFM), Transportøkonomisk institutt (TØI), Sintef, Numerika AS og TransMod AS, leverte et felles tilbud på etablering av ny etterspørselsmodell for korte personreiser. Konsortiet ble tildelt oppdraget i juli 2016.

Modellutviklingen har bestått av 5 faser, som delvis har foregått parallelt.

- Fase 1 – Etablering av datasett for estimering, implementering og anvendelse.
- Fase 2 – Estimering av modellsystemet:
 - modeller for valg av transportmiddel og destinasjon (MD-modeller).
 - modeller for turgenerering (TG-modeller).
 - modeller for segmentering etter biltilgang (BHFk-modeller).
- Fase 3 – Implementering av de nye modellene.
- Fase 4 – Implementering av brukergrensesnitt i CUBE.
- Fase 5 – Kalibrering og uttesting .

Foreliggende rapport gir en detaljert og teknisk gjennomgang av arbeidet med Fase 1 (Etablering av datasett) og Fase 2 (Estimering av modellsystemet). Fase 3 (Implementering) er kort omtalt, mens arbeidet i Fase 4 (Implementering av brukergrensesnitt i CUBE) og Fase 5 (Kalibrering og uttesting) ikke er omtalt i denne rapporten. Implementering i CUBE

er beskrevet i Sintef-rapport 2021:01297 (Tørset, Malmin og Flaata, 2021), som også fungerer som en brukerveiledning til modellsystemet.

I rapporten beskrives estimeringen av de ulike delmodellene i detalj, med struktur og estimerte parametere slik det så ut da modellsystemet ble tatt i bruk i 2018. Det har senere vært flere større og mindre revisjoner av enkeltelementer i modellsystemet. Det vil derfor være avvik mellom dagens modell (2021) og slik modellen er beskrevet i denne rapporten, både når det gjelder verdien på enkeltparametere og andre elementer. Hovedstrukturen i modellen er imidlertid beholdt slik som beskrevet i denne rapporten. Endringer etter 2018-versjonen av modellen er dokumentert i ulike arbeidsnotater til oppdragsgiver.

Rapporten er lang og til dels meget teknisk, med mange tabeller og lange vedlegg. Det anbefales derfor å bruke innholdsfortegnelsen og søkemuligheter aktivt for å finne fram til det man er interessert i.

Datamaterialet

Reisevaner

Reisevanedata (RVU-data) danner grunnstammen i estimeringen av transportmodeller med en geografisk dimensjon. Reisevanedata beskriver et lite utvalg av den norske befolkningens reisevaner. Både individuelle kjennetegn og hvilke valg intervjuobjektene (IO) har foretatt er viktig informasjon i estimeringsarbeidet. Når det gjelder individuelle kjennetegn er alder, kjønn, familietype, bilholds-ressurser og inntekt, variabler som inngår i modellene. I tillegg utnyttes informasjon om eventuelt firmabilhold, og også en del karakteristika for de reisene som er gjennomført (for eksempel størrelsen på reisefølget). Intervjuobjektet blir spurt om det er gjennomført en reise den aktuelle dagen, i tilfelle hvor mange reiser, samt hvilken transportmåte som er valgt og hvilke destinasjoner man eventuelt har reist til. En del av datamaterialet fra reisevaneundersøkelsene benyttes også i forbindelse med implementeringen av modellene i en programkode.

Ved etablering av de nye modellene er det brukt data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen gjennomført i 2013/14. Materialet består av intervjuer med ca. 59 000 intervjuobjekter, hvorav ca. 82 % har rapportert at de har gjennomført én eller flere reiser intervjudagen. Gjennomsnittlig antall gyldige besøk som er rapportert er ca. 1,86 per døgn.

I RVU innhentes det ikke informasjon om karakteristika ved selve reisene (reisetider, reisekostnader, avgangsfrekvenser, etc.). Denne type informasjon er likevel svært sentrale data både til estimering av de ulike modellene og i den senere anvendelsen av dem. Reisenes karakteristika i form av tidsbruk og kostnadsaspekter, gjerne kalt **LoS-data** (Level of Service), beregnes i såkalte nettverksmodeller. Forenklede versjoner av veg- og kollektiv-rutenettet er der kodet inn i et koordinatsystem og med distanser, reisetider, reisekostnader, etc. mellom punkter (noder) i geografien. Noen av disse punktene er soner hvor reiser starter og slutter. I det regionale modellsystemet brukes grunnkretser (ca. 14 000 stk. i Norge) som slike geografisk avgrenkede soner hvor reiser oppstår og ender.

Nettverks- og LoS-data

Nettverkene som ble benyttet til etablering av **LoS-data** til estimeringen, besto av egne nettverk for biltransport, kollektivtransport inkl. tilbringer og for sykkel. Fotgjengere antas å bevege seg langs korteste vei i kodet vei- og sykkelnett. Det ble lagt ned betydelige ressurser i å kvalitetskontrollere LoS-dataene som produseres i de regionale modellene, bl.a. ved å sammenstille reisetider og reisedistanser for bil på et stort antall relasjoner med tilsvarende informasjon hentet fra GoogleMaps. Tilsvarende ble gangtider og ombordtider for kollek-

tivtransport fra modellen sammenlignet med informasjon fra GoogleMaps og kollektivselskapenes nettsted. Kontrollarbeidet var tidkrevende, men resultatet ble betydelig mer presise LoS-data til estimeringen enn man hadde i utgangspunktet.

For kollektivtransport ble det også kontrollert for symmetri, for å unngå feil som hindret bruk av kollektivtransport i begge retninger mellom to soner. Det ble også gjennomført et arbeid med å opprette taksttabeller for de ulike kollektivselskapene.

LoS-data for sykkel ble etablert på en mer detaljert måte enn i tidligere modellversjon, ved at man denne gang også tok med geometriske egenskaper (vertikalkurvatur) ved veglenkene, samt hvilken infrastruktur for syklende som finnes (om man må sykle i vegbanen eller kan bruke gang-/sykkelveg eller oppmerket sykkelfelt).

Sonedata

Sonedata er en tredje viktig datatype både til estimering av modeller og i senere anvendelser. Dette er data som beskriver innholdet i hver sone eller gir indikasjoner på hvilke typer aktiviteter som er gunstig å gjennomføre i de ulike sonene. Befolkning, arbeidsplasser fordelt etter næringer, antall hoteller og hytter/fritidshus, etc. er eksempler på data som ble samlet inn og benyttet. Av viktige nye/oppdaterte data kan nevnes:

- Data for fordeling av yrkesaktive bosatte på utdanning og for fordeling av arbeidsplassene (arbeidstakerne) etter kjønn, aldersgrupper og utdanning:
 - ”Produktsum” for utdanning inngår i modellene for arbeidsreiser, tjenestereiser og arbeidsplassbaserte reiser.
 - Produktsummen blir en OD-matrise mellom soner hvor det bor yrkesaktive og soner med arbeidsplasser.
 - Dette øker sannsynligheten for å reise til soner med arbeidsplasser som har en lik utdanningsprofil som i bostedssonen.
 - Det gir også en viss ekstra stivhet i destinasjonsvalget.
 - Kønnsintensitet (hhv. kvinne- og mannsdominerte arbeidsplasser) inngår også i disse modellene nesten på samme måte.
- Ny klassifisering av arbeidsplasser etter næringer basert på nye NACE-koder, men litt mer spisset inn mot de ulike reisehensikter.
- Nye data for medianinntekt i delområder ivaretar den geografiske variasjonen i inntekt
 - og mer detaljerte nasjonale tall for husholdsinntekter etter antall voksne i husholdet, familietype, alder og kjønn hever kvaliteten/presisjonen på inntektsdata mellom segmentene i modellsystemet.
- Tidligere har vi kun hatt tilgang til data for sonenes totalareal (uten vann).
 - Nye og mer detaljerte arealdata er tatt i bruk, med 12 arealkategorier.
 - Ny tetthetsvariable, med deflator basert på *bebyggd* areal.
 - Tetthetsvariable (som indikator for parkeringsproblemer) inngår i tillegg til parkeringskostnader både på bostedssiden og destinasjonssiden i flere av MD-modellene (transportmiddel-destinasjonsmodellene), og også i forbindelse med modellene for biltilgang (bostedsparkering).

Estimering av modellsystemet

Modeller for valg av transportmiddel og destinasjon (MD)

De nye modellene for transportmiddel og destinasjon er estimert for 6 «reisehensikter», mot 5 i tidligere modellsystem. Disse er:

- Bostedsbaserte arbeidsreiser (til/fra arbeidsplass).
- Bostedsbaserte tjenestereiser (reiser i arbeidstiden).
- Bostedsbaserte fritidsreiser (private besøk, hyttetur, fritid, etc.).
- Bostedsbaserte reiser for henting/levering av andre (barn og andre personer).
- Bostedsbaserte private reiser (innkjøp, legebesøk, private ærend).
- Arbeidsplassbaserte rundturer (besøk foretatt fra arbeidssted og tilbake) – **NY**.

Modellen for bostedsbaserte arbeidsreiser er nå sekvensielt estimert, noe som bl.a. innebærer at den nå er «nestet» med destinasjonsvalget over transportmiddelvalget. Dette skal presumptivt gi en del «stivere» destinasjonsvalg for arbeidsreisene enn det vi hadde i tidligere modellsystem. For arbeidsreisene forutsettes det fortsatt at de reisende (som ikke har firmabil) får et skattefradrag med en marginal skattesats på 40 %, med kilometersats 1,7 kr/km (transportmiddelavhengig). Skattefradraget gis kun der arbeidsreisen er så lang at kostnaden blir høyere enn bunnfradraget.

For de bostedsbaserte tjenestereisene regnes det som før med at det er arbeidsgiver/oppdragsgiver som betaler for reisene, og modellen er dermed estimert ut fra arbeidsgivers perspektiv. Kilometerkostnad for tjenestereiser er 3,5 kr/km, men riksregulativet for bilgodtgjørelse brukes kun hvis privatbil benyttes på tjenestereiser. Hvis firmabil benyttes, forutsettes privatøkonomiske kostnader å gjelde, og disse fratrekkes mva. for tjenestereisene.

Arbeidsplassbaserte rundturer representerer en ny «reisehensikt» i det regionale modellsystemet. Arbeidsplassbaserte reiser er definert som alle reiser som med utgangspunkt i arbeidsplassen også returnerer til denne etter at besøkene er gjennomført. Dette er i utgangspunktet en relativt inhomogen reisehensikt. Den er sammensatt av reiser med alle de 5 aggregerte reisehensiktene vi ellers har modeller for, men det disse reisene har til felles er at de hovedsakelig foregår i arbeidstiden. Av de arbeidsplassbaserte rundturene i datamaterialet er det ca. 60 % arbeidsrelaterte reiser og 40 % private.

Hovedintensjonen med å få med en modell for arbeidsplassbaserte reiser er å håndtere de mest kompliserte turkjedene som ligger i RVU-materialet på en bedre måte enn vi klarte tidligere. Tidligere håndtering tok høyde for turkjeder med tre delreiser. Siden vi likevel kalibrerer mot alle besøk innebærer dette at turer til og fra bostedet vil over-predikeres litt. Når vi skiller ut de arbeidsplassbaserte rundturene kan mange av de mest kompliserte turkjedene fjernes fra kalibreringsgrunnlaget for de øvrige modellene, og antall besøk som skal treffes vil gå ned (merk at både utreisen fra arbeidsplass og returen til arbeidsplass ble regnet som besøk i tidligere håndtering). Dermed vil omfanget av reiser til/fra bostedet også gå litt ned når vi introduserer en modell for arbeidsplassbaserte reiser.

MD-modellene er detaljert redegjort for i kapittel 3 i denne rapporten. Her beskrives alle variable og parameterestimater som inngår i modellene. I arbeidet har vi vært spesielt opptatt av å samordne segmenteringen i modellene så godt som mulig. I innledende estimeringsfaser ble det laget et felles rammeverk for dette. Dette rammeverket ble strammet noe inn etter hvert i arbeidet. Tabell A viser de endelige rammene for segmenteringen i MD-modellene. Med maksimal segmentering gir alternativene totalt 4800 forskjellige segmenter (typer mennesker). Ingen av modellene har dette maksimale antallet. Flest

segmenter finnes i modellen for private reiser som har 288, og færrest i modellen for tjenestereiser som bare har 24. Forenklet kan man si at hver modell beregner litt forskjellige valgsannsynligheter for hvert segment som inngår i modellen. Dette vil gi litt forskjellig fordeling av reiser på transportmåtene og destinasjonene for hvert segment. For variablene biltilgang, kjønn, alder og familietype ligger segmenteringen i form av antall personer i segmentene i sonebefolkningsfilen (som produseres av modellene for biltilgang). For variablene reisefølge og firmabil benyttes fordelingen i RVU-materialet¹ til å fordele sonebefolkningen videre inn i de aktuelle segmenter. Segmenteringen i hver enkelt delmodell framgår i rapportens kapittel 3.

Tabell A: Maksimalt antall segmenter i MD-modellene.

Variabel	Antall	Inndeling
Biltilgang	5	Definert av segmenteringsmodell biltilgang
Reisefølge	2	Alene, to eller flere sammen
Periodekort	2	Ja/nei
Kjønn	2	Mann, kvinne
Alder	12	Intervaller starter på: 13, 16, 18, 20, 25, 35, 45,50, 55, 60, 67, 70.
Firmabil	2	Ja, nei
Familietype	5	Enslig, Enslig med barn, Par, Par med barn, Andre
Segmenter totalt	4800	

Forholdet mellom tidskoeffisient og kostnadskoeffisient gir i prinsippet uttrykk for trafikantenes betalingsvillighet for en marginal reduksjon av reisetiden og kan tolkes som verdi på reisetid. Denne betalingsvilligheten kan variere med bl.a. reiseformål, reisemiddel (pga. ulike komfortaspekter) og med inntekt, men vil også kunne være ganske situasjonsbetinget. Det man i beste fall får som resultat av en estimering, er et estimat på en gjennomsnittlig tidsverdi for utvalget.

Grunnen til å vurdere implisitte tidsverdier er at man har en formening om hva som kan være realistiske verdier for disse og det relative forholdet mellom dem,, selv om det ikke finnes noen klar fasit. Man har en del annen informasjon om tidsverdier til hjelp i denne vurderingen fra spesialstudier, f.eks. de norske tidsverdiundersøkelsene.

Tabell B gir en oppsummering av implisitte tidsverdier for de modellene som er implementert. Grå rader angir tidsverdier i kroner per time, mens de andre radene er faktorer som tidsverdiene skal multipliseres med. Unntaket er siste rad, som angir hvor mange minutter hver omstigning på en kollektivreise verdsettes som.

¹ I form av parametre i inputfilen modellfaktorer.txt

Tabell B: Implisitte tidsverdier i MD-modellene.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid		Hente/lev.		Privat	Arb.plass-basert
			RD*	NVD	RD	NVD		
Tidsverdi bilfører, kr/t	105	240	77	99	63	111	90	225
Tidsverdi bilpassasjer, kr/t	105	240	77	99	63	111	90	225
Forsinkelse (Rush-fri flyt, faktor)	2,6	1,05						
Tidsverdi kollektiv (PT):								
Ombordtid, kr/t	61	180	36	65	55	55	53	125
Forhold tilbr.tid/ombordtid	2	2,9	2	2	2	2	2	2
Forhold ventetid/ombordtid	1,8	2,3	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,44
PT omstigning (minutter)	8	7	8	8	8	8	8	8

*NVD angir normalvirkedøgn, RD restdøgn (helger, ferier mm)

Gitt den usikkerhet som ligger både i datagrunnlaget for de estimerte modeller og i de "offisielle" tidsverdier fra tidsverdiundersøkelsen, så er vi av den oppfatning at de implisitte tidsverdier i de estimerte modeller er akseptable.

Modeller for turgenerering (TG)

Når det gjelder **turgenerering (TG)** i det nye modellsystemet så gjøres dette for de **bostedsbaserte reisene** på samme måte som tidligere. Det som modelleres er antall besøk foretatt fra eget hjem fordelt på 5 formål (i tillegg til skolareiser, som ikke blir med videre). Fordi dette gir relativt demografisk homogene grupper, blir turgenerering estimert med separate modeller for de samme 5 aldersgrupper som tidligere, dvs. 13-24 år, 25-34 år, 35-54 år, 55-66 år og 67+ år. Modelltypen som benyttes kalles Hurdle-Poisson, og med denne modelltypen får man beregnet forventet antall korte reiser som foretas i løpet av en dag og samtidig en fordeling på reisehensikter.

Turgenereringsmodellene er altså modeller for beregning av forventet antall besøk og fordeling av disse på de 5 bostedsbaserte reiseformålene. Variablene er hovedsakelig demografiske kjennetegn som kjønn, alder og husholdningstype, variabler som varierer med bosted som geografiske dummyvariable og logsummer fra MD-modellene. Logsummerne reflekterer også en viss demografisk segmentering i tillegg til biltilgang og hensyntar ulik tilgjengelighet til/fra de enkelte sonene.

For de **arbeidsplassbaserte rundturene** ivaretas turgenereringen av to binomiske logit-modeller. Den ene beregner sannsynligheten for å møte opp på arbeidsstedet og den andre beregner den betingede sannsynligheten for å foreta en arbeidsplassbasert rundtur gitt at man har ankommet arbeidsstedet. Sannsynligheten for en arbeidsplassbasert rundtur blir produktet av disse to sannsynlighetene. Turgenereringen tar utgangspunkt i antallet arbeidsplasser i sonene. Variablene i modellene går på alder, kjønn og utdanningsnivå samt variable knyttet til fordeling av arbeidsplassene på næringskategorier, og andre kjennetegn ved arbeidsstedsjonen som gir en viss geografisk variasjon i turgenereringen.

Segmenteringsmodeller for biltilgang (BHFK)

Som tidligere er de nye modellene for biltilgang estimert som multinomiske logitmodeller hvor alternativene er:

- Dårlig biltilgang som passasjer (ikke førerkort, ikke bil i husholdet, DBTP).
- Full biltilgang som passasjer (ikke førerkort, bil i husholdet, FBTP).
- Dårlig biltilgang som fører (førerkort, ikke bil i husholdet, DBTF).

- Full biltilgang som fører (førerkort, minst like mange biler som personer med førerkort i husholdet, FBTF).
- God biltilgang som fører (førerkort, færre biler enn personer med førerkort i husholdet, GBTF).

Man kan selvsagt sette spørsmålsteget ved hvor godt multinomiske logitmodeller passer i en valgsituasjon som dette. Har man først investert ressurser i å anskaffe seg førerkort, så har man førerkortet nærmest resten av livet. Det vil neppe være slik at man leverer det tilbake hvis det blir etablert et veldig godt kollektivtilbud, eller hvis det blir vesentlig dyrere å bruke bil i et område.

Men dette blir en litt for bokstavelig tolking av valgsituasjonen når det gjelder segmenteringen etter biltilgang. I modellsystemet har vi ikke konkrete mennesker som bor her, arbeider der, har slektninger der, barn på skole der, etc., men en gitt folkemengde i typiske befolkningssegmenter som er geografisk fordelt, og er tilknyttet en fordeling på sannsynlige arbeidsplasser, og sannsynligheter for å foreta ærend av ulike typer avhengig av hva som befinner seg i sonene rundt bostedet og transporttilbudet til dem.

Når et tiltak iverksettes, kan det oppstå krefter i modellsystemet som f.eks. gjør det mer gunstig å bo i et nabolag for litt andre befolkningssegmenter enn tidligere; det er ikke så nødvendig, eller så gunstig, som før å ha førerkort i dette området, eller å ha én bil per person med førerkort i husholdet.

Vi observerer jo at biltilgangen i f.eks. sentrale områder i Oslo med veldig godt kollektivtilbud, og med relativt ugunstige forhold for eie og bruk av bil, er betydelig lavere enn landsgjennomsnittet eller andre deler av byområdet. En vesentlig lavere andel av befolkningen har førerkort, og ikke bare i de yngste aldersgrupper, og en vesentlig lavere andel har full biltilgang. Da er det gunstig å ha et modellsystem som gjør at man kan oppnå liknende fordelinger også andre steder hvis man iverksetter tiltak som gjør det mindre gunstig/nødvendig å bruke bil. Den multinomiske modellstrukturen i segmenteringsmodellene sørger for at slike effekter ivaretas.

Selv om de tre segmenteringsmodellene har samme struktur som tidligere, er det noen nyheter i form av nye eller mer presise variable. Tetthetsvariable som indikasjon på parkeringsulempe for bostedsparkering var også med tidligere, men nye data for arealbruk har gjort det mulig å konstruere en mer treffsikker deflator for tetthetsvariablene enn før. I tillegg er det beregnet en RVU-variabel for «andelen bosatte i sonene som ikke har egen parkeringsplass ved bostedet». Denne har vist seg gunstig å ha med i interaksjon med tetthetsvariablene. Det er også innhentet nye og mer presise data for husholdsinntekter i de ulike segmentene og det er beregnet en ny geografisk multiplikator for disse som gjør at vi får en viss geografisk variasjon i segmentinntektene mellom soner.

Det er en tendens i RVU at soner med høy tetthet også har relativt høye inntekter. I estimeringen er det innført interaksjonsvariable mellom tetthet og inntekt, som demper inntektseffektene i modellen i soner med høye tettheter. Det at interaksjonsvariablene blir negative for eksempelvis full biltilgang, medfører at soner med høye tettheter og høye inntektsnivåer ikke nødvendigvis skal ha den beste biltilgangen.

1 Bakgrunn og innledning

I juli 2015 utlyste Statens vegvesen Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet, Kystverket og Avinor AS anbudskonkurransen «Rammeavtale for etablering av etterspørselsmodell for korte personreiser». Første prosjekt innenfor rammeavtalen var estimering og etablering av en ny etterspørselsmodell til erstatning for den etterspørselsmodellen som på daværende tidspunkt var brukt i de regionale persontransportmodellene. Rammeavtalen er et samarbeidsprosjekt mellom Samferdselsdepartementet og de nevnte transportvirksomhetene, med Statens vegvesen som kontraktspart.

Møreforskning Molde AS (MFM), Transportøkonomisk institutt (TØI), Sintef, Numerika AS og TransMod AS, leverte et felles tilbud på etablering av ny etterspørselsmodell for korte personreiser. Konsortiet ble tildelt oppdraget i juli 2016.

Modellutviklingen har bestått av 5 faser, som delvis har foregått parallelt.

- Fase 1 – Etablering av datasett for estimering, implementering og anvendelse
- Fase 2 – Estimering av nye regionale modeller for valg av transportmiddel og destinasjon (MD-modeller), modeller for turgenerering (TG-modeller), samt modeller for segmentering etter biltilgang (BHFK-modeller).
- Fase 3 – Implementering av de nye modellene
- Fase 4 – Implementering av brukergrensesnitt i CUBE
- Fase 5 – Kalibrering og uttesting

Foreliggende rapport gir en detaljert og teknisk gjennomgang av arbeidet med Fase 1 (Etablering av datasett – kapittel 2) og Fase 2 (Estimering av modellsystemet – kapittel 3 til 5). For disse modellutviklingsfasene er rapporten svært omfangsrik med mye figurer og tabeller, og den fungerer i første rekke som et oppslagsverk for en mer enn gjennomsnittlig interessert leser. Fase 3 av modellutviklingen (Implementering) er kort omtalt i kapittel 6, mens arbeidet i Fase 4 (Implementering av brukergrensesnitt i CUBE) ikke er dekket i denne rapporten. Her viser vi til Sintef-rapport 2021:01297 (Tørset, Malmin og Flaata, 2021), som også fungerer som en brukerveiledning til modellsystemet.

Foreliggende rapport beskriver estimeringsarbeidet i stor detalj, og angir struktur og parametere for hver enkelt delmodell slik de så ut da modellsystemet ble tatt i bruk i 2018. Det har senere vært flere større og mindre revisjoner av enkeltelementer i modellsystemet. Det vil derfor være avvik mellom dagens modell (2021) og slik modellen er beskrevet i denne rapporten, både når det gjelder verdien på enkeltparametere og mer strukturelle ting. Hovedstrukturen i modellen er likevel fortsatt slik som beskrevet i denne rapporten. Endringer etter 2018-versjonen av modellen er dokumentert i ulike arbeidsnotater til oppdragsgiver.

Rapporten er svært lang og til dels meget teknisk, med mye tabeller og lange vedlegg. Det anbefales å bruke innholdsfortegnelsen og søkemuligheter aktivt for å finne fram til det man er interessert i.

2 Datamaterialet

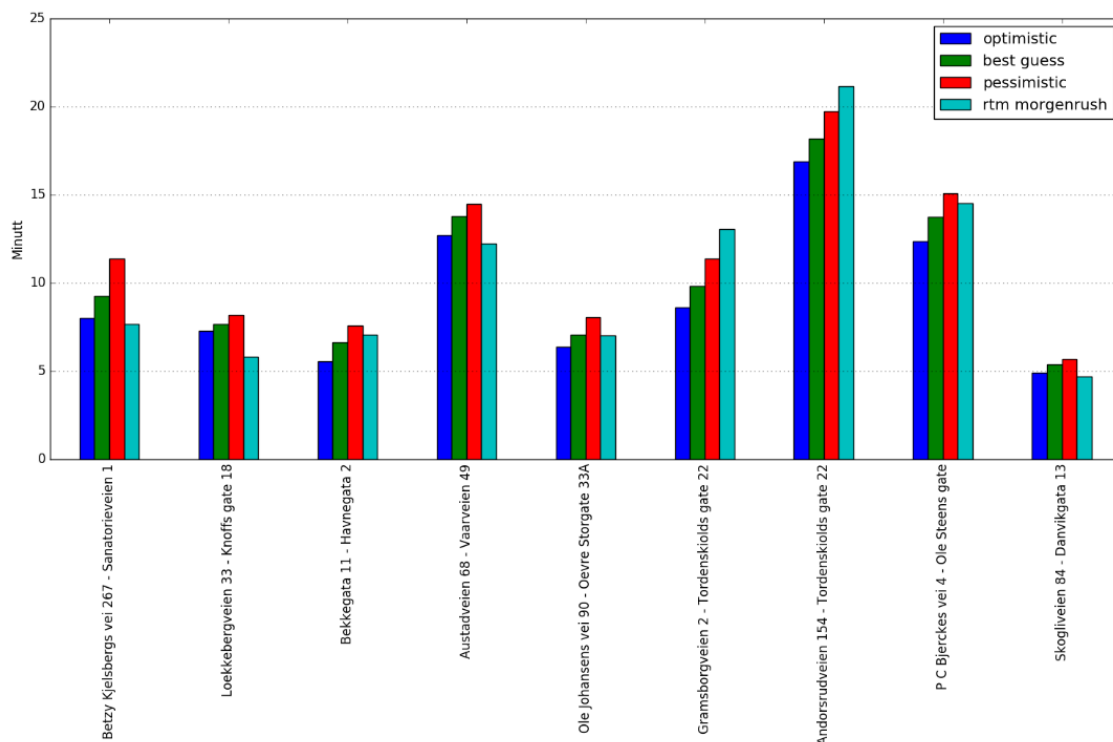
2.1 Data for transportkvalitet

Grunnlaget for å beregne LoS-data for estimeringsarbeidet ble dannet ved å kjøre en modifisert Cube/RTM versjon 3,9 for de ulike regionalmodellene (Nord, Midt, Vest, Øst, Sør). Alle modellkjøringene ble utført ved bruk av kapasitetsavhengig etterspørsel og også kapasitetsavhengig nettutleggigng for å finne tidsbruk i morgen- og ettermiddagsrush med forsinkelser.

Det ble utviklet en ny Cube-applikasjon for å beregne og skrive ut LoS-data til estimeringsarbeidet. Denne applikasjonen leste resultater fra RTM-kjøringene, beregnet nye kostnadsmatriser og skrev disse ut på tilpasset format.

2.1.1 LoS-data for bilreiser

Resultatet fra modellkjøringene ble kvalitetssikret blant annet ved å sammenligne reisetider i morgenrush mot reisetider i Google Maps. Dette ble gjort for et utvalg predefinerte sonerelasjoner. Reisetid ble sammenlignet mellom punktene hvor sonetilknytningene er koblet til nettverket. Figur 2.1 viser et eksempel på denne sammenligningen. På noen ruter ga RTM for lave reisetider i forhold til Google, og på andre motsatt, men stort sett ga sammenligningen at reisetidene i de to systemene var på nivå med hverandre.



Figur 2.1: Sammenligning av reisetider i modellen med reisetider i Google Maps.

Kvalitetssikringen av LoS-data for bilreiser viste at reisetider i by ble for lave. En viktig årsak til dette var at mange sentrumgater hadde skiltet hastighet på 50 km/t, samtidig som at det på grunn av arealbruk, parkering og andre forstyrrelser ikke er normalt at det kjøres 50 km/t på disse vegene. For å øke tidsbruken i byer ble det gjennomført en sjablonmessig justering der alle kommunale veger med 50 km/t fartsgrense ble skrudd ned til maksimalt 40 km/t.

Nettverkene som har opprinnelse fra NVDB inneholdt i modellen ingen fysiske stengsler. Dette førte til at det ble en del biltrafikk i gågater og lignende. Det ble utviklet en metode for å lese stengsler og gågater fra NVDB og koble disse inn i modellnettverkene. Modellen ble så modifisert til å ikke tillate biltrafikk på disse lenkene.

LoS-data for bilreiser ble beregnet for lavtrafikk, morgenrush og ettermiddagsrush. Beste rute mellom soner ble funnet ved å minimere generalisert kostnad med enhetspriser vist i Tabell 2.1. Variable i LoS-data er vist i Tabell 2.2.

Tabell 2.1: Enhetspriser ved beregning av LoS-data bilturer

Tidsperiode	Tidsverdi	Distanseverdi	Vekt direktekostnad
Lavtrafikk	95 kr/time	2,25 kr/km	0,8
Rush	102 kr/time	2,25 kr/km	0,8

Tabell 2.2: LoS-datavariabel for bilturer

Variabel	Beskrivelse
Tid	Total tidsbruk
Avstand	Reisedistanse
BomBf	Bompenger bilfører
BomBp	Bompenger bilpassasjer
FergeBf	Fergetakst bilfører
FergeBp	Fergetakst bilpassasjer
FergeDist	Distanse på fergeleden
FergeSvent	Skjult ventetid for ferge (ventetid * 0,5). Inngår ikke i total tid
FergeAnkVent	Ventetid for ferge ved ankomst til kai
FergeOverfart	Overfartstid ferge
FergeAnt	Antall fergestrekninger på ruten

2.1.2 LoS-data for kollektivreiser

Det ble gjennomført en omfattende kvalitetssikring av LoS-data for kollektivtrafikk. Dette gjaldt først og fremst kontroller av symmetri slik at det var mulig å reise fram og tilbake mellom sonene. Det ble også gjennomført et arbeid med å opprette taksttabeller for de ulike selskapene.

Tabell 2.3 viser variabler i LoS-data for kollektivtrafikk. Kostnadene beregnes som vektet gjennomsnittskostnad for hver av de valgte rutevalg mellom to soner og andelen som velger hver rute.

Tabell 2.3: LoS-data for kollektivtrafikk

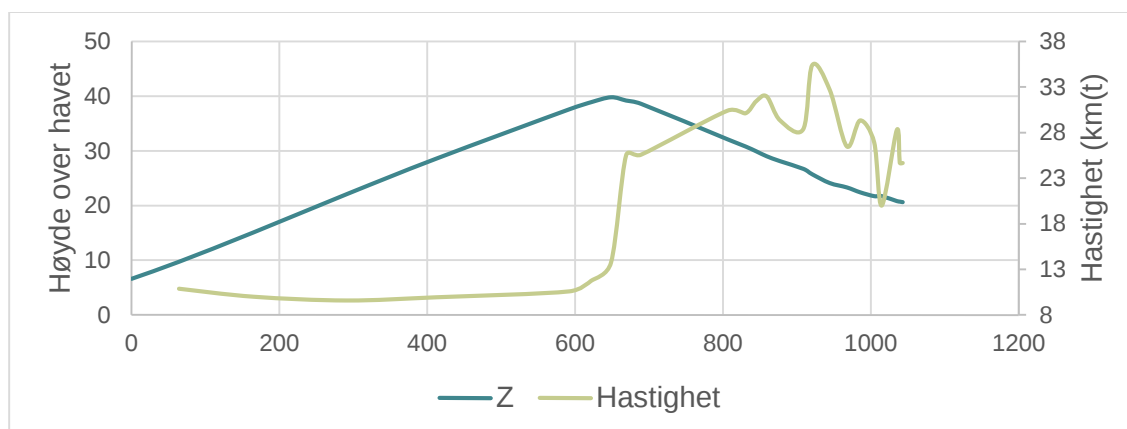
Variabel	Beskrivelse
Gangtid	Tidsbruk for tilbringer til holdeplass
Ombordtid	Tidsbruk om bord
Ventetid	Ventetid på holdeplass, både første ventetid og bytte
Boardings	Antall ombordstigninger
Enkeltbillett	Takst for enkeltbillett
Maanedbillett	Takst for månedskort

2.1.3 LoS-data for gang/sykkel

I Cube/RTM versjon 3 ble det ikke produsert egne LoS-data for sykkel. Gange og sykkel benyttet kun avstand som variabel i kostnadsmatrisene. I forbindelse med denne re-estimeringen ble det produsert LoS-data for sykkel som baserer seg på geometriske egenskaper ved veglenkene og hvilke infrastrukturtiltak for syklende som finnes.

Det ble beregnet en tidsbruk på hver lenke som avhenger av vertikalgeometrien. Hastighetsmodellen for sykkel fra ATP-modellen ble benyttet. Dette er en svært enkel interpolasjonsmodell hvor sykling på flatmark antas 20 km/t. Ved stigning avtar hastigheten lineært ned til 5 km/t ved stigning på 8%. Over 8% stigning antas det at man må leie sykkelen i ganghastighet 5 km/t. Tilsvarende øker hastigheten opp til 40 km/t ved fall på 8%. Over 8% fall antas det at man bremses slik at hastigheten ikke øker ytterligere.

Hastighet ble beregnet mellom hvert knekkpunkt på lenken. Figur 2.2 viser beregning av hastighet langs en enkelt lenke (Tromsøbrua). Stigningen på hele lenken er på 1,35%. En fartsberegning for hele lenken uten å ta hensyn til geometri internt på lenken vil gi en gjennomsnittshastighet på 17,5 km/t. I denne beregningen har vi tatt hensyn til knekkpunktene på lenken, slik at vi får med stigning og fall. Dette gir en gjennomsnittshastighet på 13,6 km/t.



Figur 2.2: Eksempel på hastighetsberegning på en sykkel-lenke.

En svakhet med denne beregningen er at den ikke tar hensyn til inngangshastigheten fra forrige knekkpunkt. Vi får dermed en unaturlig fluktuering i hastighetene i nedoverbakken. En beregning hvor man antar en hastighet på 35 km/t hele nedoverbakken ville ha gitt en hastighet på 13,9 km/t.

I LoS-data for sykkel ble det også lagt inn en beskrivelse av høydegeometri i form av antall meter akkumulert motbakke på en rute. På en lenke som vist i tabellen over vil dette være høydeforskjellen fra laveste til høyeste punkt, mens det på en kupert lenke vil være summen av alle positive høydeforskjeller.

LoS-data for sykkel inneholder også en beskrivelse av kvaliteten på infrastrukturen. På hver lenke finnes det data om tilstedeværelse av sykkelfelt, lest fra feltkoden i NVDB. NVDB inneholder også gange- og sykkelveger som separate lenker. Disse lenkene løper som regel parallellt med veglenkene. For å indikere på veglenken at det finnes en parallell GS-lenke blir informasjon om GS-lenker projisert til veglenken. Hver veglenke får da informasjon om tilstedeværelse av sykkelfelt og separat sykkelveg. I LoS-data ble det skrevet ut antall kilometer sykkelfelt og antall kilometer sykkelveg på rutene mellom alle soner.

Syklister foretrekke å sykle på tilrettelagt infrastruktur istedenfor å sykle i trafikkert veg (Loftsgarden m.fl., 2015). Det ble beregnet en vektet tidsbruk for hver lenke hvor

tidsbruken ble vektet med ulike faktorer for ulike type infrastruktur vist i Tabell 2.4. Den vektete tidsbruken ble skrevet til LoS-data. Denne tidsbruken ble også benyttet til å finne beste rute for produksjon av LoS-data.

Tabell 2.4: Vekting av ulike infrastruktur for sykkel (Loftsgarden m.fl., 2015)

Infrastruktur	Vekt
Gang- og sykkelveg	1,0
Sykkelfelt i vegbanen	1,4
Trafikert veg	2,6

Variable i LoS-data for gange og sykkel er vist i Tabell 2.5.

Tabell 2.5: Variable i LoS-data gange og sykkel.

Variabel	Beskrivelse
Gang_dist	Distanse gange
Gang_tid	Tidsbruk gange
Sykkeldist	Distanse sykkel
Sykkeltid	Tidsbruk sykkel
GS_tiltak_dist	Distanse med GS-tiltak på ruta
SF_dist	Distanse sykkelfelt på ruta
Gain	Akkumulert motbakke
S_tid_vektet	Vektet tidsbruk med sykkel
GS_tiltak_tid	Tidsbruk på GS-infrastruktur
SF_dist_tid	Tidsbruk på sykkelfelt

2.1.4 Litt om kvalitetsfaktorer i kollektivtransporten

Det er mye snakk om kvalitetsfaktorer i kollektivtrafikk som ikke er inkludert i dagens transportmodeller. Under dette har vi:

- Utforming av vognmateriell og stasjoner/holdeplasser
- Renhold av stasjoner og transportmidler
- Trygghetsfølelse
- Informasjon til trafikantene – på holdeplasser eller ved "apper" etc.
- Trengsel/manglende sitteplass
- Regularitet/forsinkelser
- Skinner kontra buss

Alt dette er forhold som trafikanter verdsetter/misliker i større eller mindre grad og i prinsippet har en betalingsvillighet for. Man har også forsøkt å "lure ut" denne betalingsvillighet gjennom diverse spesialundersøkelser. I dagens modeller må vi regne med at det som reflekteres i modellparametere for tidskomponenter og pris samt i estimerte alternativspesifikke konstanter er en slags gjennomsnittssituasjon mht. til disse kvalitative forhold. I tillegg vil parameterestimerer fange opp mulige *systematiske* skjevheter i produksjon av LoS-data som skyldes egenskaper ved assignment algoritmene og andre forhold som påvirker uttak av LoS-data, inkl. upresis koding av access/egress som bl.a. skyldes at vi har soner i nettverksmodellene og ikke adresser. Blir f.eks. ventetider i gjennomsnitt underestimert og ombordtider overestimert pga. assignmentalgoritmen, osv.? Hvis så er tilfelle vil dette påvirke estimerte parametere i motsatt retning. Det er f.eks. vanskelig å behandle ventetid riktig i et område hvor tid mellom avganger kan variere mellom 5 og 60 min på

forskjellige ruter. Rundt 15 min. begynner man å få en glidende overgang til bruk av tidtabeller og da kan vi ikke regne med at trafikanter kommer tilfeldig fordelt til holdeplasser og heller ikke at de algoritmer som ligger i EMMA og Cube virker helt tilfredsstillende.

Det er imidlertid ikke i tvil om at modellene i dag inneholder de virkelig "tunge" komponenter når det gjelder faktorer som påvirker destinasjons- og reisemiddelvalg selv om disse ikke alltid vil beregnes helt korrekt av den assignment algoritme som benyttes. For kollektivtrafikk er dette ventetid, ombordtid, omstigninger, gangtid og pris. Dette håndteres rimelig bra og etterspørsels-responsen på endringer er rimelig. Felles for disse variable er at de er relativt stabile og godt representert gjennom de rutebeskrivelser som kodes. Som modellutviklere/-brukere har vi altså god informasjon om dette. Det eneste som kan gi avvik fra de tidskomponenter som følger av rutebeskrivelser er forsinkelser og derav også forskyvninger i tid mellom avganger. Disse avvik kan – med få unntak - bare gå i én retning (lenger reisetid).

Det er egentlig 3 spørsmål vi bør stille for oss når det gjelder de kvalitative faktorer:

1. Hvordan påvirkes etterspørselen etter kollektivreiser av endringer i disse faktorer?
2. Hvordan påvirkes folks adferd, gitt at de reiser kollektivt (primært reiserute og reisetidspunkt)
3. Hvordan skal vi verdsette og beregne endringer i de kvalitative faktorer.

Det siste er for så vidt greiest. Når det gjelder hvordan folk verdsetter forbedring i kvalitative faktorer er det helt sikkert enklere og mer pålitelige måter å gjøre dette på enn å prøve å lure det ut av observert reiseatferd i generelle RVU-er. Der vet vi i utgangspunktet lite om de kvalitative faktorer for observerte kollektivreiser og vi har ingen informasjon om de kollektive alternativer for de som har reist på en annen måte eller til andre destinasjoner.

Skal man evaluere tiltak som antas å forbedre en eller flere kvalitative forhold er det mest pålitelige uten tvil å registrere dagens situasjon både for de kvalitative faktorer det gjelder, og volumet på berørte trafikanter. Deretter beregnes nytten av forbedringen med konstant trafikkvolum med en modelluavhengig estimering av hvordan forbedringen verdsettes (enhetspriser?). Da har man sikkert fanget opp minst 95 % av den initiale nytte hvis man framskriver med en rimelig trafikkvekst og diskonterer. Med en transportmodell skal man i prinsippet også få med nytten for nygenerert trafikk som da presumptivt skal utgjøre de siste "5 %". Dette vil imidlertid, nesten med nødvendighet, gå på bekostning av et vesentlig mer usikkert anslag på totalen. Når det gjelder hvordan endringer i kvalitet verdsettes kan det sikkert gjøres mye når det gjelder å forbedre situasjonen, for her er det mange metodiske problemer.

Hvis nivået på kvalitative faktorer varierer i tid og mellom linjer og virkelig oppleves som viktige, må vi regne med at kollektivtrafikanter tilpasser seg dette på ulike måter. Hvis en linje systematisk er utsatt for trengsel på det tidspunkt man vil reise, kan man f.eks. gå lenger og kanskje benytte en annen linje som ikke i samme grad har dette problemet. Hvis problemet er sterkt avgrenset i tid kan man velge en tidligere eller senere avgang osv. Tilsvarende gjelder hyppighet og størrelsesfordeling på forsinkelser når disse systematisk varierer mellom linjer og/eller avganger og trafikantene har informasjon om dette. Alle slike tilpasninger bort fra preferert linje eller reisetidspunkt har også en kostnad. Det problematiske her er at man kan ha kostnader for passasjerer til tider og steder hvor man ikke kan observere noen kvalitetsproblemer. Det er helt analogt med problemet i veisystemet hvor vi på ruter uten nevneverdige køproblemer kan observere trafikanter som har valgt en lenger kjørerute pga. køforsinkelser på den kjørerute som ville blitt foretrukket hvis det ikke var forsinkelser.

2.1.4.1 Om trengsel i kollektivtransporten

Trafikanter har ulike måter å tilpasse seg trengsel på:

1. De kan velge en annen reiserute (hvis mulig)
2. De kan velge et annet reisetidspunkt
3. De kan velge en annen destinasjon
4. De kan velge en annen reisemåte

Vi kan i prinsippet også ha ulike kombinasjoner av 1. – 3.

Tramod opererer i dag – i beste fall – på timesnivå. Skal vi modellere endring i reisetidspunkt må det bli i form av forskyvning av trafikanter mellom timer i hhv morgen- og ettermiddagsrush. Innen en time vil alltid trafikanter bli likt fordelt på avganger for de enkelte ruter. Vi får ikke tatt hensyn til observasjoner som viser at en avgang kl. 7.15 er overfull, mens en avgang kl. 7.45 har "god" plass hvis begge avganger befinner seg innenfor det timesintervall vi opererer med.

Valg av alternative reiseruter innen en gitt periode er i første rekke et assignment problem som vi kommer tilbake til.

Valg av alternativ reisemåte og/eller destinasjon er et spørsmål om hvordan trengsel påvirker sone-sone relasjoner for LoS-data og hvor "riktig" dette blir gjort.

La oss starte med en litt stilisert situasjon:

Vi har kjørt en modell som vi etter beste evne har kalibrert. Dette gir en od-matrise for kollektivtrafikk i makstime morgenrush. Den legger vi ut på det kodede rutetilbud i en assignment etter "optimal strategy" prinsippet som benyttes i EMMA og i en litt mer "rufsete" versjon i Cube. Etter nettutlegging finner vi en god del rutesegmenter som er overbelastet, dvs. har mye mer trafikk enn kodet kapasitet (sitteplasser + ståplasser) gir plass for, og kanskje noen som får alt for lite trafikk. Det er da åpenbart at det er noe som ikke stemmer. Spørsmålet er hvor feilen ligger? Her er det flere muligheter:

- Er det riktig struktur og totalt antall reiser i od-matrisen?
- Har vi kodet rutetilbudet "riktig" eller så godt som mulig, inklusive sonetilknytninger?
- Opererer vi med riktig kapasitet (riktig antall vogner for skinnegående og inkluderes kapasiteten til eventuelle dubleringsbusser på bussruter)?
- Er det vesentlige svakheter ved de forutsetninger som assignmentalgoritmen er basert på?

Det er altså flere mulige årsaker til at en nettutlegging kan gi urealistiske belegg for linjesegmenter eller hele linjer ved en nettutlegging. En arbeidshypotese kan imidlertid være at de urealistiske resultater skyldes at assignmentmodellen ikke tar hensyn til at folk tilpasser seg trengsel. Da innfører vi en trengselsfunksjon på linjesegmenter og benytter en algoritme som tilsvarende den som benyttes i veisystemer for å finne "user equilibrium". Makroen Congtras for EMMA virker slik og skal gi en entydig likevekt.

Assignment-resultater vil nå se bedre ut i form av kapasitetsutnyttelse på linjesegmenter og for hvert linjesegment og od-relasjon får vi nå beregnet en komponent som kan tolkes som trengselsulempe. Det er ikke tvil om at trengsel på kollektive transportmidler oppfattes som en ulempe, men spørsmålet er i hvilken grad den faktisk påvirker rutevalget. Det kan jo godt hende at en assignment med "komfortfunksjoner" primært korrigerer for den type feil og mangler som er nevnt i punktene over. Det er også et spørsmål om den trengselsfunksjon som benyttes gir et riktig bilde av forholdene når det gjelder ulike sonerelasjoner.

"Riktig" modellering av trengsel i kollektivtrafikk er et relativt komplisert fenomen. I et veisystem modellerer vi i dag – etter beste evne – faktisk kjøretid på lenker. Alle som bruker en lenke har samme ulempe i form av forsinkelse i forhold til "fri flyt". I kollektivtrafikk er det annerledes. Så lenge vi forutsetter at rutetider holdes – og rutetider bør være tilpasset kjøreforholdene i ulike perioder – så er trengsel snakk om dårligere reisekomfort. Men alle som reiser på et rutesegment med "trengsel" utsettes ikke for samme komfortreduksjon. Det er forskjell på ståplass og sitteplass og opplevd komfort vil trolig også avhenge av hvor trangt man sitter eller står. Alle kan imidlertid ha samme ulempe i forbindelse med avstigning og – eventuelt – påstigning på samme holdeplass og denne ulempe kan være uavhengig av om man hadde ståplass eller sitteplass. De fleste har vel opplevd ulempen ved å kjempe seg fram til utgangen på en full buss eller banevogn eller å "presse" seg inn på fulle busser eller baner.

Hvis vi betegner antall passasjerer på et linjesegment med x , antall sitteplasser med v_0 , antall ståplasser med v_1 , segmenttiden med t og betegner komfortfunksjoner med $s()$ og $h()$, vil vi kanskje kunne skrive den totale tidskostnaden på segmentet som:

$$TC(x) = x \cdot t \cdot s\left(\frac{x}{v_0}\right) \text{ for } x \leq v_0 \quad \text{og} \quad (1)$$

$$TC(x) = v_0 \cdot t \cdot s\left(\frac{v_0}{v_0}\right) + (x - v_0) \cdot t \cdot h\left(\frac{x - v_0}{v_1}\right) \text{ for } x > v_0$$

$s\left(\frac{x}{v_0}\right)$ er en funksjon som korrigerer reisetiden for sitteplasskomforten og $h\left(\frac{x - v_0}{v_1}\right)$ korrigerer på tilsvarende måte for ståplasskomforten. Begge er stigende funksjoner av antall passasjerer som hhv sitter og står. Vi får da også en gjennomsnittskostnadsfunksjon som tilsvarer en vd-funksjon og som kan skrives:

$$ac(x) = t \cdot s\left(\frac{x}{v_0}\right) \text{ for } x \leq v_0 \quad (2)$$

$$ac(x) = \frac{v_0}{x} \cdot t \cdot s\left(\frac{v_0}{v_0}\right) + \left(1 - \frac{v_0}{x}\right) \cdot t \cdot h\left(\frac{x - v_0}{v_1}\right) \text{ for } x > v_0$$

Både (1) og (2) gir diskontinuerlig endring av gradienten ved $x=v_0$, men kan trolig tilnærmes ganske godt med en kontinuerlig funksjon. En funksjon som (2) krever altså kunnskap om antall sitteplasser og antall ståplasser (eventuelt arealet tilgjengelig for stående). Selv om en type funksjon som (2) vil gi et uttrykk for gjennomsnittskomfort på et rutesegment så er den ikke særlig velegnet til bruk i forbindelse med iterasjoner fordi man alltid må teste om $x > v_0$. Til sammenligning er BPR²-funksjonen som benyttes av INRO i deres standardeksempel:

$$ac(x) = t \cdot \left(1 + 0,15 \cdot \left[\frac{x}{v_0}\right]^4\right) \quad (3)$$

Funksjonen kan antagelig være en brukbar tilnærming til en funksjon som (2) over et visst område av x og i hvert fall for $x < v_0$.

Selv om (1) og (2), eventuelt tilnærmet med en funksjon som (3) – i beste fall – kan brukes til å beregne komfortvektet tid på rutesegmenter, er det spørsmål om dette er den relevante funksjon å benytte i assignment for et rutesystem.

Valg av reiserute må senest tas ved beslutning om påstigning. Sett at y passasjerer stiger på ved holdeplassen i starten på dette segmentet. Om bord er det altså $x - y$ passasjerer når y passasjerer stiger på. Hvis vi nå forutsetter full informasjon om belegg/komfort, som vi må gjøre for at dette adferdsmessig skal gi mening, så kan vi skille mellom 3 situasjoner:

² BPR – Bureau of Public Roads

1. $x \leq v_0$, dvs. alle får sitteplass etter påstigning og vil ha sitteplass for alle påfølgende rutesegmenter på samme rute. Komfortvekt på tid = $s \left(\frac{x}{v_0} \right)$ for første segment og maksimalt $s \left(\frac{v_0}{v_0} \right)$ for påfølgende segmenter på samme linje selv om vi får $x > v_0$.
2. $x - y < v_0 < x$, dvs. det er noen ledige sitteplasser, men ikke nok til alle som stiger på. Da kan man regne med en sannsynlighet for sitteplass $p = (\text{antall ledige sitteplasser ved påstigning} / \text{antall påstigende}) = (v_0 - x - y) / y$. Forventet komfortfaktor blir da $p \cdot s \left(\frac{v_0}{v_0} \right) + (1 - p) \cdot h \left(\frac{x - v_0}{v_1} \right)$ på dette segment og for påfølgende segmenter vil den avhenge av antall av- og påstigninger. Hvis $x - y < v_0$ for et påfølgende segment får man sitteplass for dette segment og alle påfølgende segment for samme linje.
3. $x - y > v_0$, dvs. bare ståplasser ved påstigning. Komfortfaktor = $h \left(\frac{x - v_0}{v_1} \right)$ og for påfølgende segmenter vil komforten igjen avhenge av antall av- og påstigninger. Får man først sitteplass ved en påfølgende holdeplass vil man beholde denne resten av linjesegmentene på denne linjen. Ellers kan det bli snakk om varierende sannsynligheter for sitteplass for de påfølgende segmenter. Det kan lages mye snedig formell utledning for dette.

Trolig er det slik at "komfort"-funksjoner for rutesegmenter vil undervurdere komforten for lange reiser hvor folk stiger på nær endestasjoner og har sitteplass hele veien, mens komforten for kortere reiser hvor folk må stå hele eller det meste av turen vil overvurderes.

I tillegg til funksjoner for lenker burde man ideelt sett også ha funksjoner som uttrykker ulempen ved av- og påstigning som funksjon av antall av- og påstigende og antall om bord på ulike holdeplasser og ikke bare en konstant "boarding penalty".

Poenget med disse betraktninger er at selv om man kan definere funksjoner som gir adekvat uttrykk for gjennomsnittskomfort for passasjerer på linjesegmenter så er det ikke nødvendigvis de samme funksjoner som vil være de relevante for rutevalget og for komfortveid tid fra start til mål på en reise. Det er de siste som bør ha betydning for etterspørselen etter kollektivreiser og som eventuelt burde inngå i LoS-data. Det som kanskje, fra et atferdsmessig synspunkt, kan rettferdiggjøre funksjoner som (2) eller (3) i forbindelse med assignment på ruter, er at trafikanter ikke har full informasjon om komforten de vil oppleve på ulike rutesegmenter, men har en formening om den komfort de i gjennomsnitt vil oppleve når de foretar mange reiser på samme reiserelasjon til samme tid på dagen og at denne formening på en adekvat måte er representert ved en funksjon med en form som tilnærmet er lik (2) eller (3).

Modellering av trengsel i kollektivtrafikk gjøres altså ved å innføre "vd-funksjoner" for linjesegmenter som skal gi en komfortjustert reisetid. I motsetning til de vd-funksjoner vi opererer med i veisystemet og som dreier seg om realtid for reiser, skal disse gi uttrykk for en subjektivt opplevd komfort. Videre itereres det til en "likevekt" hvor volumer og tider på linjesegmenter justeres i hver iterasjon.

Det er heller ikke tvil om at kollektivassignment med slike funksjoner kan gjøre at vi unngår urealistisk høye (eller lave) belegg på enkelte linjer og linjesegmenter. Det klart urealistiske ved slike funksjoner for komfortjusterte tider er imidlertid at alle passasjerer på et segment får samme "komfort" uavhengig av om de sitter eller står, dette i motsetning til vegtrafikk hvor alle biler på en købelastet lenke faktisk får samme forsinkelse. I kollektivtrafikk har vi på sett og vis valget mellom å modellere komforten "riktig" for de som går på ved starten av et linjesegment (og kanskje får sitte hele reisen) og gjennomsnittskomforten

for passasjerer som befinner seg ombord på ulike linjesegmenter. Det første er relevant for rutevalg og etterspørsel, mens det andre er relevant for aggregert "komfort" i systemet.

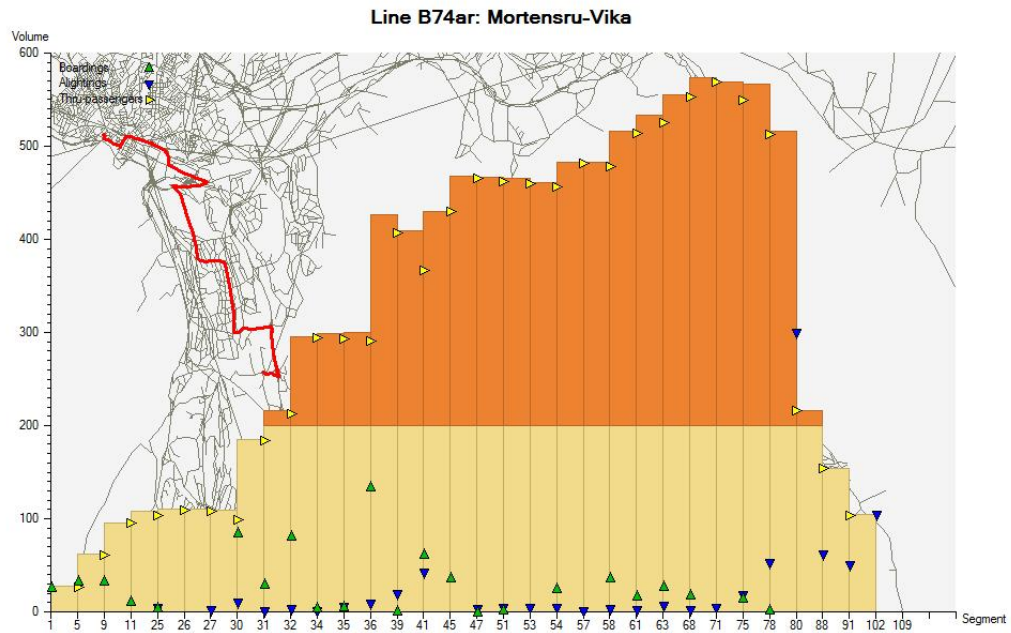
2.1.4.2 Fullskalatester av inkludering av trengsel og forsinkelser i RTM23+

I forbindelse med dette prosjektet er det gjort to fullskalatester med RTM23+ («gammel» versjon) som tar for seg en makro³ for inkludering av redusert komfort som følge av kapasitet på rutene, og som utnytter et datasett for forsinkelser på bussruter i Oslo-området. I den første testen sammenliknes en referansesituasjon fra en standard modellkjøring av RTM23+ (dvs. med «user equilibrium» for bil og med standard OS-algoritme som gir faste LoS-data for kollektiv), med et alternativ hvor reisetider for bil holdes fast, mens kollektivtrafikken utsettes for trengsel. Det sammenlignes også med et alternativ hvor både reisetider for bil og kollektivtransport varierer som følge av begrenset kapasitet på veger og kollektivruter. Resultatene for denne testen finnes i vedleggs-kapittel 9.11. Begge de to alternativene ser ut til å konvergere greit (målt i antallet reiser over OsLoS bygrense) og Congtras-makroen ser ut til å oppføre seg pent sammen med TraMod_by implementert i RTM23+. Det blir ganske store forskjeller i rutevalgene mellom en standard assignment-algoritme (OS) og med opplegget implementert i Congtras.

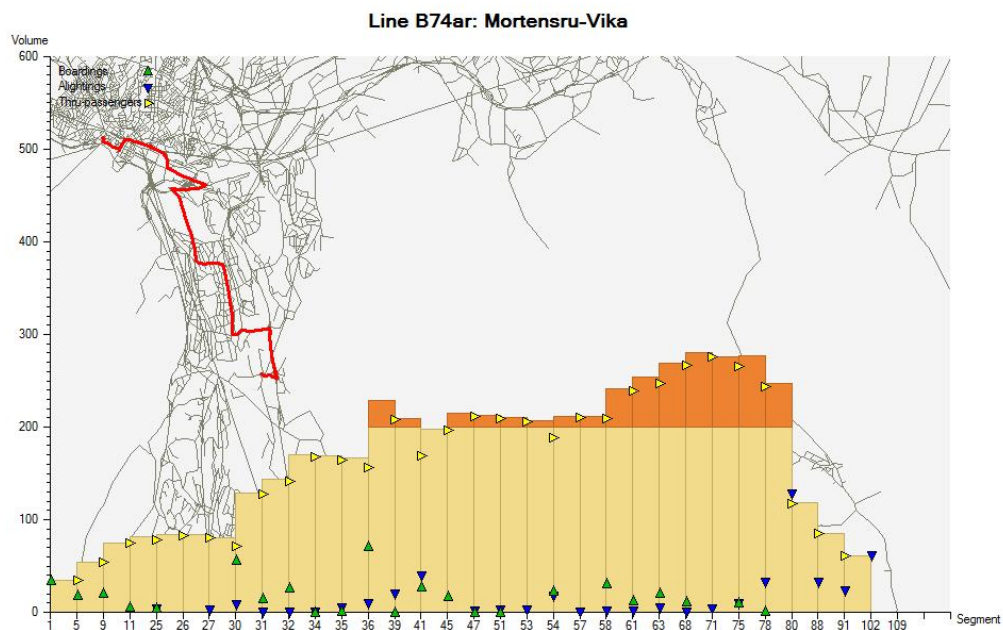
Bruk av Congtras gir ganske store utslag på bussruter som er overfylte i referansealternativet. For bussrute 74 mellom Mortensrud og Vika kan effektene studeres ved å sammenlikne de to påfølgende figurer. Kodet kapasitet på denne ruten er 200 passasjerer per time. I referanse ser vi at maksbelastningen er nærmere 600 passasjerer. Med bruk av Congtras synker maksbelastningen på denne bussruten til under 300 passasjerer, fordi en del av dem velger andre løsninger, f.eks. T-bane. Det er en god del flere bussruter som får tilsvarende effekter.

Dette til tross, gir de to alternativene svært liten effekt på etterspørselen etter kollektivreiser i modellsystemet. Når vi kjører modellen med trengsel for kollektivtransporten synker etterspørselen etter kollektivreiser med bare 1 %. Dette skyldes i sin tur at LoS-data som beregnes med beregningsopplegget endrer seg svært lite. Det blir noen små endringer (inntil 1 til 2 minutter) i ombordtiden og også noen små endringer i «out of vehicle» tidsbruk, men ingen dramatiske endringer som påvirker etterspørselen etter kollektivreiser i nevneverdig grad.

³ Congtras.mac, levert av INRO.



Figur 2.3: Referanse, linjeprofil B74ar.



Figur 2.4: Congtras, linjeprofil B74ar.

Hvorfor blir det så slik? Den ordinære OS-algoritmen gir nok et litt stivbent rutevalg, og mellom de fleste relasjoner finnes det rutevalg som så å si er like gode. Congtras sprer trafikken mer over på de «nest beste rutene». Dette har stor betydning for antall påstigninger på ruter med trengsel, men liten betydning for LoS-data. Det er verdt å merke seg at de små differansene mellom ombordtid i referanse og i de to alternativene ikke nødvendigvis er en kølempe, men kan skyldes at rutevalget blir en liten omveg, eller tar en annen

rute enn den raskeste, som i utgangspunktet ble overfylt. Mer om disse forholdene finnes altså i kapittel 9.11.

I den andre fullskalatesten er Ruters database for rutestatistikk benyttet til å beregne gjennomsnittlige kjøretider på enkeltruter i Oslo⁴. Forsinkelser kan da beregnes som avvik fra planlagte kjøretider fra rutetabellene. Siden rutetabellene reflekterer normale kjøretider som ikke varierer med trafikkavviklingsforholdene og passasjervolumene over døgnet, vil spesielt en god del av bussrutene være beheftet med forsinkelser i forhold til rutetabellene i rushtidene.

Kollektivrutene i RTM23+ er kodet ut fra rutetabellene med stive rutetabeller over døgnet. Dette gir optimistiske kjøretider i rushperiodene. Databasen viser jo at bussrutene bare unntaksvis klarer å holde rutetabellen i rushet. I en transportmodell burde man kanskje heller kodet rutene etter faktiske kjøretider, da begrepet forsinkelse blir noe uklart når planlagte lavtrafikk-kjøretider åpenbart ikke er mulig å oppnå i rushtidene.

Når gjennomsnittlige kjøretider på et noe forenklet vis (proporsjonalt med planlagte kjøretider uten å ta hensyn til flaskehalser langs traseene) legges inn i kjøretidsfunksjonene, og RTM23+ kjøres til konvergens med slike forutsetninger, blir etterspørselseffektene svært beskjedne, mens endringene i rutevalg blir forholdsvis store. Etterspørselen etter reiser er altså lite elastisk i forhold til de effekter som oppstår i rutevalget også når det gjelder forhold knyttet til forsinkelser. Dette tyder igjen på at disse forholdene i hovedsak er et rutevalgsproblem, og ikke et problem som er av stor betydning for transportmiddelvalg, destinasjonsvalg og turgenerering.

Det er også gjort forsøk på å ta inn effekter av variasjonen i gjennomsnittlige kjøretider (endepunkt) på headway og ventetider. Variasjonen i ankomsttidspunktene er antatt å påløpe proporsjonalt med de gjennomsnittlige kjøretidene og øke avhengig av akkumulert kjøretid langs rutetraseene. Ruteheadway erstattes med segmentavhengig headway som øker fra ruteheadway ved startpunkt for rutene til ruteheadway+ett standardavvik i forhold til gjennomsnittlig kjøretid på endeholdeplass for rutene. Standardavviket forutsettes å øke proporsjonalt med akkumulerte gjennomsnittlige kjøretider underveis. Dette betyr at ventetidene trafikantene utsettes for øker ettersom ruten nærmer seg endepunktet. Denne testen gir marginale utslag i rutevalget i forhold til utgangspunktet og vi ville trolig ikke fått store utslag selv om doseringen ble doblet. En av årsakene er trolig knyttet til at ruter med stor variasjon i gjennomsnittlige kjøretider samtidig har ganske høy avgangsfrekvens, slik at 1-2-3-4 minutters ekstra headway ikke har så veldig stor betydning. Det at de største ekstra ventetidene kommer mot slutten av rutene, og at ekstra ventetider i starten av rutene er ganske små, spiller også inn her. Siden rutevalgseffektene er helt marginale er det derfor heller ikke kjørt en full RTM23+ runde på dette alternativet.

Prosjektets tester av trengsel og forsinkelser i kollektivtransporten har vist at dette først og fremst er et problem knyttet til assignment av kollektivreiser. Dette skyldes at endringene i LoS-data blir såpass marginale at man ikke får særlige etterspørselseffekter av de forutsetninger som legges inn, og som må antas å være relativt realistiske ut fra det som er forutsatt når det gjelder rutekoding (inkl. avgangsfrekvenser og kapasiteter) og data for øvrig (fra Ruters database). Man kan selvfølgelig reise spørsmålet om effektene som viser seg er riktig, men svaret på dette ligger utenfor dette prosjektet, som i hvert fall ikke i hovedsak dreier seg om assignment av kollektivreiser.

På den andre siden viser disse testene at man egentlig har et ganske stort handlingsrom når det gjelder **analyser** av denne type problematikk, selv om etterspørselsmodellen ikke

⁴ Sintef har etablert en database som kan benyttes til å ta ut statistikk for ruter i Stratmod-prosjektet. Sintef har også utarbeidet det datagrunnlag som ligger til grunn for disse testene.

ekspisitt behandler denne type aspekter. Man kan godt kjøre Congtras, enten på resultater fra ordinære kjøringer, eller med varierende kollektivtterspørsel som følge av trengsel, eller med både varierende bil- og kollektivtterspørsel som følge av trengsel. Dette ser i dagens situasjon i hvert fall ut til å fungere greit. Man kan godt også legge inn forsinkelser på ruter for å korrigere rutetidene i en referansesituasjon, og fjerne dem i et alternativ hvor et tiltak er iverksatt. Segmentavhengige headways kan også legges inn, uten nevneverdige behov for rekalkulering.

Når dette er sagt så er det gjort tester i dette prosjektet (se kapittel 9.10) som viser at bruk av en likevektsmetode (EMMA i kombinasjon med Congtras) for å ta hensyn til reisekomfort medfører at det kun er total generalisert tid (sone til sone) blir entydig bestemt. Hvordan denne er sammensatt på ulike reisetidskomponenter kan bli ganske vilkårlig fordi LoS-data produseres på grunnlag av det rutevalgalternativ som kommer ut best i siste iterasjon. Problemet gjelder ikke for reiserelasjoner hvor samme reiserute brukes i alle iterasjoner, men vi vet ikke for hvilke relasjoner dette gjelder. I tillegg vil OS i kombinasjon med Congtras ha problemer med konsistens fordi fordelingen på linjer ikke nødvendigvis vil være i henhold til frekvens og følgelig må ventetider være forskjellig fra det Congtras beregner. Det kan også være stor forskjell på den komfortjusterte tid som beregnes og den komfort reisende eventuelt tar hensyn til når de foretar sine rutevalg fordi alle som reiser på et rutesegment ikke har samme komfort (noen sitter og noen står f.eks.).

Selv om assignment med "komfortfunksjoner" gir en fordeling på linjer og linjesegmenter som virker mer realistisk så vet vi ikke om dette skyldes at man da korrigerer for feil og mangler ved koding, ved assignmentalgoritme, eller eventuelt ved de OD-matriser som brukes, eller om det faktisk skyldes at modellen i utgangspunktet ikke tar hensyn til trengsel. Når man i tillegg får problemer med konsistens og introduserer en vilkårlighet i beregningen av LoS-data skal man tenke seg godt om før komfort i form av trengsel på kollektive transportmidler skal trekkes inn i forbindelse med estimering og implementering av etterspørselsmodeller.

Hvis man mener at en assignment med komfort-funksjoner gir en realistisk fordeling på linjer og linjesegmenter kan man imidlertid benytte segmentvolumer og komfortjusterte reisetider for segmenter til å si noe om komforten i systemet. Problemene som er påpekt gjelder i første rekke for de LoS-data som produseres for sonerelasjoner.

Det er for øvrig de samme problemer vi får hvis vi skal operere med køtid for vegtrafikanter. Det ligger innebakt i "user equilibrium" prinsippet og gjelder også når trafikanter har identiske preferanser. Med krav om lik tid for benyttede reiseruter, vil man også her finne at LoS-data kan veksle mellom en lang rute uten kø og en kort rute med mye kø, avhengig av hvor iterasjonene stopper.

2.2 Reisevanedata

Reisevanedata (RVU-data) danner grunnstammen i estimeringen av modeller av denne type som benyttes i forbindelse med transportmodeller med en geografisk dimensjon. Reisevanedata beskriver et lite utvalg av den norske befolkningens reisevaner. Både individuelle kjennetegn og hvilke valg intervjuobjektene (IO) har foretatt, er viktig informasjon i estimeringsarbeidet. Når det gjelder individuelle kjennetegn er alder, kjønn, familietype, bilholds-ressurser, og inntekt, variabler som inngår i modellene. I tillegg utnyttes informasjon om eventuelt firmabilhold, og også en del karakteristika for de reisene som er gjennomført (f.eks. størrelsen på reisefølget). Når det gjelder de valg som er gjennomført dreier det seg både om hvorvidt IO har gjennomført daglige reiser, og i tilfelle hvor mange, men også om hvilken transportmåte som er valgt og hvilke destinasjoner man eventuelt har reist

til. En del av datamaterialet i fra reisevaneundersøkelsene benyttes også i forbindelse med implementeringen av modellene i en programkode.

Ved etablering av de nye modellene er det brukt data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen gjennomført i 2013/14. Materialet består av intervjuer med ca. 59 000 intervjuobjekter (IO), hvorav ca. 82 % har rapportert at de har gjennomført én eller flere reiser intervjudagen. Gjennomsnittlig antall gyldige besøk som er rapportert er ca. 1,86 per døgn. I RVU innhentes det ikke informasjon om karakteristika ved selve reisene (reisetider, reisekostnader, avgangsfrekvenser, etc.), men denne type informasjon er likevel svært sentrale data både til estimering av de ulike modellene og i den senere anvendelsen av dem. Denne type data, som altså beskriver reisenes karakteristika når det gjelder tidsbruk og kostnadsaspekter, beregnes med/av såkalte nettverksmodeller hvor forenklede versjoner av veg- og kollektivrutenettet i de 5 regionale modellene som er i drift i Norge, er kodet inn i et koordinatsystem og med distanser, reisetider, reisekostnader, etc. mellom punkter (noder) i geografien. Noen av disse punktene (ca. 14 000 i hele landet) representerer geografiske avgrensninger (grunnkretser i kommunene) hvor reiser oppstår og ender.

2.3 Sonedata

Organiseringen av sonedata i det nye modellsystemet er forskjellig i forhold til det gamle. Tidligere var det én felles sonedatafil som inneholdt det meste når det gjelder beskrivelsen av sonene. Nå har vi imidlertid en god del mer data for sonene og sonedata er derfor inndelt i 9 forskjellige kategorier, som ligger i hver sin fil:

1. Befolkning	S_dat_1_befolkning
2. Hushold	S_dat_2_hushold
3. Utdanning/inntekt	S_dat_3_utd_innt
4. Arbeidsplasser	S_dat_4_arbeidspl
5. Skoleplasser	S_dat_5_skolepl
6. Areal	S_dat_6_areal
7. Transport	S_dat_7_transport
8. Øvrig	S_dat_8_ovrig
9. Kalibrering segmenteringsmodell	S_dat_segmod_kalib

Alle sonedatafiler må inneholde eksakt de samme grunnkretsene, i samme rekkefølge. De følgende avsnitt gir en oversikt over innholdet i hver av de 9 sonedatafilene.

Merk: Total befolkning er beholdt i fila *sdatt_8_ovrig*, og brukes framfor summen av kolonnene i *sdatt_1_befolkning*, som turattraherende størrelse. Dette vil muligens endres i senere versjon, men det kan være et poeng å beholde muligheten til å skille mellom turgenererende befolkning og turattraherende befolkning.

2.3.1 Befolkning

Antall bosatte i grunnkretsene fordelt på kjønn (2) og 5-års aldersintervaller (20). Dette er likt som i filen *demografi.txt* i tidligere modell.

Tabell 2.6: Sdat_1_befolkning.

Posisjon	Variabel
1	grk
2	M_0_4
3	M_5_9
4	M_10_14
5	M_15_19
6	M_20_24
7	M_25_29
8	M_30_34
9	M_35_39
10	M_40_44
11	M_45_49
12	M_50_54
13	M_55_59
14	M_60_64
15	M_65_69
16	M_70_74
17	M_75_79
18	M_80_84
19	M_85_89
20	M_90_94
21	M_95_up
22	K_0_4
23	K_5_9
24	K_10_14
25	K_15_19
26	K_20_24
27	K_25_29
28	K_30_34
29	K_35_39
30	K_40_44
31	K_45_49
32	K_50_54
33	K_55_59
34	K_60_64
35	K_65_69
36	K_70_74
37	K_75_79
38	K_80_84
39	K_85_89
40	K_90_94
41	K_95_up

2.3.2 Hushold/familetyper

Dataene er basert på en bearbeiding av data fra SSB pr 1.1.2017. Dette er en fil med andeler, der hvert segment for kjønn/alder er fordelt ut med andeler på kombinasjon av husholdstørrelse og familietype. Det vil si at summen av hver rad i denne fila skal være 24 (kjønn*alder). Dataene presenteres på én linje pr grunnkrets, med $2*12*3*5=360$ verdier i henhold til rekkefølge på dimensjonene slik de er listet i Tabell 2.7.

Tabell 2.7: Sdat_2_hushold.

Segment	Dimensjoner
Kjønn (2)	Mann
	Kvinne
Alder (12)	AG13_15
	AG16_17
	AG18_19
	AG20_24
	AG25_34
	AG35_44
	AG45_49
	AG50_54
	AG55_59
	AG60_66
Husholdstørrelse (3)	AG67_69
	AG70_89
	1 voksen person
	2 voksne personer
Familietype (5) (se kapittel 9.7.1 for definisjoner)	3+ voksne personer
	Enslig uten barn
	Enslig med barn
	Par uten barn
	Par med barn
	Flere voksne

2.3.3 Utdanning og inntekt

Fordelingene av yrkesaktive etter bosted og utdanning, og ansatte etter arbeidssted og utdanning, aldersgrupper og kjønn er nærmere omtalt i kapittel 2.4.1.

Tabell 2.8: Sdat_3_utd_innt.

Posisjon	Variabel	Forklaring
1	grk	Grunnkrets
2	sYBLU	Andel bosatte yrkesaktive med lav utdanning
3	sYBMU	Andel bosatte yrkesaktive med medium utdanning
4	sYBHU	Andel bosatte yrkesaktive med høy utdanning
5	sYB	Antall yrkesaktive etter bosted
6	sYALU	Andel ansatte med lav utdanning
7	sYAMU	Andel ansatte med medium utdanning
8	sYAHU	Andel ansatte med høy utdanning
9	sYA1524	Andel ansatte 15-24 år
10	sYA2534	Andel ansatte 25-34 år
11	sYA3554	Andel ansatte 35-54 år
12	sYA5566	Andel ansatte 55-66 år
13	sYA67up	Andel ansatte 67+ år
14	sYAM	Andel ansatte menn
15	sYAK	Andel ansatte kvinner
16	sYA	Antall ansatte etter arbeidssted
17	innt_idx_sone	Indeks for geografisk variasjon i inntekter mellom delområder (se kapittel 2.4.3)
18	brinnt17up	Bruttoinntekt for personer 17 år og eldre

2.3.4 Arbeidsplasser

Arbeidsplasskategoriene er noe mer tilpasset hver enkelt reisehensikt enn tidligere. Det er i større grad skilt mellom lavfrekvente og høyfrekvente arbeidsplasser i forhold til besøks- hyppighet, og mellom attraksjonskraften kategoriene kan tenkes å inneha for de ulike reisehensiktene.

Tabell 2.9: Sdat_4_arbeidspl.

Posisjon	Variabel	Forklaring	Modell*
1	grk	Grunnkrets	
2	A10PRI	Primærnæringer	
3	A20SEK	Sekundærnæringer (ekskl. sA21SEK)	
4	A21SEK	Avfallshåndtering	Pri
5	A30VH	Ikke publikumsattraktiv varehandel/agentur/engros	
6	A31VH	Høyfrekvent publikumsattraktiv varehandel (butikker med bredt utvalg)	Apb, hlev, pri
7	A32VH	Lavfrekvent publikumsattraktiv varehandel	Pri
8	A33VH	Hotell/restaurant/bespisning/kiosk	Apb, fri, hlev
9	A34VH	Lavfrekvent publikumsattraktiv verksted	Pri
10	A40TJE	Produksjon av tjenester som ikke inngår under (ikke publikumsattraktive)	Apb
11	A41TJE	Helsestudio-, massasje- og solstudiovirksomhet, idrett, frisør, skjønnhetspleie	Apb, fri, hlev
12	A42TJE	Kino, kunst, fornøyer, kultur, fritid, museer, biblioteker	Fri, hlev
13	A43TJE	Reisebyrå, post, bank, utleie, etc.	Pri
14	A50OFF	Offentlig administrasjon	
15	A60UND	Lavfrekvent undervisning	Hlev
16	A61UND	Grunnskoleundervisning	Hlev
17	A62UND	Videregående undervisning	
18	A63UND	Universitet/hoyskole undervisning	
19	A70HSOS	Helse og sosial sektor som ikke inngår under	Hlev
20	A71HSOS	Alminnelige sykehus (ikke sykehjem/psykiatri), legetjeneste, poliklinikker, tannhelse	Pri
21	A72HSOS	Barnehager barneparker, SFO og fritidsklubber	Hlev
22	A73HSOS	Institusjoner (ekskl. rusmiddel og psykiatri)	
23	A0099TOT	Totalt antall arbeidsplasser	tje, apb, arb
24	Malint	Antall mannsdominerte arbeidsplasser	Arb
25	Femint	Antall kvinnedominerte arbeidsplasser	Arb

*Koder: Arb= arbeidsreise, Tje=tjenestereise (i arbeid), Fri=fritidsreise, Hlev=hente levere andre personer, Pri= andre private reiser, Apb=arbeidsplassbasert reise (hovedsakelig tje, hlev og pri)

2.3.5 Skoleplasser

Dette er data for antall elevplasser per grunnkrets.

Tabell 2.10: Sdat_5_skolepl.

Posisjon	Variabel	Forklaring
1	grk	Grunnkrets
2	sBarnesk	Skoleplasser i barneskolen
3	sUngdsk	Skoleplasser i ungdomsskolen
4	sVgskole	Skoleplasser i videregående skole
5	sHogUni	Studieplasser universitet/hoyskole

2.3.6 Areal

Arealdata er nærmere omtalt i avsnitt 2.4.2. Konstruksjon av tetthetsmål basert på arealkategoriene er omtalt i kapittel 9.9.

Tabell 2.11: Sdat_6_areal. Km².

Posisjon	Variabel	Forklaring
1	grk	Grunnkrets
2	sArealTot	Summen av alle arealkategorier
3	sAreal1	Bymessig bebyggelse
4	sAreal2	Tett bebyggelse
5	sAreal3	Åpent område
6	sAreal4	Idrettsplass
7	sAreal5	Industri (Industriområde, Steinbrudd, Steintipp)
8	sAreal6	Lufthavn (Lufthavn + Rullebane)
9	sAreal7	Vann (Elv, Ferskvann/innsjø, hav)
10	sAreal8	Annet (Dyrket mark, Utmark, Myr, Skog, Snøisbre, Hyttefelt, alpinbakke, golfbane, gravplass)
11	sAreal9	Park
12	sBAreal1	Bygninger i Bymessig bebyggelse
13	sBAreal2	Bygninger i Tett bebyggelse
14	sBAreal3	Bygninger i Åpent område
15	sBAreal4	Bygninger i Idrettsplass
16	sBAreal5	Bygninger i Industri (Industriområde, Steinbrudd, Steintipp)
17	sBAreal6	Bygninger i Lufthavn (Lufthavn + Rullebane)
18	sBAreal7	Bygninger i Vann (Elv, Ferskvann/innsjø, hav)
19	sBAreal8	Bygninger i Annet område
20	sBAreal9	Bygninger i Park

2.3.7 Transport

I denne filen er det samlet noen data som kan kalles transportrelaterte. Data for parkeringskostnader er noen år gamle og bør nok etter hvert oppdateres.

Tabell 2.12: Sdat_7_transport.

Posisjon	Variabel	Beskrivelse
1	grk	Grunnkrets
2	kpark	Pris korttidsparkering/time
3	lpark	Pris langtidsparkering/døgn
4	pkort_arb	Andel arbeidstakere i sonen med pkort etter arbeidssted (RVU)
5	ikke_pbolig	Andel uten egen boligparkering etter bosted (RVU)

2.3.8 Øvrige sonedata

Her er det snakk om administrasjonskoder, total attraherende befolkning, antall hoteller og antall hytter og fritidshus.

Tabell 2.13: Sdat_8_ovrig.

Posisjon	Variabel	Beskrivelse
1	grk	Grunnkrets
2	fylke	To siffer
3	kommune	Fire siffer
4	aggregat	0, eller verdi 1,2 osv. til bruk for utskrift av geografiske rammetall
5	bydel	Bydelsnummer I Oslo, Stavanger, Bergen og Trondheim, 0 ellers
6	totbef	Total befolkning
7	hoteller	Antall hoteller
8	hytter	Antall hytter og fritidshus

2.3.9 Kalibrering segmenteringsmodell

I det nye modellsystemet er det nå i prinsippet mulig å kalibrere segmenteringsmodellene per grunnkrets. Dette vil neppe bli praksis fordi man ikke har troverdige data å kalibrere mot på så detaljert nivå. Det kan imidlertid kalibreres f.eks. på bydelsnivå i storbyene, eller etter en fritt valgt geografisk inndeling. En felles kalibrering vil innebære at det ligger samme verdier på konstantleddene for alle grunnkretser. Dette er verdier som adderes til konstantleddene i nyttefunksjonene i segmenteringsmodellen.

De ulike segmentene (DBTF, FBTF osv.) vil bli nærmere forklart i kapittel 5 som omhandler demografisk segmentering og modeller for førerkortinnehav og tilgang til bil.

Tabell 2.14: *Sdat_segmod_kalib.*

Posisjon	Variabler	Beskrivelse
1	grk	Grunnkrets
2	1vp_DBTF_K	Konstantledd DBTF, i modell for hushold med 1 voksen
3	1vp_FBTF_K	Konstantledd FBTF, i modell for hushold med 1 voksen
4	2vp_FBTF_K	Konstantledd FBTF, i modell for hushold med 2 voksne
5	2vp_DBTF_K	Konstantledd DBTF, i modell for hushold med 2 voksne
6	2vp_FBTF_K	Konstantledd FBTF, i modell for hushold med 2 voksne
7	2vp_GBTF_K	Konstantledd GBTF, i modell for hushold med 2 voksne
8	3vp_FBTF_K	Konstantledd FBTF, i modell for hushold med 3+ voksne
9	3vp_DBTF_K	Konstantledd DBTF, i modell for hushold med 3+ voksne
10	3vp_FBTF_K	Konstantledd FBTF, i modell for hushold med 3+ voksne
11	3vp_GBTF_K	Konstantledd GBTF, i modell for hushold med 3+ voksne

2.4 Nærmere om nye data i modellsystemet

2.4.1 Data for yrkesaktive etter bosted og arbeidssted

SSB har levert 4 datasett med informasjon om yrkesaktive på grunnkretsnivå per 4. kvartal 2014:

- Yrkesaktive (15-74 år) etter bostedsgrunnkrets (inkl. uoppgitt) og utdanningsnivå:
 - (lav – grunnskole og videregående skole (inkl. uoppgitt))
 - medium – høyskole/universitet inntil 4 år
 - høy – høyskole/universitet over 4 år)
- Yrkesaktive etter arbeidsstedsgrunnkrets (inkl. uoppgitt) og utdanningsnivå (samme kategorier som over)
- Yrkesaktive etter arbeidsstedsgrunnkrets (inkl. uoppgitt) og alder
 - 15-24 år
 - 25-34 år
 - 35-54 år
 - 55-66 år
 - 67 år eller eldre
- Yrkesaktive etter arbeidsstedsgrunnkrets (inkl. uoppgitt) og kjønn (menn, kvinner)

Tallene er hentet fra den registerbaserte sysselsettingsstatistikken og omfatter bosatte personer i alderen 15-74 år som utførte inntektsgivende arbeid av minst 1 times varighet i referanseuken, samt personer som har slikt arbeid, men som var midlertidig fraværende i

referanseuken. SSB påpeker at feilregistreringer i ulike administrative register forekommer og at kvaliteten på data på grunnkrets nivå kan være beheftet med følgende feil:

- Foretak med flere lokale virksomheter i en kommune kan være registrert med kun én.
- Foretak med flere lokale virksomheter i en kommune og hvor alle er registrert, kan ha meldt ansatte inn på feil enhet i aa-registeret (arbeidsgiver/arbeidstakerregisteret)
- Virksomheters beliggenhet kan være feilregistrert (f.eks. registrert med postboks-adresse)
- For en del faktiske arbeidssteder kreves det ikke at det registreres en egen enhet på stedet (virksomheter med kun 1 ansatt, bygge/anleggsplasser, utleide ansatte fra vikarbyråer, ansatte med mobilt arbeidssted, etc.)
- Bostedskommune benyttes som arbeidsstedskommune for sjøfolk, ansatte i forsvaret, og for selvstendig næringsdrivende som ikke er registrert med organisasjonsnummer. Disse vil ende opp med uoppgitt grunnkrets, sammen med andre hvor arbeidsstedsgrunnkrets ikke har latt seg identifisere.

For datasettene 1-4 beskrevet over krever SSB at dataene skal anonymiseres. Anonymisering er iflg. SSB nødvendig hvis det er færre enn 20 sysselsatte i en grunnkrets. Grunnkretser med færre enn 20 sysselsatte må slås sammen med én eller flere andre grunnkretser. Dette for å unngå at tall for små grunnkretser lar seg avlede av residualer på høyere nivå. I følge dette kan altså data for grunnkretser med minst 20 sysselsatte beholdes som de er.

Tabell 2.15 viser antall yrkesaktive etter bosted og arbeidssted med uoppgitt grunnkrets og med færre enn 20 yrkesaktive. Yrkesaktive med uoppgitt grunnkrets for bosted eller arbeidssted er fordelt på grunnkretsene innenfor hver kommune etter antallet yrkesaktive med oppgitt grunnkrets i kommunene. Deretter er antallet yrkesaktive summert opp til enkeltkommuner og det er for hver kommune dannet en kommunal fordeling på utdanningsnivå etter bosted og arbeidssted, en kommunal fordeling på alder etter arbeidssted og en kommunal fordeling på kjønn etter arbeidssted. For grunnkretser med færre enn 20 ansatte benyttes de kommunale fordelingene i stedet for fordelingen for hver enkelt grunnkrets. SSB har bekreftet at dette er tilstrekkelig i forhold til anonymisering av dataene.

Tabell 2.15: Yrkesaktive etter bosted og arbeidssted totalt, med uoppgitt grunnkrets og med færre enn 20 yrkesaktive.

	Yrkesaktive etter bosted			Yrkesaktive etter arbeidssted		
	Antall yrkesaktive	Antall %	Antall grunnkretser	Antall yrkesaktive	Antall %	Antall grunnkretser
Totalt	2650000		13392	2650000		13121
Uoppgitt grunnkrets	17738	0,7 %		131358	5,0 %	
Færre enn 20 yrkesaktive	9767	0,4 %	1034	39809	1,5 %	4946

Ut fra det prosesserte/anonymiserte datamaterialet er det laget en datafil med 18 kolonner:

1. Kommunenummer
2. Delområdenummer
3. Grunnkretsnummer
4. Andel yrkesaktive med lav utdanning etter bosted (grunnskole/videregående skole)
5. Andel yrkesaktive med medium utdanning etter bosted (høyskole/universitet inntil 4 år)
6. Andel yrkesaktive med høy utdanning etter bosted (høyskole/universitet over 4 år)

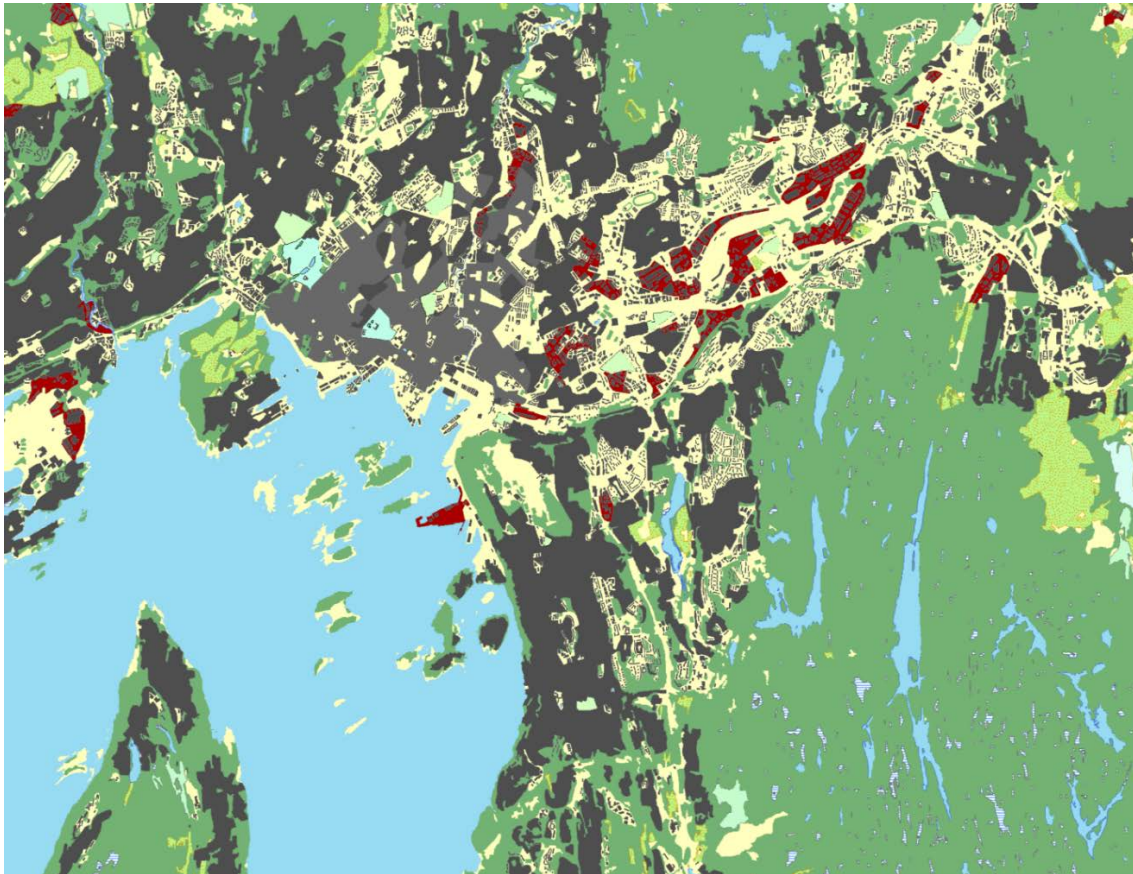
7. Antall yrkesaktive etter bosted
8. Andel yrkesaktive med lav utdanning etter arbeidssted
9. Andel yrkesaktive med medium utdanning etter arbeidssted
10. Andel yrkesaktive med høy utdanning etter arbeidssted
11. Andel yrkesaktive menn etter arbeidssted
12. Andel yrkesaktive kvinner etter arbeidssted
13. Andel yrkesaktive 15-24 år etter arbeidssted
14. Andel yrkesaktive 25-34 år etter arbeidssted
15. Andel yrkesaktive 35-54 år etter arbeidssted
16. Andel yrkesaktive 55-66 år etter arbeidssted
17. Andel yrkesaktive 67+ år etter arbeidssted
18. **Antall yrkesaktive etter arbeidssted**

For grunnkretser med færre enn 20 yrkesaktive vil det stå 0 for antall yrkesaktive både etter bosted og arbeidssted, men fordelingene på utdanning, alder og kjønn vil reflektere de kommunale fordelingene på disse dimensjonene. Denne datafilen er nå tatt inn i det nasjonale sonedatasettet som er etablert i forbindelse med modellutviklingen. Grunnlaget for datafilen er slettet, som avtalt i utlånsavtalen med SSB, slik at når datafilen skal oppdateres med nyere årstall må denne prosesseringen/anonymiseringen gjennomføres på nytt.

2.4.2 Arealdata

Basert på arealdata fra SSB som SINTEF hentet inn og bearbeidet, ble det før estimering av modellene etablert ulike tetthetsindikatorer. Arealkategoriene fra SSB går fram av Tabell 2.11 lenger opp.

Arealkategoriens opptreden i byer og tettsteder kan lettest forklares med hjelp av nedenstående arealkart for Oslo, laget av SINTEF. En nærmere beskrivelse av de ulike arealkategoriene er gitt i kapittel 9.9.



Figur 2.5: SSBs arealkategorier og bebygde flater i åpne områder.

19. «Bymessig bebyggelse». Lysegrått på kartet.
20. «Tett bebyggelse». Mørkegrått på kartet.
21. «Åpne områder». Gult på kartet.
22. «Idrett/park»⁵. Lyseblått på kartet.
23. «Industriområder mv». Mørkerødt på kartet.
24. Kategori 6, «Lufthavn og rullebane», forekommer selvsagt sjeldent, og er ikke med på kartutsnittet for Oslo.
25. Kategori 7, «Vann». Gjelder elver, innsjøer og ikke minst sjø.
26. Kategori 8, Dyrka mark og utmark. Dvs. «resten». Vises hhv. som lysegrønne og mørkegrønne felt på kartet ovenfor.

I og med at en sones tetthet kan ha betydning for forhold som parkeringsmuligheter, bilhold, turgenerering/attrahering og reisemiddelfordeling, er det utviklet et tetthetsmål for hver grunnkrets. Dette er definert som:

Tetthet = $(Bef + Apl) / (Bebygd\ areal)$, der

Bef = antall bosatte

Apl = antall arbeidsplasser

Bebygd areal = Summen av gitte arealkategorier (se kapittel 9.9)

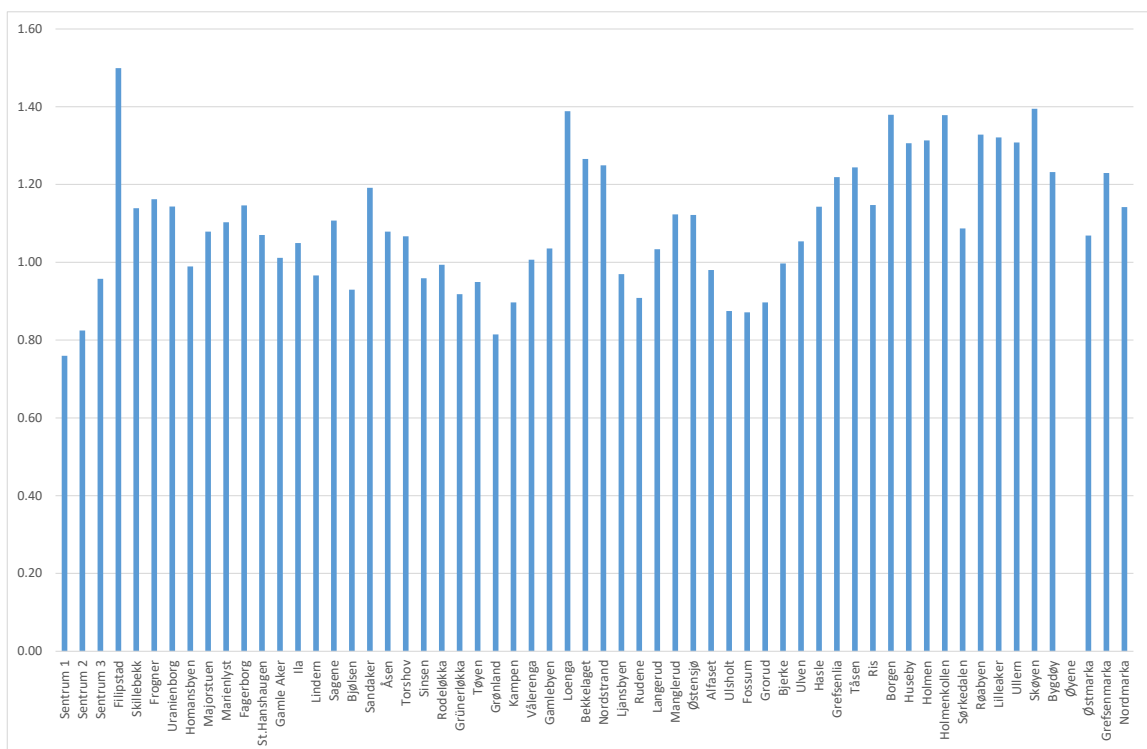
⁵ Idrett/park er senere splittet i to kategorier

2.4.3 Data for inntekter

Husholdsinntekt inngår som variabel kun i segmenteringsmodellene for biltilgang. Når det gjelder inntekter i de gamle modellene hadde vi gjennomsnittlig brutto inntekt per person over 17 år per grunnkrets (2001), kombinert med informasjon fra RVU (2009 deflatert til 2001) om gjennomsnittlig husholdningsinntekt etter alder og husholdstørrelse (1 voksen over 18 år, 2 voksne over 18 år, og 3 eller flere personer over 18 år).

SSB har gjort det klart for oss at vi ikke vil få benytte inntektsdata per grunnkrets i modellene lenger, da dette nå er oppfattet som sensitiv informasjon. Vi har imidlertid mottatt slik informasjon med en beregnet median⁶ brutto inntekt per person over 17 år per grunnkrets. Disse data er benyttet til å konstruere et gjennomsnittlig befolkningsvektet inntektsmål per delområde i Norge. Videre er det beregnet en inntektsfaktor definert som gjennomsnittlig inntekt per delområde dividert med gjennomsnittlig inntekt for hele landet. Denne faktoren benyttes for å få en geografisk variasjon i inntektene mellom grunnkretser i ulike delområder over hele landet. Det opprinnelige datasettet med medianinntekter per kommune og grunnkrets er nå slettet, som avtalt i utlånsavtalen med SSB.

Figur 2.6 viser variasjonen i inntektsfaktoren for delområder i Oslo. Delområdet Filipstad har som vi ser høyest gjennomsnittlig medianinntekt per grunnkrets i Oslo (rundt 50 % høyere enn landsgjennomsnittet). Loenga, Holmen, Borgen og Skøyen skiller seg også klart ut (opp mot 40 % høyere enn landsgjennomsnittet). Sentrum 1 og 2, og Grønland ligger i motsatt ende av skalaen (med rundt 80 % av landsgjennomsnittet).



Figur 2.6: Variasjon i gjennomsnittlig median brutto inntekt per grunnkrets mellom delområder i Oslo.

⁶ Median inntekt skal gi et mer presist anslag på inntektssituasjonen i en grunnkrets som ikke er avhengig av «outliers».

I tillegg har SSB nå beregnet gjennomsnittsverdier for husholdningenes samlede inntekter etter kjønn (2), alder (12), familietype (5) og husholdstørrelse (3) på landsbasis. Dette til erstatning for tidligere mye grovere data basert på RVU. Tabellene under viser gjennomsnittene etter husholdstørrelse. Disse tabellene går nå sammen med den geografiske inntektsfaktoren til input i segmenteringsmodellene i modellsystemet. Inntektsdataene i tabellene blir multiplisert med den geografiske inntektsfaktoren for delområder, slik at vi får en viss variasjon i inntektene mellom grunnkretser som tilhører ulike delområder. I tabellene regner man at det er barn i husholdet hvis det er minst ett barn under 18 år. I Tabell 2.17 vil f.eks. kategorien «2 voksne-enslig m/barn» kunne være en enslig med som har en 17-åring og en 19-åring boende hjemme.

Tabell 2.16: Gjennomsnittlig samlet husholdsinntekt (i 1000 2014 kr/år) etter alder, kjønn og familietype, for hushold med én voksen person (over 18 år).

Alder	Kjønn	Husholdstørrelse	Enslig	Enslig m/barn	Par	Par m/barn	Andre
13-15 år	Menn	1v	0	548	0	0	499
	Kvinner	1v	0	546	0	0	512
16-17 år	Menn	1v	0	583	0	0	463
	Kvinner	1v	0	577	0	0	496
18-19 år	Menn	1v	108	212	0	0	82
	Kvinner	1v	99	212	0	0	109
20-24 år	Menn	1v	291	375	0	0	290
	Kvinner	1v	227	286	0	0	298
25-34 år	Menn	1v	409	479	0	0	424
	Kvinner	1v	355	369	0	0	402
35-44 år	Menn	1v	462	641	0	0	544
	Kvinner	1v	420	485	0	0	561
45-49 år	Menn	1v	494	703	0	0	680
	Kvinner	1v	422	541	0	0	563
50-59 år	Menn	1v	510	685	0	0	635
	Kvinner	1v	427	542	0	0	534
60-66 år	Menn	1v	510	685	0	0	635
	Kvinner	1v	427	542	0	0	534
67-69 år	Menn	1v	513	649	0	0	707
	Kvinner	1v	423	530	0	0	496
70 år og eldre	Menn	1v	462	649	0	0	707
	Kvinner	1v	383	530	0	0	496
Alle	Menn	1v	376	488	0	0	494
	Kvinner	1v	300	488	0	0	494

Tabell 2.17: Gjennomsnittlig husholdsinntekt (i 1000 2014 kr/år) etter alder, kjønn og familietype, for hushold med to voksne personer (over 18 år).

Alder	Kjønn	Husholdstørrelse	Enslig	Enslig m/barn	Par	Par m/barn	Andre
13-15 år	Menn	2v	0	661	0	1232	1005
	Kvinner	2v	0	656	0	1241	1028
16-17 år	Menn	2v	0	702	0	1253	999
	Kvinner	2v	0	717	0	1270	1005
18-19 år	Menn	2v	617	636	439	490	428
	Kvinner	2v	613	624	488	449	517
20-24 år	Menn	2v	727	725	564	602	541
	Kvinner	2v	696	686	618	653	581
25-34 år	Menn	2v	783	826	805	890	682
	Kvinner	2v	752	725	851	924	711
35-44 år	Menn	2v	733	807	936	1149	812
	Kvinner	2v	576	577	946	1195	893
45-49 år	Menn	2v	757	876	998	1280	858
	Kvinner	2v	603	658	1031	1366	905
50-59 år	Menn	2v	792	886	1110	1268	851
	Kvinner	2v	661	688	1102	1326	828
60-66 år	Menn	2v	792	886	1110	1268	851
	Kvinner	2v	661	688	1102	1326	828
67-69 år	Menn	2v	841	822	1072	1167	834
	Kvinner	2v	697	679	996	1121	762
70 år og eldre	Menn	2v	808	859	885	1175	766
	Kvinner	2v	697	679	811	1175	701
Alle	Menn	2v	718	822	675	1147	700
	Kvinner	2v	644	679	675	391	638

Tabell 2.18: Gjennomsnittlig samlet husholdsinntekt (i 1000 2014 kr/år) etter alder, kjønn og familietype, for hushold med tre eller flere voksne personer (over 18 år).

Alder	Kjønn	Husholdstørrelse	Enslig	Enslig m/barn	Par	Par m/barn	Andre
13-15 år	Menn	3+v	0	813	0	1376	1413
	Kvinner	3+v	0	821	0	1380	1407
16-17 år	Menn	3+v	0	856	0	1416	1388
	Kvinner	3+v	0	873	0	1420	1396
18-19 år	Menn	3+v	821	796	1388	1356	1263
	Kvinner	3+v	805	770	1383	1348	1239
20-24 år	Menn	3+v	952	896	1457	1426	1238
	Kvinner	3+v	935	812	1433	1388	1212
25-34 år	Menn	3+v	1064	1002	1483	1454	1293
	Kvinner	3+v	1084	942	1479	1390	1324
35-44 år	Menn	3+v	993	902	1203	1211	1347
	Kvinner	3+v	772	717	1150	1218	1347
45-49 år	Menn	3+v	1017	1041	1299	1390	1344
	Kvinner	3+v	819	801	1357	1446	1340
50-59 år	Menn	3+v	1096	1156	1439	1456	1392
	Kvinner	3+v	929	855	1449	1512	1384
60-66 år	Menn	3+v	1096	1156	1439	1456	1392
	Kvinner	3+v	929	855	1449	1512	1384
67-69 år	Menn	3+v	1125	1203	1397	1317	1409
	Kvinner	3+v	947	1203	1347	1297	1329
70 år og eldre	Menn	3+v	1125	855	1231	1172	1282
	Kvinner	3+v	1015	1203	1133	1172	1253
Alle	Menn	3+v	1035	855	1029	1089	1173
	Kvinner	3+v	954	1203	981	1089	1153

3 Modeller for valg av transportmiddel og destinasjon (MD)

Den nye modellen har seks reisehensikter og 5 transportmåter, som estimeres simultant. Reisehensiktene er som følger, med forkortelse i parentes:

- Arbeidsreiser (arb)
- Tjenestereiser (tje)
- Fritidsreiser (fri)
- Hente/levere reiser (hle)
- Andre private reiser (pri)
- Arbeidsplassbaserte reiser (apb)

Fritidsreiser, hente/levere reiser og andre private reiser omtales ofte under samlebetegnelsen Private reiser. Noen ganger kan imidlertid dette begrepet også brukes om enkelthensikten Andre private reiser. Vi prøver i rapporten å være tydelige på begrepsbruken, men det kan ha glippet noen steder.

Transportmåtene i modellen er:

- Bilfører (cd)
- Bilpassasjer (cp)
- Kollektivtransport (pt)
- Gang (wk)
- Sykkel (bk)

I dette kapittelet beskrives estimering og estimeringsresultater for hver av de seks reisehensiktene.

3.1 Arbeidsreiser

Estimeringen er basert på datafilen `est_arb_v21a.txt` som er produsert etter diverse rettinger og endringer i tidligere datafiler. Tekstfilen med data er på drøyt 1,8 GB. Etter sletting av records med `kode=0` for reisemåte var det 16963 records som inneholder data for reiser til og fra arbeidsted. Hver record inneholder 27880 datafelt. I tillegg til LoS-data og sone-data for valgt destinasjon inneholder filen tilsvarende data for andre destinasjoner. Der hvor antall alternative destinasjoner innenfor 100 km (én vei) er mindre enn 249 er alle destinasjoner med, og der hvor det er flere enn 249 mulige destinasjoner er det trukket 249 destinasjoner tilfeldig blant disse. Modellen for arbeidsreiser - i likhet med de øvrige modeller - estimeres på data for tur + retur. Det er sikkert fortsatt records som inneholder «rusk» enten dette stammer fra RVU, modellproduserte LoS-data eller fra registerdata/sonedata. Forhåpentlig er omfanget av «rusk» så lite at det ikke i nevneverdig grad påvirker estimeringsresultatene.

3.1.1 Korreksjoner av data

I mangel av mer detaljert informasjon er soneinterne distanser satt lik lengden på sonenes tilknytningslenke (soneskaftet). Siden soneinterne reiser ikke kan legges ut på nett så får disse i utgangspunktet ikke noen tid. For RTM23-området manglet også soneinterne distanser for gang og sykkel.

For gang- og sykkeldistanse ble derfor først soneintern distanse satt lik soneintern distanse for bil. Deretter ble det lagt inn soneintern tid hvor det er forutsatt hastigheter på 20 km/t for bilfører (CD) og passasjer (CP), 18 km/t for syklist (BK) og 5 km/t for gående (WK). Dette tilsvarer hhv. 3, 3,33 og 12 min/km.

For én observasjon, hvor relasjonen er fra Strand kommune til Stavanger, er kodet reise-måte gange (WK) rettet til kollektiv (PT) fordi gang vil ta flere dager for denne relasjonen, mens det går både ferje og hurtigbåt. De nevnte korreksjoner er gjort i datafilen. Korreksjoner i form av bearbeiding i forkant av estimering blir kommentert nedenfor.

3.1.2 Tilgjengelighet og ekskluderinger

For de 5 reisemåtene er det satt kriterier for at reisemåten skal være tilgjengelig og dermed kunne velges. Det dreier seg om følgende kriterier;

CD: "Gyldige" LoS-data for bil. IO har gyldig førerkort og husholdningen disponerer bil.

CP: "Gyldige" LoS-data for bil.

PT: "Gyldige" LoS-data for PT. Antall påstigninger ≥ 2 og ≤ 6 . PtAux ≤ 120 min, PtWait ≤ 240 .

BK: "Gyldige" LoS-data for BK. BkDist ≤ 60 km

WK: "Gyldige" LoS-data for WK. WkDist ≤ 20 km

Distansekriteriene for WK og BK gir ikke grenser som det logisk sett er umulig å overskride, men det forhindrer at vi i estimeringen får med observasjoner med feilkodet destinasjon og at det i implementeringen blir noen urealistisk lange turer. Man kan selvsagt kjøre bil uten gyldig førerkort og om man tilhører en husholdning som ikke disponerer bil, men det forekommer relativt sjeldent og det er greit å ha dette som segmenter som ikke kan benytte bil både i estimering og i implementering. RVU har ingen spørsmål som kan gi en annen avgrensning for sykkel som reisemåte. Det finnes f.eks. helt opplagt folk som ikke kan sykle eller ikke har sykkel tilgjengelig på rapporteringsdagen. Strengt tatt skulle disse ikke hatt BK som tilgjengelig reisemåte.

Med disse kriterier får vi Tabell 3.1 og Tabell 3.2.

Tabell 3.1: Valgt reisemåte og tilgjengelige reisemåter til/fra arbeid.

Valgt:	Tilgjengelig:					Valgt
	CD	CP	PT	BK	WK	
CD	10516	10679	9113	9371	6079	10679
CP	554	721	607	673	551	721
PT	1700	2665	2525	2165	1357	2665
BK	1105	1327	1148	1323	1229	1327
WK	1156	1571	900	1552	1536	1571
I alt	15031	16963	14293	15084	10752	16963

Vi ser f.eks. av Tabell 3.1 at 15031 intervjuobjekter (IO) hadde CD som tilgjengelig alternativ, mens 10679 oppgav CD som reisemåte. Vi ser også at mens 10679 som har valgt bil, er

det kun 10516 som har bil (som fører) tilgjengelig ut fra de kriterier vi har satt opp (se også Tabell 3.2). Tilsvarende hadde 10752 WK som tilgjengelig reisemåte, mens 1571 har oppgitt WK som reisemåte.

Tabell 3.2: Valgte og ikke tilgjengelige reisemåter.

Valgt	Ikke tilgjengelig					Valgt	Akseptert
	CD	CP	PT	BK	WK		
CD	163	0	1566	1308	4600	10679	10516
CP	167	0	114	48	170	721	721
PT	965	0	140	500	1308	2665	2525
BK	222	0	179	4	98	1327	1323
WK	415	0	671	19	35	1571	1536
I alt	1932	0	2670	1879	6211	16963	16621

I Tabell 3.2 fremgår det at noen IO oppgir en valgt reisemåte som er definert som ikke tilgjengelig, markert med farge i tabellen. Dette summerer seg opp til 342 records som ikke blir benyttet i estimeringen. For CD dreier det seg om IO uten førerkort og/eller tilhørende husholdninger som ikke disponerer bil. For PT er det hovedsakelig soneinterne reiser, men også en del andre reiser hvor gangavstanden blir så kort at det blir en ren gangtur enten den ene eller begge veier i en assignment. Noen ganske få overskrider grensene for gangtid og/eller ventetid. For BK og WK dreier det seg om reiser som er lenger enn de grenser som er satt. Noen av disse har kanskje feilkodet destinasjon eller har andre typer feilkodinger.

3.1.3 Behandling av reiseutgifter

3.1.3.1 Kollektivkostnader

For reisemiddelvalg vil det være slik at personer med periodekort for kollektivtrafikk vil opptre som om kollektivtransport er gratis i forbindelse med valg av reisemåte den dag turdagboken gir data for. Det kan imidlertid være flere grunner til at man en gitt dag avviker fra det «vanlige» og velger en annen reisemåte selv om man har periodekort for kollektivtrafikk. På den annen side kan man - på mer eller mindre regulær basis - velge kollektivtrafikk for arbeidsreisen selv om man ikke har periodekort. Det kan f.eks. skyldes at man bare jobber 2-3 dager i uken eller bare en del av måneden.

Disse forhold bør man søke å ta hensyn til siden de vil gjenspeiles i faktisk reiseatferd, samtidig som det bidrar til å bryte opp korrelasjoner mellom tid og kostnad.

Spørsmålet i RVU som gjelder betalingsmåte (med tilhørende koder) er:

Hvilken type kort har du? Hvis flere typer kort, registrere det mest brukte:	Periodekort for minst 30 dager	Periodekort for 1-29 dager	Flerreisekort, reisekonto, reisepenger, klippekort etc.	Skolekort	TT-kort	Fribillett/frikort	Andre korttyper
	1	2	3	4	5	6	7

Tabell 3.3 viser fordeling på valgt reisemåte for de ulike svaralternativer for kortinnhav.

Tabell 3.3: Fordeling på korttyper i RVU2013/14.

	Ikke kort	1	2	3	4	5	6	7	I alt
CD	8918	215	17	953	8	8	114	283	10516
CP	458	59	3	142	6	1	1	51	721
PT	206	1713	138	291	11	8	26	132	2525
BK	958	44	10	241	1	5	10	54	1323
WK	1154	57	4	239	4	4	8	66	1536
I alt	11694	2088	172	1866	30	26	159	586	16621

For kode 1 og 2 er det uproblematisk. Disse betaler for periodekort dersom dette ikke betales av arbeidsgiver. Kode 3 og «Ikke kort» betaler pr reise dersom reisen ikke betales av arbeidsgiver. Spørsmålet er hvor mye de betaler. Rabattene i forhold til enkeltbillett varierer og det er ikke helt klart hva oppgitt pris på enkeltbillett i datafilen egentlig representer. Noen søk på nettet viser at fylkene har varierende praksis når det gjelder hva de oppgir som enkeltbillett. #Ruter og noen fylker har en ekstra «avgift» ved kjøp om bord, men operer med enkeltbillettpris som ikke inkluderer denne «avgift». Noen gir rabatt på forhåndskjøpte billetter. Mange fylker har innført «mobilbillett» som gir rabatt i forhold til enkeltbillett- regnes dette som kort? Skolekort (4) anskaffes neppe pga. arbeidsreise og skal i prinsippet heller ikke kunne benyttes for annet enn skolereiser. TT-kort innebærer vel gratis kollektivtrafikk, men TT-kort utstedes normalt til personer som ikke kan benytte ordinær kollektivtrafikk pga. en eller annen funksjonshemming. Fribillett skulle innebære gratis kollektivtrafikk. Hva andre korttyper (7) innebærer, er uklart, og dette er en relativt stor kategori. Andelen kollektivreiser for de som har denne korttypen er vesentlig mindre enn for kategori 1 og 2, noe som tyder på at man betaler pr reise, men har en rabatt i forhold til enkeltbillett.

På grunn av uklartheter rundt oppgitte priser for enkeltbillett er det valgt å behandle betaling for kollektivtrafikk på følgende måte:

Ikke kort + 3 (klippe kort etc) + 7 (andre korttyper) er forutsatt å betale pr reise og betaler oppgitt enkeltbillettpris korrigert for eventuell aldersbetinget rabatt. Kategori 3 + 7 forutsettes i tillegg å ha en viss rabatt i forhold til oppgitt enkeltbillettpris. Konkret nivå på denne rabatten er vist i punktlisten under tabell 3.5 lenger ned.

Kategori 1(periodekort) + 2(periodekort) + 5(TT-kort) + 6(frikort) forutsettes å opptre som om kollektivtrafikk er gratis når det gjelder reisemiddelvalg, men kategori 5 og 6 forutsettes i tillegg å ha 0-pris for månedskort.

I tillegg til det som dreier seg om betalingsform er det 414 IO som oppgir at arbeidsgiver dekker arbeidsreise med kollektivtrafikk. Disse har forutsetningsvis gratis kollektivtrafikk. Svarene disse har gitt mht. kortinnhav er vist i Tabell 3.4.

Tabell 3.4: Arbeidsgiver dekker utgifter ved bruk av kollektivtrafikk og kortinnhav.

Korttype:	Antall
Ikke kort	232
1	60
2	4
3	41
4	1
5	0
6	49
7	27
I alt	414

Det er litt påfallende at mer enn halvparten av de som får dekket kollektivtrafikk fra arbeidsgiver ikke har periodekort eller annet betalingskort for kollektivtrafikk. Det kan jo tyde på at over halvparten ikke benytter seg av arbeidsgivers tilbud. Reisemiddelvalget for disse 414 IO er vist i Tabell 3.5 og bekrefter for så vidt dette, men 54 av dem har ikke PT tilgjengelig som reisemåte.

Tabell 3.5: Reisemåte for IO hvor utgifter til kollektivtransport blir dekket av arbeidsgiver.

Reisemåte	Antall	m/PTavail
CD	251	218
CP	9	7
PT	89	89
BK	30	26
WK	35	20
I alt	414	360

En del eksperimentering og konsultasjon med nettsider for fylkenes kollektivtrafikk har gjort at den endelige modellen er estimert med følgende forutsetninger:

- For interne reiser i Oslo og Akershus gir ikke kategori 3 og 7 noen rabatt i forhold til enkeltbillett.
- Det samme gjelder for interne reiser i fylkene Rogaland, Møre og Romsdal og Finnmark.
- For de øvrige er det benyttet 20 % rabatt for de som oppgir at de har kort i kategori 3 eller 7. Dette er det vanligste.
- I tillegg er det benyttet 0-pris på månedskort og enkeltbillett for de som oppgir at de har fribillett eller at arbeidsgiver betaler for kollektivreiser.

3.1.3.2 Bompenger og ferjetakster

Hvis IO har firmabil settes alle kostnader ved bruk av bil til null.

For bompenger gjelder mye av det samme som for kollektivtakster. Autopass-brikke gir grunnlag for større eller mindre rabatt i forhold til oppgitte takster. RVU har imidlertid ingen opplysninger om brikke, men for arbeidsreiser vil det være naturlig å forutsette at alle som benytter bil også har en brikke. Problemet er at rabatter for brikkebrukere varierer både mellom bompengeselskaper og avhengig av hvor mye man forskuddsbetaler. For én og samme reise kan man også ha passert 2 eller flere bomstasjoner som har forskjellig rabatt. Innenfor dette prosjekt er det i praksis ikke mulig å fastlegge korrekt betaling for alle reiser som medfører bompengebetaling. Det er imidlertid en klar tendens til at bomstasjoner med høye takster også har høye rabatter for brikkebrukere, ofte et minimum på 30 %. Litt eksperimentering med grenser og rabatter viste at en grense på 50 kr og rabatter på hhv 10 % og 25 % fungerte bra. Mindre avvik fra dette gav nesten ikke utslag. Det betyr at betalte bompenger = oppgitt takst*0,9 dersom oppgitt takst $\leq$ 50 kr, og oppgitt takst* 0,75 hvis oppgitt takst > 50 kr.

Ca. ¼ av CD-turene medførte betaling av bompenger. Av disse hadde 88,6 % bompenger på 50 kr eller mindre.

På ferjetakster regner vi med en rabatt på 40 % for arbeidsreiser og i tillegg 33 % rabatt for elbil.

3.1.3.3 Parkeringskostnader

Datafilen inneholder en variabel som angir kostnad for langtidsparkering. Disse dataene er noen år gamle og områder med betalt langtidsparkering er kanskje også utvidet siden de ble innhentet. Estimering med de oppgitte parkeringskostnader viste at dette ga for mye bilreiser til og i de større byene. Det ble forsøkt å supplere med en destinasjonsvariabel for tetthet, men dette fungerte dårlig og tenderte til å «ødelegge» for kostnadsparameteren – sikkert fordi det er relativt høy korrelasjon mellom tetthet og parkeringsavgift, men det virket også som om tetthetsmålet ikke traff helt på den reelle parkeringssituasjonen.

Etter en del testing ble det gjort en ad hoc justering av kostnaden for langtidsparkering (sLpark):

- I Tromsø var det i datafilen ingen kostnader for langtidsparkering. Her ble det lagt inn en kostnad for langtidsparkering på kr 100 for soner i intervallet 19020000 – 19020399 (sentrale soner).
- Alle soner i kommunen med sLpark = 0 og bymessig bebyggelse (sAreal1 > 0) fikk sLpark = 50.
- For soner i Oslo ble sLpark deretter multiplisert med 1,2 og soner i bydelene Gamle Oslo og Sentrum fikk så et tillegg på 70 kr og bydel 8 et tillegg på 50 kr.
- I Bergen, Trondheim, Stavanger og Kristiansand ble sLpark multiplisert med 1,4.

Etter disse justeringer ble fordelingen av destinasjonssoner mht parkeringsavgift som i Tabell 3.6. Andel destinasjonssoner uten parkeringskostnad ble redusert fra 72,7 % til 61,7 % og gjennomsnittlig parkeringskostnad for soner med parkeringskostnad økte fra 89 kr til 104 kr.

Tabell 3.6: Fordeling av parkeringskostnad på destinasjonssoner før og etter justering.

sLpark (kr)	Etter justering		Før justering	
	Ant. Dests	%	Ant. Dests	%
0	10259	61,72	12086	72,72
.01-10	95	0,57	95	0,57
10,01-20	285	1,71	367	2,21
20,01-40	2105	12,66	1301	7,83
40,01-80	1648	9,92	1727	10,39
80,01-120	1750	10,53	1045	6,29
120,01 +	479	2,88	0	0
I alt	16621	100.00	16621	100
Gj.sn (>0) kr	104		89	

Ved estimeringen ble parkeringskostnaden satt til 0 hvis IO har firmabil og/eller oppgir at arbeidsgiver dekker parkeringskostnad.

3.1.3.4 Kjørekostnader

Beregning av kjørekostnader tar utgangspunkt i marginale distansekostnader beregnet på grunnlag av kostnader for bilhold som publiseres av Opplysningsrådet for Veitrafikken. Disse kostnader ligger helt sikkert godt i overkant av det folk flest regner med og som er adferdsrelevant. For kilometerkostnad er derfor benyttet 50 % av initialt beregnet kostnad, som var 1,2 kr pr km for elbiler, 1,7 for hybrider og 2,25 kr pr/km for andre biler. Vi får da:

$$\text{Kmkostnad} = 0,5 * (\text{elbil} * 1,2 + \text{hybrid} * 1,7 + (1 - \text{elbil} - \text{hybrid}) * 2,25) * \text{tBilDist}$$

Hvor elbil er andel elbiler i utvalget, mens hybrid er andel hybrider. Dette gir en km-kostnad på i gjennomsnitt 1,12 kr/km for utvalget.

3.1.3.5 Andre justeringer

Ventetid er et generelt problem når det gjelder kollektivtrafikk. Andelen kollektivtrafikanter som tilpasser ankomst til holdeplass til tidtabellene øker når frekvensen reduseres. Overgangen til tidtabelltilpasning synes å være sterkest når tidsintervallet mellom avganger ligger rundt 15 minutter. Skjult ventetid eller det som ofte betegnes som «schedule delay» har vesentlig lavere vekt (lavere ulempekostnad) enn ventetid som tilbringes på holdeplasser og stasjoner. For å ta høyde for dette på en forenklet måte beregnes «adferdsrelevant» ventetid, t_{PTWait}^* , som:

- tPTWait hvis tPTWait ≤ 30 min
- $30 + \text{sqrt}(\text{tPTWait}-30)$ hvis PTWait > 30 min

I RVU-data opptrer bare hovedtransportmiddel, vi får ikke vite hvordan en kollektivtrafikant har kommet seg til stasjon eller holdeplass. Dette trenger ikke ha vært gange, men kan også ha skjedd med sykkel, som bilpassasjer eller som bilfører, noe som i modellen kan gi relativt lange «gangavstander» for en del observasjoner. For å avdempe virkningen av dette + mulige feilkodinger er «adferdsrelevant» gangtid, $tPTAux^*$, beregnet som:

- tPTAux hvis tPTAux ≤ 40 min
- $40 + \text{sqrt}(\text{tPTAux} - 40)$ hvis PTAux > 40 min

Initialt ble det estimert separate parametere for de ulike tidskomponenter. Disse så i og for seg greie ut, men for å redusere antall parametere ble det i videre estimering benyttet en veid sum av tidskomponentene for kollektivtrafikk, PTGtid. Denne ble da beregnet som:

$$PT_{Gtid} = t_{PTInv} + 1,8 * t_{PTWait} + 2 * t_{PTAux} + 8 * (t_{PTBoard} - 2)$$

Dette påvirker praktisk talt ikke likelihood-verdien i forhold til estimering med separate parametere for tidskomponenter og gir vektorer som kan brukes direkte i forbindelse med nettutlegging slik at man unngår inkonsistenser på dette punkt.

3.1.3.6 «Køtid»

Det er estimeret separate parametre for køtid for CD og CP. Køtid er beregnet som:

$$Q_{time} = \max(t_{BilTid} - t_{BilTidL}, 0)$$

Køtid innebærer ikke nødvendigvis tid i kø, men er differensen i kjøretid mellom lavtrafikk og rushtid. Denne differensen kan også skyldes endret veivalg for å unngå eller redusere køforsinkelser.

Elbiler har mulighet for å kjøre i kollektivfelt – i hvert fall på det tidspunkt RVU ble gjennomført. De vil derfor ha mindre køforsinkelse. For elbiler ble derfor Qtime multiplisert med 0,5.

3.1.3.7 Reisefølge

Reisefølge er av relativt liten betydning nå det gjelder arbeidsreiser. Gjennomsnittsbelegget i bilene, dvs. $(CD+CP)/CD$ i materialet, er 1,07. Dette innebærer at 3,4 % av arbeidsreisene

med bil har med en passasjer – hele eller deler av veien – som også skal på arbeid. En frekvenstabell for oppgitt størrelse på reisefølget i RVU viser at denne opplysningen neppe er å stole på. Det vil også være slik at dersom en bilfører har med en passasjer i forbindelse med arbeidsreisen, så vil dette normalt være en som skal reise kortere enn bilføreren, kanskje bare til en holdeplass/stasjon. For CD er det på grunn av disse usikkerheter og på grunn av det lave gjennomsnittsbelegget ikke gjort noen reduksjon i kostnadene for bilførere ved bruk av bil.

For bilpassasjer er passasjerkostnad for bompenger og ferge med i kostnaden og det benyttes en km-kostnad på 0,5 kr/km.

3.1.4 Estimeringsresultater

Ideelt sett burde man estimere reisemiddel- og destinasjonsvalg simultant. Dette viste seg å ikke fungere hvis modellen er nestet. Tilbakemeldinger på eksisterende modell for arbeidsreiser kan tyde på at en ren multinomisk modell tenderer til å gi for store utslag på destinasjonsvalg når CD gjøres mindre attraktiv som reisemåte til enkelte områder. Det samme gjelder trolig hvis man endrer LoS-data for andre reisemåter. Denne observasjonen kan godt være riktig – i hvert fall for tilpasninger på kort og mellomlang sikt. Skal modellen ha større stivhet i destinasjonsvalget enn en ren multinomisk modell bør den være nestet med destinasjon over mode og med en logsum-parameter <1 .

Motsatt nesting, med mode over destinasjon, gir en modell som er mindre «stiv» i destinasjonsvalget enn en ren multinomisk modell. Med destinasjon over mode var det 2 problemer. Enten ville ikke estimeringen konvergere eller, når den gjorde det, så ble de implisitte tidsverdier helt «ville». Reisetiden fanget opp «alb» som hadde med distanse å gjøre i valg av destinasjon og fikk en meget høy parameter i forhold til kostnad. Det er også et kjent problem at likelihood-funksjonen for en nestet modell ikke nødvendigvis har et entydig maksimum og dette kan skape større eller mindre problemer ved estimering. Trolig er det dette fenomen som opptrer når vi får problemer med konvergens.

Estimeringen er derfor gjort i 2 trinn. Først estimeres en simultan modell for reisemiddelvalg og innehav av periodekort. Logsummer basert på de estimerte parametere fra denne modell ble så benyttet til estimering av en modell for destinasjonsvalg. Det viste seg her at logsum-parameteren initialt ble signifikant større enn 1, noe den ikke bør. Som en ekstra variabel ble derfor variabelen $tBilDistL$ benyttet. Estimeringsresultatet ble da vesentlig bedre målt ved log-likelihood og logsumparameteren ble mindre enn 1.

En indikasjon på at det var problemer med å finne et globalt maksimum er også at summen av likelihood-verdier for de to modeller er vesentlig lavere i tallverdi enn likelihood-verdien for de nestede modeller som det var mulig å få kjørt til konvergens.

3.1.4.1 Modell for valg av transportmiddel og periodekortinnehav

Strukturen i denne modellen kan forenklet beskrives som følger:

Vi deler valgene i en kombinasjon av reisemåte og periodekortinnehav. I data ser dette ut som i Tabell 3.7. Det er altså et ikke ubetydelig antall IO som har periodekort for kollektivtrafikk, men som allikevel en gitt dag velger en annen reisemåte enn kollektivtrafikk, selv om de i realiteten da har gratis kollektivtrafikk. Disse utgjør bortimot $\frac{1}{4}$ av antall IO med periodekort. Måten vi tar hensyn til dette på er den samme som i forrige versjon av Tramod.

Tabell 3.7: Reisemåte og kortinnhav for arbeidsreiser.

	Uten periodekort	Med periodekort	I alt
CD	10170	346	10516
CP	658	63	721
PT	648	1877	2525
BK	1259	64	1323
WK	1467	69	1536
I alt	14202	2419	16621

Fire av nyttefunksjonene (U), for bilfører (UCD), bilpassasjer (UCP), sykkel (UBK) og gange (UWK), er identiske enten IO har periodekort eller ikke.

For kollektiv (PT) har vi 2 nyttefunksjoner:

- UPTX hvor prisen på enkeltbillett inngår
- UPTC hvor det ikke inngår noen kostnad og hvor konstantleddet er et annet enn for UPTX

Vi kan da lage en egen nyttefunksjon for kortinnhav:

$$U_{\text{kort}} = \ln[\exp(UCD) + \exp(UCP) + \exp(UPTC) + \exp(UBK) + \exp(UWK)] + \beta \cdot \text{mndkortpris}/21 + \text{andre variable} + \text{konstantledd}$$

Vi har altså logsummen fra reisemiddelvalget for de med kort + mndkortpris/21 i nyttefunksjonen.

«Andre variable» er variabler som kan bidra til å forklare nytten av kortinnhav utover besparelser i forbindelse med arbeidsreisen. Det viktigste her er indikatorer på hvor mye man kan tenkes å bruke periodekort for andre reiser enn arbeidsreisen.

Sannsynligheten for kortinnhav (q) blir da:

$$q = \frac{e^{U_{\text{kort}}}}{e^{U_{\text{CD}}} + e^{U_{\text{CP}}} + e^{U_{\text{PTX}}} + e^{U_{\text{BK}}} + e^{U_{\text{WK}}} + e^{U_{\text{kort}}}}$$

Sannsynligheten for CD kan da skrives:

$$\text{Prob}(\text{CD}) = \frac{e^{U_{\text{CD}}}}{e^{U_{\text{CD}}} + e^{U_{\text{CP}}} + e^{U_{\text{PTX}}} + e^{U_{\text{BK}}} + e^{U_{\text{WK}}} + e^{U_{\text{kort}}}} + q \cdot \frac{e^{U_{\text{CD}}}}{e^{U_{\text{CD}}} + e^{U_{\text{CP}}} + e^{U_{\text{PTC}}} + e^{U_{\text{BK}}} + e^{U_{\text{WK}}}}$$

Tilsvarende får vi for de andre reisemåter. Logsummen for destinasjonen blir da:

$$LS_{\text{dest}} = \ln[e^{U_{\text{CD}}} + e^{U_{\text{CP}}} + e^{U_{\text{PTX}}} + e^{U_{\text{BK}}} + e^{U_{\text{WK}}} + e^{U_{\text{kort}}}]$$

Estimeringen av denne modellen ble gjort ved å sjekke hvordan modellen treffer i forhold til segmenter og geografiske områder, spesielt «domer» og Oslo/Akershus.

Parameterestimater er vist i Tabell 3.9. De implisitte tidsverdier i modellen er vist nedenfor i Tabell 3.8. Køtid innebærer ikke nødvendigvis tid i kø, men er differensen i kjøretid mellom lavtrafikk og rushtid. Denne differensen kan også skyldes endret veivalg for å unngå eller redusere køforsinkelser.

Tabell 3.8: Implisitte tidsverdier.

Type tidsbruk	Kr/t	Tilnærmet 95% konf. intervall
CD og CP, tid ved «fri flyt»	105	±24
PT, ombordtid	61	±10
CD, ekstra køtid	272	±50
CP, ekstra køtid	199	±112
BK_menn, v/18 km/t	181	±20
BK_kvinner, v/18 km/t	248	*
WK, v/5 km/t	209	±18

*Formel for standardavviket blir mer komplisert pga 2 parametere for distanse

Modellen er som nevnt estimert med en parameter for generalisert reisetid for kollektivtrafikk hvor ombordtid, ventetid, gangtid og antall overganger er vektet sammen med vektene på hhv. 1, 2, 1,8 og 8.

Til sammenligning er anbefalte tidsverdier fra siste tidsverdiundersøkelse, hvor data var innsamlet i 2009: CD «fri flyt» 90 kr/t og PT ombordtid 60 kr/t. I forhold til dette skulle tidsverdiene ovenfor være helt akseptable. Vi ser også at ekstra «køtid» for CD blir vel 2,5 ganger så høy som for kjøretid ved «fri flyt».

Av parametrene i Tabell 3.9 er det bare den alternativ-spesifikke konstant for WK som ikke er signifikant forskjellig fra null på 95%-nivå.

Modellen er estimert med distanse for sykkel og med andel av distansen som er gang- og sykkelvei som ekstra variabel i tillegg til stigning/distanse. Antall segmenter i modellen kan regnes ut som:

$$\text{Antall segmenter} = \text{kjønn}(2) \times \text{aldersgrupper}(4) \times \text{bhfk}(3) \times \text{husholdgr}(2) = 48$$

En felles geografisk dummy-variabel er benyttet for fylker som – mest av klimatiske og topografiske årsaker – har relativt lite sykling. Dette er definert som fylkene 2, 3, 12, 14, 15, 18, 19 og 20. For Akershus og Oslo kan det ikke pekes på spesielle grunner utover at applykjøringer viste at disse fylker ellers fikk signifikant for mye sykkelreiser.

Det er også en felles geografisk dummy for interne reiser med sykkel i Kristiansand, Trondheim og i området som består av kommunene Stavanger, Sola og Randaberg («sykkelbyer»).

«Nyttfunksjonen» for periodekortinnhav inneholder separate dummy-variable for interne reiser i Oslo, andre reiser internt i Oslo og Akershus, for reiser med destinasjon i Bergen og en felles dummy for reiser med destinasjon i Stavanger, Trondheim eller Tromsø. Det kan her argumenteres med at storbyene har et kollektivtilbud og servicetilbud mm som gjør at et periodekort i større grad enn andre steder er gunstig ikke bare av hensyn til arbeidsreisen.

Tabell 3.9: Endelig modell for korttinnbehav og valg av reisemåte.

Likelihood = -15037,95						
Number of cases 16621						
Inverse of computed Hessian						
PNR	Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
P01	CP_00	-2,1032	0,1794	-11,73	UCP	Alternativspesifikk konstant for CP
P02	PT_00	-2,2751	0,1150	-19,79	UPTX	Alternativspesifikk konstant for PT uten periodekort
P03	BK_00	-1,6427	0,1039	-15,82	UBK	Alternativspesifikk konstant for BK
P04	WK_00	-0,0033	0,0783	-0,04	UWK	Alternativspesifikk konstant for WK
P05	G_cost	-0,0116	0,0004	-31,74	UCD,UCP,UPTX,Ukort	Felles kostnadsparameter
P06	GC_timeL	-0,0203	0,0020	-9,95	UCD, UCP	Felles parameter for tid, CD og CP
P07	GPT_time	-0,0118	0,0009	-13,68	UPTX, UPTC	Parameter for generalisert reisetid med PT
P08	BK_dist	-0,1166	0,0051	-22,80	UBK	Sykkeldistanse
P09	WK_dist	-0,4854	0,0135	-36,09	UWK	Gangdistanse
P10	BK_opp	-0,0308	0,0055	-5,57	UBK	Stigning/Sykkeldistanse
P11	BK_gsl	0,6166	0,1092	5,65	UBK	Gsdistanse/Sykkeldistanse
P12	CD_Qtid	-0,0526	0,0044	-12,06	CD	Kotid
P13	CP_Qtid	-0,0385	0,0108	-3,57	CP	Kotid
P14	CD_Obym	-0,4655	0,0917	-5,08	CD	Origin har bymessig bebyggelse (dummy)
P15	CD_hhg5	0,5255	0,0546	9,63	CD	Husholdsgruppe 5 (dummy)
P16	BK_distfem	-0,0434	0,0057	-7,66	BK	Sykkeldistanse x dummy for kvinne
P17	CD_bhfk5	-1,2480	0,0451	-27,70	CD	Dummy for biltilgangsgruppe 5
P18	CD_fem	-0,5532	0,0492	-11,24	CD	Dummy for kvinne
P19	BK_vinter	-1,0451	0,0701	-14,92	BK	Dummy for mnd 11,12,1,2,3
P20	UK_00	-3,3920	0,0568	-59,74	Ukort	Konstantledd i nyttefunksjonen for kollektivkort
P21	PTC_00	0,6841	0,1223	5,59	PTC	Konstantledd i nyttefunksjonen for PTC
P22	UK_iOslo	1,5356	0,0847	18,14	UKort	Dummy for arbeidsreise internt i Oslo
P23	UK_iRestOA	1,2780	0,0716	17,86	Ukort	Dummy for andre arbeidsreiser i Oslo og Akershus
P24	UK_iBergen	0,9877	0,0985	10,03	Ukort	Dummy for arbeidsreiser til destinasjon i Bergen
P25	UK_bhfk123	0,6423	0,0814	7,89	Ukort	Dummy for bhfk-gruppe 1,2 og 3
P26	UK_iTTS	0,4473	0,0818	5,47	Ukort	Dummy for dest i hhv Trondheim, Tromsø & Stavanger
P27	CP_dOslo	-1,3401	0,1752	-7,65	CP	Dummy for destinasjoner i Oslo
P28	CD_agr4	-0,1135	0,0516	-2,20	CD	Dummy for aldersgruppe 4 (5-deling)
P29	BK_agr3	0,1976	0,0660	3,00	BK	Dummy for aldersgruppe 3 (5-deling)
P30	BK_ibkby	0,2825	0,0870	3,25	BK	Dummy for reiser internt hhv i Kr.sand, Stavanger + Randaberg+Sola, Trondheim
P31	PT_le4	-0,9621	0,1596	-6,03	PTX, PTC	Distanse (tBilDistL) mindre eller lik 4 km
P32	BK_xbkfy	-0,4386	0,0722	-6,08	BK	Dummy for bosatte i fylkene 2,3,12,14,15,18,19 og 20
P33	CP_kmkorr	-0,7643	0,0604	-12,65	CP	LN(4 + tBilDistL)
P34	CD_2dest	0,7406	0,0469	15,80	CD	Dummy for ekstra destinasjon (1 eller flere)
P35	BK_agr5	-0,8962	0,1107	-8,10	BK	Dummy for aldersgruppe 5 (5-deling)
P36	WK_hhgr5	-0,7073	0,0789	-8,96	WK	Dummy for IO i husholdsgruppe 5
P37	PT_hhgr5	-0,4264	0,0660	-6,46	PTX, PTC	Dummy for IO i husholdsgruppe 5
P38	CP_fem	0,5632	0,0907	6,21	CP	Dummy for kvinne

3.1.4.2 Modell for destinasjonsvalg

I denne modellen benyttes for hver origin en «nyttefunksjon» for destinasjon «j» som kan skrives:

$$U_{Dest[j]} = \ln(sA0099TOT[j]) + utvkorrr + \theta[1] * \logsum[j] + \theta[2] * hsh[m][j] * mann + \theta[3] * hsh[m][j] * kvinne + \theta[4] * hsh[f][j] * kvinne + \theta[5] * hsh[f][j] * mann + \theta[6] * \sum_{k=1}^3 andelutd_{[k,j]} * IO_{utd_k} + \theta[7] * tFrgSve[j] + \theta[8] * tBilDistL[j] + \theta[9] * kommuneintern - \theta[1] * G_{cost} * skattereduksjon$$

Der: $\theta[1] - \theta[9]$ er parametere som estimeres.

Variabelnavn:	Forklaring:
sA0099TOT[j]	Totalt antall sysselsatte i sone "j"
utvkorrr	Korreksjon for at det benyttes maksimalt 250 destinasjoner i stedet for reelt antall alternativer for hver origin-soner.
logsum[j]	logsum (segmentspesifikk) fra modechoice modell for reiser til sone «j». $\theta[1]$ bestemmer da betydningen av transporttilbudet til sone[j] fra bostedssonen.
hsh[m][j]	Andel menn sysselsatt i sone «j». Hvis $hsh[m][j] < 0,75$ settes $hsh[m][j] = 0$, $\theta[2] > 0$ - og signifikant - vil da bety at menn har økt sannsynlighet for å ha arbeidsreise til soner med høy andel mannlige sysselsatte. $\theta[3] < 0$ betyr tilsvarende at kvinner får lavere sannsynlighet.
hsh[f][j]	Andel kvinner sysselsatt i sone[j], også med nedre grense på 0,75. Med $\theta[4] > 0$ vil kvinner få høyere sannsynlighet for å reise til soner med høy andel kvinnelige sysselsatte og med $\theta[5] < 0$ får menn lavere sannsynlighet for å ha arbeidsreise til samme sone.
$\Sigma andelutd * IO_{utd}$	Dette er et mål på hvor godt fordelingen på utdanningsnivå for sysselsatte i sone "j" matcher IO's utdanningsnivå, hvor utdanningsnivå er klassifisert i lavt, middels og høyt. $\theta[6] > 0$ og signifikant vil gi større sannsynlighet for arbeidsreiser til soner hvor de sysselsatte matcher eget utdanningsnivå. Ved implementering blir IO_{utd} , som er en dummy-variabel, erstattet med fordelingen på utdanningsnivå for de bosatte arbeidstakere i bostedssonen som det finnes data for.
tFrgSve[j]	Skjult ventetid på ferje ved reise til destinasjon "j". Siden denne variabel vil inngå for alle reisemåter når ferje benyttes er den satt utenfor logsummen.
tBilDistL	Kjøredistanse ved ubelastet nett. Er tatt med som variabel fordi logsummene i for svak grad lar tid og kostnad influere på destinasjonsvalget. Bidrar også til at destinasjonsvalg endres mindre ved endring i LoS-data.
G_{cost} skattereduksjon	Denne korrigerer for fradrag i inntekten ved skatteligningen for lange arbeidsreiser. Fradraget er uavhengig av reisemåte og settes utenfor logsummen, men har samme parameter som denne. G_{cost} er parameteren for kostnad i MD-modellen for arbeidsreiser.
kommuneintern	Dummy-variabel for kommuneinterne reiserelasjoner

I motsetning til en simultan modell for valg av reisemåte, periodekortinnehav og destinasjonsvalg er denne modellen helt kurant å estimere. Resultatene fra to varianter av destinasjonsvalgsmodellen er vist nedenfor.

Tabell 3.10: Estimerte parametere for destinasjonsvalg.

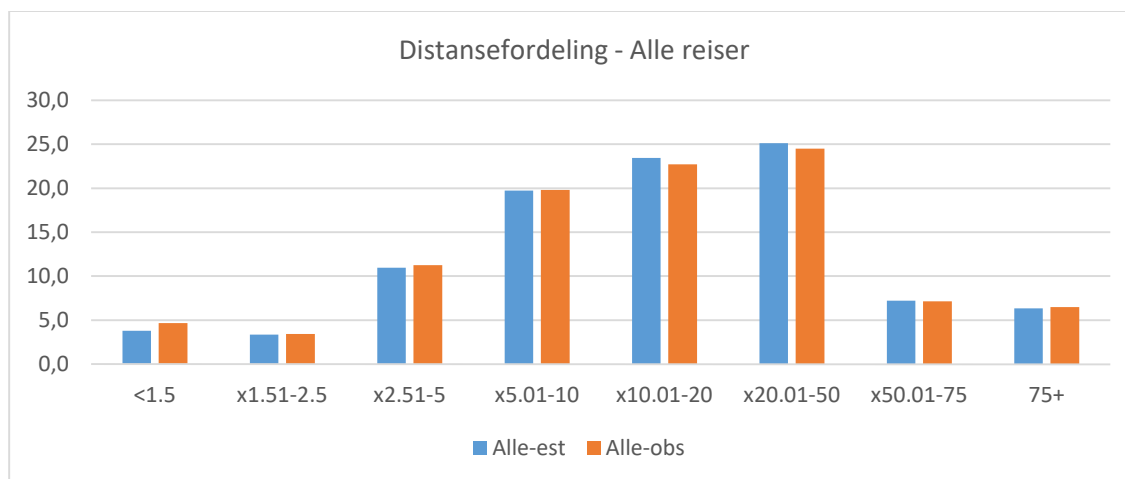
		Log-likelihood = -74597,168			Log-likelihood = -74329,497		
		Mean log-likelihood = -4,48813			Mean log-likelihood = -4,47202		
		Number of cases 16621			Number of cases 16621		
Parameter	Forklaring	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Estimates	Std. err.	Est./s.e.
$\theta[1]$	Logsum minus skattefradrag	0,4388	0,0154	28,56	0,4482	0,0142	31,55
$\theta[2]$	Andel menn sysselsatt i sone «j» * mann	0,1550	0,0422	3,67	0,1489	0,0423	3,52
$\theta[3]$	Andel menn sysselsatt i sone «j» * kvinne	-1,1375	0,0646	-17,61	-1,1485	0,0647	-17,75
$\theta[4]$	Andel kvinner sysselsatt i sone «j» * kvinne	0,4674	0,0492	9,51	0,4366	0,0492	8,87
$\theta[5]$	Andel kvinner sysselsatt i sone «j» * mann	-0,8893	0,0741	-12,00	-0,9237	0,0741	-12,46
$\theta[6]$	Produktsum utdanning	1,9458	0,1556	12,51	1,9608	0,1553	12,63
$\theta[7]$	Skjult ventetid på ferje	-0,0393	0,0038	-10,40	-0,0366	0,0071	-5,15
$\theta[8]$	Kjøredistanse ved ubelastet nett	-0,0355	0,0007	-47,47	-0,0284	0,0007	-39,95
$\theta[9]$	Kommuneintern reiserelasjon				0,6898	0,0308	22,39

De første testkjøringer, med $\Theta[1] - \Theta[8]$ (venstre modell i Tabell 3.10), viste en tendens til for mye pendling (kommunegrensekryssende arbeidsreiser). Modellen ble derfor re-estimert med en dummy-variabel for kommuneinterne reiserelasjoner, $\Theta[9]$, vist til høyre i Tabell 3.10. Et argument for en slik dummy-variabel kan kanskje være at folk er mer oppmerksomme på jobbmuligheter i egen kommune enn i andre kommuner. Modellen med dummy for kommuneinterne reiser er den som ble implementert i modellsystemet. I begge estimeringer ble alle parametere signifikante og har "riktig" fortegn.

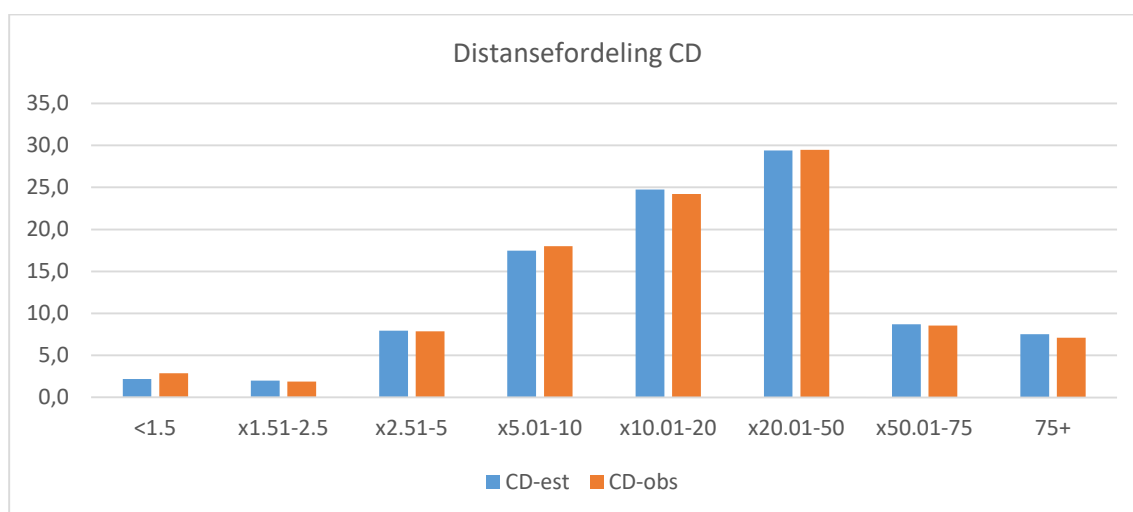
3.1.4.3 Prediksjoner

Spørsmålet er hvordan kombinasjonen av de to modellene (for hhv. transportmiddel/periodekortvalg og destinasjonsvalg) treffer på reisemiddelfordeling og avstandsfordeling. Distansebandene i diagrammene nedenfor gjelder tur+retur og er basert på tBilDistL og gjelder for varianten med kommuneintern dummy.

For alle reiser aggregert er distansefordelingen vist i Figur 3.1. Som vi ser har modellen litt for mange reiser i distansebandene 10-20 og 20-50 km og litt for lite under 1,5 km, mens det ellers ser ganske greit ut. Figurene 3.2 – 3.6 viser tilsvarende for de enkelte reisemåter.



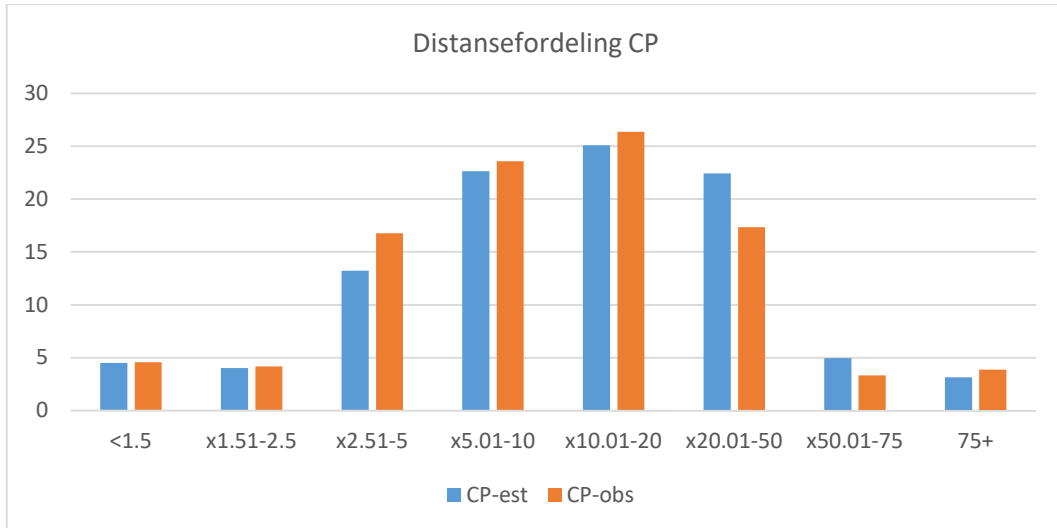
Figur 3.1: Alle arbeidsreiser, prosentvis fordelt på distanseband (tur+retur).



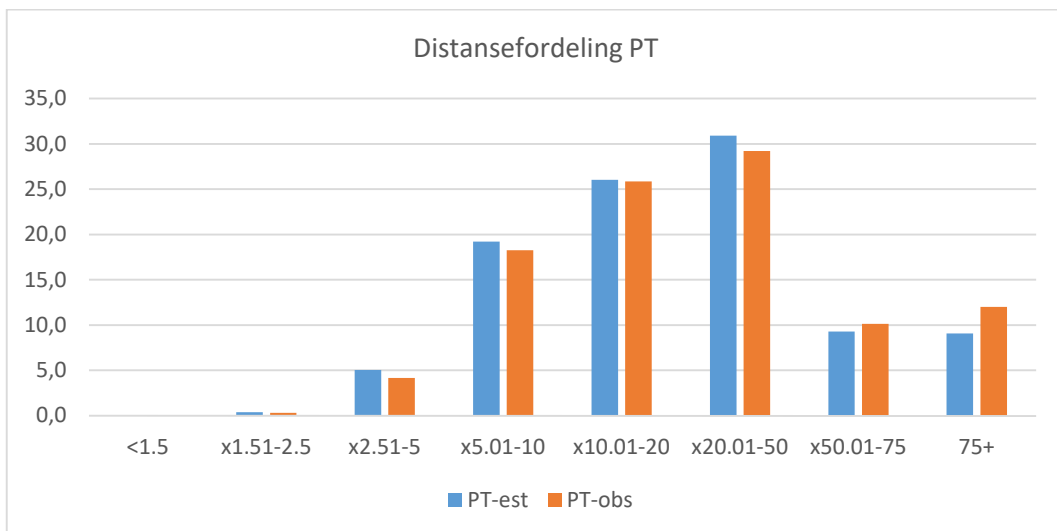
Figur 3.2: CD reiser prosentvis fordelt på distanseband (tur+retur).

Fordi CD utgjør desidert flest reiser vil naturlig nok distansefordelingen her ligge nær totalen. Men også her ser det bra ut i forhold til observasjonene.

For CP er det en overvekt av estimerte reiser i intervallene 20-50 km og 50-75 km, mens det spesielt er estimert for få reiser i intervallet 2,5 til 5 km.

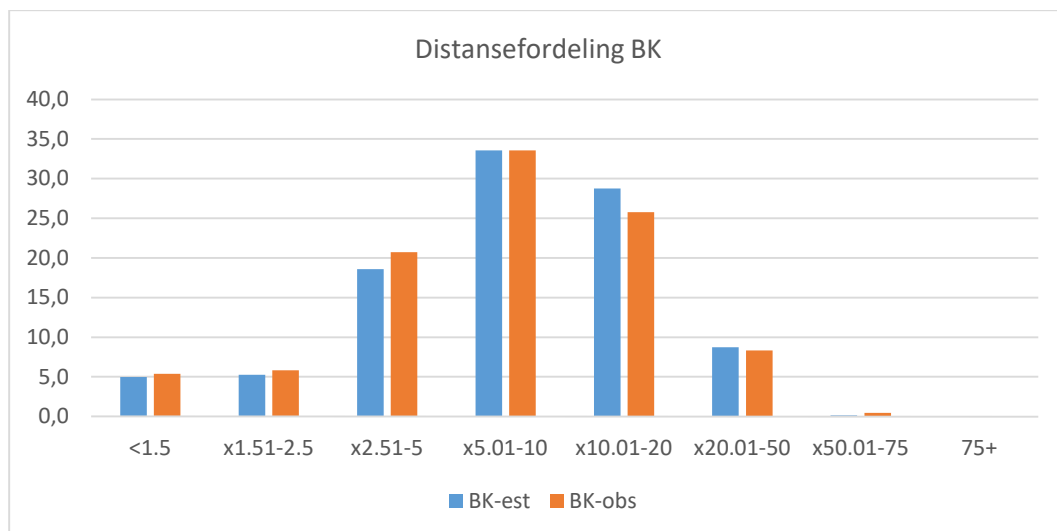


Figur 3.3: CP prosentvis fordelt på distansebånd.



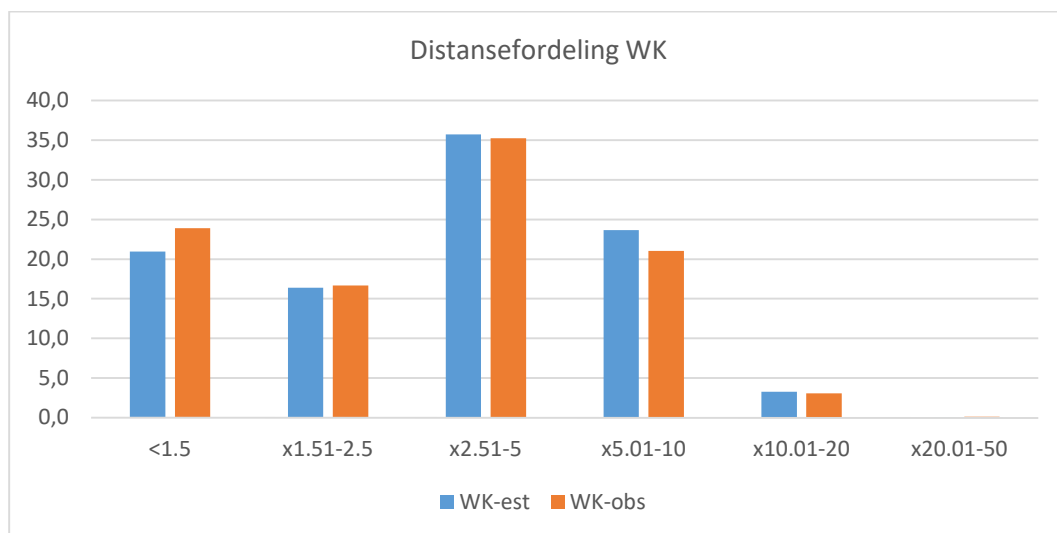
Figur 3.4: PT prosentvis fordelt på distansebånd.

For PT ser vi samme tendens som for CP, en viss overestimering for distansebåndet 20-50 km og en underestimering for reiser over 75 km (t+r).



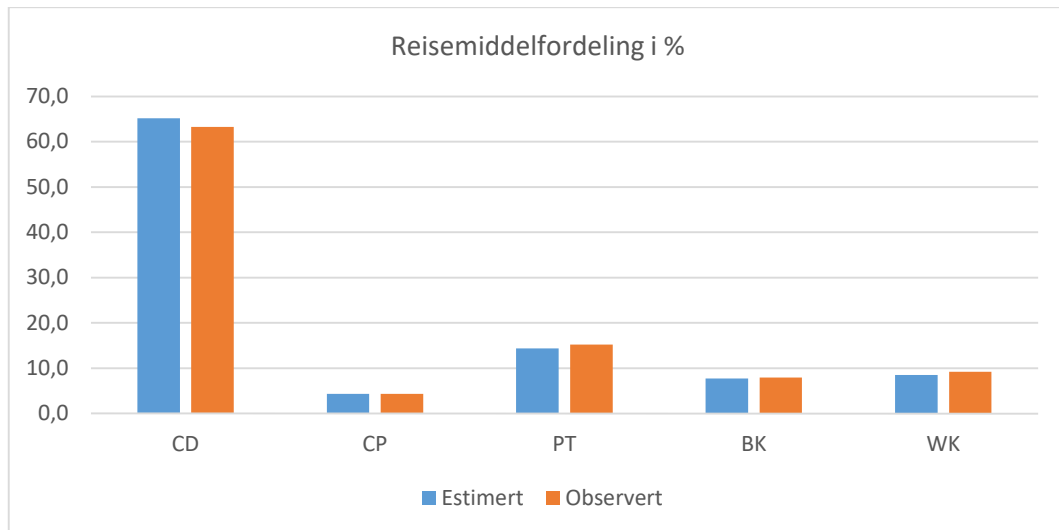
Figur 3.5: BK prosentvis fordelt på distanseband.

For BK har vi en viss overestimering av reiser 10-20 km og underestimering 2,5-5 km.



Figur 3.6: WK prosentvis fordelt på distanseband.

Når vi estimerer separate modeller for hhv. reisemåte/periodekort og destinasjon vil man normalt ikke treffe på reisemiddelfordelingen, selv om man vil gjøre det for en separat modell for valg av reisemåte og kortinnhav. Figur 3.7 viser fordelingen på reisemåter når vi har veiet med sannsynligheten for valg av destinasjon.



Figur 3.7: Estimert og observert fordeling på reisemåter.

Overensstemmelsen her burde være helt akseptabel.

Det er av en viss interesse å se spesielt på interne reiser i Oslo og Akershus. Tabell 3.11 viser resultatene for dette delområdet. Det blir estimert en viss sannsynlighet for at reiser skal gå ut av området. Mens det er 3616 interne reiser i datamaterialet blir det estimert 3553 reiser internt i Oslo og Akershus.

Tabell 3.11: Estimert og observerte interne reiser i Oslo og Akershus. Distanse tur/retur..

Dist.int	Estimert						Observert					
	CD	CP	PT	BK	WK	I alt	CD	CP	PT	BK	WK	I alt
<1,5	8,6	1,1	0,3	3,0	22,1	35,3	18	1	0	5	42	66
x1,51-2,5	12,4	1,7	4,5	5,6	32,1	56,3	19	0	5	11	41	76
x2,51-5	70,3	7,2	55,0	27,0	90,0	249,6	81	7	60	27	123	298
x5,01-10	186,9	14,9	232,2	68,8	80,1	582,9	203	18	217	74	65	577
x10,01-20	354,0	18,5	276,6	69,5	12,2	730,7	350	21	269	64	6	710
x20,01-50	691,0	25,8	414,5	35,1	0,2	1166,6	654	21	444	32	0	1151
x50,01-75	260,4	8,8	146,7	0,8	0,0	416,6	249	7	164	4	0	424
75+	180,7	6,6	127,7	0,0	0,0	315,0	182	8	124	0	0	314
I alt	1764,3	84,8	1257,5	209,9	236,6	3553,1	1756	83	1283	217	277	3616

Fordelingen på reisemåter og distansebånd ser rimelig grei ut gitt at alternative destinasjoner er trukket rent tilfeldig. Normalt vil dette gi relativt liten sannsynlighet for at man for bosatte i Oslo/Akershus trekker bostedssonen eller tilgrensende soner som en alternativ destinasjon.

3.2 Tjenestereiser

Modellen for bostedsbaserte tjenestereiser i dagens variant av tramod_by har det ikke vært gjort noe med siden den opprinnelige estimeringen som foregikk i perioden 2003-2005 (Madslien, Rekdal og Larsen, 2005). Datagrunnlaget den gang var 684 observasjoner/rundturer fra RVU2001 (knappe 3 % av rundturene i materialet) og grunnlaget for beregning av LoS-data (reisetider/kostnadskomponenter i fri flyt) var de første spede versjonene av de regionale nettverkene som lå til grunn på den tiden. De øvrige modellene i tramod_by er re-estimert blant annet ved bruk av data for Oslo, Akershus og Møre og Romsdal, hvor bl.a. periodisering av reiser og trengsel i rushtidene ble introdusert, men det var da alt for få

observasjoner til å kunne gjøre noe med tjenestereisemodellen. Tjenereisemodellen ble heller ikke berørt i «revisjonsprosjektet» som pågikk i 2012/14 hvor alle de andre modellene ble re-estimert og det blant annet ble gjort litt om på reisehensiktene.

3.2.1 Datamaterialet

Det totale datamaterialet i form av delreiser i RVU2013/14 er 141000 observasjoner, hvorav 4800 tjenestereiser (3 %). Når dataene for delreiser er prosessert og gjort om til rundturer med én hoved-destinasjon er totalomfanget 56000 observasjoner mens antallet bostedsbaserte tjenestereiser er 900 (2 %). I prosesseringen forsvinner en god del av tjenestereisene fordi de ikke blir definert som hoved-destinasjon i den rundturen de tilhører. Andre blir definert som arbeidsplassbaserte reiser, dersom de starter på arbeidsplassen og går tilbake til arbeidsplassen i en arbeidsplassbasert rundtur. I estimeringen forkastes en del observasjoner slik at vi sitter igjen med 807, vist i tabellen under. Vi ser at bostedsbaserte tjenestereiser per i dag først og fremst er en reisehensikt som innebærer bruk av bil som fører, som har hele 77 % av reisene i materialet.

Tabell 3.12: Transportmiddelfordeling for bostedsbaserte tjenestereiser.

Transportmiddel	Observasjoner	Prosent
Bilfører (CD)	625	77 %
Bilpassasjer (CP)	43	5 %
Kollektivtransport (PT)	75	9 %
Sykkel (BK)	25	3 %
Til fots (WK)	39	5 %
I alt	807	100 %

I tabellene under vises transportmiddelfordelingen som ligger i datamaterialet for mange av de viktigste dimensjonene det opereres med i tramod_by, og for en del av de nye dimensjonene som er ment tilført i dette prosjektet. Tabell 3.13 viser at det fremdeles er ganske store forskjeller mellom kjønnene når det gjelder transportmiddelfordeling. Menn velger hovedsakelig bil som fører på bostedsbaserte tjenestereiser, mens kvinner har høyere andeler på de andre transportmidlene.

Tabell 3.13: Transportmiddelfordeling etter kjønn.

	Mann	Kvinne	Totalt
CD	422	203	625
CP	18	25	43
PT	35	40	75
BK	14	11	25
WK	22	17	39
Totalt	511	296	807
%	Mann	Kvinne	Totalt
CD	83 %	69 %	77 %
CP	4 %	8 %	5 %
PT	7 %	14 %	9 %
BK	3 %	4 %	3 %
WK	4 %	6 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 3.14 viser at kollektivandelen synker med økende alder, og at bilførerandelen er høyest for folk mellom 45 og 66 år.

Tabell 3.14: Transportmiddelfordeling etter aldersgrupper.

	Inntil 24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+	Total
CD	13	69	135	182	188	38	625
CP	3	9	7	8	11	5	43
PT	13	12	18	15	14	3	75
BK	1	2	6	6	10	0	25
WK	7	5	4	8	10	5	39
Totalt	37	97	170	219	233	51	807
%	Inntil 24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+	Total
CD	35 %	71 %	79 %	83 %	81 %	75 %	77 %
CP	8 %	9 %	4 %	4 %	5 %	10 %	5 %
PT	35 %	12 %	11 %	7 %	6 %	6 %	9 %
BK	3 %	2 %	4 %	3 %	4 %	0 %	3 %
WK	19 %	5 %	2 %	4 %	4 %	10 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 3.15 viser at enslige uten barn har en relativt lav andel som reiser med bil som fører. Både alderstilhørighet (stort innslag unge) og geografisk tilhørighet (sentralt bosatt) kan være årsaker til dette. For enslige med barn er det få observasjoner, men man kan ikke utelukke at det er tidsklemma som ligger bak den veldig høye andelen bilførere blant denne familietyper. Når det gjelder «andre familietyper» (flerfamiliehushold, og par og enslige med kun voksne hjemmeboende barn) kan man tenke seg at det er konkurranse om bilen(e) som gir den lave andelen bilførerturner. De to mest omfangsrrike familietyper ligger ganske nært gjennomsnittet når det gjelder transportmiddelfordeling.

Tabell 3.15: Transportmiddelfordeling etter familietype.

	Enslig uten barn	Enslig med barn	Par uten barn	Par med barn	Andre familietyper	Totalt
CD	82	35	222	241	45	625
CP	2	0	18	14	9	43
PT	12	2	16	28	17	75
BK	7	0	4	9	5	25
WK	12	0	14	6	7	39
Totalt	115	37	274	298	83	807
%	Enslig uten barn	Enslig med barn	Par uten barn	Par med barn	Andre familietyper	Totalt
CD	71 %	95 %	81 %	81 %	54 %	77 %
CP	2 %	0 %	7 %	5 %	11 %	5 %
PT	10 %	5 %	6 %	9 %	20 %	9 %
BK	6 %	0 %	1 %	3 %	6 %	3 %
WK	10 %	0 %	5 %	2 %	8 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 3.16 viser at andelen med full biltilgang som fører (FBTF) er ganske høy for de som har gjennomført bostedsbaserte tjenestereiser i materialet (520 av 807, dvs 65 %), og bilførerandelen i dette segmentet er nesten 90 %. I segmentet hvor det er konkurranse om bilen(e) (GBTF) er bilførerandelen over 20 % lavere og spesielt sykkelandelen mye høyere (økning fra 2% til 6%).

Tabell 3.16: Transportmiddelfordeling etter biltilgang.

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0	0	0	466	159	625
CP	0	7	1	14	21	43
PT	4	8	15	20	28	75
BK	0	1	1	8	15	25
WK	2	4	10	12	11	39
Totalt	6	20	27	520	234	807
	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0 %	0 %	0 %	90 %	68 %	77 %
CP	0 %	35 %	4 %	3 %	9 %	5 %
PT	67 %	40 %	56 %	4 %	12 %	9 %
BK	0 %	5 %	4 %	2 %	6 %	3 %
WK	33 %	20 %	37 %	2 %	5 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 3.17 viser at størsteparten (60 %) av de bostedsbaserte tjenestereisene foregår alene. Da ligger transportmiddelfordelingen ganske nært snittet, med unntak av at man ikke kan være bilpassasjer når man reiser alene (i hvert fall med den teknologi som fantes i 2013/14). I dette materialet er det ikke slik at bilandelen (sum fører og passasjer) øker med størrelsen på reisefølget, i stedet er den lavere hvis man reiser 3 eller flere sammen (88 %) enn hvis man reiser 2 sammen (92 %).

Tabell 3.17 Transportmiddelfordeling etter størrelsen på reisefølget

	Alene	2 sammen	3+ sammen	Totalt
CD	391	153	81	625
CP	0	27	16	43
PT	55	12	8	75
BK	22	2	1	25
WK	32	3	4	39
Totalt	500	197	110	807
	Alene	2 sammen	3+ sammen	Totalt
CD	78 %	78 %	74 %	77 %
CP	0 %	14 %	15 %	5 %
PT	11 %	6 %	7 %	9 %
BK	4 %	1 %	1 %	3 %
WK	6 %	2 %	4 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Det er ikke så mange observasjoner i dette materialet som er bosatt i de fire største byene i Norge (samlet 19 %). Derfor kan nok transportmiddelfordelingen for disse i materialet være litt tilfeldig. Vi må kanskje nøye oss med å si at kollektivandelen er betydelig høyere på tjenestereiser for bosatte i Oslo kommune, at bilandelen er betydelig høyere i de tre andre storbyene, og at kollektivandelen er høyere og bilandelen lavere i de tre nest største byene enn ellers i landet.

Tabell 3.18: Transportmiddelfordeling etter bostedskommune.

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
CD	466	20	72	25	25	625
CP	25	5	5	4	3	43
PT	25	20	16	4	8	75
BK	17	4	2	1	1	25
WK	21	6	1	6	3	39
Totalt	554	55	96	40	40	807
%	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
CD	84 %	36 %	75 %	63 %	63 %	77 %
CP	5 %	9 %	5 %	10 %	8 %	5 %
PT	5 %	36 %	17 %	10 %	20 %	9 %
BK	3 %	7 %	2 %	3 %	3 %	3 %
WK	4 %	11 %	1 %	15 %	8 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Når det gjelder utdanning er det relativt klare tendenser i materialet. Både bilandel og bilførerandel synker med økende utdanningsnivå. Andelen tjenestereiser til fots og spesielt med sykkel, øker med utdanningsnivå. Kollektivandelen er spesielt høy i segmenter med lang utdanning.

Tabell 3.19: Transportmiddelfordeling etter utdanning.

	Lav	Medium	Høy	Totalt
CD	274	219	132	625
CP	15	19	9	43
PT	25	20	30	75
BK	5	9	11	25
WK	9	15	15	39
Totalt	328	282	197	807
%	Lav	Medium	Høy	Totalt
CD	84 %	78 %	67 %	77 %
CP	5 %	7 %	5 %	5 %
PT	8 %	7 %	15 %	9 %
BK	2 %	3 %	6 %	3 %
WK	3 %	5 %	8 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Det er ikke tilsvarende klare tendenser når det gjelder husholdningsinntekt. Den laveste inntektsgruppen har lavest bilførerandel og høyest kollektivandel og andel til fots og med sykkel. De høyeste inntektsgruppene har en noe høyere bilførerandel. Ellers ligger transportmiddelfordelingen ganske nært snittet for de resterende inntektsgruppene.

Tabell 3.20: Transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt.

	Inntil 400'	4-600	6-800	8-1000	10-1200	1200+	Totalt
CD	52	105	129	142	87	110	625
CP	4	7	12	11	3	6	43
PT	13	13	12	19	8	10	75
BK	5	5	4	7	1	3	25
WK	7	7	9	5	4	7	39
Totalt	81	137	166	184	103	136	807
	Inntil 400'	4-600	6-800	8-1000	10-1200	1200+	Totalt
CD	64 %	77 %	78 %	77 %	84 %	81 %	77 %
CP	5 %	5 %	7 %	6 %	3 %	4 %	5 %
PT	16 %	9 %	7 %	10 %	8 %	7 %	9 %
BK	6 %	4 %	2 %	4 %	1 %	2 %	3 %
WK	9 %	5 %	5 %	3 %	4 %	5 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Det har vært lagt en del ressurser i dette utviklingsprosjektet på å etablere bedre tetthetsmål/variable enn det som tradisjonelt har vært mulig. Mens man tidligere har måttet anvende sonenes totalareal som deflator i slike variable, har man nå hatt tilgang på mer detaljerte data for arealbruk og det har dermed vært mulig å konstruere en bedre og mer realistisk deflator som i større grad reflekterer bebygd areal.

Tabell 3.21 viser observasjonene for bostedsbaserte tjenestereiser kategorisert etter grad av tetthet i bostedssone, der tettheten er definert som sum av befolkning og arbeidsplasser per km², dividert på bebygd areal. Se vedlegg 9.9 for nærmere beskrivelse av tetthetsmålet. Tabellen viser at den klare hovedtyngde av observasjonene er bosatt i områder med lav tetthet (86 %). Bilandelen er da en god del høyere og kollektivandelen og andelen til fots er noe lavere enn snittet. Vel 10 % av observasjonene i materialet er bosatt i områder med «medium tetthet». Her er bilandelen vesentlig lavere, mens både kollektivandelen og andelen til fots og med sykkel er vesentlig høyere. Gruppen bosatt i de mest tette områder er relativt liten, og transportmiddelfordelingen blir derfor nokså tilfeldig. Men tendensene i hvert fall for bilfører og kollektivreiser indikerer likevel en sammenheng mellom tetthet ved bostedssone og transportmåte.

Tabell 3.21: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved bosted.

	0-10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	571	46	8	625
CP	36	4	3	43
PT	47	16	12	75
BK	20	5	0	25
WK	20	12	7	39
Totalt	694	83	30	807
	0-10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	82 %	55 %	27 %	77 %
CP	5 %	5 %	10 %	5 %
PT	7 %	19 %	40 %	9 %
BK	3 %	6 %	0 %	3 %
WK	3 %	14 %	23 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Det er en klar tendens i dette datamaterialet at bilførerandelen øker med økende reiselengde. For kollektivandelen er også andelen økende, men i vesentlig lavere grad enn for bilførere. For reiser inntil 5 km har reiser til fots en betydelig markedsandel.

Tabell 3.22: Transportmiddelfordeling etter toveis reisedistanse (bilkm).

	inntil 5 km	5-20 km	20 + km	Totalt
CD	95	230	300	625
CP	7	16	20	43
PT	12	27	36	75
BK	13	11	1	25
WK	32	7	0	39
Totalt	159	291	357	807
%	inntil 5 km	5-20 km	20 + km	Totalt
CD	60 %	79 %	84 %	77 %
CP	4 %	5 %	6 %	5 %
PT	8 %	9 %	10 %	9 %
BK	8 %	4 %	0 %	3 %
WK	20 %	2 %	0 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Tendensen er minst like klar på at bilførerandelen avtar etter tettheten i destinasjonssonen. For kollektivtransporten er tendensen motsatt, men like klar som for bilfører. For bilpassasjer og reiser til fots er sammenhengen noe svakere, men med samme fortegn som for kollektivtransporten.

Sammenlikner man Tabell 3.23 med tallene i Tabell 3.21 ser man at det for tjenestereiser er langt mer vanlig å besøke soner med høy tetthet enn det er å bo i dem. Det ser dessuten ut til at det å bo i soner med høy tetthet er mer avgjørende for transportmiddelvalget enn det er når man besøker dem.

Tabell 3.23: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved destinasjon.

	inntil 10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	363	173	89	625
CP	18	14	11	43
PT	14	27	34	75
BK	9	11	5	25
WK	12	12	15	39
Totalt	416	237	154	807
%	inntil 10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	87 %	73 %	58 %	77 %
CP	4 %	6 %	7 %	5 %
PT	3 %	11 %	22 %	9 %
BK	2 %	5 %	3 %	3 %
WK	3 %	5 %	10 %	5 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

3.2.2 Endelig modell for tjenestereiser

Tabell 3.24 viser modell v22_28_05_tje for valg av transportmiddel og destinasjon for bostadsbaserte tjenestereiser. Denne modellen inneholder mange av de nyvinningene som vi håpet å få med i det nye modellsystemet. Under skal vi gå gjennom de enkelte variabler som inngår i denne modellen.

Tabell 3.24: MD-modell v22_28_05_tje, for bostedsbaserte tjenestereiser.

File	v22_28_05_tje			
Observations	807			
Final log L	-4333,7			
D.O.F.	34			
Rho ² 0	0,128			
Rho ² c	-7,04			
Koeffisient	Estimat	t-verdi	Forklaring	Type*
cd_UtdL	0,767	2,8	Lav utdanning	ms
cd_odens	-0,122	-1,8	Bostedstetthet	mi
cp_00	-0,944	-2,5	Konstantledd	m
cp_ensl	-1,78	-2,2	Husholdstype enslig eller enslig med barn	ms
cp_GBTF	1,16	3,1	Biltilgang, førerkort og bil, men konkurranse om bilen	ms
cp_Male	-0,829	-2,2	Hannkjønn	ms
cp_parmb	-1,34	-3,5	Husholdstype par med barn	ms
g_cst	-0,005	*	Reisekostnader	mij
gc_ddens	-0,008	-3,7	Destinasjonstetthet for soner med tetthet > 15000	mj
gc_Qtm	-0,021	-2,4	Køtid (faktisk tid minus lavtrafikk tid begge veier)	mij
gc_tm	-0,02	*	Generisk "reisetid" (lavtrafikk begge veier) bil	mij
pt_00	-0,898	-1,6	Konstantledd	m
pt_aux	-0,044	-2,8	Gangtid (lav vekt på tid over 40 min)	mij
pt_inv	-0,015	*	Ombordtid	mij
pt_wai	-0,0349	-2,5	Ventetid	mij
pt_oms	-0,1	*	Omstigninger	mij
pt_Pkort	2,01	5,4	Periodekort	ms
pt_LDd	-0,603	-1,9	Dummy, for soner med tetthet mindre enn 10000	mij
pt_Male	-0,561	-1,8	Hannkjønn	ms
pt_GBTF	1,08	3,3	Biltilgang, førerkort og bil, men konkurranse om bilen	mij
pt_UtdH	0,598	1,7	Høy utdanning	ms
bk_00	-4,63	-4,5	Konstantledd	m
bk_tm	-0,0369	-4,6	Vektet sykkeltid	mij
bk_Zint	0,832	1,2	Soneintern destinasjon	mij
bk_alene	1,35	2,1	Reisefølge = 1	ms
bk_FBTF	1,22	1,4	Full biltilgang	ms
bk_GBTF	2,73	3,2	Biltilgang, førerkort og bil, men konkurranse om bilen	ms
bk_UtdH	0,626	1,4	Høy utdanning	ms
bk_vinter	-0,866	-1,9	November-mars måneder	ms
wk_00	-0,433	-0,9	Konstantledd	m
wk_dst	-0,451	-5,3	Distanse	mij
wk_Zint	0,942	1,8	Soneintern destinasjon	mij
wk_LDd	-0,832	-1,9	Dummy, for soner med tetthet mindre enn 10000	mij
wk_UtdH	0,811	2	Høy utdanning	ms
sAPfemlo	-1,15	-3,2	Kvinner tilbøyelighet til å dra til "mannsintensive" destinasjoner	sj
sAPmallo	-0,55	-2,1	Menns tilbøyelighet til å dra til "kvinneintensive" destinasjoner	sj
sPsumUtd	1,09	3,9	"Produktsum" for skoloring	sj
L_S_M	1	*	Totalt antall arbeidsplasser (Log Size Multiplier)	j
sHots	6,01	39,6	Antall hoteller i destinasjon	j

*Type: m=varierer kun med mode, i=varierer kun med bosted, j=varierer kun med destinasjon og s=varierer kun med segment. Når flere koder står sammen betyr det at det varierer med alle faktorene, eks: mijs= varierer både med mode, bosted, destinasjon og segment.

Tabell 3.25 viser verdsettinger i modellen vist i Tabell 3.24. For verdsetting av tid i kø skilles det mellom bilfører og bilpassasjer, mens det for tetthet skilles mellom tetthet på destinasjon (d) og bosted (o). Verdsettingen for tetthet på destinasjon gjelder både for bilfører og bilpassasjer, mens bostedstetthet kun gjelder bilfører.

Tabell 3.25: «Verdsettinger» i modell v22_28_05_tje.

VoT CD og CP (samme verdi)	240	
Vot hhv CD & CP i kø	252	1,05
Tetthet CD & CP (min)	d (CD & CP)	o (CD)
Tetthet 15000	6	24
Tetthet 30000	12	33
Tetthet 50000	20	43
Tetthet 100000	40	61
VoT PT	180	
PT gangtid inntil 40 min	2,9	
PT ventetid inntil 30 min	2,3	
PT omstigning (minutter)	7	
Sykkel tid (kr/min)	7	
Gang distanse (kr/km)	90	

3.2.2.1 Mode-spesifikke variable for bilfører

Modellen for tjenestereiser inneholder kun én segment/mode-spesifikk variabel for bilfører og det dreier seg om utdanningsnivå. Variabelen øker sannsynligheten for å reise med bil for personer med lav utdanning. I tillegg er det med en mode-spesifikk variabel som reduserer sannsynligheten for å velge bil som transportmåte med økende bostedstetthet. Denne variabelen er formulert som kvadratroten av befolknings- og arbeidsplassetetthet⁷ dividert med 1000, og trer kun i kraft for soner som i utgangspunktet har en tetthet på over 15000. Ved denne tettheten får variabelen en verdi på 4 (i tabellen over der dette regnet om til ulempe målt i minutter, se lenger ned). Ved tettheter på 30000, 50000 og 100000 øker verdiene til hhv 5, 7 og 10. Variabelen er større enn 0 for bare 6 % av de som har valgt å reise med bil til valgt destinasjon. Maksimalverdien er ca. 9,5 (ca. 90000 bosatte + arbeidsplasser per km²) og gjennomsnittet (for verdier >0) er ca. 5,5. I forhold til reisetid (multiplisert med egen koeffisient og dividert med tidskoeffisienten for bil) blir ulempen tilsvarende 33 minutter for den gjennomsnittlige bostedstetthet på ca. 30000 (se Tabell 3.25).

3.2.2.2 Mode-spesifikke koeffisienter/variable for bilpassasjer

For bilpassasjer er det 4 segment/mode-spesifikke variable. De to første dreier seg om husholdstyper. Tilhører man husholdstypen «enslig» eller «enslig med barn» er sannsynligheten lav for at man gjennomfører bostedsbaserte tjenestereiser som bilpassasjer. Tilhører man husholdstypen «par med barn» er også sannsynligheten for å reise som bilpassasjer lav, men noe høyere enn for de to første husholdstypene. Dette betyr at sannsynligheten for å reise som bilpassasjer er høyest hvis man tilhører husholdstypene «par uten barn» og «andre husholdstyper» (bl.a. husholdstyper med bare voksne hjemmeboende barn og andre husholdstyper hvor flere voksne bor sammen). Sannsynligheten for å reise som bilpassasjer på bostedsbaserte tjenestereiser er altså høyest i hushold med høy intensitet av voksne personer. Tilhører man segmenter hvor det er flere personer med førerkort enn biler i husholdet er også sannsynligheten for å reise som bilpassasjer høyere enn ellers. Unntatt fra dette er menn, som har en nesten tilsvarende lavere tendens til å reise som bilpassasjer.

⁷ Deflatoren i dette tetthetsmålet består i hovedsak av areal kategorisert som bymessig, tettbygd og bygningsarealer ellers, men inneholder også noen kriterier som skal fange opp noen spesielle forhold ved sonens arealklassifisering.

3.2.2.3 Felles koeffisient/variabel for reisekostnad

For bilreiser beregnes en gjennomsnittlig reisekostnad per person i reisefølget. For tjenestereisene benyttes en sats for kilometerkostnad på 3,9 kr/km⁸ ved bruk av privatbil og på 1,75 kr/km⁹ ved bruk av firmabil. Rabattfaktorer for tjenestereiser for ferger er satt til hhv 0,6 for fører og 0,8 for passasjerer, mens rabattfaktorer for bompenger er satt til 0,9 både for fører og passasjerer. I tillegg til kilometerkostnader og kostnader til eventuelle bompenger og ferger, inkluderer modell v22_28_05_tje også utgifter til parkering ved destinasjonen. Det er her de tidligere innsamlede datafeltene Kpark og Lpark som benyttes sammen med en grovt beregnet variabel som sier noe om hvor lenge IO har oppholdt seg på destinasjonen. Variabelen er formulert som den minste verdi av korttidsparkeringskostnad per time multiplisert med varighet, og langtidsparkeringskostnaden per dag.

For kollektivreiser får barn/honnør forutsetningsvis 50 % rabatt på enkeltbillett og 55 % rabatt på periodekort. Ungdom i alderen 16 til 24 får 45 % rabatt på periodekort men ingen rabatt på enkeltbilletter. Flerreisekort og klippekort som en del kollektivtrafikanter oppgir å bruke gir forutsetningsvis 16 % rabatt i forhold til enkeltbillett. For andre reisehensikter enn arbeidsreiser forutsettes IO som har periodekort å reise gratis til destinasjoner som har lavere periodekortpris enn 10 % mer enn periodekortprisen til valgt destinasjon, og at de ellers betaler enkeltbillettpriser med de eventuelle rabatter som følger av alderen på IO. For tjenestereiser forutsettes 33 % i sum i fradrag på kollektive reisekostnader pga. fradrag på bedriftens overskudd (27 %) og for moms (8 %).

For bilførerreiser varierer reisekostnadene mellom 0 og vel 1000 kr til valgt destinasjon med et gjennomsnitt på 110 kr for de som har tilgang til å reise som bilfører. For bilpassasjer blir kostnadene noe lavere (ca. 63 kr i snitt) bl.a. fordi disse alltid vil ha noen å dele kostnadene med. For kollektivreiser varierer kostnadene til valgt destinasjon mellom 0 og ca. 388 kr med et gjennomsnitt på ca. 47 kr. Kollektivkostnaden er større enn 0 for 92 % av de som kan reise kollektivt til valgt destinasjon. Dette innebærer et ganske lavt periodekortinnhav for tjenestereisene.

3.2.2.4 Generiske koeffisienter/variable for bil

Den første generiske variabelen for bilreiser (felles variable/koeffisienter for CD og CP) dreier seg om destinasjonstetthet. Denne variabelen er (som angitt i avsnitt 3.2.2.1) formulert som befolknings- og arbeidsplassetetthet¹⁰ dividert med 1000, og trer kun i kraft for soner som i utgangspunktet har en tetthet på over 15000. Ved denne tettheten får variabelen en verdi på 15. Ved tettheter på 50000, 100000 og 150000 øker verdiene til hhv 50, 100 og 150. I forhold til reisetid (multiplisert med egen koeffisient og dividert med tidskoeffisienten for bil) blir ulempen tilsvarende hhv. 6, 12, 20 og 40 minutter ved de fire nivåene på tetthet (se Tabell 3.25). Variabelen blir større enn 0 for 34 % av de som har mulighet for å reise med bil til valgt destinasjon. Maksimalverdien er knappe 100 og gjennomsnittet er 37. I forhold til reisetid (multiplisert med egen koeffisient og dividert med tidskoeffisienten for bil) blir ulempen tilsvarende 13 minutter for den gjennomsnittlige destinasjonstetthet på ca. 35000.

⁸ Offisiell sats for kilometergodtgjørelse ved bruk av privat bil på tjenestereiser i 2013/14

⁹ Utgiftene fratrasket mva. kommer til fradrag på bedriftens overskudd med en sats på 27 %.

¹⁰ Deflatoren i dette tetthetsmålet består i hovedsak av areal kategorisert som bymessig, tettbygd og bygningsarealer ellers, men inneholder også noen kriterier som skal fange opp noen spesielle forhold ved sonens arealklassifisering.

I modell v22_28_05_tje inngår det også en variabel for «tid i kø» som er felles for CD og CP. Variabelen er beregnet som differansen mellom den reisetiden som følger av tidspunktet for utreise og retur hvert IO har rapportert og reisetiden hvis man reiser i lavtrafikk begge veier. Til valgt destinasjon varierer køtidsvariabelen mellom 0 og 62 minutter for IO som har CD tilgjengelig, og gjennomsnittet for verdier større enn 0 er 5.5 minutter. Variabelen er større enn 0 for 58 % av de IO som har CD tilgjengelig. Fordi denne variabelen inngår eksplisitt i tjenestereisemodellen, reflekterer variabelen for reisetid med bil reisetider i lavtrafikk begge veier, slik at summen av reisetidsvariabelen og køtid-variabelen er den tiden IO faktisk er forutsatt å bruke gitt de rapporterte tidspunktene for utreise og retur.

Den neste generiske variabel for bil er reisetid. I beregningen av reisetid mellom soner i de regionale nettverkene inngår også gjennomsnittlig oppmøtetid (åpen ventetid)¹¹ og overfartstid på ferger. I tillegg til den åpne ventetiden er det også beregnet en variabel for ferger som reflekterer halve avgangsintervallet. Differansen mellom den sistnevnte og variabelen for åpen ventetid kan vel kalles for en uvektet skjult ventetid på ferger. Denne skjulte ventetiden er det forsøkt å estimere egne koeffisienter for i arbeidet med modellene for tjenestereiser, men uten at vi fikk noen signifikante resultater. Variabelen er midlertid tatt med sammen med reisetiden i modell v22_28_05_tje, formulert som kvadratroten av differansen mellom halve tiden mellom avgangene og den gjennomsnittlige åpne ventetiden.

Til valgt destinasjon får variabelen for skjult ventetid på ferger verdier mellom 0 og knappe 10 minutter med et snitt på rundt 6. Den er imidlertid større enn 0 kun for knappe 1 % av observasjonene som har bilfører tilgjengelig (6 observasjoner) noe som indikerer litt av årsaken til at det er vanskelig å få estimert noe eksplisitt for skjult ventetid på ferge for denne reisehensikten. Slik den nå inngår sammen med ordinær reisetid for bil, vil den skjulte ventetiden påvirke etterspørselen etter reiser men ikke påvirke veivalget i assignment. I assignment inngår kun overfartstid og åpen ventetid som får et maksimum på 20 minutter gitt den formelen som benyttes, og det er denne som vil påvirke vegvalget, men også etterspørselen siden overfartstiden og den åpne ventetiden også inngår i reisetiden.

I Tabell 3.24 er det en stjerne i tabellen bak den generiske tidskoeffisienten for reisetid med bil. Dette betyr at i denne modellen er tidskoeffisienten låst til den verdien som fremgår, som altså er -0,02. Dette er som det fremgår også gjort for den generiske kostnadsvariabelen, og for ombordtid og omstigninger for kollektivtransport. Årsaken til at modellen inneholder dette grepet er at disse koeffisientene gjennom hele arbeidet med tjenestereisene har ligget omtrent på følgende nivå når de har vært estimert fritt: rundt -0,04 for reisetid med bil, rundt -0,02 for ombordtid for kollektivtransport og rundt -0,0015-0,002 for reisekostnader. Dette gir svært høye tidsverdier for bil og mye lavere tidsverdier for kollektivtransport.

Årsaken til dette problemet ser ikke først og fremst ut til å være at nivået på variabelverdiene er for høye eller for lave, men heller at korrelasjonen mellom de estimerte koeffisientene er ganske høy. Estimeringsprogrammet Alogit rapporterer en korrelasjonsmatrise mellom de estimerte koeffisientene som inngår i hver modell, og korrelasjonen mellom koeffisientene *gc_tm* og *g_cst* er såpass høy i tallverdi som rundt -0,8. Det at korrelasjonen

¹¹ Åpen ventetid er basert på en formel etablert av Tore Knudsen (1995) på data for faktisk ventetid etter avgangsfrekvens på 45 riksvegsamband. Formelen er: $\Delta VT = 20(1 - e^{-0,023 \cdot INT})$ og gir en gjennomsnittlig åpen ventetid på 7 minutter ved avgangsintervaller på 20 min, på 15 minutter ved timesavganger og 19 minutter ved to timers avgangsintervall.

har negativt fortegn betyr at hvis det er en tendens til at en av koeffisientene blir underestimert (g_cst) så vil det være en klar tendens til at den andre koeffisienten blir overestimert (gc_tm). Samme problemet finner vi ikke for kollektivtransporten (mellom pt_inv og g_cst) men her er problemet kanskje først og fremst at vi bare har 75 observasjoner, noe som kan gi seg utslag i lavt signifikansnivå for pt_inv .

Det å låse fast koeffisienter på denne måten er selvfølgelig ikke ideelt. Samtidig taper ikke modellene så veldig mye forklaringskraft målt i log-likelihood verdier. Slik de fastlåste koeffisientene er satt får vi implisitte tidsverdier for bilreiser på 240 kr/t og for kollektivreiser på 180 kr/t. Koeffisienten for køtidsvariabelen gir en relativt beskjeden vekt for tid i kø på 1,05 i forhold til lavtrafikktid, og vektene for out-of-vehicle tid for kollektivtransporten blir heller ikke helt urimelig, som vi kommer tilbake til.

3.2.2.5 Mode-spesifikke koeffisienter/variable for kollektivtransport

I tillegg til parameteren for variabelen for reisekostnader (som er fastsatt til -0,02) og konstantleddet, er det variable for gangtid og ventetid for kollektivtransport. Gangtidsvariabelen er transformert ved å ta kvadratroten av tid som overstiger 40 minutter, og ventetidsvariabelen er transformert ved å ta kvadratroten av verdier over 30 minutter. Gangtiden inntil 40 minutter får en koeffisient som er 2,9 ganger høyere enn den fastsatte koeffisienten for ombordtid mens ventetid inntil 30 minutter får en vektfaktor på 2,3. Variabelen for omstigninger ble i utgangspunktet ikke signifikant, men fikk en verdi på rundt -0,1. I modell $v22_28_05_tje$ er variabelen låst til verdien -0,1. og dette gir en omstigningsmotstand tilsvarende 7 minutter.

For kollektivtransport var det tidlig i arbeidet med en variabel for destinasjonstetthet definert på samme måte som destinasjonstettheten for bilreiser, men etter hvert ble ikke denne variabelen signifikant. Det som imidlertid ble signifikant var å ta med en dummyvariabel for kollektivtransport til destinasjoner med lav tetthet (<10000) som reduserer sannsynligheten for å reise kollektivt til slike destinasjoner.

For kollektivtransport er det videre estimert koeffisienter for fire segmenteringsvariable. Den første øker sannsynligheten for å velge kollektivtransport hvis det er konkurranse om bilen(e) i husholdet. Den neste reduserer sannsynligheten for å reise kollektivt for menn. Den tredje øker sannsynligheten for å reise med kollektivtransport hvis IO har periodekort. Dette er et tillegg til at personer med periodekort er forutsatt å kunne reise gratis med kollektivtransport til destinasjoner som har lavere periodekortpriser enn 10 % høyere periodekortpris enn til IOs valgte destinasjon. Den siste segmentvariabelen øker sannsynligheten for at personer med høy utdanning reiser kollektivt.

3.2.2.6 Mode-spesifikke koeffisienter/variable for sykkel

Det er kun 25 observasjoner som har reist med sykkel på tjenestereiser i materialet, og dette begrenser estimeringsmulighetene en god del. Forsøk på å få med kvalitetsaspekter for sykkelreiser lyktes ikke, men koeffisienten for vektet sykkeltid blir signifikant og negativ. Det er tatt med en dummyvariabel for soneinterne destinasjoner. Koeffisienten øker sannsynligheten for å reise med sykkel til soneinterne destinasjoner. I tillegg er det fem ganske signifikante segmenteringsvariable for sykkel. Den første øker sannsynligheten for å benytte sykkel på bostedsbaserte tjenestereiser dersom man reiser alene. Den neste øker sannsynligheten for å benytte sykkel på bostedsbaserte tjenestereiser dersom det er konkurranse om bilen(e) i husholdet. En dummyvariabel for full biltilgang blir svakt signifikant og positiv for sykkelalternativet. Det er altså en klar tendens til at tjenestereisene med sykkel i større grad gjennomføres av personer med både førerkort og biltilgang enn av personer i andre

bilholdssegmenter. Høy utdanning øker også sannsynligheten for å velge sykkel som transportmåte på tjenestereiser og den siste variabelen reduserer sannsynligheten for å reise med sykkel i typiske vintermånedene.

3.2.2.7 Mode-spesifikke koeffisienter/variable for gange

For reiser til fots inngår fire variable i tillegg til konstantleddet. Den første gjelder distanse og den er brukbart signifikant. Den andre øker sannsynligheten for å gå til soneinterne destinasjoner. Den tredje reduserer sannsynligheten for å gå til destinasjoner med lav (<10000) tetthet, og den siste øker sannsynligheten for å gå for personer med høy utdanning.

3.2.2.8 Felles koeffisienter/variable for segmentering på destinasjon

Det er tre variabler som er felles for alle transportmåter og som varierer med individuelle kjennetegn og kjennetegn ved destinasjonene. Den første gjelder kun for kvinner og uttrykker en motstand mot å reise til soner med mannsdominerte arbeidsplasser. Den tilsvarende variabelen for menn er, som tabellen viser, noe mindre negativ, men begge er brukbart signifikante. Variabler formulert motsatt vei, dvs. for kvinner til destinasjoner med høy kvinneandel, og for menn til destinasjoner med høy andel menn, ble ikke tilsvarende signifikante og ble etter hvert tatt bort. Den siste variabel i denne kategori øker sannsynligheten for å velge destinasjoner som domineres av arbeidsplasser innenfor sitt eget utdanningsnivå. Den type segmentering på destinasjoner som her er omtalt bygger på data levert av SSB for arbeidsplasser fordelt etter utdanningsnivå (lav, medium, høy), kjønn og 4 aldersgrupper og data for yrkesaktive bosatte etter utdanningsnivå og kjønn. Dette er data som vi har hatt store forventninger til å kunne utnytte for arbeidsreiser og tjenestereiser, og de ser ut til å fungere fint for begge disse reisehensiktene.

3.2.2.9 Size-variable

Når det gjelder size-variabler er alle de 21 arbeidsplasskategoriene testet en etter en, som tillegg til totalt antall arbeidsplasser (summen av alle kategoriene). For de bostedsbaserte tjenestereisene viser ingen av kategoriene seg spesielt mye viktigere enn summen av antall arbeidsplasser. Antall hoteller blir imidlertid svært signifikant og koeffisientens verdi innebærer at ett hotell tilsvarer i overkant av 400 arbeidsplasser.

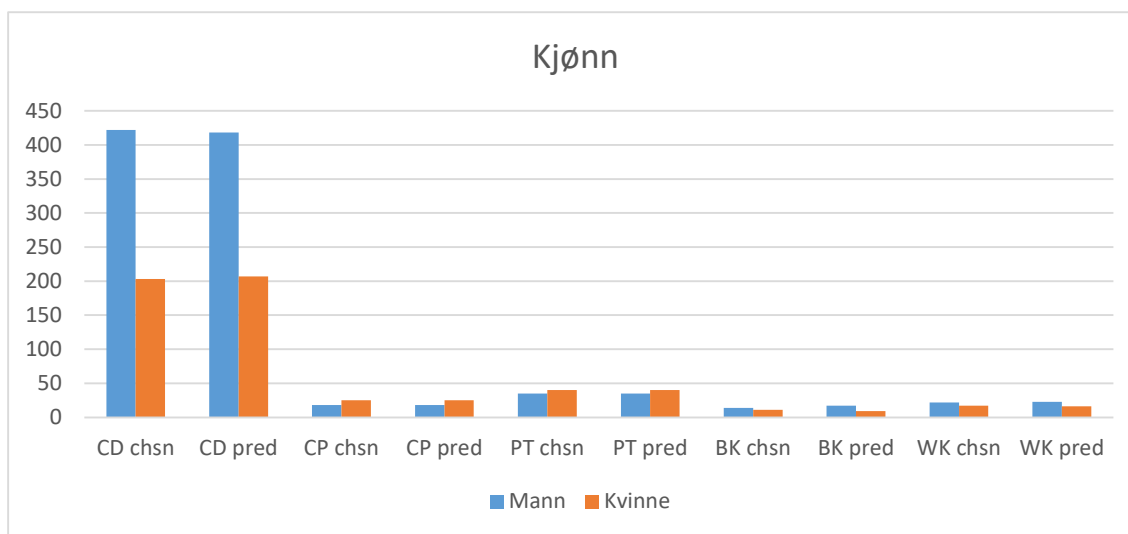
3.2.3 Modellens prediksjonsevne

Apply er en form for «sample enumeration»-metodikk i Alogit hvor man «kjører» den estimerte modellen på de data den er estimert på og hvor man i etterkant kan sammenlikne hvor godt den estimerte modellen «treffer» i forhold til de valgene observasjonene har gjort. Dette kan visualiseres i tabeller og figurer. I figurene under angir «chsn» de valgene observasjonene har gjort, mens «pred» er de valgene som predikeres av modellen. Kodene er CD for bilfører, CP for bilpassasjer, PT for kollektivtransport, BK for sykkel og WK for fotgjenger. Således skal to og to søylegrupper stemme best mulig overens i figurene under.

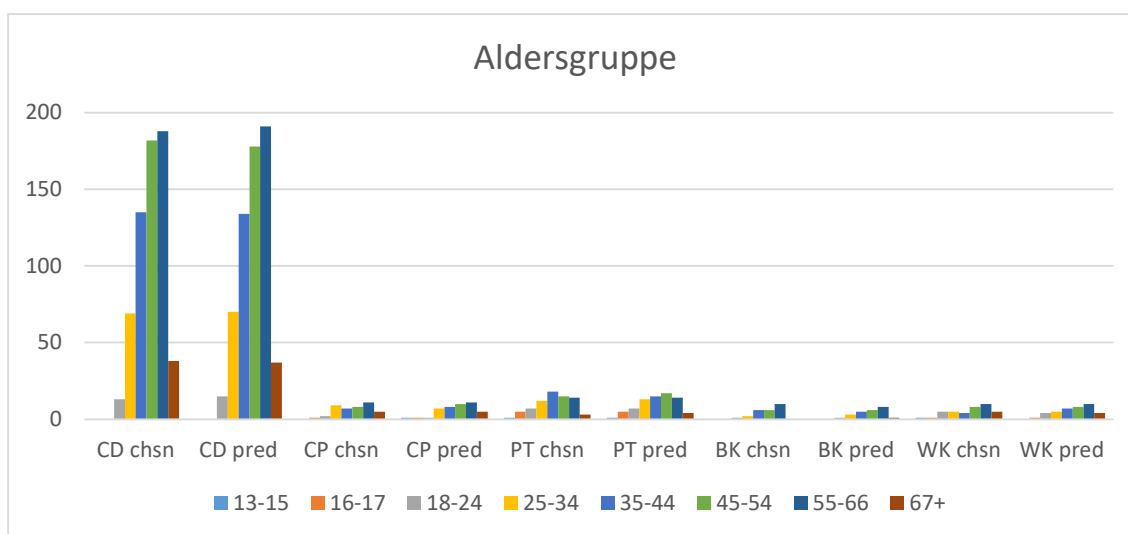
3.2.3.1 Resultater for de 4 demografiske segmenttypene som inngår i tramod_by

I tramod_by har man de 600 demografiske segmentene per grunnkrets som utgangspunkt for modellberegningene, som er alle kombinasjoner av kjønn (2), aldersgruppe (12), familietype (5) og biltilgang (5). Figurene under viser at modell v22_28_05_tje, for

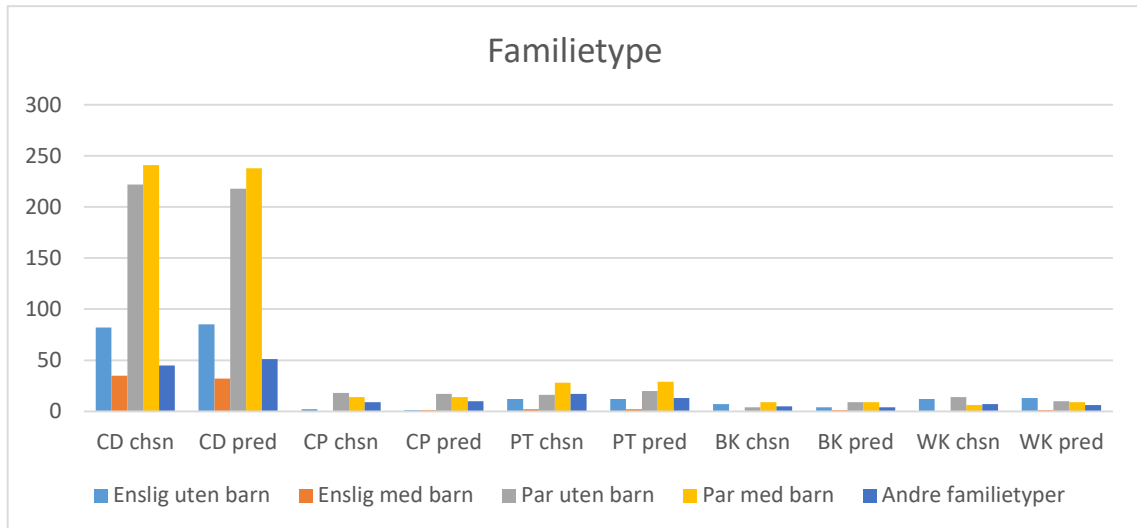
bostedsbaserte tjenestereiser, vist i Tabell 3.24, i meget stor grad gjengir de valgene som ligger i det materialet den er estimert på. Figurene viser også med all tydelighet hvor dominerende bilførerreisene er for denne reisehensikten.



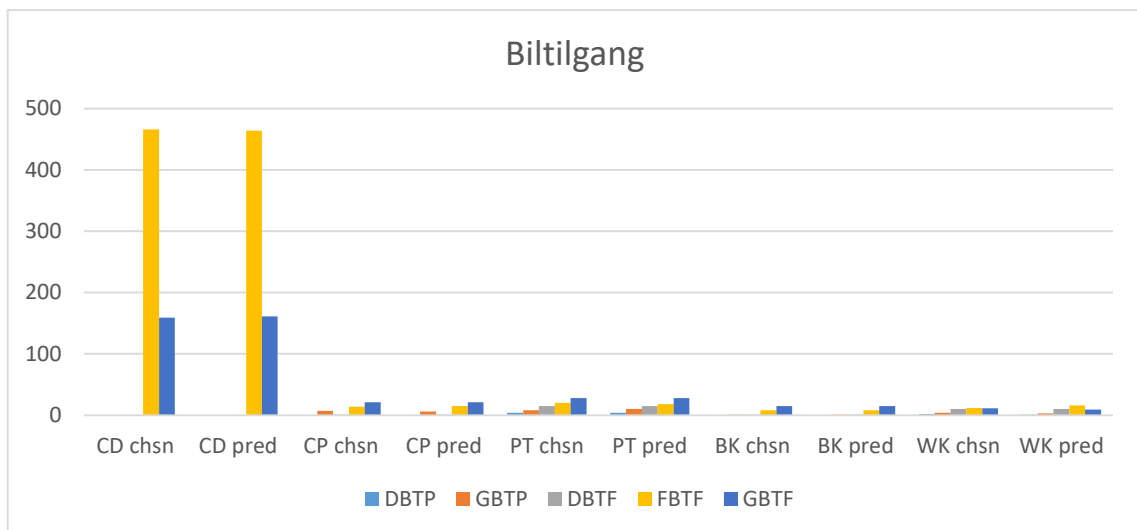
Figur 3.8: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter kjønn .



Figur 3.9: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter aldersgruppe.



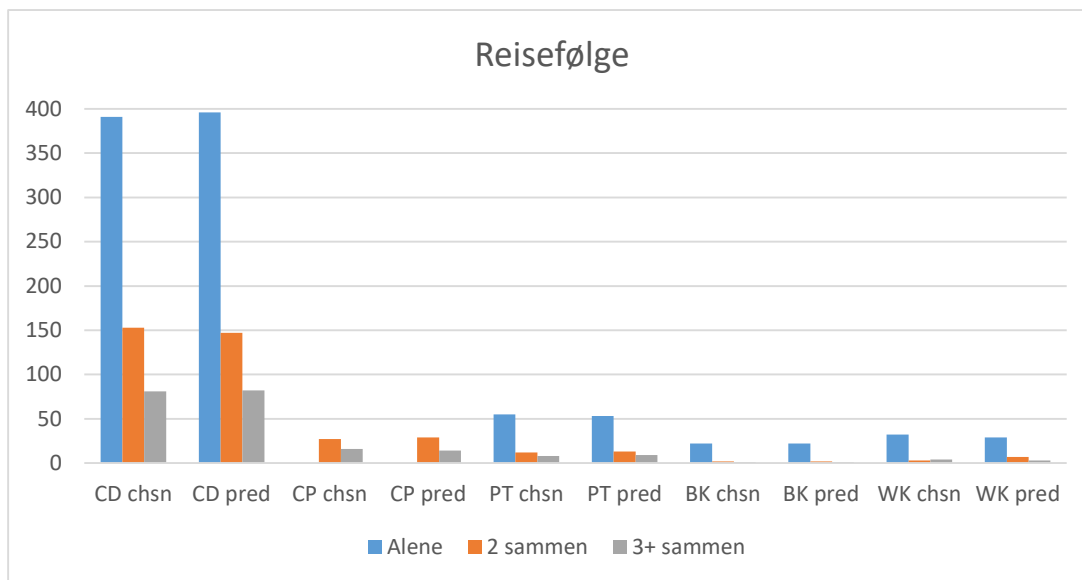
Figur 3.10: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter familietype.



Figur 3.11: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter biltilgang.

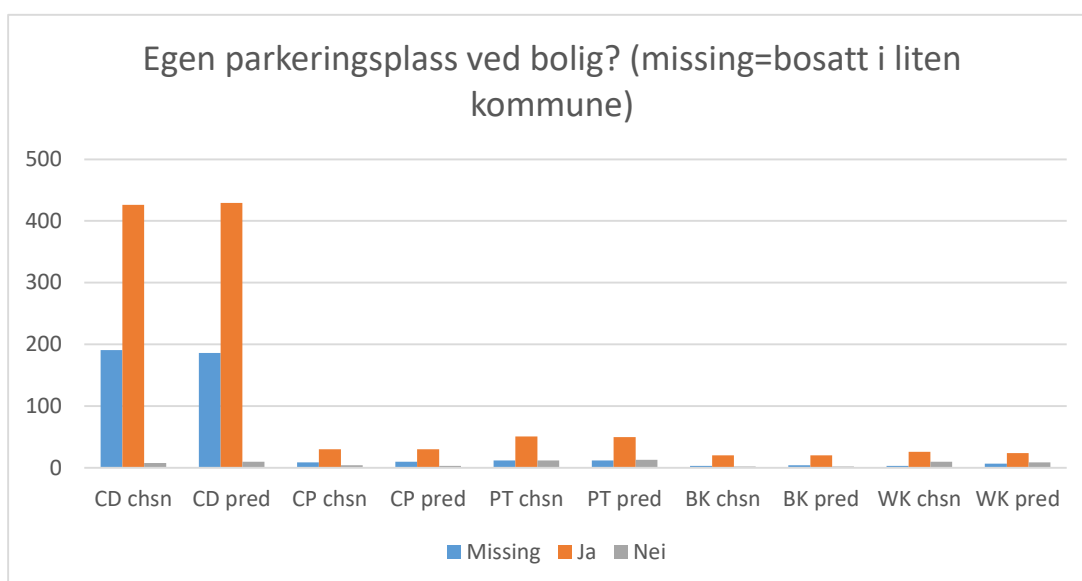
3.2.3.2 Resultater for andre viktige dimensjoner

Størrelsen på reisefølget benyttes bl.a. til å beregne reisekostnader per person for bilreiser. I Tabell 3.17 så vi at bilandelen (sum fører og passasjer) i datamaterialet ikke øker med størrelsen på reisefølget, men er lavere hvis man reiser 3 eller flere sammen (88 %) enn hvis man reiser 2 sammen (92 %). Dette er en sammenheng som fanges opp av modellen (hhv 86 % og 91 %), som vist i Figur 3-12.



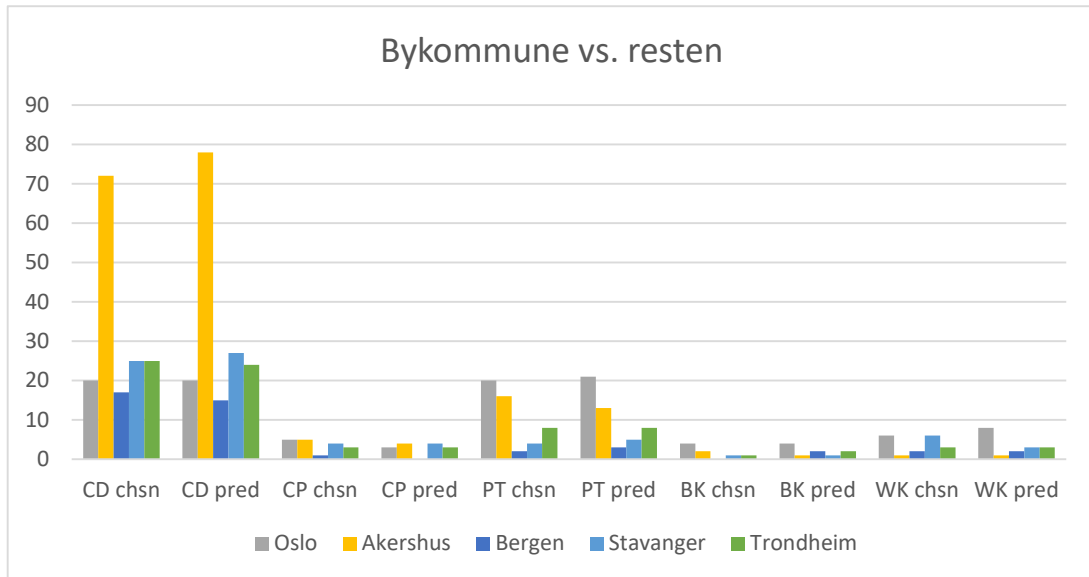
Figur 3.12: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter størrelsen på reisefølget.

I RVU er respondenter som bor i kommuner med over 20000 innbyggere spurt om parkeringsmulighetene ved boligen sin. Dette er informasjon som ikke benyttes i modellestimeringene, men håndteringen av bostedsparkering (gjennom tetthetsvariabelen) i modellen gjør at den treffer meget bra langs denne dimensjonen, selv om det er svært få som svarer nei på dette spørsmålet.



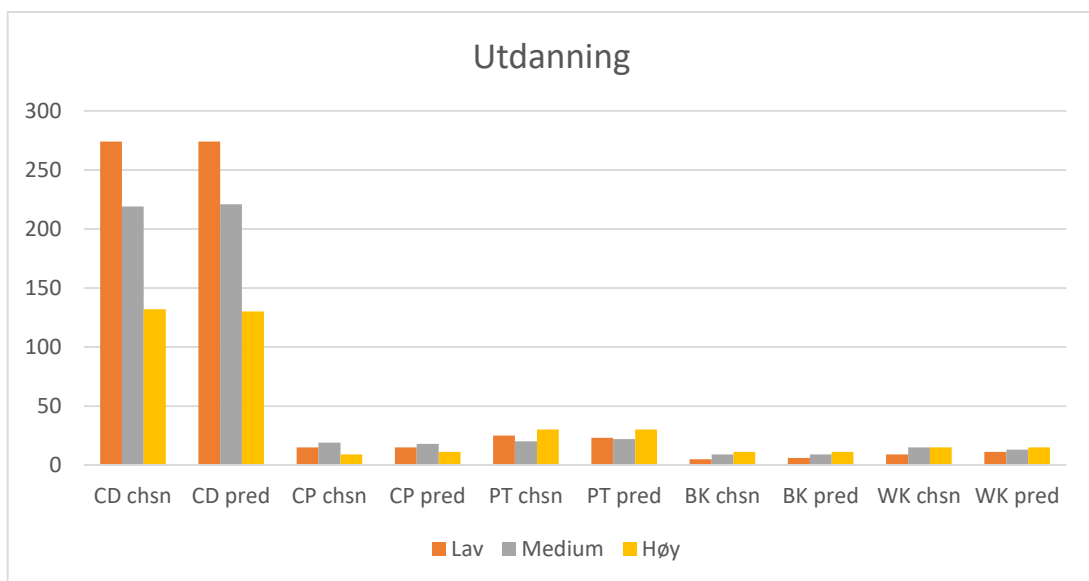
Figur 3.13: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter svar på spørsmål om parkeringsmuligheter ved bolig.

Som tidligere nevnt er det svært få observasjoner i de fire storbyområdene for denne reisehensikten. Figuren under (som også har med Akershus) viser imidlertid at modellen predikerer ganske bra. Det er grunn til å bemerke at transportmiddelfordelingen kan forandre seg en del når modellene implementeres og kjøres på totalpopulasjonen og ikke på «sampelet» hvor transportmiddel-fordelingen kan bli ganske tilfeldig.



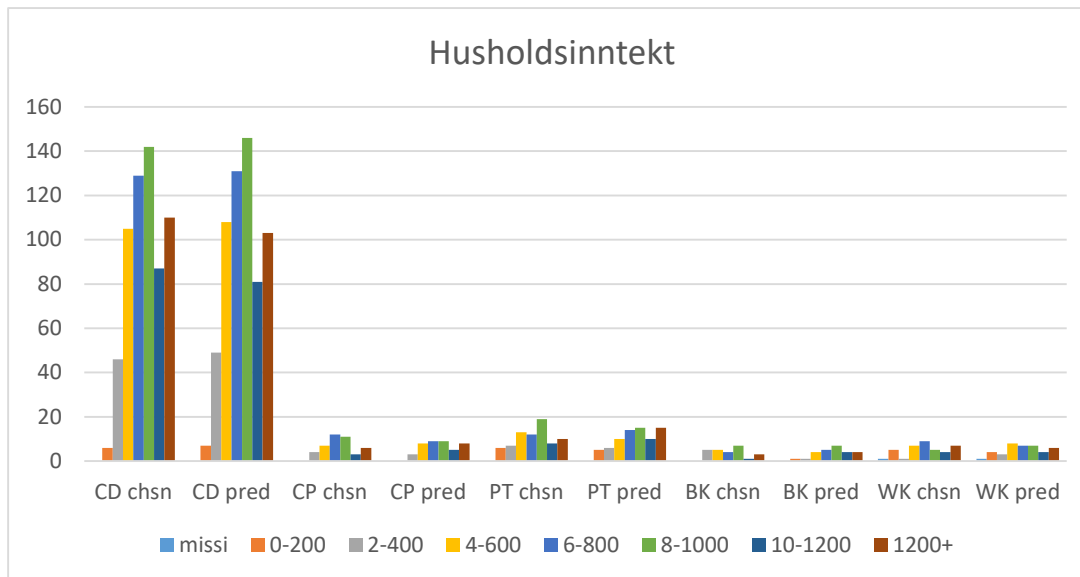
Figur 3.14: Observert og predikert transportmiddelfordeling i de 4 største byene, samt Akershus.

Utdanningsnivå er en av de nye «dimensjonene» som det er skaffet til veie data på i denne modellutviklingen. Siden RVU er ganske skjev når det gjelder utdanning vil anvendelse av disse «registerdata» muligens kunne rette opp en del av disse skjevhetene når modellene anvendes på dem. Figuren viser at modellen treffer meget bra når det gjelder utdanningsnivå og dette er en variabel som er brukt meget aktivt i estimeringen.



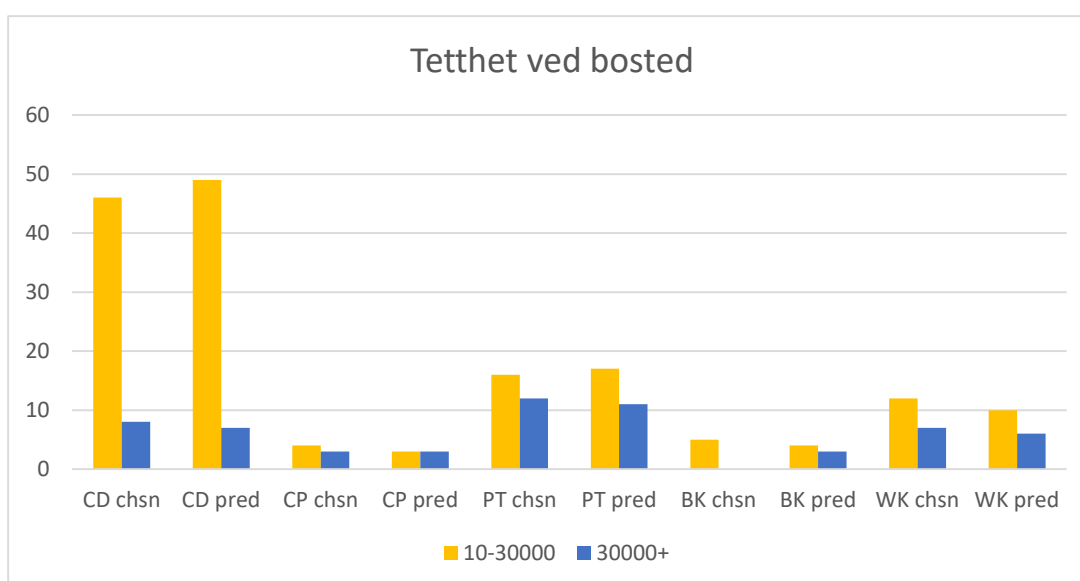
Figur 3.15: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter utdanningsnivå.

Husholdningsinntekt inngår ikke som variabel i MD-modellene men Figur 3.16 viser at samsvaret mellom observert og predikert inntektsfordeling er relativt bra. Husholdningsinntekt er sikkert ganske korrelert med både utdanning, biltilgang og familietype som alle er variabler som er benyttet i estimeringen.



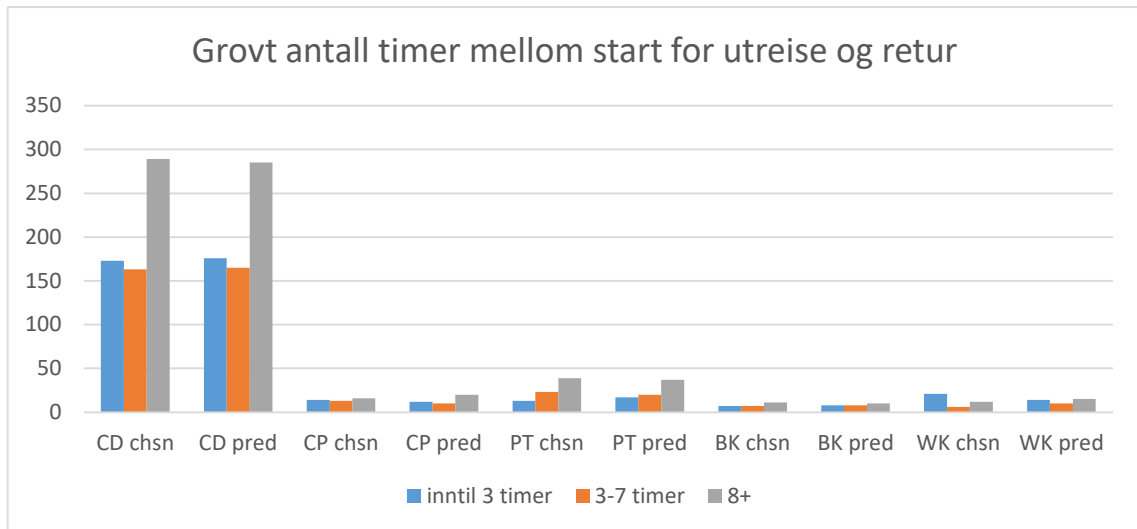
Figur 3.16: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt. Intervallet 2-400 betyr brutto husholdningsinntekt mellom 200 000 og 400 000 kr pr år.

Ulike tetthetsvariabler er også benyttet ganske aktivt i estimeringen av denne modellen. Nå er det slik at over 85 % av observasjonene i materialet er bosatt i områder med tetthet lavere enn 10000. Konstruksjon av tetthetsmål basert på arealkategorier er omtalt i vedlegg 9.9. For de ca. 120 observasjonene som er bosatt i områder med tetthet over 10000 predikerer modellen transportmiddelfordelingen ganske bra (jfr. Figur 3-17). Bil som fører blir litt overestimert i områder med tetthet mellom 10000 og 30000, men det dreier seg bare om 4 reiser.



Figur 3.17: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter tetthet ved bosted. Observasjoner i soner med tetthet over 10000.

Reisens varighet er i denne modellen beregnet og benyttet for å beregne størrelsen på eventuelle parkeringskostnader ved destinasjonene. Som parkeringskostnad benyttes den laveste verdi av kortidsparkeringssats multiplisert med varighet og parkeringssats for langtidsparkering. Varighet er beregnet som tidspunkt for retur minus tidspunkt for utreise pluss reisetid til valgt destinasjon. Som vi ser treffer modellens prediksjon også brukbart mot «observert» varighet.

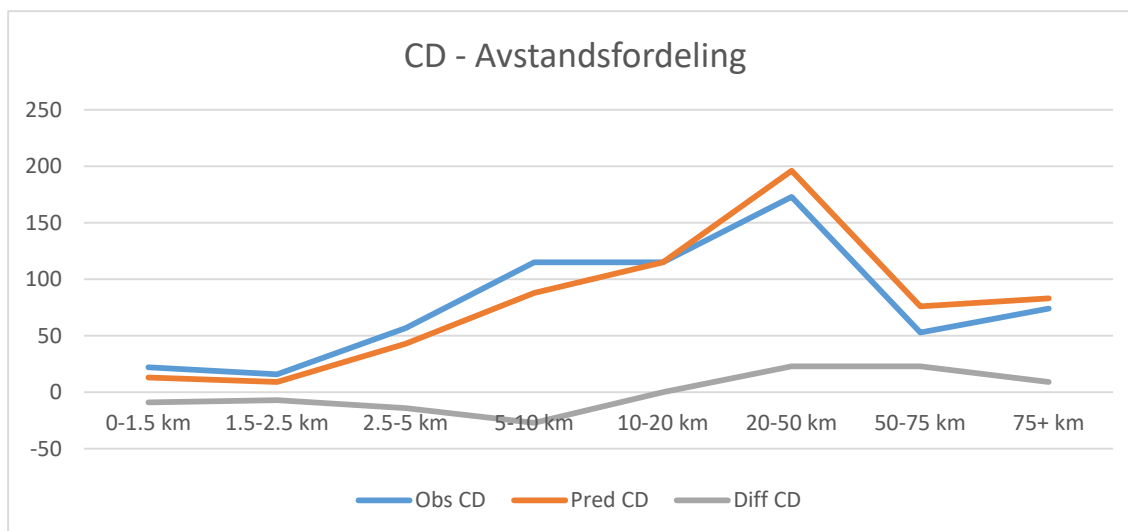


Figur 3.18: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter reisens varighet.

3.2.3.3 Resultater etter destinasjonsvalg

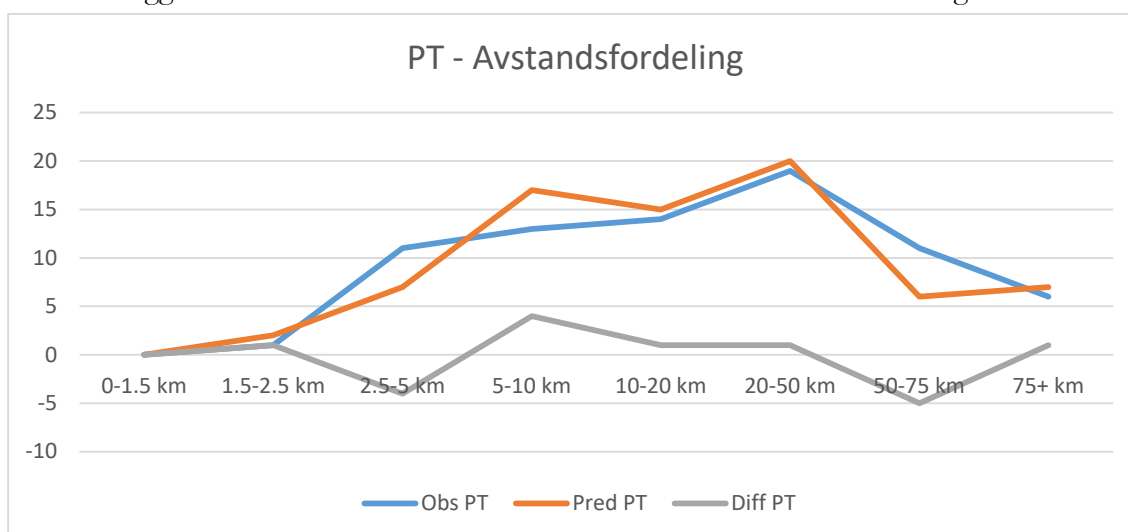
I det Apply-opplegget som er etablert er det laget muligheter for å sammenstille observert og predikert fordeling på reisedistanser og på destinasjonenes tetthet. Fordi det for tjenestereiser er meget få observasjoner for de fire små transportmidlene (25 observasjoner for sykkel gir ingen troverdig fordeling av disse på avstand) er det ikke noe poeng å diskutere fordelingene for disse. Vi tar imidlertid med fordelingene for kollektivtransport (78 observasjoner) selv om omfanget kollektivreiser gjør observerte fordelinger ganske tilfeldige.

Den predikerte avstandsfordelingen for bilreiser fanger opp hovedtrekkene i den observerte, men det er en tendens til at de korte turene underestimeres, mens de lengste overestimeres litt. På gjennomsnittlig reiselengde tur/retur ligger modellens prediksjon 15 % høyere enn i datamaterialet. (obs: 15,1 km, pred: 17 km). Dette er forsøkt håndtert ved innføring av en avstandsdummy, som ble meget signifikant og som fikset dette problemet, men som samtidig medførte at koeffisienten for kjøtid ble lavere enn koeffisienten for lavtrafikk i modellen. Foreløpig er vurderingen at det er viktigere å ha med en signifikant koeffisient for kjøtid som er høyere enn koeffisienten for lavtrafikk i modellen enn å korrigere avstandsfordelingen for bilførerreiser med en dummyvariabel. Dette fordi avstandsfordelingen kan kalibreres litt i etterkant når modellene er implementert. Men dette kan selvsagt diskuteres.



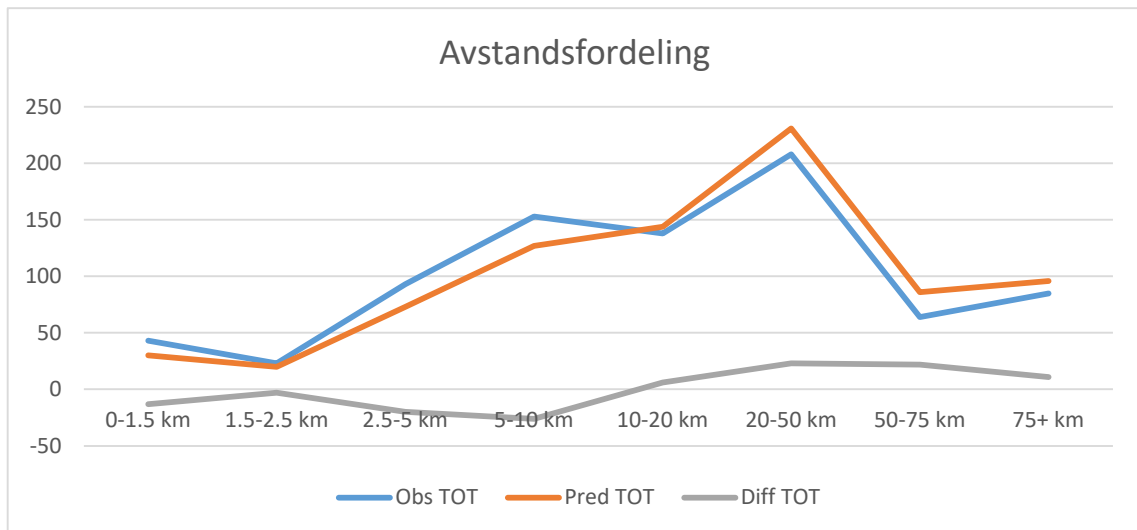
Figur 3.19: Observert og predikert avstandsfordeling for bilførere.

Gjennomsnittlig reiseavstand tur/retur for kollektivreiser er predikert 6 % lavere enn observert (hhv 14,1 km og 14,9 km). Dette er noe bedre enn for bilførerreiser. I forhold til observert fordeling er predikert litt lav mellom 2,5 og 5 km (3 reiser), og litt lav mellom 50 og 75 km (5 reiser), og tilsvarende høy mellom 5 og 50 km. Gitt at det bare er snakk om 78 observasjoner totalt, kan man ikke helt utelukke at avstandsfordelingen predikert av modellen ligger innenfor konfidensintervallene til observert avstandsfordeling.



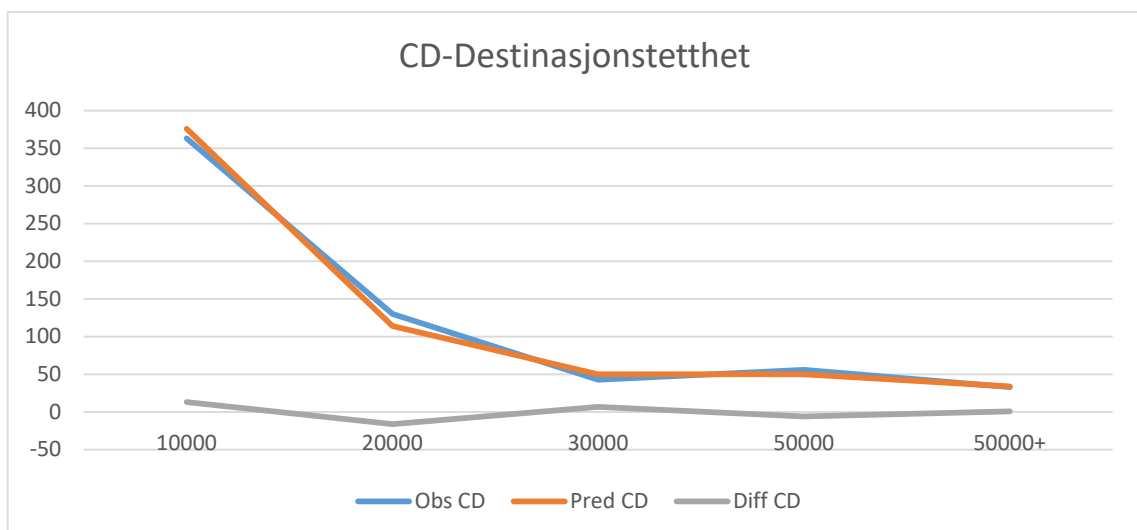
Figur 3.20: Observert og predikert avstandsfordeling for kollektivtrafikanter.

Den samlede avstandsfordelingen (Figur 3-21) er naturligvis betydelig preget av fordelingen for bilfører. Observert gjennomsnittsdistanse er 14 km, og den predikerte er 16 km (13 % lengre).



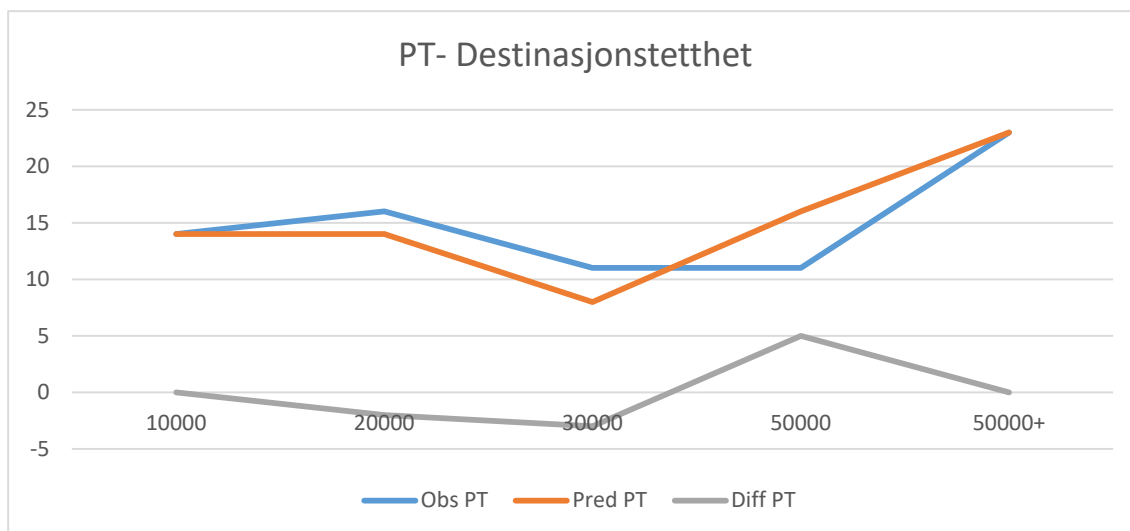
Figur 3.21: Observert og predikert avstandsfordeling for alle transportmåter.

Fordelingen av bilreisene på destinasjoner etter tetthet er meget bra. Modellen overpredikerer litt til destinasjoner med tetthet inntil 10000 og under-predikerer litt til destinasjoner med tetthet mellom 10000 og 20000.



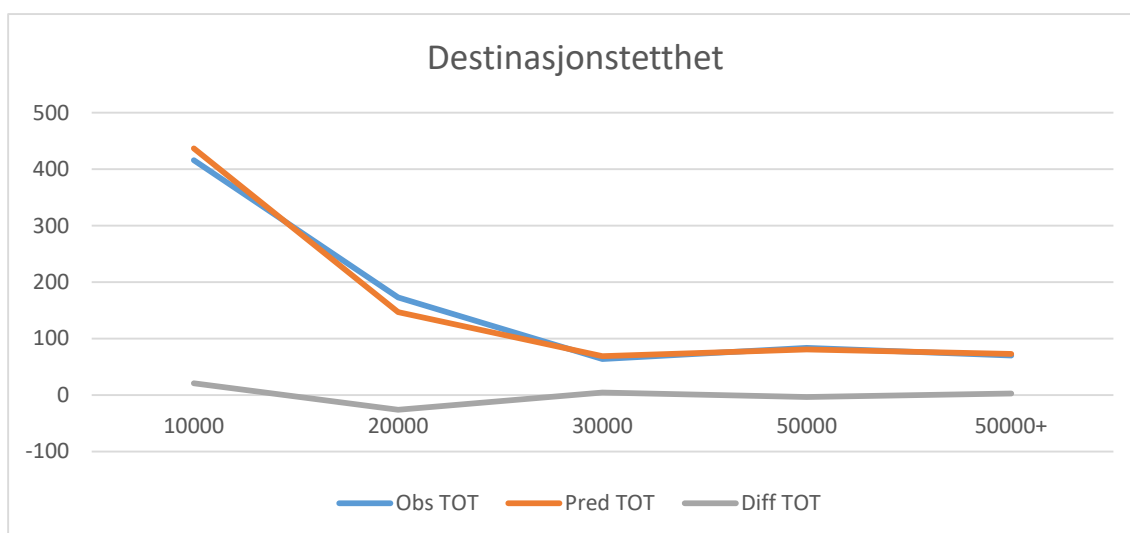
Figur 3.22: Observert og predikert fordeling etter destinasjonstetthet for bilførere.

For kollektivreiser (Figur 3-23) er det en liten tendens til overprediksjon til den nest tetteste kategorien (30000-50000) men igjen er det snakk om kun 5 reiser.



Figur 3.23: Observert og predikert fordeling etter destinasjonstetthet for kollektivtrafikanter.

På totalen blir over-prediksjonen til soner med lavest tetthet og under-prediksjonen til soner i den nest laveste kategorien noe mer tydelig enn den var for bilførere alene.



Figur 3.24: Observert og predikert fordeling etter destinasjonstetthet for alle transportmåter.

3.3 Fritidsreiser

I de første tramod-modellene var private besøksreiser en egen reisehensikt, mens andre fritidsreiser inngikk sammen med bl.a. hente/levere andre personer og andre private ærend i en modell for «andre private ærend». I «revisjonsprosjektet» ble typiske fritidsreiser inkl. private besøk samlet i én felles reisehensikt for fritidsreiser, og selv om denne reisehensikten er lite homogen er den likevel mer homogen enn i tidligere modell. Den første modellen for «andre private reiser» var svært vanskelig å estimere og den ble ikke spesielt god. Reisehensikten for fritidsreiser inneholder nå alt fra turer til organiserte fritidsaktiviteter, korte private besøk og kinoturer, til reiser vi typisk forbinder med helger og ferier (hyttetur, båttur, o.l.). En del av homogenitetsproblemene for fritidsreiser er ivarettatt ved å benytte forskjellige tidskoeffisienter for bilreiser for virkedøgn (ca. 220-230 dager per år) og restdøgn (ca 135-145 dager per år). Lavere tidskoeffisienter for restdøgn vil gi lengre reiser og reflektere et slakkere tidsbudsjett for restdøgn enn for virkedøgn.

3.3.1 Datagrunnlag

I det opprinnelige datasettet for estimering av fritidsreiser var det 12804 observasjoner. Av disse ble 71 forkastet pga. ugyldige valg (mode = 0).

I den videre prosessering inn mot estimering ble det forkastet 365 turer. Dette betyr at vi sitter igjen med 12368 turer til bruk i estimeringen, som vist i følgende tabell.

Tabell 3.26 Datamaterialet for estimering av modeller for fritidsreiser. Opprinnelig og benyttet antall observasjoner. Prosentangivelsen gjelder benyttede observasjoner.

Transportmiddel	Opprinnelig	Benyttet	Forkastet	Prosent
Bilfører (CD)	6943	6723	220	54 %
Bilpassasjer (CP)	1925	1914	11	15 %
Kollektivt (PT)	1049	945	104	8 %
Sykkel (BK)	616	612	4	5 %
Til fots (WK)	2200	2174	26	18 %
I alt	12733	12368	365	100 %

I datasettet finnes det totalt 73 observasjoner hvor man kan ta ferge til valgt destinasjon. Disse fordeler seg som følger:

- 55 observasjoner hvor valgt mode er bilfører
- 12 observasjoner hvor valgt mode er bilpassasjer
- 5 observasjoner hvor valgt mode er kollektivt
- 0 observasjoner hvor valgt mode er sykkel
- 1 observasjon hvor valgt mode er gange

Av disse blir 7 observasjoner (4 bilfører, 2 kollektiv og 1 gang) forkastet.

I datasettet som brukes til estimering (12368 observasjoner) finnes det 1278 turer som er soneinterne. De fordeler seg slik på transportmiddel:

- CD: 333 observasjoner er soneinterne
- CP: 80 observasjoner er soneinterne
- PT: 0 observasjoner er soneinterne
- BK: 74 observasjoner er soneinterne
- WK: 791 observasjoner er soneinterne

I tabellene under vises transportmiddelfordelingen i datamaterialet for mange av de viktigste dimensjonene det opereres med i tramod_by.

48 % av de observerte fritidsreisene er utført av menn, mens 52 % er utført av kvinner. Det er stor forskjell i transportmiddelfordelingen mellom de to kjønnene, bl.a. er menn i større grad bilfører, mens kvinner oftere er bilpassasjerer.

Tabell 3.27: Transportmiddelfordeling etter kjønn.

Transportmiddel	Mann	Kvinne	Ukjent	Total
CD	3747	2968	8	6723
CP	508	1404	2	1914
PT	383	562	0	945
BK	331	280	1	612
WK	961	1210	3	2174
Totalt	5930	6424	14	12368
%	Mann	Kvinne	Ukjent	Total
CD	63%	46%	57%	54%
CP	9%	22%	14%	15%
PT	6%	9%	0%	8%
BK	6%	4%	7%	5%
WK	16%	19%	21%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%

Bilførerandelen ser ut til å øke gradvis fra man kan ta førerkort og fram til slutten av 50-årene. For de resterende fire transportmidlene er andelen høyest blant de yngre.

Tabell 3.28: Transportmiddelfordeling etter aldersgrupper.

Trsp.middel	13-15	16-17	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+
CD	0	0	348	690	1067	1383	1601	1634
CP	418	118	135	149	144	240	357	353
PT	94	72	199	147	63	65	118	187
BK	151	31	37	58	66	83	99	87
WK	199	88	222	292	253	274	390	456
Totalt	862	309	941	1336	1593	2045	2565	2717
%	13-15	16-17	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+
CD	0%	0%	37%	52%	67%	68%	62%	60%
CP	48%	38%	14%	11%	9%	12%	14%	13%
PT	11%	23%	21%	11%	4%	3%	5%	7%
BK	18%	10%	4%	4%	4%	4%	4%	3%
WK	23%	28%	24%	22%	16%	13%	15%	17%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

For fritidsreiser varierer transportmiddelfordelingen noe etter familietype, men bil som fører er det dominerende transportmiddelet uansett hvilken familietype man tilhører.

Tabell 3.29: Transportmiddelfordeling etter familietype.

Transportmiddel	Enslig u/barn	Enslig m/barn	Par u/barn	Par m/barn	Andre fam.typer	Ukjent	Total
CD	1196	252	2720	1860	687	8	6723
CP	177	109	722	746	156	4	1914
PT	271	63	212	218	178	3	945
BK	97	50	163	248	52	2	612
WK	523	104	722	586	231	8	2174
Totalt	2264	578	4539	3658	1304	25	12368
%	Enslig u/barn	Enslig m/barn	Par u/barn	Par m/barn	Andre fam.typer	Ukjent	Total
CD	53%	44%	60%	51%	53%	32%	54%
CP	8%	19%	16%	20%	12%	16%	15%
PT	12%	11%	5%	6%	14%	12%	8%
BK	4%	9%	4%	7%	4%	8%	5%
WK	23%	18%	16%	16%	18%	32%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabellen under viser transportmiddel etter biltilgang, hvor definisjonen av de ulike biltilgangskategorier bl.a. er gitt i kapittel 5. Vi ser at bilførerandelen er høyest der man har full biltilgang (FBTF), og lavere i segmenter hvor det er konkurranse om bil(ene).

Tabell 3.30: Transportmiddelfordeling etter biltilgang.

Transportmiddel	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0	0	0	4462	2261	6723
CP	87	646	76	567	538	1914
PT	159	232	226	160	168	945
BK	35	184	64	154	175	612
WK	172	353	258	794	597	2174
Totalt	453	1415	624	6137	3739	12368
%	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0%	0%	0%	73%	60%	54%
CP	19%	46%	12%	9%	14%	15%
PT	35%	16%	36%	3%	4%	8%
BK	8%	13%	10%	3%	5%	5%
WK	38%	25%	41%	13%	16%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Vi observerer at andelen både bilturer og gang- og sykkelreiser er høyere for reiser som utføres alene enn hvis man reiser sammen med andre. Den største forskjellen i transportmiddelfordelingen mellom et turfølge på to og et reisefølge med minst tre personer er hvordan andelen bilturer fordeler seg mellom bilfører og bilpassasjer.

Tabell 3.31: Transportmiddelfordeling etter størrelse på reisefølget.

Transportmiddel	alene	2	3+	Total
CD	3320	2243	1160	6723
CP	0	1074	840	1914
PT	497	256	192	945
BK	424	120	68	612
WK	1281	574	319	2174
Totalt	5522	4267	2579	12368
%	alene	2	3+	Total
CD	60%	53%	45%	54%
CP	0%	25%	33%	15%
PT	9%	6%	7%	8%
BK	8%	3%	3%	5%
WK	23%	13%	12%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%

Tabellen under viser at Oslo har en annen transportmiddelfordeling enn resten av landet, med en klart lavere bilførerandel og høyere kollektivandel. I de tre andre store byene er bilførerandelen også noe lavere enn i resten av landet, mens andel kollektivreiser er høyere. Bergen skiller seg ut med lav sykkelandel og høy kollektivandel i forhold til de andre store byene.

Tabell 3.32: Transportmiddelfordeling etter bostedskommune.

Transportmiddel	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
CD	5769	199	209	270	276	6723
CP	1600	85	49	78	102	1914
PT	444	276	30	115	80	945
BK	482	36	25	9	60	612
WK	1565	273	71	119	146	2174
Totalt	9860	869	384	591	664	12368
%	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
CD	59%	23%	54%	46%	42%	54%
CP	16%	10%	13%	13%	15%	15%
PT	5%	32%	8%	19%	12%	8%
BK	5%	4%	7%	2%	9%	5%
WK	16%	31%	18%	20%	22%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Sammenhengene er ikke like klare når det gjelder husholdningsinntekt, hvor andelen som bruker bil er høyest i midlere inntektsintervaller.

Tabell 3.33: Transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt i tusen kroner.

Transp. middel	missing	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1mill	1-1,2 mill	1,2 mill +	Total
CD	7	162	867	1495	1351	1330	605	899	6716
CP	12	79	212	380	430	425	131	244	1913
PT	7	118	224	207	143	111	46	88	944
BK	5	26	77	125	136	114	47	82	612
WK	10	185	359	456	409	351	168	236	2174
Totalt	41	570	1739	2663	2469	2331	997	1549	12359
%	missing	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1mill	1-1,2 mill	1,2 mill +	Total
CD	17%	28%	50%	56%	55%	57%	61%	58%	54%
CP	29%	14%	12%	14%	17%	18%	13%	16%	15%
PT	17%	21%	13%	8%	6%	5%	5%	6%	8%
BK	12%	5%	4%	5%	6%	5%	5%	5%	5%
WK	24%	32%	21%	17%	17%	15%	17%	15%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Neste tabell viser at hovedtyngden av observasjonene er bosatt i områder med lav tetthet. Her er bilførerandelen en god del høyere enn i områder med høyere grad av tetthet. I disse områdene er også andelen turer til fots og med kollektiv lavere. Gruppen som er bosatt i veldig tette områder er relativt liten, men vi ser at bilførerandelen er lavere og andelen turer til fots er høyere der enn ellers.

Tabell 3.34: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved bosted.

	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	0	6104	443	94	59	23	6723
CP	0	1693	133	46	31	11	1914
PT	0	601	117	95	93	39	945
BK	1	506	64	15	23	3	612
WK	0	1576	292	115	143	48	2174
Totalt	1	10480	1049	365	349	124	12368
%	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	0%	58%	42%	26%	17%	19%	54%
CP	0%	16%	13%	13%	9%	9%	15%
PT	0%	6%	11%	26%	27%	31%	8%
BK	100%	5%	6%	4%	7%	2%	5%
WK	0%	15%	28%	32%	41%	39%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Neste tabell viser at det går flest turer til områder med lav tetthet. Vi observerer at andelen bilførererturer går ned ved høy tetthet, mens andelen kollektiv- og gangturer øker.

Tabell 3.35: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved destinasjon.

	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	8	5251	807	273	241	143	6723
CP	2	1438	247	85	82	60	1914
PT	0	309	153	82	188	213	945
BK	1	425	87	25	47	27	612
WK	3	1407	287	166	207	104	2174
Totalt	14	8830	1581	631	765	547	12368
%	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	57%	59%	51%	43%	32%	26%	54%
CP	14%	16%	16%	13%	11%	11%	15%
PT	0%	3%	10%	13%	25%	39%	8%
BK	7%	5%	6%	4%	6%	5%	5%
WK	21%	16%	18%	26%	27%	19%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabellen under viser at andelen turer utført med bil øker jo lengre reisen blir, mens andelen turer utført til fots naturlig nok blir lavere jo lengre turene blir.

Tabell 3.36: Transportmiddelfordeling etter reisedistanse, tur/retur.

	inntil 5 km	5 - 20 km	over 20 km	Totalt
CD	1332	3214	2169	6715
CP	417	902	593	1912
PT	114	547	284	945
BK	359	236	16	611
WK	1867	302	2	2171
Totalt	4089	5201	3064	12354
%	inntil 5 km	5 - 20 km	over 20 km	Totalt
CD	33%	62%	71%	54%
CP	10%	17%	19%	15%
PT	3%	11%	9%	8%
BK	9%	5%	1%	5%
WK	46%	6%	0%	18%
Totalt	100%	100%	100%	100%

3.3.2 Endelig modell for fritidsreiser

I tabellen under presenteres modell **V24_139b_23b_fri** for valg av transportmiddel og destinasjon for fritidsreiser.

Tabell 3.37: MD-modell for fritidsreiser.

Modell		V24_139b_23b_fri	
Observasjoner		12368	
Final log (L)		-66536,3263	
Rho ² (0)		0,1254	
Rho ² (c)		-4,4985	
Koeffisient	Forklaring	Verdi	t-verdi
BGK	Kostnader	-0,024	-107,9
cd_GBTF	Biltilgang, førerkort og bil, men konkurranse om bilen (GBTF)	-0,383	-7,7
cd_Male	Hankjønn	0,619	11,5
cd_parmb	Husholdningstype par med barn	0,212	3,7
cd_tm	Reisetid bilfører	Låst verdi	
cp_00	Konstantledd	-0,717	-12,7
cp_Male	Hankjønn	-0,873	-12,2
cp_parub	Husholdningstype par uten barn	0,352	5,4
cp_tm	Reisetid bilpassasjer	Låst verdi	
car_OSLO	Destinasjon i Oslo	-0,767	-11,8
gc_ddens	Destinasjonstetthet for soner med tetthet > 15000, kvadratrot	-0,037	-5,4
gc_odens	Tetthet ved bosted for soner med tetthet > 15000, kvadratrot	-0,032	-2,0
pt_00	Konstantledd	-0,781	-8,2
pt_aux	Gangtid (lav vekt på tid over 40 min)	Låst verdi	
pt_boa	Antall bytter (ombordstigninger - 2)	Låst verdi	
pt_DBTF	Dårlig biltilgang. Tilgang som fører eller passasjer, men antall biler < antall førerkort (DBTF + DBTP + GBTP)	0,780	9,1
pt_ddens	Destinasjonstetthet for soner med tetthet > 15000, kvadratrot	0,151	10,9
pt_inv	Ombordtid	Låst verdi	
pt_wai	Ventetid	Låst verdi	
bk_00	Konstantledd	-1,554	-13,2
bk_a1315	Alder 13 - 15 år	1,399	11,2
bk_alene	Reisefølge = 1	0,733	7,5
bk_dstmot	Antall meter motbakke	-0,006	-4,5
bk_GBTF	Biltilgang. Førerkort og bil, men konkurranse om bilen (GBTF)	0,430	4,1
bk_tm	Sykkeltid	-0,042	-10,8
bk_vinter	Vinter (november - mars)	-1,515	-13,1
wk_00	Konstantledd	0,801	11,3
wk_dst	Distanse	-0,522	-41,9
wk_OSLO	Destinasjon i Oslo	0,287	3,1
wk_Zint	Soneintern destinasjon	0,744	11,4
L_S_M	Total befolkning (Log Size Multiplier)	1,000	0,0
svh33	Antall arbeidsplasser innen hotell, restaurant, bespising og kiosk	2,480	36,8
stje41	Antall arbeidsplasser innen helsestudio, massasje, solstudiovirksomhet, idrett, frisør og skjønnhetspleie	3,644	71,3
stje42	Antall arbeidsplasser innen kino, kunst, fornøyer, kultur, fritid, museer, bibliotek	3,031	25,0
sNrHot	Totalt antall hoteller	4,854	16,9
sNrHyFr	Totalt antall hytter/fritidsboliger	1,762	27,0
s_areal4	Areal i grunnkretsen knyttet til idrettsplasser (km ² *10)	7,998	119,4

3.3.2.1 Variable for bilførere (CD)

Modellen har tre segment/mode-spesifikke variabler for bilfører, i tillegg til to tidsvariabler som er låst. De låste variablene omtales i et senere avsnitt. Den første segment/mode-spesifikke variabelen sier at hvis man tilhører segmentet hvor man har førerkort, men det er konkurranse om bilen(e) (dvs. antall biler < antall førerkort) så synker sannsynligheten for å reise med bil som fører. Den andre variabelen øker sannsynligheten for å reise med bil som fører hvis man er mann, mens den siste sier at man har økt sannsynlighet for å være bilfører hvis man tilhører husholdningssegmentet «par med barn».

3.3.2.2 Variable for bilpassasjerer (CP)

Modellen har to segment/mode-spesifikke variabler for bilpassasjer, i tillegg til to låste tidsvariabler og et konstantledd. Den første segment/mode-spesifikke variabelen sier at man har lavere sannsynlighet for å reise som bilpassasjer hvis man er mann. Den andre sier at man har økt sannsynlighet for å være bilpassasjer hvis man tilhører husholdningssegmentet «par uten barn».

3.3.2.3 Variable for kollektivtransport (PT)

Modellen består av et konstantledd og to mode-spesifikke variabler for kollektivtransport. Den ene er en segment/mode-spesifikk variabel som sier at man har økt sannsynlighet for å reise med kollektiv transport hvis man har dårlig biltilgang. Den andre er en mode-spesifikk variabel som går på tetthet, og sier at sannsynligheten for å reise kollektivt øker hvis det er høy tetthet på destinasjonen. Denne variabelen er formulert som kvadratroten av befolknings- og arbeidsplass tetthet dividert med 1000, og trer kun i kraft for soner som i utgangspunktet har en tetthet på over 15000. I tillegg finnes det fire variabler knyttet til kollektivreisen som er låst til en gitt verdi. Disse er omtalt i et senere avsnitt.

3.3.2.4 Variable for gang og sykkel (WK & BK)

Modellen inneholder seks variabler for sykkel i tillegg til konstantleddet. Den første er en koeffisient for vektet sykkeltid, i tillegg er det en koeffisient for antall meter i motbakke. Parameterne for begge disse er negative. Det samme gjelder en dummy for vintermånedene, noe som reduserer sannsynligheten for å velge sykkel i perioden fra november til mars. Det finnes også en variabel som sier at man har økt sannsynlighet for å bruke sykkel hvis man har dårlig biltilgang. Man har også økt sannsynlighet for å sykle hvis man er i aldersgruppen 13 - 15 år og/eller reiser alene.

For gange er det tre variabler i tillegg til konstantleddet. Den første er for distanse, med negativ parameter. Den andre variabelen øker sannsynligheten for å gå for soneinterne destinasjoner, mens den siste øker sannsynligheten for å gå hvis destinasjonen ligger i Oslo.

3.3.2.5 Felles variable

I tillegg til variablene som er nevnt over er det tre mode-spesifikke variabler som inngår både for bilfører og bilpassasjer. To av disse går på tetthet og sier at jo tettere det er ved henholdsvis bosted og destinasjon, jo mindre sannsynlig er det at man velger å reise med bil. Disse variablene er formulert som kvadratroten av befolknings- og arbeidsplass tetthet dividert med 1000, og trer kun i kraft for soner som i utgangspunktet har en tetthet på over 15000. I tillegg er det en egen variabel som reduserer sannsynligheten for å reise med bil hvis destinasjonen ligger i Oslo.

Til slutt er det en felles koeffisient/variabel for generaliserte reisekostnader, som gjelder for bilfører, bilpassasjer og for kollektiv. Generaliserte kostnader omfatter monetære kostnader og ulike tidskostnader. For bilfører og bilpassasjer er dette reisetid og kilometerkostnader (inklusive bompenger, fergetakster og parkeringskostnad), mens for kollektiv inngår reisetid (ombordtid, tilbringertid og ventetid), antall ombordstigninger og reisekostnader (billettpris). Denne kostnadskoeffisienten må ses i sammenheng med de låste tidsvariablene.

3.3.2.6 Låste tidsvariable

Ved estimering har det vært nødvendig å låse tidsverdiene slik at verdiene på tvers av reisehensikter også gir mening. I denne modellen har vi skilt tidsverdier etter type døgnet for reiser med bil, mens vi har valgt å beholde en felles tidsverdi for kollektiv. Dette skyldes at det er svært få observasjoner med kollektiv for denne reisehensikten.

Tidsvariablene som er låst i modellen for fritidsreiser er:

- reisetid for bilfører ved normale virkedøgn, inkl. fergetid (overfartstid samt åpen og skjult ventetid, jfr beskrivelse under tjenestereisene)
- reisetid for bilfører ved restdøgn, inkl. fergetid
- reisetid for bilpassasjer ved normale virkedøgn, inkl. fergetid
- reisetid for bilpassasjer ved restdøgn, inkl. fergetid
- ombordtid for kollektivreiser
- tilbringertid for kollektivreiser
- ventetid for kollektivreiser
- antall ombordstigninger for kollektivreiser

Hvordan tidsverdiene er låst er beskrevet i vedlegg 9.5.

3.3.2.7 Destinasjonsvariabler (size-variable)

Modellen har en rekke destinasjonsvariable. I modellformuleringen inngår total befolkning som den normerte variabelen. I tillegg inngår følgende:

- Antall arbeidsplasser innen hotell, restaurant, etc. (svh33)
- Antall arbeidsplasser innen helse/idrett (stje41)
- Antall arbeidsplasser innen fritidsaktiviteter som kino, museer, bibliotek o.l. (stje42)
- Antall hoteller
- Antall hytter og fritidsboliger
- Areal brukt til idrettsplasser

Av arbeidsplassene er arbeidsplasser innen helse/idrett viktigst for denne reisehensikten. Koeffisientens verdi innebærer at en arbeidsplass innenfor helse/idrett genererer like mange reiser som i underkant av 40 bosatte. Koeffisienten til hotell innebærer at et hotell tilsvarer 128 innbyggere, mens 0,1 kvadratkilometer med idrettsplass tilsvarer i underkant av 3000 innbyggere.

3.3.3 Modellens prediksjonsevne

I dette avsnittet presenteres resultater fra apply-kjøringer i Alogit. Apply er en form for «sample enumeration»-metodikk hvor man «kjører» den estimerte modellen på de data den er estimert på. Basert på denne kjøringen kan man sammenligne hvor godt den estimerte modellen treffer, sammenlignet med valgene respondentene faktisk har gjort. Dette kan

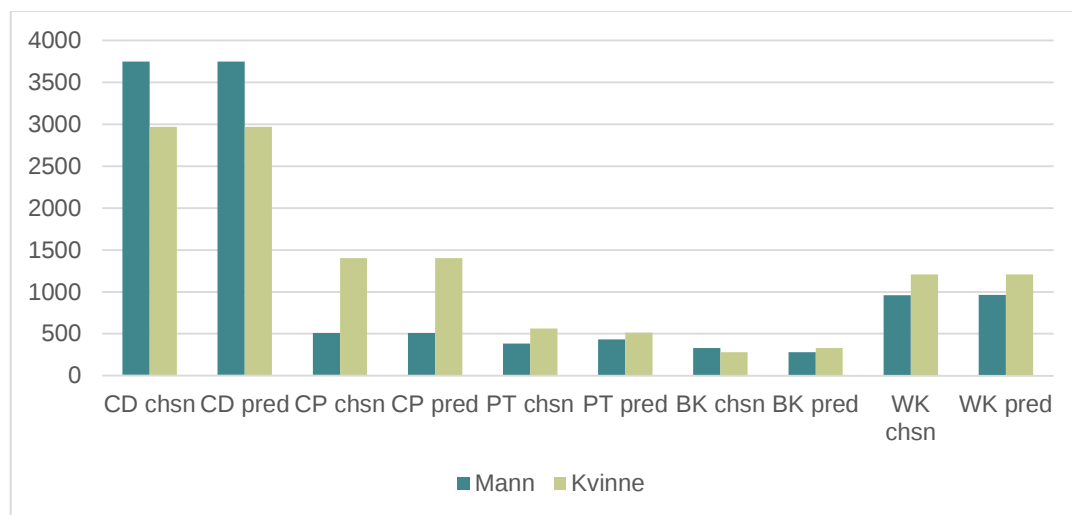
visualiseres i tabeller og figurer. Resultatene som vises i dette avsnittet er i stor grad de samme egenskapene som ble presentert i tidligere avsnitt om datagrunnlaget.

I figurene angir «chsn» de valgene som faktisk er gjort, mens «pred» er de valgene som predikeres av modellen. Kodene er CD for bilfører, CP for bilpassasjer, PT for kollektivtransport, BK for sykkel og WK for fotgjenger. Således skal to og to søylegrupper stemme best mulig overens i figurene under.

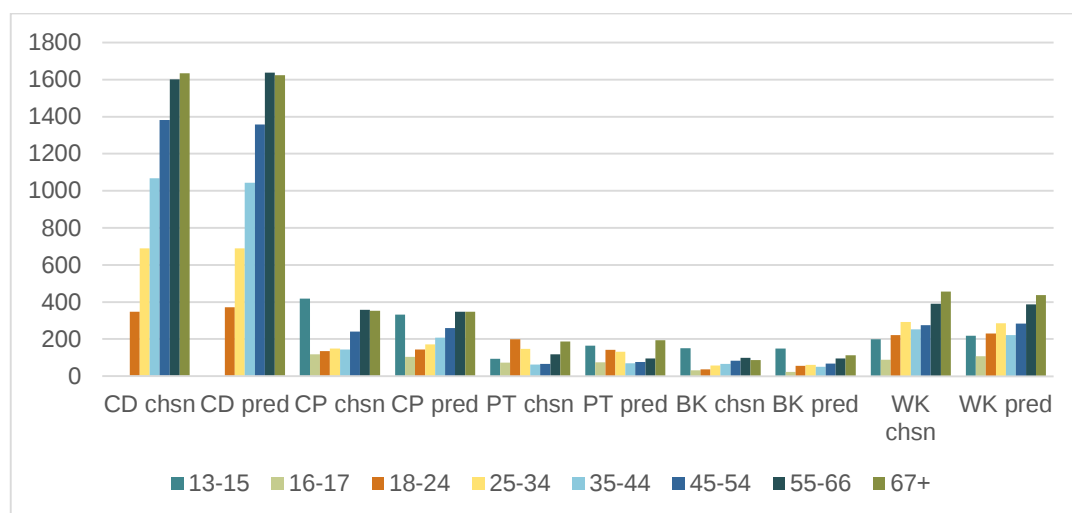
3.3.3.1 Resultater for demografiske segmenttyper i tramod-by

I Tramod-by kan man skille mellom fire demografiske segmenttyper: kjønn (2), aldersgruppe (12), familietype (5) og biltilgang (5). Til sammen utgjør dette 600 demografiske kombinasjoner, slik at hver grunnkrets har 600 demografiske segmenter som utgangspunkt.

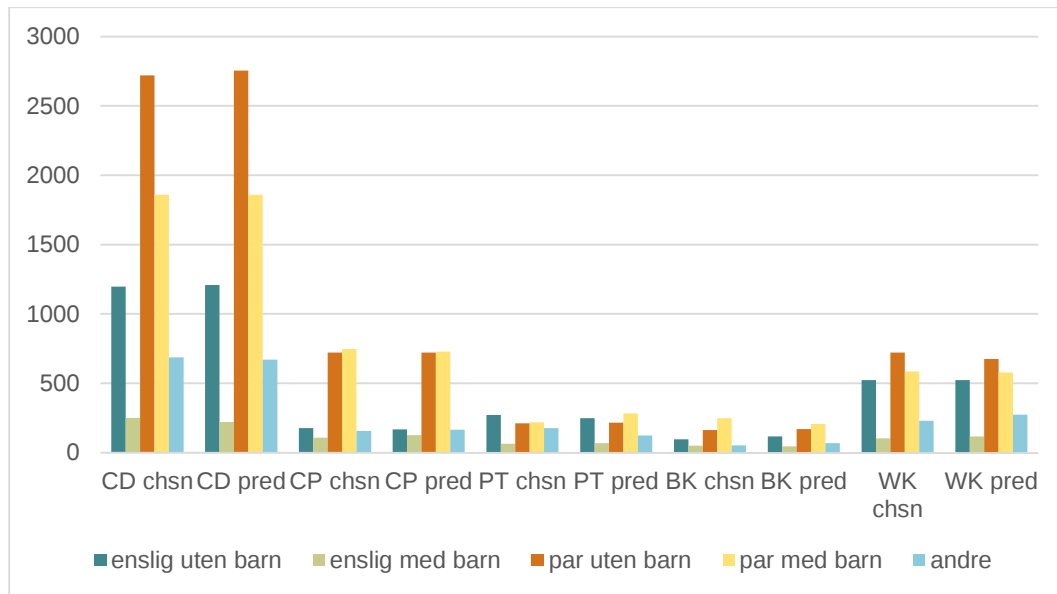
Figurene i dette avsnittet viser apply-resultater for hver av de fire demografiske segmenttypene. For alle segmentene produserer modellen transportmiddelfordelinger som er svært lik den observerte. Dette er vist i figurene under.



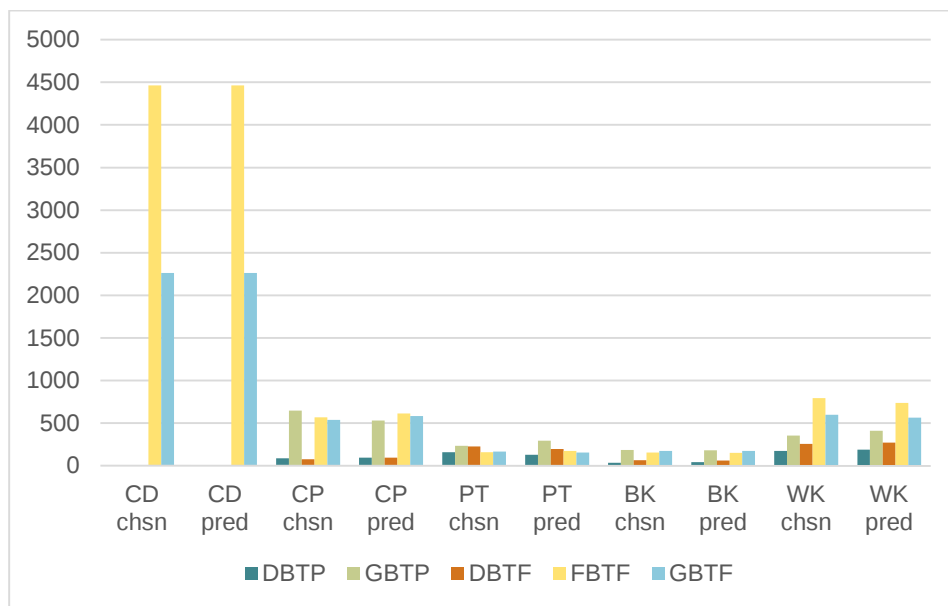
Figur 3.25: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter kjønn.



Figur 3.26: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter aldersgruppe.



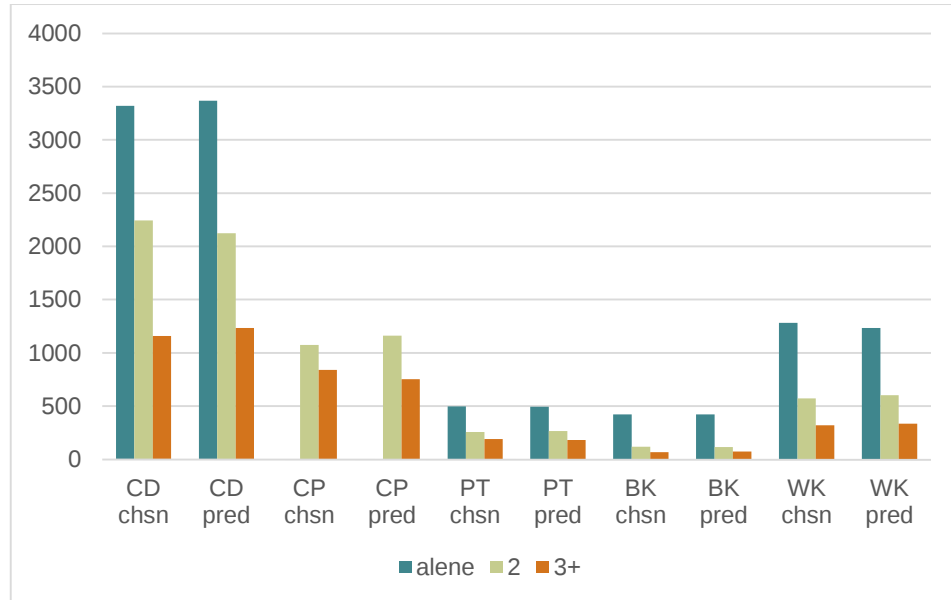
Figur 3.27: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter familietype.



Figur 3.28: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter biltilgang.

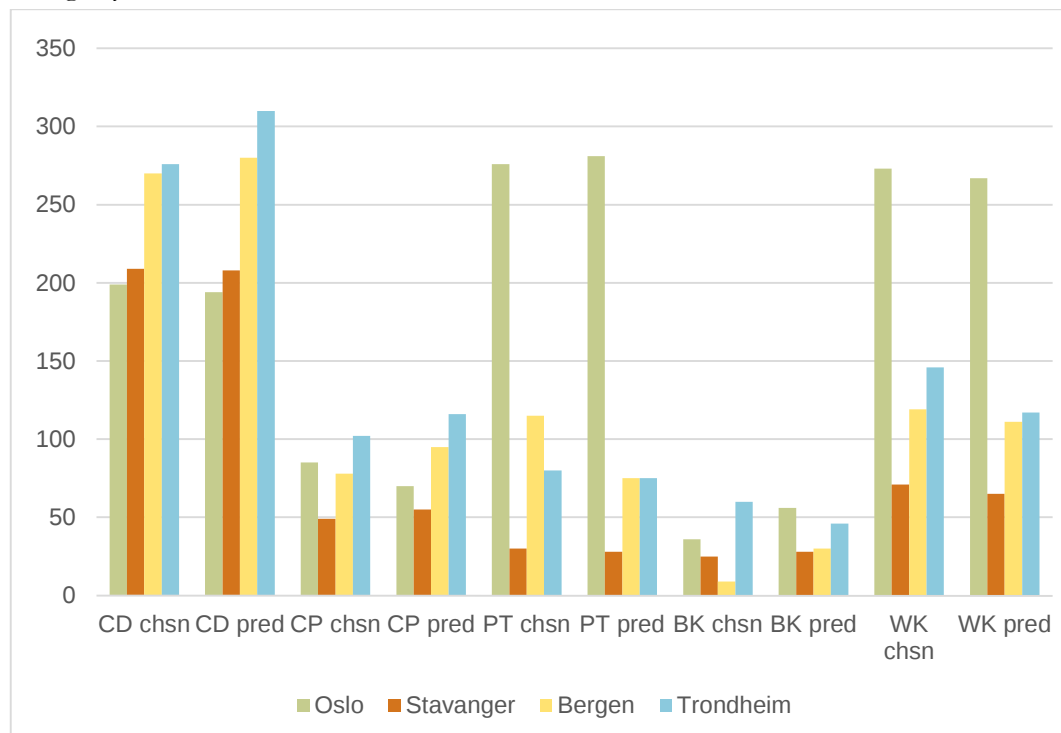
3.3.3.2 Resultater for andre viktige dimensjoner

En annen viktig dimensjon er størrelsen på reisefølget. Denne benyttes bl.a. til å beregne reisekostnader per person for bilreiser. Som neste figur viser, er det godt samsvar mellom modellprediksjon og datamaterialet.



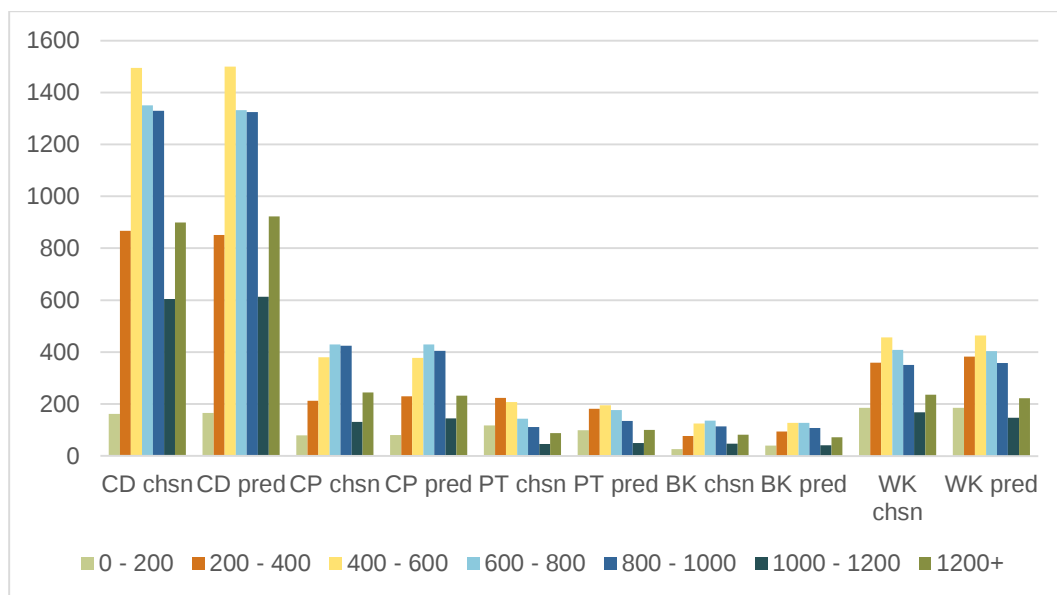
Figur 3.29: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter størrelse på reisefølget.

I figuren under vises transportmiddelvalget i storbykommunene. I Bergen og Trondheim er det en viss tendens til overestimering av bilførerturer, samt en underestimering av reiser til fots i forhold til observasjonene i datamaterialet. For Oslo sin del blir det predikert litt mange sykkelreiser.



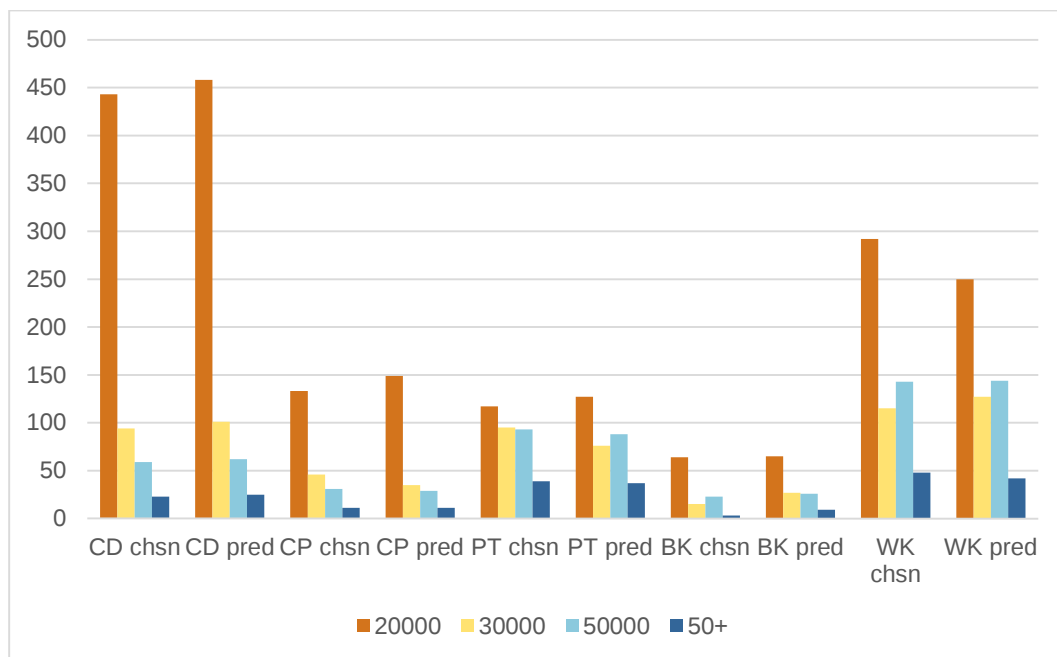
Figur 3.30: Observert og predikert transportmiddelfordeling i de fire største byene.

Som nevnt innledningsvis var det ingen klare forskjeller i transportmiddelfordelingen når vi så på ulike grupperinger av husholdningsinntekt. Figuren under viser observert og predikert transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt, og modellen treffer jevnt over bra.



Figur 3.31: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt.

Neste figur viser sammenhengen mellom transportmiddelfordeling og tetthet ved bosted. De minst tette sonene (under 10 000) er utelatt fra figuren. Transportmiddelfordelingen ser stort sett grei ut, men det er en liten overestimering av antall bilførerturer og en underestimering av gåturer i mellomtette soner (10 000-20 000, markert som 20000 i figuren). Her er bilreiser noe overestimert.

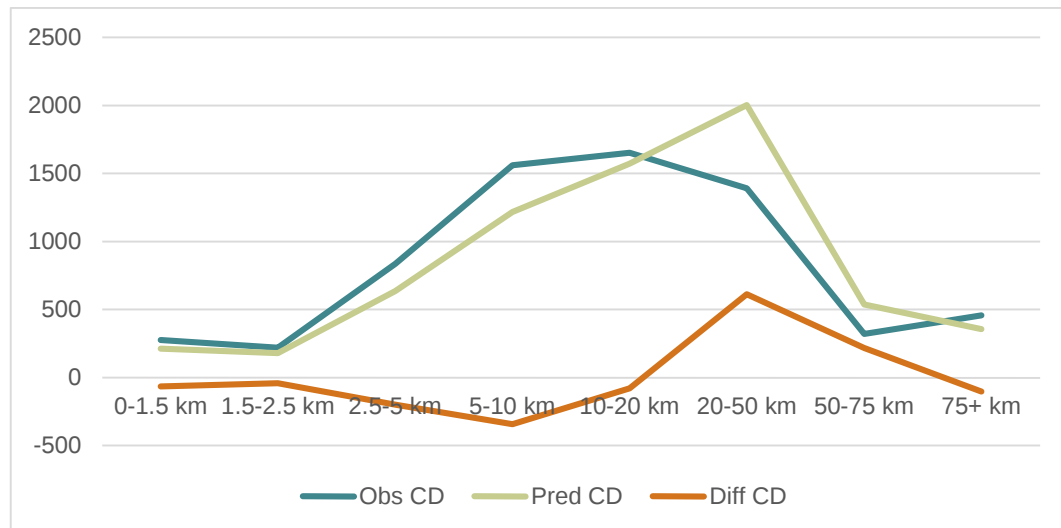


Figur 3.32: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter tetthet ved bosted.

3.3.3.3 Resultater for destinasjonsvalg

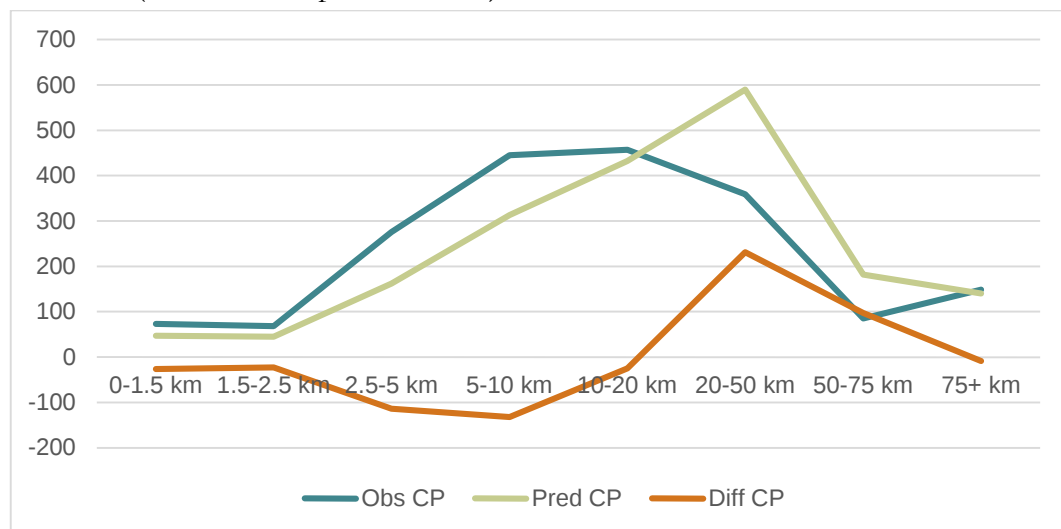
I det Apply-opplegget som er etablert er det laget muligheter for å sammenstille observert og predikert fordeling på reisedistanser og på destinasjonenes tetthet.

Den predikerte avstandsfordelingen for bilreiser fanger opp hovedtrekkene i det som observeres, men det er en tendens til at de korte turene underestimeres noe, mens de lengste overestimeres litt. Gjennomsnittlig reiseavstand for bilførere er noe lengre enn observert (observert: 21,7 km, predikert: 25,0 km).



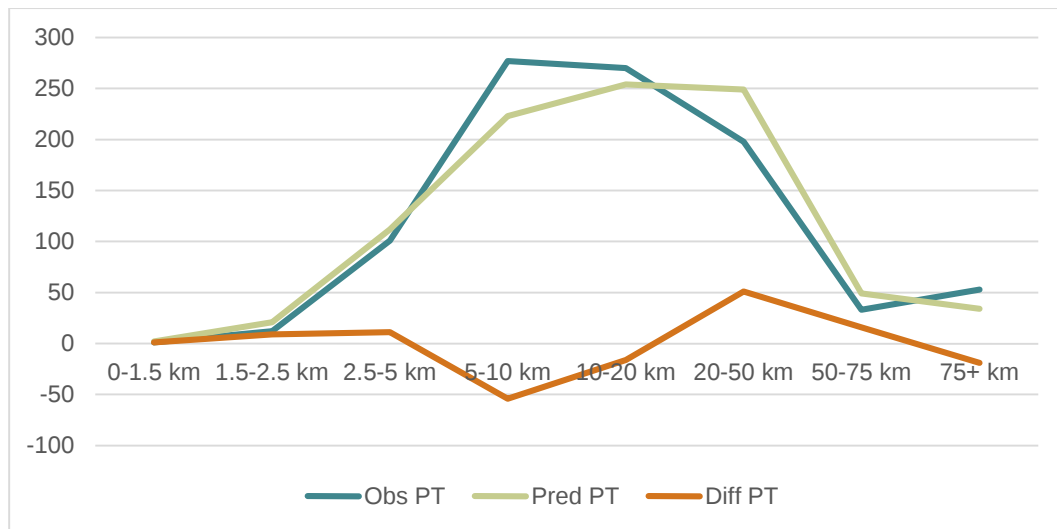
Figur 3.33: Observert og predikert avstandsfordeling for bilførere.

Neste figur viser at gjennomsnittlig reiseavstand for bilpassasjerer også er noe lengre enn observert (obs: 21,6 km, pred: 27,6 km).



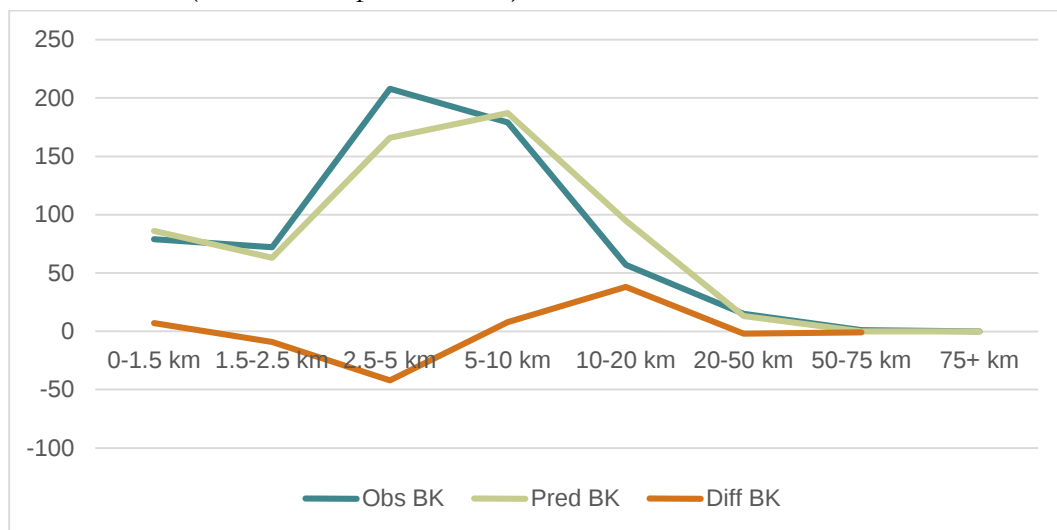
Figur 3.34: Observert og predikert avstandsfordeling for bilpassasjerer.

For de kollektivreisende er den gjennomsnittlige reiseavstanden litt lengre enn observert (obs: 20,9 km, pred: 21,7 km).



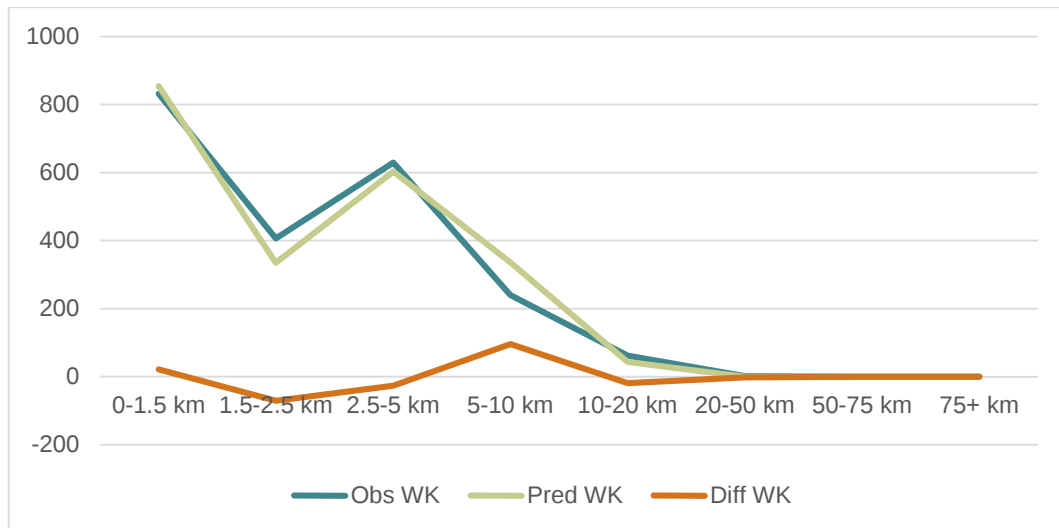
Figur 3.35: Observert og predikert avstandsfordeling for kollektivtrafikanter.

Også modellen for syklister predikerer en gjennomsnittlig reiseavstand som er noe lengre enn observert (obs: 6,2 km, pred: 6,7 km).



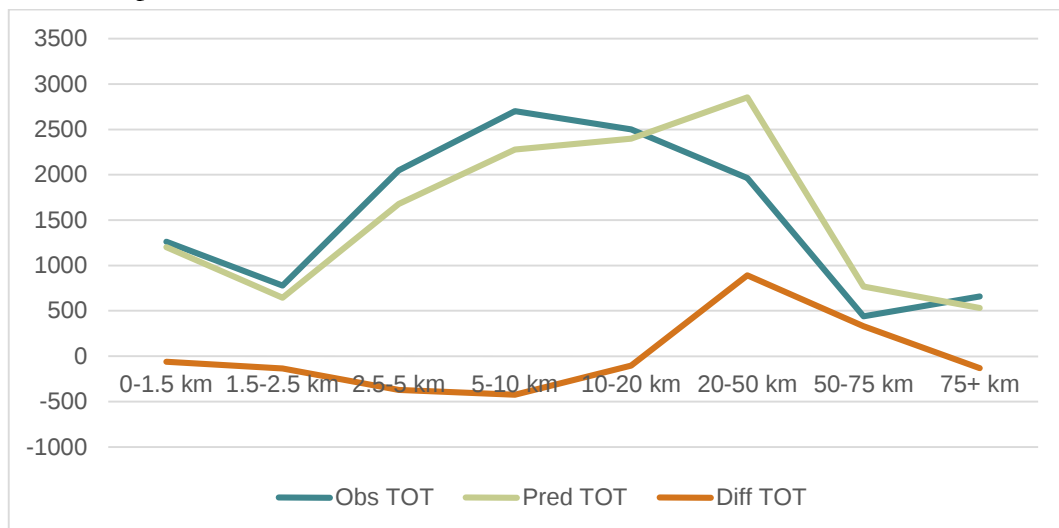
Figur 3.36: Observert og predikert avstandsfordeling for syklende.

Modellen for gående predikerer en gjennomsnittlig reiseavstand som er så vidt lengre enn observert (obs: 3,1 km, pred: 3,2 km).



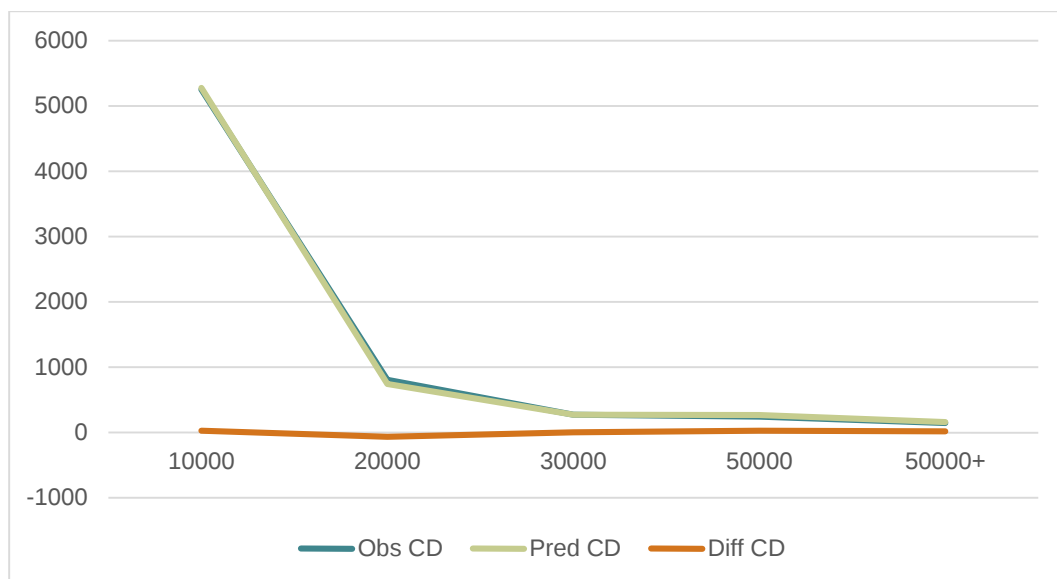
Figur 3.37: Observert og predikert avstandsfordeling for gående.

Den samlede avstandsfordelingen er preget av fordelingen for bilfører, hvor de mellom-lange turene overpredikeres. Totalt er den gjennomsnittlige observerte distansen 17,6 km, mens den predikerte er 20,4 km.

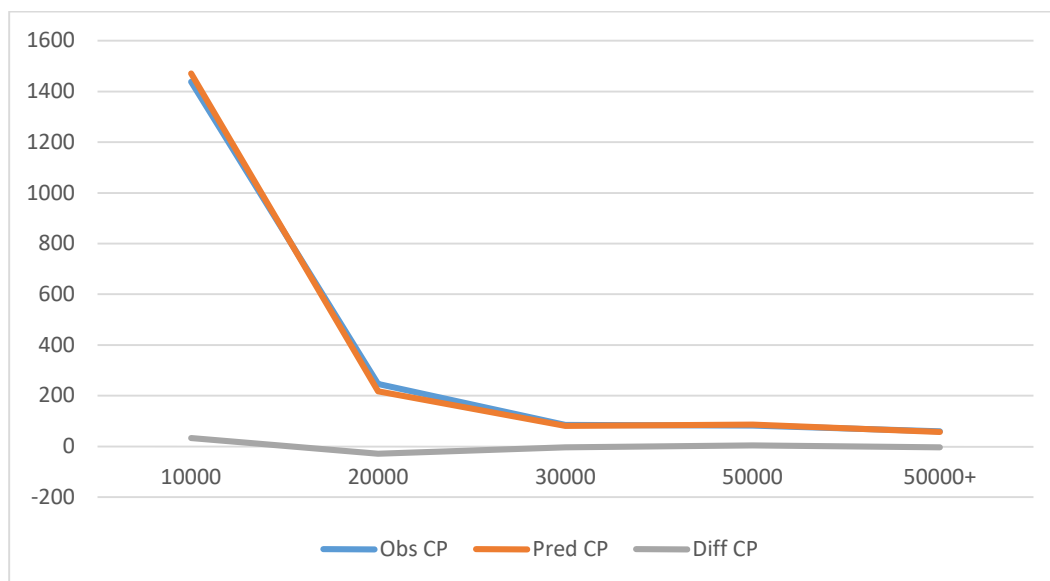


Figur 3.38: Observert og predikert avstandsfordeling for alle transportmåter.

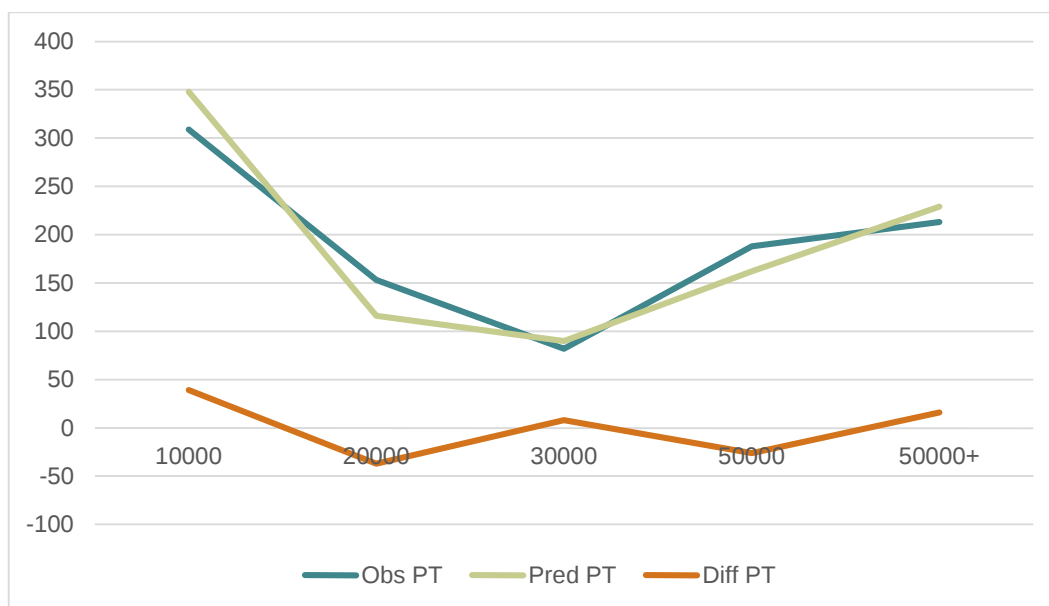
Fordelingen av reiser på destinasjoner etter tetthet er meget bra for alle reisehensikter. Fordelingene for alle hensikter samlet følger i figurene under. Merk at det i noen av figurene er så bra samsvar at det er vanskelig å skille grafene for observert og predikert.



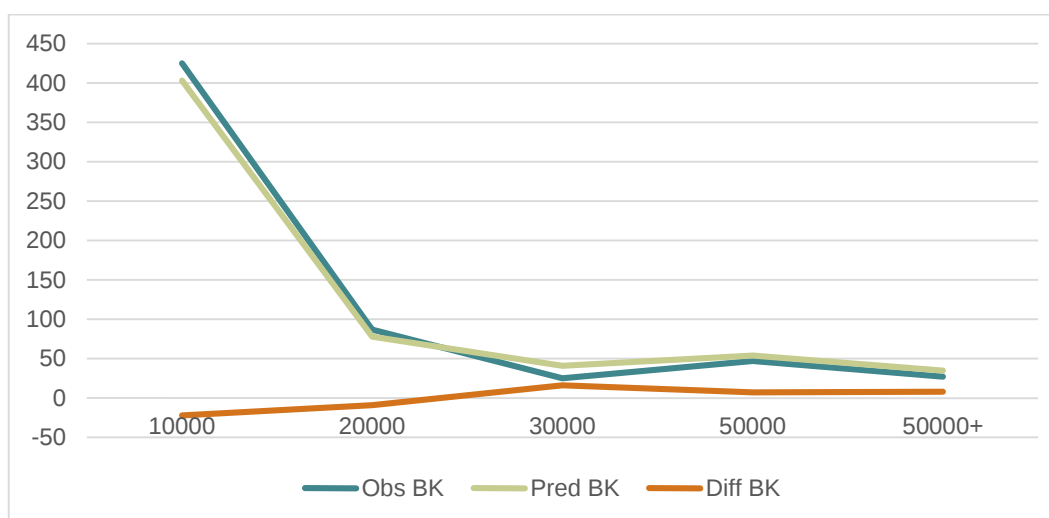
Figur 3.39: Observert og predikert destinasjonstetthet for bilførere.



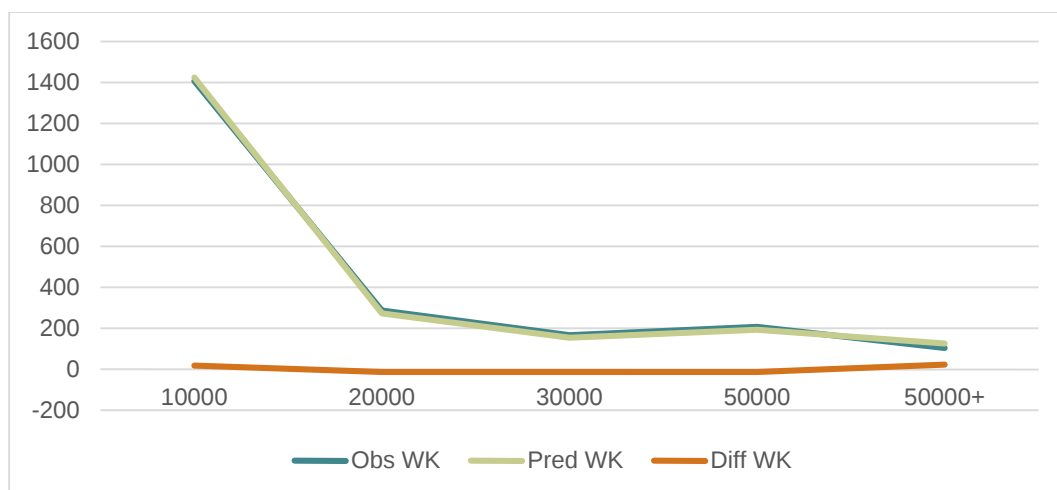
Figur 3.40: Observert og predikert destinasjonstetthet for bilpassasjerer.



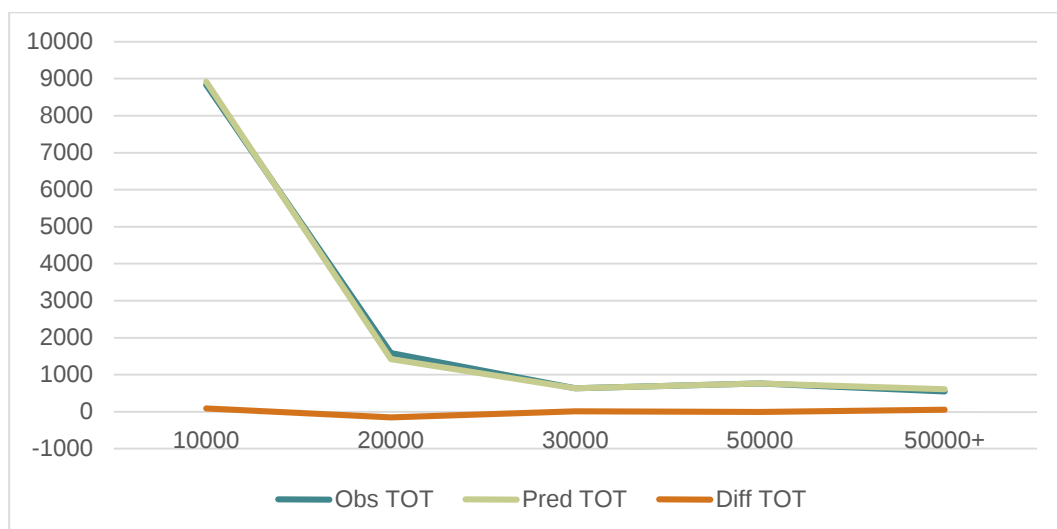
Figur 3.41: Observert og predikert destinasjonstetthet for kollektivtrafikanter.



Figur 3.42: Observert og predikert destinasjonstetthet for syklende.



Figur 3.43: Observert og predikert destinasjonstetthet for gående.



Figur 3.44: Observert og predikert fordeling etter destinasjonstetthet for alle transportmåter.

3.4 Hente/levere andre personer

I de første tramod-versjonene inngikk reiser med hensikt å hente/levere andre personer sammen med fritidsreiser og noen andre private reisehensikter i modellen for «andre private reiser». I «revisjonsprosjektet» ble hente/levere-reisene skilt ut og det ble estimert en egen MD-modell for denne type reiser. Reisehensikten hente/levere andre har derfor nå et mye mer homogent estimeringsgrunnlag enn de andre private reisehensiktene. Dette datasettet har til gjengjeld mange færre observasjoner, og for enkelte segmenter er datamaterialet tynt.

3.4.1 Datagrunnlag

I det opprinnelige datasettet for estimering av reiser med hensikt hente/levere andre var det 4560 observasjoner. Av disse ble 3 forkastet pga. ugyldige valg (mode = 0).

I den videre prosesseringen inn mot estimering ble det forkastet 83 turer (68 bilfører, 0 bilpassasjer, 11 kollektiv, 1 sykkel og 3 til fots). Dette betyr at vi sitter igjen med 4474 turer som blir brukt i estimeringen. Disse turene inngår i tabellen under.

Tabell 3.38: Datamaterialet for estimering av modeller for reiser med hensikt hente/levere andre. Opprinnelig og benyttet antall observasjoner. Prosentfordelingen gjelder benyttede observasjoner.

Transportmiddel	Opprinnelig	Benyttet	Forkastet	Prosent
Bilfører (CD)	3710	3642	68	81 %
Bilpassasjer (CP)	167	167	0	4 %
Kollektivt (PT)	62	51	11	1 %
Sykkel (BK)	102	101	1	2 %
Til fots (WK)	516	513	3	11 %
I alt	4557	4474	83	100 %

I datasettet finnes det totalt 9 observasjoner hvor man kan ta ferge til valgt destinasjon:

- 7 observasjoner hvor valgt mode er bilfører
- 2 observasjoner hvor valgt mode er bilpassasjer

Av disse blir 2 observasjoner (bilfører) forkastet.

I datasettet som brukes til estimering (4474 observasjoner) finnes det 537 turer som er soneinterne. Dette betyr at 12% av observasjonene er soneinterne, og de fordeler seg slik på transportmiddel:

- CD: 277 observasjoner er soneinterne
- CP: 11 observasjoner er soneinterne
- PT: 0 observasjoner er soneinterne
- BK: 21 observasjoner er soneinterne
- WK: 228 observasjoner er soneinterne

I tabellene under vises transportmiddelfordelingen i datamaterialet for mange av de viktigste dimensjonene det opereres med i tramod_by.

Fra første tabell merker vi oss at menn i større grad enn kvinner velger å benytte bil som fører på hente/levere reiser, mens kvinner har høyere andel reiser som bilpassasjer, på sykkel og til fots.

Tabell 3.39: Transportmiddelfordeling etter kjønn.

Transportmiddel	Mann	Kvinne	Ukjent	Totalt
CD	1938	1699	5	3642
CP	40	127	0	167
PT	25	26	0	51
BK	35	66	0	101
WK	177	336	0	513
Totalt	2215	2254	5	4474
%	Mann	Kvinne	Ukjent	Totalt
CD	87%	75%	100%	81%
CP	2%	6%	0%	4%
PT	1%	1%	0%	1%
BK	2%	3%	0%	2%
WK	8%	15%	0%	11%
Totalt	100%	100%	100%	100%

For personer under 18 år foregår de fleste turene som bilpassasjer, mens bilførerandelen er høyest for personer over 45 år. Den høyeste andelen av turer til fots finner vi for personer under 18, men andelen gangturer er også høy i aldersgruppen 25-44 år. Andelen kollektivturer er lav i alle aldersgrupper for hente/levere reiser.

Tabell 3.40: Transportmiddelfordeling etter aldersgrupper.

Trsp.middel	13-15	16-17	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+
CD	0	0	89	383	1067	911	650	542
CP	5	2	5	26	36	25	41	27
PT	1	0	4	10	21	8	2	5
BK	2	1	3	20	57	8	7	3
WK	4	2	10	142	241	59	35	20
Totalt	12	5	111	581	1422	1011	735	597
%	13-15	16-17	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+
CD	0%	0%	80%	66%	75%	90%	88%	91%
CP	42%	40%	5%	4%	3%	2%	6%	5%
PT	8%	0%	4%	2%	1%	1%	0%	1%
BK	17%	20%	3%	3%	4%	1%	1%	1%
WK	33%	40%	9%	24%	17%	6%	5%	3%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100 %

For hente/levere turer er transportmiddelfordelingen relativt lik for alle familietyper. Bil som fører er det dominerende transportmiddelet for alle familietyper, og det er kun familietyper «par uten barn» som ikke har turer til fots som alternativ nr. 2.

Par med barn er de som utfører flest hente/levere turer, naturlig nok. Familietyper med barn har en høyere andel av turer til fots enn de andre familietyperne.

Tabell 3.41: Transportmiddelfordeling etter familietype.

Transportmiddel	Enslig u/barn	Enslig m/barn	Par u/barn	Par m/barn	Andre fam.typer	Ukjent	Total
CD	240	236	934	1988	236	8	3642
CP	14	5	61	80	7	0	167
PT	8	3	6	31	3	0	51
BK	6	5	7	81	2	0	101
WK	24	41	40	398	9	1	513
Totalt	292	290	1048	2578	257	9	4474
%	Enslig u/barn	Enslig m/barn	Par u/barn	Par m/barn	Andre fam.typer	Ukjent	Total
CD	82%	81%	89%	77%	92%	89%	81%
CP	5%	2%	6%	3%	3%	0%	4%
PT	3%	1%	1%	1%	1%	0%	1%
BK	2%	2%	1%	3%	1%	0%	2%
WK	8%	14%	4%	15%	4%	11%	11%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Neste tabell viser at bilførerandelen er høyest for de som har full biltilgang (FBTF). I segmentet hvor det er konkurranse om bil(ene) er bilførerandelen lavere.

Tabell 3.42: Transportmiddelfordeling etter biltilgang.

Transportmiddel	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0	0	0	2312	1330	3642
CP	4	23	6	69	65	167
PT	8	5	9	12	17	51
BK	4	7	2	41	47	101
WK	16	28	32	230	207	513
Totalt	32	63	49	2664	1666	4474
%	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0%	0%	0%	87%	80%	81%
CP	13%	37%	12%	3%	4%	4%
PT	25%	8%	18%	0%	1%	1%
BK	13%	11%	4%	2%	3%	2%
WK	50%	44%	65%	9%	12%	11%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%

For de andre reisehensiktene for turer som gjøres på fritiden (fritidsreiser og private reiser) er det en tendens til at andelen turer til fots og med sykkel er høyere for reiser som utføres alene enn hvis man reiser som en gruppe. For hente/levere-reiser ser vi denne samme tendensen for sykkelture, mens andelen gangturer øker litt med gruppens størrelse. Andelen bilførerturer er høy for alle gruppestørrelser.

Tabell 3.43: Transportmiddelfordeling etter størrelse på reisefølget.

Transportmiddel	alene	2	3+	Total
CD	245	2211	1186	3642
CP	0	46	121	167
PT	6	23	22	51
BK	14	62	25	101
WK	29	296	188	513
Totalt	294	2638	1542	4474
%	alene	2	3+	Total
CD	83%	84%	77%	81%
CP	0%	2%	8%	4%
PT	2%	1%	1%	1%
BK	5%	2%	2%	2%
WK	10%	11%	12%	11%
Totalt	100%	100%	100%	100%

Neste tabell viser at de største byene har en annen transportmiddelfordeling enn resten av landet for hente/levere-reiser, med lavere andel bilturer og høyere gangandel. Oslo skiller ut fra de de andre store byene med ekstra lav bilandel, i tillegg er andelen turer med kollektivtransport høyere der enn i resten av landet.

Tabell 3.44: Transportmiddelfordeling etter bostedskommune.

Transportmiddel	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
CD	3122	120	90	155	155	3642
CP	143	5	4	8	7	167
PT	28	13	0	6	4	51
BK	85	5	5	2	4	101
WK	369	59	24	28	33	513
Totalt	3747	202	123	199	203	4474
%	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
CD	83%	59%	73%	78%	76%	81%
CP	4%	2%	3%	4%	3%	4%
PT	1%	6%	0%	3%	2%	1%
BK	2%	2%	4%	1%	2%	2%
WK	10%	29%	20%	14%	16%	11%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Det er ingen klare tendenser når vi ser på husholdningsinntekt. De laveste inntektsgruppene har lavere bilførerandel og høyere andel reiser med kollektiv transport.

Tabell 3.45: Transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt.

	missing	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1mill	1-1,2 mill	1,2 mill +	Total
CD	7	53	287	649	704	849	506	584	3639
CP	2	5	22	36	34	28	19	21	167
PT	1	4	7	8	6	13	5	7	51
BK	0	2	8	11	16	36	9	19	101
WK	2	15	40	76	103	122	68	86	512
Totalt	12	79	364	780	863	1048	607	717	4470
%	missing	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1mill	1-1,2 mill	1,2 mill +	Total
CD	58%	67%	79%	83%	82%	81%	83%	81%	81%
CP	17%	6%	6%	5%	4%	3%	3%	3%	4%
PT	8%	5%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
BK	0%	3%	2%	1%	2%	3%	1%	3%	2%
WK	17%	19%	11%	10%	12%	12%	11%	12%	11%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Neste tabell viser observasjonene kategorisert etter grad av tetthet ved bostedssone. Tabellen viser at det er en klar hovedtyngde av observasjoner for personer som er bosatt i områder med lav tetthet. Her er bilførerandelen en god del høyere og andelen til fots og med kollektiv lavere enn ved høyere tetthet. Gruppen som er bosatt i veldig tette områder er relativt liten, men vi ser at bilførerandelen er lavere og andelen turer til fots er høyere for disse observasjonene.

Tabell 3.46: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved bosted.

	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	3360	200	48	26	8	3642
CP	149	15	0	2	1	167
PT	32	11	4	3	1	51
BK	91	5	3	2	0	101
WK	409	56	17	24	7	513
Totalt	4041	287	72	57	17	4474
%	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	83%	70%	67%	46%	47%	81%
CP	4%	5%	0%	4%	6%	4%
PT	4%	10%	10%	19%	19%	5%
BK	4%	3%	4%	4%	4%	4%
WK	16%	40%	46%	57%	54%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabellen under viser observasjoner kategorisert etter grad av tetthet ved destinasjonssone. Det er en klar hovedtyngde av observerte reiser til områder med lav tetthet. Vi ser at hvis destinasjonen er svært tett, er bilførerandelen noe lavere enn for sonene med lavere grad av tetthet. I tillegg øker andelen som reiser kollektivt med graden av destinasjonstetthet.

Tabell 3.47: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved destinasjon.

	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	5	2661	520	206	153	97	3642
CP	0	130	15	9	9	4	167
PT	0	15	11	3	7	15	51
BK	0	82	11	2	4	2	101
WK	0	394	64	24	16	15	513
Totalt	5	3282	621	244	189	133	4474
%	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	100%	81%	84%	84%	81%	73%	81%
CP	0%	4%	2%	4%	5%	3%	4%
PT	0%	0%	2%	1%	4%	11%	1%
BK	0%	2%	2%	1%	2%	2%	2%
WK	0%	12%	10%	10%	8%	11%	11%
Totalt	100%	81%	216%	339%	332%	782%	100%

Andelen turer utført med bil øker jo lengre reisen er, mens andelen turer til fots naturlig nok blir lavere jo lengre turen er. Nesten 40 % av turene er kortere enn 5 km, og hvis vi tar med alle turer under 10 km dekker vi over 60% av datamaterialet.

Tabell 3.48: Transportmiddelfordeling etter reisedistanse tur/retur.

	inntil 5 km	5 - 20 km	over 20 km	Totalt
CD	1078	1801	758	3637
CP	46	71	50	167
PT	6	28	17	51
BK	77	23	1	101
WK	457	56	0	513
Totalt	1664	1979	826	4469
%	inntil 5 km	5 - 20 km	over 20 km	Totalt
CD	65%	91%	92%	81%
CP	3%	4%	6%	4%
PT	0%	1%	2%	1%
BK	5%	1%	0%	2%
WK	27%	3%	0%	11%
Totalt	100%	100%	100%	100%

3.4.2 Endelig modell for hente/levere reiser

I tabellen under presenteres modell **V24_53_18_hle** for valg av transportmiddel og destinasjon for reiser med hensikt hente og levere andre.

Tabell 3.49: MD-modell for hente/ levere reiser.

Modell		V24_53_18_hle	
Observasjoner		4474	
Final log (L)		-20237,1186	
Rho ² (0)		0,2955	
Rho ² (c)		-6,3147	
Koeffisient	Forklaring	Verdi	T-verdi
BGK	Kostnader	-0,044	-74
cd_FBTF	Full Biltilgang, førerkort og bil	0,438	4,9
cd_Male	Hankjønn	0,731	7,3
cd_tm_NVD	Reisetid bilfører	Låst verdi	
cp_00	Konstantledd	-2,978	-15,4
cp_Fem	Hunkjønn	0,502	2,4
cp_tm	Reisetid bilpassasjer	Låst verdi	
gc_ddens	Destinasjonstetthet for soner med tetthet > 0, kvadratrot	-0,077	-5,3
gc_odens	Tetthet ved bosted for soner med tetthet > 0, kvadratrot	-0,180	-4,1
pt_00	Konstantledd	0,330	1,3
pt_aux	Gangtid (lav vekt på tid over 40 min)	Låst verdi	
pt_boa	Antall bytter (ombordstigninger - 2)	Låst verdi	
pt_ddens	Destinasjonstetthet for soner med tetthet > 15000, kvadratrot	0,074	1,9
pt_inv	Ombordtid	Låst verdi	
pt_wai	Ventetid	Låst verdi	
bk_00	Konstantledd	-2,878	-6,9
bk_ddens	Dummy for soner med tetthet < 20000	1,038	2,8
bk_dstmot	Antall meter motbakke	-0,015	-3,2
bk_tm	Sykkeltid	-0,045	-3,9
bk_vinter	Vinter (November - mars)	-1,864	-6
wk_00	Konstantledd	-0,262	-1,4
wk_dst	Distanse	-0,627	-20,4
wk_Zint	Soneintern destinasjon	0,693	5,2
L_S_M	Totalt antall befolkning (Log Size Multiplier)	1,000	0
svh31	Antall arbeidsplasser innen høyfrekvent publikumsattraktiv varehandel (butikker med bredt utvalg)	3,170	20,8
svh33	Antall arbeidsplasser innen hotell, restaurant, bespisning og kiosk	3,436	29,5
stje41	Antall arbeidsplasser innen helsestudio, massasje, solstudiovirksomhet, idrett, frisør og skjønnhetspleie	3,695	21,5
stje42	Antall arbeidsplasser innen kino, kunst, fornøvelser, kultur, fritid, museer, bibliotek	3,184	9,1
sund60	Antall arbeidsplasser innen lavfrekvent undervisning	3,141	13,9
sund61	Antall arbeidsplasser innen grunnskoleundervisning	2,937	13,3
shsos70	Antall arbeidsplasser innen helse og sosial sektor	1,388	6,5
shsos72	Antall arbeidsplasser innen barnehager, barnepark, sfo og fritidsklubber	3,720	34,6
s_areal4	Areal i grunnkretsen knyttet til idrettsplasser (*10)	8,861	58
skolepl	Antall skoleplasser i grunnskole	0,789	2,6

3.4.2.1 Variable for bilførere (CD)

Modellen har to segment/mode-spesifikke variabler for bilfører, i tillegg til to tidsvariabler som er låst (se lenger ned). Den første segment/mode-spesifikke variabelen sier at hvis man tilhører segmentet hvor man både har førerkort og bil (FBTF, full biltilgang, dvs antall biler = antall førerkort) så øker sannsynligheten for å reise med bil som fører. Den andre øker sannsynligheten for å reise med bil (som bilfører) hvis man er mann.

3.4.2.2 Variable for bilpassasjerer (CP)

Modellen har én segment/mode-spesifikk variabel for bilpassasjer. Denne variabelen sier at sannsynligheten for å reise som bilpassasjer øker hvis man er kvinne. Det er i tillegg to låste tidsvariabler og et konstantledd.

3.4.2.3 Variable for kollektivtransport (PT)

Modellen består av et konstantledd og en mode-spesifikk variabel som går på tetthet ved destinasjon for kollektivtransport. Denne angir at sannsynligheten for å reise kollektivt øker ved høy destinasjonstetthet. Tetthetsvariabelen er formulert som kvadratroten av befolknings- og arbeidsplass tetthet dividert med 1000, og trer kun i kraft for soner som har en tetthet på over 15000. I tillegg finnes det fire variabler knyttet til kollektivreisen som er låst til en gitt verdi (se lenger ned).

3.4.2.4 Variable for gang og sykkel (WK & BK)

Modellen for inneholder fire variabler for sykkel i tillegg til konstantleddet. Den første er en koeffisient for vektet sykkeltid, i tillegg er det en koeffisient for antall meter i motbakke. Begge disse er negative. Det samme gjelder en dummy for vintermånedene, noe som reduserer sannsynligheten for å velge sykkel fra november til mars. I tillegg inneholder modellen en dummy for destinasjonssoner med en tetthet under 20000. Denne er også negativ som betyr at sannsynligheten for å sykle er lavere hvis man skal til en destinasjon med lav tetthet.

For gange er det to variabler i tillegg til konstantleddet. Den første er en koeffisient for distanse, som er negativ. Den andre variabelen øker sannsynligheten for å gå til soneinterne destinasjoner.

3.4.2.5 Felles variable

I tillegg til variablene som er nevnt over er det to mode-spesifikke variabler som inngår både for bilfører og bilpassasjer. Disse sier henholdsvis at jo tettere det er ved bosted og jo tettere det er ved destinasjon, jo mindre sannsynlig er det at man velger å reise med bil. Disse variablene er formulert som kvadratroten av befolknings- og arbeidsplass tetthet dividert med 1000.

Til slutt er det en felles koeffisient/variabel for generaliserte reisekostnader (monetære kostnader og ulike tidskostnader) i modellene for bilfører, bilpassasjer og for kollektiv. For bilfører og bilpassasjer består den generaliserte kostnaden av reisetid og kilometerkostnader, mens for kollektiv inngår reisetid (ombordtid, tilbringertid og ventetid), antall ombordstigninger og reisekostnader (billettpris). Denne kostnadskoeffisienten må ses i sammenheng med de låste tidsvariablene.

3.4.2.6 Låste tidsvariable

Ved estimering har det vært nødvendig å låse tidsverdiene slik at verdiene på tvers av reisehensikter gir mening. I denne modellen har vi skilt på type døgn for reiser med bil, mens vi har valgt å beholde en felles tidsverdi for kollektiv. Grunnen til dette er at det er svært få observasjoner med kollektiv for denne reisehensikten.

Tidsvariablene som er låst i modellen for hente/levere reiser er:

- reisetid for bilfører ved normale virkedøgn, inkl. fergetid (overfartstid samt åpen og skjult ventetid, jfr. beskrivelse under tjenestereisene)
- reisetid for bilfører ved restdøgn, inkl. fergetid
- reisetid for bilpassasjer ved normale virkedøgn, inkl. fergetid
- reisetid for bilpassasjer ved restdøgn, inkl. fergetid
- ombordtid for kollektivreiser
- tilbringertid for kollektivreiser

- ventetid for kollektivreiser
- antall ombordstigninger for kollektivreiser

Hvordan tidsverdiene er låst er beskrevet i vedlegg 9.5.

3.4.2.7 Destinasjonsvariabler (size-variable)

Modellen for hente/levere reiser har en rekke destinasjonsvariable. I modellformuleringen inngår total befolkning som den normerte variabelen. I tillegg inngår:

- Antall skoleplasser (barneskole)
- Areal i grunnkretsen knyttet til idrettsplasser
- Antall arbeidsplasser innen høyfrekvent detaljhandel (bredt vareutvalg, svh31)
- Antall arbeidsplasser innen hotell, restaurant, etc. (svh33)
- Antall arbeidsplasser innen helse/idrett (stje41)
- Antall arbeidsplasser innen fritidsaktiviteter som kino, museer, bibliotek o.l. (stje42)
- Antall arbeidsplasser innen lavfrekvent undervisning (sund60)
- Antall arbeidsplasser innen grunnskoleundervisning (sund61)
- Antall arbeidsplasser innen helse og sosial sektor (shsos70)
- Antall arbeidsplasser innen barnehager, barnepark, sfo, fritidsklubber (shsos72)

Av arbeidsplassene er arbeidsplasser innen barnehager, barnepark, sfo og fritidsklubber de viktigste, fulgt av arbeidsplasser innen helse/idrett og hotell/restaurant. Koeffisientenes verdi innebærer at en arbeidsplass innenfor disse kategoriene tilsvarer 30 - 45 bosatte.

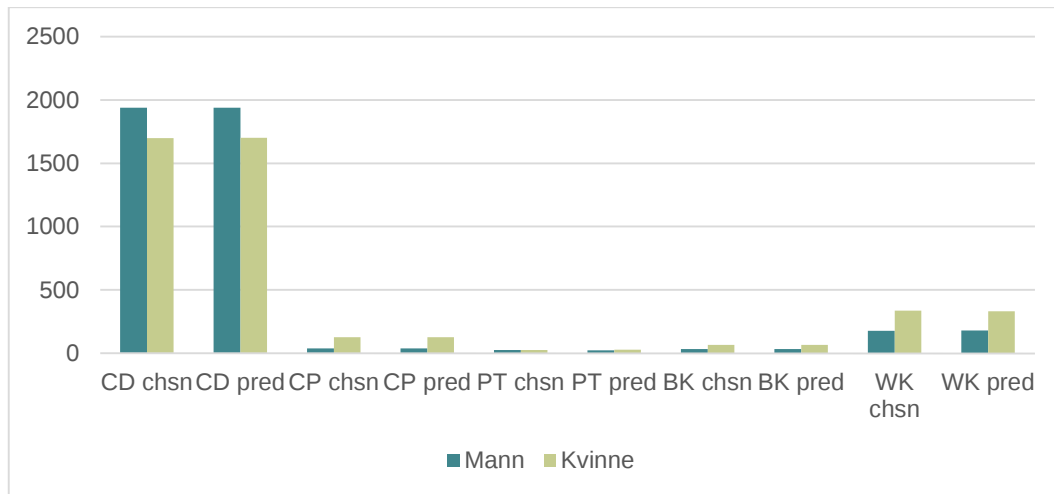
I tillegg til kategoriene for arbeidsplasser finnes det en variabel knyttet til antall barneskoleplasser og en variabel knyttet til areal som blir brukt til idrettsplass. Den siste variabelen har ikke vært med i tidligere modellversjoner og er ment å fange opp publikumsattraktive steder som ikke alltid har mange arbeidsplasser knyttet til seg. Koeffisientenes verdi innebærer at 1 skoleplass tilsvarer 2 bosatte, mens 1 enhet areal ($\text{km}^2 \cdot 10$) knyttet til idrettsplasser tilsvarer over 700 bosatte.

3.4.3 Modellens prediksjonsevne

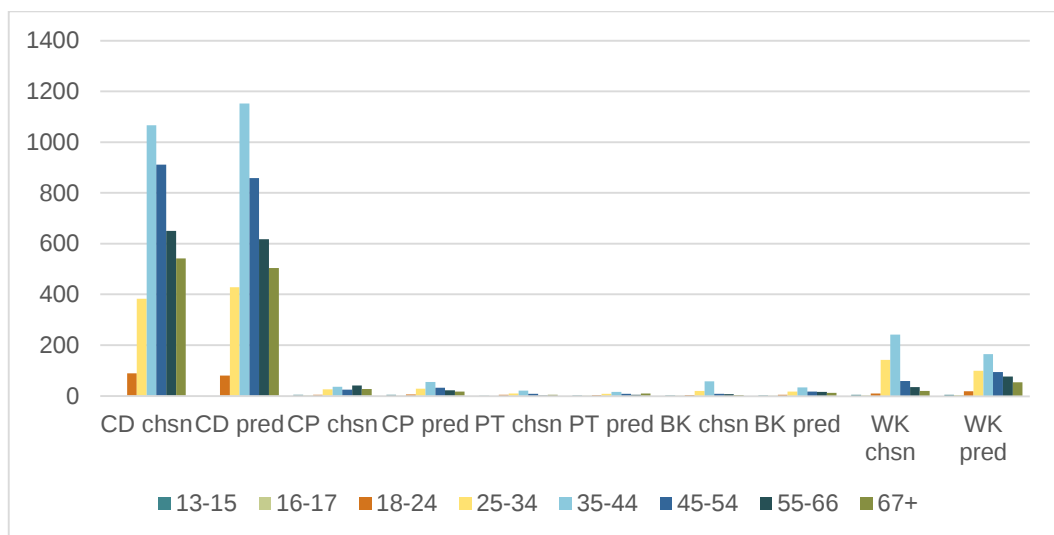
Apply er en form for «sample enumeration»-metodikk i Alogit hvor man «kjører» den estimerte modellen på de data den er estimert på og hvor man i etterkant kan sammenlikne hvor godt den estimerte modellen «treffer» i forhold til de valgene respondentene har gjort. Dette kan visualiseres i tabeller og figurer. I figurene under angir «chsn» de valgene som faktisk er gjort, mens «pred» er de valgene som predikeres av modellen. Kodene er CD for bilfører, CP for bilpassasjer, PT for kollektivtransport, BK for sykkel og WK for fotgjenger. Målet er således at to og to søylegrupper stemmer best mulig overens i figurene.

3.4.3.1 Resultater for segmenttypene i tramod_by

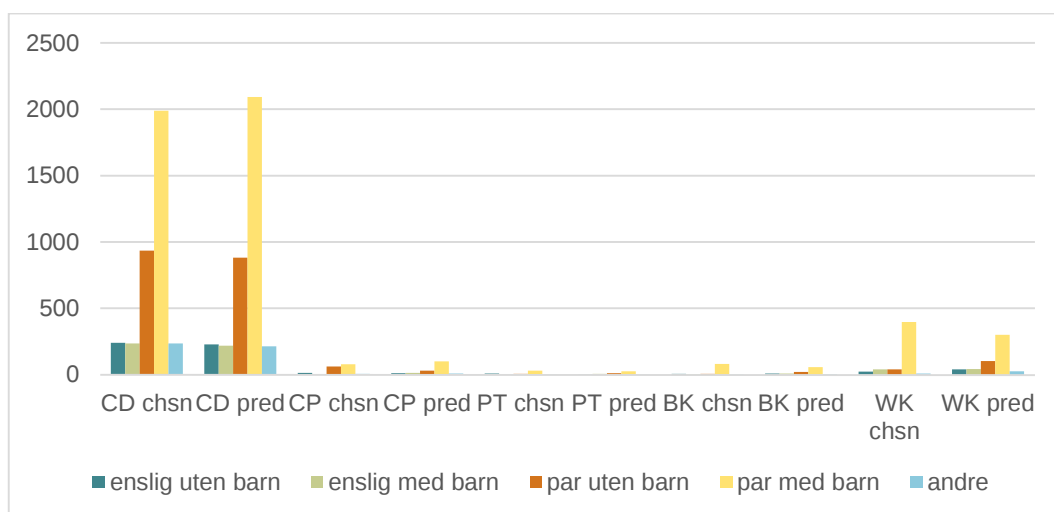
Når det gjelder kjønn, aldersgrupper, familietyper og biltilgang produserer modellen transportmiddelfordelinger som er svært lik den observerte. Dette er vist i figurene under.



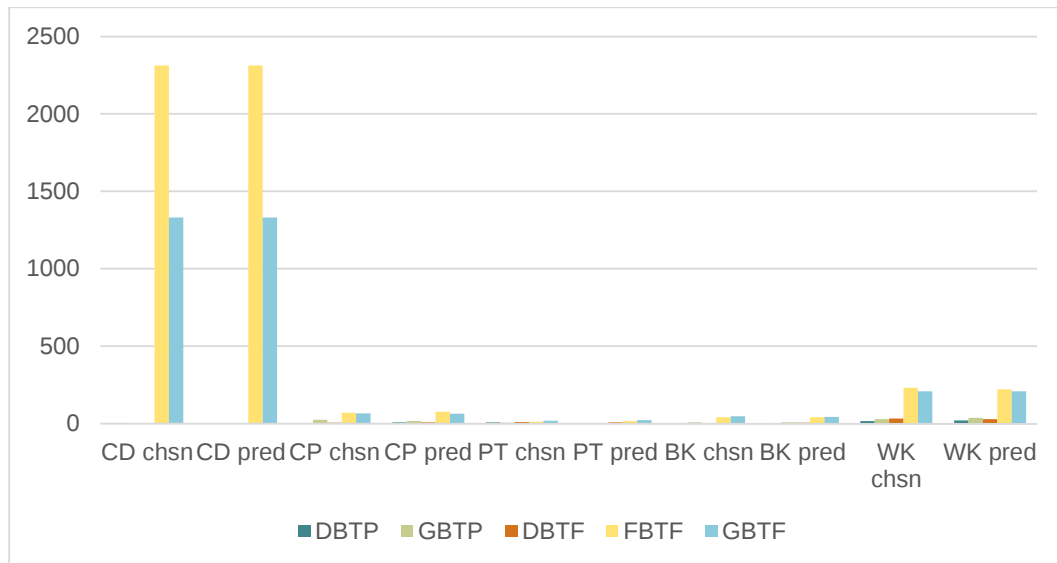
Figur 3.45: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter kjønn.



Figur 3.46: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter aldersgruppe.



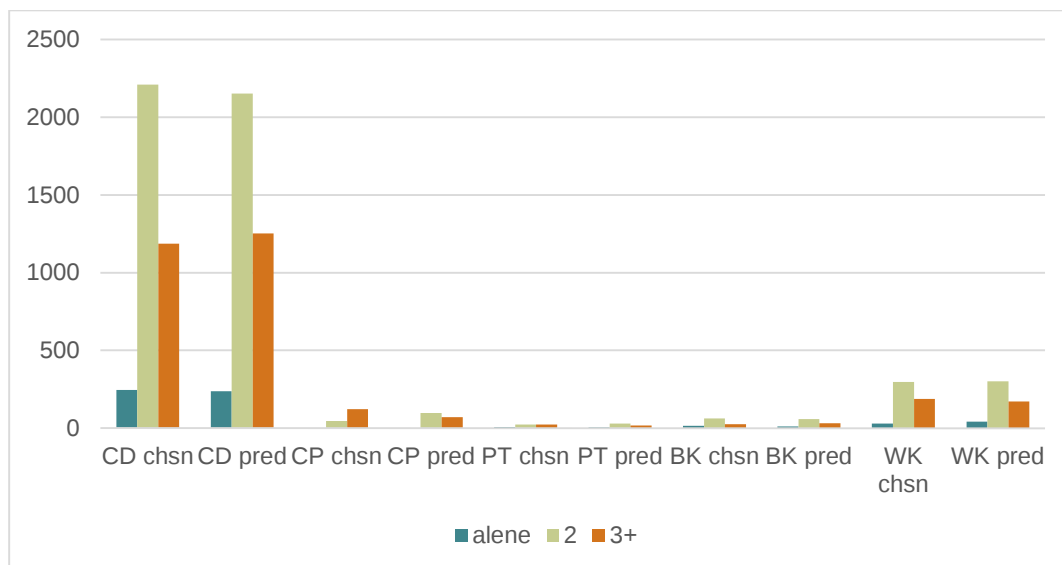
Figur 3.47: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter familietype.



Figur 3.48: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter biltilgang.

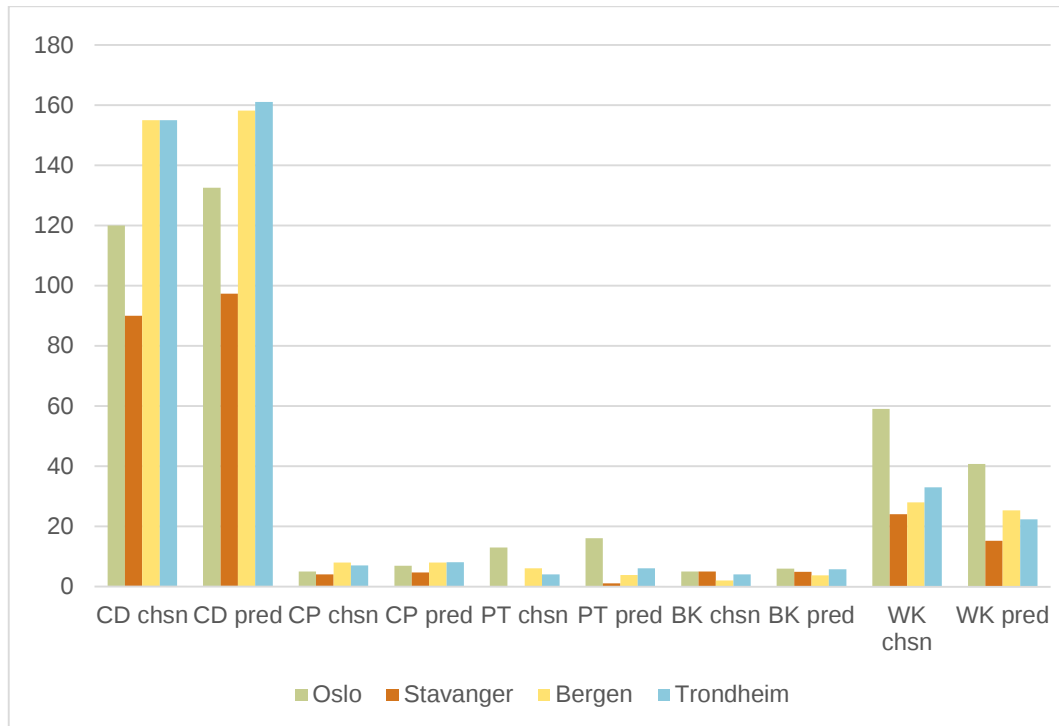
3.4.3.2 Resultater for andre viktige dimensjoner

En annen viktig dimensjon er størrelse på reisefølget. Denne benyttes bl.a. til å beregne reisekostnader per person for bilreiser. Som figuren under viser er det godt samsvar mellom modellprediksjon og datamaterialet.



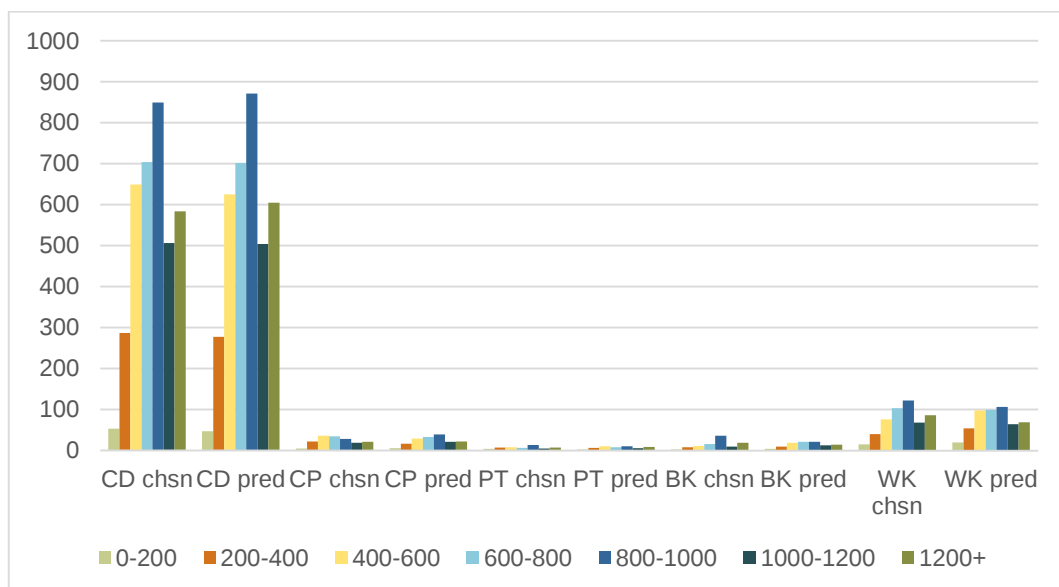
Figur 3.49: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter størrelse på reisefølget.

I figuren under vises transportmiddelvalget i storbykommunene. I de fire storbyene er det en viss tendens til overestimering av bilføreturer og underestimering av reiser til fots i forhold til observasjonene i datamaterialet.



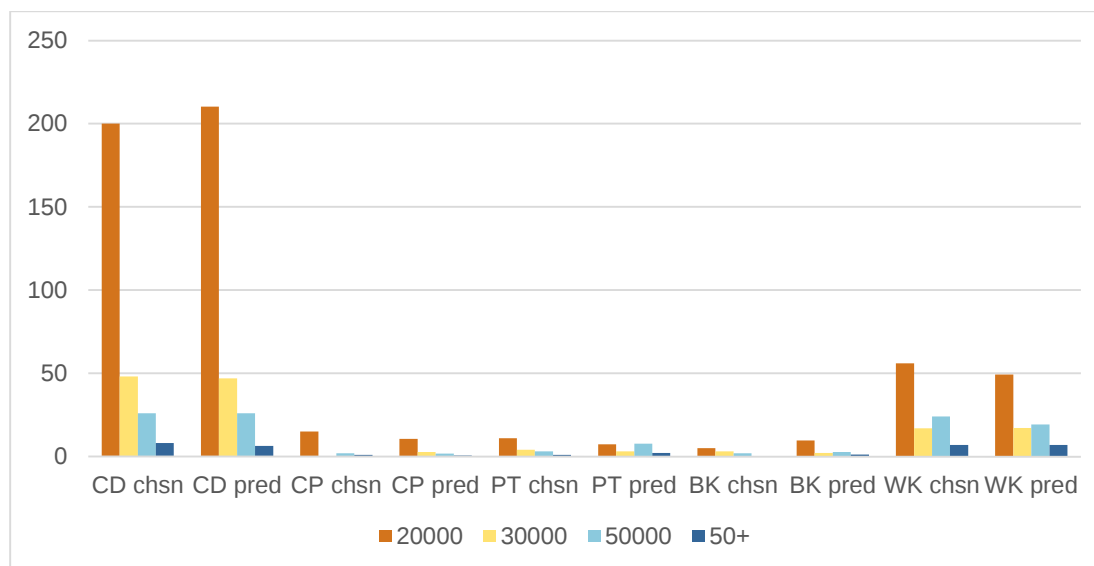
Figur 3.50: Observert og predikert transportmiddelfordeling i de fire største byene.

Neste figur viser at modellen treffer bra på transportmiddelfordelingen for de ulike inntektsgruppene, selv om vi merker oss en liten underestimering av bilbruk (som fører) i lavere inntektsgrupper og overestimering ved de høyeste inntektene. Avvikene er imidlertid små.



Figur 3.51 Observert og predikert transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt.

Figuren under viser sammenhengen mellom transportmiddelfordeling og tetthet ved bosted. Denne ser stort sett grei ut, men en liten overestimering av antall bilførerturer i de minst tette sonene. For gangturer er bildet motsatt.

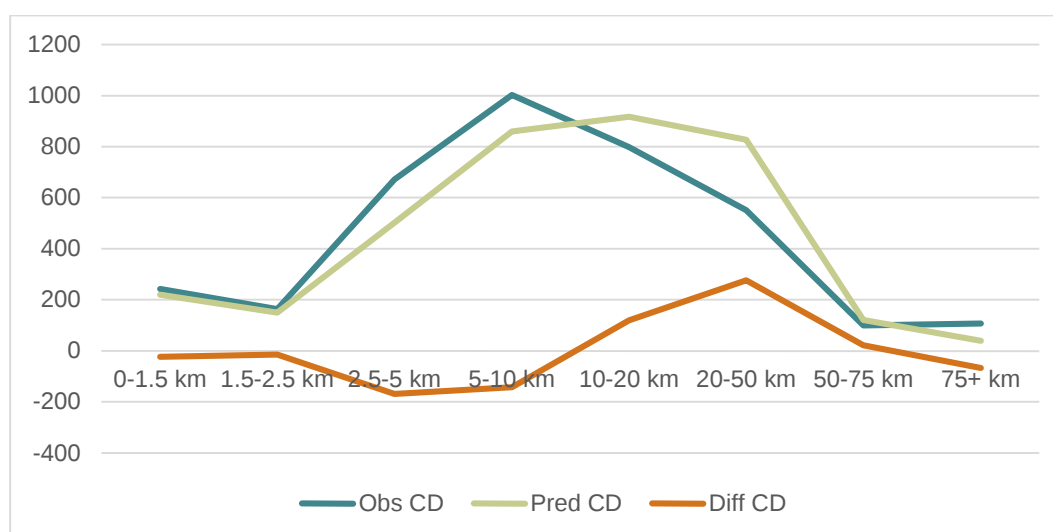


Figur 3.52: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter tetthet ved bosted.

3.4.3.3 Resultater etter destinasjonsvalg

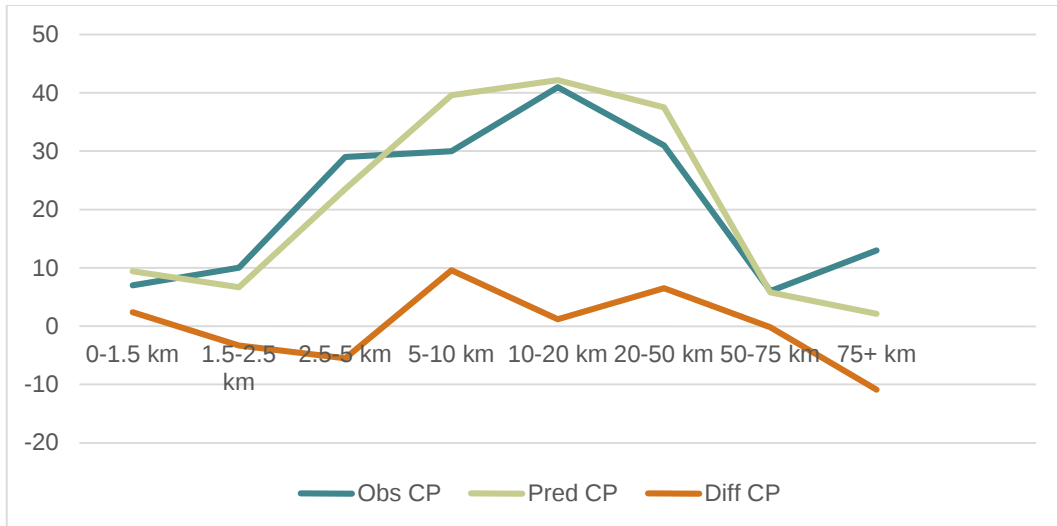
I dette avsnittet ser vi nærmere på observert og predikert fordeling fordelt på reisedistanser og destinasjonenes tetthet. Vi ser på resultater for alle reisehensikter samlet, men legg merke til at antall observasjoner er lavt, spesielt for transportmåtene bilpassasjer og kollektivreiser. Det er derfor lite trolig at disse figurene gir en troverdig fordeling for avstand.

Som vi ser av figuren under er det ganske mange helt korte bilreiser i datamaterialet, men hovedtyngden ligger på mellomlange distanser. Grovt beregnet er gjennomsnittsdistansen (t/r) for bilførerturer 15,6 km i datamaterialet og 17,1 km predikert av modellen. Vi overestimerer dermed lengden til bilførerturene.



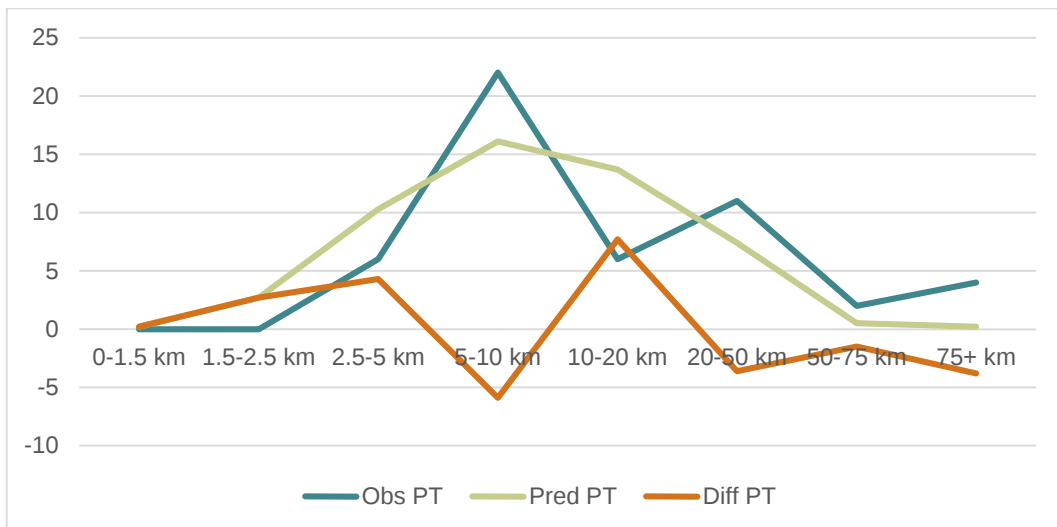
Figur 3.53: Observert og predikert avstandsfordeling for bilførere.

Også for bilpassasjerturene er det de mellomlange turene som dominerer. Gjennomsnittlig reisedistanse (t/r) for disse reisene er 20,3 km i datamaterialet, mens modellen predikerer 17,3 km. Det store negative avviket på gjennomsnittsverdien skyldes trolig avviket for de veldig lange turene, mens vi overpredikerer distansen for de mellomlange turene.



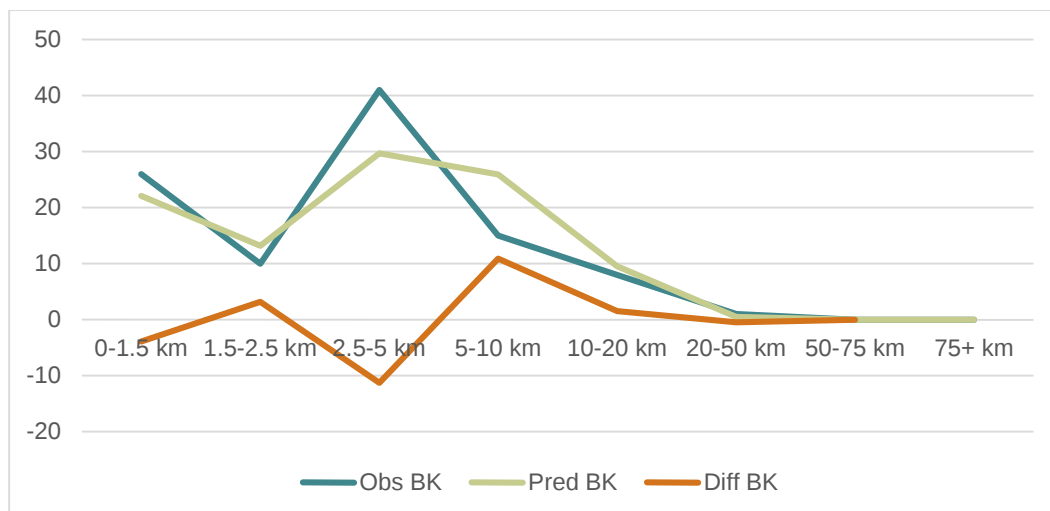
Figur 3.54: Observert og predikert avstandsfordeling for bilpassasjerer.

Når det gjelder kollektivreiser så er det distanseintervallet 5-10 km som har flest turer, både i modell og i datamaterialet. Antall observasjoner er imidlertid såpass lavt at det har liten hensikt å studere fordelingen nærmere.



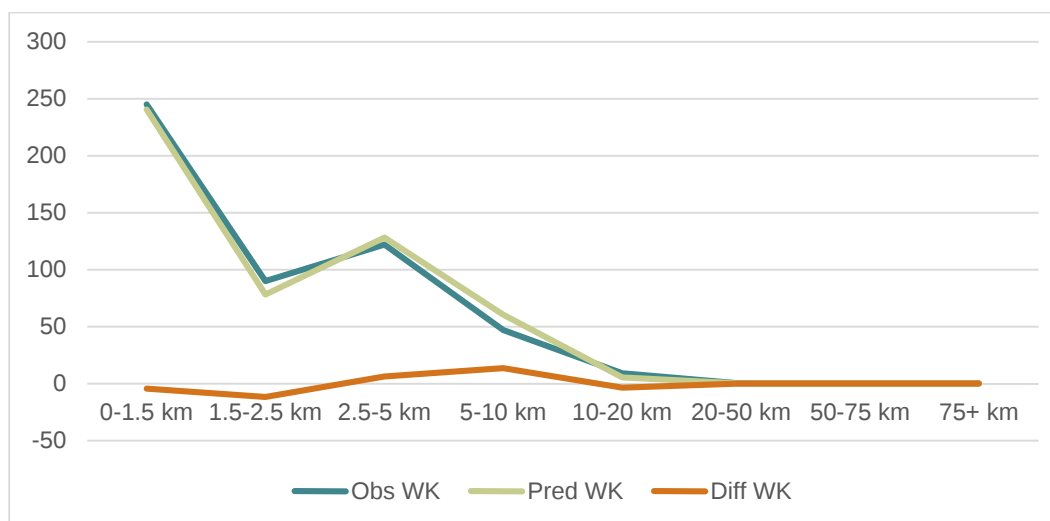
Figur 3.55: Observert og predikert avstandsfordeling for kollektivtrafikanter.

Også for syklister preges fordelingen av få observasjoner. Gjennomsnittlig reisedistanse (t/r) er 4,6 km i datagrunnlaget og 5,1 km predikert av modellen.



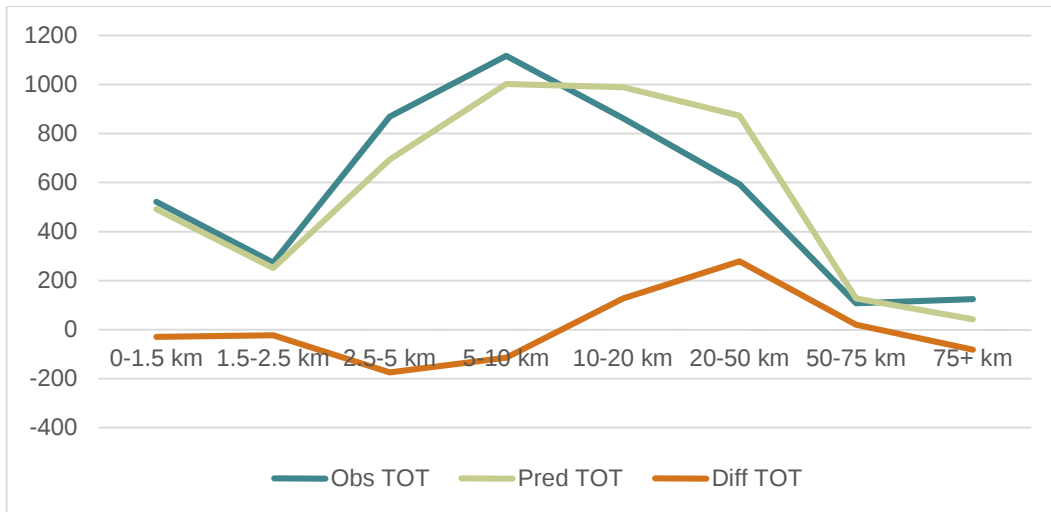
Figur 3.56: Observert og predikert avstandsfordeling for syklende.

For fotgjengere er overenstemmelsen mellom observert og predikert avstandsfordeling bra. Gjennomsnittlig reisedistanse (t/r) er 2,7 km i datagrunnlaget og 2,8 km predikert av modellen.



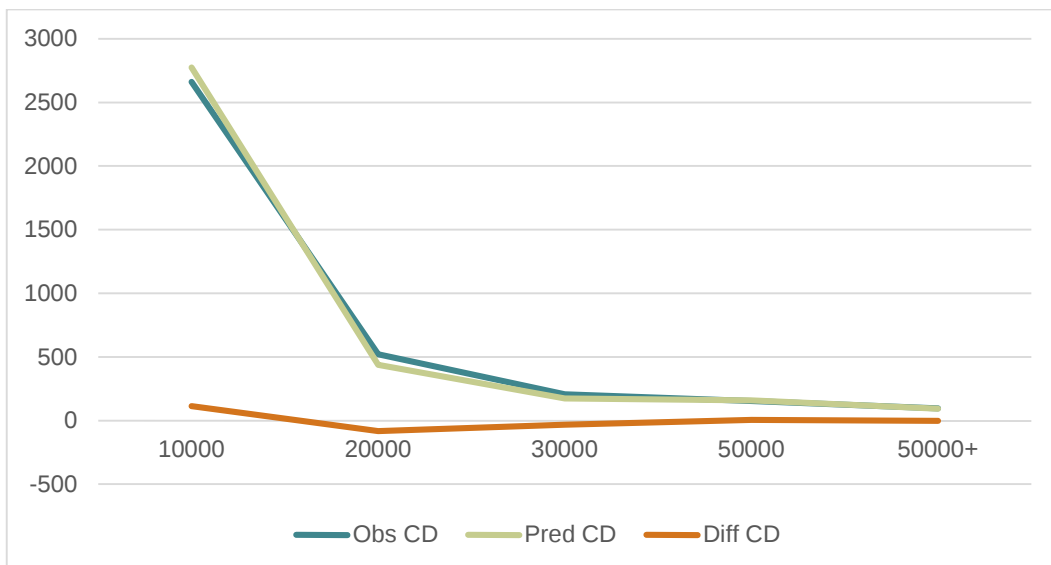
Figur 3.57: Observert og predikert avstandsfordeling for gående.

Total fordeling på reisedistanse er preget av avvikene for bilførerreiser. Gjennomsnittlig reisedistanse (t/r) er 14,1 km i datagrunnlaget og 15,2 km predikert av modellen.

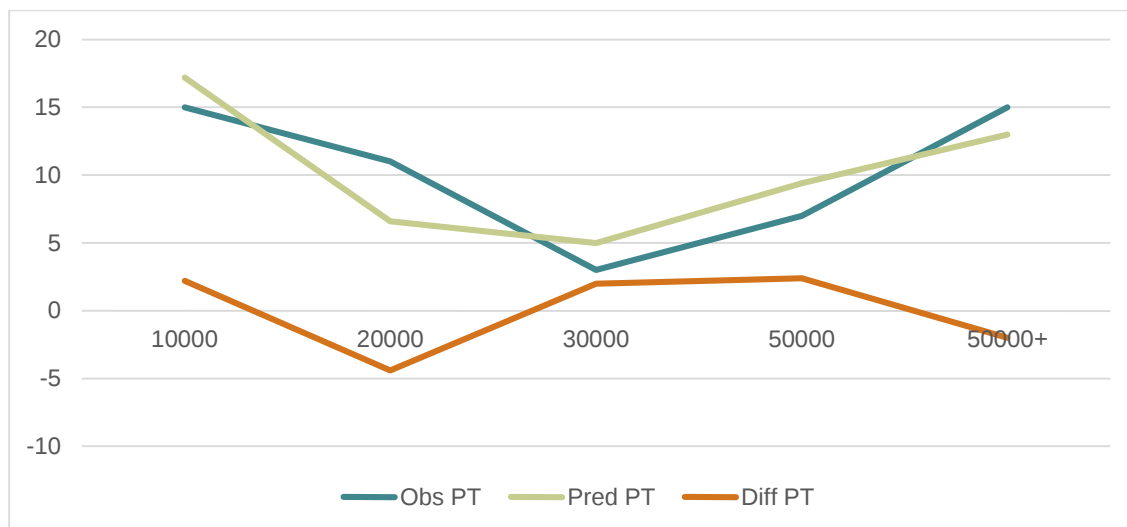


Figur 3.58: Observert og predikert avstandsfordeling totalt.

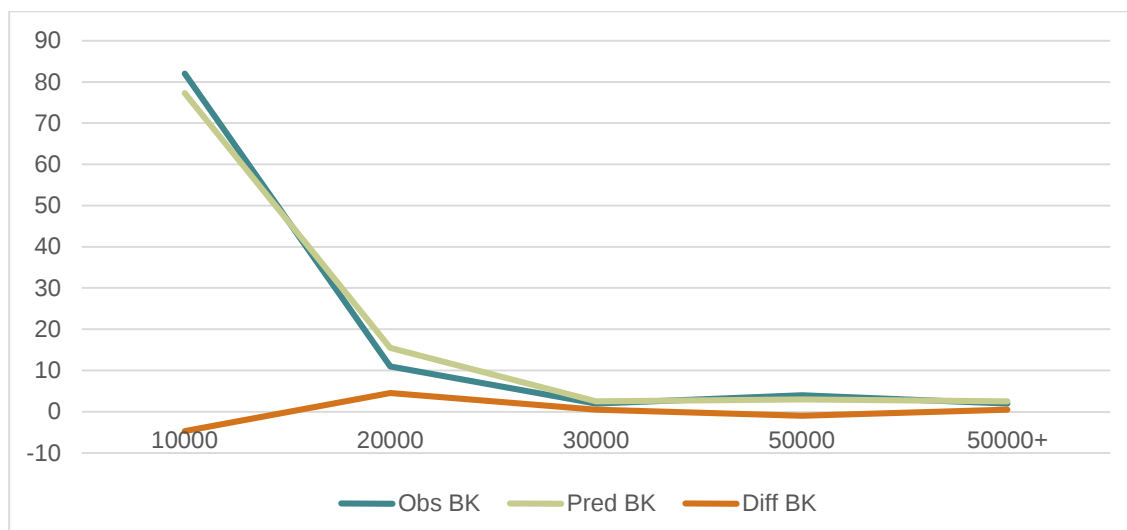
Når det gjelder prediksjoner i forhold til tetthet ved destinasjonen som besøkes, er denne meget tilfredsstillende både for bilfører, til fots, og totalt. Dette framgår av de påfølgende figurene. For kollektivreiser treffer vi noe dårligere, men denne transportmåten er preget av få observasjoner.



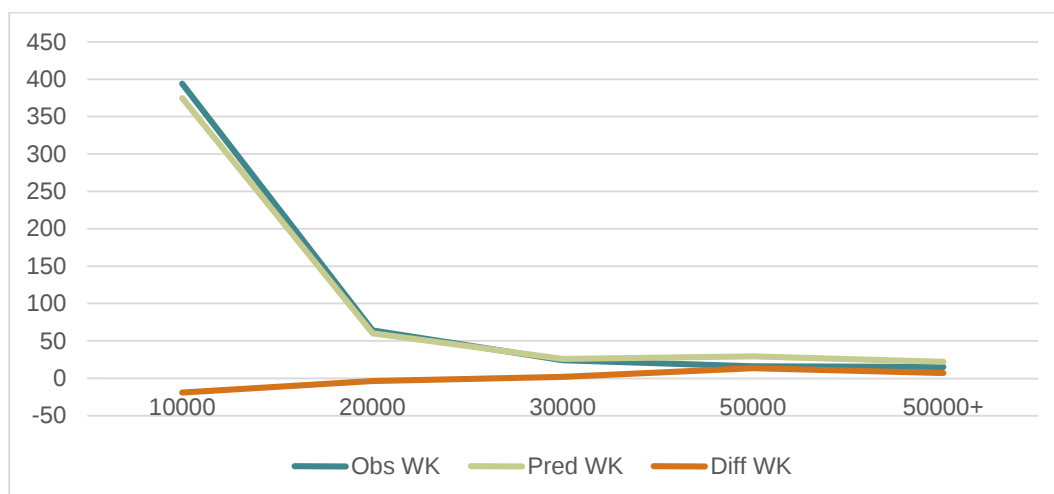
Figur 3.59: Observert og predikert destinasjonstetthet for bilførere.



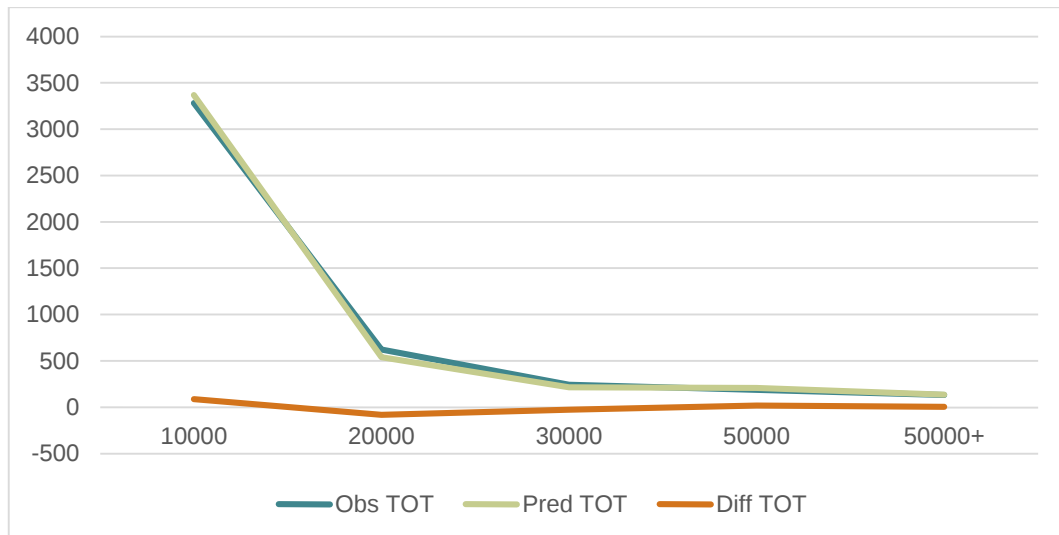
Figur 3.60: Observert og predikert destinasjonstetthet for kollektivtrafikanter.



Figur 3.61: Observert og predikert destinasjonstetthet for syklende.



Figur 3.62: Observert og predikert destinasjonstetthet for gående.



Figur 3.63: Observert og predikert destinasjonstetthet for alle reiser.

3.5 Private reiser

I de første tramod-modellene var handle/service en egen reisehensikt, mens noen andre private reisehensikter (bl.a. andre private ærend, og vedlikeholdsarbeid utenfor hjemmet) inngikk sammen med fritidsreisene. I «revisjonsprosjektet» ble alle private ærend samlet i én felles reisehensikt.

3.5.1 Datagrunnlag

I det opprinnelige datasettet for estimering av private reiser var det 17838 observasjoner. Av disse ble 19 forkastet pga. ugyldige valg (mode = 0).

I den videre prosesseringen inn mot estimering ble det forkastet 430 turer (270 bilførere, 15 bilpassasjerer, 117 kollektivt, 4 sykkel og 24 til fots). Dette betyr at det var igjen 17389 turer som ble brukt i estimeringen. Disse turene inngår i tabellen under.

Tabell 3.50: Datamaterialet for estimering av modeller for private reiser. Opprinnelig og benyttet antall observasjoner. Prosentangivelsen gjelder benyttede observasjoner.

Transportmiddel	Opprinnelig	Benyttet	Forkastet	Prosent
Bilfører (CD)	10951	10681	270	61 %
Bilpassasjer (CP)	1617	1602	15	9 %
Kollektivt (PT)	999	882	117	5 %
Sykkel (BK)	670	666	4	4 %
Til fots (WK)	3582	3558	24	20 %
I alt	17819	17389	430	100 %

I datasettet finnes det totalt 29 observasjoner hvor man kan ta ferge til valgt destinasjon:

- 21 observasjoner hvor valgt mode er bilfører
- 5 observasjoner hvor valgt mode er bilpassasjer
- 1 observasjon hvor valgt mode er kollektivt
- 1 observasjon hvor valgt mode er sykkel
- 1 observasjon hvor valgt mode er gange

Av disse 29 observasjonene blir 3 forkastet (PT, BK, WK) i estimeringen.

I datasettet som brukes til estimering (17389 observasjoner) finnes det 2238 (12,9%) turer som er soneinterne. Disse fordeler seg slik på transportmidlene:

- CD: 811 observasjoner er soneinterne (7,6% av bilfører-observasjonene)
- CP: 92 observasjoner er soneinterne (5,7%)
- PT: 0 observasjoner er soneinterne
- BK: 102 observasjoner er soneinterne (15,3%)
- WK: 1253 observasjoner er soneinterne (35,2%)

I tabellene under vises transportmiddelfordelingen som ligger i datamaterialet for mange av de viktigste dimensjonene det opereres med i tramod_by.

Første tabell viser at det er ganske store forskjeller mellom kjønnene når det gjelder transportmiddelfordeling på private reiser. Menn velger hovedsakelig bil som fører, mens kvinner har høyere andel enn menn for bil som passasjer, kollektiv transport og til fots.

Tabell 3.51: Transportmiddelfordeling etter kjønn.

Transportmiddel	Mann	Kvinne	Ukjent	Totalt
CD	6098	4563	20	10681
CP	322	1278	2	1602
PT	313	569	0	882
BK	331	333	2	666
WK	1604	1948	6	3558
Totalt	8668	8691	30	17389
%	Mann	Kvinne	Ukjent	Totalt
CD	70%	53%	67%	61%
CP	4%	15%	7%	9%
PT	4%	7%	0%	5%
BK	4%	4%	7%	4%
WK	19%	22%	20%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%

Neste tabell viser at transportmiddelfordelingen er relativt stabil i aldersgruppene mellom 25 og 54 år. Bilførerandelen er høyest for folk mellom 35 og 44 år.

Tabell 3.52: Transportmiddelfordeling etter aldersgrupper.

Trsp.middel	ukjent	13-15	16-17	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+
CD	0	0	339	828	1624	1997	2777	3116	10681
CP	218	67	101	139	118	201	334	424	1602
PT	58	57	108	106	63	81	157	252	882
BK	52	16	37	46	88	99	129	199	666
WK	120	59	297	456	395	410	707	1114	3558
Totalt	448	199	882	1575	2288	2788	4104	5105	17389
%	ukjent	13-15	16-17	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+
CD	0%	0%	38%	53%	71%	72%	68%	61%	61%
CP	49%	34%	11%	9%	5%	7%	8%	8%	9%
PT	13%	29%	12%	7%	3%	3%	4%	5%	5%
BK	12%	8%	4%	3%	4%	4%	3%	4%	4%
WK	27%	30%	34%	29%	17%	15%	17%	22%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabellen under viser klare forskjeller mellom enslige og par, hvor enslige i mindre grad er bilfører. Andelen turer til fots er høyest for enslige uten barn.

Tabell 3.53: Transportmiddelfordeling etter familietype.

Transp.middel	Enslig u/barn	Enslig m/barn	Par u/barn	Par m/barn	Andre fam.typer	Ukjent	Total
CD	1618	314	4842	2917	979	11	10681
CP	143	86	758	471	142	2	1602
PT	302	57	235	178	106	4	882
BK	143	33	252	171	64	3	666
WK	1087	156	1345	657	306	7	3558
Totalt	3293	646	7432	4394	1597	27	17389
%	Enslig u/barn	Enslig m/barn	Par u/barn	Par m/barn	Andre fam.typer	Ukjent	Total
CD	49%	49%	65%	66%	61%	41%	61%
CP	4%	13%	10%	11%	9%	7%	9%
PT	9%	9%	3%	4%	7%	15%	5%
BK	4%	5%	3%	4%	4%	11%	4%
WK	33%	24%	18%	15%	19%	26%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Neste tabell viser at bilførerandelen er høyest der hvor man har full biltilgang (FBTF). I segmentet hvor det er konkurranse om bil(ene) er bilførerandelen lavere.

Tabell 3.54: Transportmiddelfordeling etter biltilgang.

Transportmiddel	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0	0	0	6795	3886	10681
CP	67	503	66	436	530	1602
PT	194	164	208	148	168	882
BK	52	94	69	230	221	666
WK	413	362	509	1287	987	3558
Totalt	726	1123	852	8896	5792	17389
%	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0%	0%	0%	76%	67%	61%
CP	9%	45%	8%	5%	9%	9%
PT	27%	15%	24%	2%	3%	5%
BK	7%	8%	8%	3%	4%	4%
WK	57%	32%	60%	14%	17%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Sykkelandelen og andelen turer til fots er høyere for reiser som utføres alene enn hvis man reiser som en gruppe, som vist i følgende tabell:

Tabell 3.55: Transportmiddelfordeling etter størrelse på reisefølget.

Transportmiddel	alene	2	3+	Total
CD	6610	3097	974	10681
CP	0	1150	452	1602
PT	564	189	129	882
BK	565	72	29	666
WK	2775	567	216	3558
Totalt	10514	5075	1800	17389
%	alene	2	3+	Total
CD	63%	61%	54%	61%
CP	0%	23%	25%	9%
PT	5%	4%	7%	5%
BK	5%	1%	2%	4%
WK	26%	11%	12%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%

Tabellen under viser at byene, og da spesielt Oslo, har en annen transportmiddelfordeling enn resten av landet. Bilførerandelen er lavere i alle byene, i tillegg ser vi at en høyere andel av reisene i byer utføres med kollektiv og til fots.

Tabell 3.56: Transportmiddelfordeling etter bostedskommune.

Transportmiddel	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
CD	9231	352	273	424	401	10681
CP	1343	59	43	85	72	1602
PT	453	210	33	94	92	882
BK	551	35	22	13	45	666
WK	2439	441	145	254	279	3558
Totalt	14017	1097	516	870	889	17389
%	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
CD	66%	32%	53%	49%	45%	61%
CP	10%	5%	8%	10%	8%	9%
PT	3%	19%	6%	11%	10%	5%
BK	4%	3%	4%	1%	5%	4%
WK	17%	40%	28%	29%	31%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Vi finner noen forskjeller i transportmiddelbruk mellom grupper med ulik husholdningsinntekt, bl.a. har de laveste inntektsgruppene lavere bilførerandel og høyere andel reiser til fots og med kollektiv transport.

Tabell 3.57: Transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt. Inntekt i 1000 kroner.

	missing	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1mill	1-1,2 mill	1,2 mill +	Total
CD	17	223	1454	2478	2169	2076	960	1298	10675
CP	5	65	211	420	364	305	103	128	1601
PT	8	129	252	189	137	86	30	51	882
BK	1	52	116	147	114	109	38	89	666
WK	21	355	841	813	617	444	191	275	3557
Totalt	52	824	2874	4047	3401	3020	1322	1841	17381
%	missing	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1mill	1-1,2 mill	1,2 mill +	Total
CD	33%	27%	51%	61%	64%	69%	73%	71%	61%
CP	10%	8%	7%	10%	11%	10%	8%	7%	9%
PT	15%	16%	9%	5%	4%	3%	2%	3%	5%
BK	2%	6%	4%	4%	3%	4%	3%	5%	4%
WK	40%	43%	29%	20%	18%	15%	14%	15%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Neste tabell viser observasjoner kategorisert etter grad av tetthet ved bostedssone. Hele 86 % av observasjonene er gjort av bosatte i områder med den laveste tettheten. Her er bilførerandelen en god del høyere og andelen til fots og kollektivandelen lavere enn ved høyere tetthet. Gruppen som er bosatt i veldig tette områder er relativt liten, men vi ser at bilførerandelen der er lavere og andelen turer til fots høyere enn ellers.

Tabell 3.58: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved bosted.

	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	1	9846	605	144	56	29	10681
CP	0	1435	108	31	24	4	1602
PT	0	582	147	46	79	28	882
BK	0	575	49	20	16	6	666
WK	0	2440	595	209	235	79	3558
Totalt	1	14878	1504	450	410	146	17389
	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	100%	66%	40%	32%	14%	20%	61%
CP	0%	10%	7%	7%	6%	3%	9%
PT	0%	4%	10%	10%	19%	19%	5%
BK	0%	4%	3%	4%	4%	4%	4%
WK	0%	16%	40%	46%	57%	54%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabellen under viser observasjoner kategorisert etter grad av tetthet ved destinasjonssone. De fleste observasjoner er til destinasjonen med lavest tetthet (62 %). Bilførerandelen er høyest til destinasjoner med lavest tetthet, men transportmiddelfordelingen er jevnere på tvers av tetthetsgrupper for destinasjon enn den var for bosted. Kollektivandelen øker betydelig jo høyere destinasjonstetthet.

Tabell 3.59: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved destinasjon.

	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	20	7173	1893	715	536	344	10681
CP	2	1005	317	105	112	61	1602
PT	0	216	159	79	201	227	882
BK	2	409	112	53	66	24	666
WK	6	2009	685	302	362	194	3558
Totalt	30	10812	3166	1254	1277	850	17389
	missing	10000	20000	30000	50000	50+	Total
CD	67%	66%	60%	57%	42%	40%	61%
CP	7%	9%	10%	8%	9%	7%	9%
PT	0%	2%	5%	6%	16%	27%	5%
BK	7%	4%	4%	4%	5%	3%	4%
WK	20%	19%	22%	24%	28%	23%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Transportmiddelfordelingen varierer naturlig nok kraftig med reisedistanse, illustrert ved at andelen gangturer reduseres fra 40 % for turer inntil 5 km til 0 % for turene over 20 km.

Tabell 3.60: Transportmiddelfordeling etter reisedistanse tur/retur

	inntil 5 km	5 - 20 km	over 20 km	Totalt
CD	3691	4956	2014	10661
CP	454	734	412	1600
PT	145	505	232	882
BK	481	178	5	664
WK	3219	332	1	3552
Totalt	7990	6705	2664	17359
	inntil 5 km	5 - 20 km	over 20 km	Totalt
CD	46%	74%	76%	61%
CP	6%	11%	15%	9%
PT	2%	8%	9%	5%
BK	6%	3%	0%	4%
WK	40%	5%	0%	20%
Totalt	100%	100%	100%	100%

3.5.2 Endelig modell for private reiser

I dette avsnittet presenteres modell **V21_Endelig_v3_11_pri** for valg av transportmiddel og destinasjon for private reiser.

Tabell 3.61 MD-modell for private reiser

Modell		V21_106b_11_pri	
Observasjoner		17389	
Final log (L)		-70192,3130	
Rho ² (0)		0,3379	
Rho ² (c)		-3,6076	
Koeffisient	Forklaring	Verdi	T-verdi
BGK	Kostnader	-2,99E-02	-134,1
cd_GBTF	Biltilgang, førerkort og bil, men konkurranse om bilen	-0,4515	-10,5
cd_Male	Hankjønn	-0,4515	-10,5
cd_parmb	Husholdningstype par med barn	0,3548	6,7
cd_tm	Reisetid bilfører	Låst verdi	
cp_00	Konstantledd	-1,382	-23,9
cp_Male	Hankjønn	-1,311	-16,5
cp_parub	Husholdningstype par uten barn	0,5492	8
cp_tm	Reisetid bilpassasjer	Låst verdi	
gc_odens	Tetthet ved bosted for soner med tetthet > 15000, kvadratrot	-0,1362	-9,6
gc_ddens	Destinasjonstetthet for soner med tetthet > 15000, kvadratrot	-4,96E-02	-10,1
pt_DBTF	Dårlig biltilgang. Tilgang som fører eller passasjer, men antall biler < antall førerkort (DBTF + DBTP + GBTP)	0,7997	9,3
pt_00	Konstantledd	-1,226	-12,5
pt_aux	Gangtid (lav vekt på tid over 40 min)	Låst verdi	
pt_boa	Antall bytter (antall ombordstigninger -2)	Låst verdi	
pt_ddens	Destinasjonstetthet for soner med tetthet > 0, kvadratrot	9,70E-02	7,4
pt_inv	Ombordtid	Låst verdi	
pt_wai	Ventetid	Låst verdi	
bk_00	Konstantledd	-2,413	-18,9
bk_a1315	Alder 13 - 15 år	1,088	6,1
bk_alene	Reisefølge = 1	1,098	9,3
bk_dstmot	Antall meter motbakke	-1,11E-02	-5,9
bk_tm	Sykkeltid	-5,95E-02	-12,2
bk_vinter	Vinter (november - mars)	-1,588	-13
wk_00	Konstantledd	0,7345	11,4
wk_dst	Distanse	-0,7762	-57,3
wk_ensl	Husholdningstype, enslig med eller uten barn	0,3738	7
wk_Zint	Soneintern destinasjon	0,2649	4,9
L_S_M	Totalt antall befolkning (Log Size Multiplier)	1	0
ssek21	Antall arbeidsplasser innen avfallshåndtering	2,661	14,8
stje43	Antall arbeidsplasser innen tjenester (reisebyrå, post, bank, utleie)	1,974	12,6
svh31	Antall arbeidsplasser innen høyfrekvent publikumsattraktiv varehandel (butikker med bredt utvalg)	5,024	157,7
svh32	Antall arbeidsplasser innen lavfrekvent publikumsattraktiv varehandel	3,603	70,5
svh34	Antall arbeidsplasser innen lavfrekvent publikumsattraktivt verksted	1,697	5,3
shsos71	Antall arbeidsplasser innen helsetjenester (sykehus, legetjenester, poliklinikker, tannhelse)	1,512	18
sKJS	Antall arbeidsplasser innen varehandel (kun for soner som oppfyller et gitt kriterium som handelssområde)	0,7957	2

I det følgende går vi nærmere inn på selve modellspesifikasjonen.

3.5.2.1 Variable for bilførere (CD)

Modellen har tre segment/mode-spesifikke variabler for bilfører, hvor den første dreier seg om biltilgang. Denne sier at sannsynligheten for å reise som bilfører reduseres hvis det ikke er full biltilgang. Den neste variabelen øker sannsynligheten for å reise med bil hvis man tilhører husholdningstypen «par med barn», mens den tredje variabelen øker sannsynligheten for å reise med bil (som bilfører) hvis man er mann.

3.5.2.2 Variable for bilpassasjerer (CP)

Modellen har to segment/mode-spesifikke variabler for bilpassasjer, i tillegg til et konstantledd. Den første variabelen øker sannsynligheten for å reise med bil som passasjer hvis man tilhører husholdningstypen «par uten barn». Den andre reduserer sannsynligheten for å være bilpassasjer hvis man er mann.

3.5.2.3 Variable for kollektivtransport (PT)

For kollektivtransport består modellen av et konstantledd og en mode-spesifikk variabel som går på tetthet. Tetthetsvariabelen er definert slik at ved høy destinasjonstetthet så øker sannsynligheten for å reise kollektivt. Denne variabelen er formulert som kvadratroten av befolknings- og arbeidsplassetthet dividert med 1000, og gjelder for alle tettheter.

3.5.2.4 Variable for gang og sykkel (WK & BK)

Modellen inneholder fem variabler for sykkel i tillegg til konstantleddet. Den første er en koeffisient for vektet sykkeltid, i tillegg er det en koeffisient for antall meter i motbakke. Begge er negative. Det samme er en dummy for vintermånedene, noe som reduserer sannsynligheten for å velge sykkel fra november til mars.

I tillegg finnes det to segment/mode-spesifikke variabler for sykkel. Den første av disse sier at det er økt sannsynlighet for å velge sykkel hvis man er i aldersgruppen 13–15 år, mens den andre sier at det er økt sannsynlighet for å velge sykkel hvis man reiser alene (TPS=1).

For gange er det fire variabler i tillegg til konstantleddet. Den første er en koeffisient for distanse. Den andre variabelen øker sannsynligheten for soneinterne destinasjoner, mens den tredje øker sannsynligheten for å velge å gå til fots hvis man tilhører husholdningstypene «enslig med barn» eller «enslig uten barn». Den siste segment-spesifikke variabelen for gange sier at hvis man tilhører segmenter hvor man har førerkort og tilgang på bil, men med konkurranse om bilen (flere med førerkort enn antall biler), så øker sannsynligheten for at man går til fots.

3.5.2.5 Felles variable

I tillegg til variablene som er nevnt over er det to mode-spesifikke variabler som inngår både for bilfører og bilpassasjer. Disse sier henholdsvis at jo tettere det er ved bosted og jo tettere det er ved destinasjon, jo mindre sannsynlig er det at man velger å reise med bil. Disse variablene er formulert som kvadratroten av befolknings- og arbeidsplassetthet dividert med 1000, og trer kun i kraft for soner som i utgangspunktet har en tetthet på over 15000.

Til slutt er det en felles koeffisient/variabel for generaliserte reisekostnader (monetære kostnader og ulike tidskostnader) i modellene for bilfører, bilpassasjer og for kollektiv. For

bilfører og bilpassasjer består den generaliserte kostnaden av reisetid (inkl. overfartstid og ventetid for ferge) og kilometerkostnader, mens for kollektiv inngår reisetid (ombordtid, tilbringertid og ventetid), antall ombordstigninger og reisekostnader (billettpris). Denne kostnadskoeffisienten må ses i sammenheng med de låste tidsvariablene.

3.5.2.6 Destinasjonsvariable (size-variable)

Modellen for private reiser inneholder flere destinasjonsvariable. De viktigste kategoriene er antall arbeidsplasser innen høyfrekvent handel og antall arbeidsplasser innen lavfrekvent handel. Koeffisientenes verdi innebærer at en arbeidsplass i høyfrekvent handel tilsvarer i overkant av 150 bosatte når det gjelder å trekke til seg private reiser, mens en arbeidsplass i lavfrekvent handel tilsvarer i underkant av 40 bosatte.

I tillegg til flere kategorier for arbeidsplasser finnes det også en ekstra varehandelskategori som er ment å fange opp forekomsten av varehus/kjøpesenter og/eller varehus-/kjøpesenterlignende områder. Denne variabelen erstatter «kjøpesentervariabelen» i forrige modellversjon og fungerer slik at arbeidsplasser innen lavfrekvent og høyfrekvent handel får en tilleggsvekt (større betydning) hvis arbeidsplassen ligger i et område som blir definert som et varehandelsområde. For nærmere forklaring, se vedlegg 9.4.1.

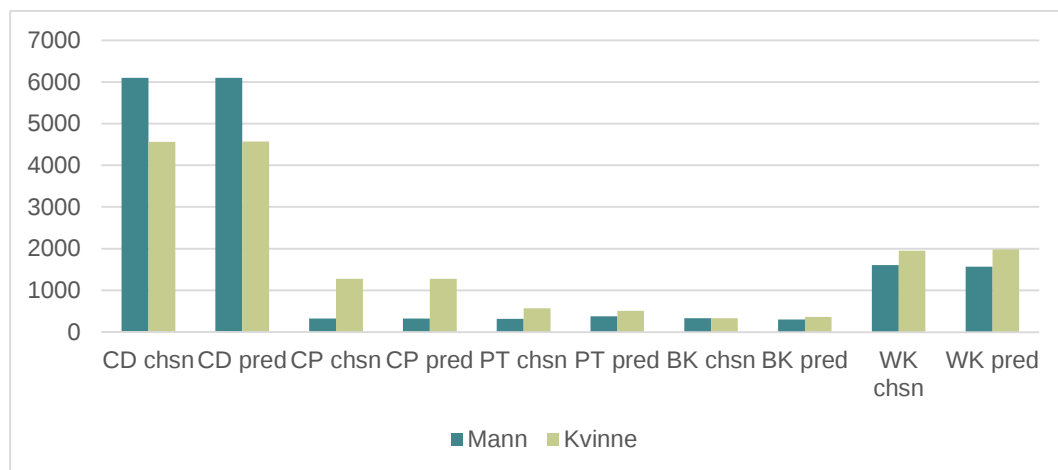
3.5.3 Modellens prediksjonsevne

I det følgende presenteres resultater fra apply-kjøringer i Alogit. Apply er en form for «sample enumeration»-metodikk hvor man «kjører» den estimerte modellen på de data den er estimert på. Man kan da sammenligne hvor godt den estimerte modellen treffer de valgene som respondentene faktisk har gjort. Dette kan visualiseres i tabeller og figurer. Resultatene som vises i dette avsnittet er i stor grad de samme egenskapene som ble presentert i tidligere avsnitt om datagrunnlaget.

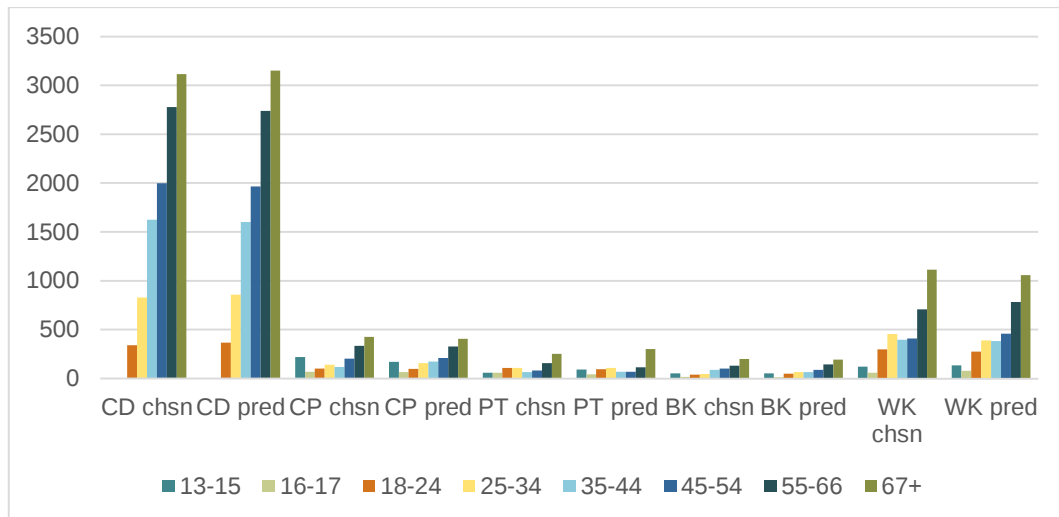
3.5.3.1 Resultater for demografiske segmenter i tramod-by

I tramod-by kan man skille mellom fire demografiske segmenttyper; kjønn (2), aldersgrupper (12), familietyper (5) og biltilgang (5). Til sammen får hver grunnkrets dermed 600 demografiske segmenter som utgangspunkt.

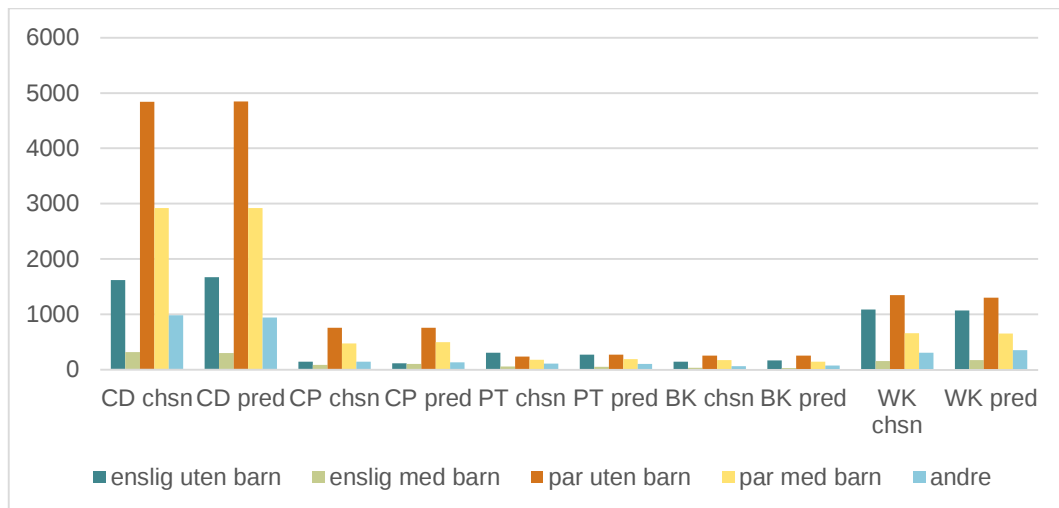
De følgende figurene viser apply-resultater for de fire demografiske segmenttypene. Figurene viser at modellen i stor grad gjengir valgene som ligger i datamaterialet den er estimert på.



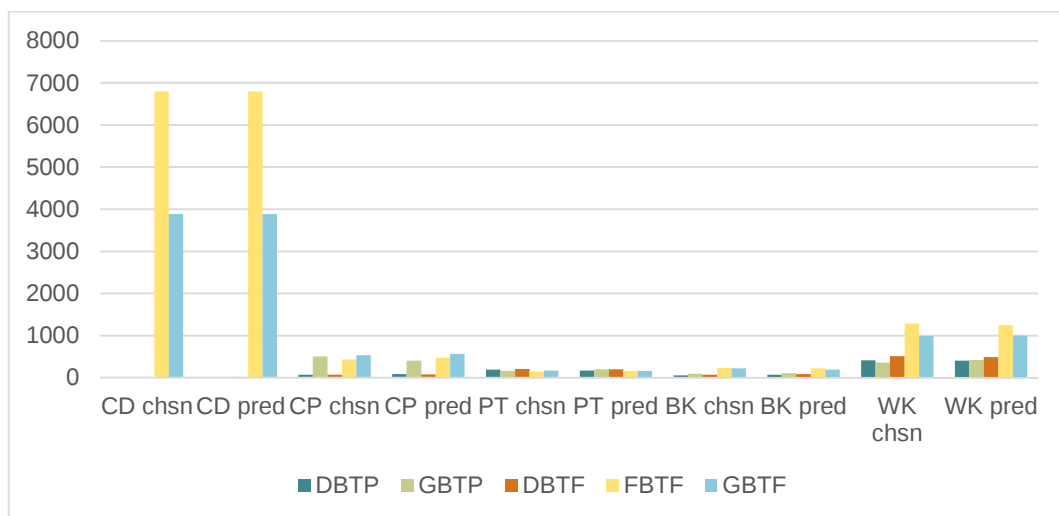
Figur 3.64: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter kjønn.



Figur 3.65: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter aldersgruppe.



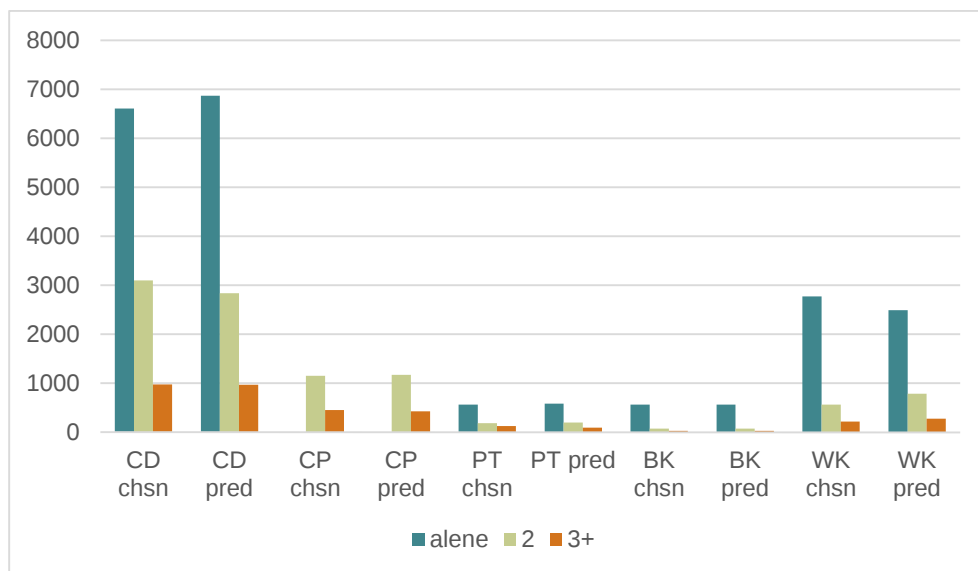
Figur 3.66: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter familietype.



Figur 3.67: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter biltilgang.

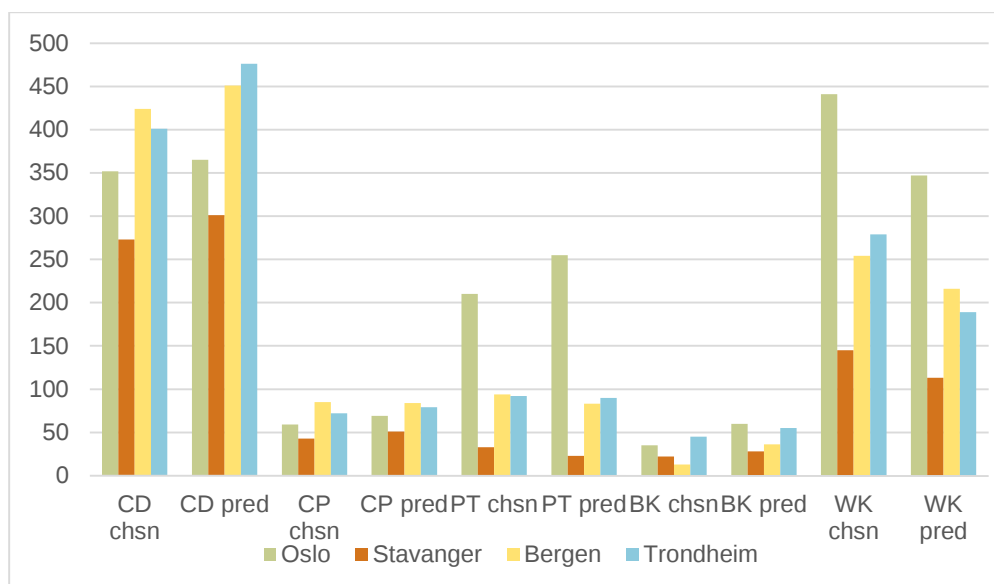
3.5.3.2 Resultater for andre viktige dimensjoner

Neste tabell ser på størrelsen på reisefølget og viser at modellen stort sett treffer greit. Det er en liten tendens til å overestimere bilførerturer og underestimere gåturer når man reiser alene. Tilsvarende underestimeres bilførerturer for grupper på to, mens gangturer overestimeres for denne gruppen.



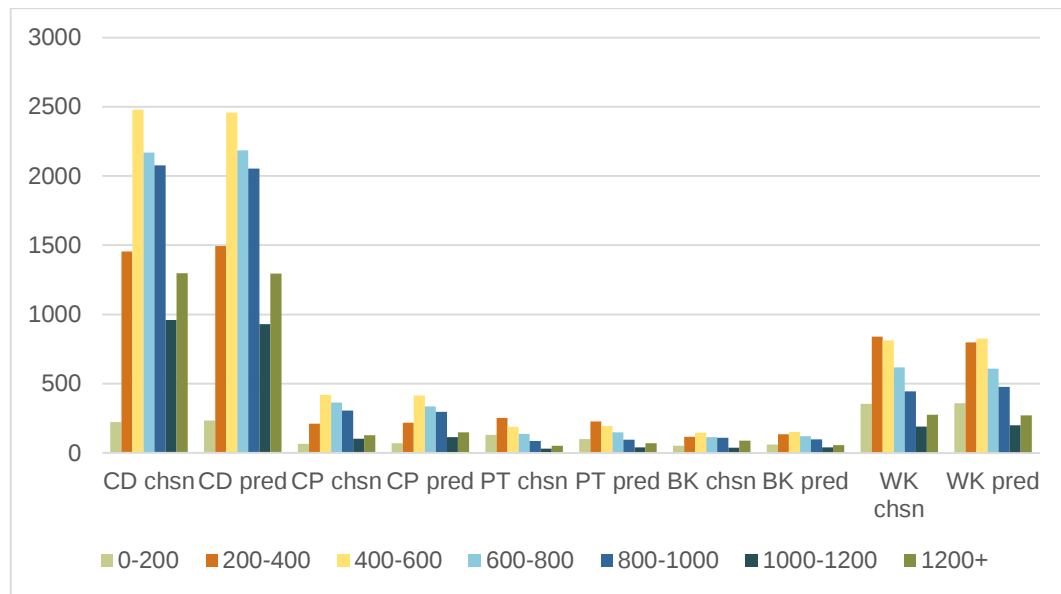
Figur 3.68: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter størrelse på reisefølget.

I de fire storbyene er det en viss tendens til overestimering av bilførerturer og underestimering av reiser til fots i forhold til observasjonene i datamaterialet. I Oslo predikerer vi for mange kollektivturer i forhold til det som er observert, mens vi underestimerer antall kollektivturer i Stavanger og Bergen.



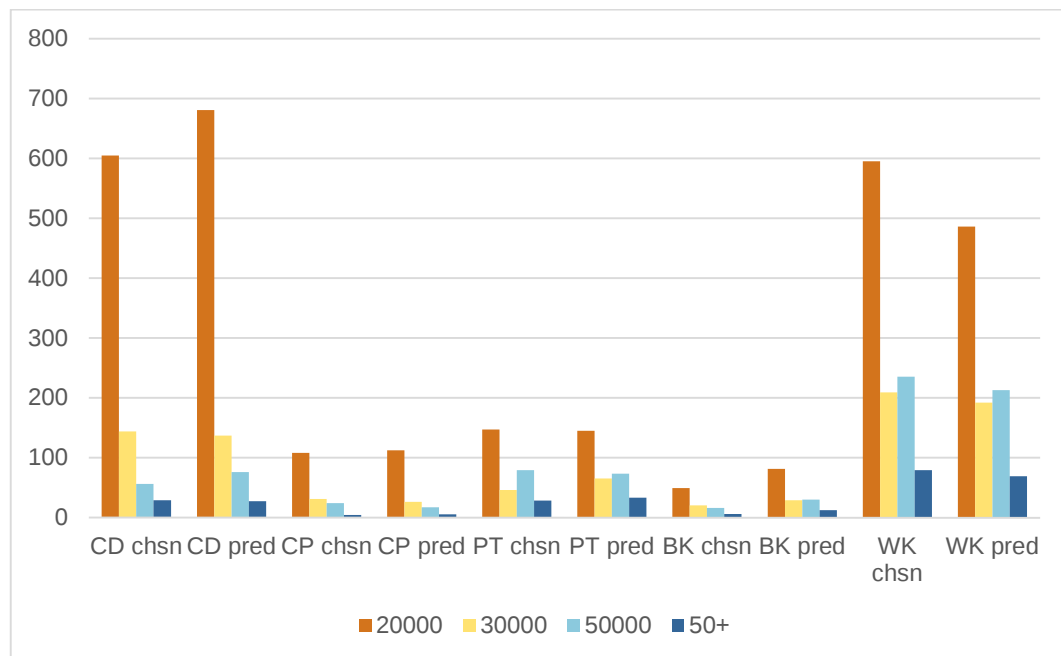
Figur 3.69: Observert og predikert transportmiddelfordeling i de fire største byene.

Transportmiddelfordelingen etter husholdningsinntekt ser generelt bra ut.



Figur 3.70: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt.

I figuren under er de minst tette sonene (0-10 000) utelatt. Figuren viser at vi overpredikerer antall bilførerurer og underestimerer antall gåturer fra mellomtette soner (10 000 til 20 000, markert med 20 000 i figuren). For de andre segmentene ser transportmiddelfordelingen bra ut.

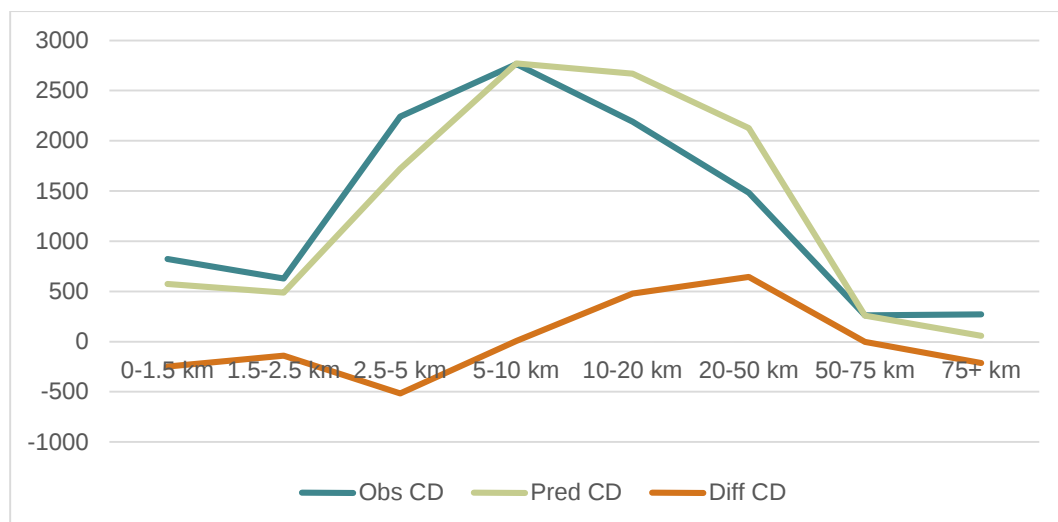


Figur 3.71: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter tetthet ved bosted.

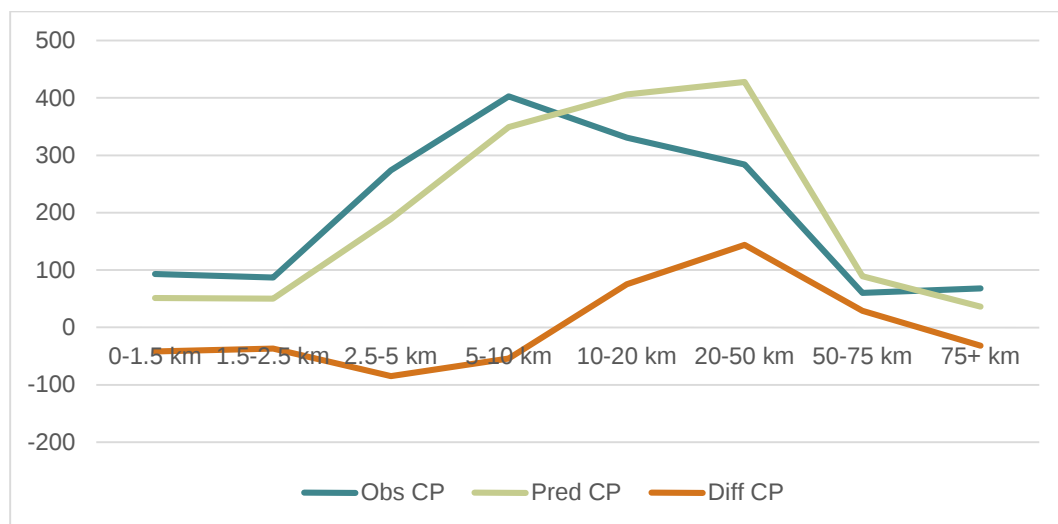
3.5.3.3 Resultater for destinasjonsvalg

I Apply-opplegget som er etablert er det laget muligheter for å sammenstille observert og predikert fordeling etter reisedistanse og etter destinasjonenes tetthet.

Den predikerte avstandsfordelingen for bilreiser fanger opp hovedtrekkene i det observerte materialet, men det er en tendens til at de korte turene underestimeres noe, mens de lengste overestimeres litt. Gjennomsnittlig reiselengde tur/retur avviker mest for bilpassasjer (obs: 17,8 km, pred: 20,6 km), mens avviket for bilfører (obs: 14,4 km, pred: 15,4 km) er omtrent det samme som for alle turer totalt (obs: 12,1 km, pred: 13,1 km).

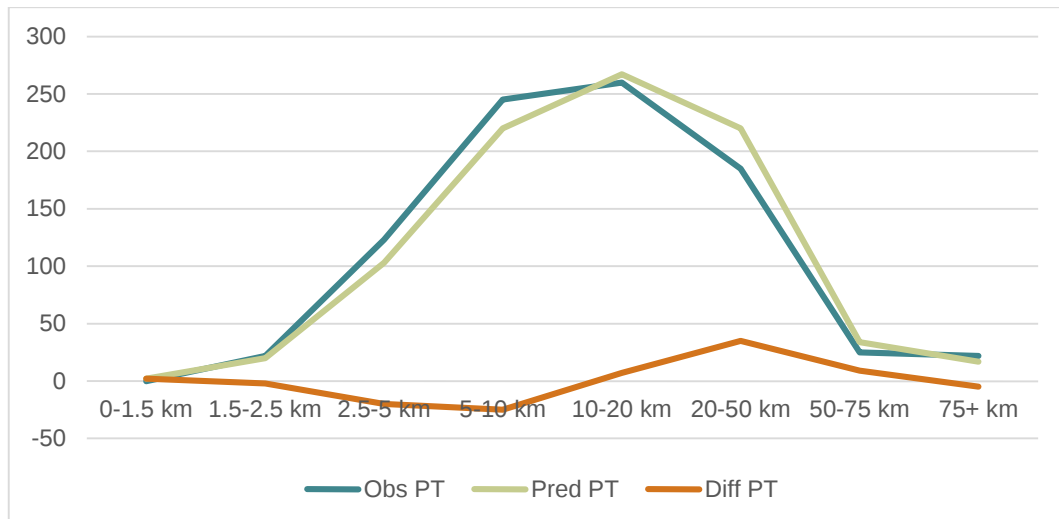


Figur 3.72: Observert og predikert avstandsfordeling for bilfører.



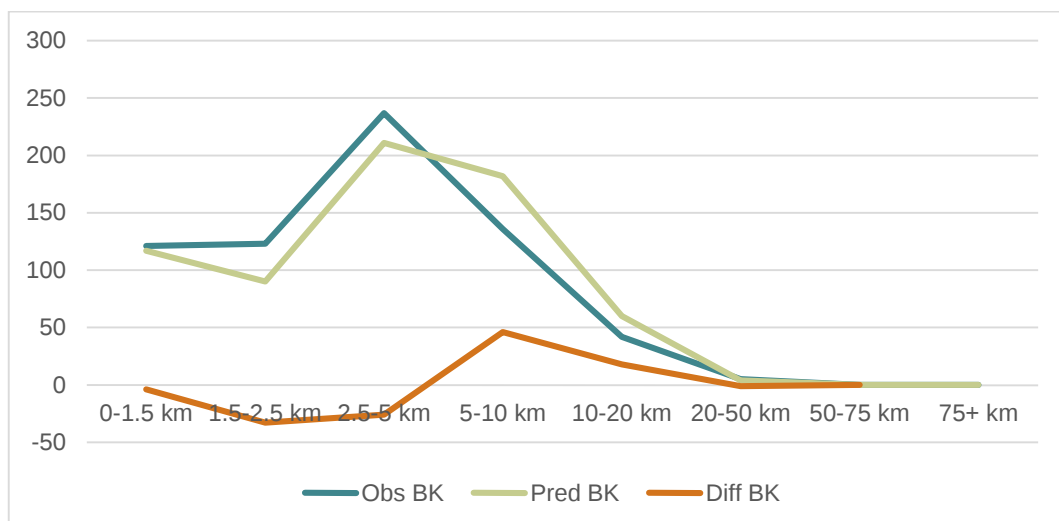
Figur 3.73: Observert og predikert avstandsfordeling for bilpassasjerer.

Gjennomsnittlig reiseavstand for kollektivreiser er 10 prosent lengre enn observert (obs: 18,2 km, pred: 19,6). Også for denne reisehensikten ser vi en tendens til at de korte turene underestimeres noe, mens lengre turer overestimeres noe.



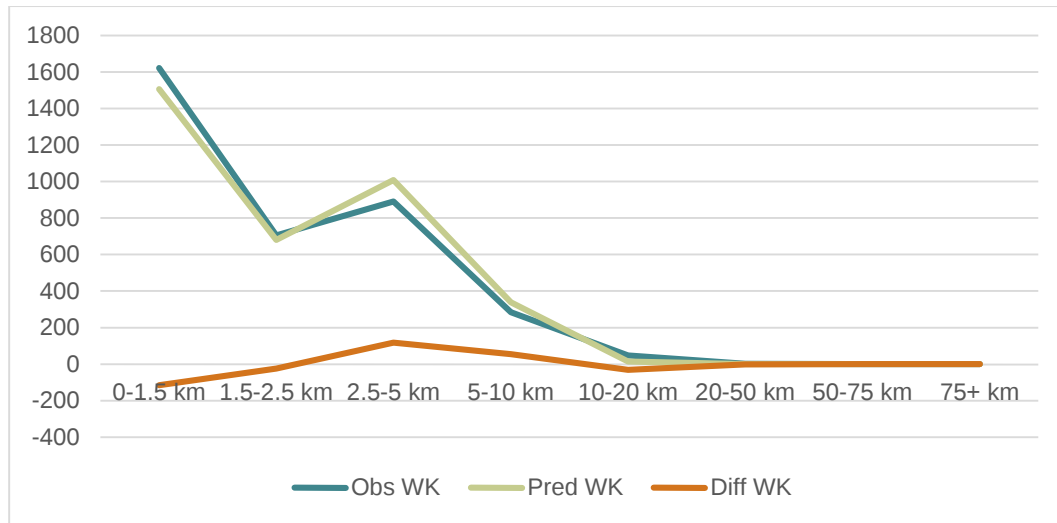
Figur 3.74: Observert og predikert avstandsfordeling for kollektivtrafikanter.

Også modellen for syklister predikerer en gjennomsnittlig reiseavstand som er lengre enn observert (obs: 4,6 km, pred: 5,3).



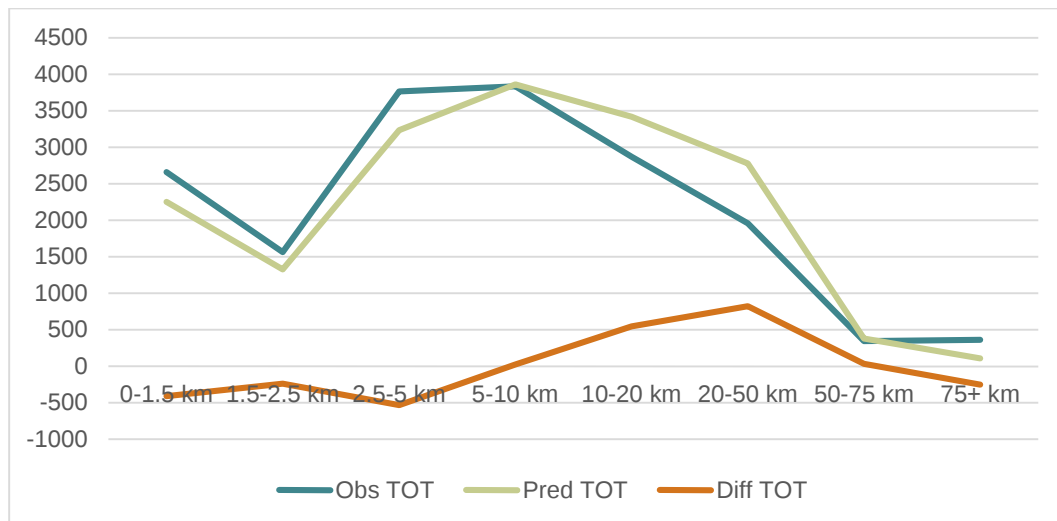
Figur 3.75: Observert og predikert avstandsfordeling for syklende.

Modellen for gående predikerer en gjennomsnittlig reiseavstand som er marginalt lengre enn observert (obs: 2,6 km, pred: 2,7).



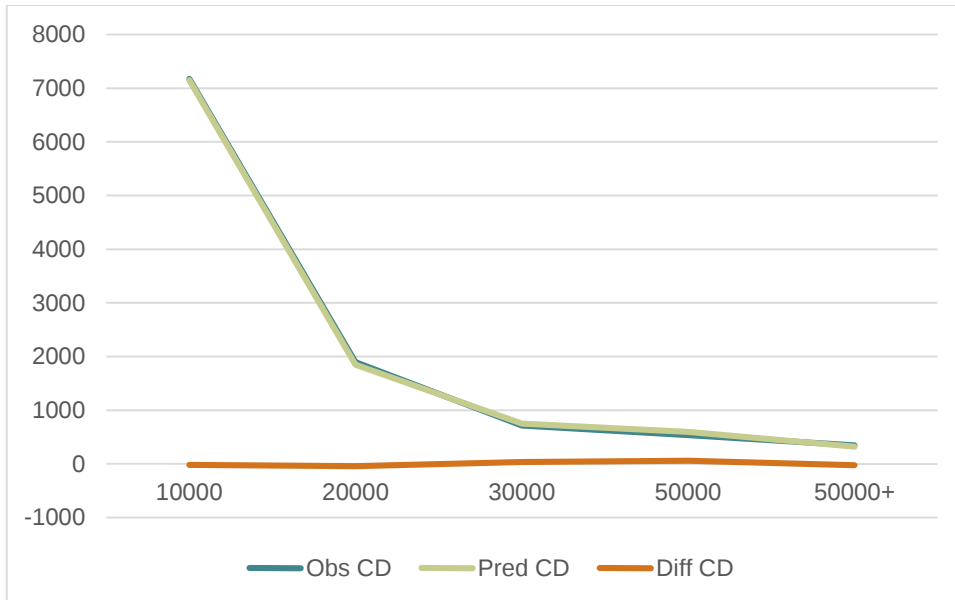
Figur 3.76: Observert og predikert avstandsfordeling for gående.

Den samlede avstandsfordelingen er preget av fordelingen for bilfører, hvor de mellomlange turene overpredikeres.

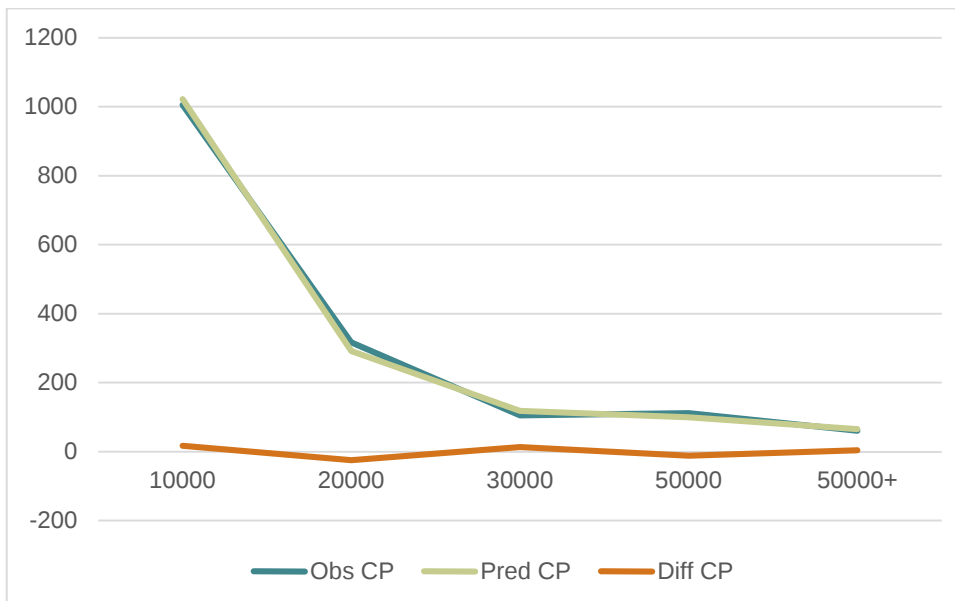


Figur 3.77: Observert og predikert avstandsfordeling for alle transportmåter.

Transportmiddelfordelingen etter tetthet på destinasjonssonen er meget bra for alle reisehensikter. Fordelingene for alle reisehensikter samlet følger i figurene under. Ved svært bra samsvar mellom predikert og observert blir kurvene tilnærmet sammenfallende, noe vi spesielt ser er tilfelle for bilførere.

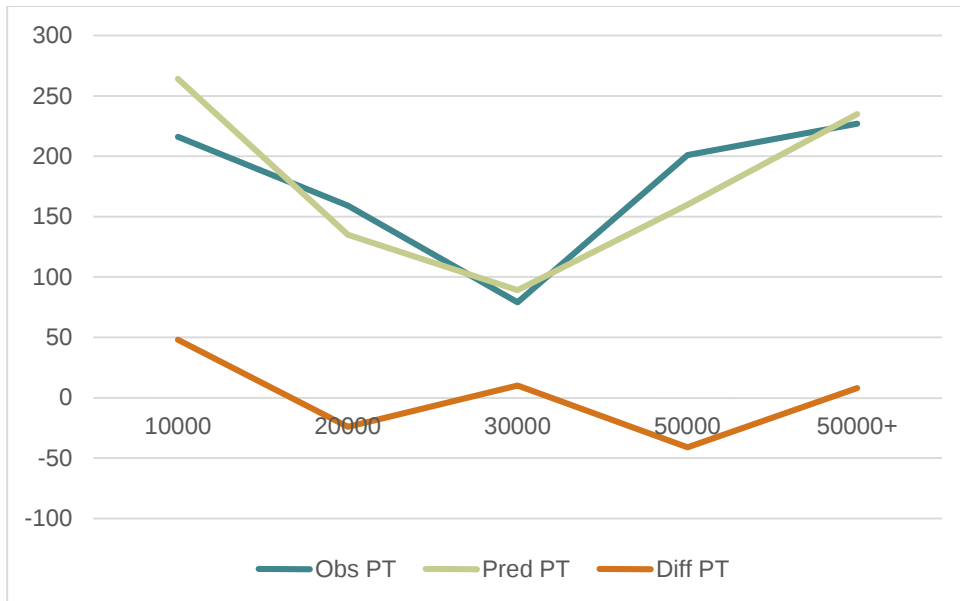


Figur 3.78: Observert og predikert destinasjonstetthet for bilførere.

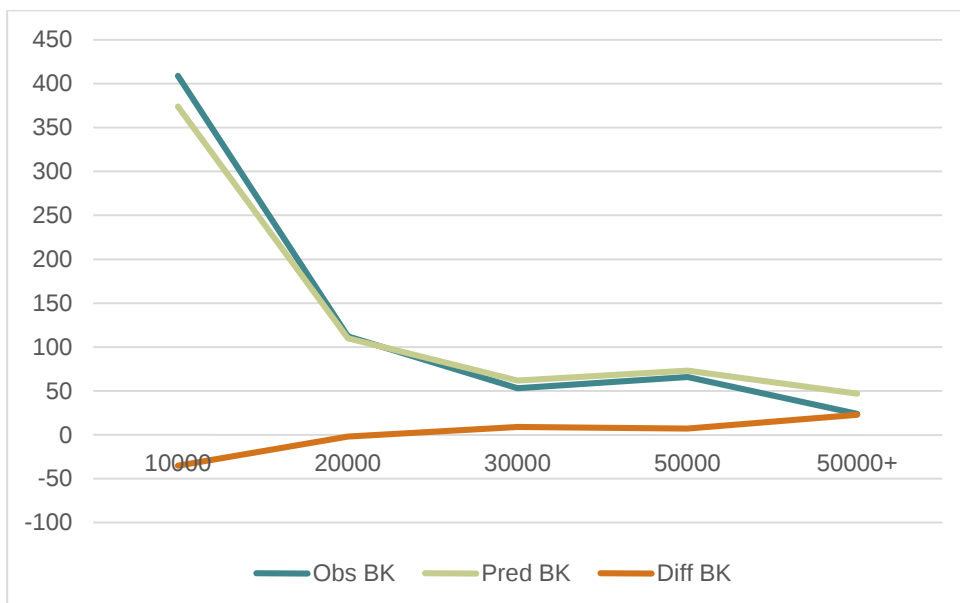


Figur 3.79: Observert og predikert destinasjonstetthet for bilpassasjerer.

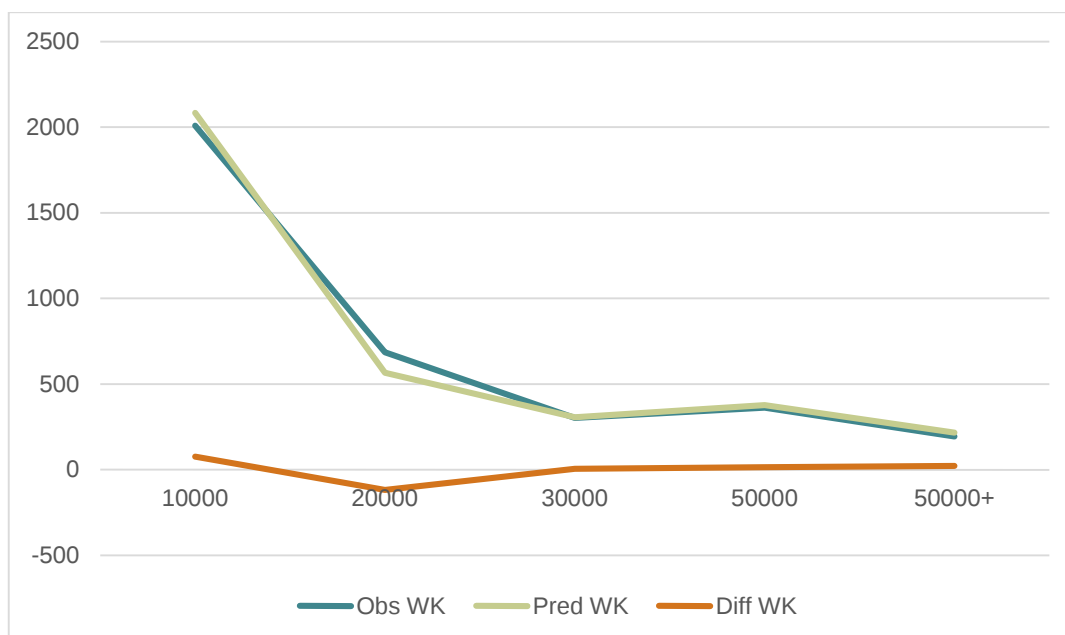
For kollektivreiser får vi litt for mange reiser til soner med lav tetthet og noe for få reiser til soner med både middels (20 000) og høy tetthet (50 000).



Figur 3.80: Observert og predikert destinasjonstetthet for kollektivtrafikanter.

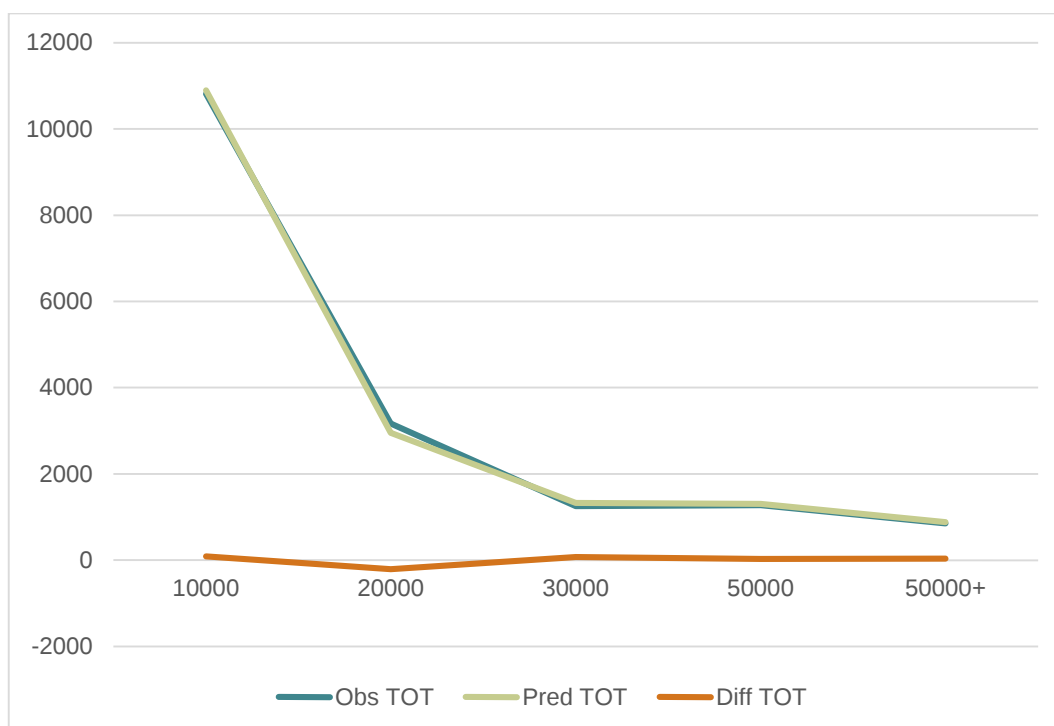


Figur 3.81: Observert og predikert destinasjonstetthet for syklende.



Figur 3.82: Observert og predikert destinasjonstetthet for gående.

Totalt sett treffer vi meget bra når det gjelder destinasjonstetthet.



Figur 3.83: Observert og predikert destinasjonstetthet for alle transportmåter.

3.6 Arbeidsplassbaserte rundturer

Arbeidsplassbaserte reiser er en ny «reisehensikt» i det regionale modellsystemet. Arbeidsplassbaserte reiser er definert som alle reiser som med utgangspunkt i arbeidsplassen også returnerer til denne etter at besøkene er gjennomført. Således er dette i utgangspunktet en relativt inhomogen reisehensikt, sammensatt av reiser med alle de 5 aggregerte reisehensiktene vil ellers ha modeller for. Det eneste disse reisene har til felles er at de hovedsakelig foregår i arbeidstiden.

Hovedintensjonen med å få med en modell for arbeidsplassbaserte reiser er å håndtere de mest kompliserte turkjedene som ligger i RVU-materialet på en bedre måte enn det som hittil er gjort. Dagens håndtering tar høyde for turkjeder med tre delreiser. Siden vi likevel kalibrerer mot alle besøk vil dette innebære at turer til og fra bostedet vil over-predikeres litt. Når vi skiller ut de arbeidsplassbaserte rundturene kan mange av de mest kompliserte turkjedene fjernes fra kalibreringsgrunnlaget for de øvrige modellene, og antall besøk som skal treffes vil gå ned (merk at både utreisen fra arbeidsplass og returen til arbeidsplass blir regnet som besøk i dagens håndtering). Dermed vil omfanget reiser av til/fra bostedet også gå litt ned når vi introduserer en modell for arbeidsplassbaserte reiser.

Utgangspunktet for denne type reiser vil være arbeidsplassene i sonene og ikke de bosatte. For arbeidsplassene har vi ikke samme detaljerte segmenteringsgrunnlag som vi har for de bosatte (hvor vi har de 600 detaljerte segmentene). Det er imidlertid skaffet til veie et datasett som fordeler arbeidstakere som arbeider i sonen etter kjønn (2), alder (5) og utdanningsnivå (3), og selv om vi her kun har de isolerte fordelingene vil det være mulig å gjøre en slags segmentering ut av dette. Vi vil imidlertid ikke ha data for førerkortinnehav eller biltilgang som kan brukes i forbindelse med segmentering for arbeidsplassene.

3.6.1 Datamaterialet

Det samlede datamaterialet i form av delreiser i RVU2013/14 er 141 000 observasjoner, fordelt på de aggregerte reisehensiktene vi opererer med i modellsystemet. Ut av disse genereres ca. 56 000 rundturer hvorav ca. 1750 er arbeidsplassbaserte. Dette er ca. 3 % av alle rundturene i materialet. I estimeringen forkastes en del observasjoner slik at vi sitter igjen med de 1699 rundturene som inngår i tabellen under. Vi ser at arbeidsplassbaserte reiser per i dag først og fremst er en reisehensikt som innebærer bruk av bil som fører og reiser til fots, som hhv har 63 % og 27 % av reisene i materialet.

Tabell 3.62: Transportmiddelfordeling for arbeidsplassbaserte (apb) reiser.

Transportmiddel	Observasjoner	Prosent
Bilfører (CD)	1069	63 %
Bilpassasjer (CP)	71	4 %
Kollektivtransport (PT)	60	4 %
Sykkel (BK)	44	3 %
Til fots (WK)	455	27 %
I alt	1699	100 %

I tabellen under ser vi at reisehensiktsfordelingen er 60 % arbeidsrelaterte ærend og 40 % private/personlige ærend. De dominerende reisehensiktene er tjenestereiser (56 %) og private ærend (31 %).

Tabell 3.63: Fordeling på reisebensihter for arbeidsplassbaserte reiser.

Reisebensiht	Observasjoner	Prosent
Arbeidsreise	68	4 %
Tjenestereise	954	56 %
Fritidsreise	82	5 %
Hente/levere	64	4 %
Privat reise	531	31 %
I alt	1699	100 %

Nedenfor omtales en del tabeller som viser transportmiddelfordelingen for ulike grupper av respondenter i RVU-materialet for de arbeidsplassbaserte reisene.

Når det gjelder kjønn kan vi for det første merke oss at menn ser ut til å oftere gjennomføre arbeidsplassbaserte rundturer enn kvinner. Nær 60 % av turene er gjennomført av menn. Det er videre en klar tendens til at menn kjører mer bil, mens kvinner i større grad går, på denne type reiser.

Tabell 3.64: Transportmiddelfordeling etter kjønn.

	Mann	Kvinne	Totalt
CD	690	379	1069
CP	42	29	71
PT	32	28	60
BK	24	20	44
WK	186	269	455
Totalt	974	725	1699
%	Mann	Kvinne	Totalt
CD	71 %	52 %	63 %
CP	4 %	4 %	4 %
PT	3 %	4 %	4 %
BK	2 %	3 %	3 %
WK	19 %	37 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %

Når det gjelder alder ser bilandelen ut til å øke med alder. Sykkelandelen er høyest for de yngste middelaldrande, mens kollektivandelen er høyest for de yngste og eldste aldersgruppene.

Tabell 3.65: Transportmiddelfordeling etter aldersgruppe.

	Inntil 24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+	Total
CD	41	118	219	328	329	34	1069
CP	8	19	13	15	14	2	71
PT	6	8	15	14	13	4	60
BK	1	3	15	13	12	0	44
WK	26	80	111	113	118	7	455
Totalt	82	228	373	483	486	47	1699
%	Inntil 24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+	Total
CD	50 %	52 %	59 %	68 %	68 %	72 %	63 %
CP	10 %	8 %	3 %	3 %	3 %	4 %	4 %
PT	7 %	4 %	4 %	3 %	3 %	9 %	4 %
BK	1 %	1 %	4 %	3 %	2 %	0 %	3 %
WK	32 %	35 %	30 %	23 %	24 %	15 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Vi har i utgangspunktet ikke tilgang til for biltilgangsdata for arbeidsplassene, men det kan likevel være grunn til å se litt på tallene. I segmentet full biltilgang er bilførerandelen som vi ser over 70 %, andelen som går er nesten like høy i segmenter uten førerkort eller bil i husholdet. 22 % av de som har førerkort men ikke bil, reiser med bil som fører, og da er det sannsynligvis snakk om bil som stilles til rådighet av arbeidsgiver.

Tabell 3.66: Transportmiddelfordeling etter biltilgang.

	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
CD	0	1	14	783	271	1069
CP	2	2	1	38	28	71
PT	3	5	6	26	20	60
BK	1	1	3	17	22	44
WK	13	25	39	207	171	455
Totalt	19	34	63	1071	512	1699
	DBTP	GBTP	DBTF	FBTF	GBTF	Total
%						
CD	0 %	3 %	22 %	73 %	53 %	63 %
CP	11 %	6 %	2 %	4 %	5 %	4 %
PT	16 %	15 %	10 %	2 %	4 %	4 %
BK	5 %	3 %	5 %	2 %	4 %	3 %
WK	68 %	74 %	62 %	19 %	33 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

I Tabell 3.67 kan vi merke oss den høye andelen som går i reisefølger på minst tre personer.

Tabell 3.67: Transportmiddelfordeling etter størrelsen på reisefølget.

	Alene	To sammen	Tre og flere sammen	Totalt
CD	836	176	57	1069
CP	0	53	18	71
PT	49	6	5	60
BK	39	3	2	44
WK	353	52	50	455
Totalt	1277	290	132	1699
	Alene	To sammen	Tre og flere sammen	Totalt
%				
CD	65 %	61 %	43 %	63 %
CP	0 %	18 %	14 %	4 %
PT	4 %	2 %	4 %	4 %
BK	3 %	1 %	2 %	3 %
WK	28 %	18 %	38 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Bilandelen er som vi ser klart lavest i Oslo. Kollektivandelen er klart høyest i Oslo og i Akershus og også ganske høy i Bergen, selv om antallet observasjoner er så få at transportmiddelfordelingen i storbyene trolig er en del preget av tilfeldigheter.

Tabell 3.68: Transportmiddelfordeling etter bosted.

	Resten av landet	Oslo	Akershus	Stavanger	Bergen	Trondheim
CD	798	42	120	33	28	48
CP	50	5	7	5	3	1
PT	15	15	20	1	5	4
BK	27	4	1	5	4	3
WK	277	48	39	23	29	39
Totalt	1167	114	187	67	69	95
	Resten av landet	Oslo	Akershus	Stavanger	Bergen	Trondheim
CD	68 %	37 %	64 %	49 %	41 %	51 %
CP	4 %	4 %	4 %	7 %	4 %	1 %
PT	1 %	13 %	11 %	1 %	7 %	4 %
BK	2 %	4 %	1 %	7 %	6 %	3 %
WK	24 %	42 %	21 %	34 %	42 %	41 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Når det gjelder utdanning er det en klar sammenheng at bilandelen synker, mens reiser til fots og med sykkel øker med økende grad av skoleing.

Tabell 3.69: Transportmiddelfordeling etter utdanning.

	Lav	Medium	Høy	Totalt
CD	440	385	244	1069
CP	26	24	21	71
PT	12	29	19	60
BK	9	11	24	44
WK	118	182	155	455
Totalt	605	631	463	1699
	Lav	Medium	Høy	Totalt
CD	73 %	61 %	53 %	63 %
CP	4 %	4 %	5 %	4 %
PT	2 %	5 %	4 %	4 %
BK	1 %	2 %	5 %	3 %
WK	20 %	29 %	33 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Sammenhengene er ikke like klare når det gjelder husholdningsinntekt. Andelen som bruker bil er her høyest i midlere inntekstintervaller.

Tabell 3.70: Transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt.

	0-200	2-400	4-600	6-800	8-1000	10-1200	1200+	Totalt
CD	11	64	145	221	279	146	203	1069
CP	2	4	10	7	24	12	12	71
PT	2	4	9	7	11	10	17	60
BK	1	2	5	3	13	5	15	44
WK	13	38	80	68	110	76	69	454
Totalt	29	112	249	306	437	249	316	1698
	0-200	2-400	4-600	6-800	8-1000	10-1200	1200+	Totalt
CD	38 %	57 %	58 %	72 %	64 %	59 %	64 %	63 %
CP	7 %	4 %	4 %	2 %	5 %	5 %	4 %	4 %
PT	7 %	4 %	4 %	2 %	3 %	4 %	5 %	4 %
BK	3 %	2 %	2 %	1 %	3 %	2 %	5 %	3 %
WK	45 %	34 %	32 %	22 %	25 %	31 %	22 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Når det gjelder tetthet ved arbeidsstedet er det klarere sammenhenger igjen. Bilandelen synker ganske sterkt, mens andelen kollektiv og til fots øker med økende tetthet.

Tabell 3.71: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved arbeidsplass.

	inntil 10000	1-30000	30000+	Totalt
CD	603	325	141	1069
CP	39	21	11	71
PT	13	18	29	60
BK	19	12	13	44
WK	155	134	166	455
Totalt	829	510	360	1699
%	inntil 10000	1-30000	30000+	Totalt
CD	73 %	64 %	39 %	63 %
CP	5 %	4 %	3 %	4 %
PT	2 %	4 %	8 %	4 %
BK	2 %	2 %	4 %	3 %
WK	19 %	26 %	46 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 3.72 viser at fordelingene når det gjelder tetthet ved destinasjon er nesten identiske som for tetthet ved arbeidsssted.

Tabell 3.72: Transportmiddelfordeling etter tetthet ved destinasjon.

	inntil 10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	644	287	138	1069
CP	41	19	11	71
PT	13	15	32	60
BK	19	17	8	44
WK	161	129	165	455
Totalt	878	467	354	1699
%	inntil 10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	73 %	61 %	39 %	63 %
CP	5 %	4 %	3 %	4 %
PT	1 %	3 %	9 %	4 %
BK	2 %	4 %	2 %	3 %
WK	18 %	28 %	47 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Over 50 % av de arbeidsplassbaserte reisene er kortere enn 5 km, og her er reiser til fots den dominerende transportmåten. Ca. 1/3 av reisene er mellom 5 og 20 km, og her er bilfører den dominerende transportmåte mens kollektivtrafikk er nest største transportmåte. I overkant av 1/4 av reisene er over 20 km, og her foregår 96 % av reisene med bil.

Tabell 3.73: Transportmiddelfordeling etter toveis reisedistanse.

	inntil 5 km	5-20 km	20 + km	Totalt
CD	405	437	227	1069
CP	23	22	26	71
PT	12	36	12	60
BK	33	11	0	44
WK	437	18	0	455
Totalt	910	524	265	1699
%	inntil 5 km	5-20 km	20 + km	Totalt
CD	45 %	83 %	86 %	63 %
CP	3 %	4 %	10 %	4 %
PT	1 %	7 %	5 %	4 %
BK	4 %	2 %	0 %	3 %
WK	48 %	3 %	0 %	27 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

3.6.2 Endelig modell for arbeidsplassbaserte rundturer

Tabell 3.74 viser modell v23_26_06_apb for valg av transportmiddel og destinasjon for arbeidsplassbaserte reiser. Denne modellen er implementert i programkoden for Tramod_by-modellene, og inneholder mange av de nyvinningene som vi håpet å få med da det skulle lages nye modeller.

Tabell 3.74: Modell v23_26_06_apb, for arbeidsplassbaserte reiser.

File	v23_26_06_apb			
Observations	1699			
Final log L	-7591,7			
D.O.F.	35			
Rho ² 0	0,275			
Rho ² c	-4,175			
Koeffisient	Estimat	t-verdi	Forklaring	Type
cd_a1824	-0,792	-2,7	Alder mellom 18 og 24	sm
cd_a4566	0,367	2,9	Alder mellom 45 og 66	sm
cd_Male	0,468	2,6	Hannkjønn	sm
cd_Pkort	-1,43	-5,3	Periodekort	sm
cd_UtdL	0,363	2,6	Lav utdanning	sm
cp_00	-0,707	-3,8	Konstantledd	m
g_cst	-0,012	*	Reisekostnader	mij
gc_5km	0,425	5,2	Distanseudummy (kortere enn 5 km tur/retur)	mij
gc_SHdst	1,12	9,2	Distanseudummy (kortere enn 1 km tur/retur)	mij
gc_ddens	-0,0086	-4,5	Destinasjonstetthet for soner med tetthet > 15000	mj
gc_odens	-0,0526	-2,4	Tetthet ved arbeidsplass (startsoner) for soner med tetthet > 15000	mi
gc_tm	-0,045	*	Generisk reisetid for bil	mij
pt_00	-0,408	-0,8	Konstantledd	m
pt_Pkort	1,14	3,4	Periodekort	mij
pt_aux	-0,0501	-2,5	Gangtid (lav vekt på gangtid utover 40 minutter)	mij
pt_inv	-0,025	*	Ombordtid	mij
pt_oms	-0,2	*	Omstigninger	mij
pt_wai	-0,0609	-4,3	Ventetid (lav vekt på ventetid utover 30 minutter)	mij
bk_00	-1,62	-3,8	Konstantledd	m
bk_tm	-0,0771	-6	Vektet sykkeltid	mij
bk_UtdH	1,13	3,5	Høy utdanning	sm
bk_vinter	-0,882	-2,5	November-mars måneder	sm
bk_Zint	0,905	2,2	Soneintern destinasjon	mij
wk_00	1,98	8,9	Konstantledd	m
wk_male	-0,782	-4	Hannkjønn	sm
wk_UtdH	0,216	1,4	Høy utdanning	sm
wk_TPS3_	1,32	5,6	Reisefølge 3+	sm
wk_dst	-0,904	-17,5	Distanse	mij
wk_Sby	0,858	5,3	Dummy for storby (4 største)	mi
wk_Zint	0,699	4,5	Soneintern destinasjon	mij
sAPfemlo	-0,479	-1,7	Kvinner tilbøyelighet til å dra til "mannsintensive" destinasjoner	sj
sAPmallo	-0,504	-2,3	Menns tilbøyelighet til å dra til "kvinneintensive" destinasjoner	sj
sPsumUtd	0,379	1,6	"Produktsum" for skoloring	sj
L_S_M	1	*	Totalt antall arbeidsplasser	j
sHots	3,29	2,4	Antall hoteller	j
sbef	-1,3	-9,9	Total befolkning	j
stje40	-4,7	-2,1	Tjenesteproduksjon ikke publikumsattraktiv	j
stje41	1,37	2,7	Tjenester innen helse/idrett	j
svh31	2,17	10,9	Høyfrekvent detaljhandel (bredt vareutvalg)	j
svh33	1,36	4,2	Hotell/restaurant, etc.	j

De arbeidsplassbaserte reisene må som nevnt behandles litt spesielt og isolert i forhold til de øvrige reisehensiktene fordi reisene skal genereres ut fra omfanget av arbeidsplasser i sonene og ikke ut fra omfanget av bosatte. For arbeidsplassene har vi kun data for fordelingen på kjønn, alder og utdanning, og ikke mer detaljert demografi og tilhørighet til biltilgangssegment. Dette betyr at tilgjengelighetskravene til transportmåter i estimeringen ikke kan omfatte biltilgangssegmenter, men kun kan knyttes til 18-års grensen når det gjelder bilfører, og inkludering av aldersdummyer for å ta høyde for at en del av reisene er gjennomført av personer uten førerkort. Under går vi gjennom de enkelte variabler som inngår i modellen.

3.6.2.1 Mode-spesifikke variable for bilfører

For bilfører er det spesifisert 4 mode-spesifikke variabler. Den første er en dummyvariabel som er 1 hvis IOs alder er mellom 18 og 24 år. Sannsynligheten for å reise som bilfører på arbeidsplassbaserte reiser er lavere for dette alderssegmentet enn for andre alderssegmenter og dette reflekterer nok delvis at man i dette segmentet har lavere førerkortandel. Den neste koeffisienten øker sannsynligheten for å velge bil for aldersgruppen 45-66 år. Koeffisient nr. tre innebærer at menn har en gjennomgående høyere bilbruk enn kvinner også når det gjelder arbeidsplassbaserte reiser. Hvis man har periodekort for kollektivtransport reduseres sannsynligheten for å reise som bilfører betydelig (koeffisient nr. fire). Dette reflekterer nok at de som har periodekort har høyere sannsynlighet for å ha ankommet arbeidsstedet med kollektivtransport, slik at de i mindre grad enn de som har reist med bil til arbeidsstedet har mulighet for å benytte bil på en arbeidsplassbasert reise. Den siste koeffisienten/variabelen for bilfører gir økt sannsynlighet for å bruke bil på arbeidsplassbaserte reiser for personer med lav utdanning.

3.6.2.2 Mode-spesifikke koeffisienter/variable for bilpassasjer

For bilpassasjer er kun konstantleddet med som mode-spesifikk variabel.

3.6.2.3 Felles koeffisient/variabel for reisekostnad

For bilreiser beregnes en gjennomsnittlig reisekostnad per person i reisefølget. For tjenestereisene benyttes en sats for kilometerkostnad på 3,9 kr/km¹² ved bruk av privatbil og på 1,75 kr/km¹³ ved bruk av firmabil¹⁴. Rabattfaktorer for tjenestereiser for ferger er satt til hhv 0,6 for fører og 0,8 for passasjerer, mens rabattfaktorer for bompenger er satt til 0,9 både for fører og passasjerer. For private reiser benyttes en sats for kilometerkostnader på 1,13 kr/km. Rabattfaktorer er hhv. 0,8 på ferjer og 0,95 for bompenger for fører, og for passasjerer er faktorene 0,9 og 0,95. I tillegg til kilometerkostnader og kostnader til eventuelle bompenger og ferger, inkluderer modellen også utgifter til parkering ved destinasjonen. For dette benyttes de tidligere innsamlede datafeltene Kpark og Lpark, sammen med en grovt beregnet variabel som sier noe om hvor lenge IO har oppholdt seg på destinasjonen. Variabelen er formulert som den minste verdi av korttidsparkeringskostnad per time multiplisert med varighet, og langtidsparkeringskostnaden per dag.

For kollektivreiser får barn/honnør forutsetningsvis 50 % rabatt på enkeltbillett og 55 % rabatt på periodekort. Ungdom i alderen 16 til 24 får 45 % rabatt på periodekort men ingen

¹² Offisiell sats for kilometergodtgjørelse ved bruk av privat bil på tjenestereiser

¹³ Utgiftene fratrasket mva. kommer til fradrag på bedriftens overskudd med en sats på 27 %.

¹⁴ I modellen for arbeidsplassbaserte reiser benyttes samme forutsetninger for respondenter som oppgir arbeidsreise som reisehensikt.

rabatt på enkeltbilletter. Flerreisekort og klippekort som en del kollektivtrafikanter oppgir å bruke gir forutsetningsvis 16 % rabatt i forhold til enkeltbillett. For andre reisehensikter enn arbeidsreiser forutsettes IO som har periodekort å reise gratis til destinasjoner som har lavere periodekortpris enn 10 % mer enn periodekortprisen til valgt destinasjon, og at de ellers betaler enkeltbillettpriser med de eventuelle rabatter som følger av alderen på IO. For tjenestereiser forutsettes 33 % i sum i fradrag på kollektive reisekostnader pga. fradrag på bedriftens overskudd (27 %) og for moms (8 %).

For bilførerreiser er maksimale reisekostnader 700 kr til valgt destinasjon med et gjennomsnitt på 41 kr for de som har tilgang til å reise som bilfører. For bilpassasjer blir kostnadene noe lavere (ca. 30 kr i snitt) bl.a. fordi disse alltid vil ha noen å dele kostnadene med. For kollektivreiser varierer kostnadene til valgt destinasjon mellom 0 og ca. 363 kr med et gjennomsnitt på ca. 60 kr. Kollektivkostanden er større enn 0 for 90 % av de som kan reise kollektivt til valgt destinasjon. Dette innebærer et ganske lavt periodekortinnnehav i gjennomsnitt for de arbeidsplassbaserte reisene.

3.6.2.4 Generiske koeffisienter/variable for bil

De to første generiske variablene for bilreiser (felles variable/koeffisienter for CD og CP) er distansedummyer som trekker opp sannsynligheten for å reise med bil på svært korte distanser (hhv. reisedistanser kortere enn 2,5 km og 500 meter én vei). Det er ganske mange observerte bilreiser innenfor disse korte distanseintervallene, som vi kommer tilbake til nedenfor.

De to neste variablene dreier seg om destinasjonstetthet. Denne variabelen er formulert som befolknings- og arbeidsplassstetthet¹⁵ dividert med 1000, og trer kun i kraft for soner som i utgangspunktet har en tetthet på over 15000 (omfatter 689 av landets ca. 14000 grunnkretser). Ved denne tettheten får variabelen en verdi på 15. Ved tettheter på 30000, 50000 og 100000 øker verdiene til hhv 30, 50 og 100. I forhold til reisetid (multiplisert med egen koeffisient og dividert med tidskoeffisienten for bil) blir ulempen i modellen med fastlåste tids og kostnadskoeffisienter tilsvarende hhv. 3, 10 og 19 minutter ved de tre nivåene på tetthet (se Tabell 3.75).

Den andre variabelen dreier seg om tetthet ved arbeidsplass-sonen, og den er formulert ved å ta kvadratroten av befolknings- og arbeidsplassstetthet. I forhold til reisetid (multiplisert med egen koeffisient og dividert med tidskoeffisienten for bil) blir ulempen i modellen med fastlåste tids og kostnadskoeffisienter tilsvarende hhv 5, 6, 8 og 12 minutter ved de fire nivåene på tetthet (se Tabell 3.75), altså litt lavere ulemper enn i den første tetthetsvariabelen.

Den siste generiske variabel for bilreiser er reisetid. I beregningen av reisetid mellom soner i de regionale nettverkene inngår også gjennomsnittlig oppmøtetid (åpen ventetid)¹⁶ og overfartstid på ferger. I tillegg til den åpne ventetiden er det også beregnet en variabel for ferger som reflekterer halve avgangsintervallet. Differansen mellom den sistnevnte og variabelen for åpen ventetid kan vel kalles for en uvektet skjult ventetid på ferger. Denne

¹⁵ Deflatoren i dette tetthetsmålet består i hovedsak av areal kategorisert som bymessig, tettbygd og bygningsarealer ellers, men inneholder også noen kriterier som skal fange opp noen spesielle forhold ved sonens arealklassifisering.

¹⁶ Åpen ventetid er basert på en formel etablert av Tore Knudsen (1995) på data for faktisk ventetid etter avgangsfrekvens på 45 riksvegsamband. Formelen er: $\Delta VT = 20(1 - e^{-0,023 \cdot INT})$ og gir en gjennomsnittlig åpen ventetid på 7 minutter ved avgangsintervaller på 20 min, på 15 minutter ved timesavganger og 19 minutter ved to timers avgangsintervall.

skjulte ventetiden er det forsøkt å estimere egne koeffisienter for, men uten at vi fikk noen signifikante resultater. Variabelen er midlertid likevel tatt med sammen med reisetiden i modellene for arbeidsplassbaserte reiser, formulert som kvadratroten av differansen mellom halve tiden mellom avgangene og den gjennomsnittlige åpne ventetiden. Til valgt destinasjon får variabelen verdier mellom 0 og knappe 10 med et snitt på rundt 6. *«Den er imidlertid større enn 0 kun for knappe 1 % av observasjonene som har bilfører tilgjengelig noe som indikerer litt av årsaken til at det er vanskelig å få estimert noe eksplisitt for skjult ventetid på ferge for denne reiseb hensikten»*. Slik den nå inngår sammen med ordinær reisetid for bil, vil den skjulte ventetiden påvirke etterspørselen etter reiser men ikke påvirke veivalget i assignment. I assignment inngår kun overfartstid og åpen ventetid som får et maksimum på 20 minutter gitt den formelen som benyttes og det er denne som vil påvirke vegvalget, men også etterspørselen siden overfartstiden og den åpne ventetiden også inngår i reisetiden.

I de arbeidsplassbaserte modellene er det også testet på en variabel for «tid i kø» som er felles for CD og CP. Variabelen er beregnet som differansen mellom den reisetiden som følger av tidspunktet for utreise og retur hvert IO har rapportert og reisetiden hvis man reiser i lavtrafikk begge veier. Denne variabelen er testet sammen med en variabel for reisetid med bil som reflekterer reisetider i lavtrafikk begge veier, slik at summen av reisetidsvariabelen og køtid-variabelen er den tiden IO faktisk er forutsatt å bruke gitt de rapporterte tidspunktene for utreise og retur. For de arbeidsplassbaserte reisene blir det både fortegnsp problemer og problemer med signifikans for «tid i kø». Dette skyldes trolig at bare 4 % av de arbeidsplassbaserte reisene foregår i rushtidene begge veier mens 76 % foregår i lavtrafikkperioder begge veier. Dessuten vil mange av disse reisene foregå «motstrøms».

Som Tabell 3.74 viser er det en stjerne i tabellen bak den generiske tidskoeffisienten for reisetid med bil. Dette betyr at tidskoeffisienten er låst til den verdien som fremgår, som altså er -0,045. Dette er som det fremgår også gjort for den generiske kostnadsvariabelen, og for ombordtid for kollektivtransport. Årsaken til at modellen inneholder dette grepet er at disse koeffisientene gjennom hele arbeidet med de arbeidsplassbaserte reisene har ligget rundt -0,05 for reisetid med bil, mellom -0,005 og -0,01 for ombordtid for kollektivtransport og mellom -0,005 og -0,006 for reisekostnader. Dette gir svært høye tidsverdier for bil og tilsvarende lave tidsverdier for kollektivtransport.

Årsaken til dette problemet ser ikke først og fremst ut til å være at nivået på variabelverdiene er for høye eller for lave, men heller at korrelasjonen mellom de estimerte koeffisientene er ganske høy. Estimeringsprogrammet Alogit rapporterer en korrelasjonsmatrise mellom de estimerte koeffisientene som inngår i hver modell, og korrelasjonen mellom koeffisientene gc_tm og g_cst er såpass høy i tallverdi som rundt -0,8. Det at korrelasjonen har negativt fortegn betyr at hvis det er en tendens til at en av koeffisientene blir underestimert (g_cst) så vil det være en klar tendens til at den andre koeffisienten blir overestimert (gc_tm). Det å låse fast koeffisienter på denne måten er selvfølgelig ikke ideelt. Samtidig taper ikke modellene så veldig mye forklaringskraft målt i log-likelihood verdier. Slik de fastlåste koeffisientene er satt får vi implisitte tidsverdier for bilreiser på 225 kr/t og for kollektivreiser på 125 kr/t. De implisitte vektene for out-of vehicle tid for kollektivtransporten blir nesten litt bedre ved dette grepet, noe vi kommer tilbake til.

3.6.2.5 Mode-spesifikke koeffisienter/variable for kollektivtransport

I tillegg til parameteren for variabelen for reisekostnader som er fastsatt til -0,025 og konstantleddet, er det variable for gangtid, ventetid og omstigninger for kollektivtransport. Gangtid og ventetid inngår lineært frem til hhv 40 minutter og 30 minutter. Tid som overskrider disse grensene blir transformert med kvadratroten. Gangtid inntil 40 minutter

får en koeffisient som er 2,0 ganger høyere enn koeffisienten for ombordtid. Vekten for ventetid inntil 30 minutter blir 2,44. Vektene i forhold til ombordtid for ulike ventetider er vist i den nederste del av Tabell 3.75. Koeffisienten til variabelen for omstigninger mistet gradvis signifikans gjennom estimeringsarbeidet, men lå hele tiden i området rundt -0,2. I modellen er variabelen låst til -0,2 og dette impliserer en ulempe tilsvarende 8 minutter.

For kollektivtransport var det tidlig i estimeringen med en variabel for destinasjonstetthet definert på tilsvarende måte som destinasjonstettheten for bilreiser. Koeffisienten ble positiv (den gir nytte i stedet for ulempe), men har i arbeidet ligget i grenseland til å være signifikant. I endelig modell er denne variabelen ikke med.

3.6.2.6 Mode-spesifikke koeffisienter/variable for sykkel

Det er kun 44 observasjoner som har reist med sykkel på arbeidsplassbaserte reiser i materialet, og dette begrenser estimeringsmulighetene en god del. Forsøk på å få med kvalitetsaspekter for sykkelreiser eksplisitt lyktes ikke, men koeffisienten for generalisert reisetid blir signifikant og negativ. I tillegg er det to ganske signifikante segmenteringsvariable for sykkel. Den første øker sannsynligheten for å benytte sykkel på arbeidsplassbaserte reiser for folk med lang utdanning og den siste reduserer sannsynligheten for å reise med sykkel i typiske vintermåned. Variabelen for soneinterne reiser får en positiv og signifikant koeffisient som øker sannsynligheten for sykkelreiser til soneinterne destinasjoner.

3.6.2.7 Mode-spesifikke koeffisienter/variable for å gå

For reiser til fots inngår 6 variable i tillegg til konstantleddet. Gangdistanse har en koeffisient som er negativ og meget signifikant. Gjennomsnittlig gangdistanse til valgt destinasjon er ca. 4,7 km (t/r) i dette materialet. Høy utdanning, reisefølge på 3 eller flere, storby (4 største) og soneintern destinasjon er alle formulert som dummyvariable som øker sannsynligheten for å gå til destinasjonen. En dummy for menn reduserer sannsynligheten for å gå.

3.6.2.8 Felles koeffisienter/variable for segmentering på destinasjon

Det er tre variabler som er felles for alle transportmåter og som varierer med individuelle kjennetegn og kjennetegn ved destinasjonen. Den første gjelder kun for kvinner og uttrykker en motstand mot å reise til soner med mannsdominerte arbeidsplasser. Den tilsvarende variabelen for menn er, som tabellen viser, litt høyere i tallverdi, og begge er brukbart signifikante. Variabler formulert motsatt vei, dvs. for kvinner til destinasjoner med høy kvinneandel, og for menn til destinasjoner med høy andel menn, ble ikke tilsvarende signifikante og ble etter hvert tatt bort. Den siste variabel i denne kategori øker sannsynligheten for å velge destinasjoner som domineres av arbeidsplasser innenfor sitt eget utdanningsnivå. Den type segmentering på destinasjoner som her er omtalt bygger på data levert av SSB for arbeidsplasser fordelt etter utdanningsnivå (lav, medium, høy), kjønn og 4 aldergrupper, samt data for yrkesaktive bosatte etter utdanningsnivå og kjønn. Dette er data som vi har hatt store forventninger til å kunne utnytte for alle arbeidsrelaterte reischensikter, og det er ut til å fungere fint for de arbeidsplassbaserte reisene.

3.6.2.9 Size-variable

Når det gjelder size-variabler er alle de 21 arbeidsplasskategoriene testet en etter en, som tillegg til totalt antall arbeidsplasser (summen av alle kategoriene). I size-formuleringen i endelig modell inngår totalt antall arbeidsplasser som den normerte variabel. I tillegg inngår:

- Antall hoteller
- Total befolkning
- Tjenesteproduksjon ikke publikumsattraktiv (stje40)
- Tjenester innen helse/idrett (stje41)
- Høyfrekvent detaljhandel (bredt vareutvalg, svh31)
- Hotell/restaurant, etc. (svh33)

Nederste del av Tabell 3.75 viser hvor mye disse variablene betyr i forhold til en ordinær arbeidsplass.

Tabell 3.75: Diverse implisitte verdsettinger i modell v23_26_06_apb.

VoT Bil	225	
Tetthetsulempe (min)	dest	orig
Verdi for tetthet 15000	3	5
Verdi for tetthet 30000	6	6
Verdi for tetthet 50000	10	8
Verdi for tetthet 100000	19	12
VoT PT (kr/t)	125	
Aux PT inntil 40 min	2,00	
Wait PT inntil 30 min	2,44	
Omstigning PT (min/omst)	8,00	
BK tid (kr/t)	386	
Gang distanse (kr/km)	75	
Betydning av destvar		
sHots	27	
sbef	0,27	
stje40	0,01	
stje41	4	
svh31	9	
svh33	4	

3.6.3 Modellens prediksjonsevne

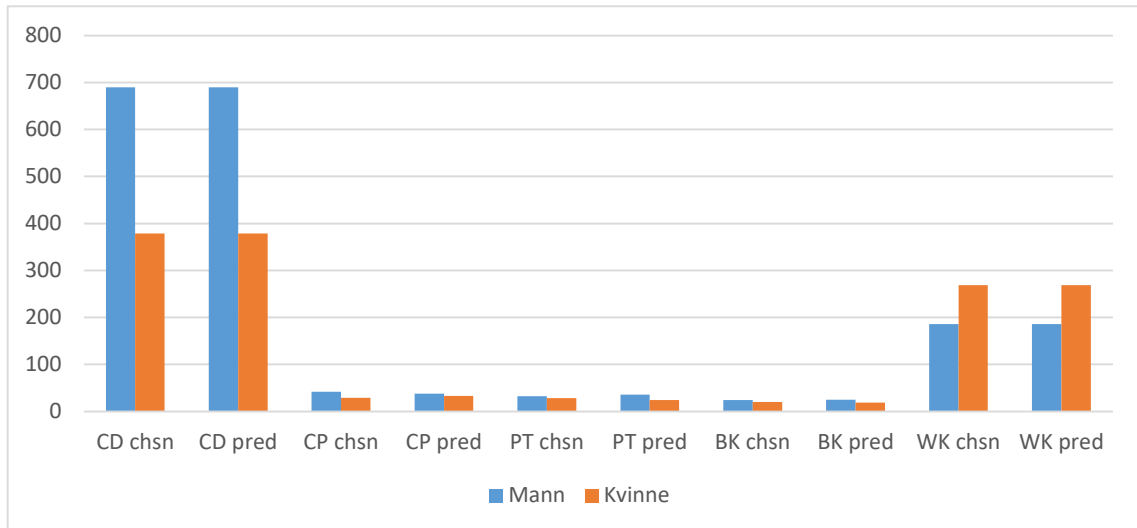
Apply er en form for «sample enumeration»-metodikk i Alogit hvor man «kjører» den estimerte modellen på de data den er estimert på og hvor man i etterkant kan sammenlikne hvor godt den estimerte modellen «treffer» i forhold til de valgene respondentene har gjort. Dette kan visualiseres i tabeller og figurer. I figurene under angir «chsn» de valgene respondentene har gjort, mens «pred» er valgene som predikeres av modellen. Kodene er CD for bilfører, CP for bilpassasjer, PT for kollektivtransport, BK for sykkel og WK for fotgjenger. Målet er at to og to søylegrupper skal stemme best mulig overens i figurene under.

3.6.3.1 Resultater for de 4 demografiske segmenttypene som inngår i tramod_by

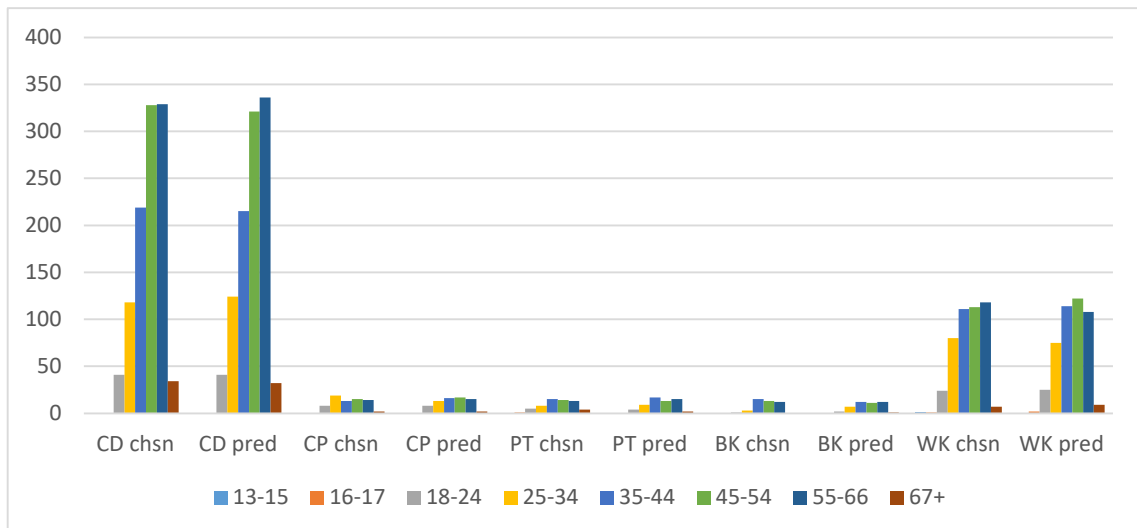
I tramod_by har man 600 demografiske segmenter per grunnkrets som utgangspunkt for modellberegningene. Dette er alle kombinasjoner av kjønn (2), aldersgruppe (12), familietype (5) og biltilgang (5). Siden de arbeidsplassbaserte reisene genereres ut fra arbeidsstedene og ikke ut fra bostedet kan vi ikke bruke disse segmentene som utgangspunkt for denne typen reiser. Tanken her er å bruke arbeidsplassenes fordeling på alder (5), kjønn (2)

og utdanningsnivå (3) fra et datasett levert fra SSB, som segmenter for denne modellen. Selv om vi ikke kan benytte de ordinære segmenteringsdataene for denne modellen kan vi likevel sammenlikne de valg som ligger i RVU-materialet med modellens prediksjoner langs disse dimensjonene. Figurene under viser at modellen for arbeidsplassbaserte reiser, vist i Tabell 3.74, i stor grad gjengir de valgene som ligger i det materialet den er estimert på, selv om modellen eksempelvis er estimert uten noen variable og tilgjengelighetskrav for biltilgang.

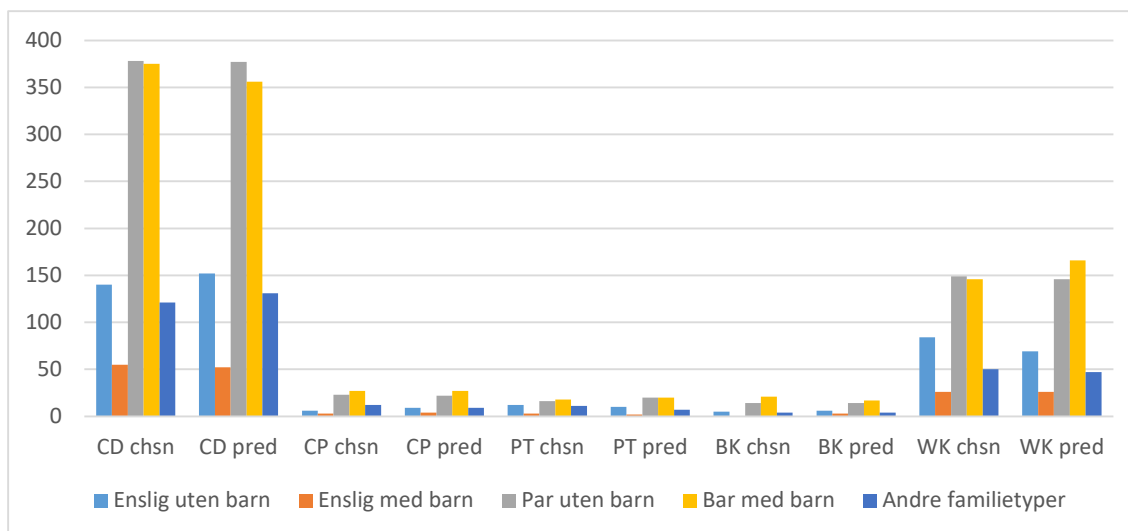
Når det gjelder kjønn, aldersgrupper og familietyper produserer modellen transportmiddel-fordelinger som er svært lik den observerte.



Figur 3.84: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter kjønn.

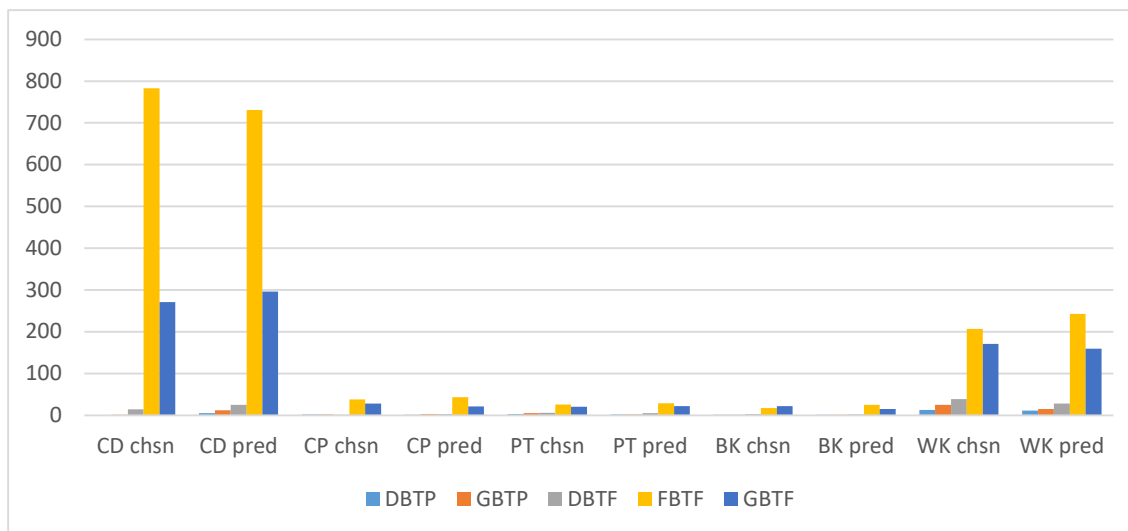


Figur 3.85: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter aldersgruppe.



Figur 3.86: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter familietype.

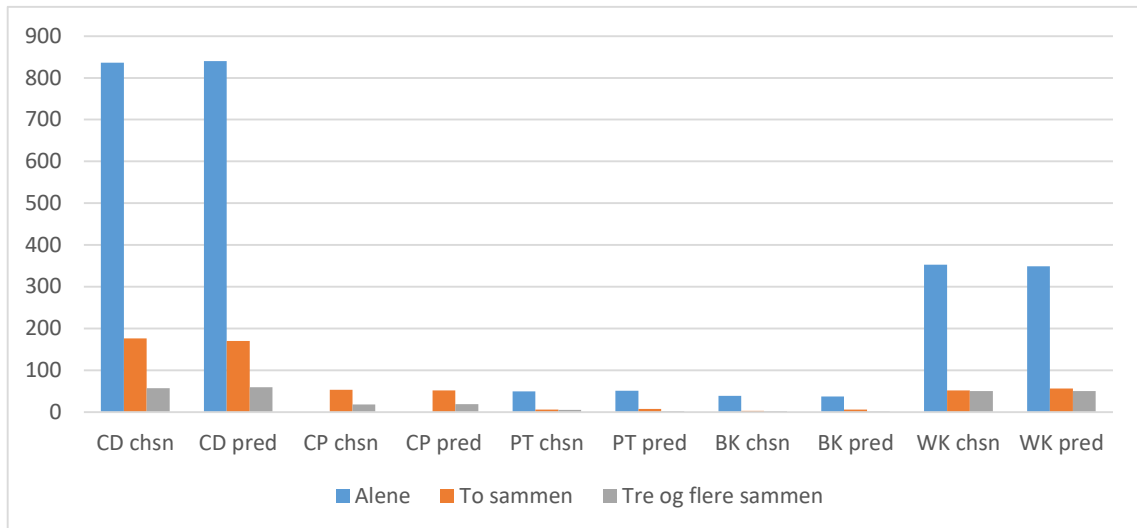
For biltilgang ser vi at modellen lar noen ganske få personer uten førerkort reise med bil på arbeidsplassbaserte reiser. I denne modellen er det ikke et tilgjengelighetskrav at bilførere må ha førerkort, fordi vi ikke har informasjon om førerkortstatus til arbeidstakerne. Problemet er ikke veldig stort (i underkant av 20 observasjoner). Modellen gir som vi ser også noen færre bilførere med full biltilgang som reiser med bil som fører og noen flere som går til fots enn det som ligger i datamaterialet.



Figur 3.87: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter biltilgang.

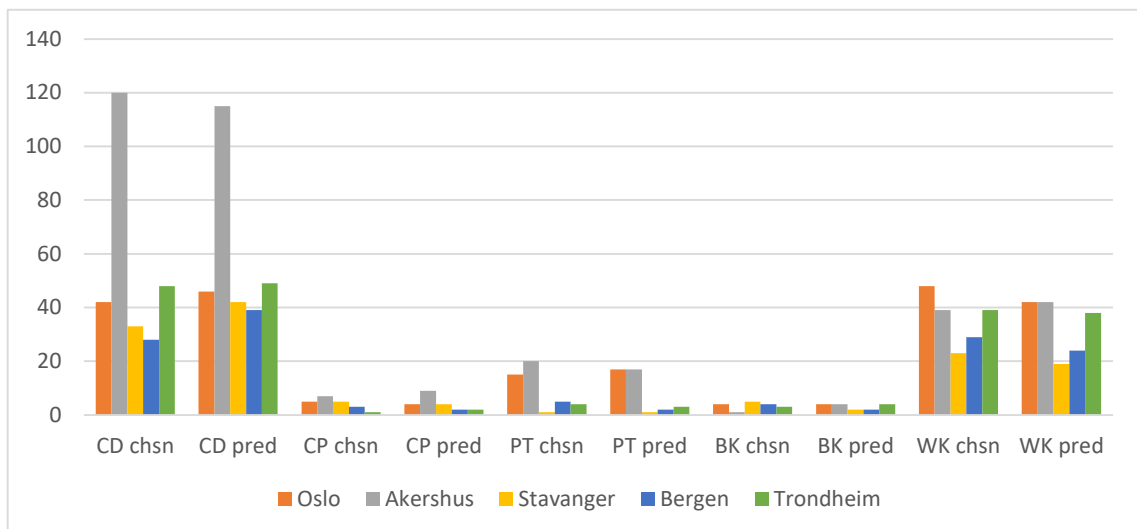
3.6.3.2 Resultater for andre viktige dimensjoner

Størrelsen på reisefølget benyttes bl.a. til å beregne reisekostnader per person for bilreiser. Her er det meget godt samsvar mellom modellprediksjonen og datamaterialet.



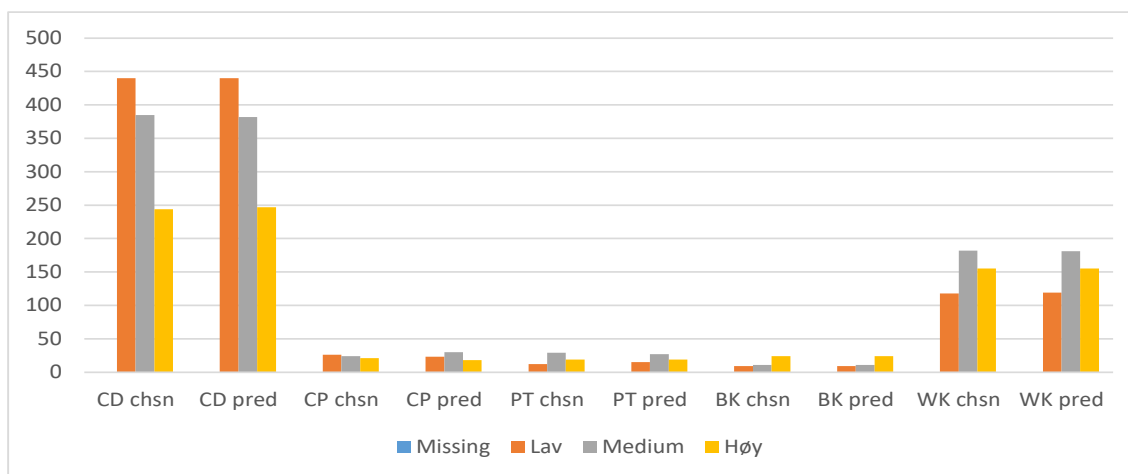
Figur 3.88: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter størrelsen på reisefølget.

I figuren under vises transportmiddelvalget i storbykommunene og i Akershus fylke. I de fire storbyene, men spesielt i Stavanger og Bergen er det en viss tendens til overestimering av bilførerturer og underestimering av reiser til fots i forhold til observasjonene i datamaterialet. I Akershus blir det litt for få bilførerturer. Det er imidlertid så få observasjoner i denne inndelingen at den observerte transportmiddelfordeling nok er litt tilfeldig.

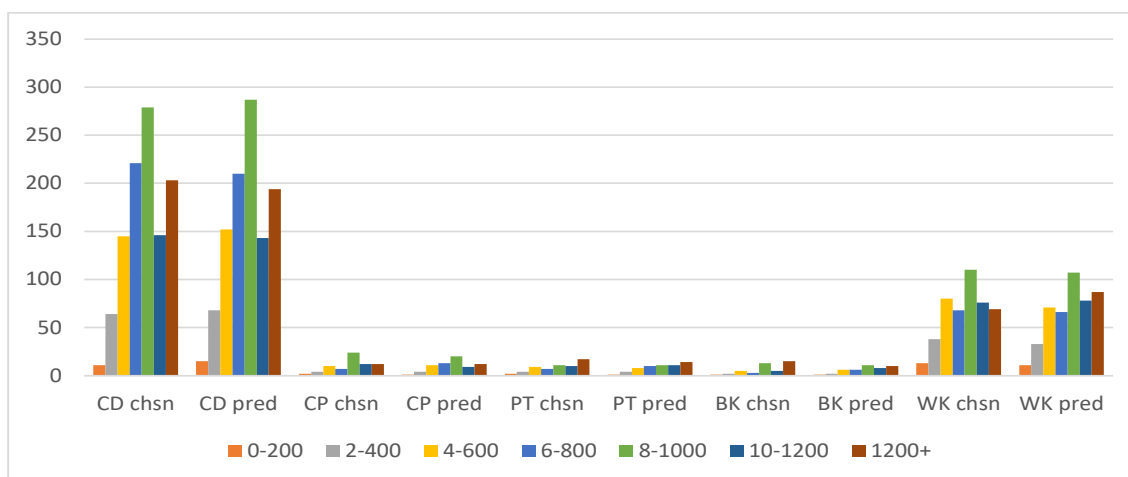


Figur 3.89: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter storbykommune.

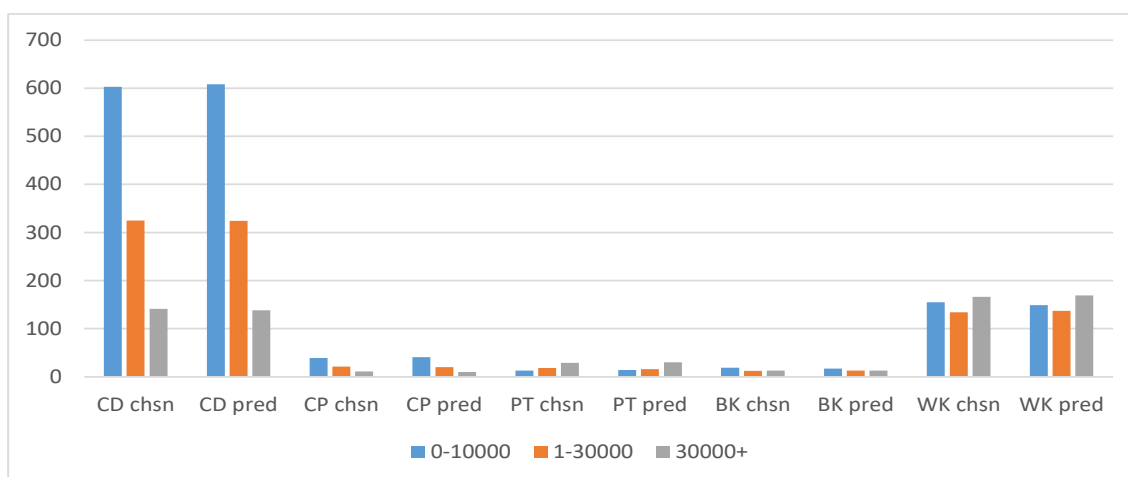
Når det gjelder utdanning er det meget bra samsvar mellom prediksjonene fra modellen og datamaterialet i estimeringsgrunnlaget. Det samme gjelder for husholdningsinntekt i Figur 3.91, og tetthet ved arbeidsstedet (startpunkt for disse reisene) i Figur 3.92



Figur 3.90: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter utdanning.

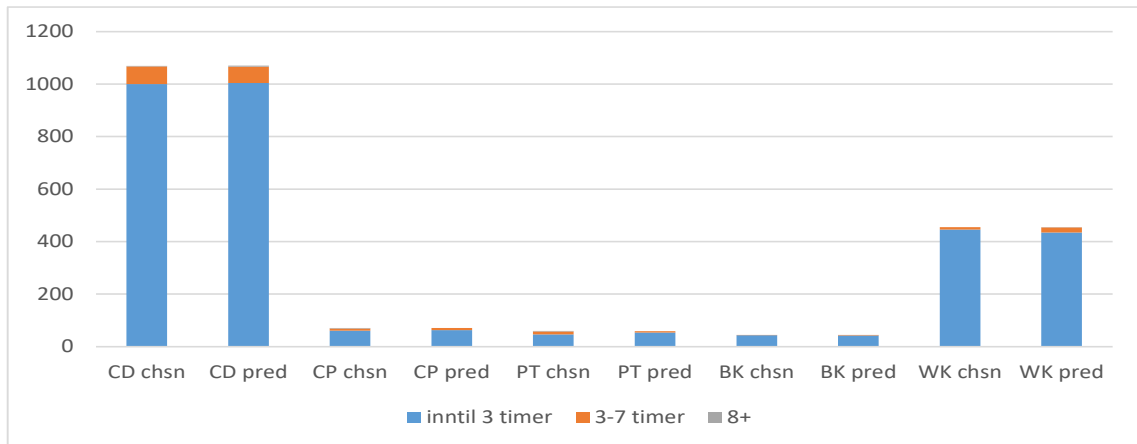


Figur 3.91: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter husholdningsinntekt.



Figur 3.92: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter tetthet ved arbeidssted (startpunkt for reisen).

I Figur 3.93 vises transportmiddelfordelingen etter oppholdstiden på destinasjonen. Denne variabelen benyttes bl.a. til å beregne parkeringskostnader for bilreisene. 94 % av reisene har oppholdstid på mindre enn 3 timer.

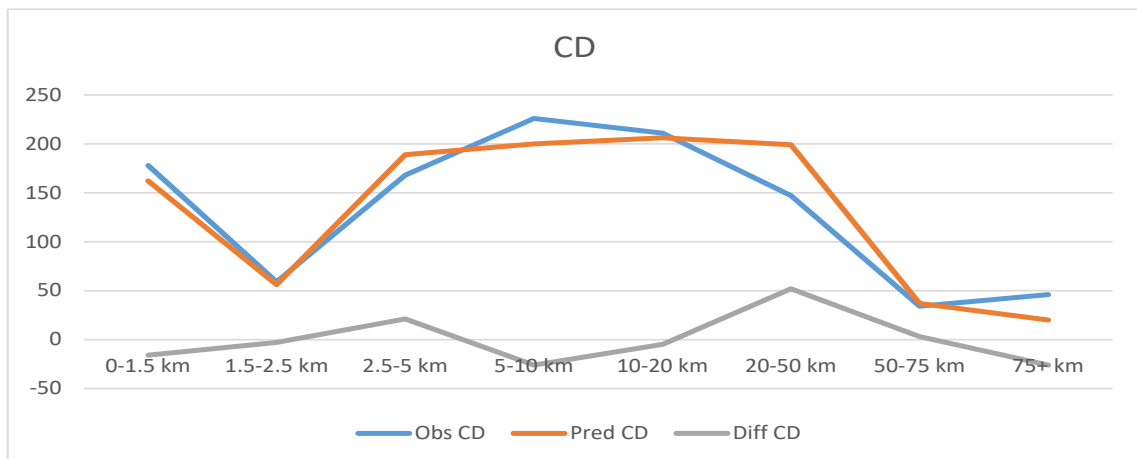


Figur 3.93: Observert og predikert transportmiddelfordeling etter besøkets varighet

3.6.3.3 Resultater etter destinasjonsvalg

I det Apply-opplegget som er etablert er det laget muligheter for å sammenstille observert og predikert fordeling på reisedistanser og på destinasjonenes tetthet. I og med at det er meget få observasjoner for de tre transportmidlene med færrest observasjoner (45 observasjoner for sykkel gir ingen troverdig fordeling av disse på avstand) er det ikke noe poeng å diskutere fordelingene for disse. Vi tar imidlertid med fordelingene for kollektivtransport (60 observasjoner) selv om det lave omfanget kollektivreiser gjør observerte fordelinger ganske tilfeldige.

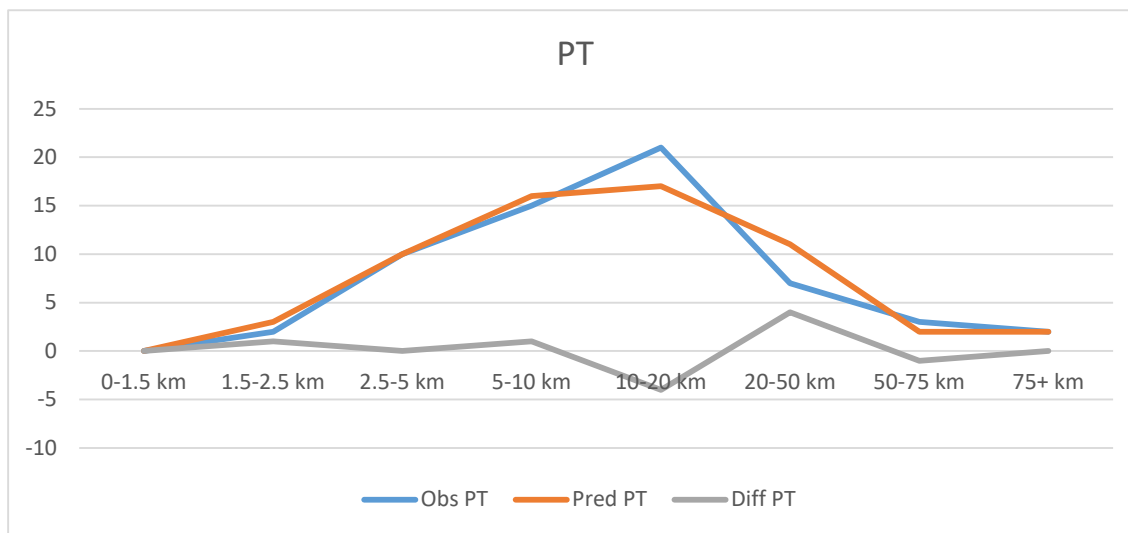
Som vi ser er det ganske mange helt korte bilreiser i datamaterialet. For å få modellen til å gjenskape dette var det nødvendig å introdusere de to dummyvariablene for korte reiser som er omtalt i avsnitt 3.6.2.4. Man kan egentlig bare spekulere i hvilke typer reiser dette kan være. Nesten 90 % av rundturene i materialet består i rene arbeidsplassbaserte tur/retur reiser. 8 % har 2 ærend og 2 % har 3 ærend. 1 % av rundturene har 4 og flere ærend. Det dreier seg derfor trolig ikke om hjemmehjelp, postlevering og andre typer reiser som har en lang rekke destinasjoner underveis på rundturene.



Figur 3.94: Observert og predikert avstandsfordeling for bilførere.

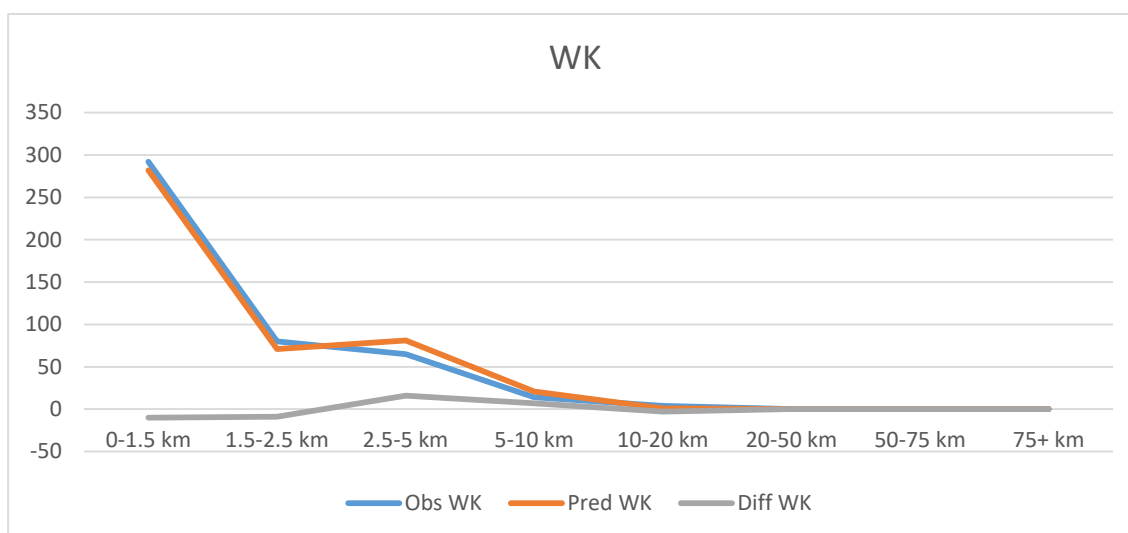
Grovt beregnet gjennomsnittsdistanse (t/r) for bilførerturene er 15,7 km i datamaterialet og 15,4 km predikert av modellen.

Når det gjelder kollektivreisene så er distanseintervallet mellom 10 og 20 km det mest omfangsrike både i modell og i datamaterialet. Modellen ligger 4 observasjoner under i dette intervallet og 4 observasjoner over i det neste (20-50 km). Gjennomsnittlig reisedistanse (t/r) for kollektivreiser er 17,7 km i datagrunnlaget og 17,8 km predikert av modellen.



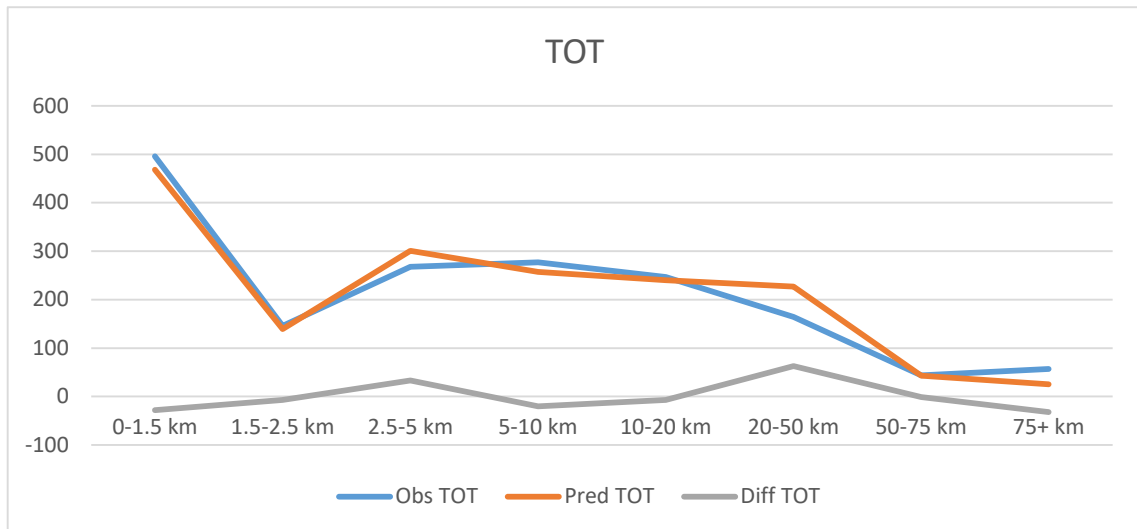
Figur 3.95: Observert og predikert avstandsfordeling for kollektivtransport.

For fotgjengere må vi også kunne si at overenstemmelsen mellom observert og predikert avstandsfordeling er bra. Gjennomsnittlig reisedistanse (t/r) er 4,1 km i datagrunnlaget og 4,0 km predikert av modellen.



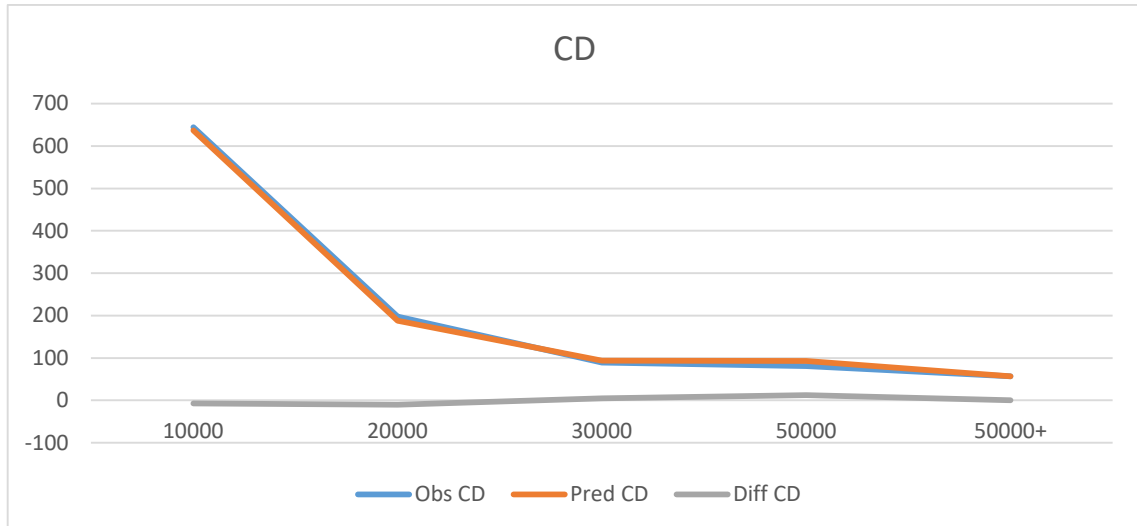
Figur 3.96: Observert og predikert avstandsfordeling for fotgjengere.

Total fordeling på reisedistanse er noe preget av avvikene for bilførerreiser. Gjennomsnittlig reisedistanse (t/r) er 12,1 km i datagrunnlaget og 11,8 km predikert av modellen.

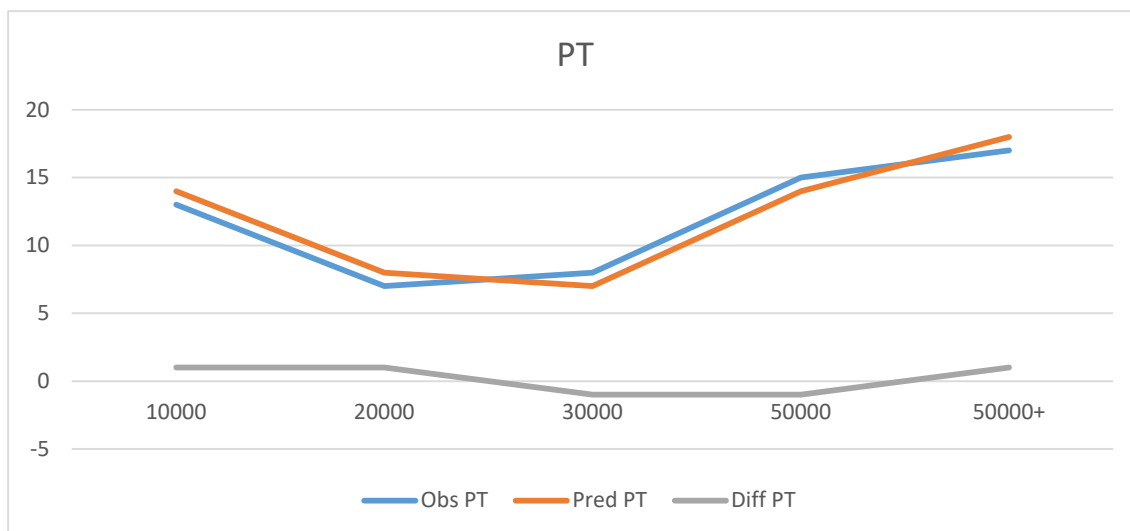


Figur 3.97: Observert og predikert avstandsfordeling totalt.

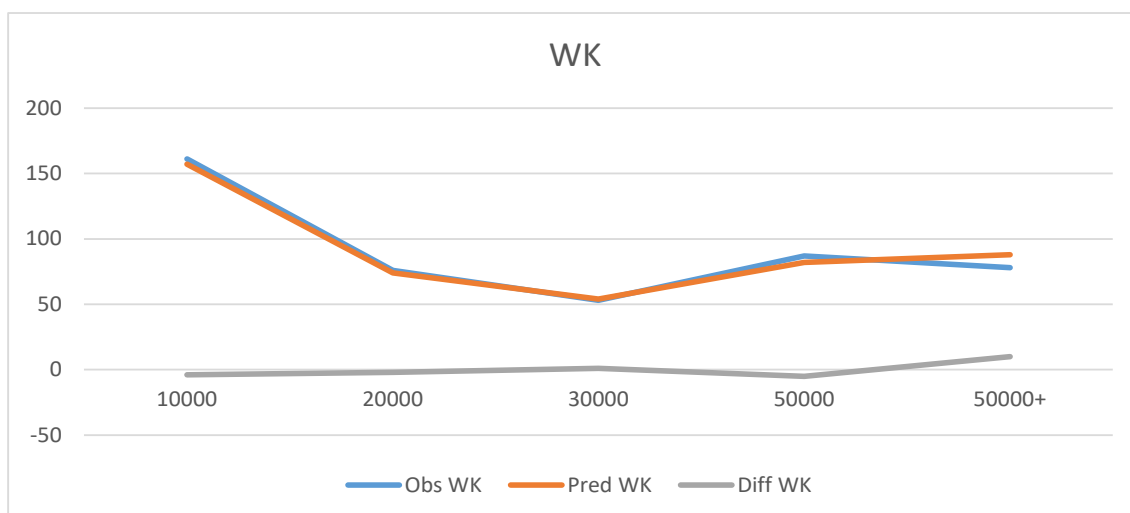
Når det gjelder prediksjoner i forhold til tetthet i de valgte destinasjoner som besøkes er denne meget tilfredsstillende både for bilfører, kollektivtransport, til fots, og totalt. Dette framgår av de 4 påfølgende figurene.



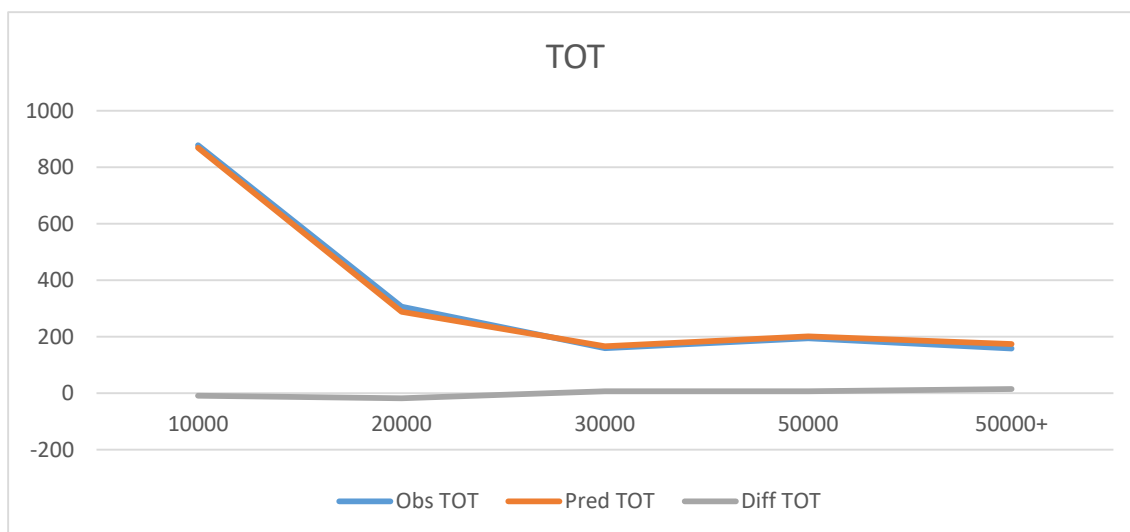
Figur 3.98: Observert og predikert fordeling etter destinasjonstetthet for bilførere.



Figur 3.99: Observert og predikert fordeling etter destinasjonstetthet for kollektivtransport.



Figur 3.100: Observert og predikert fordeling etter destinasjonstetthet for fotgjengere.



Figur 3.101: Observert og predikert fordeling etter destinasjonstetthet total.

4 Modeller for reisefrekvens (TG)

4.1 Bostedsbaserte reiser

Enheten for turgenereringsmodellen er besøk, dvs. antall besøk med ulike formål som gjøres i løpet av en dag av en «gjennomsnittsperson» i ulike befolkningssegmenter. Hvert besøk vil utløse en reise og antall besøk vil i prinsippet tilsvare totalt antall reiser minus hjemreiser. I RVU blir hjemreiser kodet med samme formål som siste besøk før hjemreisen, men disse er i modellestimeringen re-kodet som hjemreiser og «formålet» hjemreise inngår ikke i modellen.

En implementert modell vil beregne forventet antall besøk – fordelt på formål - som gjennomføres av «gjennomsnittspersonen» i ulike segmenter og for hvert segment vil disse tall multipliseres med antall personer i segmentet. Deretter benyttes en egen prosedyre som fordeler det beregnede antall besøk på rundturer fra eget hjem som har henholdsvis ett eller to besøk. Samtidig bestemmes også en fordeling når det gjelder rekkefølgen av besøk hvis det er 2 besøk i rundturen, og avhengig av hva man velger ved en modellkjøring kan også besøkene fordeles på perioder av døgnet. Disse trinn gjøres på en konsistent måte slik at alle besøk blir gjennomført og alle rundturer ender hjemme.

Turgenereringsmodellen opererer med de samme formål som Tramod forøvrig nemlig:

- Arbeid
- Tjeneste
- Fritid
- Hente/bringe/følge andre
- Privat
- (Skole)

RTM har en egen – noe forenklet – modell for skolereiser hvor det tas utgangspunkt i skoleplasser og antall barn/ungdom i ulike aldersklasser fordelt på soner. Turgenereringsmodellen har allikevel med «Skole» som eget formål, men de genererte «skolebesøk» benyttes ikke videre i modellsystemet og er bare med fordi de kan bidra til å «forklare» antall besøk som foretas med andre formål.

Segmenteringen i turgenereringsmodellen gjøres hovedsakelig etter 3 dimensjoner:

- Alder (12 aldersgrupper)
- Kjønn
- Husholdningsgruppe - Enslig(1), 1 voksen m/barn(2), Par u/barn(3), Par m/barn(4), Flere voksne(5)

Dette dreier seg om privathusholdninger. Ca. 1 % av landets befolkning bor i felleshusholdninger og andelen i felles-husholdninger er høyest blant eldre. Definisjonen av barn er 17 år og yngre og gruppen «Flere voksne» har også husholdninger med barn, f.eks. en ungdom på 19 år (voksen) og et barn på 14 år og 2 foreldre.

Alder er en viktig variabel for å «forklare» antall besøk og fordeling på formål. For å unngå den modellkompleksitet som vil oppstå hvis vi skal ha én modell som omfatter hele aldersspekteret velger vi å estimere separate modeller for 5 aldersgrupper, nemlig:

- 13-24 år
- 25-34 år
- 35-54 år
- 55-66 år
- 67 år og over

Litt grovt og forenklet kan vi også si at denne inndeling tilsvarer ulike «livsfaser» uten at dette skal tillegges så mye vekt.

I tillegg til å estimere en rekke koeffisienter som reflekterer effekten av segmenttilhørighet alene eller i kombinasjon, har modellene med logsummer for de ulike reiseformål som forklaringsvariabler. Logsummene vil reflektere en kombinasjon av transporttilgang/-tilbud og generalisert reisekostnad til destinasjoner med ulik attraktivitet som besøksmål for de ulike formål. Logsummene som blir produsert med utgangspunkt i modellene for valg av reisemåte og destinasjon er viktige i den forstand at endringer i transporttilbud/biltilgang og arealbruk vil kunne påvirke turgenerering gjennom endringer i disse variablene. For et gitt segment vil logsummene også påvirkes av bosted.

4.1.1 Modellstruktur

Modellstrukturen tar utgangspunkt i at det er mye «tilfeldigheter» i den reiseaktivitet vi observerer på individnivå i en RVU. To eller flere personer som kan virke identiske utfra de opplysninger vi har om personene i RVU-en, kan ha svært forskjellig adferd når det gjelder antall besøk og besøkenes fordeling på formål den dag de rapporterer reiser for. Noen systematiske forskjeller kan skyldes naturlige tidsvariasjoner. Derfor estimerer vi separate modeller for det vi betegner som normale virkedøgn (NVD) og restdøgn. Restdøgn omfatter lørdager, søndager, 6 uker på sommeren, juleuke, påskeuke og bevegelige helligdager ellers. Totalt vil restdøgn omfatte ca. 155 av 365 døgn og NVD følgelig 210 dager. Et godt modellestimat på ÅDT vil da egentlig bety at man må estimere OD-matriser med 2 separate modeller og veie resultatene sammen med 155/365 og 210/365 som vekt. Modellformuleringen som benyttes ved estimering er identisk over aldersgrupper og NVD og restdøgn. Det er bare variable og koeffisienter som varierer. Formelt kan modellstrukturen beskrives som følger:

La N betegne totalt antall besøk en person foretar en dag og la X_i ($i=1, \dots, 6$) være antall besøk med ulike formål. Den sannsynlighetsmodell vi baserer oss på kan på generell form skrives:

$$p(X_1 = x_1, \dots, X_6 = x_6) = Q(X_1 = x_1, \dots, X_6 = x_6 | N = n) \cdot P(N = n) \quad (1)$$

Dvs. at den simultane sannsynlighet for at vi skal observere et gitt antall turer for hvert formål er lik den betingede sannsynlighet for at vi skal observere en gitt fordeling på formål gitt totalt antall besøk multiplisert med sannsynligheten for at vi skal observere et gitt totalt antall besøk.

En slik formulering tar hensyn til at antall besøk med ulike formål ikke nødvendigvis er uavhengig. Ved estimeringen formuleres $P(N=n)$ som en såkalt Hurdle-Poisson modell, mens $Q(\cdot)$ er en multinomisk modell med enkeltsannsynligheter formulert som logit-sannsynligheter, dvs.

$$Q(\cdot) = \frac{n!}{x_1! \dots x_6!} p_1^{x_1} \dots p_6^{x_6} \quad (2)$$

der

$$p_i = \frac{e^{U_i}}{\sum_{j=1}^6 e^{U_j}} \quad i = 1, \dots, 6 \quad (3)$$

og der U_i er ”nyttefunksjonen” for reiseformål ”i”. I nyttefunksjonene vil det inngå ulike variable med tilhørende parametere som skal estimeres.

Logsummen er definert som:

$$LS = \ln\left(\sum_{j=1}^6 e^{U_j}\right) \quad (4)$$

Denne inngår som variabel i Poisson-modellen som er formulert som:

$$P(N = 0) = e^{-e^{LS}}$$

$$P(N = n | n > 0) = \frac{e^{-e^{LS}}}{n!} \cdot \alpha \quad (5)$$

der

$$\alpha = \frac{1 - e^{-e^{LS}}}{1 - e^{-e^{\theta LS}}}$$

Denne formulering tillater at sannsynligheten for 0 besøk avviker fra det den vil være i en standard Poisson-modell. Størrelsen α blir da en korreksjonsfaktor som sørger for at sannsynlighetene allikevel summerer seg til 1.

θ kan her betegnes som en logsum-parameter, men her gjelder ikke den vanlige regel om at vi bør ha $0 < \theta < 1$. Hvis $\theta = 1$ blir $\alpha = 1$ og vi har en standard Poisson-modell for antall besøk. Hvis $\theta < 1$ har vi en Poisson-modell med mindre varians enn en standard modell og – relativt sett – større sannsynlighet for 0 reiser. For $\theta > 1$ er variansen større enn for en standard Poisson-modell og sannsynligheten for 0 reiser relativt sett mindre.

Ved estimeringen benyttes maximum likelihood med en likelihood-funksjon basert på denne sannsynlighetsmodell. Ved estimeringen anvendes prosedyren MAXLIK i GAUSS. Vi estimerer et antall parametere i de 6 nyttefunksjoner og i tillegg parameteren θ for logsummen.

Forventet antall besøk i denne modell er gitt ved:

$$E(N) = \alpha \cdot e^{\theta LS}$$

og

$$E(X_i) = E(N) \cdot p_i \text{ for } i = 1, \dots, 6 \quad (6)$$

som også kan skrives:

$$E(X_i) = \alpha \cdot e^{(\theta-1)LS + U_i} \quad (7)$$

Fordelen med denne modell og måten den estimeres på er at man får ivarettatt – på segmentnivå – systematisk korrelasjon mellom antall besøk med ulike formål, noe som ikke er tilfelle hvis man estimerer separate modeller for hvert formål. Hvis $\theta = 1$ blir $\alpha = 1$ og da får vi

$$E(X_i) = e^{U_i} \text{ for } i = 1, \dots, 6 \quad (8)$$

Dvs. at vi har en uavhengig standard Poisson-modell for hvert reiseformål.

4.1.2 Data

Data om antall besøk og segmenttilhørighet (med unntak av husholdningsgruppe) ble generert fra RVU's turfil. Den genererte file ble supplert med tilsvarende informasjon fra

RVU's personfil for personer som ikke hadde reist. Husholdningsgruppe ble koblet på fra en egen file. Den kombinerte «tg-file» inneholdt i utgangspunktet 60813 IO. Av disse hadde imidlertid 80 IO manglende kode for kjønn, 1912 IO manglet grunnkrets for bosted og 207 hadde fått ukjent husholdningskategori. Observasjoner som hadde «missing» på minst ett av disse dataelementer ble slettet, i alt 2199 IO eller 3,6 % av de opprinnelige observasjoner. Fordelingen av IO etter totalt antall besøk er vist i Tabell 4.1. Tilsvarende viser Tabell 4.2 og Tabell 4.3, NVD og «restdøgn» (RD) hver for seg.

Sammenligner vi Tabell 4.2 og Tabell 4.3 ser vi at det relativt stor forskjell på NVD og RD både når det gjelder totalt antall besøk og fordeling på formål. Det samme fremgår også av Figur 4.1. Det er bare «Fritid» som har gjennomsnittlig flere besøk i RD enn NVD, mens det naturlig nok er «Arbeid» og «Tjeneste» som har størst reduksjon. Aller størst er reduksjonen for «Skole» som bare er med i Figur 4.1. Dette illustrerer også hvorfor en omregning til ÅDT bare ved skaling av totalmatriser for NVD blir ganske unøyaktig, noe som forsterkes av at OD-matrisene for ulike formål vil ha nokså forskjellig struktur.

Det finnes en del ekstremverdier når det gjelder antall besøk (>10 for noen formål). Vi kan regne med at noen av disse skyldes ulike typer feil (vareleveranser, reiser som er oppdelt i sine enkeltkomponenter etc), men det er vanskelig å renske ut disse og noen ekstreme verdier må man regne med er korrekte i et stort datamateriale.

Tabell 4.1: Fordeling av IO etter formål og antall besøk, alle dager.

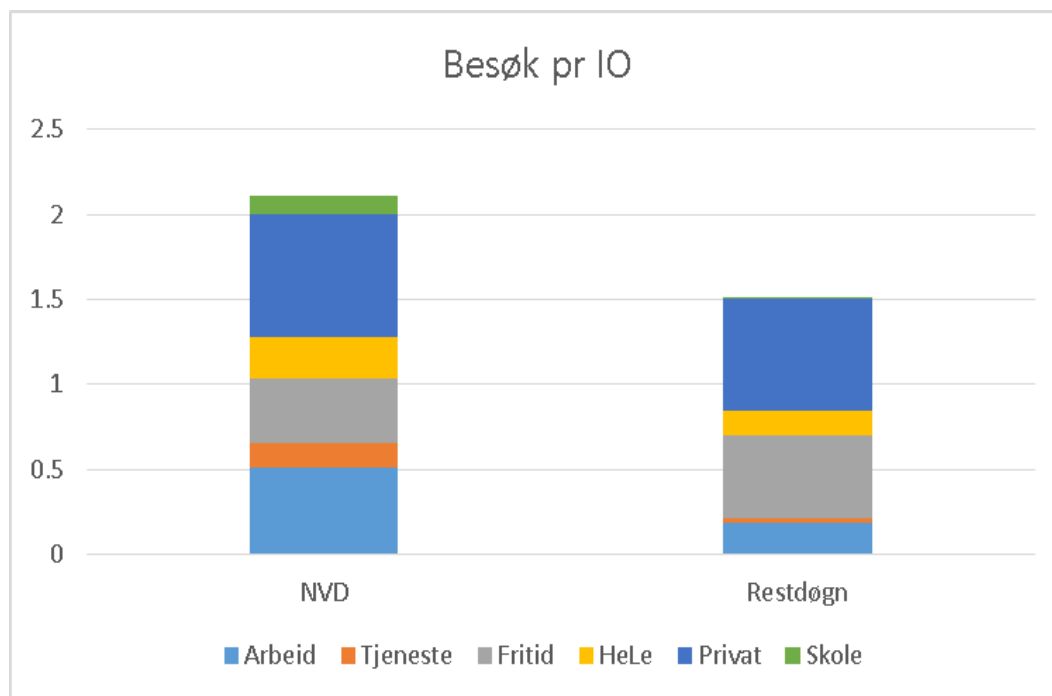
Besøk	Alle besøk		Arbeid			Tjeneste			
	Antall IO	%	Antall	Antall IO	%	Antall	Antall IO	%	Antall
0	10397	17,73	0	38163	65,09	0	55350	94,41	0
1	18028	30,75	18028	19071	32,53	19071	1819	3,10	1819
2	14699	25,07	29398	1257	2,14	2514	958	1,63	1916
3	7677	13,09	23031	121	0,21	363	235	0,40	705
4	4047	6,90	16188	15	0,03	60	130	0,22	520
5	1909	3,26	9545	0	0,00	0	62	0,11	310
6	928	1,58	5568	0	0,00	0	28	0,05	168
7	463	0,79	3241	0	0,00	0	19	0,03	133
8+	479	0,82	4347	0	0,00	0	26	0,04	250
I alt	58627	100,0	109346	58627	100,00	22008	58627	100,00	5821
Gj.sn. pr. IO			1,865			0,375			0,099
Besøk	Fritid		Hente/Bringe/Følge			Privat			
	Antall IO	%	Antall	Antall IO	%	Antall	Antall IO	%	Antall
0	40010	68,25	0	51068	87,11	0	32399	55,26	0
1	14026	23,92	14026	4618	7,88	4618	16772	28,61	16772
2	3440	5,87	6880	2095	3,57	4190	6225	10,62	12450
3	804	1,37	2412	517	0,88	1551	1968	3,36	5904
4	248	0,42	992	238	0,41	952	796	1,36	3184
5	60	0,10	300	53	0,09	265	261	0,45	1305
6	25	0,04	150	21	0,04	126	120	0,20	720
7	8	0,01	56	6	0,01	42	49	0,08	343
8+	6	0,01	55	11	0,02	93	37	0,06	331
I alt	58627	100,00	24871	58627	100,00	11837	58627	100,00	41009
Gj.sn. pr. IO			0,424			0,202			0,699

Tabell 4.2: Fordeling av IO etter formål og antall besøk, NVD.

Besøk	Alle besøk			Arbeid			Tjeneste		
	Antall IO	%	Antall	Antall IO	%	Antall	Antall IO	%	Antall
0	3703	10,71	0	18200	52,61	0	31810	91,96	0
1	10432	30,16	10432	15281	44,18	15281	1501	4,34	1501
2	9683	27,99	19366	1000	2,89	2000	832	2,41	1664
3	5289	15,29	15867	98	0,28	294	205	0,59	615
4	2802	8,10	11208	12	0,03	48	119	0,34	476
5	1355	3,92	6775	0	0,00	0	56	0,16	280
6	645	1,86	3870	0	0,00	0	27	0,08	162
7	334	0,97	2338	0	0,00	0	18	0,05	126
8+	348	1,01	3138	0	0,00	0	23	0,07	221
I alt	34591	100,0	72994	34591	100,0	17623	34591	100,0	5045
Gj.sn. pr. IO			2,110			0,509			0,146
Besøk	Fritid			Hente/Bringe/Følge			Privat		
0	24324	70,32	0	29300	84,70	0	18334	53,00	0
1	8109	23,44	8109	3104	8,97	3104	10503	30,36	10503
2	1688	4,88	3376	1555	4,50	3110	3802	10,99	7604
3	340	0,98	1020	378	1,09	1134	1242	3,59	3726
4	93	0,27	372	185	0,53	740	459	1,33	1836
5	27	0,08	135	40	0,12	200	135	0,39	675
6	7	0,02	42	16	0,05	96	72	0,21	432
7	2	0,01	14	4	0,01	28	23	0,07	161
8+	1	0,00	8	9	0,03	75	21	0,06	180
I alt	34591	100,0	13076	34591	100,0	8487	34591	100,0	25117
Gj.sn. pr. IO			0,378			0,245			0,726

Tabell 4.3: Fordeling av IO etter formål og antall besøk, Restdøgn.

Besøk	Alle besøk			Arbeid			Tjeneste		
	Antall IO	%	Antall	Antall IO	%	Antall	Antall IO	%	Antall
0	6694	27,85	0	19963	83,05	0	23540	97,94	0
1	7596	31,60	7596	3790	15,77	3790	318	1,32	318
2	5016	20,87	10032	257	1,07	514	126	0,52	252
3	2388	9,94	7164	23	0,10	69	30	0,12	90
4	1245	5,18	4980	3	0,01	12	11	0,05	44
5	554	2,30	2770	0	0,00	0	6	0,02	30
6	283	1,18	1698	0	0,00	0	1	0,00	6
7	129	0,54	903	0	0,00	0	1	0,00	7
8+	131	0,55	1209	0	0,00	0	3	0,01	29
I alt	24036	100,00	36352	24036	100,00	4385	24036	100,00	776
Gj.sn. pr. IO			1,512			0,182			0,032
Besøk	Fritid			Hente/Bringe/Følge			Privat		
0	15686	65,26	0	21768	90,56	0	14065	58,52	0
1	5917	24,62	5917	1514	6,30	1514	6269	26,08	6269
2	1752	7,29	3504	540	2,25	1080	2423	10,08	4846
3	464	1,93	1392	139	0,58	417	726	3,02	2178
4	155	0,64	620	53	0,22	212	337	1,40	1348
5	33	0,14	165	13	0,05	65	126	0,52	630
6	18	0,07	108	5	0,02	30	48	0,20	288
7	6	0,02	42	2	0,01	14	26	0,11	182
8+	5	0,02	47	2	0,01	18	16	0,07	151
I alt	24036	100,00	11795	24036	100,00	3350	24036	100,00	15892
Gj.sn. pr. IO			0,491			0,139			0,661



Figur 4.1: Gjennomsnittlig antall besøk pr IO.

4.1.3 Estimeringsresultater

Som nevnt blir turgenereringsmodellen estimert separat for 5 aldersgrupper. For aldersgruppen 13-24 år skiller vi mellom 13-17 år, 18-19 år og 20-24 år ved hjelp av dummy-variable (0/1) i nyttefunksjonen for enkelte reiseformål. Tilsvarende skiller vi mellom 67-69 år og 70 + i den øverste aldersgruppen.

Under estimeringen er modellens prediksjoner for datamaterialet kontrollert mot totaltall for observert antall besøk for de enkelt reiseformål. Tankegangen som er benyttet er grovt sett følgende: Sett at den estimerte modell er «riktig» og predikerer X_{ij} besøk for formål «i» og segment «j». Et grovt anslag på et 95 % prediksjonsintervall vil da være $\pm 2 \cdot \sqrt{X_{ij}}$. Hvis data viser et større avvik enn dette forsøkes det med en dummy-variabel for segment «j» i nyttefunksjonen for formål «i». Det viser seg at dette stort sett fungerer og gir signifikante koeffisienter. Mindre avvik enn $\pm 2 \cdot \sqrt{X_{ij}}$ aksepteres fordi dette også vil forekomme med en «riktig» modell. Med noen få unntak er bare koeffisienter som er signifikant forskjellig fra 0 beholdt i den endelige modell. I tillegg til «segment-dummys» og logsummer er det geografiske variabler i noen få nyttefunksjoner. Dette er dummy-variable for bosatte i Oslo, Oslo eller Akershus og Troms eller Finnmark. Det er også bruk en χ^2 -test for å sjekke at fordelingen av observert antall besøk for de enkelte formål ikke er signifikant forskjellig fra modellpredikert antall for ulike segmenter. Dette er ikke en ideell metode for å teste en estimert modell. Strengt tatt burde vi testet mot et uavhengig datasett og ikke mot det datasett modellen er estimert på.

I det følgende gir vi bare estimeringsresultater for NVD, siden RTM primært brukes på dette. I vedlegg finnes imidlertid estimerte modeller for «Restdøgn».

4.1.3.1 Aldersgruppen 13-24 år

Tabell 4.4 viser gjennomsnittlig antall besøk på NVD for denne aldersgruppe.

Tabell 4.4: Data for besøk, aldersgruppen 13-24 år, NVD (N=4390).

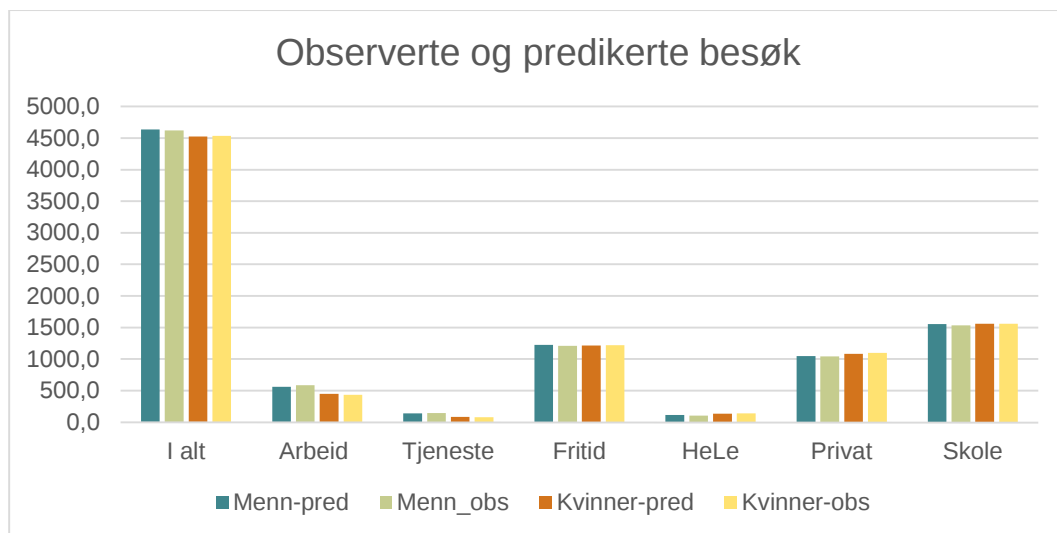
Variable	Mean	Std Dev	Variance	Min.	Max.
Besøk i alt	2,0856	1,357	1,8414	0	13
Arbeid	0,2323	0,4674	0,2185	0	4
Tjeneste	0,0510	0,3555	0,1264	0	7
Fritid	0,5544	0,7611	0,5793	0	5
HeLe	0,0567	0,3289	0,1082	0	10
Privat	0,4875	0,8293	0,6878	0	11
Skole	0,7043	0,6741	0,4544	0	5

For denne aldersgruppen ser «Skole» er det dominerende formål for besøk, fulgt «Fritid» og «Privat». Estimeringsresultat for denne aldersgruppe er vist i Tabell 4.5. Modellen er estimert på 4390 observasjoner og har 32 estimerte koeffisienter. Alle koeffisienter er signifikant forskjellig fra null på 95 % nivå bortsett fra Arb_logs og Arb_fy1920, Den første er for alle praktiske formål lik 0,

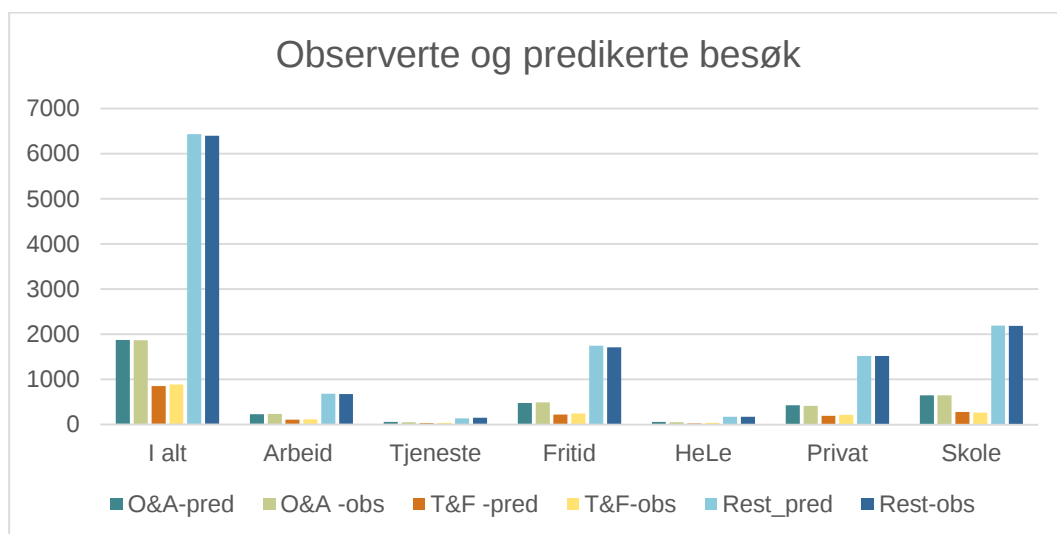
Tabell 4.5: Estimeringsresultat. Aldersgruppe 13-24 år, «normale virkedøgn» (NVD).

Log-likelihood	-11778,47				
Mean log-likelihood	-2,68302				
Number of cases	4390				
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
Arb_00	-2,6764	0,3391	-7,89	Arbeid	Konstantledd
Tje_00	-5,0298	0,4252	-11,83	Tjeneste	Konstantledd
Fri_00	-1,2011	0,2605	-4,61	Fritid	Konstantledd
HBf_00	-4,8172	0,6012	-8,01	HeLe	Konstantledd
Pri_00	-1,1404	0,2145	-5,32	Privat	Konstantledd
Sko_00	-0,7069	0,0618	-11,44	Skole	Konstantledd
Theta (Θ)	0,6068	0,0208	29,19	Logsum	Total logsum
Arb_logs	0,0000	.	.	Arbeid	Logsum arbeid
Tje_logs	0,1839	0,0472	3,89	Tjeneste	Logsum tjeneste
Fri_logs	0,0538	0,0230	2,34	Fritid	Logsum fritid
HeLe_logs	0,2133	0,0600	3,56	HeLe	Logsum hente/levere.
Pri_logs	0,0731	0,0196	3,73	Privat	Logsum privat
Arb_a_ge20	2,0617	0,1325	15,57	Arbeid	Dummy for alder ≥20
Arb_a_1819	1,6268	0,1542	10,55	Arbeid	Dummy for alder 18 eller 19
Tje_a_ge20xm	0,3674	0,1781	2,06	Tjeneste	Dummy for mann(m) m/ alder ≥20
Tje_fy1920	0,6678	0,2374	2,81	Arbeid	Dummy for bosatt i Troms eller F.mark
Priv_k	0,2044	0,0569	3,59	Privat	Dummy for kvinne (k)
HBf_hg24age20xk	1,9125	0,2042	9,37	HeLe	Dummy for kvinne, alder ≥20 i hhg2&4
Skole_a13-17	0,9596	0,0639	15,01	Skole	Dummy for alder 13-17
Fri_k	0,1513	0,0541	2,80	Fritid	Dummy for kvinne
Fri_hg4	0,4085	0,0833	4,90	Fritid	Dummy for husholdsgruppe 4
Pri_hg4	-0,2258	0,0600	-3,76	Privat	Dummy for husholdsgruppe 4
Sko_k	0,1286	0,0501	2,57	Skole	Dummy for kvinne
Arb_hg3	0,2565	0,1053	2,44	Arbeid	Dummy for husholdsgruppe 3
Fri_hg2	0,4688	0,1024	4,58	Fritid	Dummy for husholdsgruppe 2
Fri_fy23	-0,1436	0,0531	-2,71	Fritid	Dummy for bosatte i Oslo/ Akershus
Sko_fy3	-0,2788	0,1261	-2,21	Skole	Dummy for bosatte i Oslo
Fri_hg5	0,2744	0,0886	3,10	Fritid	Dummy for husholdsgruppe 5
Skole_a18-19	0,4705	0,0866	5,43	Skole	Dummy for alder 18-19
Tje_hg135	0,8180	0,2137	3,83	Tjeneste	Dummy for h.h.gruppe 1,3 og 5
Skole_hg1_fy3	0,3762	0,1928	1,95	Skole	Dummy for h.h.gruppe 1 i Oslo
Arb_fy1920	0,1936	0,1306	1,48	Arbeid	Dummy for bosatt i Troms eller F.mark

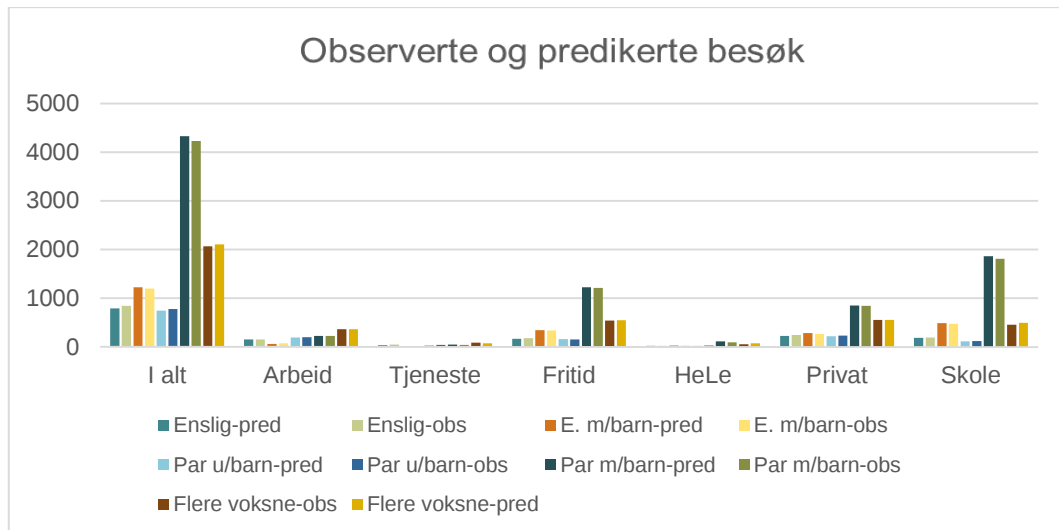
Figur 4.2 viser modellpredikerte og observerte besøk etter kjønn, bostedsfylke og husholdningstilhørighet.



Figur 4.2: Predikert og observert antall besøk for menn og kvinner, 13-24 år, NVD.



Figur 4.3: Predikert og observert antall besøk for bosatte i Oslo & Akershus, Troms & Finnmark og resten av landet, 13-24 år, NVD.



Figur 4.4: Predikert og observert antall besøk etter husholdningstilhørighet, 13-24 år, NVD.

Ovenfor ble det pekt på at en hensikt med den modellformulering som er benyttet er å ivareta korrelasjon mellom antall besøk med ulike formål. Tabell 4.6 viser korrelasjonskoeffisientene i data for aldersgruppen 13-24 år, NVD.

Tabell 4.6: Korrelasjonskoeffisienter i samplet, 13-24 år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat	Skole
Arbeid	1,000	0,191	-0,096	0,051	-0,034	-0,402
Tjeneste	.	1,000	-0,029	0,010	0,018	-0,117
Fritid	.	.	1,000	0,024	0,030	0,040
HeLe	.	.	.	1,000	0,080	-0,082
Privat	.	.	.	.	1,000	-0,082
Skole	.	.	.	.	.	1,000

Som det fremgår er det bare korrelasjonen mellom Arbeid og Tjeneste (0,191) og mellom Arbeid og Skole (-0,402) som er av noen størrelse. Dette skyldes at det er mye «tilfeldighet» ute og går når det gjelder besøk på individnivå. Vi kan imidlertid også beregne korrelasjonskoeffisienter basert på modellberegnete forventningsverdier for individene i samplet som modellen er estimert på. Disse er vist i tabellen under. Her er det korrigert for segmenttilhørighet og logsummer. I tillegg er effekten av tilfeldige variasjoner «rensket bort». Som vi ser blir absoluttverdien på korrelasjonskoeffisientene da vesentlig høyere og i noen tilfeller skifter de også fortegn. Tabell 4.7 gir derfor et bedre bilde av systematikken i adferden når det gjelder antall besøk med ulike formål enn det man får på grunnlag av Tabell 4.6.

Tabell 4.7: Korrelasjonskoeffisienter i estimerte forventningsverdier, 13-24 år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat	Skole
Arbeid	1	0,772	-0,554	0,284	0,623	-0,983
Tjeneste	.	1	-0,573	0,108	0,557	-0,765
Fritid	.	.	1	0,123	-0,206	0,483
HeLe	.	.	.	1	0,168	-0,339
Privat	.	.	.	.	1	-0,637
Skole	.	.	.	.	.	1

4.1.3.2 Aldersgruppen 25-34 år

Tabell 4.8 viser gjennomsnittlig antall besøk på NVD for denne aldersgruppe.

Tabell 4.8: Data for besøk, aldersgruppen 25-34 år, NVD (N=3903).

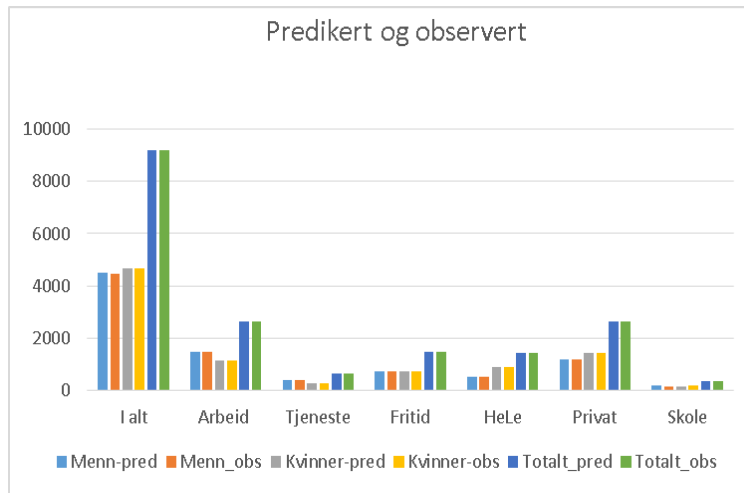
Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
I alt	2,3505	1,6372	2,6803	0	15
Arbeid	0,6782	0,5705	0,3254	0	4
Tjeneste	0,1653	0,6519	0,4250	0	14
Fritid	0,3761	0,7000	0,4900	0	7
HeLe	0,3713	0,7948	0,6317	0	6
Privat	0,6731	0,9596	0,9208	0	9
Skole	0,0866	0,3391	0,1150	0	4

«Skole» blir her naturlig nok et lite viktig formål. Modellen for denne aldersgruppe er estimert på 3903 observasjoner og har 28 parametere. Alle koeffisienter med unntak av Pri_00, Fri_logs og Pri_logs er signifikant forskjellig fra 0 på 95 % - nivå. Disse 3 koeffisienter har vi allikevel valgt å beholde i modellen. Den første fordi den vil være hensiktsmessig å ha i forbindelse med kalibrering. De 2 siste fordi de har «riktig» fortegn og vil gi en liten effekt av endringer i transporttilbudet.

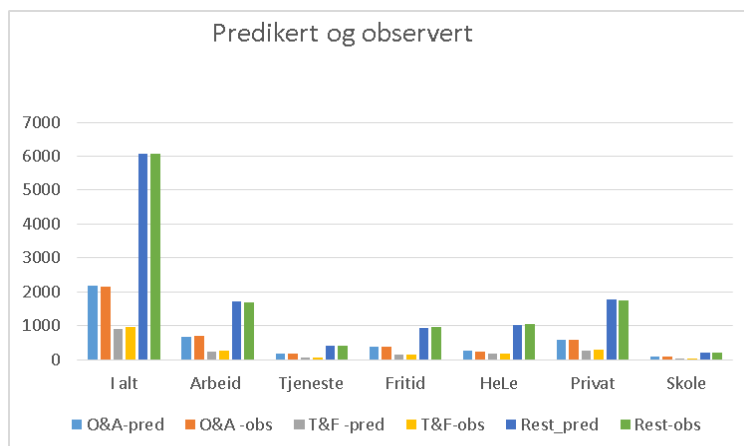
Tabell 4.9: Estimeringsresultat. Aldersgruppe 25-34 år, «normale virkedøgn» (NVD).

Log-likelihood		-17181,9			
Mean log-likelihood		-4,40223			
Number of cases		3903			
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	
Arb_00	-0,7700	0,1788	-4,31	Arbeid	Konstantledd
Tje_00	-2,8549	0,3089	-9,24	Tjeneste	Konstantledd
Fri_00	-1,3256	0,2847	-4,66	Fritid	Konstantledd
HBF_00	-3,5922	0,3218	-11,16	Hente/Lever	Konstantledd
Pri_00	-0,1881	0,1961	-0,96	Privat	Konstantledd
Sko_00	-2,2266	0,0738	-30,16	Skole	Konstantledd
Theta(Θ)	0,8717	0,0234	37,32	Logsum	Total Logsum
Arb_logs	0,0339	0,0155	2,18	Arbeid	Logsum arbeid
Tje_logs	0,0867	0,0282	3,08	Tjeneste	Logsum tjeneste
Fri_logs	0,0191	0,0250	0,76	Fritid	Logsum fritid
HBF_logs	0,1059	0,0293	3,62	HeLe	Logsum hente/levere.
Pri_logs	0,0034	0,0175	0,20	Privat	Logsum privat
Arb_m	0,2142	0,0407	5,26	Arbeid	Dummy for mann
HBF_fy3	-0,4514	0,1226	-3,68	Hente/Bringe	Dummy for Oslo
Tje_m	0,2934	0,0815	3,60	Tjeneste	Dummy for mann
Sko_hg5	0,8423	0,1257	6,70	Skole	Dummy for hush.gr.5
Fri_hg13	0,4007	0,0607	6,60	Fritid	Dummy for hush.gr.1&3
HBF_hg4*k	2,4594	0,0859	28,65	Hente/Bringe	Dummy for k i hush.gr.4
HBF_hg4*m	2,1084	0,0927	22,75	Hente/Bringe	Dummy for m i hush.gr.4
HBF_hg2	2,4446	0,1348	18,13	Hente/Bringe	Dummy for hush.gr.2
Sko_hg4	-1,1564	0,1642	-7,04	Skole	Dummy for hush.gr.4
Pri_m	-0,2449	0,0407	-6,02	Privat	Dummy for mann (m)
HBF_fy19&20	0,3454	0,0847	4,08	Hente/Bringe	Dummy for Troms&F.mark
Arb_hg4	-0,2628	0,0709	-3,71	Arbeid	Dummy for hush.gr.4
Pri_fy2&3	-0,1504	0,0507	-2,97	Privat	Dummy for Oslo&A.hus
Fri_m	-0,1240	0,0541	-2,29	Fritid	Dummy for mann
Fri_hg5	0,6403	0,0846	7,56	Fritid	Dummy for hush.gr.5
Tje_hg1	0,2701	0,0906	2,98	Tjeneste	Dummy for hush.gr. 1

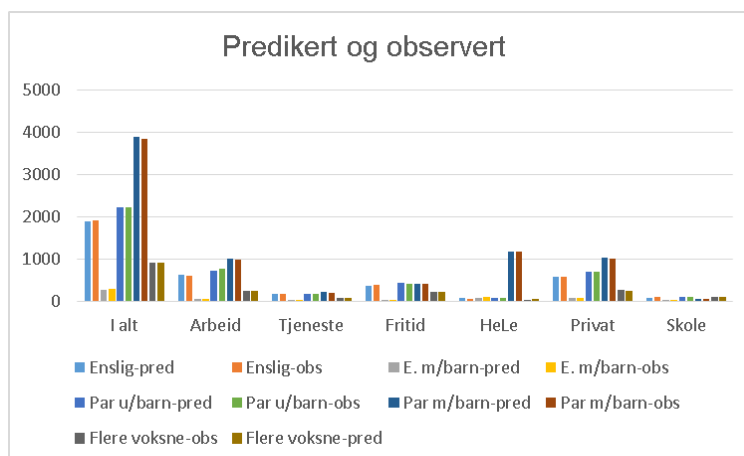
Modellens prediksjon datagrunnlaget og observert er vist i figurene 4.5-4.7. Ikke uventet – på grunn av dummy-variable for enkelte segmenter vil den estimerte modell også treffe bra observasjonsmaterialet i ulike segmentdimensjoner.



Figur 4.5: Predikert og observert antall besøk for menn og kvinner, 25-34 år, NVD.



Figur 4.6: Predikert og observert antall besøk for bosatte i Oslo & Akershus, Troms & Finnmark og resten av landet, 25-34 år, NVD.



Figur 4.7: Predikert og observert antall besøk etter husholdningstilbørighet, 25-34 år, NVD.

På samme måte som for aldersgruppen 13-24 år er det stor forskjell på korrelasjonen i rådata og på forventningsverdier beregnet med den estimerte modell.

Tabell 4.10: Korrelasjonskoeffisienter i samplet, 25-34 år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat	Skole
Arbeid	1	0,108	-0,059	-0,025	-0,108	-0,263
Tjeneste	.	1	-0,015	-0,015	-0,010	-0,052
Fritid	.	.	1	-0,036	0,030	0,014
HeLe	.	.	.	1	0,066	-0,064
Privat	.	.	.	.	1	-0,040
Skole	.	.	.	.	.	1

Tabell 4.11: Korrelasjonskoeffisienter for estimerte forventningsverdier, 25-34 år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat	Skole
Arbeid	1,000	0,768	-0,240	-0,256	-0,758	-0,243
Tjeneste	.	1,000	0,122	-0,430	-0,705	0,151
Fritid	.	.	1,000	-0,826	0,111	0,890
HeLe	.	.	.	1,000	0,217	-0,694
Privat	.	.	.	.	1,000	-0,095
Skole	.	.	.	.	.	1,000

4.1.3.3 Aldersgruppen 35-54 år

Dette er den største aldersgruppen i antall observasjoner og den estimerte modell har 31 koeffisienter. Tabell 4.12 gir data for besøk.

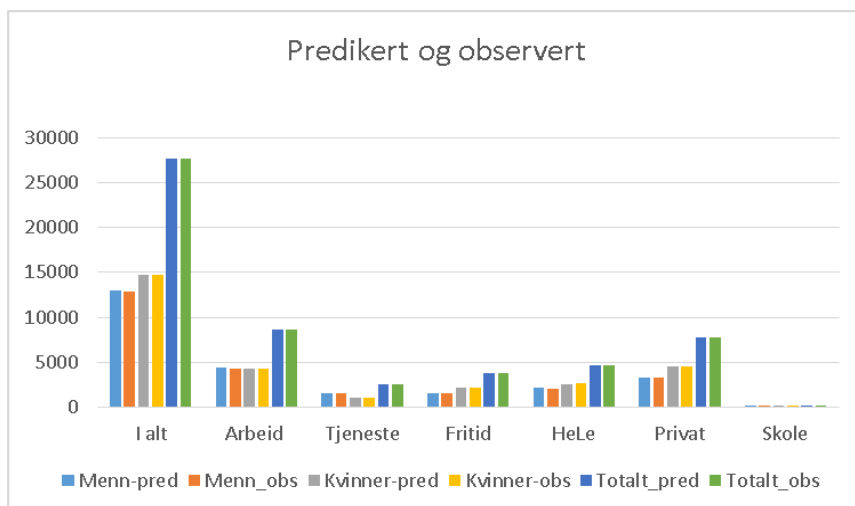
Tabell 4.12: Data for besøk, aldersgruppen ,35-54 år, NVD (N= 11569).

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
Besøk i alt	2,3897	1,7220	2,9652	0	15
Arbeid	0,7499	0,5450	0,2970	0	4
Tjeneste	0,2221	0,7465	0,5573	0	14
Fritid	0,3237	0,6182	0,3821	0	5
HeLe	0,4047	0,8430	0,7107	0	8
Privat	0,6733	0,9558	0,9135	0	10
Skole	0,0161	0,1443	0,0208	0	3

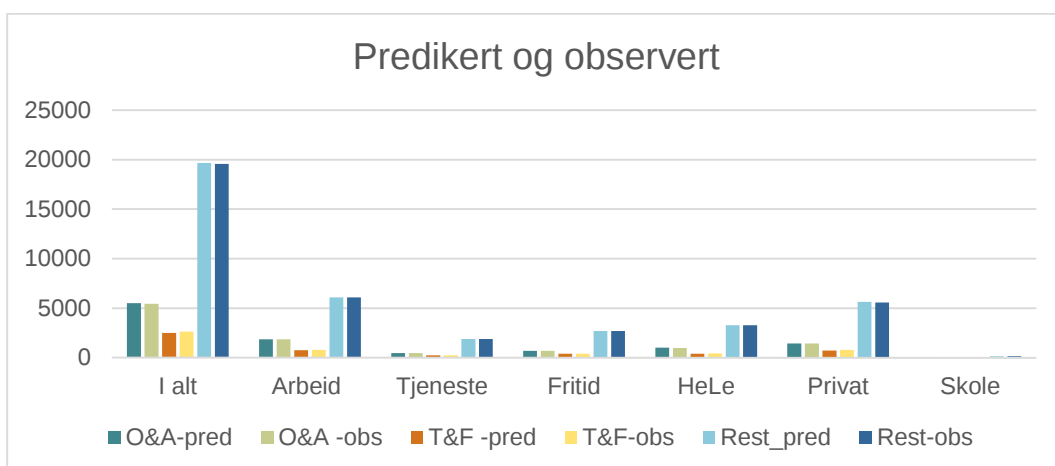
Tabell 4.13: Estimeringsresultat. Aldersgruppe 35-54år, «normale virkedøgn» (NVD).

Log-likelihood		-50948,9			
Mean log-likelihood		-4,40391			
Number of cases		11569			
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
Arb_00	-0,7466	0,1200	-6,22	Arbeid	Konstantledd
Tje_00	-2,7666	0,1967	-14,06	Tjeneste	Konstantledd
Fri_00	-1,9042	0,2235	-8,52	Fritid	Konstantledd
HBF_00	-2,9339	0,1867	-15,72	Hente/Lever	Konstantledd
Pri_00	-0,6890	0,1206	-5,71	Privat	Konstantledd
Sko_00	-4,0172	0,0742	-54,15	Skole	Konstantledd
Theta (Θ)	0,8522	0,0131	65,15	Logsum	Total logsum
Arb_log	0,0465	0,0110	4,24	Arbeid	Logsum arbeid
Tje_log	0,1161	0,0184	6,30	Tjeneste	Logsum tjeneste
Fri_log	0,0895	0,0199	4,50	Fritid	Logsum fritid
HBF_log	0,0700	0,0172	4,06	HeLe	Logsum hente/levere.
Pri_log	0,0450	0,0109	4,14	Privat	Logsum privat
Arb_m	0,0752	0,0227	3,31	Arbeid	Dummy for mann
HBF_fy3	-0,1813	0,0713	-2,54	Hente/Lever	Dummy for Oslo
Tje_m	0,3956	0,0406	9,74	Tjeneste	Dummy for mann
Tje_fy2&3	-0,3190	0,0565	-5,64	Tjeneste	Dummy for Oslo & A.hus
Fri_bhg1	0,1001	0,0481	2,08	Fritid	Dummy for hush.gr.1
HBF_bhg4*k	1,9283	0,0523	36,85	Hente/Lever	Dummy for kv. i hh.gr. 4
HBF_bhg4*m	1,7745	0,0527	33,68	Hente/Lever	Dummy for mann i hh.gr.4
HBF_bhg2	1,6533	0,0687	24,05	Hente/Lever	Dummy for hh.gr.2
Fri_fy2&3	-0,2237	0,0458	-4,88	Fritid	Dummy for Oslo & A.hus
Pri_m	-0,2129	0,0242	-8,81	Privat	Dummy for mann
Arb_fy2&3	-0,0490	0,0303	-1,62	Arbeid	Dummy for Oslo & A.hus
Arb_bhg4	0,0746	0,0249	3,00	Arbeid	Dummy for hh.gr.4
Pri_fy2&3	-0,2048	0,0312	-6,57	Privat	Dummy for Oslo & A.hus
Fri_m	-0,1918	0,0343	-5,60	Privat	Dummy for mann
Fri_fy19&20	0,1283	0,0566	2,27	Fritid	Dummy for Troms & F.mark
Arb_bhg1	-0,0833	0,0377	-2,21	Arbeid	Dummy for hh.gr.1
Pri_bhg4	0,0647	0,0252	2,56	Privat	Dummy for hh.gr.4
Tje_bhg5	-0,1928	0,0686	-2,81	Tjeneste	Dummy for hh.gr.5
Pri_bhg2	0,1420	0,0464	3,06	Privat	Dummy for hh.gr.2

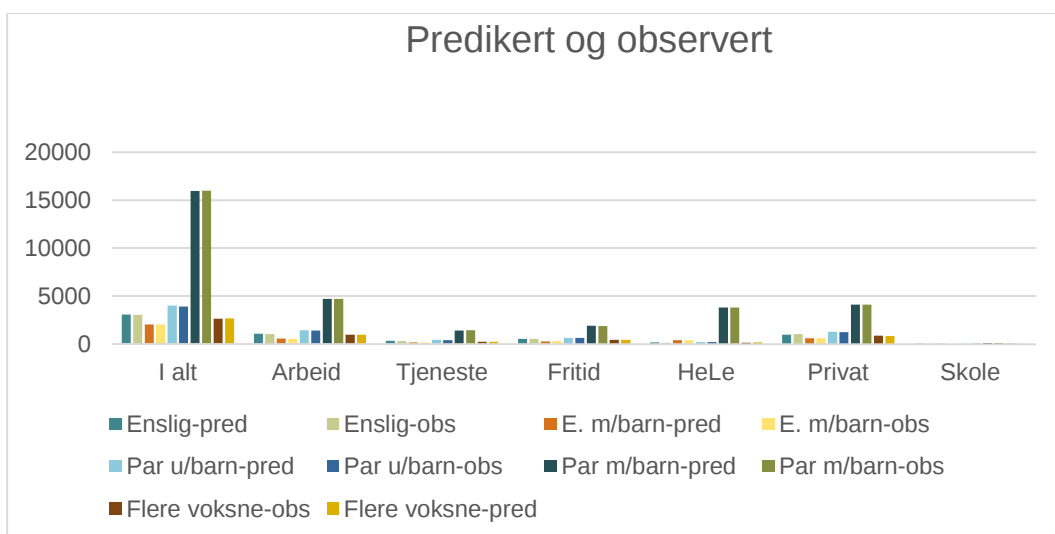
I modellen for denne aldersgruppe er alle koeffisienter signifikant forskjellig fra 0 på 95 % nivå. Modellpredikert og observert er vist i figurene 4.8-4.10.



Figur 4.8: Predikert og observert antall besøk for menn og kvinner, 35-54 år, NVD.



Figur 4.9: Predikert og observert antall besøk for bosatte i Oslo & Akershus, Troms & Finnmark og resten av landet, 35-54 år, NVD.



Figur 4.10: Predikert og observert antall besøk etter husholdningstilhørighet, 35-54 år, NVD.

Tabell 4.14: Korrelasjonskoeffisienter i samplet, 35-54 år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat	Skole
Arbeid	1,000	0,052	-0,060	-0,045	-0,112	-0,088
Tjeneste	.	1,000	-0,001	0,025	-0,022	-0,011
Fritid	.	.	1,000	0,003	0,069	-0,020
HeLe	.	.	.	1,000	0,108	0,001
Privat	.	.	.	.	1,000	0,004
Skole	.	.	.	.	.	1,000

Tabell 4.15: Korrelasjonskoeffisienter for estimerte forventningsverdier, 35-54 år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat	Skole
Arbeid	1	0,708	-0,437	0,292	-0,439	-0,350
Tjeneste	.	1	-0,315	-0,008	-0,446	-0,122
Fritid	.	.	1	-0,133	0,845	-0,155
HeLe	.	.	.	1	0,201	-0,920
Privat	.	.	.	.	1	-0,432
Skole	.	.	.	.	.	1

4.1.3.4 Aldersgruppen 55-66 år

Modellen for NVD ble for denne aldersgruppe estimert på 8178 observasjoner og alle 29 koeffisienter er signifikante på 95 % nivå.

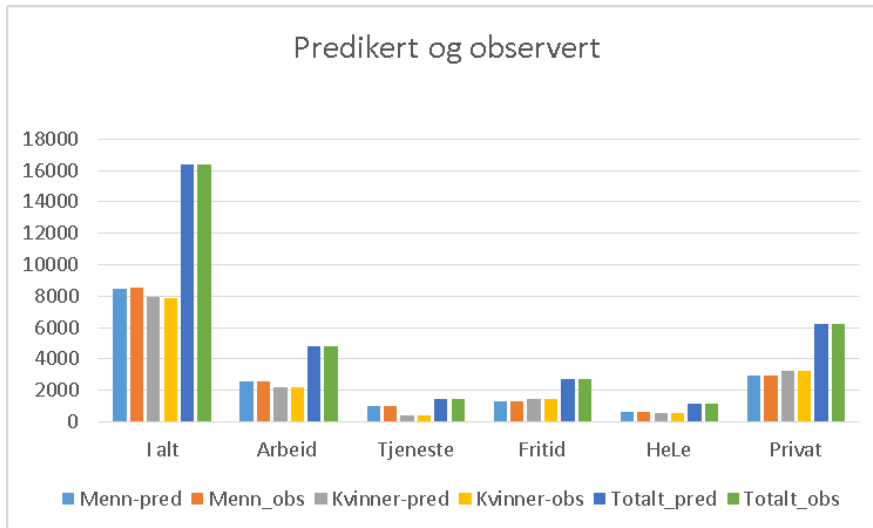
Tabell 4.16: Data for besøk, aldersgruppen ,55-66 år, NVD (N=8178).

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
Besøk i alt	2,0029	1,5744	2,4787	0	15
Arbeid	0,5851	0,5788	0,335	0	4
Tjeneste	0,1756	0,6918	0,4786	0	14
Fritid	0,3365	0,6433	0,4138	0	7
HeLe	0,1436	0,5175	0,2678	0	7
Privat	0,7597	1,039	1,0795	0	9
Skole	0,0024	0,0494	0,0024	0	1

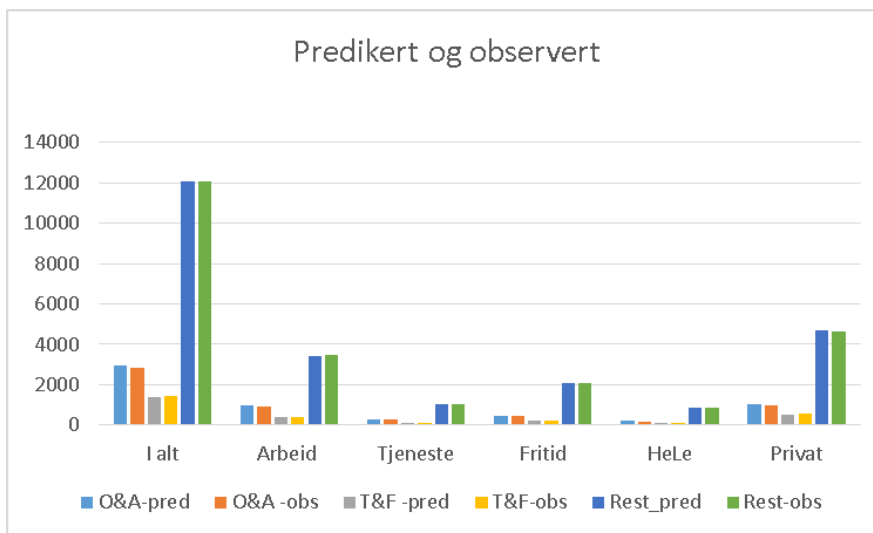
Tabell 4.17: Estimeringsresultat. Aldersgruppe 55-66 år, «normale virkedøgn» (NVD).

Log-likelihood		-32011,2			
Mean log-likelihood		-3.91430			
Number of cases		8178			
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
Arb_00	-1,2739	0,1556	-8,19	Arbeid	Konstantledd
Tje_00	-3,0681	0,2605	-11,78	Tjeneste	Konstantledd
Fri_00	-1,9175	0,2470	-7,76	Fritid	Konstantledd
HBF_00	-2,9930	0,3258	-9,19	Hente/Levere	Konstantledd
Pri_00	-0,7039	0,1298	-5,42	Privat	Konstantledd
Sko_00	-5,9256	0,2240	-26,46	Skole	Konstantledd
Theta (Θ)	0,8394	0,0194	43,36	Logsum	Total logsum
Arb_logs	0,0696	0,0144	4,84	Arbeid	Logsum arbeid
Tje_logs	0,0861	0,0239	3,60	Tjeneste	Logsum tjeneste
Fri_logs	0,0921	0,0223	4,13	Fritid	Logsum fritid
HBF_logs	0,1052	0,0307	3,43	HeLe	Logsum hente/levere.
Pri_logs	0,0541	0,0117	4,61	Privat	Logsum privat
Arb_m	0,1270	0,0307	4,14	Arbeid	Dummy for mann
HBF_fy3	-0,6050	0,1684	-3,59	Hente/Levere	Dummy for Oslo
Tje_m	0,8668	0,0593	14,63	Tjeneste	Dummy for mann
Tje_hg1	-0,3179	0,0800	-3,97	Tjeneste	Dummy for hh.gr. 1
HBF_hg4*f	0,9503	0,1788	5,32	Hente/Levere	Dummy for kvinne i hh.gr.4
HBF_hg4*m	1,1405	0,1007	11,33	Hente/Levere	Dummy for mann i hh.gr.4
HBF_hg2	1,2402	0,2127	5,83	Hente/Levere	Dummy for hh.gr.2
Fri_fy2&3	-0,1758	0,0541	-3,25	Fritid	Dummy for Oslo & A.hus
Pri_m	-0,0948	0,0272	-3,49	Privat	Dummy for mann
Arb_hg4	0,2523	0,0638	3,95	Arbeid	Dummy for hh.gr. 4
Pri_fy2&3	-0,2058	0,0366	-5,62	Privat	Dummy for Oslo & A.hus
Fri_m	-0,0958	0,0396	-2,42	Fritid	Dummy for mann
Tje_fy19&20	0,2242	0,0942	2,38	Tjeneste	Dummy for Troms & F.mark
Arb_hg1	-0,0920	0,0392	-2,35	Arbeid	Dummy for hh.gr. 1
Pri_hg4	0,1938	0,0596	3,25	Privat	Dummy for hh.gr. 4
Fri_hg5	-0,1694	0,0679	-2,50	Fritid	Dummy for hh.gr. 5
HBF_hg1	-0,2980	0,0855	-3,49	Hente/Levere	Dummy for hh.gr. 1

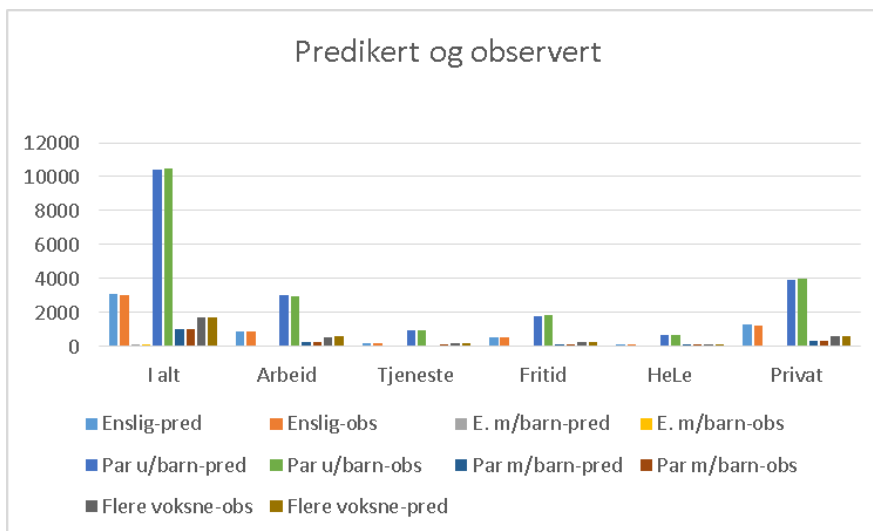
For denne aldersgruppe er Enslig og Par u/barn de helt dominerende husholdningsgrupper og skolereiser er for alle praktiske formål lik null og skolereiser er derfor ikke inkludert i figurene.



Figur 4.11: Predikert og observert antall besøk for menn og kvinner, 55-66 år, NVD.



Figur 4.12: Predikert og observert antall besøk for bosatte i Oslo & Akershus, Troms & Finnmark og resten av landet, 55-66 år, NVD.



Figur 4.13: Predikert og observert antall besøk etter husholdningstilhørighet, 55-66 år, NVD.

Tabell 4.18: Korrelasjonskoeffisienter i samplet, 55-65 år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat	Skole
Arbeid	1	0,108	-0,059	-0,025	-0,108	-0,263
Tjeneste	.	1	-0,015	-0,015	-0,010	-0,052
Fritid	.	.	1	-0,036	0,030	0,014
HeLe	.	.	.	1	0,066	-0,064
Privat	.	.	.	.	1	-0,040
Skole	.	.	.	.	.	1

Tabell 4.19: Korrelasjonskoeffisienter for estimerte forventningsverdier, 55-66 år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat	Skole
Arbeid	1,000	0,721	-0,227	0,495	-0,153	-0,758
Tjeneste	.	1,000	-0,505	0,156	-0,491	-0,450
Fritid	.	.	1,000	0,003	0,774	-0,254
HeLe	.	.	.	1,000	0,314	-0,742
Privat	.	.	.	.	1,000	-0,443
Skole	.	.	.	.	.	1,000

4.1.3.5 Aldersgruppen 67+ år

For NVD hadde denne aldersgruppen 6551 observasjoner det er estimert 25 koeffisienter som alle er signifikante, bortsett fra Arb_logs som ligger på grensen.

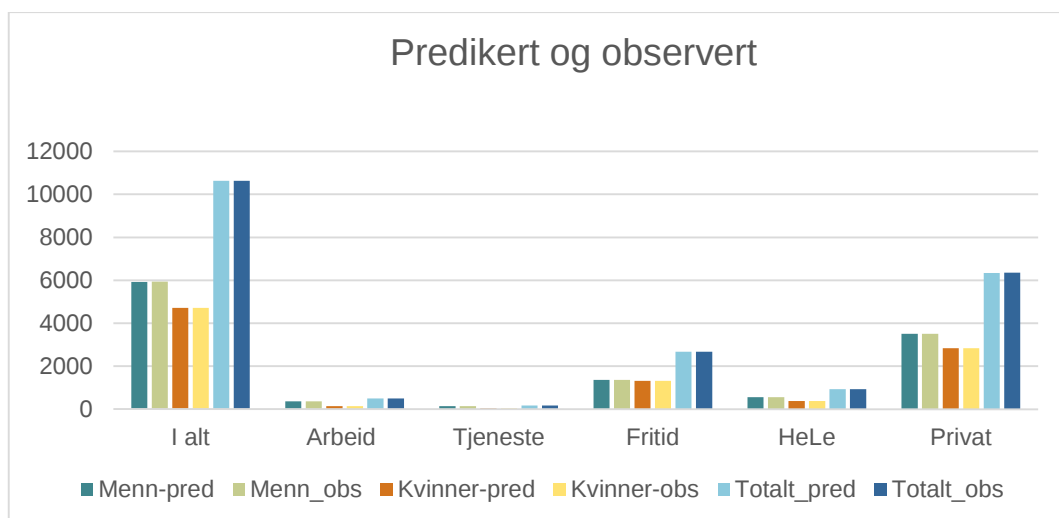
Tabell 4.20: Data for besøk, aldersgruppen 67+ år, NVD (N=6551).

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
Besøk i alt	1,6237	1,4711	2,1642	0	14
Arbeid	0,0756	0,2964	0,0879	0	3
Tjeneste	0,0261	0,2835	0,0804	0	10
Fritid	0,4086	0,6885	0,4741	0	8
HeLe	0,1424	0,5509	0,3035	0	9
Privat	0,9690	1,1019	1,2142	0	10
Skole	0,0020	0,0538	0,0029	0	3

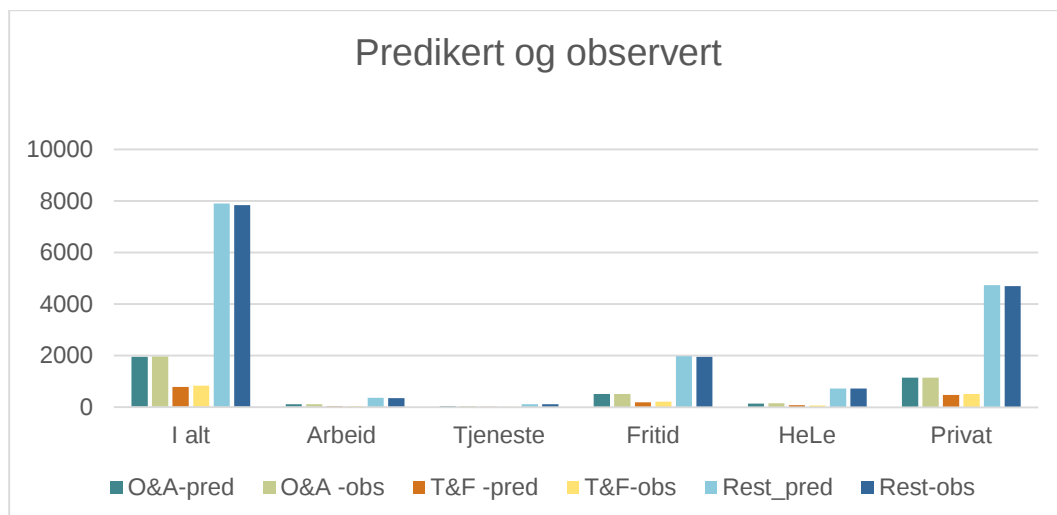
Tabell 4.21: Estimeringsresultat. Aldersgruppe 67+ år, «normale virkedøgn» (NVD).

Log-likelihood		-19862,5			
Mean log-likelihood		-3.03198			
Number of cases		6551			
Parameters	Estimates	Std.err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
Arb_00	-4,3775	0,4770	-9,18	Arbeid	Konstantledd
Tje_00	-7,2794	0,7682	-9,48	Tjeneste	Konstantledd
Fri_00	-1,9066	0,2173	-8,77	Fritid	Konstantledd
HBF_00	-4,1138	0,3687	-11,16	Hente/Levere	Konstantledd
Pri_00	-0,8389	0,1139	-7,37	Privat	Konstantledd
Sko_00	-6,2631	0,2774	-22,58	Skole	Konstantledd
Theta (Θ)	1,1561	0,0473	24,47	Logsum	Total logsum
Arb_logs	0,0779	0,0432	1,81	Arbeid	Logsum arbeid
Tje_logs	0,2520	0,0703	3,58	Tjeneste	Logsum tjeneste
Fri_logs	0,0947	0,0200	4,75	Fritid	Logsum fritid
HBF_logs	0,2032	0,0340	5,97	HeLe	Logsum hente/levere.
Pri_logs	0,0703	0,0105	6,66	Privat	Logsum privat
Arb_m	0,8655	0,1026	8,43	Arbeid	Dummy for mann
HBF_fy20-23	-0,4329	0,0921	-4,70	Hente/Levere	Dummy for Oslo & A.hus
Tje_m	1,2098	0,1947	6,21	Tjeneste	Dummy for mann
Arb_67-69	1,1434	0,0918	12,46	Arbeid	Dummy for alder 67-69
HBF_m	0,2668	0,0697	3,83	Hente/Levere	Dummy for mann
HBF_hg1	-0,3613	0,0821	-4,40	Hente/Levere	Dummy for hh.gr. 1
Fri_fy20-23	-0,1253	0,0502	-2,50	Fritid	Dummy for Oslo & A.hus
Pri_m	0,0897	0,0252	3,57	Privat	Dummy for mann
Arb_hg3	-0,2668	0,0990	-2,70	Arbeid	Dummy for hh.gr. 3
Pri_fy20-23	-0,1712	0,0316	-5,41	Privat	Dummy for Oslo & A.hus
Fri_m	-0,0794	0,0381	-2,09	Fritid	Dummy for mann
Tje_fy19-20	0,6985	0,2606	2,68	Tjeneste	Dummy for Troms& F.mark
Fri_hg1	-0,0591	0,0277	-2,14	Privat	Dummy for hh.gr. 1

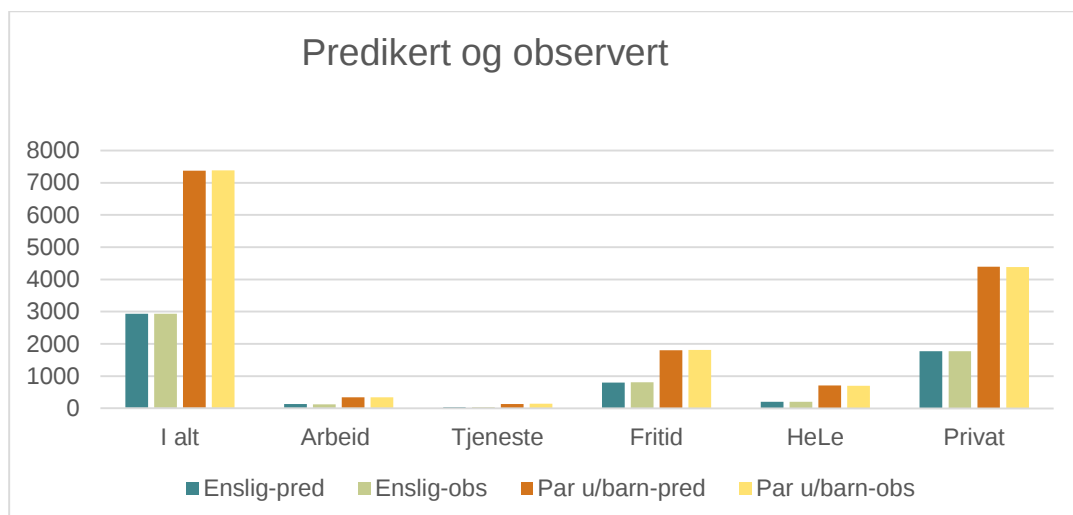
Vi kan merke oss at dette er den eneste aldersgruppen hvor logsumparameteren (theta) er større enn 1. Besøkene domineres av formålene Fritid og Privat og husholdningsgruppene Enslig og Par u/barn utgjør ca. 97 % av utvalget. I fremtiden vil denne aldersgruppe bli større og kanskje også ha større yrkesaktivitet følgelig også ha relativt flere arbeidsreiser.



Figur 4.14: Predikert og observert antall besøk for menn og kvinner, 67+ år, NVD.



Figur 4.15: Predikert og observert antall besøk for bosatte i Oslo & Akershus, Troms & Finnmark og resten av landet, 67+ år, NVD.



Figur 4.16: Predikert og observert antall besøk etter husholdningstilbørighet, 67+ år, NVD.

Tabell 4.22: Korrelasjonskoeffisienter i samplet, 67+ år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat
Arbeid	1,000	0,142	-0,054	-0,009	-0,090
Tjeneste	.	1,000	-0,023	0,001	-0,037
Fritid	.	.	1,000	0,057	-0,022
HeLe	.	.	.	1,000	0,070
Privat	.	.	.	.	1,000

Tabell 4.23: Korrelasjonskoeffisienter for estimerte forventningsverdier, 67+ år, NVD.

	Arbeid	Tjeneste	Fritid	HeLe	Privat
Arbeid	1	0,472	-0,030	0,280	0,309
Tjeneste	.	1	-0,005	0,577	0,540
Fritid	.	.	1	0,525	0,624
HeLe	.	.	.	1	0,928
Privat	.	.	.	.	1

4.2 Arbeidsplassbaserte rundturer

Arbeidsplassbaserte rundturer er en ny type reiser i det regionale modellsystemet, som skiller seg fra alle de andre rundturer ved at de genereres ut fra karakteristika ved arbeidsstedet og ikke ut fra bostedet. Bakgrunnen for å innføre en slik reisehensikt er tredelt. Det er for det første en tendens til at dagens modellsystem produserer for få reiser i sentrum av byene hvor det ikke er så mange bosatte, men hvor en stor andel av arbeidsplassene ligger. For det andre vil en slik reisehensikt redusere den feil dagens modellsystem gir, gjennom den forenklingen av «virkeligheten» som ligger i håndteringen av turkjeder. Turkjedene i modellen har maksimalt to destinasjoner før hjemreisen, mens vi i RVU i teorien kan observere opptil 15 destinasjoner i en bostedsbasert rundtur (omfanget avtar i praksis imidlertid sterkt etter 5 destinasjoner). Siden modellene kalibreres mot alle besøk som er gjennomført, vil grensen på to destinasjoner medføre at modellene vil overestimere utreisene fra bostedet og hjemreisene til bostedet litt, og underestimere reisene mellom destinasjonene litt. Ved å «klippe ut» de arbeidsplassbaserte rundturene fra de bostedsbaserte rundturene i RVU og estimere egne modeller for dem, reduseres kompleksiteten i turkjedene for de bostedsbaserte reisene, og også omfanget av de bostedsbaserte besøkene. For det tredje unngår man at alle reiser med utgangspunkt i arbeidsstedet får samme reisemåte som reiser til arbeidsstedet.

Det er estimert en modell for valg av transportmiddel og destinasjon for de arbeidsplassbaserte reisene. De to påfølgende tabellene viser transportmiddelfordeling og fordeling på reisehensikter i datamaterialet for estimering av denne modellen.

Som tabellen viser er arbeidsplassbaserte rundturer på nasjonalt nivå i hovedsak bilfører-reiser og reiser som gjennomføres til fots. Disse to transportmåtene har 90 % av observasjonene i materialet. Transportmiddelfordelingen for arbeidsreiser viser en vesentlig høyere andel for kollektivtransport og sykkel og en vesentlig lavere andel reiser til fots når det gjelder reiser til arbeid.

Tabell 4.24: Transportmiddelfordeling for arbeidsplassbaserte (APB) rundturer og for bostedsbaserte arbeidsreiser.

Transportmiddel	Observasjoner	Prosent	Arbeidsreiser
Bilfører (CD)	1069	63 %	63 %
Bilpassasjer (CP)	71	4 %	4 %
Kollektivtransport (PT)	60	4 %	16 %
Sykkel (BK)	44	3 %	8 %
Til fots (WK)	455	27 %	9 %
I alt	1699	100 %	100 %

Tabell 4.25: Fordeling på reisehensikter for arbeidsplassbaserte rundturer.

Reisehensikt	Observasjoner	Prosent
Arbeidsreise	68	4 %
Tjenestereise	954	56 %
Fritidsreise	82	5 %
Hente/levere	64	4 %
Privat reise	531	31 %
I alt	1699	100 %

Når det gjelder reisehensikter er 60 % av observasjonene arbeidsrelaterte reisehensikter. 30 % er private reiser (innkjøp, lege/tannlege, etc.), 5 % er ærend i forbindelse med fritid (trene, spise lunsj, etc.) og 4 % er hente/levere (barn til tannlege/lege, etc.). I estimeringen

av modellen for valg av transportmiddel og destinasjon ble disse reisehensiktene slått sammen, men forutsetningene for reisene knyttet til enhetspriser, etc. varierer mellom reisehensiktene som i de bostedsbaserte modellene (arbeidsrelaterte reiser betales av arbeidsgiver, private reiser er egenbetalt).

4.2.1 Datamateriale

Datamaterialet for estimering av turgenerering for de arbeidsplassbaserte rundturene består av ca. 31674 observasjoner i form av intervjuobjekter fra RVU2013/14 som har rapportert at de har inntektsgivende arbeid av minst 1 times varighet per uke, og som har fått stedfestet sitt arbeidssted til grunnkrets. Vi har funnet det hensiktsmessig å se på materialet i følgende to inndelinger:

1. Personer i totalpopulasjonen som har ankommet, eller møtt opp, på sitt arbeidssted intervjudagen, og
2. Personer som har møtt opp på sitt arbeidssted og derfra gjennomført en arbeidsplassbasert rundtur.

Betingelsen for å kunne foreta en arbeidsplassbasert rundtur er altså at man har møtt opp på arbeidsstedet på intervjudagen. Da er det mulig å formulere to binomiske valgsituasjoner som gjelder for de yrkesaktives arbeidssted:

$P(\text{arbeidsplassbasert rundtur}) = P(\text{oppmøte på arbeidsstedet}) * P(\text{arbeidsplassbasert rundtur} | \text{oppmøte})$

Av de 31674 observasjonene er det 18747 som har ankommet arbeidsstedet intervjudagen (59 %) og av disse er det 1661 som har foretatt en arbeidsplassbasert rundtur (9 %). Dette er vel å merke når man har med alle intervjudager. Når man snevrer inn til normale virkedøgn er tallene hhv 19495 IO og 15068 som har ankommet arbeidsstedet (77 %). Av disse har 1425 foretatt en arbeidsplassbasert rundtur (9 %). Reisefrekvensen per arbeidsplass er dermed 7 % for normale virkedøgn. For restdøgn er reisefrekvensen per arbeidsplass for arbeidsplassbaserte rundturer på 1,8 %.

De arbeidsplassbaserte rundturene skal genereres ut fra arbeidsstedet og for arbeidsstedet har vi ikke de ordinære segmentene i modellsystemet til rådighet. Det vi har er totalt antall arbeidsplasser og fordelingen av disse etter kjønn (2), alder (5) og utdanningsnivå (3), dvs. mulighet for maksimalt 30 segmenter. Vi har også kun de isolerte fordelingene slik at eksempelvis andelen menn i aldersgruppen 35-54 år med høy utdanning beregnes som produktet ($A_m * A_{35-54} * A_{h\text{utd}}$) av de isolerte andelene.

4.2.1.1 Datamateriale for modell for oppmøtefrekvens

Tabell 4.26 viser oppmøtefrekvensene etter aldersgrupper. Som vi ser er det personer mellom 25 og 66 år som har de høyeste oppmøteprosentene og 90 % av observasjonene er mellom 25 og 66 år.

Tabell 4.26: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter aldersgruppe.

	15-17	18-24	25-44	45-66	67+	Total
Ikke ankommet	203	864	4508	6783	569	12927
Ankommet	91	1059	6864	10310	423	18747
I alt	294	1923	11372	17093	992	31674
% ankommet	31 %	55 %	60 %	60 %	43 %	59 %

Oppmøteprosenten blant menn er noe høyere enn blant kvinner. Selv om det er en liten overvekt av kvinner i materialet totalt sett er det flest ankomster blant mennene.

Tabell 4.27: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter kjønn.

	Mann	Kvinne	Total
Ikke ankommet	5892	7023	12915
Ankommet	9656	9075	18731
I alt	15548	16098	31646
% ankommet	62 %	56 %	59 %

Hvis vi kombinerer dimensjonene i de to tabellene over, ser vi at oppmøteprosenten blant menn mellom 25 og 44 år er høyest. For kvinner er det høyest oppmøteprosent i aldersgruppen 45-66. Dette har muligens med svangerskapspermisjoner å gjøre, samt at andelen av kvinner som jobber deltid trolig synker etter som barna blir eldre. Menn og kvinner har noe ulike profiler når det gjelder oppmøtefrekvenser på arbeidsstedet etter alder.

Tabell 4.28: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter kjønn og alder.

	Menn 15-17	Menn 18-24	Menn 25-44	Menn 45-66	Menn 67+	Kvinner 15-17	Kvinner 18-24	Kvinner 25-44	Kvinner 45-66	Kvinner 67+	Totalt
Ikke ankommet	82	416	2042	3025	327	121	448	2466	3758	242	12927
Ankommet	32	599	3630	5104	291	59	460	3234	5206	132	18747
I alt	114	1015	5672	8129	618	180	908	5700	8964	374	31674
% ankommet	28 %	59 %	64 %	63 %	47 %	33 %	51 %	57 %	58 %	35 %	59 %

Når det gjelder utdanning så synker oppmøtefrekvensene blant menn svakt med økende utdanning, og menn med lavt utdanningsnivå ankommer oftest på jobb. Blant kvinner er det høyest oppmøtefrekvens blant de med medium utdanningsnivå.

Tabell 4.29: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter kjønn og utdanning.

	Menn Lav	Menn Medium	Menn Høy	Kvinner Lav	Kvinner Medium	Kvinner Høy	Total
Ikke ankommet	2267	1987	1611	2516	2630	1851	12862
Ankommet	3849	3194	2564	3029	3615	2407	18658
I alt	6116	5181	4175	5545	6245	4258	31520
% ankommet	63 %	62 %	61 %	55 %	58 %	57 %	59 %

Det er en svak tendens til at arbeidstakere i storbykommunene oftere ankommer arbeidsstedet enn arbeidstakere ellers i landet.

Tabell 4.30: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter storbykommune.

	Ellers	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
Ikke ankommet	9239	1773	398	755	762	12927
Ankommet	12983	2798	693	1071	1202	18747
I alt	22222	4571	1091	1826	1964	31674
% ankommet	58 %	61 %	64 %	59 %	61 %	59 %

Når det gjelder virkedøgn/restdøgn er det naturligvis et markant skille. Blant IO som har rapportert for restdøgn er oppmøteprosenten bare 30 %, mens den er 77 % blant IO som har rapportert for normale virkedøgn.

Tabell 4.31: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter restdøgn/virkedøgn.

	RD	NVD	Total
Ikke ankommet	8500	4427	12927
Ankommet	3679	15068	18747
I alt	12179	19495	31674
% ankommet	30 %	77 %	59 %

Rapporteringen for ukedager viser like markante skiller mellom arbeidsdager og helg. Oppmøteprosenten er høyest de tre første arbeidsdagene og synker litt torsdag og fredag. Lørdag og søndag har klart lavere oppmøteprosent.

Tabell 4.32: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter ukedag.

	Man	Tir	Ons	Tor	Fre	Lør	Søn	Total
Ikke ankommet	1469	1299	1296	1317	1335	2970	3241	12927
Ankommet	4266	3740	3650	3324	2801	532	434	18747
I alt	5735	5039	4946	4641	4136	3502	3675	31674
% ankommet	74 %	74 %	74 %	72 %	68 %	15 %	12 %	59 %

Det er ikke så veldig sterke sammenhenger mellom andelen av arbeidsstedssonen som er klassifisert som bymessig bebyggelse og oppmøteprosentene. Heller ikke andelen av arbeidsstedssonen klassifisert som tettbygd gir noe særlig variasjon i oppmøteprosentene.

Tabell 4.33: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter andelen av arbeidssonen som er klassifisert som bymessig.

	>25	25-50	50-75	75-10	Total
Ikke ankommet	11174	481	467	805	12927
Ankommet	16022	781	774	1170	18747
I alt	27196	1262	1241	1975	31674
% ankommet	59 %	62 %	62 %	59 %	59 %

Tabell 4.34: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter andelen av arbeidssonen som er klassifisert som tettbygd.

	>25	25-50	50-75	75-10	Total
Ikke ankommet	8432	2220	1565	709	12926
Ankommet	12392	3132	2261	961	18746
I alt	20824	5352	3826	1670	31672
% ankommet	60 %	59 %	59 %	58 %	59 %

Tetthet i arbeidsstedsonen viser heller ikke de helt klare sammenhenger med oppmøtefrekvensene.

Tabell 4.35: Andel arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter tetthet i arbeidssonen.

	10	15	20	30	50	100	100_	Total
Ikke ankommet	6540	1473	761	1173	1393	1424	163	12927
Ankommet	8893	2177	1257	1793	2173	2175	279	18747
I alt	15433	3650	2018	2966	3566	3599	442	31674
% ankommet	58 %	60 %	62 %	60 %	61 %	60 %	63 %	59 %

4.2.1.2 Datamaterialet for modell for reisefrekvens for arbeidsplassbaserte rundturer gitt oppmøte på arbeidsstedet

I tabellene under vises reisefrekvensene for arbeidsplassbaserte rundturer for de IO som har ankommet arbeidsstedet intervjudagen. I gjennomsnitt er det 9 % av disse som har gjennomført en rundtur. Sammenhengene etter aldersgrupper viser et noe annet forløp enn for oppmøtefrekvensene. Reisefrekvensene øker klart, men avtakende, med alder. Reisefrekvensene blant kvinner er 2 % lavere enn blant menn. Det er altså slik at kvinner i gjennomsnitt både har en lavere oppmøtefrekvens på arbeidsstedet og en lavere reisefrekvens for arbeidsplassbaserte rundturer enn menn.

Tabell 4.36: Andel reiser gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter aldersgruppe.

	15-17	18-24	25-44	45-66	67+	Total
Ikke reist	89	987	6276	9354	380	17086
Reist	2	72	588	956	43	1661
I alt	91	1059	6864	10310	423	18747
% reist	2 %	7 %	9 %	9 %	10 %	9 %

Tabell 4.37 Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter kjønn.

	Mann	Kvinne	Total
Ikke reist	8695	8375	17070
Reist	961	700	1661
I alt	9656	9075	18731
% reist	10 %	8 %	9 %

Når dimensjonene i de to tabellene over kombineres ser vi at kjønnsforskjellene er noe høyere i de to eldste aldersgruppene, mens menns og kvinners reisefrekvenser er ganske like i aldersgruppen 25-44 år. For denne aldersgruppen er det nesten lik sannsynlighet for å foreta en arbeidsplassbasert rundtur mellom kjønnene, mens menns sannsynlighet for oppmøte er høyere.

Tabell 4.38: Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter kjønn og alder.

	Menn 15-17	Menn 18-24	Menn 25-44	Menn 45-66	Menn 67+	Kvinner 15-17	Kvinner 18-24	Kvinner 25-44	Kvinner 45-66	Kvinner 67+	Totalt
Ikke reist	32	550	3315	4540	258	57	437	2961	4814	122	17086
Reist	0	49	315	564	33	2	23	273	392	10	1661
I alt	32	599	3630	5104	291	59	460	3234	5206	132	18747
% reist	0 %	8 %	9 %	11 %	11 %	3 %	5 %	8 %	8 %	8 %	9 %

Utdanning ser ikke ut til å ha særlig betydning for reisefrekvensene blant menn. Det er imidlertid noe lavere reisefrekvenser blant lavt utdannede kvinner enn blant kvinner med medium og høy utdannelse.

Tabell 4.39: Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter kjønn og utdanning.

	Menn Lav	Menn Medium	Menn Høy	Kvinner Lav	Kvinner Medium	Kvinner Høy	Total
Ikke reist	3461	2869	2320	2834	3309	2208	17001
Reist	388	325	244	195	306	199	1657
I alt	3849	3194	2564	3029	3615	2407	18658
% reist	10 %	10 %	10 %	6 %	8 %	8 %	9 %

Det ser ikke ut til å være veldig klare sammenhenger mellom reisefrekvensene i de ulike storbyområdene. Det er såpass få IO med arbeidssted i Stavanger, Bergen og Trondheim at det kan være tilfeldige utslag som gir reisefrekvens på 11 % i Stavanger mot 7 % i Bergen.

Tabell 4.40: Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter storbykommune.

	Ellers	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
Ikke reist	11787	2580	618	996	1105	17086
Reist	1196	218	75	75	97	1661
I alt	12983	2798	693	1071	1202	18747
% reist	9 %	8 %	11 %	7 %	8 %	9 %

Reisefrekvensene for arbeidsplassbaserte rundturer er klart høyere på virkedager enn de er i restdøgn. Dette har trolig å gjøre med at det er vanskeligere å koordinere møter, etc. i ferieperiodene og i helgen, når de aller fleste andre yrkesaktive har fri. Forskjellene er som vi ser enda litt større når man sammenlikner arbeidsdager og lørdager/søndager.

Tabell 4.41: Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter restdøgn/virkedøgn.

	RD	NVD	Total
Ikke reist	3443	13643	17086
Reist	236	1425	1661
I alt	3679	15068	18747
% reist	6 %	9 %	9 %

Tabell 4.42: Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter ukedag.

	Man	Tir	Ons	Tor	Fre	Lør	Søn	Total
Ikke reist	3910	3393	3307	3009	2537	514	416	17086
Reist	356	347	343	315	264	18	18	1661
I alt	4266	3740	3650	3324	2801	532	434	18747
% reist	8 %	9 %	9 %	9 %	9 %	3 %	4 %	9 %

Når det gjelder arealklassifiseringene er det ikke klare forskjeller. Reisefrekvensene fra soner med over 50 % av arealet klassifisert som bymessig er svakt høyere enn reisefrekvensene fra soner med lavere andeler.

Tabell 4.43: Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter andelen av arealet arbeidssonen som er klassifisert som bymessig.

	>25	25-50	50-75	75-10	Total
Ikke reist	14632	710	696	1048	17086
Reist	1390	71	78	122	1661
I alt	16022	781	774	1170	18747
% reist	9 %	9 %	10 %	10 %	9 %

Tabell 4.44: Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter andelen av arealet i arbeidssonen som er klassifisert som tettbygd.

	>25	25-50	50-75	75-10	Total
Ikke reist	11344	2845	2025	871	17085
Reist	1048	287	236	90	1661
I alt	12392	3132	2261	961	18746
% reist	8 %	9 %	10 %	9 %	9 %

Det synes imidlertid å være en svak tendens til at reisefrekvensene øker med økende tetthet frem til rundt 20000-30000 for deretter å synke med økende tetthet. Det ser altså ikke ut til å være slik at det genereres flest arbeidsplassbaserte rundturer per arbeidsplass fra de mest tette områdene. Merk imidlertid at det er ganske få observasjoner i soner med tetthet på over 100000,

Tabell 4.45: Andel rundturer gjennomført av arbeidstakere ankommet arbeidsstedet etter tetthet i arbeidssonen

	10	15	20	30	50	100	100_	Total
Ikke reist	8089	1988	1131	1609	1995	2011	263	17086
Reist	804	189	126	184	178	164	16	1661
I alt	8893	2177	1257	1793	2173	2175	279	18747
% reist	9 %	9 %	10 %	10 %	8 %	8 %	6 %	9 %

4.2.2 Estimeringsresultater

4.2.2.1 Modell for oppmøtefrekvens til soner med arbeidsplasser

En hovedutfordring i estimeringen av modeller for oppmøtefrekvenser på arbeidsplassene har vært at det er begrenset med variable å ta av i modellformuleringene. Når det gjelder arbeidsplasser har vi andeler av disse etter kjønn, aldersgruppe og utdanning, og sammen-setning på 21 kategorier innenfor hovedkategoriene primær, sekundær, varehandel, tjen-esteyting, offentlig administrasjon, undervisning, og helse/sosial. Vi har også en del andre kjennetegn ved arbeidsplass-sonene, slik som arealkategorier, og tetthet. Hovedutfordringen er imidlertid at det ikke er så veldig stor variasjon i oppmøtefrekvensene langs mange av disse dimensjonene.

Tabell 4.46 viser imidlertid at det i hvert fall er funnet 18 variabler som med brukbart signifikansnivå forklarer de observerte oppmøtefrekvensene i datamaterialet. Den første

bolken i tabellen er variable dannet ut fra kjønn og alder på IO. Den første og tredje danner et polynom for menn, som gir en verdi som øker frem til et toppunkt omtrent ved 50 år, og deretter reduseres. Den andre og fjerde er tilsvarende variabler for kvinner. Deretter er det to dummyvariabler som demper reisefrekvensene for personer i pensjonsalder og for yngre yrkesaktive under 18 år.

Tabell 4.46: Binomisk modell for oppmøtefrekvens på arbeidsstedet. .

Modell	OPPM_I019		
Observations	31674		
Final log L	-17632,6		
D.O.F.	18		
Rho ² 0	0,197		
Rho ² c	0,177		
Koeffisient	Estimat	T-verdi	Forklaring
MKvag18	-0,173	-4,9	Alder dividert på 18 kvadrert, mann
FKvag18	-0,264	-7,4	Alder dividert på 18 kvadrert, kvinne
Mag18	0,845	4,9	Alder dividert på 18, mann
Fag18	1,35	7,7	Alder dividert på 18, kvinne
AG67_	-0,51	-5,6	Dummy for pensjonist
AG_18	-0,916	-6,1	Dummy for alder under 18 år
Female	-0,892	-3,4	Dummy for kvinne
RD	-2,08	-63,3	Dummy for restdøgn
TG_K	0,356	1,8	Konstantledd
AHSINST_RD	0,566	2,9	Andel arbeidsplasser innen helse/sosial institusjoner hvis restdøgn (RD)
AHSPA_RD	0,337	3	Andel arbeidsplasser innen helse/sosial publikumsattraktiv (sykehus, etc.) hvis RD
AUNVGS_RD	-1,03	-3,8	Andel arbeidsplasser innen videregående undervisning hvis RD
AUNGRU_RD	-1,24	-5,6	Andel arbeidsplasser innen grunnskoleundervisning hvis RD
AOFF_FEM	0,416	2,7	Andel arbeidsplasser i offentlig adm. hvis kvinne
ATJPBR	0,834	3,5	Andel arbeidsplasser i bank, post, etc.
AVHHOTR_RD	0,621	2	Andel arbeidsplasser i hotell/restaurant-bransjen
AVHLPA	0,544	3,6	Andel arbeidsplasser innen varehandel med lav publikums attraktivitet
ASEKI_MAL	0,341	4,1	Andel arbeidsplasser i sekundærnæringer (industri, etc.), hvis mann

Den neste bolken inneholder en dummy for IO som har rapportert sine reiser for restdøgn og konstantleddet i modellen. Naturligvis er oppmøtefrekvensene langt lavere for restdøgn enn for normale virkedøgn, og derfor blir koeffisienten høy i tallverdi og negativ og svært signifikant.

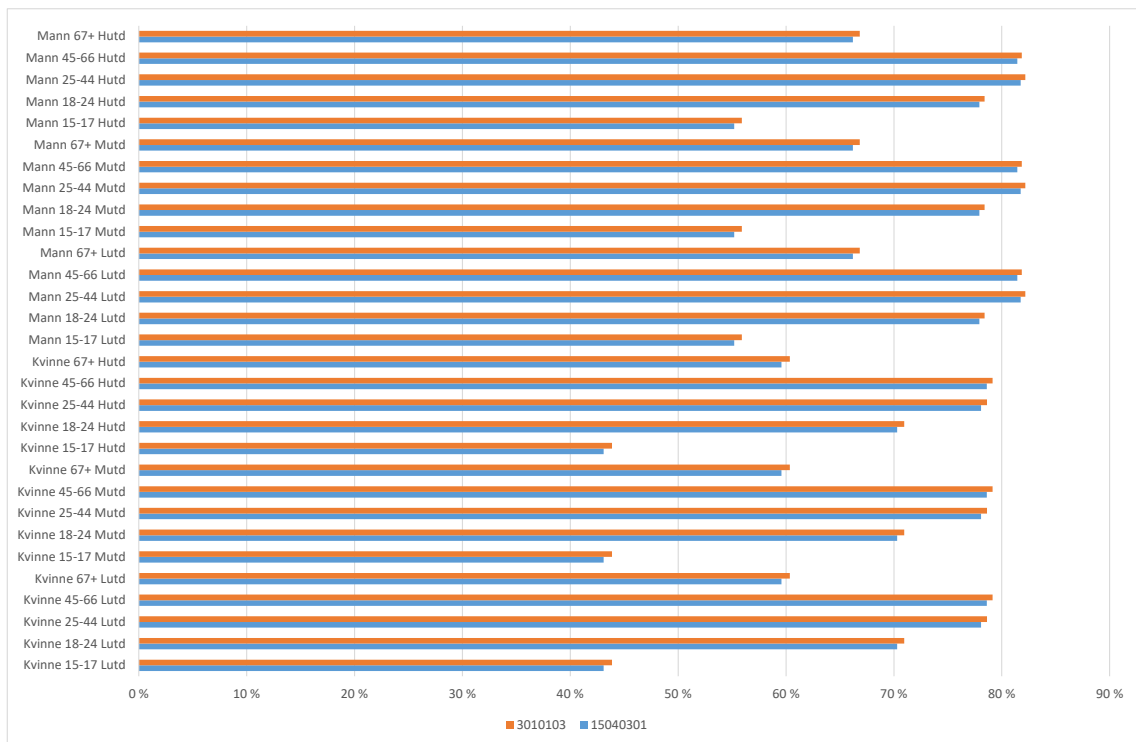
Den siste bolken med variabler er andeler ulike arbeidsplasskategorier av totalt antall arbeidsplasser i sonen. Som vi ser inngår en del av disse i interaksjon med en dummy for restdøgn, og noen inngår i interaksjon med kjønn. De to første er andeler av arbeidsplassene i sonen som er kategorisert innenfor helse og sosialsektoren i hhv institusjoner (sykehjem, eldresenter, etc.) og i publikumsattraktive arbeidsplasser (sykehus, legevakst, etc.). Begge disse inngår i interaksjon med restdøgn, og som vi ser er de signifikant positive i tallverdi. Dette innebærer at soner med høye andeler av denne type arbeidsplasser vil få høyere oppmøtefrekvenser for restdøgn enn soner uten slike arbeidsplasser. De to neste variablene dreier seg om andeler arbeidsplasser i videregående undervisning og grunnskoleundervisning. Soner med høye andeler slike arbeidsplasser vil få vesentlig lavere oppmøteprosent i restdøgn enn andre soner, og vesentlig høyere oppmøteprosent i virkedøgn enn i restdøgn.

Den neste variabelen går på andeler arbeidsplasser i offentlig administrasjon hvis kvinne, og reflekterer en signifikant høyere oppmøtefrekvens blant kvinner i offentlig administrasjon enn blant menn. Den neste variabelen dreier seg om arbeidsplasser innen bank,

forsikring, post, etc. At disse arbeidsplassene har en noe høyere oppmøtefrekvens enn andre arbeidsplasser kan kanskje delvis skyldes at en del av disse arbeidsplassene har sensitive IT-systemer og delvis at arbeidsoppgavene dreier seg om kundebehandling som vanskeliggjør hjemmearbeid.

I soner hvor andelen arbeidsplasser innen hotell/restaurant-kategorien er høy, blir oppmøtefrekvensene noe høyere for restdøgn, og den samme effekten får vi i soner hvor andelen arbeidsplasser i sekundærnæringer for menn er høy.

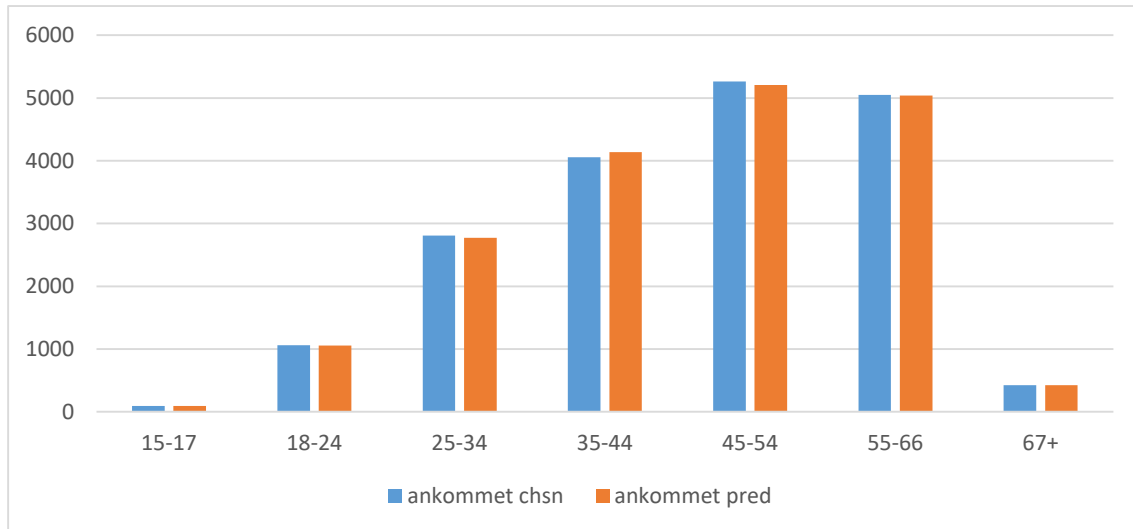
I modellen for oppmøtefrekvenser er variablene i den siste bolken de eneste av de vi har hatt til rådighet som ble funnet signifikante i estimeringen. I og med at det er snakk om andeler så er det ikke så veldig store utslag, med mindre andelen dominerer i en sone. Dette fremgår også i Figur 4.17 hvor oppmøteprosentene i en sentral bysone i Ålesund sentrum er sammenliknet med oppmøteprosent i en sone sentralt i Oslo. Det er litt høyere oppmøteprosent i Oslo-sonen, men det er mye større variasjon mellom alder og kjønn enn mellom de to sonene.



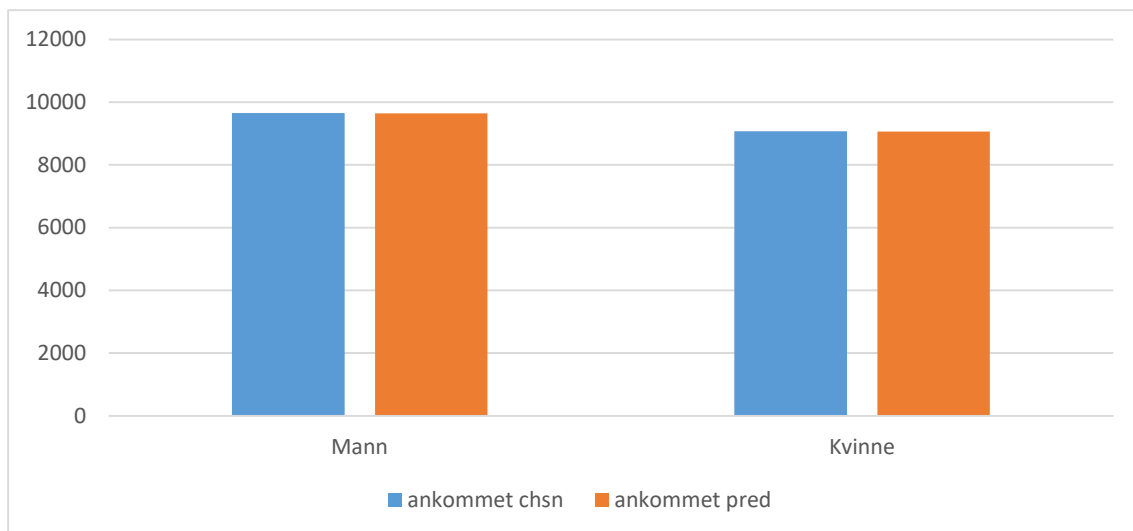
Figur 4.17: Estimerte oppmøteprosent i sentrumssonen i Ålesund kommune sammenliknet med oppmøteprosent sentralt i Oslo (normale virkedøgn).

4.2.2.2 Prediksjoner med modell for oppmøtefrekvens

De tre «segmentdimensjonene» vi har til rådighet knyttet til arbeidsplassene er som nevnt kjønn, aldersgruppe og utdanningsnivå. De 5 første diagrammene under viser fordelingene langs disse dimensjonene når det gjelder observerte antall ankommet arbeidsplassen og antallet predikert av modellen. Som diagrammene viser treffer modellen i svært tilfredsstillende grad mot estimeringsgrunnlaget.

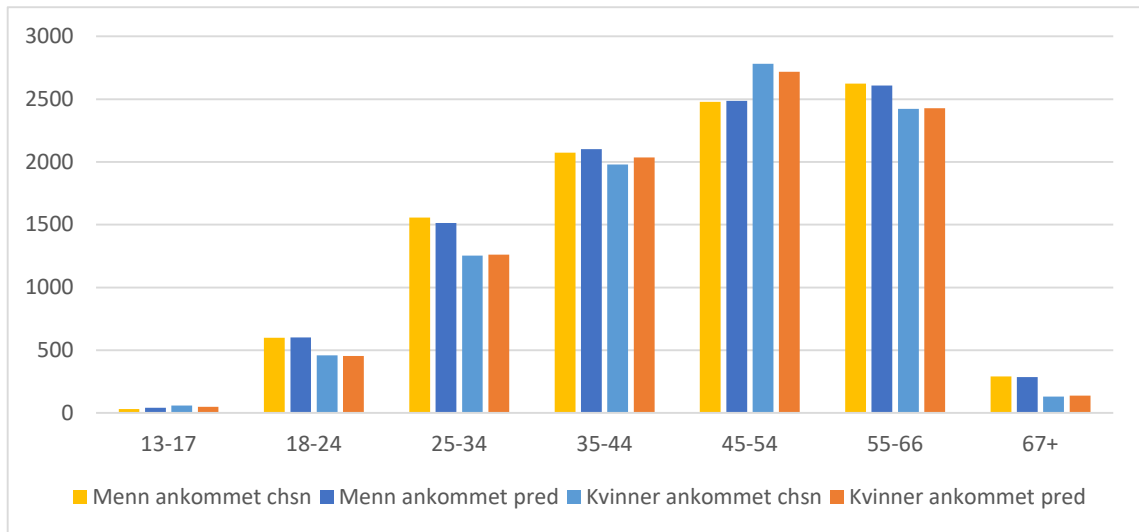


Figur 4.18: Observert (obsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter alder.



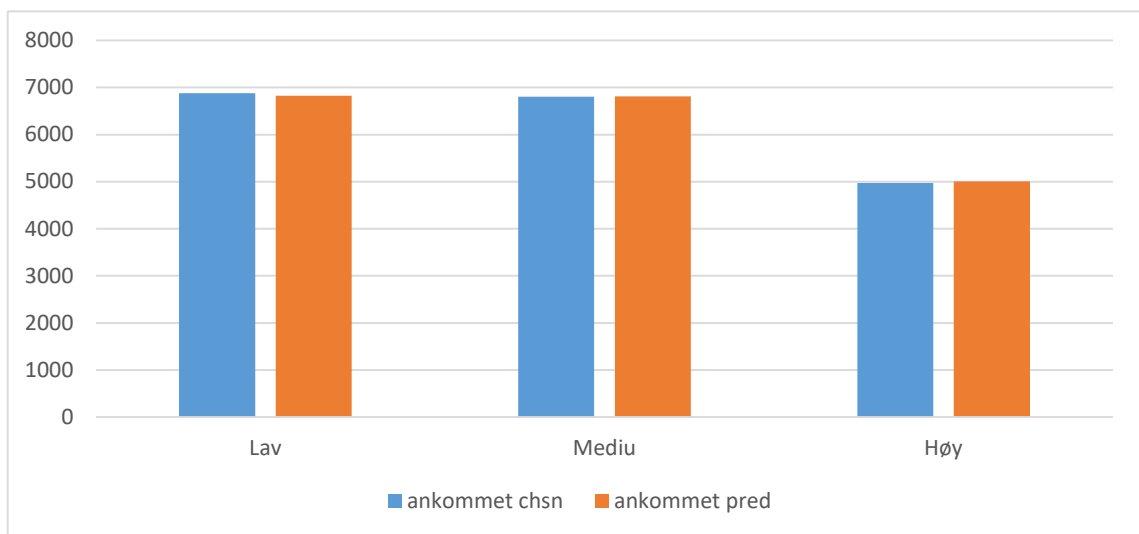
Figur 4.19: Observert (obsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter kjønn.

Når vi splitter opp på fordelingene både for kjønn og alder under ett, blir det noen små avvik for enkelte segmentkombinasjoner, med ikke i stor nok grad til at det ble signifikante dummyvariable for disse avvikene.

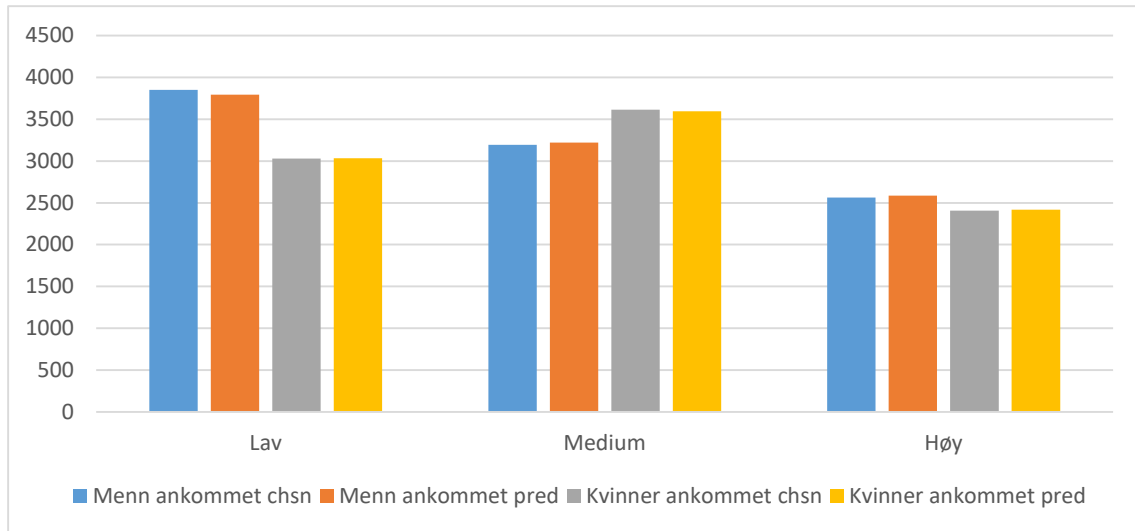


Figur 4.20: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter kjønn og alder.

Modellen fanger opp forskjellene mellom kjønnene når det gjelder oppmøteandeler etter utdanning, uten at utdanningsnivå er med som variabel.

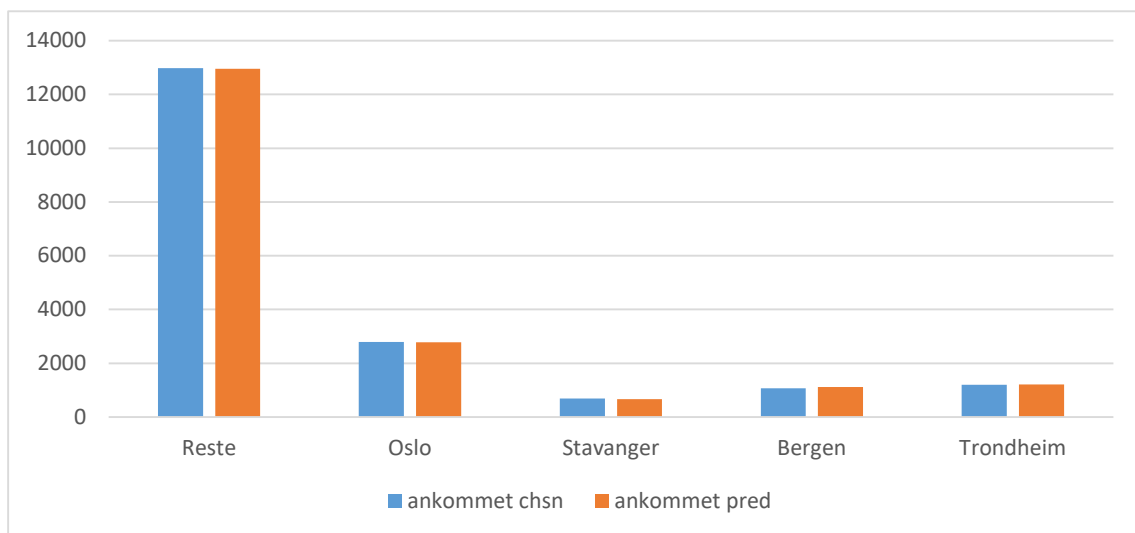


Figur 4.21: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter utdanning.



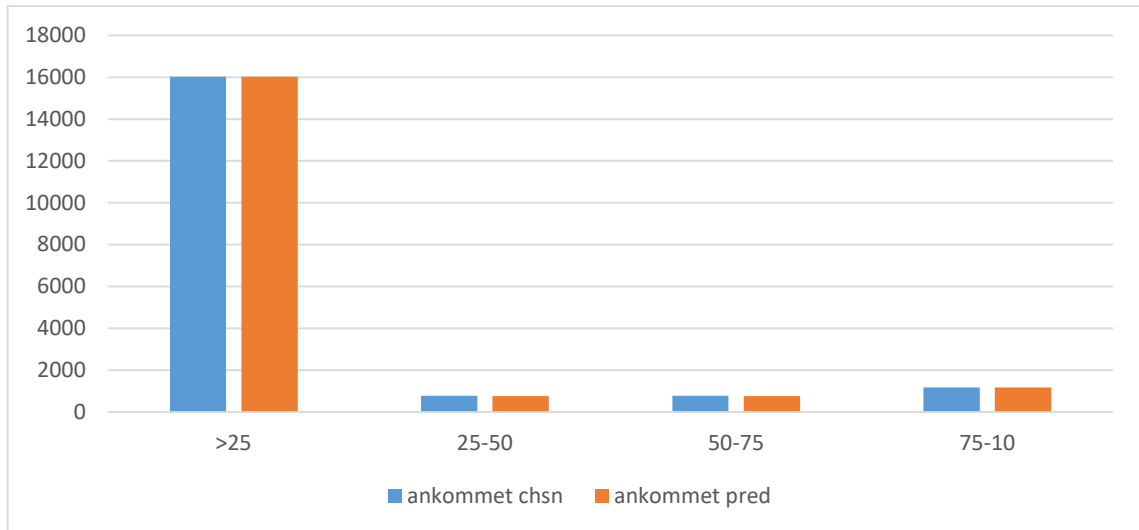
Figur 4.22: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter kjønn og utdanning.

Antallet observasjoner med oppmøte stemmer også bra i storbykommunene og i landet for øvrig.

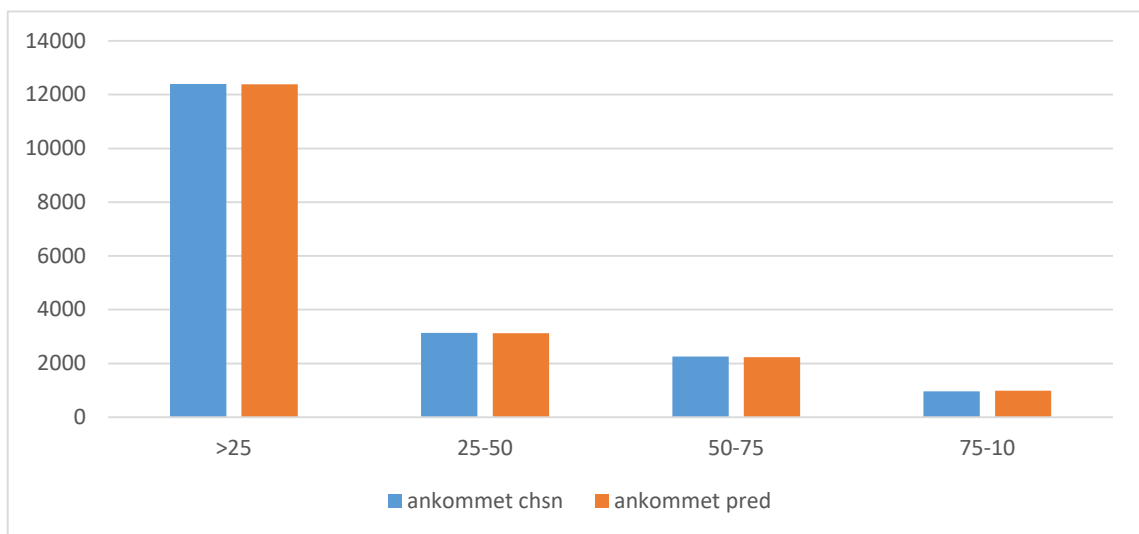


Figur 4.23: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter storbykommune.

Det samme gjelder antallet observasjoner ankommet arbeidsstedet etter andelen av arealet i arbeidsteds-sonen som er klassifisert som bymessig og tettbygd. Ca. 15 % av observasjonene arbeider i soner der mer enn 25 % av arealet er klassifisert som bymessig, mens 35 % av observasjonene arbeider i soner der mer enn 25 % av arealet er klassifisert som tettbygd.

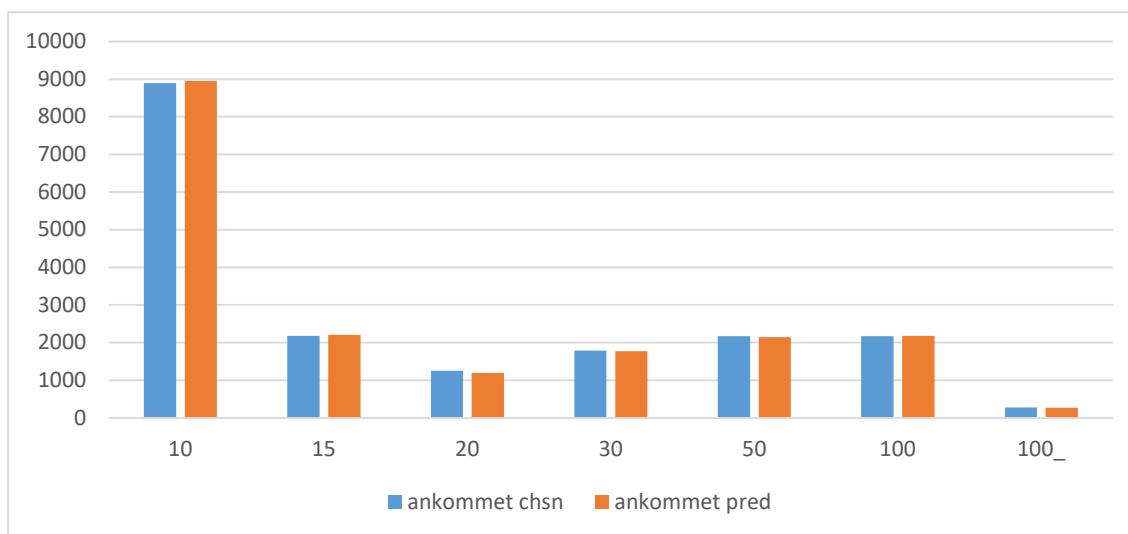


Figur 4.24: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter andelen av arbeidsplass-sonen kategorisert som bymessig.



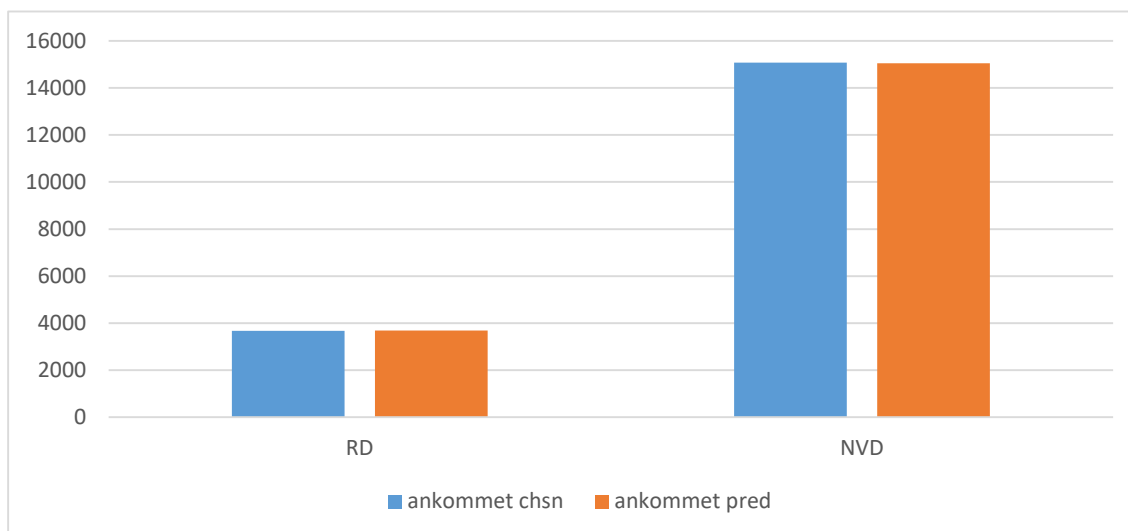
Figur 4.25: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter andelen av arbeidsplass-sonen klassifisert som tettbygd.

Også når det gjelder tetthet treffer modellen forbausende bra på oppmøtefrekvensene uten at tetthet er med som variabel. Dette er vel en indikasjon på at tetthet i arbeidsplass-sonene ikke er avgjørende for om man møter opp på arbeid eller ei.



Figur 4.26: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet etter tetthet i arbeidsplass-sonen.

62 % av observasjonene i materialet har rapportert for oppmøte på arbeidsplassen for normale virkedøgn og da er gjennomsnittlig oppmøtefrekvens 77 %. For restdøgn er oppmøtefrekvensen 30 %.



Figur 4.27: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner ankommet arbeidsstedet på virkedøgn (NVD) og restdøgn (RD).

4.2.2.3 Modell for reisefrekvens for arbeidsplassbaserte rundturer gitt oppmøte på arbeidsssted

Som nevnt har 18747 av de 31674 observasjonene i datamaterialet ankommet arbeidssstedet den dagen de er intervjuet for (59 %) og av disse er det 1661 som har foretatt en arbeidsplassbasert rundtur (9 %). Dette er vel å merke når man har med alle intervjudager. Når man snevrer inn til normale virkedøgn er tallene hhv 19495 IO og 15068 som har ankommet arbeidssstedet (77 %). Av disse har 1425 foretatt en arbeidsplassbasert rundtur (9 %). Reisefrekvensen per arbeidsplass er dermed 7 % for normale virkedøgn. For restdøgn er reisefrekvensen per arbeidsplass for arbeidsplassbaserte rundturer på 1,8 %.

Modellen i Tabell 4.47 er estimert på et datamateriale bestående av 18747 IO som har ankommet arbeidssstedet intervjudagen og de to alternativene er «reist» og «ikke reist». Alle variable er tilknyttet alternativet «reist». Den første bolken i tabellen dreier seg om segmenteringsvariable for alder, kjønn og utdanning. For menn inngår først en aldersvariabel som er transformert med kvadratroten. Koeffisienten er svakt positiv slik at sannsynligheten for å foreta en arbeidsplassbasert rundtur altså øker med kvadratroten av alder for menn. For kvinner inngår en aldersformulering som et polynom, som i modellen for oppmøtefrekvens. Formuleringen gir maksimalverdi for kvinner rundt 45 år. Den neste variabelen er en dummyvariabel for alder under 18 år, som demper reisefrekvensen for arbeidsplassbaserte reiser for de yngste yrkesaktive. De to siste variablene er dummyvariable for utdanningsnivåer og kjønn. Disse reflekterer at høyt utdannede menn og lavt utdannede kvinner sjeldnere gjennomfører arbeidsplassbaserte rundturer enn andre yrkesaktive.

Tabell 4.47: Binomisk modell for reisefrekvens for arbeidsplassbaserte rundturer gitt oppmøte på arbeidsssted.

Modell	TGAPB_I026		
Observations	18747		
Final log L	-5517,1		
D.O.F.	20		
Rho ² 0	0,575		
Rho ² c	0,017		
Koeffisient	Estimat	T-verdi	Forklaring
MsqAlder	0,159	5,0	Kvadratroten av alder, hvis mann
FKvag18	-0,156	-3,5	Alder dividert med 18 kvadrert, kvinne
Fag18	0,76	3,9	Alder dividert med 18, kvinne
AG_18	-0,907	-1,5	Alder under 18 år
Male_Hutd	-0,0837	-1,1	Mann og høy utdanning
Fem_Lutd	-0,281	-3,2	Kvinne og lav utdanning
RD	-0,399	-5,5	Restdøgn
TG_K	-2,98	-12,1	Konstantledd
ATETTB_25	-0,144	-2,5	Andel areal klassifisert som bymessig mindre enn 25 %
ABYM_25	-0,121	-1,5	Andel areal klassifisert som tettbygd mindre enn 25 %
Dens30_	-0,066	-2,3	Logaritmen til det største av (Tetthet – 30000) og 1
Dens_25	-0,0307	-1,0	Logaritmen til det største av (25000 – Tetthet) og 1
AHSPA	-0,829	-4,0	Andel arbeidsplasser innen helse/sosial publikumsattraktiv (sykehus, etc.)
AHSIPA	0,428	2,3	Andel arbeidsplasser innen helse/sosial ikke publikumsattraktiv
AUNIPA	1,19	2,4	Andel arbeidsplasser innen ikke publikumsattraktiv undervisning
ATJKULT	1,71	2,7	Andel arbeidsplasser innen kultur, etc.
ATJPT	0,962	1,2	Andel arbeidsplasser innen personlig tjenesteyting
AVHHOTR	0,806	2,0	Andel arbeidsplasser innen hotell/restaurant sektor
AVHLPA	0,643	2,2	Andel arbeidsplasser innen varehandel med lavfrekvente handelsvarer
APRI	-1,1	-1,8	Andel arbeidsplasser innen primærnæring

Noen av variablene i tabellen har som vi ser litt lavere t-verdier enn 1,9 som er grensen for signifikans på et 95 % konfidensintervall. Så lenge koeffisientene har «korrekt» fortegn og lave tallverdier, kan man imidlertid trygt ta med slike variable i modellen.

Den neste bolken inneholder konstantleddet og en dummyvariabel for IO som har rapportert for restdøgn. Koeffisienten for restdøgn blir negativ, som i modellen for oppmøtefrekvens, men langt lavere i tallverdi. Dette reflekterer at hvis man først har oppmøte på arbeidsplassen i restdøgn, så er det en viss sannsynlighet for å foreta en arbeidsplassbasert rundtur. Riktignok er sannsynligheten noe lavere enn for normale virkedøgn, men effekten f.eks. for alder under 18 er nesten dobbelt så kraftig.

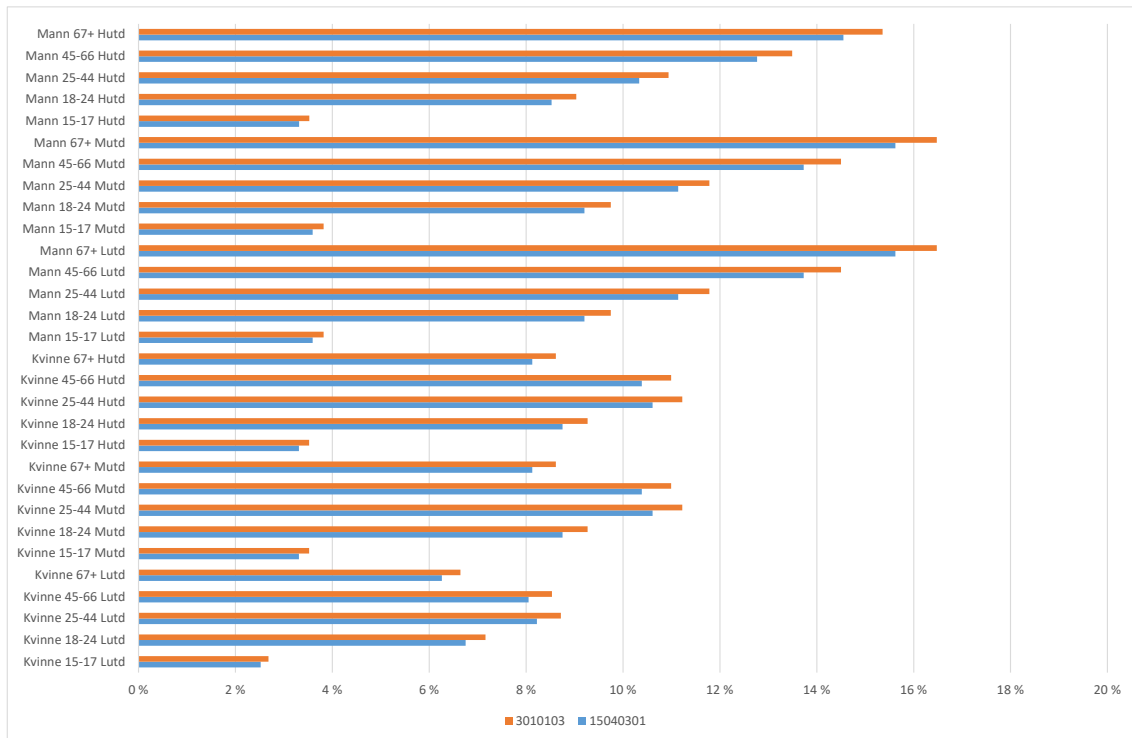
Den neste bolken beskriver karakteristika ved arbeidsplass-sonene. Hvis andelen av arealet i sonen klassifisert som tettbygd og bymessig er lavere enn 25 % så reduseres sannsynligheten for arbeidsplassbaserte rundturer noe. Fra Tabell 4.43 og Tabell 4.44 ser vi imidlertid at disse variablene fanger opp ganske mange arbeidsplasser, som altså får en noe lavere sannsynlighet for arbeidsplassbaserte rundturer. De to neste variablene får koeffisienter som demper sannsynligheten for arbeidsplassbaserte rundturer når tettheten øker over 30000 og reduseres fra 25000. Dette gir altså isolert sett høyest reisefrekvenser fra soner med tetthet mellom 25000 og 30000. Bakgrunnen for denne formuleringen finnes i Tabell 4.45 hvor vi ser at reisefrekvensene er høyest fra soner med tetthet mellom 15000 og 30000. Det er testet ulike nedre grenser mellom 15000 og 25000 i denne formuleringen og 25000 gav best resultater.

Den siste bolken i tabellen inneholder variabler konstruert som andeler av arbeidsplassene innenfor de 21 arbeidsplasskategoriene vi nå har til rådighet, av totalt antall arbeidsplasser i hver enkelt sone. Alle de 21 kategoriene er testet og de som ble funnet signifikant er beholdt. Den første av disse andelsvariablene demper sannsynligheten for arbeidsplassbaserte rundturer fra soner med høy andel publikumsattraktive arbeidsplasser innen helse/sosial-sektor (sykehus, etc.). Den neste øker sannsynligheten litt i soner med høy andel «ikke publikumsattraktive» arbeidsplasser innenfor helse/sosial-sektor. Dette er de arbeidsplasser i sektoren man sitter igjen med etter at de publikumsattraktive arbeidsplassene, barnehage/SFO, etc. og arbeidsplasser tilknyttet institusjoner er trukket fra, og det dreier seg trolig mest om administrasjonstjenester innenfor sektoren.

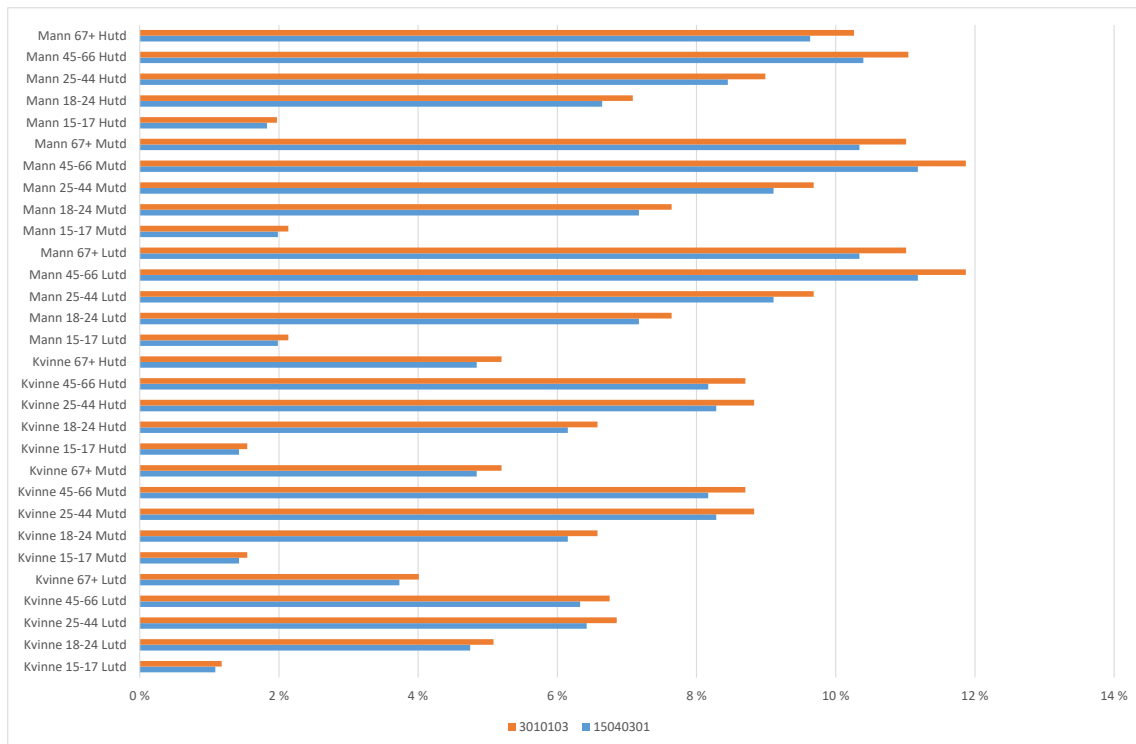
Den neste andelsvariabelen er også en «ikke publikumsattraktiv» kategori og omfatter de arbeidsplasser innenfor undervisning man sitter igjen med etter at arbeidsplasser i grunnskoleundervisning, videregående undervisning og høyskole/universitetsundervisning er trukket fra. I soner hvor denne kategorien utgjør en stor andel av totale arbeidsplasser, så øker sannsynligheten for arbeidsplassbaserte rundturer. De samme effekter finner vi også for de fire neste andelsvariablene som inngår i modellen. Med høye andeler arbeidsplasser innenfor kulturelle tjenester, personlig tjenesteyting, hotell/restaurant-sektor og varehandel med lavfrekvente handelsvarer så øker også reisefrekvensene for arbeidsplassbaserte rundturer. Det kan her påpekes at en del av disse variablene kanskje sier mer om «strøkets karakter» enn at disse arbeidsplasskategoriene har høyere reisefrekvenser enn andre.

Til turgenereringsopplegget for arbeidsplassbaserte rundturer hører det også en modell for valg av transportmiddel og destinasjon, og fra denne har det blitt generert såkalte logsummer som har blitt testet som på flere måter (lineært/transformert, i interaksjon med storbydummy, mm) som variabel i turgenereringsmodellene. Logsumvariabelen ble imidlertid ikke signifikant, og dette kan ha sin bakgrunn i at den type reiser vi her ser på, på mange måter kan hevdes å være lite avhengig av hvor god tilgjengelighet man har til attraktive destinasjoner for de besøk som skal utføres. Skal man til tannlegen eller til legebesøk så må man det, uavhengig av hvor mange tannleger/leger som har praksis i nærheten og hvor lett det er å komme seg dit. Det samme er til en viss grad gjeldende når man må på et tjenestepopdrag i arbeidet.

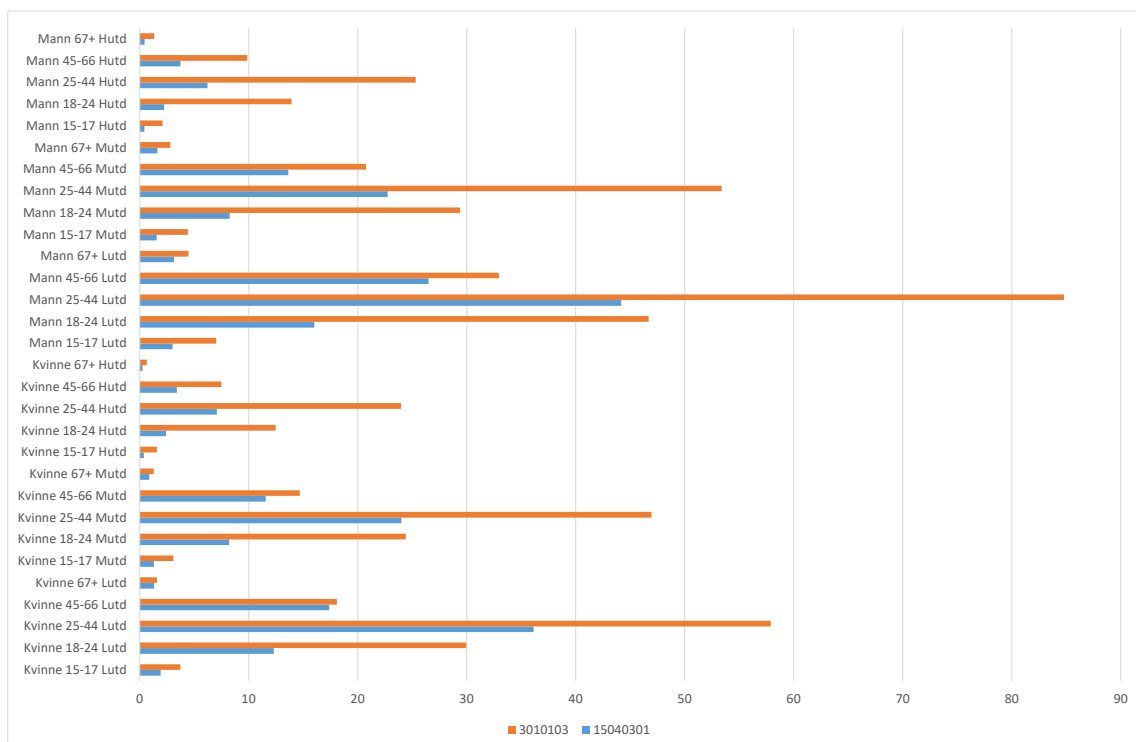
Figur 4.28 viser at denne modellen gir litt større forskjeller mellom sonen i Ålesund sentrum og sonen i Oslo sentrum når det gjelder reisefrekvenser for arbeidsplassbaserte reiser gitt oppmøte på arbeidsstedet. Forskjellene mellom aldersgruppene og ikke minst mellom kjønnene er imidlertid større enn forskjellene mellom sonene. Figur 4.29 viser totale sannsynligheter for å foreta arbeidsplassbaserte rundturer i de to sonene, og Figur 4.30 turgenereringen per segment. I sentrumssonen i Ålesund er det totalt 4061 arbeidsplasser og i Oslosonen er tallet 8181. Det genereres hhv 282 og 578 arbeidsplassbaserte besøk fra disse sonene og det er 7 % av alle arbeidsplasser i begge sonene. Antallet reiser som genereres blir det dobbelte hvis man tar med returen tilbake til arbeidsstedet.



Figur 4.28: Estimerte sannsynligheter for å foreta en arbeidsplassbasert rundtur gitt oppmøte, i sentrumssonen i Ålesund kommune sammenliknet med oppmøteprosentene sentralt i Oslo (normale virkedøgn).



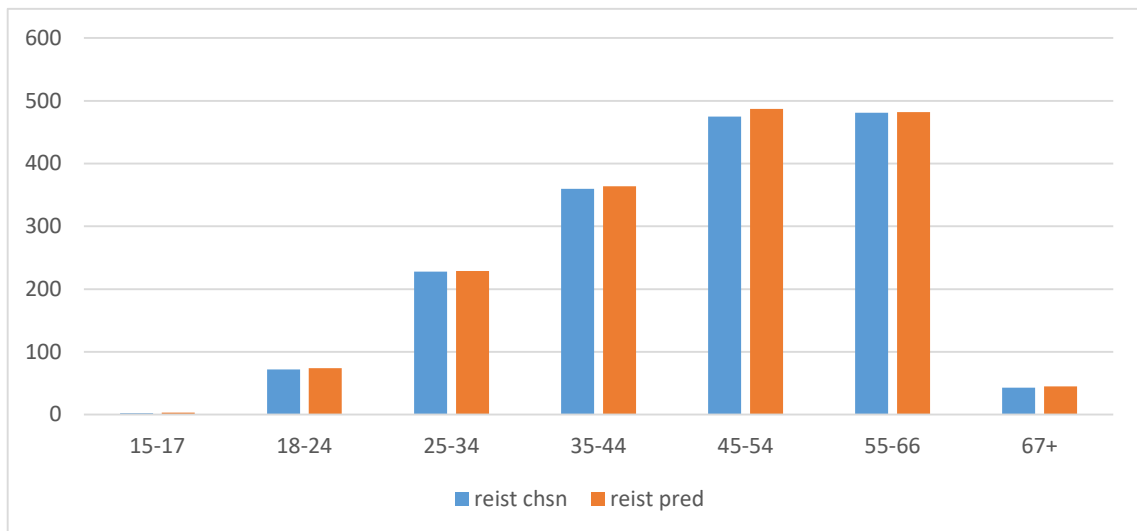
Figur 4.29: Estimerte reisefrekvenser for arbeidsplassbaserte reiser ($P(\text{oppmøte}) \cdot P(\text{reist} | \text{oppmøte})$), i sentrumssonen i Ålesund kommune sammenliknet med oppmøteprosentene sentralt i Oslo (normale virkedøgn)



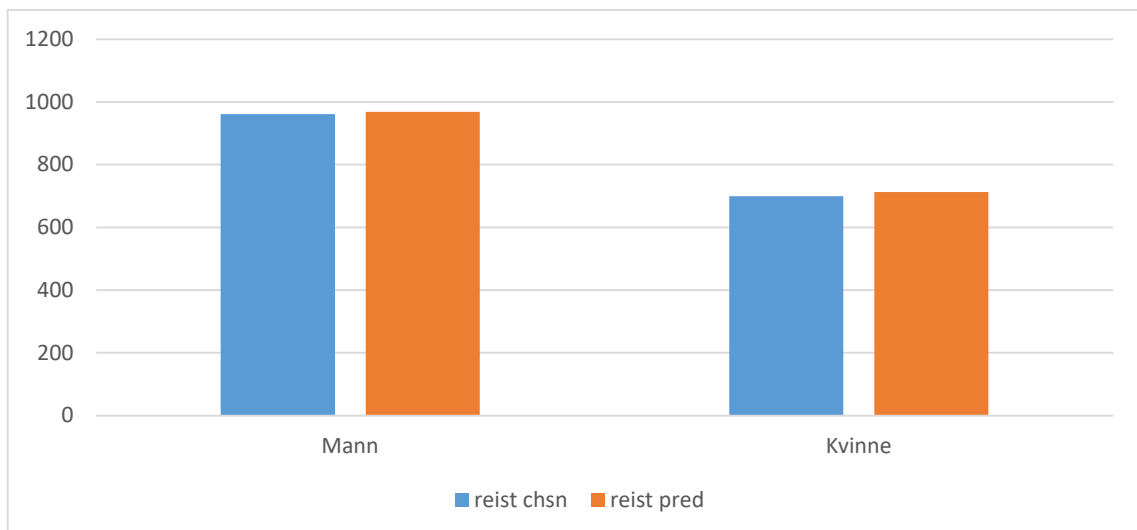
Figur 4.30: Turgenerering for arbeidsplassbaserte reiser i sentrumssonen i Ålesund kommune sammenliknet med oppmøteprosentene sentralt i Oslo (normale virkedøgn).

4.2.2.4 Prediksjoner med modell for reisefrekvens for arbeidsplassbaserte rundturer gitt oppmøte

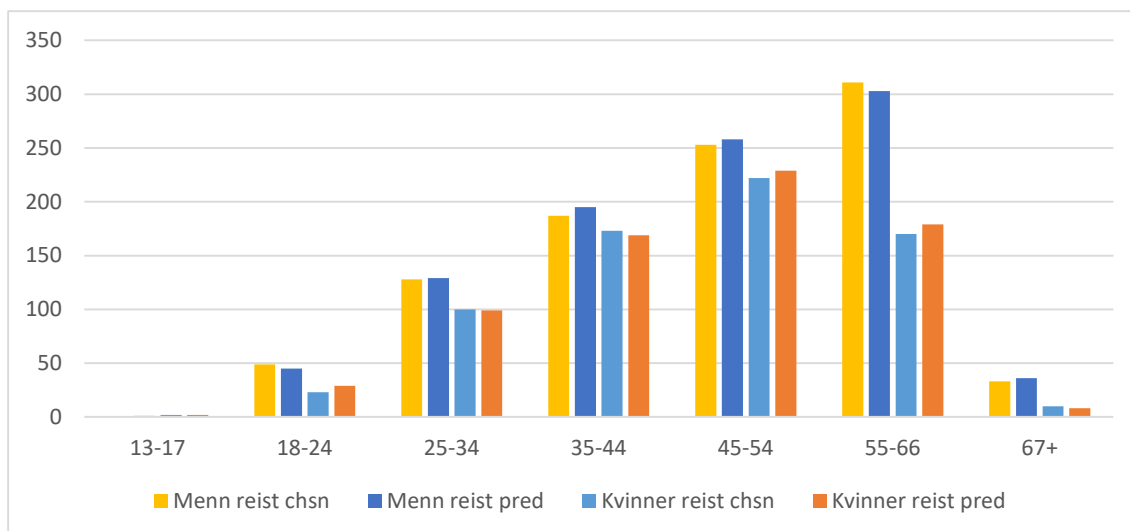
Modellen for reisefrekvens for arbeidsplassbaserte rundturer gitt oppmøte på arbeidstedet, beskrevet i avsnittet over, treffer bra langs de dimensjonene den skal implementeres for. De tre første figurene viser hvordan modellen gjenskaper fordelingene i datamaterialet for aldersgrupper og kjønn. Figur 4.33 viser at modellen fanger opp de kjønnsforskjeller som ligger i datamaterialet når det gjelder reisefrekvenser etter alder.



Figur 4.31: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter aldersgruppe.

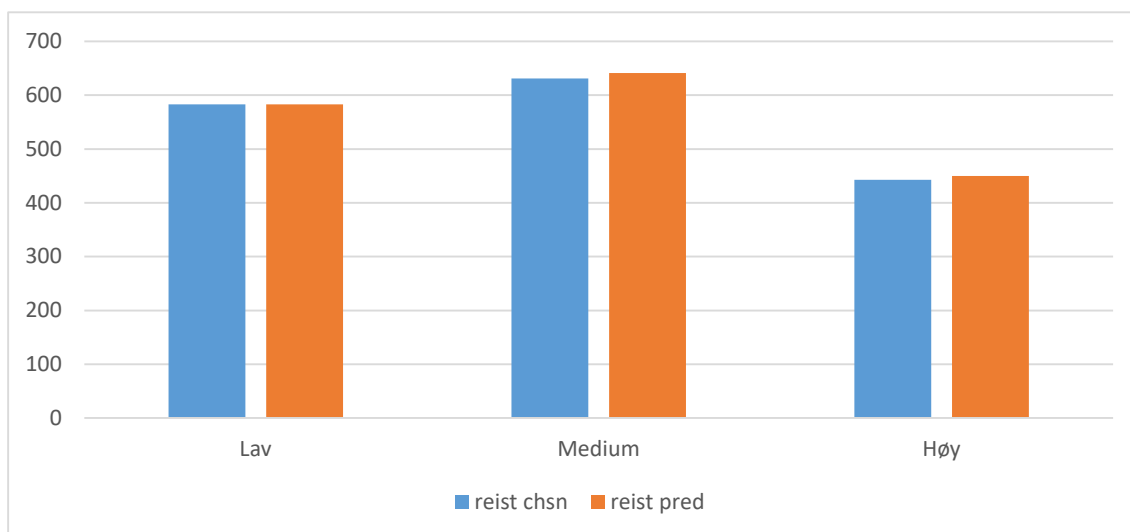


Figur 4.32: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter kjønn.

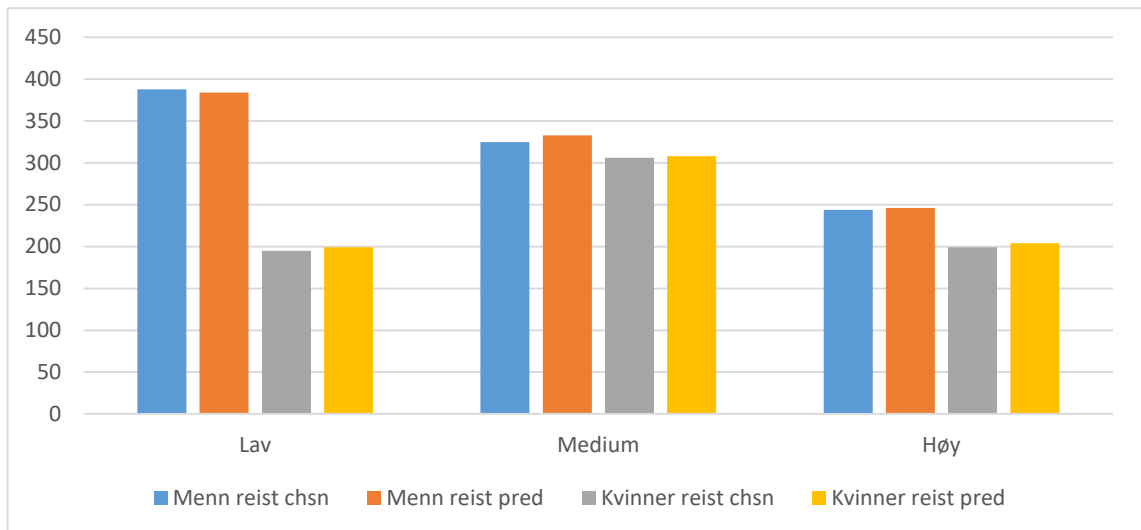


Figur 4.33: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidsstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter kjønn og aldersgruppe.

De to påfølgende figurene viser observert og predikert antall reiser etter utdanning og etter utdanning og kjønn. Figur 4.35 viser at modellen også fanger opp kjønnsforskjeller etter utdanning. For menn synker reisefrekvensen med økt utdanningsnivå, mens reisefrekvensene blant kvinner er høyest for medium utdanningsnivå.

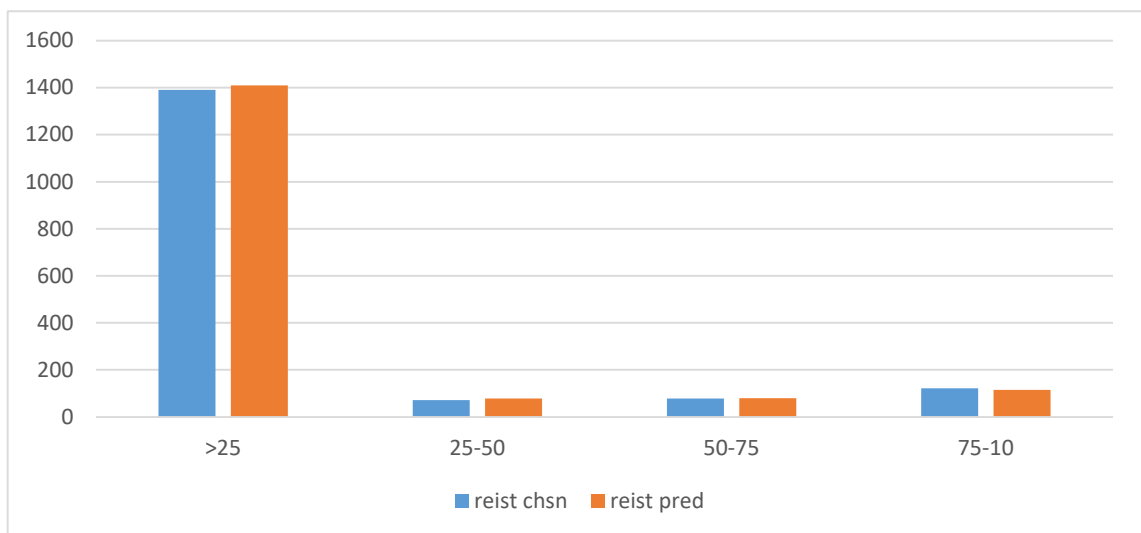


Figur 4.34: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidsstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter utdanningsnivå.

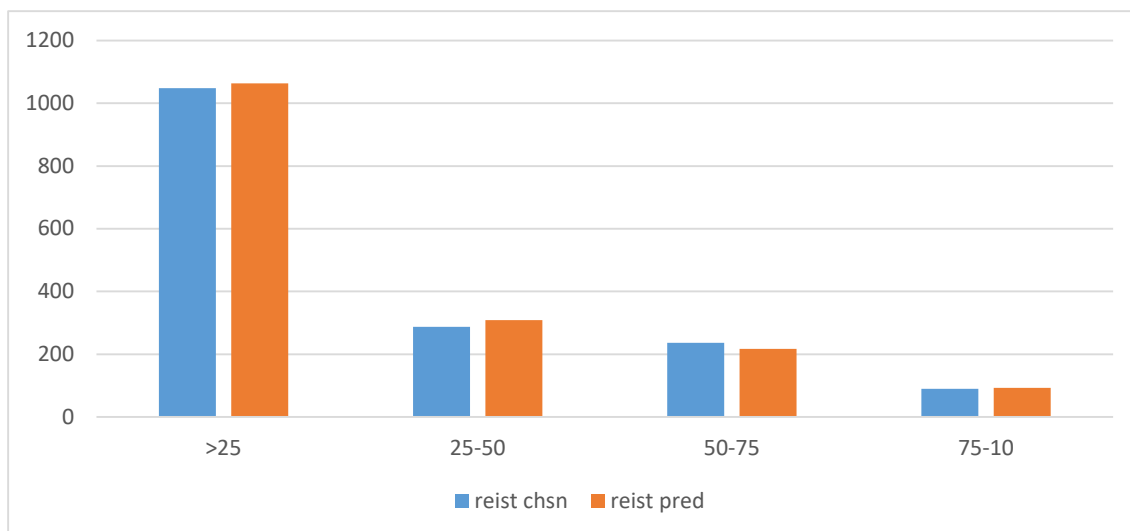


Figur 4.35: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidsstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter kjønn og utdanningsnivå.

Når det gjelder andelene av arealet i arbeidstedsone klassifisert som bymessig og tettbygd treffer også modellen brukbart.

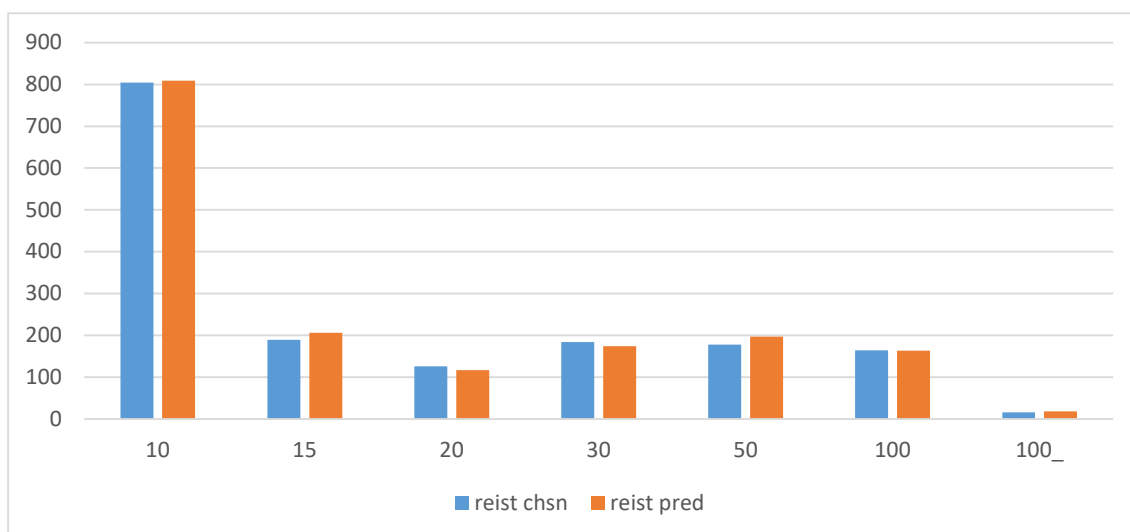


Figur 4.36: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidsstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter andelen av arealet i arbeidstedsone klassifisert som bymessig.



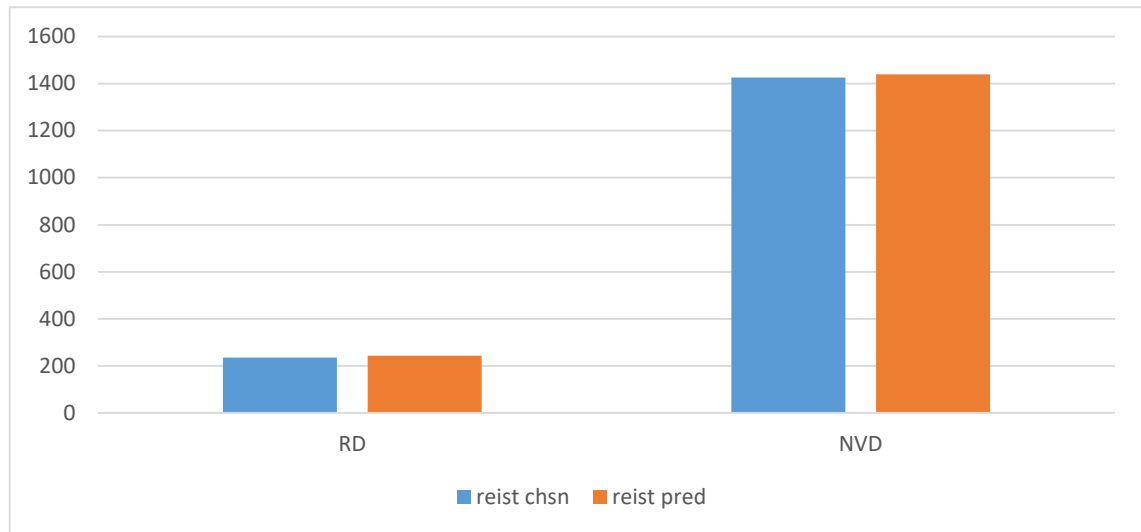
Figur 4.37: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidsstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter andelen av arealet i arbeidstedsjonen klassifisert som tettbygd.

Det samme gjelder for tetthet i arbeidstedsjonen. Avvikene som fremkommer for tettheter over 10000 ligger mellom -10 og 20 observasjoner.



Figur 4.38: Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidsstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter tetthet i arbeidstedsjonen.

Når det gjelder restdøgn og virkedøgn har 80 % av observasjonene i datamaterialet rapportert for virkedøgn og 20 % for restdøgn. Reisefrekvensen er 9 % for virkedøgn og 6 % for restdøgn.

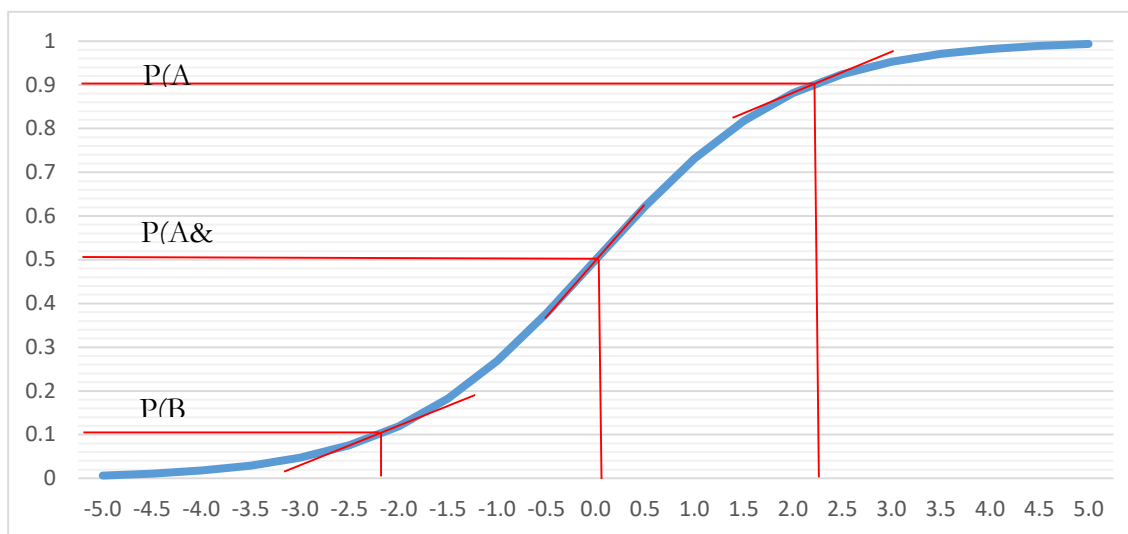


Figur 4.39 Observert (chsn) og predikert (pred) antall observasjoner som har ankommet arbeidsstedet og foretatt en arbeidsplassbasert rundtur etter restdøgn (RD) og normale virkedøgn (NVD)

5 Demografisk segmentering og modeller for førerkortinnehav og tilgang til bil

5.1 Bakgrunn og innledning

Det regionale modellsystemet har en relativt dyptgående «segmentering», dvs. inndeling av bostedsbefolkningen i grunnkretsene i ulike befolkningsgrupper. Dette er nødvendig for å unngå aggregeringsfeil. Den type aggregeringsfeil vi her tenker på og som vi ønsker å unngå er illustrert i diagrammet under. Sett at vi har et segment A som har en meget høy sannsynlighet for et valg og et segment B som har en meget lav sannsynlighet for det samme valget. Tar vi gjennomsnittlig nytte for de to segmentene kan sannsynligheten tenkes å bli som ved punkt $P(A\&B)$ i figuren, altså nær 0,5. Ved marginale endringer i nytten vil sannsynlighetene endre seg som stigningstallet for S-kurven. Vi ser at stigningstallet for de to segmentene isolert er noe helt annet enn stigningstallet ved gjennomsnittlig nytte for de to segmentene. Dette er den hovedsakelige årsak til at det er gunstig med segmentering i denne type modellsystemer.



Figur 5.1: Illustrasjon av aggregeringsfeil.

Når det gjelder segmentering må vi benytte dimensjoner som det er mulig å skaffe til veie registerdata for på så disaggregert nivå som mulig. Samtidig må det være dimensjoner som har betydning for de ulike valgene som inngår i modellsystemet. Det er fremdeles ganske store forskjeller i ulike valg mellom kjønnene. Kvinner har f.eks. en tendens til i gjennomsnitt å reise kortere enn menn, de har en høyere tilbøyelighet til å reise med kollektivtransport og en lavere tilbøyelighet til å kjøre bil. Det er også ganske store forskjeller i ulike valg etter alder. Alder er bl.a. delvis korrelert med inntekt og har betydning for førerkortinnehav og reiseaktiviteter ellers. Familietype har bl.a. også betydning for omfanget av, og behovet for, mobilitet. Familietyper med mange barn har et helt annet behov for å gjennomføre

visse reiseaktiviteter enn både enslige og par uten barn. Størrelsen på husholdet målt i antall voksne personer er først og fremst viktig i forbindelse med biltilgang. I hushold med 2 voksne med førerkort, er tilgangen til bil selvfølgelig vesentlig forskjellig for hver enkelt-person i et hushold med én bil, kontra et hushold med to biler.

De segmenteringsdimensjonene det er samlet inn registerdata for er følgende:

- Kjønn (2)
- Alder (13, hvor den yngste aldersgruppen fra 0-12 ikke er i bruk)
- Familietype (5)¹⁷
- Husholdningsstørrelse etter antallet voksne 18 år og eldre (3)

Dette gir oss 360 segmenter som det demografiske utgangspunktet for modellsystemet. For å unngå for mye «prikking» er dataene levert fra SSB på delområder (ca. 1550 i hele landet) og kommuner i tre ulike filer for hvert nivå¹⁸:

Fil 1: antall personer fordelt på kjønn (2) og familietype (5)

Fil 2: antall personer fordelt på husholdningsstørrelse (3) og aldersgrupper (12)

Fil 3: antall personer fordelt på kjønn (2) og aldersgrupper (12).

Ut fra disse tre filene er det beregnet en tabell på delområder (segmenter.txt) som inneholder fordelingen av personer på de 360 segmentene. I tillegg har vi demografifilen (demografi.txt) med 5 års aldersgrupper og kjønn, på grunnkrets-nivå. Denne bestemmer antallet personer i hver grunnkrets, og sammen med segmentfilen også delvis fordelingen på de 360 segmentene. *Det kan være verdt å merke seg at segmentfilen holdes konstant og at eventuelle befolkningsprognoser kun inngår i demografifilen. I prognosesammenheng er det derfor bare fordelingen på kjønn og alder som endrer seg og ikke fordelingen på husholdningsstørrelser og familietyper.* I den grad disse fordelingene endres over tid kan det derfor være gunstig å oppdatere segmentfilen med jevne mellomrom.

I modellene for tilgang til bil og førerkortinnehav (BHFK), deles materialet inn etter antall voksne personer i husholdet. I hver av de tre modellene er det altså et demografisk utgangspunkt på 120 segmenter (familietype x kjønn x alder). Modellene deler disse segmentene videre inn etter de 5 segmentene for biltilgang:

1. Ikke førerkort, ikke bil (DBTP)
2. Ikke førerkort, bil i husholdet (FBTP)
3. Førerkort, ikke bil (DBTF)
4. Førerkort, og full biltilgang (minst én bil per person med førerkort. FBTF)
5. Førerkort og delvis biltilgang (færre biler enn personer med førerkort. GBTF)

I modellen der det kun er én voksen person vil det kun beregnes personer i segment 1, 3 og 4, og altså ingen personer i segment 2 og 5. Når bilholdet er beregnet aggregeres segmentene over husholdningsstørrelse, slik at denne segmentdimensjonen, som kun er viktig å holde orden på i beregningen av biltilgang, forsvinner. Men så kommer de 5 segmentene for biltilgang inn i stedet, slik at vi får de $(120 \cdot 5 =)$ 600 segmentene som danner utgangspunktet for de videre modellberegningene.

Nå har det i estimeringen av nye MD-modeller vist seg at det ikke lenger er så viktig å skille mellom de tre første segmentene for biltilgang i listen over. Ingen av de 6 nye estimerte

¹⁷ Se vedleggskapittel 9.7 for en nærmere definisjon av familietyper basert på SSBs standardgrupperinger når det gjelder familiestatistikk.

¹⁸ I delområder hvor det er få bosatte og mye «prikking» benyttes data for den kommunen delområdet tilhører.

MD-modellene skiller mellom disse tre segmentene. I den nye modellen kan derfor disse tre segmentene også slås sammen etter at modellene for biltilgang er kjørt. Det blir da dermed kun 360 segmenter per grunnkrets, mot 600 i tidligere modell. Denne aggregeringen får trolig betydning for regnehastighetene for det nye modellsystemet.

Man kan selvsagt sette spørsmålstegn ved hvor godt multinomiske logitmodeller passer i en valgsituasjon som dette. Har man først investert ressurser i å anskaffe seg førerkort, så har man førerkortet nærmest resten av livet, og det vil neppe være slik at man leverer det tilbake hvis det blir etablert et veldig godt kollektivtilbud, eller hvis det blir vesentlig dyrere å bruke bil i et område.

Men dette blir en litt for bokstavelig tolking av valgsituasjonen når det gjelder segmenteringen etter biltilgang. I modellsystemet har vi ikke konkrete mennesker som bor her, arbeider der, har slektninger der, barn på skole, der, etc. Det man har er en gitt folkemengde i typiske befolkningssegmenter som er geografisk fordelt, og som er tilknyttet en fordeling på sannsynlige arbeidsplasser, og sannsynligheter for å foreta ærend av ulike typer avhengig av hva som befinner seg i sonene rundt bostedet og transporttilbudet til dem.

Når et tiltak iverksettes, kan det oppstå krefter i modellsystemet som f.eks. gjør det mer gunstig å bo i et nabolag for litt andre befolkningssegmenter enn tidligere; det er ikke så nødvendig, eller så gunstig, som før å ha førerkort i dette området, eller å ha én bil per person med førerkort i husholdet.

Vi observerer jo at biltilgangen i områder eksempelvis i Oslo med veldig godt kollektivtilbud, og med relativt ugunstige forhold for eie og bruk av bil, er opptil betydelig lavere enn for eksempel for landsgjennomsnittet. En vesentlig lavere andel av befolkningen har førerkort, og ikke bare i de yngste aldersgrupper, og en vesentlig lavere andel har full biltilgang. Da er det gunstig å ha et modellsystem som gjør at man kan oppnå liknende fordelinger også andre steder hvis man iverksetter tiltak som gjør det mindre gunstig/nødvendig å bruke bil. Den multinomiske modellstrukturen i segmenteringsmodellene sørger for at slike effekter kan oppstå.

Selv om de tre segmenteringsmodellene har samme struktur som tidligere, er det noen nyheter i form av nye eller mer presise variable. Tetthetsvariable som indikasjon på parkeringsulempe for bostedsparkering var også med tidligere, men nye data for arealbruk har gjort det mulig å konstruere en forhåpentligvis vesentlig mer treffsikker deflator for tetthetsvariablene enn før, og i tillegg er det beregnet en RVU-variabel for «andelen bosatte i sonene som ikke har egen parkeringsplass ved bostedet», som har vist seg gunstig å ha med i interaksjon med tetthetsvariablene. I tillegg er det bl.a. innhentet nye og mer presise data for husholdsinntekter for de ulike segmentene og det er beregnet en ny geografisk multiplikator for disse som gjør at vi får en viss geografisk variasjon i segmentinntektene mellom soner.

Det er en tendens i RVU at soner med høy tetthet også har relativt høye inntekter. I estimeringen er det innført interaksjonsvariable mellom tetthet og inntekt, som demper inntektseffektene i modellen i soner med høye tettheter. Det at interaksjonsvariablene blir negative for eksempelvis for full biltilgang, medfører at soner med høye tettheter og høye inntektsnivåer ikke nødvendigvis skal ha den beste biltilgangen.

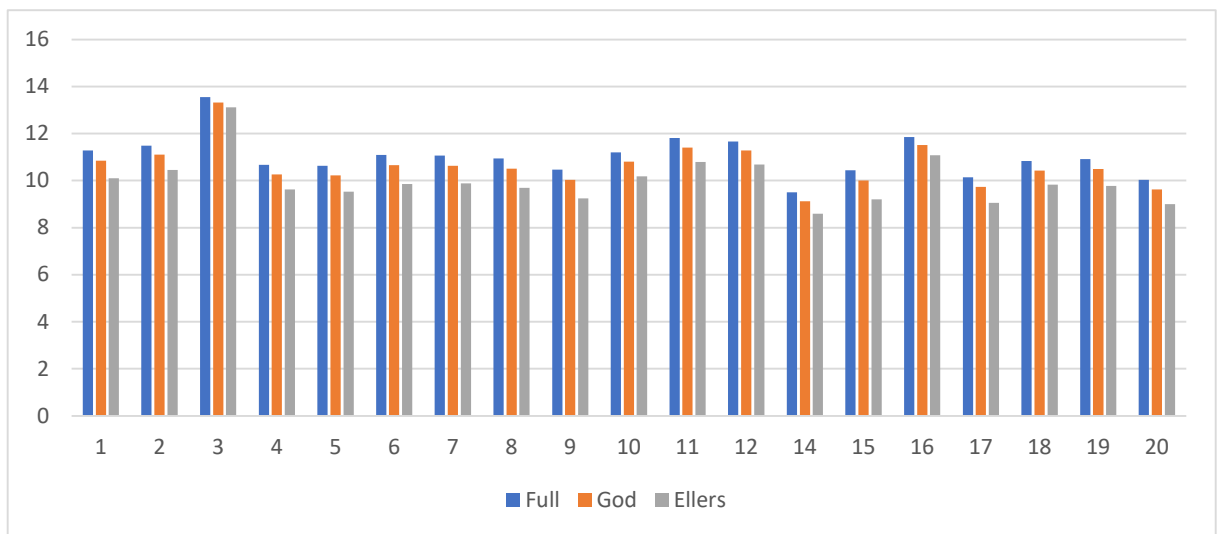
5.1.1 Logsummer fra MD-modellen for arbeidsreiser

Som i forrige modellvariant ønsker vi å ha med en såkalt logsumkobling mellom arbeidsreisemodellen og segmenteringsmodellene for biltilgang. Tanken her er at endringer i tilgjengeligheten til attraktive destinasjoner på litt sikt, kan tenkes å påvirke biltilgangen. Får man eksempelvis et nytt godt kollektivtilbud i et område med mye kø, kan man tenke seg at

behovet for bil, eller i hvert fall flere biler, kan reduseres. Dette er trolig én av årsakene til at vi observerer at bilholdet er lavere sentralt i byområder enn ellers.

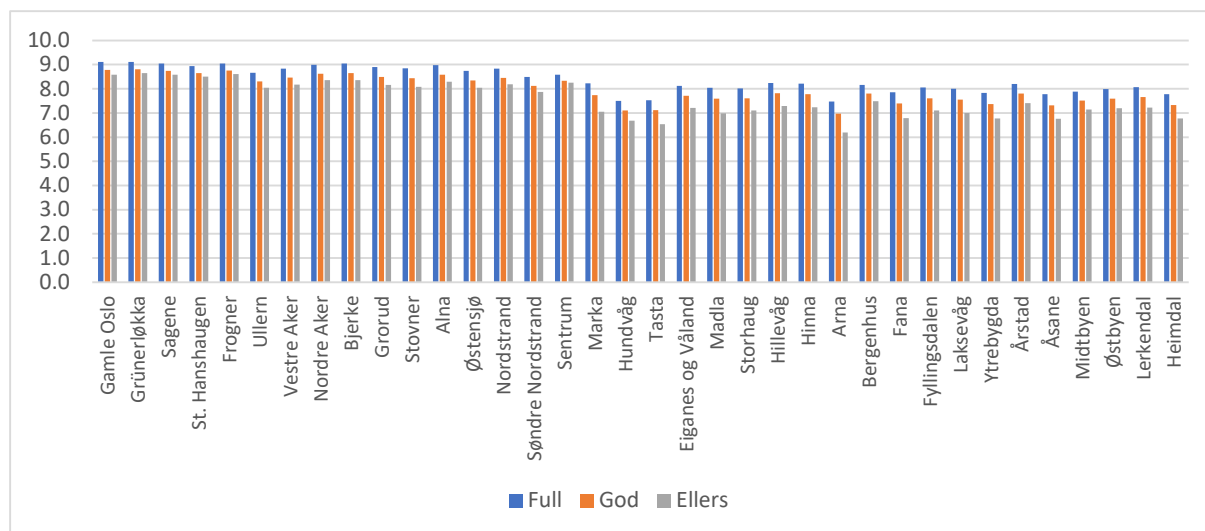
At vi genererer logsummene fra arbeidsreisemodellen innebærer egentlig en forutsetning om at denne delen av vurderingen av egen biltilgang dreier seg om tilgjengelighetssituasjonen når det gjelder arbeidsreiser. Dette gjøres selv om det ikke bare er yrkesaktive som har bil. Både pensjonister, elever/studenter, vernepliktige og andre grupper som (periodevis) ikke er yrkesaktive, kan eie bil. Her er det imidlertid slik at yrkesaktivitet egentlig ikke inngår i arbeidsreisemodellen. Arbeidsreisemodellen kjøres for totalpopulasjonen i alle aldersgrupper og kan derfor benyttes til formålet å generere logsummer, selv om det for noen aldersgrupper kanskje ville vært mer riktig å benytte andre reisehensikter som grunnlag for beregning av tilgjengelighet til attraktive destinasjoner.

Logsummene fra arbeidsreisemodellen beregnes for segmenter som har full biltilgang, god biltilgang (konkurranse om bilen) og for de andre tre bilholssegmentene som får samme verdi fordi de ikke er benyttet som modellsegmenter i arbeidsreisemodellen. Figur 5.2 viser hvordan gjennomsnittlige logsummer i datamaterialet varierer mellom fylker. Oslo (fylke 3) har som vi ser i gjennomsnitt, de høyeste logsummene både for full og god biltilgang, og for situasjonen for de tre øvrige segmentene, benevnt «Ellers» i figuren. Deretter kommer Akershus (fylke 2) og de tre øvrige storbyfylkene Rogaland (11), Hordaland (12) og Sør-Trøndelag (16). Østfold (1) og de øvrige Oslofjordfylkene kommer også høyt oppe på listen, mens Sogn og Fjordane (14) og Finnmark (20) havner nederst.



Figur 5.2: Gjennomsnittlige logsummer i datamaterialet etter bostedsfylke. Fylkesnummer på x-aksen.

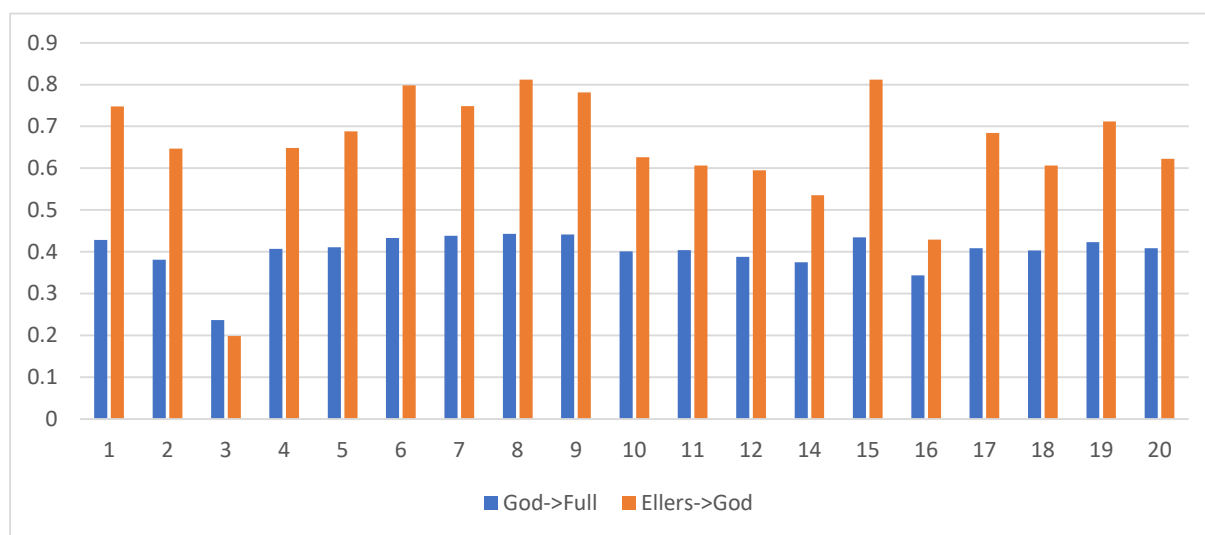
Figur 5.3 viser situasjonen på bydelsnivå i de 4 største byene. Figuren viser liten variasjon i Oslo, og også i de tre andre bykommunene, men her et litt lavere nivå.



Figur 5.3: Gjennomsnittlige logsummer i datamaterialet etter bydeler i storbyene.

Formuleringene som inngår i BHFK-modellene er imidlertid ikke det absolutte nivået på logsummene, men differanser mellom dem. For full biltilgang inngår differansen mellom logsummen for full biltilgang og logsummen for god biltilgang. For god biltilgang inngår på samme måte differansen mellom logsummen for god biltilgang og logsummen for «Ellers». Formulert på denne måten vil variablene si noe om nytten ved å gå fra god til full biltilgang og fra de tre andre segmentene til god biltilgang.

Figur 5.4 viser disse differansene, og figuren viser at Oslo skiller seg klart ut med de laveste verdier. Oslo er som vi ser også det eneste fylket hvor det å gå fra dårlig til god biltilgang i gjennomsnitt gir lavere nytte enn å gå fra god til full biltilgang.

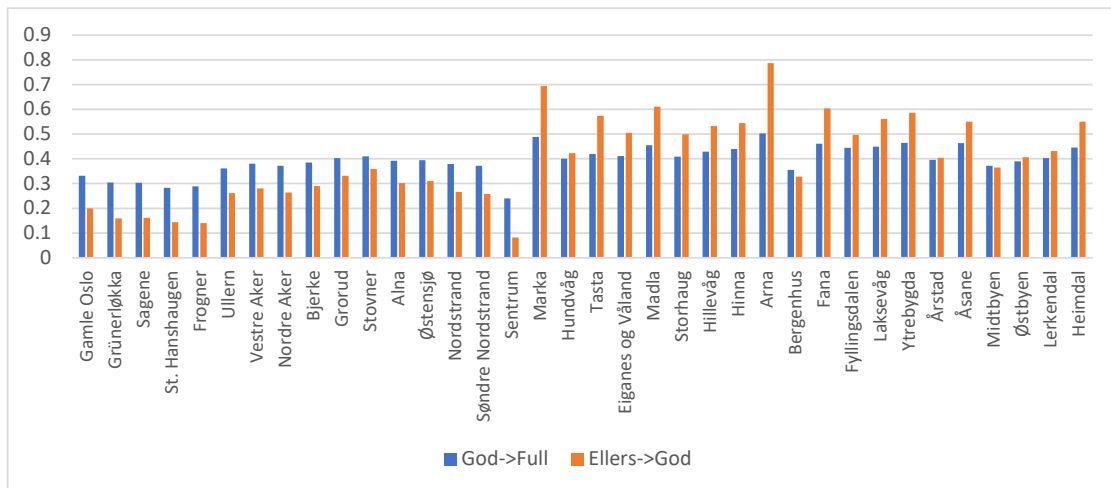


Figur 5.4: Nytten av å gå fra god til full biltilgang og nytten av å gå fra de tre øvrige segmentene til god biltilgang etter fylker.

Mest av alt reflekterer dette at nytten av dårlig biltilgang i Oslo faktisk er ganske høy, og høyere enn det å ha full biltilgang i samtlige andre fylker i gjennomsnitt. For bosatte i Oslo spiller det ikke så stor rolle hvilket segment man tilhører fordi man i gjennomsnitt har god tilgjengelighet til attraktive destinasjoner uansett hvilket bilholdssegment man tilhører.

I de fleste andre fylker er det et stort sprang i nytte av å gå fra det å mangle enten bil eller førerkort, eller begge deler, og til det å ha begge deler, og et mindre sprang å gå fra god til full biltilgang.

Også på bydelsnivå skiller Oslo seg klart fra de tre andre storbykommunene. I de mest bymessige bydelene i Oslo er nytten av å gå til et høyere bilholdssegment lavest, men også Oslos øvrige bydeler har lave nyttenivåer. I Bergen og Trondheim er det også lave nytteverdier i noen av bydelene.



Figur 5.5: Nyttien av å gå fra god til full biltilgang og nytten av å gå fra de tre øvrige segmentene til god biltilgang etter bydeler i storbykommuner.

Når disse variablene inngår i segmenteringsmodellene med en tilhørende koeffisient, vil de naturligvis påvirke fordelingen av sonebefolkningen på segmenter. Logsumvariablene vil imidlertid også, gjennom endringer i reisetider, reisekostnader, etc. også bli endret i seg selv. Innføres f.eks. en bomring med høye takster eller en generell kjørebavgift for bilreiser, så vil logsummen for full og god biltilgang gå litt ned og det vil bli færre personer i disse segmentene. De samme mekanismer vil vi ha for gunstige kollektivtiltak som også vil øke nytten av dårlig biltilgang.

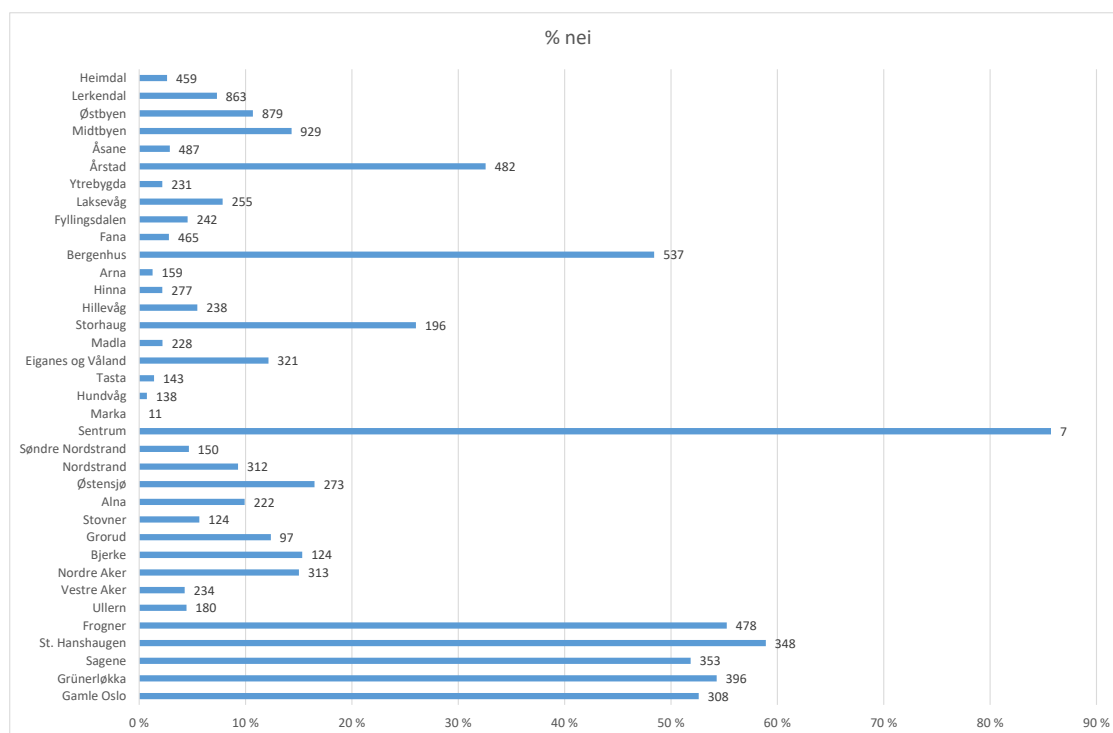
5.1.2 Bostedsparkering

En annen variabel som bør nevnes i beskrivelsen av datamaterialet for BHFK-modellene er, i mangel av mer direkte informasjon om bostedsparkering, generert ut fra et spørsmål i RVU2013/14 som har følgende ordlyd:

Har du/ dere egen parkeringsplass i nærheten av bostedet? (Svaralternativer: ja/ nei/ vet ikke)

Figur 5.6 viser andelene som har svart nei på dette spørsmålet i bydeler i de 4 storbyene i Norge. Andelene som har svart nei er spesielt høye sentralt i Oslo (Frogner, St. Hanshaugen, Sagene, Grünerløkka, Gamle Oslo) og i de mest sentrale deler av de tre nest største byene (Midtbyen, Bergenhuss og Storhaug).

I mangel av noe annet, inngår en variabel utledet av dette spørsmålet i BHFK-modellene og det er konstruert en tilsvarende RVU-variabel på delområder som er benyttet i implementeringen av disse modellene. En variabel fra RVU konstruert på denne måten vil være tilknyttet stokastikk og sannsynligvis skjevheter, og bør suppleres med lokalt skjønn og eventuelt data fra lokale spørreundersøkelser som sier noe om disse forholdene.



Figur 5.6: Har du/dere egen parkeringsplass i nærheten av bostedet? (ja/nei/vet ikke). Andeler som har svart nei etter bosted, bydeler i storbykommunene (N til høyre for søylene).

5.2 Nærmere om RVU-materialet for estimering av modeller for biltilgang/førerkortinnehav

I dette avsnittet skal vi se litt nærmere på hvordan fordelingen på de 5 segmentene for biltilgang ser ut i RVU-materialet for estimeringen av modeller. Vi har et samlet datamateriale bestående av 55324 respondenter over 18 år fra RVU2013/14 som har stedfestet bostedskrets. Disse fordeler seg på husholdsstørrelser og segmenter for biltilgang som vist i tabellen under.

I hushold med kun 1 voksen person (22 % av observasjonene i materialet) er det bare tre segmenter for biltilgang. Har man ikke førerkort så er det ikke noe poeng å ha bil i enpersonshushold, og har man førerkort er spørsmålet om man har bil eller ei, dvs. enten dårlig eller full biltilgang som fører. Vi ser at 72 % av observasjonene i slike hushold har full biltilgang, men at det også er i disse husholdene det er høyest andeler med dårlig tilgang til bil, både som fører og passasjer.

I hushold med 2 voksne personer finner vi de fleste observasjonene. 64 % av respondentene bor i slike hushold. De fleste har som vi ser full biltilgang (51 %), og dette er enten hushold som har én bil, hvor én av de voksne har førerkort, eller hushold med to biler hvor begge de voksne har førerkort. 40 % av respondentene bor i hushold hvor det er konkurranse om bilen og 9 % tilhører de tre øvrige segmentene.

I hushold med 3 eller flere voksne finner vi 14 % av respondentene. Flest av disse, 55 %, tilhører segmentet hvor det er konkurranse om bilen. 29 % har full biltilgang, dvs. at det er minst én bil per person med førerkort, og 15 % tilhører de tre øvrige segmentene. I hushold med 3 eller flere voksne vil det kunne være ulike grader av god/delvis biltilgang. Det kan være kun to voksne med førerkort og én bil, det kan være tre med førerkort og én eller to biler, etc.

Totalt sett har 53 % av respondentene i materialet full biltilgang, 33 % har konkurranse om bilen, mens 13 % tilhører et av de tre øvrige segmentene for biltilgang.

Tabell 5.1: Observasjoner etter husholdstørrelse (antall voksne 18 år og eldre) og segment for biltilgang/førerkortinnehav.

		1 Voksen	%	2 Voksne	%	3+ Voksne	%	Total	%
DBTP	Dårlig biltilgang som passasjer	1440	12 %	621	2 %	185	2 %	2246	4 %
FBTP	Full biltilgang som passasjer			1254	4 %	604	8 %	1858	3 %
DBTF	Dårlig biltilgang som fører	1969	16 %	1197	3 %	403	5 %	3569	6 %
FBTF	Full biltilgang som fører	8769	72 %	18067	51 %	2292	29 %	29128	53 %
GBTF	God/delvis biltilgang som fører			14184	40 %	4339	55 %	18523	33 %
Total		12178	100 %	35323	100 %	7823	100 %	55324	100 %
%		22 %		64 %		14 %		100 %	

Tabell 5.2 viser hvordan observasjonene i datamaterialet fra RVU fordeler seg på husholdstørrelser og familietyper sammenliknet med familiestatistikk levert av SSB (som er omtalt over). Som vi ser er det en del forskjeller mellom de to datakildene. Registerdataene fra SSB har 54 % av befolkningen i hushold med 2 voksne personer, mens RVU har 64 % av observasjonene i denne husholdstørrelsen. Fordelingen mellom familietyperne par med barn og par uten barn er også noe forskjellige for denne husholdstørrelsen, hvor RVU har en høyere andel i familietyper par uten barn. For hushold med kun én voksen person er fordelingene på familietyper ganske like, mens registerdataene har en høyere andel i «andre familietyper» enn det RVU har. Forskjellene skyldes trolig delvis at RVU-dataene i tabellen er uvektet, og delvis at det er utvalgsskjevheter i materialet. Modellene som er estimert på materialet skal imidlertid anvendes på registerdataene fra SSB (på delområder) slik at disse forskjellene trolig ikke har særlig betydning. Det er likevel interessant å sammenlikne de to datakildene når vi nå først har dem.

Tabell 5.2: Fordeling av observasjoner i RVU2013/14 (uvektet) etter husholdstørrelse og familietype, sammenholdt med fordelingen i nasjonale totaltall fra innsamlet materiale fra SSB (18 år og eldre).

	Husholdstørrelse	Enslig ub	Enslig mb	Par ub	Par mb	Andre	Ikke privat	I alt	N	N %
Statistikk	1phh	86 %	13 %	0 %	0 %	0 %	1 %	100 %	1051499	26 %
	2phh	0 %	0 %	51 %	44 %	4 %	0 %	100 %	2226624	54 %
	3+phh	0 %	0 %	0 %	23 %	74 %	4 %	100 %	836151	20 %
	Samlet	22 %	4 %	28 %	28 %	17 %	1 %	100 %	4114274	100 %
RVU2013/14	1phh	89 %	11 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	11902	22 %
	2phh	0 %	1 %	63 %	31 %	5 %	0 %	100 %	34857	64 %
	3+phh	0 %	2 %	0 %	37 %	60 %	0 %	100 %	7689	14 %
	Samlet	20 %	3 %	40 %	25 %	11 %	0 %	100 %	54448	100 %

5.2.1 Datamaterialet for hushold med 1 voksen person

I datamaterialet for hushold med 1 voksen person er 43 % av respondentene menn og 57 % kvinner. Det er altså flest kvinner i disse husholdene, men full biltilgang er mest utbredt blant menn.

Tabell 5.3: Fordeling på segmenter for biltilgang etter kjønn.

	Menn	Kvinner	Total
DBTP	467	971	1438
DBTF	742	1221	1963
FBTF	4017	4733	8750
Total	5226	6925	12151
DBTP %	9 %	14 %	12 %
DBTF %	14 %	18 %	16 %
FBTF %	77 %	68 %	72 %

Det er en ganske stor andel pensjonister i disse husholdene, nesten 30 %, og over 50 % av respondentene er over 55 år. Bare 5 % av respondentene er yngre enn 24 år, og vel 40 % er mellom 25 og 54 år. Full biltilgang øker som vi ser med alder, til et maksimum mellom 45 og 54 år og avtar deretter. Dårlig biltilgang som fører er mest utbredt for de yngste, mens dårlig biltilgang som passasjer er mest utbredt i begge ender av aldersskalaen.

Tabell 5.4: Fordeling på segmenter for biltilgang etter alder.

	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+	Total
DBTP	127	211	137	118	241	606	1440
DBTF	232	403	242	274	372	446	1969
FBTF	251	935	1203	1645	2294	2441	8769
Total	610	1549	1582	2037	2907	3493	12178
DBTP %	21 %	14 %	9 %	6 %	8 %	17 %	12 %
DBTF %	38 %	26 %	15 %	13 %	13 %	13 %	16 %
FBTF %	41 %	60 %	76 %	81 %	79 %	70 %	72 %

I materialet for hushold med 1 voksen person er den klart høyeste andelen, nesten 90 %, enslige uten barn. Vi ser at det er høyest andel med full biltilgang blant enslige med barn, men disse utgjør bare 10 % av respondentene i materialet.

Tabell 5.5: Fordeling på segmenter for biltilgang etter familietyper.

	Enslig ub	Enslig mb	Total
DBTP	1361	61	1422
DBTF	1793	137	1931
FBTF	7468	1058	8549
Total	10622	1256	11902
DBTP %	13 %	5 %	12 %
DBTF %	17 %	11 %	16 %
FBTF %	70 %	84 %	72 %

En grovt beregnet gjennomsnittlig husholdningsinntekt for respondentene i materialet er ca. 430 000 kr per år. 52 % har lavere husholdningsinntekt enn 400 000 og 48 % har høyere inntekt. Som vi ser øker andelen med full biltilgang sterkt med inntekt fram til 800 000, hvorefter den flater ut og avtar litt.

Tabell 5.6: Fordeling på segmenter for biltilgang etter husholdningsinntekt (i 100 000 kr/år).

	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12+	Total
DBTP	584	641	169	40	8	4	9	1455
DBTF	440	809	541	127	30	9	9	1965
FBTF	680	3343	3353	1018	332	139	127	8992
Total	1704	4793	4063	1185	370	152	145	12412
DBTP %	34 %	13 %	4 %	3 %	2 %	3 %	6 %	12 %
DBTF %	26 %	17 %	13 %	11 %	8 %	6 %	6 %	16 %
FBTF %	40 %	70 %	83 %	86 %	90 %	91 %	88 %	72 %

Tabellen under viser svarfordelingen på spørsmål i RVU2013/14 om man har egen parkeringsplass ved boligen. Det var bare bosatte i kommuner med flere enn 20 000 innbyggere som fikk dette spørsmålet, og antakelsen er vel da at de aller fleste bosatte i de mindre kommunene har gode parkeringsforhold. Tabellen viser at svært få av de som ikke har egen p-plass har full biltilgang og at over 70 % av disse ikke har bil.

Tabell 5.7: Fordeling på segmenter for biltilgang etter hvorvidt IO har egen boligparkeringsplass.

	Liten kommune	Har egen p-plass	Har ikke egen p-plass	Vet ikke	Total
DBTP	392	705	378	20	1495
DBTF	389	944	678	14	2025
FBTF	2994	5777	400	8	9179
Total	3775	7426	1456	42	12699
DBTP %	10 %	9 %	26 %	48 %	12 %
DBTF %	10 %	13 %	47 %	33 %	16 %
FBTF %	79 %	78 %	27 %	19 %	72 %

Når det gjelder situasjonen i storbyene skiller Oslo seg ut med klart høyest andel med førerkort, men uten bil. De øvrige storbyene har også en klart lavere andel med full biltilgang enn det vi har i resten av landet.

Tabell 5.8: Fordeling på segmenter for biltilgang etter storbykommune.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP	1024	215	43	125	88	1495
DBTF	1122	488	48	171	196	2025
FBTF	7544	556	248	387	444	9179
Total	9690	1259	339	683	728	12699
DBTP %	11 %	17 %	13 %	18 %	12 %	12 %
DBTF %	12 %	39 %	14 %	25 %	27 %	16 %
FBTF %	78 %	44 %	73 %	57 %	61 %	72 %

Når det gjelder klassifisering av bostedssonene etter tetthet ser vi at andelen med full biltilgang avtar sterkt med økt tetthet, fra 82 % i de minst tette sonene til 44 % i de tetteste. Andelen med førerkort men uten bil øker sterkest med sonetetthet, fra 9 % i de minst tette sonene til 39 % i de tetteste.

Tabell 5.9: Fordeling på segmenter for biltilgang etter bostedstetthet (arbeidsplasser og bosatte per bebygd km² areal i 10000).

	Inntil 2	4	6	8	10	15	20	Over 20_	Total
DBTP	159	291	305	172	93	185	60	230	1495
DBTF	150	319	339	204	137	236	118	522	2025
FBTF	1410	2470	2213	968	551	701	279	587	9179
Total	1719	3080	2857	1344	781	1122	457	1339	12699
DBTP %	9 %	9 %	11 %	13 %	12 %	16 %	13 %	17 %	12 %
DBTF %	9 %	10 %	12 %	15 %	18 %	21 %	26 %	39 %	16 %
FBTF %	82 %	80 %	77 %	72 %	71 %	62 %	61 %	44 %	72 %

5.2.2 Datamaterialet for hushold med 2 voksne personer

I datamaterialet for hushold med 2 voksne personer er det en liten overvekt av menn (52 %). Menn har også høyest andel med full biltilgang (54 %), mens kvinner har høyest andel med god biltilgang (41 %). 11 % av kvinnene tilhører et av de tre segmentene med dårligst biltilgang mens tilsvarende andel blant menn er 7 %.

Tabell 5.10: Fordeling på segmenter for biltilgang etter kjønn.

	Menn	Kvinner	Total
DBTP	280	339	619
GBTP	276	975	1251
DBTF	664	532	1196
FBTF	10026	8022	18048
GBTF	7181	6988	14169
Total	18427	16856	35283
DBTP	2 %	2 %	2 %
GBTP	1 %	6 %	4 %
DBTF	4 %	3 %	3 %
FBTF	54 %	48 %	51 %
GBTF	39 %	41 %	40 %
Total	100 %	100 %	100 %

Også i husholdene med to voksne personer er det en overvekt av eldre respondenter. Ca. 50 % av dem er 55 år og eldre og 23 % er i pensjonistalder. Andelen med full biltilgang øker sterkt med alder frem til rundt 45-54 år, for deretter å avta. Andelen med førerkort men uten bil er høyest for de to yngste aldersgruppene.

Tabell 5.11: Fordeling på segmenter for biltilgang etter alder.

	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+	Total
DBTP	128	198	60	37	62	136	621
GBTP	143	186	133	111	235	446	1254
DBTF	276	398	126	96	130	171	1197
FBTF	350	1578	3476	3803	5537	3323	18067
GBTF	377	1936	2374	1750	3761	3986	14184
Total	1274	4296	6169	5797	9725	8062	35323
DBTP	10 %	5 %	1 %	1 %	1 %	2 %	2 %
GBTP	11 %	4 %	2 %	2 %	2 %	6 %	4 %
DBTF	22 %	9 %	2 %	2 %	1 %	2 %	3 %
FBTF	27 %	37 %	56 %	66 %	57 %	41 %	51 %
GBTF	30 %	45 %	38 %	30 %	39 %	49 %	40 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Den mest omfangsrike familietyper i materialet for hushold med 2 voksne personer, er par uten barn. 62 % av respondentene tilhører denne familietyper. 31 % av respondentene tilhører familietyper par med barn. Denne familietyper har også høyest andel med full biltilgang (56 %). Enslige med barn må dreie seg om enslige med voksne hjemmeboende barn. Disse utgjør 1 % av materialet.

Tabell 5.12: Fordeling på segmenter for biltilgang etter familietype.

	Enslig mb	Par ub	Par mb	Andre	Total
DBTP	17	360	88	150	615
GBTP	28	866	236	107	1237
DBTF	20	729	160	276	1185
FBTF	169	10798	6183	653	17803
GBTF	114	9203	4303	397	14017
Total	348	21956	10970	1583	34857
DBTP	5 %	2 %	1 %	9 %	2 %
GBTP	8 %	4 %	2 %	7 %	4 %
DBTF	6 %	3 %	1 %	17 %	3 %
FBTF	49 %	49 %	56 %	41 %	51 %
GBTF	33 %	42 %	39 %	25 %	40 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Gjennomsnittlig husholdningsinntekt i materialet for hushold med 2 voksne er grovt beregnet til ca. 870 000 kr/år. 47 % av respondentene har lavere husholdningsinntekt enn 800 000 kr/år og 53 % har høyere inntekter enn dette. Vi ser at full biltilgang øker pent og pyntelig med økt inntekt, mens god biltilgang øker frem til rundt 500 000 og avtar deretter svakt. Andelen med førerkort men uten bil er ganske høy i de to laveste inntektskategoriene.

Tabell 5.13: Fordeling på segmenter for biltilgang etter husholdningsinntekt (i 100000 kr per år).

	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12+	Total
DBTP	56	202	188	93	48	12	9	608
GBTP	21	152	470	291	168	79	53	1234
DBTF	120	291	302	190	138	66	62	1169
FBTF	52	638	2619	3628	4175	2735	3729	17576
GBTF	108	650	2945	3067	3042	1906	2137	13855
Total	357	1933	6524	7269	7571	4798	5990	34442
DBTP	16 %	10 %	3 %	1 %	1 %	0 %	0 %	2 %
GBTP	6 %	8 %	7 %	4 %	2 %	2 %	1 %	4 %
DBTF	34 %	15 %	5 %	3 %	2 %	1 %	1 %	3 %
FBTF	15 %	33 %	40 %	50 %	55 %	57 %	62 %	51 %
GBTF	30 %	34 %	45 %	42 %	40 %	40 %	36 %	40 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Bosatte i småkommuner (befolkning under 20000) har som vi ser en vesentlig høyere andel med full biltilgang enn bosatte i større kommuner, selv når de har egen boligparkering. Det mest fremtredende er imidlertid den lave andelen med full biltilgang og den motsvarende høye andelen med førerkort men uten bil, blant de respondenter som svarer at de ikke har egen boligparkering. Andelen som ikke har egen boligparkering er imidlertid ganske liten, 3 %.

Tabell 5.14: Fordeling på segmenter for biltilgang etter bostedsparkering.

	Liten kommune	Har egen boligparkering	Har ikke egen boligparkering	Vet ikke	Total
DBTP	110	332	169	10	621
GBTP	332	866	54	2	1254
DBTF	192	607	390	8	1197
FBTF	6417	11443	204	3	18067
GBTF	3684	10091	407	2	14184
Total	10735	23339	1224	25	35323
DBTP	1 %	1 %	14 %	40 %	2 %
GBTP	3 %	4 %	4 %	8 %	4 %
DBTF	2 %	3 %	32 %	32 %	3 %
FBTF	60 %	49 %	17 %	12 %	51 %
GBTF	34 %	43 %	33 %	8 %	40 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Igjen skiller Oslo seg ganske klart ut med en høy andel med førerkort men uten bil, og med en lav andel med full biltilgang. De øvrige storbyene har imidlertid også en gjennomgående lavere andel med full biltilgang, og en gjennomgående høyere andel med god biltilgang, enn det vi finner for resten av landet.

Tabell 5.15: Fordeling på segmenter for biltilgang etter storbykommuner.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP	335	154	14	60	58	621
GBTP	951	127	35	73	68	1254
DBTF	506	352	37	147	155	1197
FBTF	15816	590	373	635	653	18067
GBTF	11101	1000	440	717	926	14184
Total	28709	2223	899	1632	1860	35323
DBTP	1 %	7 %	2 %	4 %	3 %	2 %
GBTP	3 %	6 %	4 %	4 %	4 %	4 %
DBTF	2 %	16 %	4 %	9 %	8 %	3 %
FBTF	55 %	27 %	41 %	39 %	35 %	51 %
GBTF	39 %	45 %	49 %	44 %	50 %	40 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Andelene i bilholdsegmentene viser samme klare sammenhenger med tetthet for hushold med 2 voksne som vi fant i materialet for 1 voksen. Full biltilgang synker med økt tetthet fra 69 % til 22 %. Andelen med førerkort men uten bil, øker fra 1 % til 20 %. Andelen med god biltilgang øker avtakende frem til ca. 10-15000 og synker deretter svakt.

Tabell 5.16: Fordeling på segmenter for biltilgang etter bostedstetthet (arbeidsplasser og bosatte per bebygd km² areal i 10000).

	Inntil 2	4	6	8	10	15	20	Over 20	Total
DBTP	28	112	113	60	39	79	27	163	621
GBTP	134	353	318	137	77	98	35	102	1254
DBTF	42	185	210	98	81	127	89	365	1197
FBTF	3388	6292	4745	1578	710	714	230	410	18067
GBTF	1324	4479	3977	1589	740	943	329	803	14184
Total	4916	11421	9363	3462	1647	1961	710	1843	35323
DBTP	1 %	1 %	1 %	2 %	2 %	4 %	4 %	9 %	2 %
GBTP	3 %	3 %	3 %	4 %	5 %	5 %	5 %	6 %	4 %
DBTF	1 %	2 %	2 %	3 %	5 %	6 %	13 %	20 %	3 %
FBTF	69 %	55 %	51 %	46 %	43 %	36 %	32 %	22 %	51 %
GBTF	27 %	39 %	42 %	46 %	45 %	48 %	46 %	44 %	40 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

5.2.3 Datamaterialet for hushold med 3 og flere voksne

Også i materialet for hushold med 3 og flere voksne er det en liten overvekt av menn, 54 % mot 46 % kvinner. Igjen er det menn som har høyest andel med full biltilgang og kvinner som har høyest andel med god biltilgang, men andelen med full biltilgang er klart lavere og andelen med god biltilgang er klart høyere enn i husholdene med 2 voksne.

Tabell 5.17: Fordeling på segmenter for biltilgang etter kjønn.

	Menn	Kvinner	Total
DBTP	93	91	184
FBTP	288	314	602
DBTF	204	199	403
FBTF	1324	964	2288
GBTF	2330	2008	4338
Total	4239	3576	7815
DBTP	2 %	3 %	2 %
FBTP	7 %	9 %	8 %
DBTF	5 %	6 %	5 %
FBTF	31 %	27 %	29 %
GBTF	55 %	56 %	56 %
Total	100 %	100 %	100 %

Denne husholdningsstørrelsen domineres av 45-54 åringer, som utgjør nesten 40 % av respondentene. Dette er en aldersgruppe hvor de yngste barna begynner å bli voksne og en god del av disse ligger i aldersgruppen 18-24 år som utgjør 25 % av respondentene i materialet. Full biltilgang er imidlertid høyest blant 35-44 åringer i dette materialet, mens god biltilgang øker noe med økt alder.

Tabell 5.18: Fordeling på segmenter for biltilgang etter alder.

	18-24	25-34	35-44	45-54	55-66	67+	Total
DBTP	105	38	13	9	13	7	185
FBTP	414	42	30	61	48	9	604
DBTF	235	98	13	30	23	4	403
FBTF	339	72	297	1093	448	43	2292
GBTF	789	233	439	1810	945	123	4339
Total	1882	483	792	3003	1477	186	7823
DBTP	6 %	8 %	2 %	0 %	1 %	4 %	2 %
FBTP	22 %	9 %	4 %	2 %	3 %	5 %	8 %
DBTF	12 %	20 %	2 %	1 %	2 %	2 %	5 %
FBTF	18 %	15 %	38 %	36 %	30 %	23 %	29 %
GBTF	42 %	48 %	55 %	60 %	64 %	66 %	55 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Den dominerende familietyper i denne husholdstørrelsen er «andre» familietyper (60 %), og årsaken til dette er at par og enslige med voksne barn (yngste eldre enn 18 år) faller inn under denne kategorien. At andelen par med barn er såpass høy (38 %) skyldes at par med både små og voksne barn vil havne i denne husholdstørrelsen. Det er som vi ser par med barn som har høyest andel med full biltilgang og også høyest andel med god biltilgang i dette materialet.

Tabell 5.19: Fordeling på segmenter for biltilgang etter familietype.

	Enslig mb	Par ub	Par mb	Andre	Total
DBTP	13	2	29	139	183
FBTP	34	0	208	346	588
DBTF	6	6	39	350	401
FBTF	38	9	952	1243	2242
GBTF	67	21	1618	2569	4275
Total	158	38	2846	4647	7689
DBTP	8 %	5 %	1 %	3 %	2 %
FBTP	22 %	0 %	7 %	7 %	8 %
DBTF	4 %	16 %	1 %	8 %	5 %
FBTF	24 %	24 %	33 %	27 %	29 %
GBTF	42 %	55 %	57 %	55 %	56 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

En grovt beregnet gjennomsnittlig husholdningsinntekt for hushold med tre og flere voksne personer er 1 mill. kr per år. 53 % av respondentene oppgir lavere husholdningsinntekter enn dette og 47 % høyere. Også for denne husholdstypen øker andelen med full biltilgang med inntekt, men svakt avtakende. Også andelen med god biltilgang øker noe avtakende med inntekt.

Tabell 5.20: Fordeling på segmenter for biltilgang etter husholdningsinntekt (i 100000 kr per år).

	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12+	Total
DBTP	13	72	42	20	16	7	11	181
FBTP	10	29	82	145	141	75	108	590
DBTF	52	133	88	51	33	16	21	394
FBTF	3	47	169	348	490	381	767	2205
GBTF	18	92	307	657	947	817	1356	4194
Total	96	373	688	1221	1627	1296	2263	7564
DBTP	14 %	19 %	6 %	2 %	1 %	1 %	0 %	2 %
FBTP	10 %	8 %	12 %	12 %	9 %	6 %	5 %	8 %
DBTF	54 %	36 %	13 %	4 %	2 %	1 %	1 %	5 %
FBTF	3 %	13 %	25 %	29 %	30 %	29 %	34 %	29 %
GBTF	19 %	25 %	45 %	54 %	58 %	63 %	60 %	55 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

I hushold med tre og flere voksne er det nesten ingen som har full biltilgang hvis de ikke har egen bostedsparkering. Hovedtyngden har da ikke bil, eller ikke førerkort, eller ingen av delene.

Tabell 5.21: Fordeling på segmenter for biltilgang etter bostedsparkering.

	Liten Kommune	Har egen boligparkering	Har ikke egen boligparkering	Vet ikke	Total
DBTP	37	91	55	2	185
FBTP	167	412	25	0	604
DBTF	84	161	151	7	403
FBTF	884	1391	17	0	2292
GBTF	1307	2957	75	0	4339
Total	2479	5012	323	9	7823
DBTP	1 %	2 %	17 %	22 %	2 %
FBTP	7 %	8 %	8 %	0 %	8 %
DBTF	3 %	3 %	47 %	78 %	5 %
FBTF	36 %	28 %	5 %	0 %	29 %
GBTF	53 %	59 %	23 %	0 %	55 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Også for denne husholdstypen skiller bosatte i Oslo seg klart ut med høy andel førerkort men ikke bil, og lave andeler både full og god biltilgang. De øvrige storbyene har markant høyere andeler med god biltilgang og noe høyere andeler med full biltilgang enn det Oslo har. De øvrige storbyene ligger imidlertid langt lavere på full biltilgang enn det resten av landet gjør.

Tabell 5.22: Fordeling på segmenter for biltilgang etter storbykommune.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP	82	54	2	27	20	185
FBTP	444	57	25	41	37	604
DBTF	156	111	6	63	67	403
FBTF	2061	53	43	65	70	2292
GBTF	3535	178	143	236	247	4339
Total	6278	453	219	432	441	7823
DBTP	1 %	12 %	1 %	6 %	5 %	2 %
FBTP	7 %	13 %	11 %	9 %	8 %	8 %
DBTF	2 %	25 %	3 %	15 %	15 %	5 %
FBTF	33 %	12 %	20 %	15 %	16 %	29 %
GBTF	56 %	39 %	65 %	55 %	56 %	55 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Også for denne husholdstørrelsen er sammenhengen mellom tetthet og andelen med full biltilgang klar. Full biltilgang reduseres fra 42 % til 6 % ettersom tettheten øker fra laveste til høyeste kategori. Andelen med førerkort men uten bil øker imidlertid like klart fra 2 % til 40 %. God biltilgang øker fra tetthet 2000 til 4000 for deretter å være ganske stabil frem til 10, hvorefter den synker raskt. Det er altså sterke sammenhenger mellom andelene i de ulike bilholdsegmentene og tetthet.

Tabell 5.23: Fordeling på segmenter for biltilgang etter tetthet i bostedssonen (arbeidsplasser og bosatte per bebyggt km² areal i 10000).

	Inntil 2	4	6	8	10	15	20	Over 20	Total
DBTP	5	33	31	17	13	19	7	60	185
FBTP	64	187	174	70	33	39	9	28	604
DBTF	18	63	63	30	15	40	36	138	403
FBTF	500	787	614	208	77	69	16	21	2292
GBTF	603	1458	1294	470	197	166	50	101	4339
Total	1190	2528	2176	795	335	333	118	348	7823
DBTP	0 %	1 %	1 %	2 %	4 %	6 %	6 %	17 %	2 %
FBTP	5 %	7 %	8 %	9 %	10 %	12 %	8 %	8 %	8 %
DBTF	2 %	2 %	3 %	4 %	4 %	12 %	31 %	40 %	5 %
FBTF	42 %	31 %	28 %	26 %	23 %	21 %	14 %	6 %	29 %
GBTF	51 %	58 %	59 %	59 %	59 %	50 %	42 %	29 %	55 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

5.3 Nye modeller

5.3.1 Segmenteringsmodell for hushold med 1 voksen person

Segmenteringsmodellen for hushold med 1 voksen person vist i Tabell 5.24, inneholder 20 variabler/koeffisienter fordelt på de tre segmentene dårlig tilgang til bil som passasjer

(DBTP - har verken bil eller førerkort), dårlig tilgang til bil som fører (DBTF - har førerkort, men ikke bil) og full biltilgang (FBTF - har både bil og førerkort).

Den første bolken i tabellen dreier seg om koeffisienter og variabler for segmentet DBTP. Den første variabelen øker med 1 for hvert år kvinner er eldre enn 67 år. Koeffisienten er positiv, hvilket innebærer at kvinner får økt sannsynlighet for å havne i dette segmentet ettersom alderen øker utover pensjonistgrensen. Den neste variabelen er en dummyvariabel for kvinner yngre enn 25 år, som reduserer sannsynligheten for at yngre kvinner havner i dette segmentet. Den neste variabelen øker med 1 for hvert år menn er yngre enn 35. Koeffisienten er svakt negativ, hvilket reduserer sannsynligheten for at menn havner i dette segmentet når alderen synker fra 35 år og nedover.

Det kan være verdt å merke seg at de to siste koeffisientene er negative og at de dermed reduserer sannsynligheten for at unge menn og kvinner tilhører segmentet uten bil og uten førerkort. Man skulle heller kanskje tro at situasjonen skulle vært motsatt. Men alder og kjønn inngår også som variable for alternativet med full biltilgang (FBTF), som sammen med alternativet «bil, men ikke førerkort» (DBTF) utgjør den andelen av observasjonene i materialet som har førerkort. Da observerte og predikerte forekorterandeler for menn og kvinner ble sammenliknet ble det klart at formuleringene knyttet til alder og kjønn for FBTF gav for lave andeler med førerkort for de yngste aldersgruppene. Derfor får de to nevnte koeffisienter negativt fortegn.

Tabell 5.24: Modell for segmentering for biltilgang og førerkortinnehav for hushold med 1 voksen person.

File	1phusK_035		
Observations	12178		
Final log L	-7791		
D.O.F.	20		
Rho ² 0	0,418		
Rho ² c	0,184		
Koeffisient	Estimat	T-verdi	Forklaring
DBTP_F67_	0,0617	7,6	Alder over 66, kvinne
DBTP_FA_24	-0,741	-4,2	Dummy, kvinne yngre enn 25
DBTP_M35	-0,0198	-1,9	Alder under 35 år, mann
DBTP_InHI	-0,699	-5,6	Logaritmen til husholdsinntekt (min 160)
DPTP_Hi_2	0,369	3,4	Dummy husholdsinntekt under 200
DBTF_K	-3,48	-4,7	Konstantledd
DBTF_A67_	-0,181	-2	Dummy for pensjonistalder
DBTF_STBY	0,214	2,8	Dummy for storby (4 største kommuner)
DBTF_UPB	0,254	2,9	RVU-dummy for "har ikke egen P-plass ved bolig"
FBTF_K	-10,8	-14,3	Konstantledd
FBTF_A18	1,1	6,2	Alder dividert med 18
FBTF_KA18	-0,154	-4,8	Kvadratet av alder dividert med 18
FBTF_MALE	0,357	6,8	Dummy for men
FBTF_EUB	-0,569	-6,9	Dummy for familietype "enslig uten barn"
FBTF_ABdeP	-0,505	-14,1	Kvadratrotten av tetthet i interaksjon med "ikke egen P-plass ved bolig"
FBTF_denHR	-0,0121	-6,3	Interaksjon tetthet, kvadratrotten til husholdsinntekt og "ikke Storby"
FBTF_denHS	-0,015	-8,4	Interaksjon tetthet, kvadratrotten til husholdsinntekt og Storby
FBTF_InHI	1,29	17,5	Logaritmen til husholdsinntekt (min 160)
FBTF_LSD1	0,647	3,7	Differansen mellom logsummen for full biltilgang og "ellers", hvis <= 1
FBTF_LSD2	0,671	5,2	Kvadratrotten av differansen mellom logsummen for full biltilgang og "ellers", hvis >1

Den neste variabelen i den første bolken, er logaritmen til husholdningsinntekt i 1000 kr med et minimum på 160 000 ($\approx 1G$). Koeffisienten er negativ så sannsynligheten for å

havne i dette segmentet synker ettersom inntektene øker. Den siste variabelen i denne bolken er en dummy for lave husholdningsinntekter under 200' kr per år. Lave inntekter øker sannsynligheten for dårlig biltilgang.

I den andre bolken med koeffisienter, som er knyttet til alternativet dårlig biltilgang som fører (DBTF), er det i tillegg til konstantleddet formulert 3 dummyvariabler. Den første trekker sannsynligheten for å havne i dette segmentet ned for personer i pensjonistalder, den andre øker sannsynligheten for å havne i segmentet for bosatte i de fire største byområdene i landet, mens den siste øker sannsynligheten for personer uten egen boligparkering. Den siste variabelen er estimert som en individuell dummyvariabel, og implementert på data for «andelen personer som har svart nei på spørsmål om de har egen boligparkering» per delområde (jfr avsnitt 5.2.1 over).

Den siste bolken dreier seg om segmentet full biltilgang (FBTF). Siden det er absolutt flest observasjoner i dette segmentet er modellformuleringen her også den mest omfattende med 10 variable/koeffisienter i tillegg til konstantleddet. De første to variablene danner et polynom hvor verdien av uttrykket øker med alder frem til et topp-punkt, for deretter å avta. Dette er en gunstig formulering hvis man er ute etter å fange opp noe som følger denne funksjonsformen. Topp-punktet blir her i ganske høye aldersgrupper, mellom 60 og 65 år, og dette kan ganske sikkert tilbakeføres til den eldrebølgen vi opplever i Norge i disse tider. Full biltilgang i hushold med kun 1 voksen, øker altså med alder frem til mellom 60 og 65 år for deretter å avta marginalt.

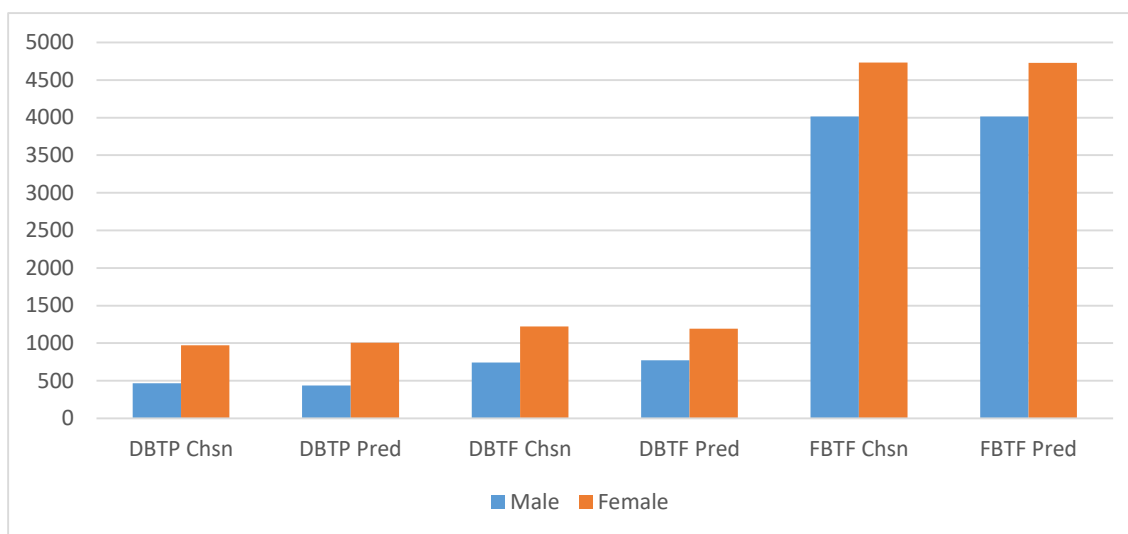
Den neste variabelen øker sannsynligheten for at menn har full biltilgang, og den påfølgende demper sannsynligheten for full biltilgang for personer i familietyper enslige uten barn (utgjør 90 % av observasjonene i materialet).

De 4 neste variablene dreier seg om tetthet og inntekt. I den første av disse inngår kvadratroten av tetthet i interaksjon med en dummy som er 1 for personer som ikke har egen bostedsparkering. Dette er den samme dummy som er beskrevet over og den er implementert på samme måte. Dette innebærer at personer med egen boligparkering skjermes for den ulempen tetthetsvariabelen er ment å reflektere. I de to neste variablene inngår logaritmen til tetthet i interaksjon med kvadratroten av inntekt, og en dummy for «ikke storby» i den første og for «storby» i den andre variabelen. Formuleringen gir i begge tilfeller en negativ koeffisient som bidrar til å dempe inntektseffekten i tette områder/soner. Koeffisienten for storbyene gir noe mer demping enn koeffisienten for resten av landet. Den siste av disse fire variablene er logaritmen til husholdningsinntekt som naturlig nok får en positiv koeffisient. Disse fire variablene inngår som beskrevet med ulike transformasjoner, og det er lagt en del arbeid i å finne ut av hvordan transformasjonene burde være både for å få de beste modeller, men også for å få modeller med best mulig egenskaper/effekter av endringer. Når det gjelder effekter av inntekt og tetthet kommer vi tilbake til problemstillinger om dette i et senere avsnitt.

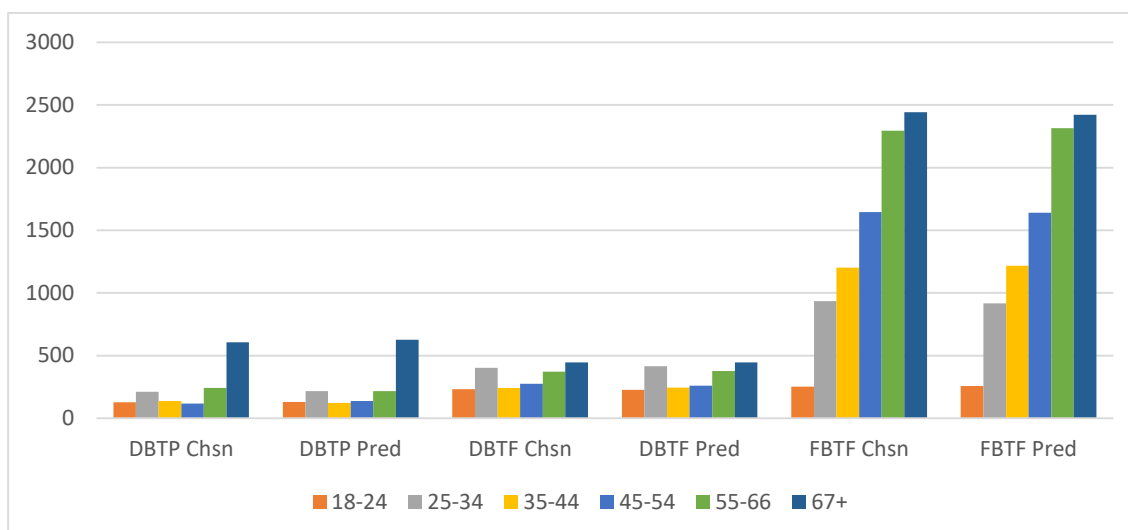
De to siste variablene er de såkalte logsumvariablene som er beregnet med den nyestimerte arbeidsreisemodellen. I modellen for hushold med kun 1 voksen person inngår differansen mellom logsumverdien for full biltilgang og logsumverdiene for de tre segmentene med dårligst biltilgang. Som omtalt i avsnitt 5.1.1 over, er det ganske store forskjeller i disse differansene etter geografi. Differansene er ganske små i Oslo, hvor man har god tilgang til attraktive destinasjoner, og øker ettersom attraktiviteten og tilgangen synker. I den første logsumvariabelen inngår differansen lineært men med et maksimum på 1. I den andre logsumvariabelen tas kvadratroten av differansen for verdier på over 1. Denne formuleringen gav de klart beste modellene statistisk sett.

5.3.1.1 Predikeringer med modellen for 1 voksen person

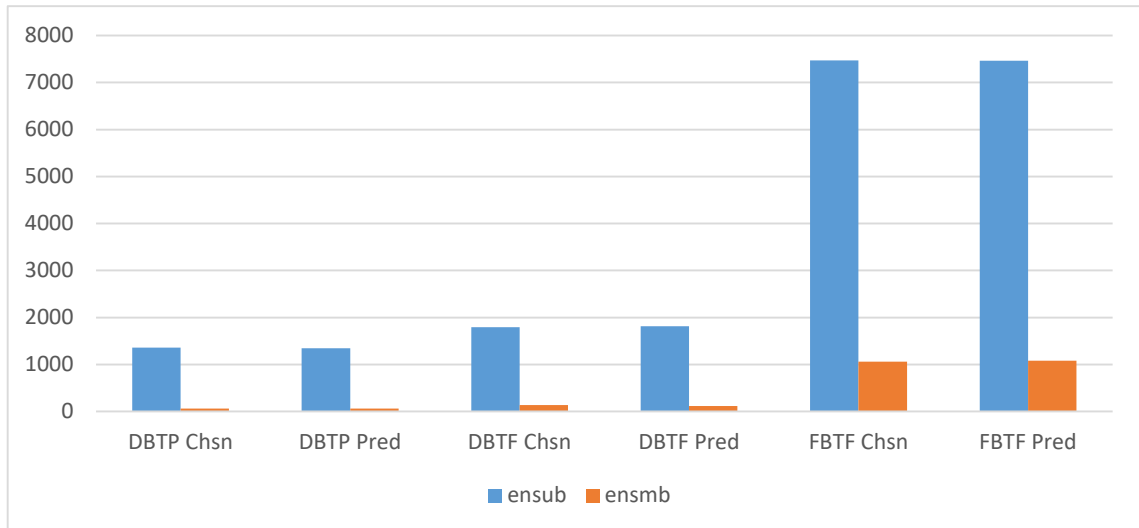
Figurene i dette avsnittet viser i hvilken grad den estimerte modellen for hushold med kun én voksen person, klarer å gjenskape fordelingene i datamaterialet når den kjøres på estimeringsgrunnlaget. Søylene i figurene for «Chsn» skal sammenliknes med søylene for «Pred» og profilene søylene viser skal helst være så parvis like som mulig for DBTP, DBTF og FBTF. Den første figuren sammenstiller observert og predikert fordeling etter kjønn. I datamaterialet er det ca. 480 menn i segmentet DBTP og knappe 1000 kvinner. Modellen predikerer ca. 450 menn og 1000 kvinner i dette segmentet. For kjønn er det ikke snakk om store avvik for noen av segmentene. Også når det gjelder alder i Figur 5.8 likner søyleprofilene svært på hverandre når vi sammenlikner dem parvis. Faktisk er dette tilfellet for alle de påfølgende figurene i dette avsnittet, så vi presenterer dem derfor uten videre kommentarer.



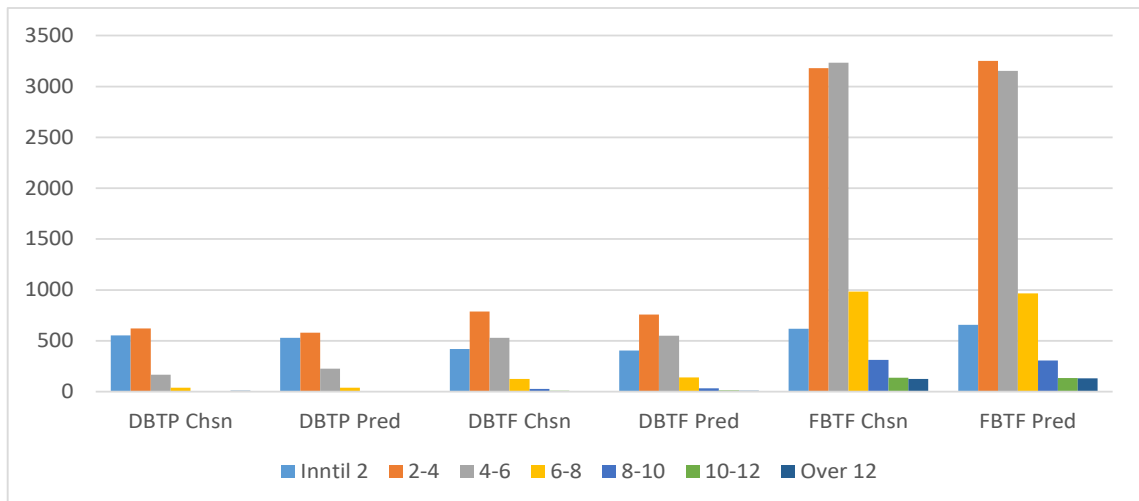
Figur 5.7: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter kjønn.



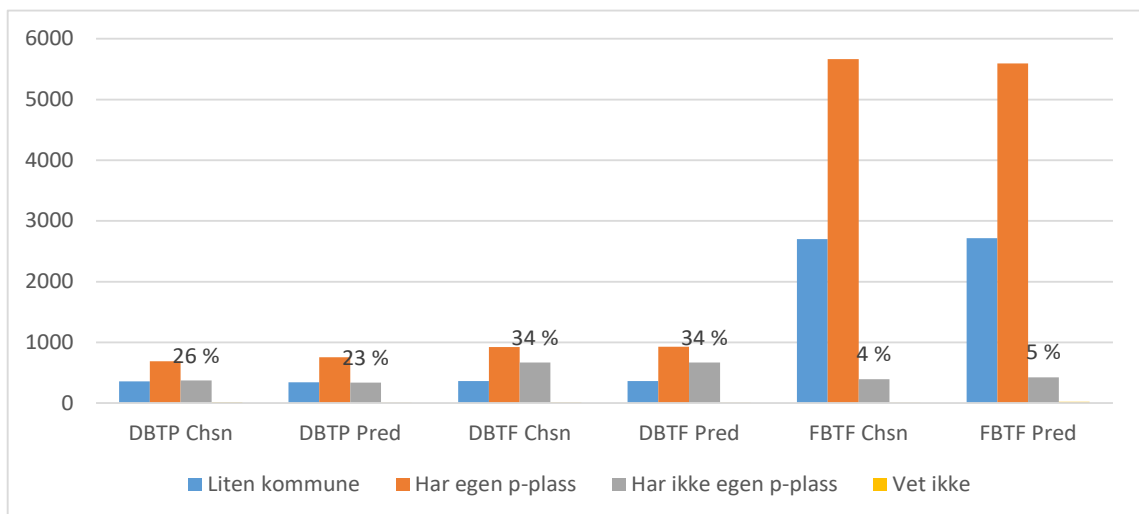
Figur 5.8: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter alder.



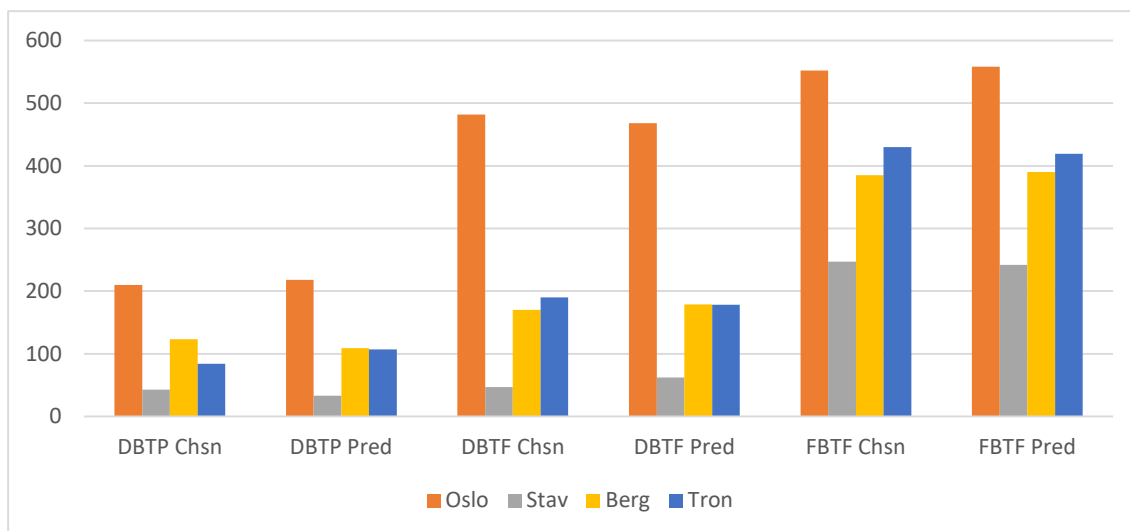
Figur 5.9: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter familietype.



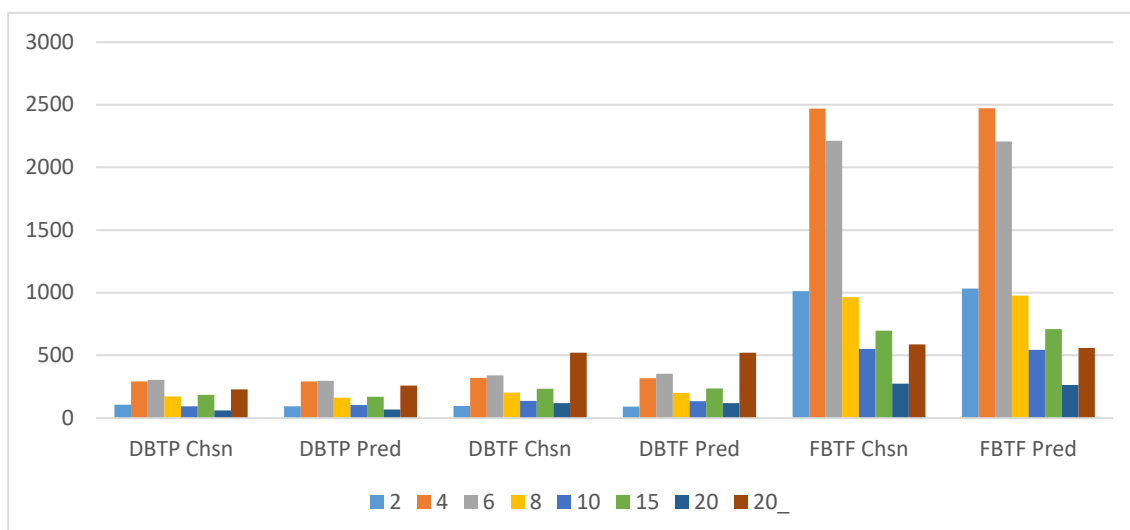
Figur 5.10: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter husboldningsinntekt (i 100000 kr/år).



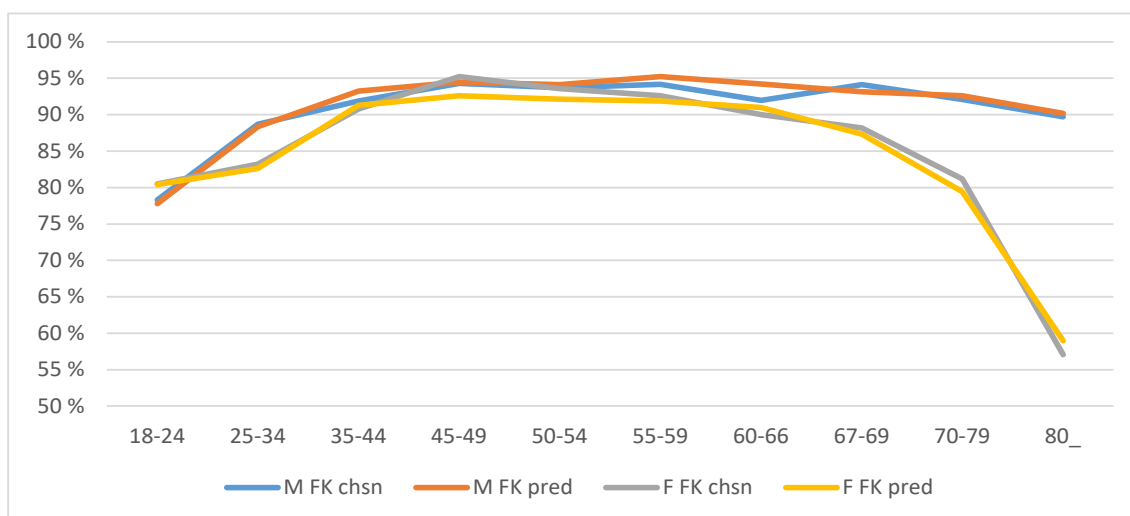
Figur 5.11 Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter om IO har egen parkeringsplass ved bostedet (Bosatte i kommuner med lavere befolkning enn 20000 fikk ikke dette spørsmålet, så blå og oransje søyler er i sum andelen som har egen parkeringsplass) Prosenttallet er andelen uten egen boligparkeringsplass.



Figur 5.12 Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter storbykommune



Figur 5.13 Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter bostedstetthet (i 10000 arbeidsplasser og bosatte per km² bebygd areal)



Figur 5.14 Observert og predikerte førerkortandeler for menn og kvinner etter alder

5.3.1.2 Elastisiteter for inntekt og tetthet

Inntektsvariablene er naturligvis viktige variabler i modellen. Både Tabell 5.6, Tabell 5.13 og Tabell 5.20 viser at biltilgangen avhenger ganske sterkt av den inntekten folk har. Vi ønsker derfor modeller som gjenskaper biltilgangen etter inntekt, og det har vi også i brukbar grad etablert (se bl.a. Figur 5.10 over). Spørsmålet blir så hvordan modellen oppfører seg når inntektene endres. I Tabell 5.25 vises inntektselastisitetene i modellen for hushold med 1 voksen person etter storbykommuner og for resten av landet. Når inntektene øker reduseres antall personer i de to segmentene med dårlig biltilgang, mens personer med full biltilgang øker. Som det fremgår blir inntektseffektene på full biltilgang sterkest i Oslo, mens Bergen og Trondheim får noe lavere effekter og Stavanger kommer ut omtrent som resten av landet.

Tabell 5.25: Elastisiteter for husholdsinntekt etter storbykommuner og resten av landet.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP	-0,93	-0,59	-1,00	-0,70	-0,61	-0,85
DBTF	-0,62	-0,11	-0,34	-0,24	-0,30	-0,43
FBTF	0,21	0,33	0,21	0,29	0,27	0,23
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Den direkte elastisiteten i en multinomisk logitmodell kan skrives:

$$El(Y_m; X_m) = (1 - p_m)\beta_m X_m, \text{ hvor}$$

Y_m = antall personer i segment m

X_m = variabel for segment m som endres

p_m = markedsandelen til segment m

β_m = koeffisienten til X_m

Det er to årsaker til at full biltilgang øker mest i Oslo når inntektene øker. For det første er andelen personer i segmenter med full biltilgang her vesentlig lavere enn både i resten av landet og i de andre tre storbyene. Dette fremgår i Tabell 5.26. Uttrykket $(1-p_m)$ i formelen over blir 55 % i Oslo og 22 % for resten av landet. Potensialet for flere personer i segmentet med full biltilgang er dermed høyere i Oslo. For det andre er inntektene i Oslo i gjennomsnitt 13 % høyere enn i resten av landet og dette vil også bidra til høyere inntektselastisitet.

Tabell 5.26: Fordeling på bilholdsegmenter etter storbykommuner og resten av landet.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP	11 %	18 %	10 %	16 %	15 %	12 %
DBTF	12 %	38 %	18 %	26 %	25 %	16 %
FBTF	78 %	45 %	72 %	58 %	60 %	72 %

Dette er den isolerte effekten av inntektsendringer i denne modellen. Inntektene endres gradvis over tid, og over tid vil det også være flere forhold som endrer seg. Det har av enkelte blitt hevdet at Oslo er på kapasitetsgrensen både når det gjelder vegkapasitet, kapasitet i kollektivtilbudet og når det gjelder parkering. Hvis netto tilflytting til Oslo fortsetter over tid skulle man tro at dette gav seg utslag i dyrere transport, dyrere parkering, etc. Det er i hvert fall ikke unaturlig å tenke seg at man ikke kan få noe særlig økning i inntektene uten også å få økninger i tetthet og også endringer i logsummer som følger av økt trengsel og økte kostnader ved bilbruk.

Isolerte elastisiteter for endringer i tetthet i modellen for hushold med 1 voksen person er vist i Tabell 5.27. Når tettheten øker så synker andelen personer med full biltilgang mens andelen personer i de to segmentene med dårlig biltilgang øker. Elastisiteten er som vi ser klart høyere i Oslo enn for resten av landet og også en del høyere enn i de tre andre store byene.

Tabell 5.27: Elastisiteter for bostedstetthet etter kommuner.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP	0,14	0,10	0,00	0,19	0,10	0,14
DBTF	0,17	0,18	0,33	0,23	0,18	0,18
FBTF	-0,05	-0,21	-0,09	-0,14	-0,10	-0,06
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 5.28 viser til slutt de kombinerte elastisiteter der både inntekter og tetthet er økt med 10 %. Vi får fremdeles positiv elastisitet for full biltilgang i Oslo, men den er lavere her enn i resten av landet. I Oslo blir også elastisiteten for førerkort men ikke bil positiv.

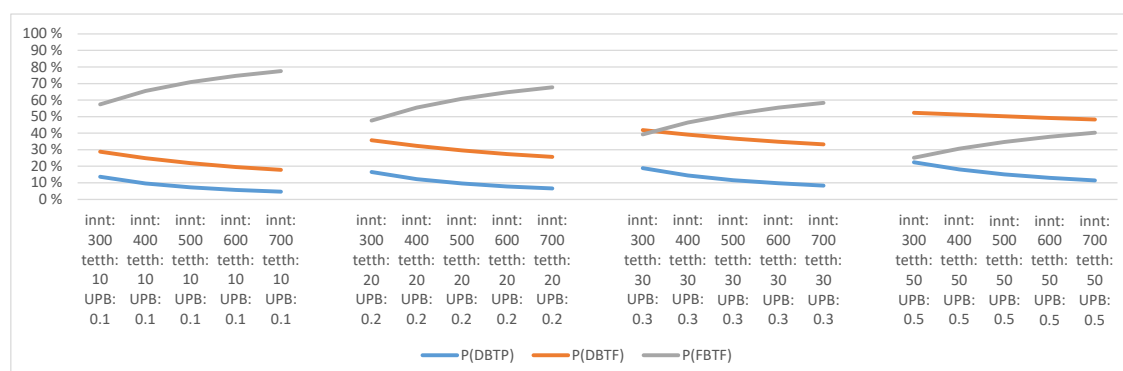
Tabell 5.28: Elastisiteter for bostedstetthet og husholdsinntekt etter kommuner.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP	-0,79	-0,44	-0,66	-0,49	-0,50	-0,70
DBTF	-0,43	0,07	-0,17	-0,06	-0,12	-0,24
FBTF	0,17	0,13	0,13	0,16	0,17	0,16
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

5.3.1.3 Følsomhetstester av bl.a. inntekt og tetthet

For ytterligere å få en føling med modelloppførselen når det gjelder inntekter og tetthet er modellen for hushold med 1 voksen person lagt inn i Excel, og «rigget» for Oslo.

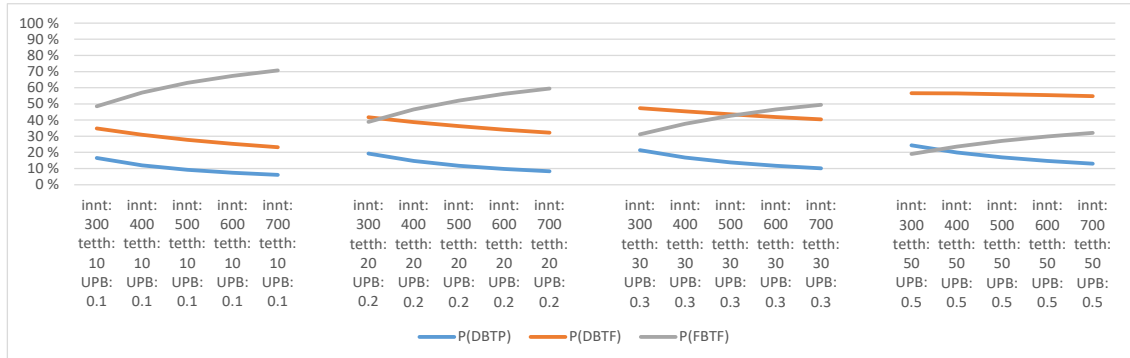
Figur 5.15 viser en beregning for en mannlig bosatt i storby, i alderen 35 år som er enslig og uten barn, etter ulike forutsetninger når det gjelder inntekt, tetthet ved bostedet, og andelen uten boligparkering (UBP) i området. Det er grunn til å anta at andelen uten egen boligparkering er korrelert med tetthet, om ikke perfekt, som forutsatt i figuren, så i hvert fall til en viss grad.



Figur 5.15: Andeler per segment etter inntekt, tetthet og andel uten boligparkering, Mannlig enslig 35-åring i Oslo.

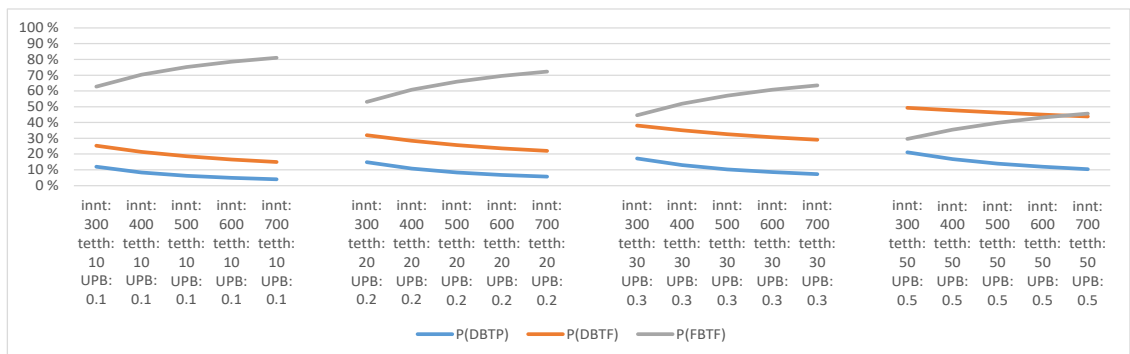
I den første fjerdedelen av figuren vises beregnede fordelinger i et område med relativt lav tetthet og lav andel uten boligparkering, etter inntekt. Som vi ser øker full biltilgang fra 60 % til 80 % når inntektene øker fra 300' kr per år til 700' kr, mens førerkort men ikke bil reduseres fra 30 % til knappe 20 %. Ettersom tettheten øker nærmer disse to kurvene seg

hverandre og ved en tetthet på 50 (til høyre i figuren) er andelen med førerkort men ikke bil høyere enn full biltilgang ved alle inntektsnivå. Situasjonen for en kvinnelig bosatt med samme karakteristika er vist i Figur 5.16. Vi finner her ca. 10 %-poeng lavere andeler med full biltilgang enn menn.



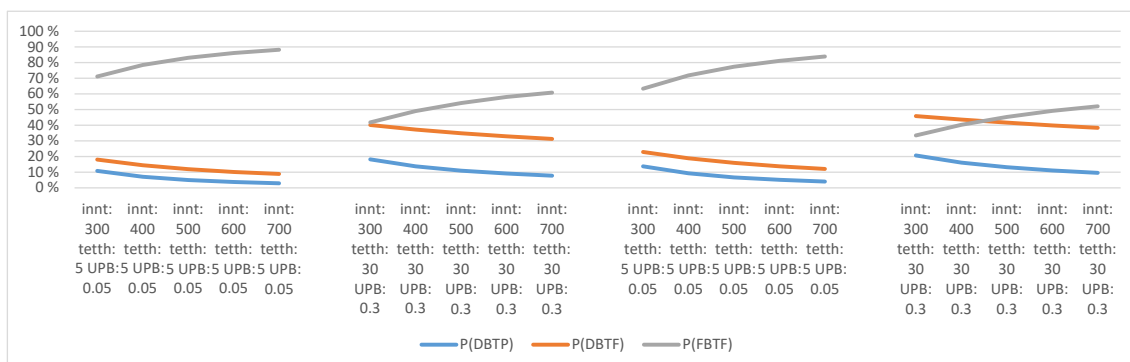
Figur 5.16: Andeler per segment etter inntekt, tetthet og andel uten boligparkeringsplass, Kvinnelig enslig 35-åring i Oslo.

Figur 5.17 viser situasjonen for en kvinne som over, men med barn. Sannsynligheten for full biltilgang øker litt mer enn 10 %-poeng.



Figur 5.17: Andeler per segment etter inntekt, tetthet og andel uten boligparkeringsplass, Kvinnelig enslig 35-åring i Oslo med barn.

Figur 5.18 sammenlikner situasjonen for mannlige (de to første deler) og kvinnelige (de to siste deler) 35 åringer uten barn bosatt i storby (del 2 og 4) og utenfor storby (del 1 og 3). Det er forutsatt lav tetthet (spredtbygd strøk) utenfor storby og relativt høy tetthet (bymessig) i storby. Det blir som vi ser ganske store forskjeller mellom by og land.



Figur 5.18: Andeler per segment etter inntekt, tetthet og andel uten boligparkeringsplass, Mannlig og kvinnelig enslig 35-åring i og utenfor storby.

Modellen for hushold med 1 voksen person beregner altså svært forskjellig fordeling på bilholdssegmenter avhengig av inntekt, tetthet (og UBP), og relativt store forskjeller mellom by og land. Det vi ikke har studert her er variasjonen etter alder. Denne variasjonen vil i stor grad følge aldersvariasjonen vist i Tabell 5.4, hvor det bl.a. framgår at full biltilgang er mest utbredt i aldersgruppen 45 til 54 år i denne husholdstypen (81 %), og synker på begge sider rundt maksimalpunktet, til 41 % for de yngste og 70 % for pensjonistene.

5.3.1.4 Følsomhetstest for endring i logsummer fra MD-modellen for arbeidsreiser

For å undersøke hvor følsom modellen er i forhold til endringer i logsummer, er det gjennomført en testkjøring for Oslo der reisetidsvariablene for bil er redusert med 10 %. En flat reduksjon på 10 % i kjøretidene for bil, mellom alle soner i Oslo, er et relativt kraftig «tiltak» som neppe er realistisk å få til i praksis. I forhold til en referansesituasjon reduserer dette de *gjennomsnittlige logsummene* for god og full biltilgang i området med hhv 0,3 % og 0,4 %.

Tabell 5.29: Gjennomsnittlige logsummer i Oslo i referanse og i en situasjon hvor alle reisetidsvariabler for bil er redusert med 10 %.

	Dårlig	God	Full	Differanse Full-Dårlig
Referanse	8,262	8,516	8,868	0,606
Biltd*0,9	8,262	8,539	8,899	0,638
Endring	0,000	0,023	0,032	0,032
Endring (%)	0,0 %	0,3 %	0,4 %	5 %

I modellen for hushold med én voksen person inngår differansen mellom logsummene for full og dårlig biltilgang. Denne differansen er 0,606 i referanse og 0,638 med reduserte biltider. Differansen øker med 0,032, eller med 5 %, mellom referanse og alternativet med reduserte biltider. Når vi legger disse forutsetningene inn i modellen og studerer etterspørselseffekter for ulike segmenter finner vi at elastisitetene for endringer i logsummer ligger i størrelsesorden 0,2 til 0,4 for full biltilgang, og i området -0,05 til -0,2 for dårlig biltilgang (verken bil eller førerkort, og førerkort men ikke bil).

5.3.2 Segmenteringsmodell for hushold med 2 voksne personer

Segmenteringsmodellen for hushold med 2 voksne personer er vist i Tabell 5.30. Den inneholder 39 variabler/koeffisienter fordelt på de fem segmentene dårlig tilgang til bil som passasjer (DBTP har verken bil eller førerkort), full tilgang til bil som passasjer (FBTP), dårlig tilgang til bil som fører (DBTF, har førerkort men ikke bil), full biltilgang (FBTF, har både bil og førerkort og like mange biler som personer med førerkort i husholdet), og god eller delvis tilgang til bil som fører (GBTF, har både bil og førerkort, men færre biler enn personer med førerkort i husholdet).

Den første bolken med 8 koeffisienter/variable i tabellen dreier seg om det segmentet som har dårlig tilgang til bil som passasjer, og altså verken bil i husholdet eller førerkort. De fire første variablene er aldersvariable for menn og kvinner og reflekterer antall år IO er yngre enn 45 år og eldre enn 65 år. Koeffisientene er positive, hvilket innebærer at sannsynligheten for å være i dette segmentet øker med alder under 45 år og alder over 66 år.

Tabell 5.30: Modell for segmentering for biltilgang og førerkortinnebav for hushold med 2 voksne personer.

File	2phusK_071		
Observations	35324		
Final log L	-27108,3		
D.O.F.	39		
Rho ² 0	0,523		
Rho ² c	0,243		
Koeffisienter	Estimater	T-verdi	Forklaring
DBTP_F_45	0,0583	8,5	Antall år yngre enn 45, kvinne
DBTP_M_45	0,0592	8,3	Antall år yngre enn 45, mann
DBTP_F67_	0,0374	2,3	Antall år eldre enn 66, kvinne
DBTP_M67_	0,0132	0,8	Antall år eldre enn 66, mann
DBTP_ABden	0,199	6,1	Kvadratrotten av tetthet i 1000
DBTP_AHH	0,791	6,1	Dummy, andre familietyper
DBTP_InHI	-1,88	-19,6	Logaritmen av husholdsinntekt i 1000 kr per år
DBTP_UPB	1,64	12,3	Dummy, uten egen boligparkering
FBTP_K	-4,3	-6,7	Konstantledd
FBTP_M_45	0,0688	8	Antall år yngre enn 45, kvinne
FBTP_F_45	0,0376	6,1	Antall år yngre enn 45, mann
FBTP_F67_	0,0411	3,2	Antall år eldre enn 66, kvinne
FBTP_M67_	0,0202	1,3	Antall år eldre enn 66, mann
FBTP_MALE	-1,15	-8,7	Dummy, mann
FBTP_ABden	-0,0106	-0,4	Logaritmen av tetthet i 1000
FBTP_InHI	-0,857	-10,1	Logaritmen av husholdsinntekt i 1000 kr per år
DBTF_K	3,25	4,8	Konstantledd
DBTF_AGE	-0,469	-14,3	Kvadratrotten av alder
DBTF_PUB	0,782	8,1	Dummy, familietype par uten barn
DBTF_AHH	1,28	9,9	Dummy, andre familietyper
DBTF_STBY	0,57	6,2	Dummy, storbykommune
DBTF_UPB	1,63	15,4	Dummy, uten egen boligparkering
DBTF_DenHi	0,0106	5,4	Kvadratrotten av husholdsinntekt i interaksjon med logaritmen av tetthet
DBTF_InHI	-1,82	-19,3	Logaritmen av husholdsinntekt i 1000 kr per år
FBTF_K	-24,8	-24,8	Konstantledd
FBTF_A18	2,07	20,5	Alder dividert med 18
FBTF_kA18	-0,375	-21,3	Alder dividert med 18, kvadrert
FBTF_MALE	0,25	10,6	Dummy, mann
FBTF_ABdeP	-0,0284	-1,2	Kvadratrotten av tetthet i 1000 i interaksjon med "ikke egen boligparkering"
FBTF_DenHi	-0,0144	-10,9	Kvadratrotten av husholdsinntekt i interaksjon med logaritmen av tetthet og storbykommune
FBTF_InHI	0,301	11,9	Logaritmen av husholdsinntekt i 1000 kr per år
FBTF_LSD	4,7	17,9	Logsumdifferanse full minus god biltilgang
GBTF_K	-18,3	-18,4	Konstantledd
GBTF_AHH	-0,565	-8,5	Dummy, andre familietyper
GBTF_DenHi	-0,0122	-7,4	Kvadratrotten av husholdsinntekt i interaksjon med logaritmen av tetthet og storbykommune
GBTF_ABdeS	0,0533	2,3	Kvadratrotten av tetthet i 1000 i interaksjon med storbykommune
BTF_LSDD2	0,485	3,2	Logsumdifferanse god minus dårlig biltilgang og full minus dårlig biltilgang, verdier inntil 1
BTF_LSDD1	0,661	4,2	Kvadratrotten av logsumdifferanse god minus dårlig og full minus dårlig biltilgang, verdier over 1
FK_00	11,8	15,5	Konstantledd for førerkort (felles for FBTF og GBTF)

Den femte variabelen i den første bolken er formulert som kvadratrotten av tetthet. Når tettheten øker så øker også sannsynligheten for å tilhøre dette segmentet. Tilhører man familietyper «andre familietyper» så er også sannsynligheten for å tilhøre dette segmentet høyere. I hushold med 2 voksne kan «andre familietyper» eksempelvis være enslige menn

og kvinner med hjemmeboende barn over 18 år eller to voksne personer som bor sammen uten å være i parforhold (søstre, brødre).

Logaritmen til husholdsinntekt får som vi ser en svært signifikant og negativ koeffisient som reduserer sannsynligheten for å tilhøre dette segmentet med økende inntekt. Har man ikke egen boligparkering så økes også sannsynligheten for å tilhøre segmentet.

Den andre bolken med koeffisienter/variabler tilhører segmentet som ikke har førerkort selv, men hvor det er biler i husholdet. Her er det 7 variable i tillegg til konstantleddet. De fire første etter konstantleddet dreier seg om alder og kjønn og er formulert på samme måte som de fire variablene i det første segmentet. Også her øker sannsynligheten for tilhørighet i segmentet med antall år under 45 og over 66. I tillegg er det en dummy for menn som reduserer sannsynligheten for at menn tilhører segmentet. Logaritmen av tetthet øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet med økt tetthet, mens logaritmen av husholdsinntekt reduserer sannsynligheten med økt inntekt.

Den tredje bolken med koeffisienter/variabler dreier seg om segmentet som har førerkort men ikke bil i husholdet. For dette segmentet er det også 7 variabler i tillegg til konstantleddet. Den første av dem er alder, som inngår med kvadratroten. Sannsynligheten for tilhørighet i dette segmentet synker altså avtakende med alder. Deretter kommer to dummies for familietype. Par uten barn og «andre familietyper» har en spesielt høyere sannsynlighet for tilhørighet til dette segmentet enn eksempelvis familier med barn. Deretter kommer to dummyvariabler som øker sannsynligheten for å ha førerkort men ikke bil i husholdet. Den første gjelder for bosatte i storbykommuner (4 største byområder) og den andre gjelder hvis man i tillegg ikke har egen boligparkering. Begge disse variablene øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet, spesielt den siste.

Den siste variabelen er husholdsinntekt transformert med logaritmen. Denne har en negativ koeffisient som er ganske høy i tallverdi og sterkt signifikant. Sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet synker altså avtakende med økt inntekt. Den nest siste variabelen demper imidlertid denne effekten. Her inngår kvadratroten av inntekt i interaksjon med logaritmen til tetthet og koeffisienten er positiv. Dette innebærer at høye inntekter i kombinasjon med høy tetthet øker sannsynligheten for tilhørighet til segmentet.

Den fjerde bolken med koeffisienter/variable i tabellen dreier seg om segmentet med full biltilgang. I hushold med to voksne er dette enten hushold hvor begge de to voksne har førerkort, og da har husholdet minst to biler, eller hushold hvor kun den ene voksne har førerkort, og da har husholdet minst én bil, og den andre voksne tilhører da segmentet uten førerkort men med bil i husholdet. Også for dette segmentet er det 7 variable i tillegg til konstantleddet. De to første dreier seg om alder. Formuleringen alder dividert på 18 i sum med alder dividert på 18 kvadrert, gir et polynom som øker frem til et toppunkt for deretter å avta. Isolert sett blir toppunktet her rundt 50 år og tilhørighet til dette segmentet synker på begge sider av 50. Den neste variabelen er en dummy som øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet svakt for menn.

De tre neste variablene dreier seg i hovedsak om tetthet og husholdsinntekt. Den rene inntektsvariabelen er transformert med kvadratroten, og øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet avtakende med økt inntekt. IO som ikke har egen boligparkering utsettes for tetthet, transformert med kvadratroten, som en indikator for parkeringsproblemer. Denne reduserer sannsynligheten for full biltilgang med økt tetthet, for dem som ikke har egen boligparkering. I tillegg inngår en interaksjonsvariabel for tetthet og inntekt for bosatte i storbyer. Denne demper inntektseffekten i områder med høy tetthet og høye inntekter. Kvadratroten av husholdsinntekt (i tusen per år) blir her multiplisert med logaritmen av tetthet (i tusen), så selv om tallverdien på koeffisienten er lav så kan variabelverdien bli ganske høy.

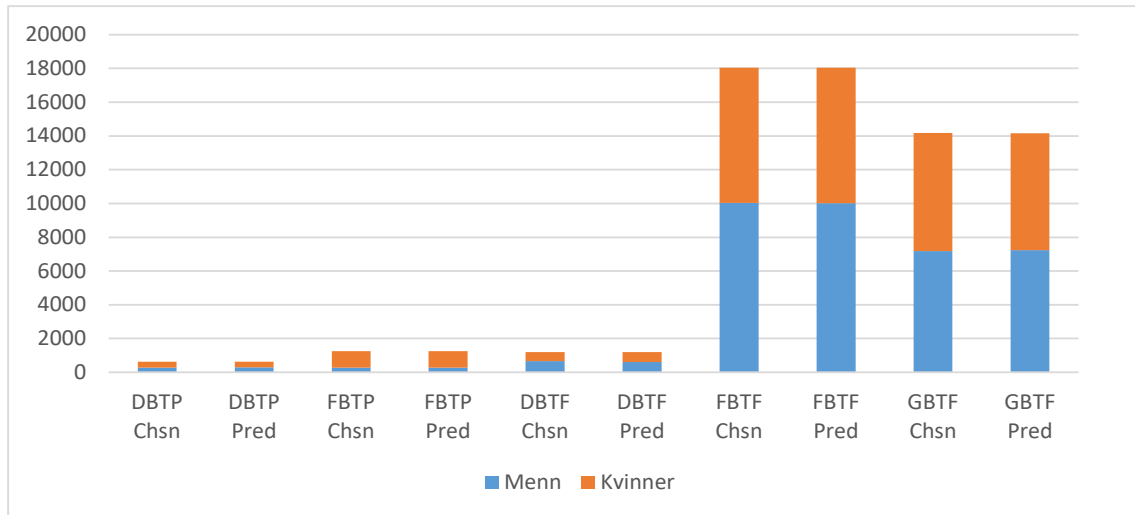
Den siste koeffisienten for full biltilgang er differansen mellom logsummene for full og god biltilgang beregnet ut fra den nyestimerte arbeidsreisemodellen. Denne reflekterer nytten ved å skifte segmenttilhørighet fra god til full biltilgang. Koeffisienten blir som vi ser høy og sterkt signifikant.

Den siste bolken i tabellen dreier seg om segmentet med delvis/god biltilgang, hvor det altså er konkurranse om bilen. Her er det 5 variable/koeffisienter i tillegg til konstantleddet. Den første er en dummyvariabel som reduserer sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet for «andre familietyper». De to neste variablene er knyttet til tetthet og inntekt. I den første inngår kvadratroten av inntekt i interaksjon med logaritmen av tetthet og gjelder kun for bosatte i de 4 storbykommunene i landet. Variabelen reduserer sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet når det er høy tetthet og høye inntekter. Den neste variabelen gjelder også for bosatte i de 4 storbykommunene og øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet avtakende med økt tetthet.

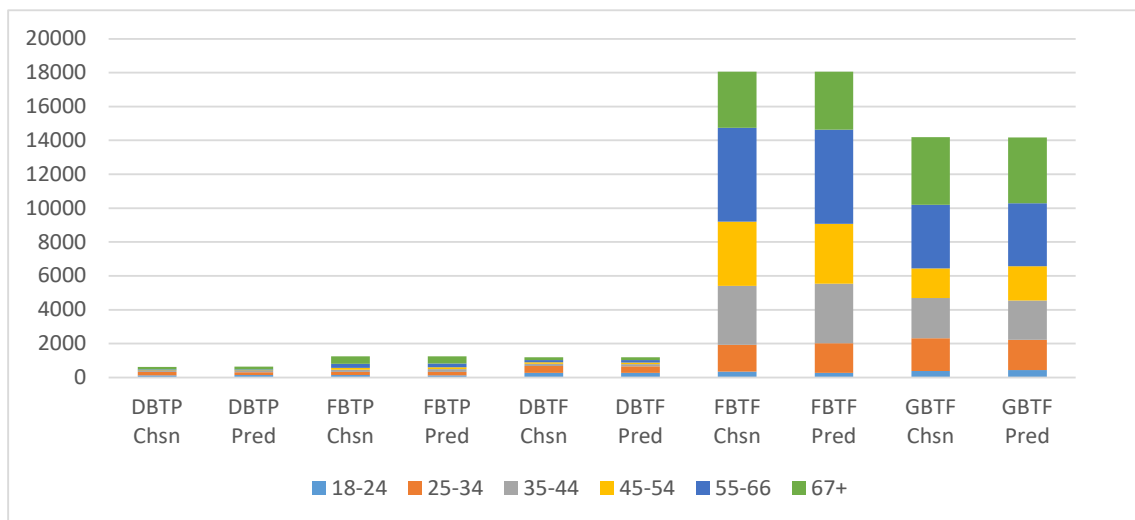
De to neste koeffisientene i den siste bolken er generiske for alternativene god og full biltilgang. Variablene reflekterer nytten ved å gå fra en av de tre øvrige segmentene for biltilgang til god og full biltilgang. De er estimert som generiske i de to alternativene fordi det var vanskelig å få korrekt fortegn på variabelen som reflekterer nytten fra å gå fra dårlig til god biltilgang. I enkelte områder er kollektivtilbudet enten veldig dårlig, eller det er ikke noe tilbud i det hele tatt. I slike områder må personer uten bil eller førerkort enten gå, sykle, eller sitte på med andre. Hvis det heller ikke er attraktive destinasjoner i nærheten, som man kan gå eller sykle til, vil dette reflekteres i differansene mellom disse logsummene i datamaterialet. Estimeringsmessig var det delvis av denne årsak vanskelig å få signifikante resultater for disse variablene. Det ble lettere når variabelen ble delt i 2, hhv over og under 1, og når delen over 1 ble transformert med kvadratroten. Det måtte imidlertid generiske koeffisienter til for å få korrekte fortegn. Den siste koeffisienten i tabellen er et konstantledd for førerkort, knyttet til FBTF og GBTF.

5.3.2.1 Predikeringer med modellen for hushold med 2 voksne personer

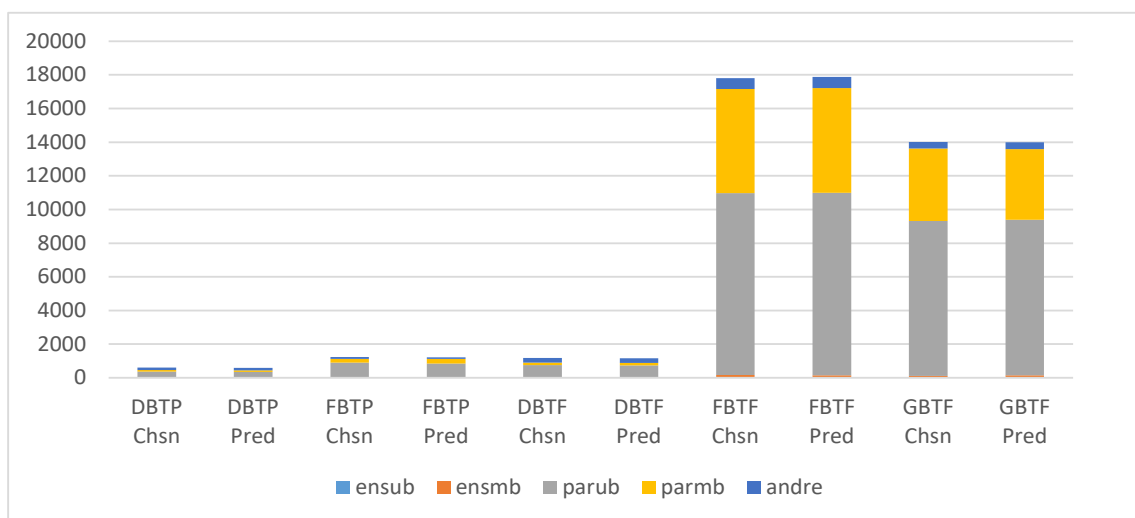
På samme måte som figurene i avsnitt 5.3.1.1 for hushold med kun én voksen, viser figurene i dette avsnittet i hvilken grad den estimerte modellen for hushold med to voksne personer klarer å gjenskape fordelingene i datamaterialet når den kjøres på estimeringsgrunnlaget. Søylen i figurene for «Chsn» skal sammenliknes med søylene for «Pred» og profilene søylene viser skal helst være så parvis like som mulig for alle de 5 segmentene for biltilgang. Antallet IO som tilhører de tre første segmentene med dårlig biltilgang er dessverre såpass få i datamaterialet sammenliknet med de to store segmentene at det blir vanskelig å skimte hvor godt sammenfall det er mellom datamaterialet og modell. Det er likevel kanskje viktigere å treffe bra på de to store segmentene, og det viser de påfølgende figurene at modellen faktisk gjør både når det gjelder kjønn, alder, familietyper og husholdsinntekt.



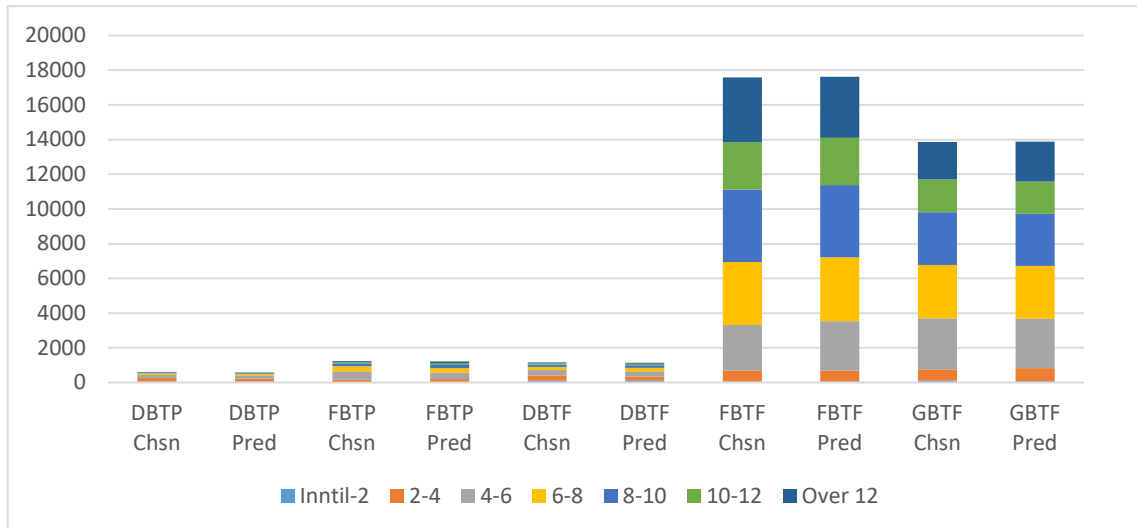
Figur 5.19: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter kjønn.



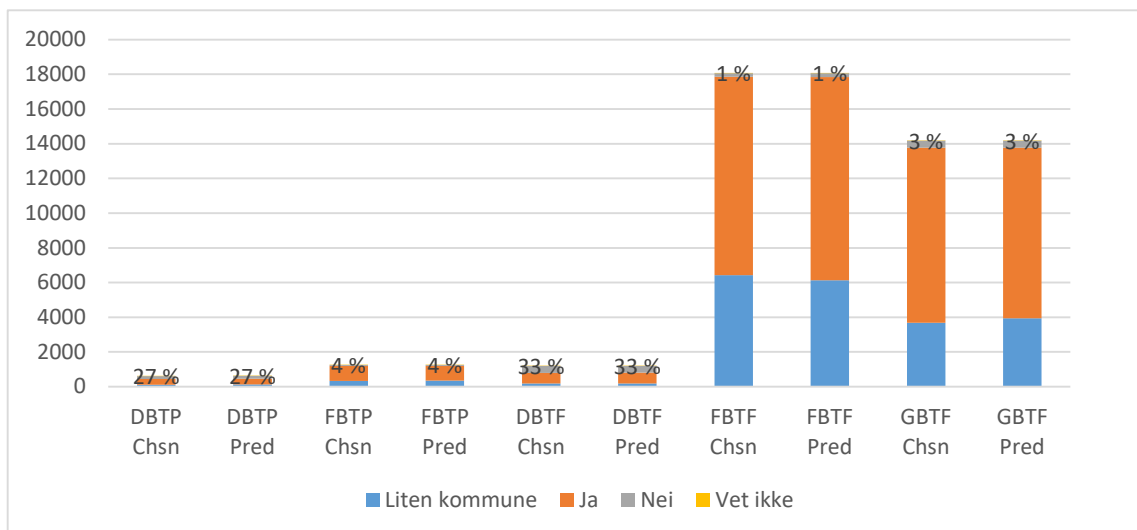
Figur 5.20: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter alder.



Figur 5.21: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter familietyper.

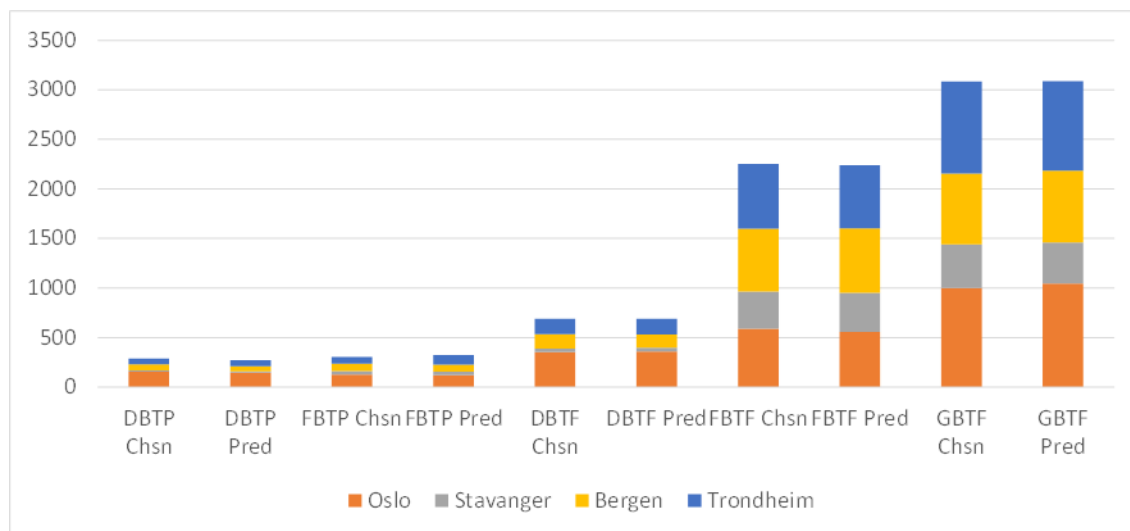


Figur 5.22: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter husholdsinntekt (i 100 000 kr per år).



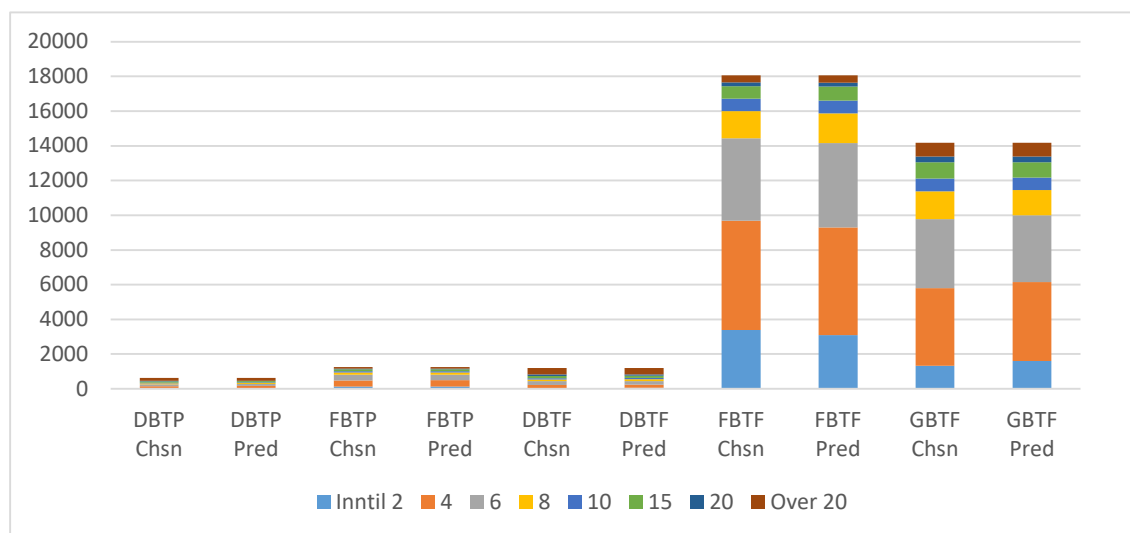
Figur 5.23: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter om IO har egen parkeringsplass ved bostedet (Bosatte i kommuner med lavere befolkning enn 20000 fikk ikke dette spørsmålet, så blå og oransje søyler er i sum andelen som har egen parkeringsplass) Prosenttallet er andelen uten egen boligparkeringsplass.

Modellen treffer også bra når det gjelder spørsmålet om IO har egen parkeringsplass ved bostedet. I segmentene uten bil (DBTP og DBTF) er andelen uten egen boligparkeringsplass som vi ser spesielt høy og rundt 30 % av respondentene, og modellen treffer som vi ser bra på disse andelenene.

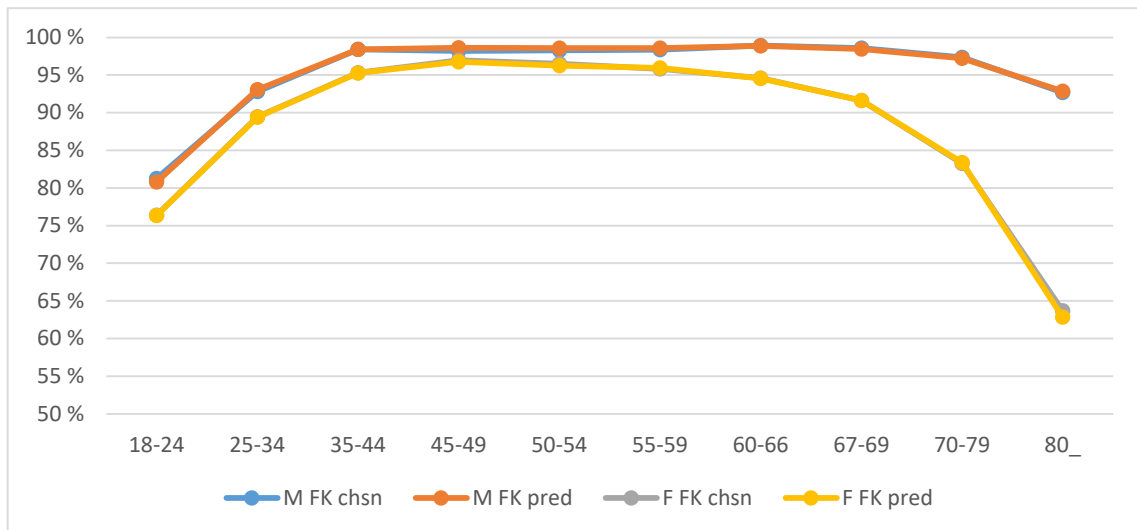


Figur 5.24: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter storbykommune.

Når det gjelder tetthet ved bosted finner vi resultater som minner om resultatene for egen boligparkering. I segmentene uten bil (DBTP og DBTF) er andelen bosatte i soner med tetthet over 20000 rundt 30 %. Tilsvarende andel i segmentet med full biltilgang er bare 2 %.



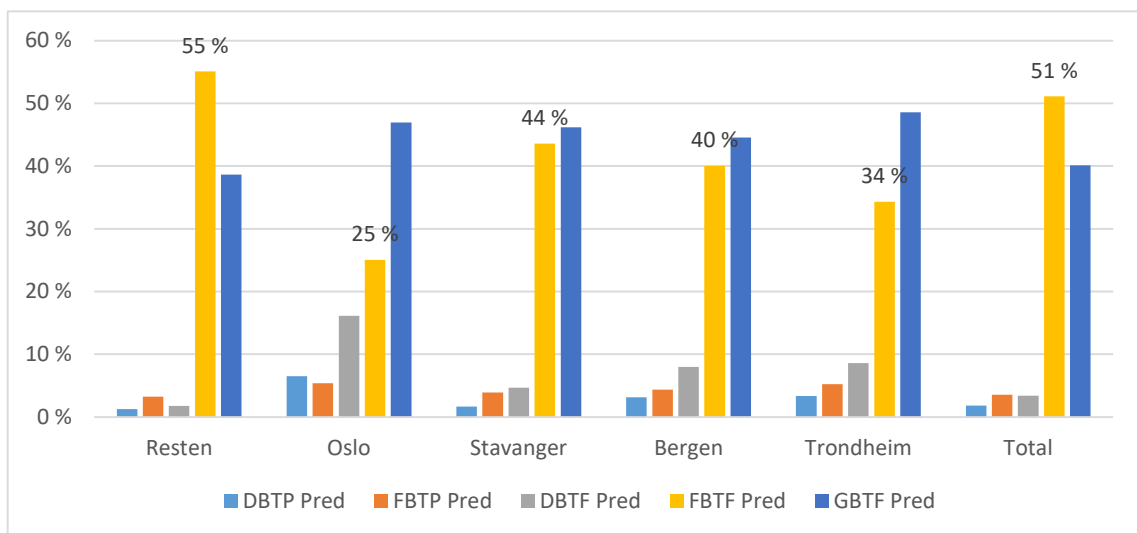
Figur 5.25: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter tetthet ved bosted (i 10000 bosatte og arbeidsplasser per km²).



Figur 5.26: Observerte og predikerte førerkortandeler for menn og kvinner etter alder.

5.3.2.2 Elastisiteter for inntekt og tetthet

Som med modellen for hushold med kun én voksen, er det også med modellen for hushold med 2 voksne beregnet elastisiteter for inntekt og tetthet. Som nevnt i avsnitt 5.3.1.2, avhenger elastisitetene ganske sterkt av markedsandelene, og situasjonen for hushold med to voksne er vist i Figur 5.27. Som det framgår av figuren, varierer markedsandelene betydelig etter geografi. På landsbasis har 51 % av alle voksne i hushold med 2 voksne personer full biltilgang, og 40 % har god biltilgang. I Oslo er andelen hhv 25 % og 47 %. Der andelen i utgangspunktet er lavest er potensialet for økt andel høyest.



Figur 5.27: Predikerte markedsandeler på bilholdsegmenter etter storbykommuner og resten av landet.

Inntektselastisitetene i modellen for hushold med 2 voksne personer framgår i Tabell 5.31. Som vi ser er inntektselastisitetene for full biltilgang høyest i Oslo, og det har sin bakgrunn i lave andeler i dette segmentet i utgangspunktet, samt i at husholdsinntekten i Oslo i gjennomsnitt er høyere enn ellers i landet. I Oslo er som vi ser også inntektselastisiteten for god biltilgang positiv og det er tilsvarende tendenser også i Bergen og Trondheim. Denne elastisiteten er negativ for resten av landet.

Tabell 5.31: Inntektselastisiteter i modell for hushold med 2 voksne personer etter bykommuner og resten av landet.

	Resten av landet	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP Pred	-1,23	-0,68	-0,72	-0,64	-0,70	-1,02
FBTP Pred	-0,73	-0,27	-0,62	-0,45	-0,44	-0,65
DBTF Pred	-1,18	-0,36	-0,78	-0,58	-0,61	-0,77
FBTF Pred	0,17	0,24	0,19	0,19	0,21	0,17
GBTf Pred	-0,09	0,12	0,00	0,01	0,05	-0,06
Total Pred	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Imidlertid er også elastisitetene for tetthet høyest i Oslo. Dette framgår i Tabell 5.32.

Tabell 5.32: Elastisiteter for tetthet i modell for hushold med 2 voksne personer etter bykommuner og resten av landet.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP Pred	0,23	0,43	0,68	0,40	0,33	0,29
FBTP Pred	0,01	0,00	0,00	0,15	0,00	0,02
DBTF Pred	0,22	0,15	0,25	0,24	0,26	0,21
FBTF Pred	-0,01	-0,21	-0,11	-0,13	-0,13	-0,02
GBTf Pred	-0,01	-0,01	0,05	0,03	0,02	0,00
Total Pred	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Når både inntekt og tetthet øker så blir elastisiteten for full biltilgang lavest i Oslo.

Tabell 5.33: Elastisiteter for inntekt og tetthet i modell for hushold med 2 voksne personer etter bykommuner og resten av landet.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP Pred	-1,01	-0,30	-0,72	-0,42	-0,34	-0,72
FBTP Pred	-0,72	-0,27	-0,62	-0,30	-0,33	-0,62
DBTF Pred	-0,95	-0,18	-0,51	-0,33	-0,33	-0,55
FBTF Pred	0,16	0,02	0,05	0,06	0,08	0,15
GBTf Pred	-0,10	0,11	0,05	0,06	0,07	-0,06
Total Pred	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

5.3.2.3 Følsomhetstester av bl.a. inntekt og tetthet

For ytterligere å få en føling med modelloppførselen når det gjelder inntekter og tetthet er modellen for hushold med 2 voksne personer lagt inn i Excel, og «rigget» for Oslo.

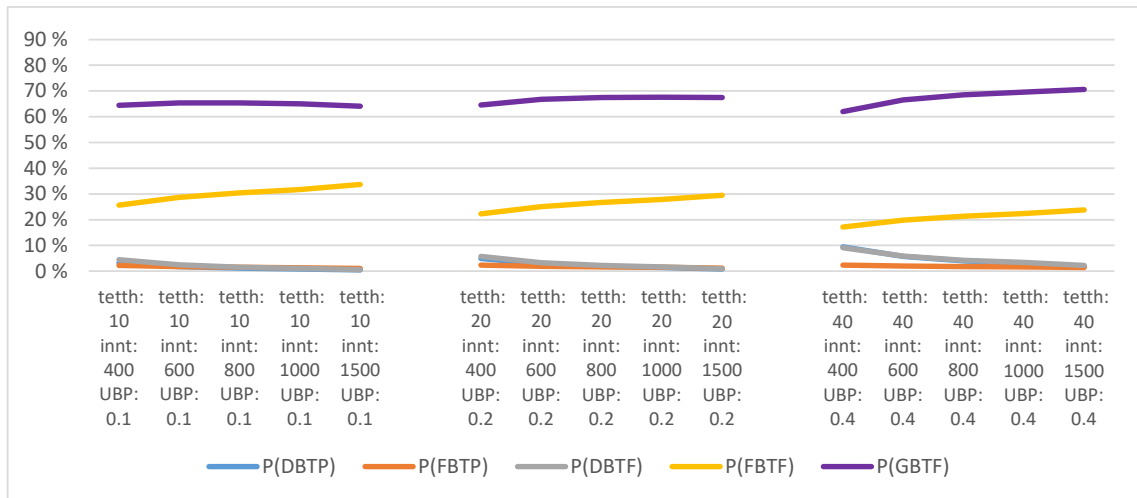
Figur 5.28 viser en beregning for en mannlig bosatt i storby, alder 45 år i familietyperen par med barn, etter ulike forutsetninger når det gjelder inntekt, tetthet ved bostedet, og andelen uten boligparkering (UBP) i området.

Som vi ser er sannsynligheten for god biltilgang dominerende i alle områder og for alle inntekter, og ligger i størrelsesorden 60 - 70 %. I områder med lav tetthet øker sannsynligheten for full biltilgang fra 26 % til 34 % når husholdsinntekten øker fra 400' til 1500' kr per år.

I områder med relativt høy tetthet (rundt 20 000) øker full biltilgang fra 22 % til oppunder 30 % med økt inntekt. Segmentet med førerkort men ikke bil synker fra 6 % til 1 % når inntektene økes.

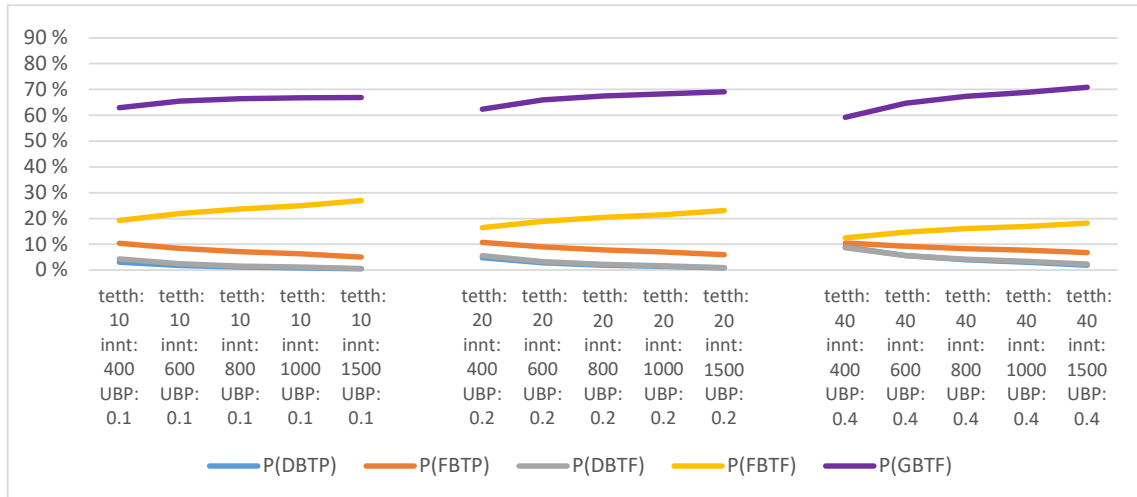
I områder med høy tetthet har segmentene uten bil (DBTP og DBTF) til sammen en andel på 18 % ved det laveste inntektsnivået. Dette synker til 4 % ved det høyeste inntektsnivået.

Full biltilgang øker fra 17 % til 24 % med økt inntekt, mens god biltilgang øker fra 62 % til 71 %.



Figur 5.28: Andeler per segment etter inntekt, tetthet og andel uten boligparkering, Mannlig 45-åring i familietypen «par med barn» i Oslo.

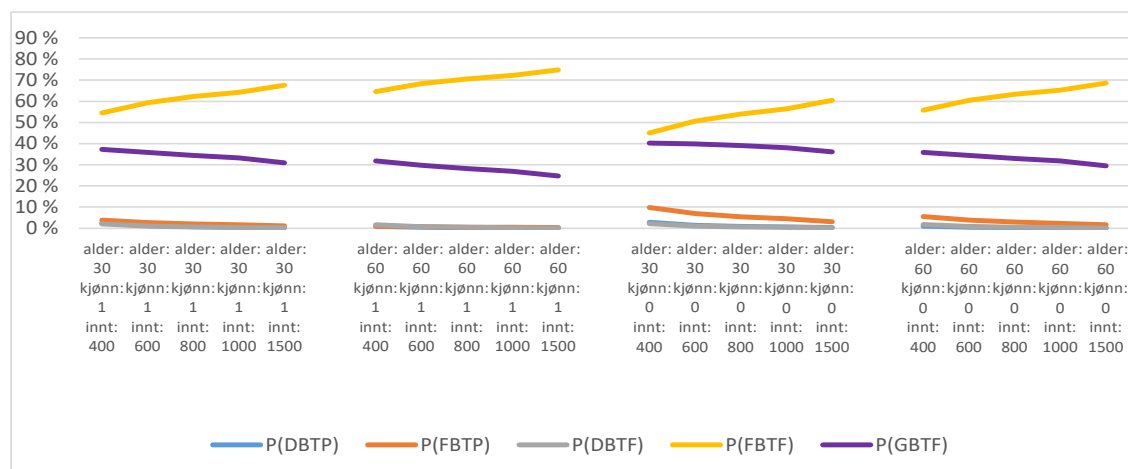
Ser vi på en kvinnelig variant med ellers samme kjennetegn som den mannlige varianten, finner vi at modellen gir færre kvinner i segmentet med full biltilgang, og flere i segmentet som ikke har førerkort men bil i husholdet. I tillegg ser god biltilgang ut til å være litt mer inntektsavhengig blant kvinner enn blant menn. Ellers er fordelingene ganske like.



Figur 5.29: Andeler per segment etter inntekt, tetthet og andel uten boligparkering, Kvinnelig 45-åring i familietypen «par med barn» i Oslo.

Går vi over til områder utenfor storbyene med lav tetthet er inntektsavhengigheten og kjønnsforskjellene større, og full biltilgang er det dominerende bilholdsegmentet. For en mannlig 30 åring i familietypen par med barn øker full biltilgang fra 54 % til 68 % når husholdsinntekten øker fra 400' til 1500' per år. God biltilgang synker fra 39 % til 31 %. For en mannlig 60 åring i familietypen par uten barn, har man de samme effekter, men med i utgangspunktet høyere andeler i full biltilgang og lavere andeler i god biltilgang. For

tilsvarende kvinner er andelen med full biltilgang en del lavere og ørlite mer inntekts-avhengig, og andelen uten førerkort men med bil i husholdet en del høyere enn blant menn.



Figur 5.30 Andeler per segment etter inntekt, alder og kjønn. 30 åringene i familietyperen «par med barn» og 60 åringene i familietyperen «par uten barn», bosatt i område utenfor storby, med lav tettbet.

5.3.2.4 Følsomhetstest for endring i logsummer fra MD-modellen for arbeidsreiser

Som nevnt i avsnitt 5.3.1.4 er det gjennomført en test for Oslo hvor reisetidene med bil er redusert med 10 % og logsummene fra dette alternativet er sammenliknet med logsummene fra en referansesituasjon. I gjennomsnitt for hele området slår dette ut på differansene i logsummene som vist i Tabell 5.34. Som vi ser øker de tre differansene med hhv 2 %, 9 % og 5 %.

Tabell 5.34: Differanser i logsummene for et referansealternativ og for et alternativ hvor kjøretid med bil er redusert med 10 %.

	God->Full	Dårlig->God	Dårlig->Full
Ref	0,352	0,254	0,606
Biltid*0,9	0,360	0,277	0,638
Endring i differanser	0,009	0,023	0,032
Endring i differanser (%)	2 %	9 %	5 %

Beregninger gjennomført som i avsnittet over for ulike segmenter som inngår i modellene, viser at effektene av disse endringene medfører at andelen i segmenter med dårlig biltilgang reduseres i størrelsesorden 2-3 %, at andelen i segmenter med god biltilgang reduseres i størrelsesorden 1-2 % og at andelen i segmenter med full biltilgang øker i størrelsesorden 3-4 %, litt avhengig av fordelingen på bilholdsegmenter i utgangspunktet. Som nevnt er en reduksjon på 10 % i alle kjøretider med bil i Oslo et relativt drastisk tiltak. Bygger man en ny vei i området vil denne berøre et fåtall reiserelasjoner og selv for bosatte i influens-området til den nye veien vil de fleste destinasjonene man kan reise til ha uforandrede reisetider. Størrelsen på logsummene, og dermed også differansene mellom dem, vil kunne variere en del geografisk avhengig av transporttilbud og tilgjengelighet til attraktive destinasjoner. Effekter fra enkeltprosjekter og generelle tiltak vil kunne påvirke fordelingen av befolkningen på bilholdsegmenter, men i de fleste tilfeller i vesentlig mindre grad enn det dette eksempelet viser.

5.3.3 Segmenteringsmodell for hushold med 3 eller flere voksne personer

Segmenteringsmodellen for hushold med 3 og flere voksne personer er vist i Tabell 5.35. Den inneholder 31 variabler/koeffisienter fordelt på de fem segmentene dårlig tilgang til bil som passasjer (DBTP, har verken bil eller førerkort), full tilgang til bil som passasjer (FBTP), dårlig tilgang til bil som fører (DBTF, har førerkort men ikke bil), full biltilgang (FBTF, har både bil og førerkort og like mange biler som personer med førerkort i husholdet) og god eller delvis tilgang til bil som fører (GBTF, har både bil og førerkort, men færre biler enn personer med førerkort i husholdet).

Den dominerende familietyper i hushold med 3 og flere voksne personer er «andre familietyper» som igjen er dominert av enslige og par med bare voksne hjemmeboende barn over 18 år. Det er også noen få enslige med barn og par med barn der barna både er over og under 18 år. Det er trolig også en del flerfamiliehushold. Det er få småbarn i de fleste av disse husholdene, slik at bil- og førerkortinnehav først og fremst skal dekke eget transportbehov og eventuelt det behov hjemmeboende voksne barn uten førerkort har for mobilitet.

Tabell 5.35: Modell for segmentering etter biltilgang og førerkortinnehav for hushold med 3 eller flere voksne personer.

Modell	3phusK_025		
Observations	7823		
Final log L	-5942,6		
D.O.F.	31		
Rho ² 0	0,528		
Rho ² c	0,325		
Koeffisienter	Estimat	T-verdi	Forklaring
DBTP_F50_	0,119	0,6	Alder kvinne, antall år eldre enn 50
DBTP_M67_	0,197	3,1	Alder mann, antall år eldre enn 67
DBTP_UPB	2,1	9,3	Dummy, uten egen boligparkering
DBTP_InHI	-1,57	-10,4	Logaritmen til husholdsinntekt
FBTP_K	-4,49	-2,3	Konstantledd
FBTP_A18	-3,24	-2,9	Alder dividert med 18
FBTP_kA18	0,562	3,1	Alder dividert med 18, kvadrert
FBTP_F_35	-0,0668	-1,3	Alder kvinne, antall år yngre enn 35
FBTP_M_55	-0,0272	-1,3	Alder mann, antall år yngre enn 55
FBTP_F50_	0,391	2,6	Alder kvinne, antall år eldre enn 50
DBTF_K	1,1	1,2	Konstantledd
DBTF_PMB	-0,923	-4,7	Dummy, familietype par med barn
DBTF_UPB	2,02	10,5	Dummy, uten egen boligparkering
DBTF_InHI	-1,71	-11,8	Logaritmen til husholdsinntekt
DBTF_DenHI	0,0153	6	Interaksjonsledd, kvadratroten av husholdsinntekt multiplisert med logaritmen av tetthet
FBTF_K	-28,1	-22,1	Konstantledd
FBTF_A18	2,52	10,3	Alder dividert med 18
FBTF_kA18	-0,361	-7,9	Alder dividert med 18, kvadrert
FBTF_MALE	0,223	4,2	Dummy, mann
FBTF_ABdeP	-0,147	-1,7	Kvadratroten av tetthet i 1000 i interaksjon med "ikke egen boligparkering"
FBTF_InHI	0,973	7,5	Logaritmen til husholdsinntekt
FBTF_DenHI	-0,0221	-8,9	Interaksjonsledd, kvadratroten av husholdsinntekt multiplisert med logaritmen av tetthet og storbykommune
FBTF_LSD	3,82	4	Logsumdifferanse full minus god biltilgang
FBTF_LSDD	0,388	2,4	Logsumdifferanse full minus dårlig biltilgang
GBTF_K	-25,6	-20,7	Konstantledd
GBTF_AGE	0,561	8,6	Kvadratroten av alder
GBTF_InHI	0,923	7,4	Logaritmen til husholdsinntekt
GBTF_DenHI	-0,0157	-7	Interaksjonsledd, kvadratroten av husholdsinntekt multiplisert med logaritmen av tetthet og storbykommune
GBTF_LSD1	1,23	4,2	Logsumdifferanse god minus dårlig biltilgang, verdier inntil 1
GBTF_LSD2	0,822	3,1	Kvadratroten av logsumdifferanse god minus dårlig biltilgang, verdier over 1
FK_00	10,6	14,9	Konstantledd for førerkort (FBTF og GBTF)

Den første bolken i tabellen inneholder fire variable/koeffisienter for segmentet som verken har bil eller førerkort (2 % av materialet på landsbasis). De to første er aldersvariabler som øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet per år eldre enn 50 for kvinner og 67 for menn. Den tredje variabelen øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet hvis man ikke har egen boligparkering. Den siste variabelen reduserer sannsynligheten for tilhørighet til segmentet avtakende (logaritmen) med økende inntekt.

Den andre bolken i tabellen inneholder fem variable/koeffisienter i tillegg til konstantleddet, for segmentet som ikke har førerkort men hvor det er biler i husholdet (8 % av materialet på landsbasis). En stor del av disse er hjemmeboende voksne barn som ikke har tatt førerkort (70 % av IO i segmentet er 18-24 år). Samtlige av variablene går her på alder og kjønn. De to første gir til sammen et polynom som i dette tilfellet, isolert sett, har et bunnpunkt rundt 55 år og stiger på begge sider av dette punktet (mest ned mot 18 år). De tre øvrige aldersvariablene er formulert som antall år eldre/ynge enn gitte grenser og er nødvendige for å justere inn forskjeller mellom kjønnene.

Den tredje bolken i tabellen inneholder fire variable/koeffisienter i tillegg til konstantleddet for segmentet som har førerkort men ikke bil (5 % av materialet på landsbasis). Den første er en dummyvariabel som reduserer sannsynligheten for at småbarnsforeldre får tilhørighet til dette segmentet. Den andre er også en dummyvariabel som øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet for personer i hushold som ikke har egen boligparkering. Den tredje er logaritmen til husholdsinntekt, og tilhørighet til segmentet førerkort men ikke bil reduseres da avtakende med økende inntekt. Den siste variabelen er formulert som kvadratroten av husholdsinntekt multiplisert med logaritmen av tetthet, og denne øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet når både inntekt og tetthet har høye verdier.

Den fjerde bolken i tabellen inneholder 8 variabler/koeffisienter i tillegg til konstantleddet for segmentet som har full biltilgang (29 % av materialet på landsbasis). Hovedtyngden av disse er trolig personer som bor i hushold der ikke alle voksne over 18 år har førerkort. De to første variablene dreier seg om alder og danner til sammen et polynom med et toppunkt og avtakende verdier på begge sider av dette toppunktet. Isolert sett blir toppunktet med de estimerte koeffisienter på hele 65 år, men det er veldig få observasjoner i de høye aldersgruppene for hushold med 3 og flere voksne (bare 2 % av IO i materialet er 67 og eldre). Den neste variabelen er en dummy som øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet for menn.

De tre påfølgende variablene dreier seg om tetthet og inntekt. I den første inngår kvadratroten av tetthet i interaksjon med en dummy som er 1 hvis IO ikke har egen boligparkering. For IO uten egen boligparkering reduseres sannsynligheten for full biltilgang¹⁹. Den neste er logaritmen til husholdsinntekt som øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet avtakende med økende inntekt. Den tredje er formulert som kvadratroten av inntekt multiplisert med logaritmen av tetthet og en dummy som er 1 hvis IO bor i en av de fire største bykommunene. For bosatte i disse kommunene dempes inntektseffektene i de tetteste områdene.

De to siste variablene i den fjerde bolken er differansene i logsummene for full minus god biltilgang og for full minus dårlig biltilgang, beregnet med den nyestimerte arbeidsreise-modellen. Som vi ser får spesielt den første variabelen høy tallverdi og begge blir sterkt signifikant.

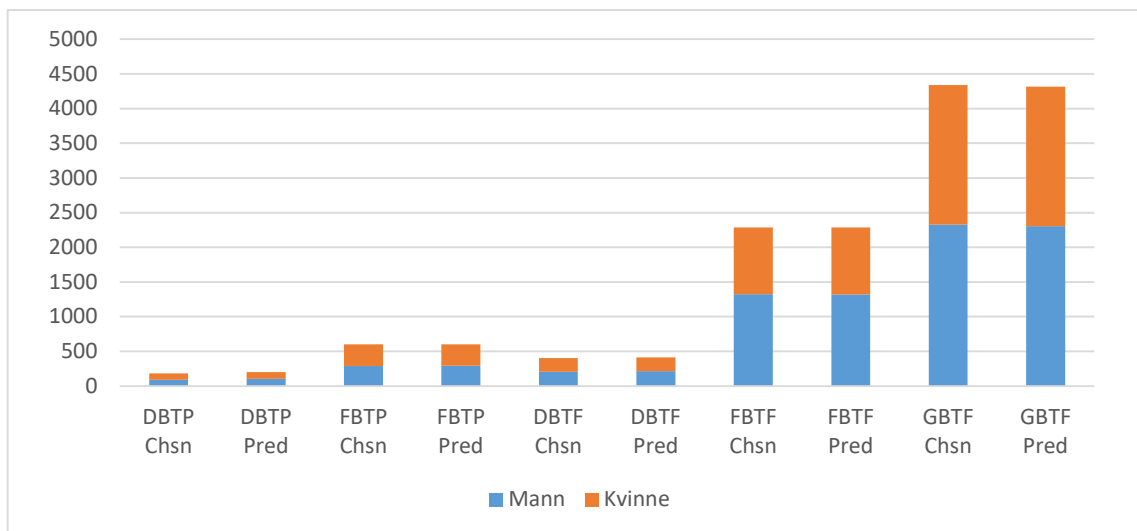
¹⁹ I implementert modell benyttes andelen uten egen boligparkering som det er konstruert en egen variabel for fra RVU (jfr. foran).

Den femte og siste bolken med koeffisienter/variable i tabellen dreier seg om segmentet som har god, eller delvis biltilgang. Dette er det klart største segmentet for hushold med tre og flere voksne, med 55 % av observasjonene på landsbasis. Bolken inneholder 6 variabler/koeffisienter i tillegg til konstantleddet. Den første er kvadratroten av alder, som øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet avtakende med alder. De to påfølgende dreier seg om inntekt og tetthet. Logaritmen til husholdsinntekt øker sannsynligheten for tilhørighet til dette segmentet avtakende med økt inntekt. Den neste er formulert som kvadratroten av inntekt multiplisert med logaritmen av tetthet og en dummy som er 1 hvis IO bor i en av de fire største bykommunene. På samme måte som for full biltilgang dempes inntektseffektene i områder med høy tetthet med denne formuleringen.

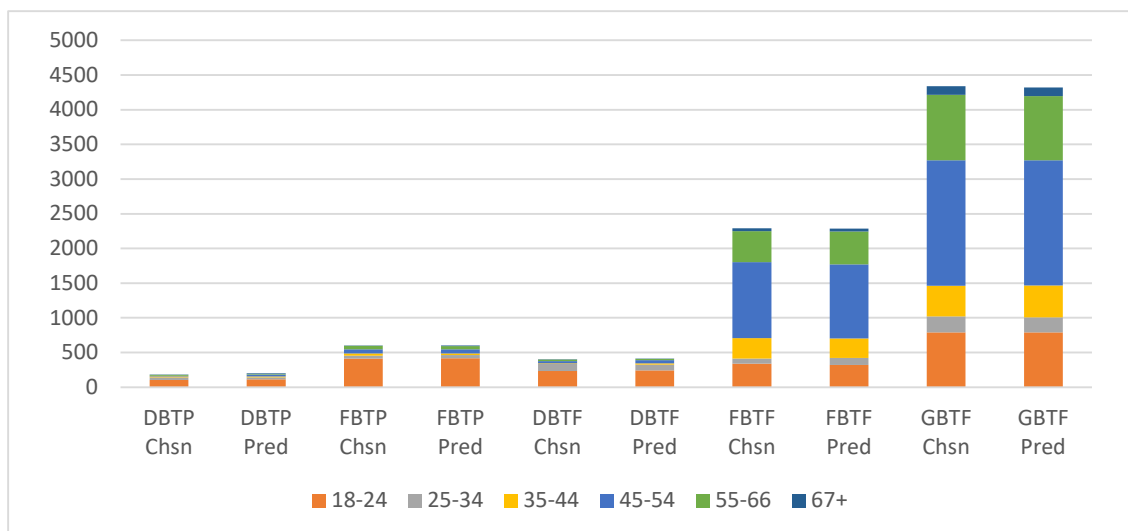
De to neste variablene er differansene i logsummene for god biltilgang minus dårlig biltilgang, beregnet med den nyestimerte arbeidsreisemodellen. Som i modellen for hushold med to voksne personer var det problemer med å få signifikante estimater for denne differansen, som reflekterer nytten ved å gå fra segmenter uten bil i husholdet, eller uten førerkort, eller begge disse to, til segmentet med biltilgang, men med konkurranse om bilen(e). Også her var det de store differansene i områder med dårlig kollektivtilbud som var problemet, og det løste seg når differansene ble estimert med egne parametere for verdier under og over 1.

5.3.3.1 Predikeringer med modellen for hushold med 3 eller flere voksne personer

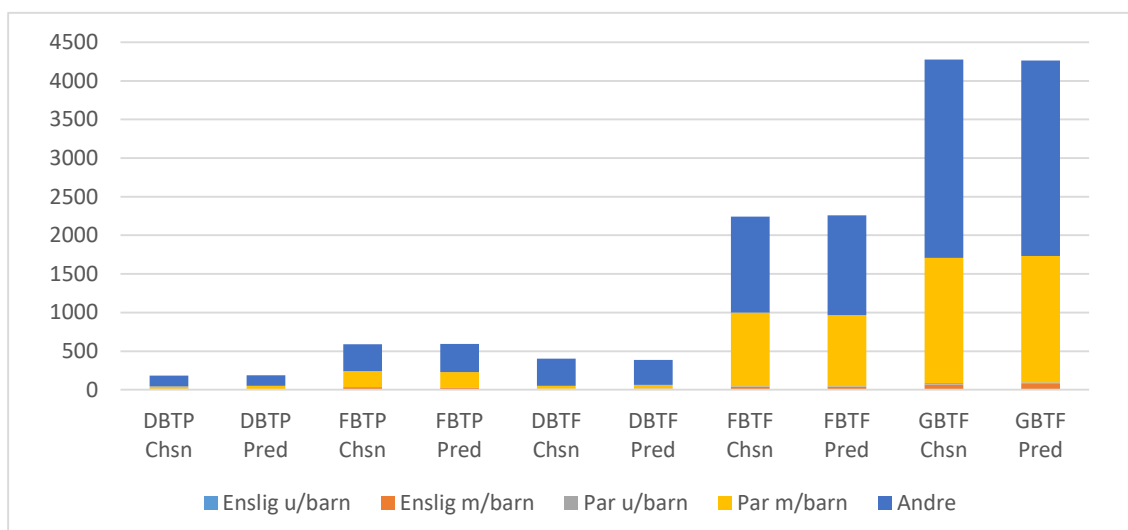
Som for de to foregående modellene er også modellen for hushold med 3 eller flere voksne kjørt på datamaterialet den er estimert på for å kunne studere hvor godt den predikerer i forhold til de fordelingene som ligger i estimeringsgrunnlaget. Også modellen for hushold med 3 og flere voksne gir svært tilfredsstillende predikeringer for de fleste dimensjonene. Både for kjønn, alder, familietype og husholdsinntekt treffer predikeringene bra.



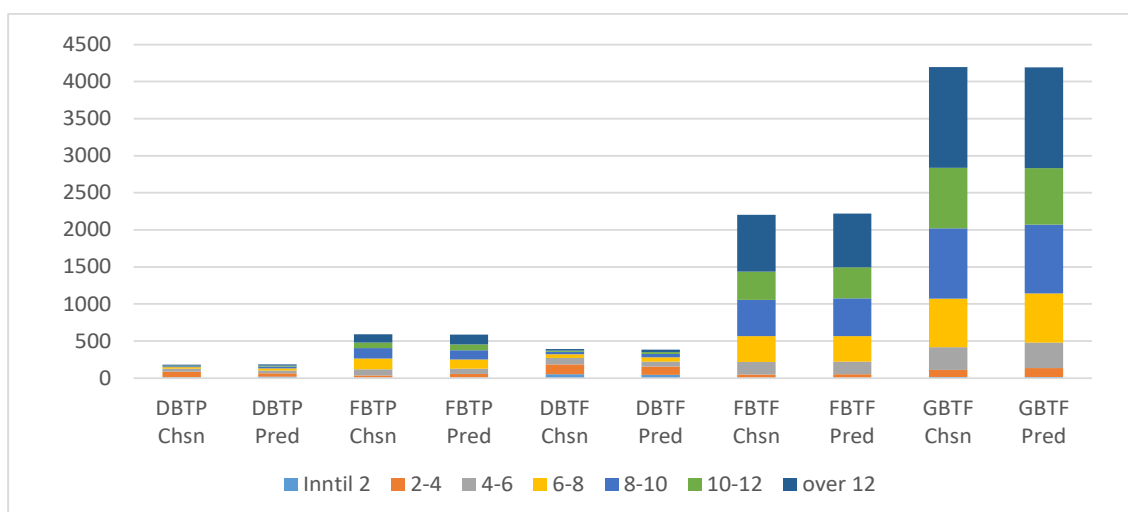
Figur 5.31: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter kjønn.



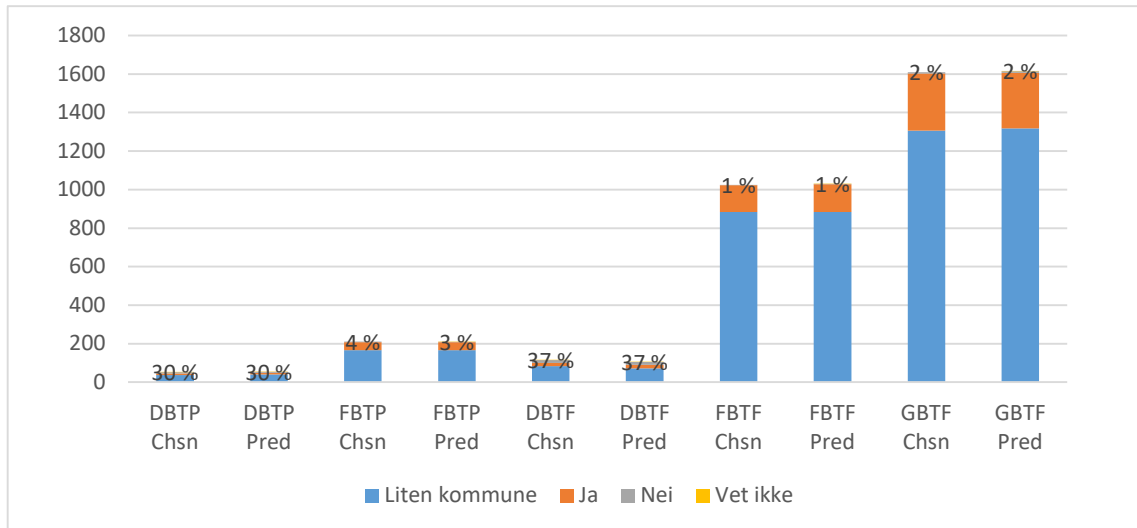
Figur 5.32: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter alder.



Figur 5.33: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter familietyper.

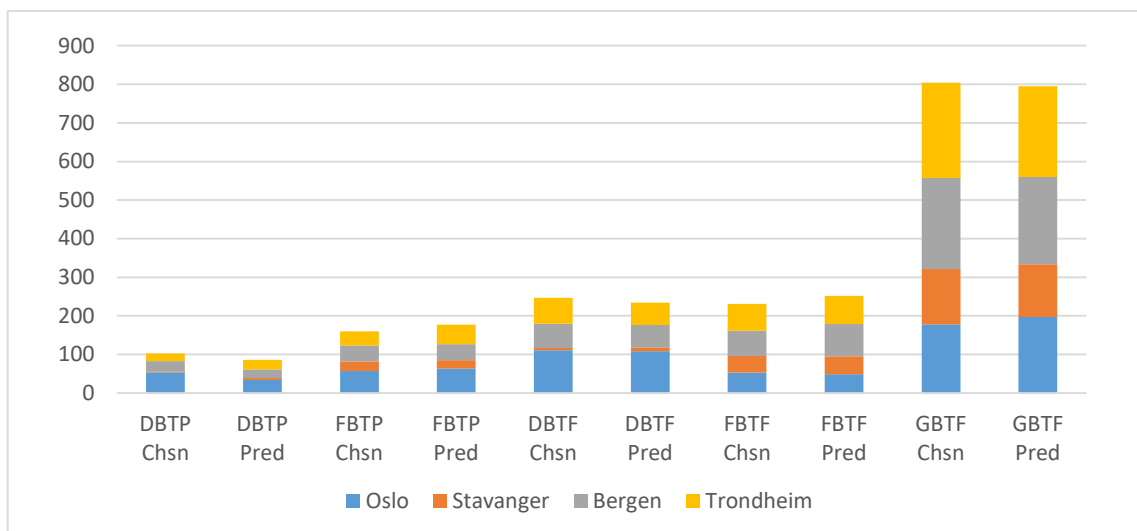


Figur 5.34: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter husholdsinntekt (i 100000 kr per år).



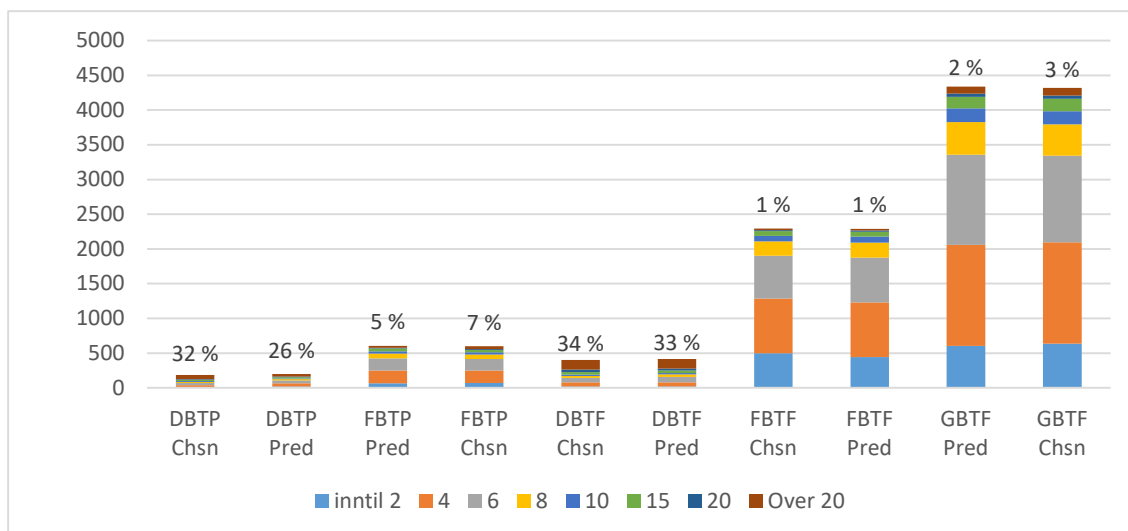
Figur 5.35: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter om IO har egen parkeringsplass ved bostedet (Bosatte i kommuner med lavere befolkning enn 20000 fikk ikke dette spørsmålet, så blå og oransje søyler er i sum andelen som har egen parkeringsplass). Prosenttallet er andelen uten egen boligparkeringsplass.

Modellen treffer også bra når det gjelder spørsmålet om IO har egen parkeringsplass ved bostedet. I segmentene uten bil (DBTP og DBTF) er andelen uten egen boligparkeringsplass som vi ser spesielt høy og utgjør over 30 % av respondentene, og modellen treffer som vi ser bra på disse andelenene. Sammenlikner vi profilene i figuren over med profilene i Figur 5.36, så ser vi de relativt store forskjellene mellom by og land når det gjelder fordeling på bilholdsegmenter. I storbyene er DBTF og de to andre segmentene for «dårlig biltilgang» vesentlig høyere enn i landet sett under ett, mens full biltilgang er vesentlig lavere.



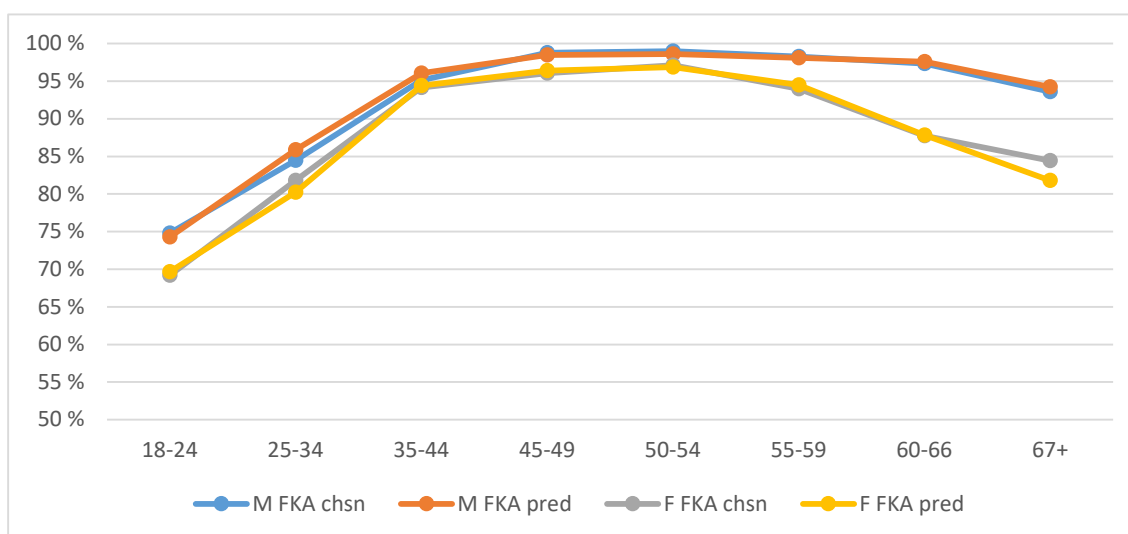
Figur 5.36: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter storbykommune.

Når det gjelder tetthet ved bosted finner vi egentlig resultater som minner om resultatene for egen boligparkeringsplass. I segmentene uten bil (DBTP og DBTF) er andelen bosatte i soner med tetthet over 20000 over 30 %. Tilsvarende andel i segmentet med full biltilgang er bare 1 %.



Figur 5.37: Observert og predikert fordeling på segmenter for biltilgang etter tetthet ved bosted (i 10000 bosatte og arbeidsplasser per km²). Prosenttallene er andelen av IO i segmentet bosatt i soner med tetthet over 20000.

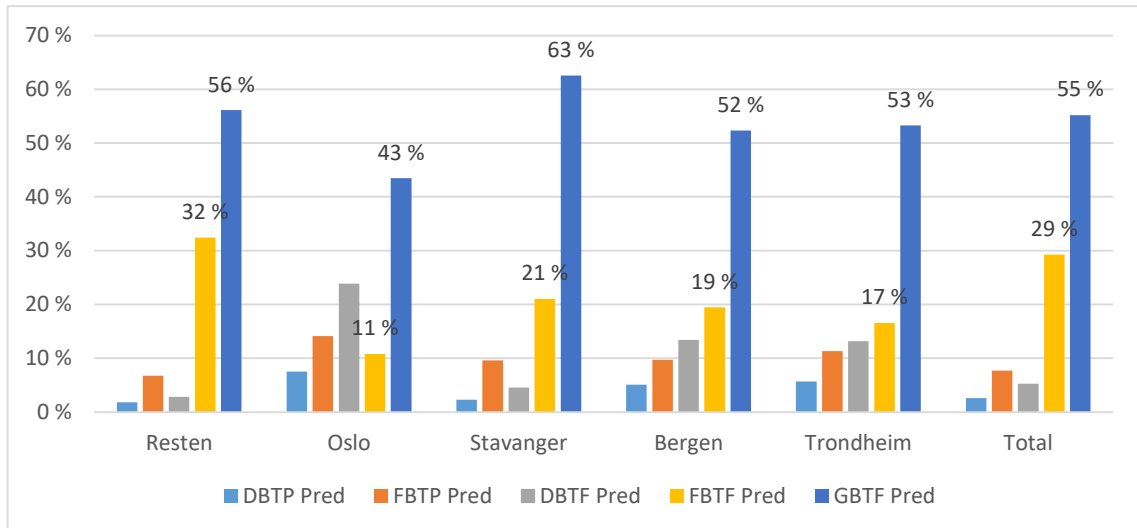
Når det gjelder alder og førerkortinnehav så er det noen små avvik for de eldste kvinnene som vi ser i figuren under. Det er imidlertid bare knappe 5 % av kvinnene i denne husholdstypen som er eldre enn 60 år.



Figur 5.38: Observerte og predikerte førerkortandeler for menn og kvinner etter alder.

5.3.3.2 Elastisiteter for inntekt og tetthet

Som med de to foregående modellene er det beregnet elastisiteter for inntekt og tetthet også med modellen for hushold med 3 eller flere voksne. Som nevnt i avsnitt 5.3.1.2, avhenger elastisitetene ganske sterkt av markedsandelene. Situasjonen for hushold med 3 og flere voksne er vist i Figur 5.39. Som vi ser, skiller Oslo seg markant ut fra både de andre storbyene i landet og fra landet ellers.



Figur 5.39: Predikerte markedsandeler på bilholdsegmenter etter storbykommuner og resten av landet.

For Oslo viser tabellen under at inntektselastisiteten for full biltilgang er null, mot 0,08 for resten av landet og 0,07 i hele landet samlet. For god biltilgang er elastisiteten høyest i Oslo.

Tabell 5.36: Elastisiteter for husholdsinntekt etter kommuner.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP Pred	-1,06	-0,64	-2,34	-0,49	-0,43	-0,98
FBTP Pred	-0,10	0,32	0,00	0,00	0,21	0,00
DBTF Pred	-0,98	-0,30	-1,11	-0,37	-0,37	-0,65
FBTF Pred	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,14	0,07
GBTF Pred	0,05	0,21	0,08	0,14	0,18	0,07
Total Pred	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Elastisiteten for tetthet er som vi ser noe høyere i Stavanger, Bergen og Trondheim enn i Oslo når det gjelder full biltilgang, mens elastisiteten for god biltilgang er negativ i Oslo. At elastisitetene for DBTP og FBTP er null i alle områder men får verdier for landet sett under ett skyldes avrunding.

Tabell 5.37: Elastisiteter for bostedstetthet etter kommuner.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP Pred	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05
FBTP Pred	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
DBTF Pred	0,35	0,29	0,00	0,36	0,18	0,28
FBTF Pred	-0,01	-0,22	-0,23	-0,25	-0,29	-0,03
GBTF Pred	-0,01	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,01
Total Pred	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Elastisitetene av endringer både i inntekt og tetthet framgår av tabellen under. Det blir som vi ser negative elastisiteter for full biltilgang i storbyene og en moderat positiv elastisitet i resten av landet. Elastisitetene for god biltilgang blir positive og klart høyest i Oslo.

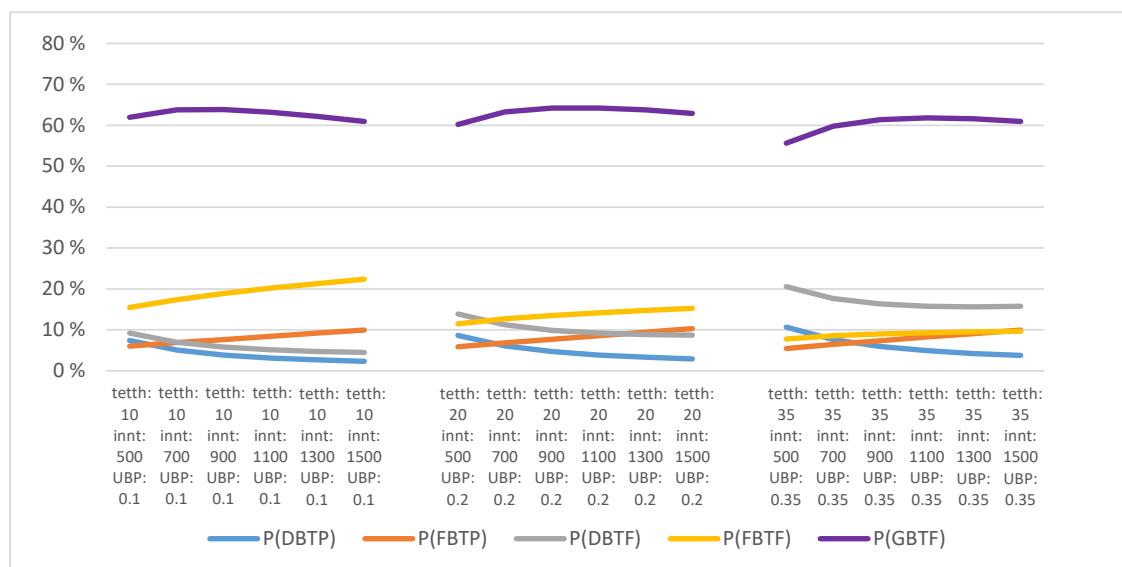
Tabell 5.38: Elastisiteter for bostedstetthet og husholdsinntekt etter kommuner.

	Resten	Oslo	Stavanger	Bergen	Trondheim	Total
DBTP Pred	-1,17	-0,64	0,00	-0,49	-0,87	-0,98
FBTP Pred	-0,12	0,32	0,49	0,25	0,21	0,00
DBTF Pred	-0,67	0,00	-1,11	0,00	-0,18	-0,39
FBTF Pred	0,07	-0,22	-0,23	-0,25	-0,29	0,04
GBTF Pred	0,04	0,16	0,08	0,14	0,13	0,06
Total Pred	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

5.3.3.3 Følsomhetstester av bl.a. inntekt og tetthet

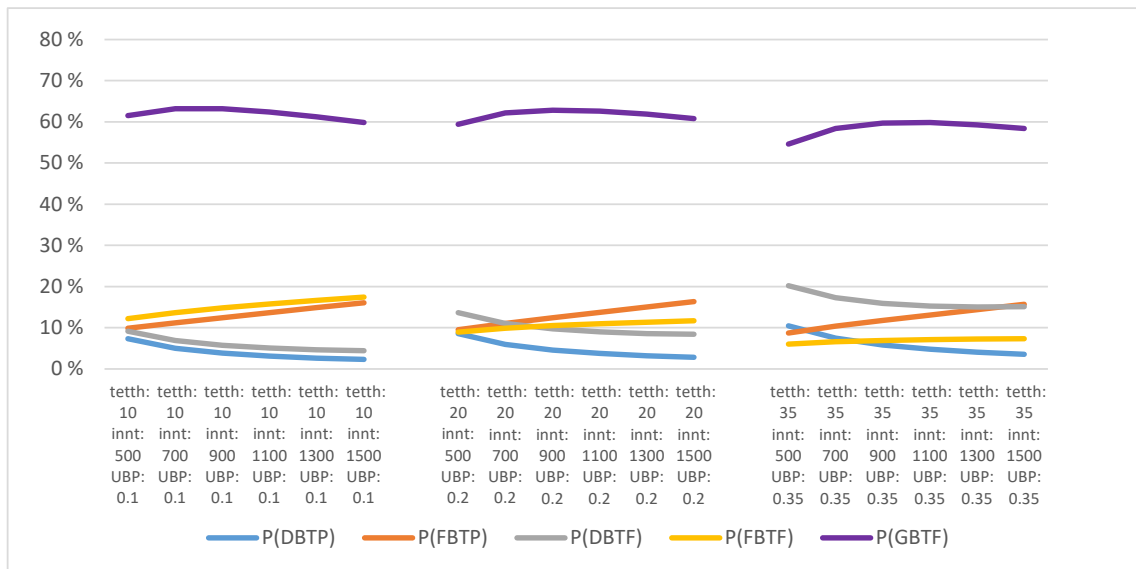
For ytterligere å studere modelloppførselen når det gjelder inntekter og tetthet er også modellen for hushold med 3 og flere voksne personer lagt inn i Excel, og «rigget» for Oslo. Figur 5.40 viser en beregning for en mannlig bosatt i storby, i alderen 45 år i familietyperen par med barn, etter ulike forutsetninger når det gjelder inntekt (500'-1500' per år), tetthet ved bostedet (10', 20' og 35' bosatte og arbeidsplasser per km²), og andel uten boligparkerings (UBP, 0,1, 0,2 og 0,35) i området.

I Oslo blir som vi ser god tilgang til bil det dominerende segmentet for alle verdier av tetthet og inntekter. I områder med lave tettheter øker full biltilgang fra en andel på 15 % til 22 % når inntekten øker fra 500' til 1500' kr per år. Når tettheten øker er det først og fremst full biltilgang og dårlig biltilgang som endres. I områder med høy tetthet er full biltilgang mellom 8 % og 10 %, mens dårlig biltilgang synker avtakende med inntekt fra 21 % til 16 %.



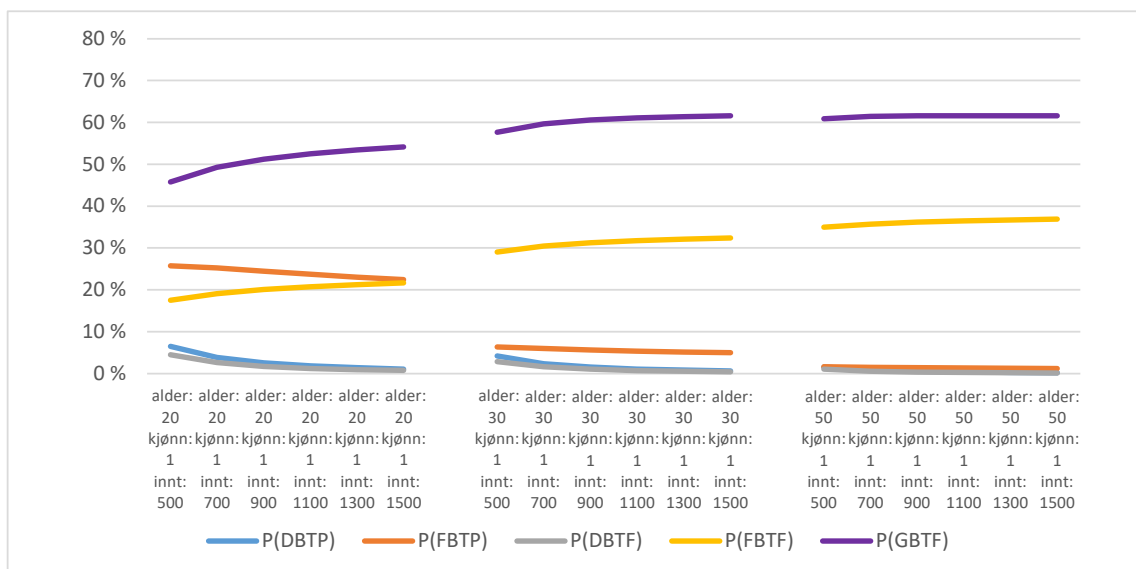
Figur 5.40: Andeler per segment etter inntekt, tetthet og andel uten boligparkerings, Mannlig 45-åring i familietyperen «par med barn» i Oslo.

For en kvinne i samme segment er det større sannsynlighet for ikke å ha førerkort, men bil i husholdet, og tilsvarende lavere sannsynlighet for å ha full biltilgang.



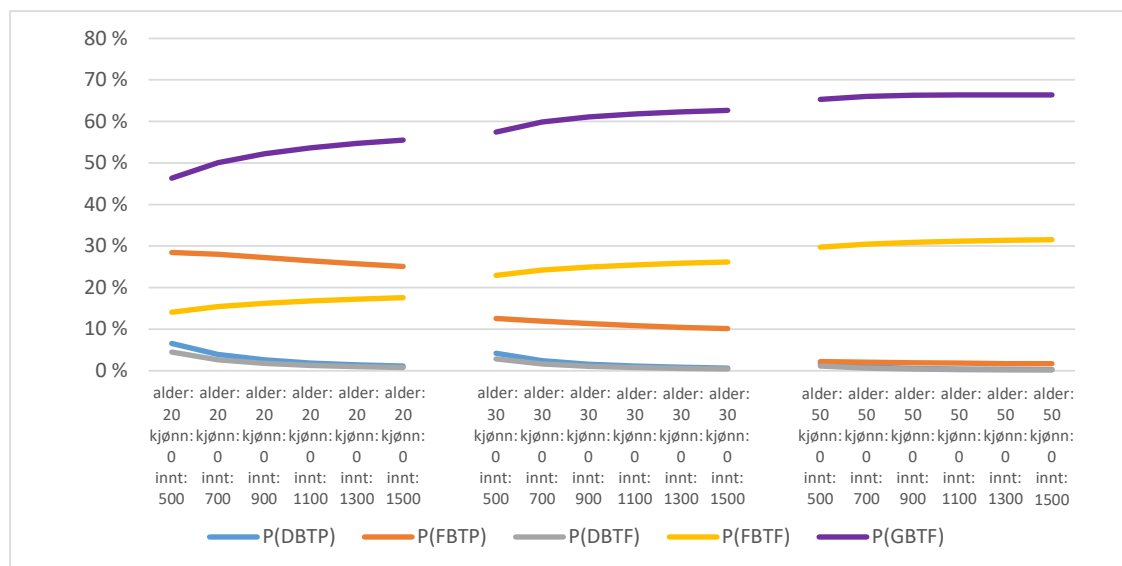
Figur 5.41: Andeler per segment etter inntekt, tetthet og andel uten boligparkering, Kvinnelig 45-åring i familietyper «par med barn» i Oslo.

Går vi over til mer perifere strøk og i stedet fokuserer på hvordan biltilgangen endrer seg med inntekt og alder, ser vi at god tilgang til bil er det dominerende segmentet også her. Det er en tendens til at segmenttilhørigheten er mindre inntektsavhengig, i hvert fall for eldre aldersgrupper. Figur 5.42 viser situasjonen for menn, hvor sannsynligheten for ikke førerkort, men biler i husholdet, er ganske høy for de yngste (synker fra 26 % til 22 % når inntekten øker fra 500' til 1500 kr per år), men denne sannsynligheten avtar ganske raskt (men avtakende) med økt alder.



Figur 5.42: Andeler per segment etter inntekt og alder, Menn i familietyper «par med barn» bosatt utenfor by.

For kvinner i samme segment er situasjonen ganske lik, men med en noe høyere sannsynlighet for ikke førerkort, men bil i husholdet, og for god biltilgang, enn det menn har.



Figur 5.43: Andeler per segment etter inntekt og alder, Kvinner i familietypen «par med barn» bosatt utenfor by.

5.3.3.4 Følsomhetstest for endring i logsummer fra MD-modellen for arbeidsreiser

Tiltaket beskrevet for de øvrige modellene, med en 10 % reduksjon i kjøretidene med bil mellom alle soner i Oslo, slår noe kraftigere ut for fordelingen av personer i segmenter med dårlig biltilgang, med en reduksjon på 4-5 %. Dette har trolig mest å gjøre med at andelen som tilhører disse segmentene i modellen for hushold med 3 og flere voksne er høyere i utgangspunktet (15 % mot 9 % i modellen for hushold med 2 voksne, se Tabell 5.1 over). Økningen for full biltilgang blir 2-3 %, mens det er en svak reduksjon for god biltilgang på 0-1 %.

6 Implementering av modellene

Tramod-by er programmert i C++ og distribueres som én .exe-fil. I tillegg forutsettes det at noen .dll-filer ligger sammen med programmet. Disse er relatert til bruk av Threading Building Blocks for parallellprosessering, samt lesing og skriving av matriser på OMX matriseformat. Utnyttelse av parallellprosessering er essensielt for raskere regnetid med Tramod-by.

Overordnet programmeringsfilosofi, systemdesign og rammeverk er videreført fra tidligere versjoner av Tramod. Dette er først beskrevet i *TØI rapport 766/2005* (Madslien m.fl., 2005), og videre i dokumentet *RTM/TRAMOD - En dokumentasjon av etterspørselsmodellene i RTM (TRAMOD)* (Larsen og Løkketangen, 2009), samt *Møreforskning rapport 1313* (Rekdal m.fl. 2013). Vi gjentar ikke disse detaljene her. Programmeringsfilosofien letter vedlikehold og tilpassinger, men det er også tidligere påpekt at programmet er relativt komplekst (med over 30.000 kodelinjer fordelt på ca 125 filer) og at vedlikehold dermed ikke er trivielt.

Med hensyn til overordnet design er det nytt i siste versjon at segmenteringsmodellen er tatt inn som en integrert del av Tramod-by, og at det er utvidet med en egen modell for arbeidsplassbaserte rundturer. Dessuten er det relativt store endringer med hensyn til dataflyt.

Implementering av de enkelte delmodellene innebærer ikke bare koding av nyttefunksjoner, og regler og formuleringer knyttet til variabler som inngår i disse. En stor oppgave i denne sammenheng er også å holde orden på segmenteringen, som varierer mellom ulike delmodeller. Ulike segmenter skal ha ulike elementer/forutsetninger i nyttefunksjonene. Videre må det etableres mappinger mellom mode/destinasjons-modellene og turgenereringsmodellene, siden det også er ulik segmentering mellom disse nivåene. Andre programmeringsoppgaver har handlet om etablering og lesing av nye parameterfiler i alle modeller, nye sonedatafiler og nye LoS-data.

Output fra en modellkjøring er som tidligere et sett av turmatriser fordelt på reisehensikt, reisetidsrom og reisemiddel. Nytt i siste versjon er at disse skrives samlet til fila «tb2-turer.omx» (et kompakt og effektivt format for videre prosessering). I tillegg skrives det ut filer med rammetall, samt ulike resultatfiler fra segmenteringsmodellen. OMX-formatet brukes nå også for LoS-data-matriser. Dette gir en mye raskere innlesing av LoS-data ved oppstart av modellkjøring.

7 Implementering i Cube

Implementeringen av modellsystemet i Cube ([CUBE Voyager](#) | [CUBE](#) | [Bentley Systems](#)) er gjort av Sintef og publisert i rapporten *Cube – Regional persontransportmodell versjon 4.3* (Tørset, Malmin og Flaata, 2021). Denne rapporten går detaljert gjennom alle moduler i modellsystemet slik de er implementert i grensesnittet i Cube.

8 Litteratur

- Larsen O. I., Løkketangen A. (2009) *RTM/TRAMOD - En dokumentasjon av etterspørselsmodellene i RTM (TRAMOD)*. Møreforsking Molde, januar 2009.
- Loftsgarden T., Ellis I. O., Øvrum A. (2015). *Markedsundersøkelse om sykkel i fire byområder. Dokumentasjonsrapport*. UA-rapport 54/2015, Urbanet Analyse.
- Madslie A., Rekdal, J. og Larsen O. I. (2005). *Utvikling av regionale modeller for persontransport i Norge*. TØI-rapport 66/2005, Transportøkonomisk institutt.
- Rekdal J., Hamre T. N., Flügel S., Steinsland C., Madslie A., Grue B., Zhang W., Larsen O. I. (2018) *NTM6 – Transportmodeller for reiser lengre enn 70 km*. Rapport nr 1414, Møreforsking Molde AS
- Rekdal J., Larsen O. I., Løkketangen A., Hamre T. N. (2013). *Tra_Mod By Del 1: Etablering av nytt modellsystem. Revidert utgave av rapport 1203*. Rapport 1313, Møreforsking Molde AS.
- Tørset T., Malmin O. K., Flaata E. F. (2021) *Cube- Regional persontransportmodell versjon 4.3*. Rapport 2021:01297, Sintef.

9 Vedlegg

9	Vedlegg.....	225
9.1	Vedlegg – Bostedsbaserte tjenestereiser.....	227
9.1.1	Elastisiteter i transportmiddelvalget	227
9.1.2	Vedlegg 1 til kap. 9.1 – Bosatte og arbeidsplasser i storbyene etter grader av tetthet.....	231
9.1.3	Vedlegg 2 til kap 9.1 – Segmenter i modellen	233
9.2	Vedlegg – Fritidsreiser. Elastisiteter i transportmiddelvalget.....	234
9.3	Vedlegg – Hente/levere reiser. Elastisiteter i transportmiddelvalget	237
9.4	Vedlegg – Private reiser.....	239
9.4.1	Varehandelsområde.....	239
9.4.2	Elastisiteter i transportmiddelvalget	240
9.5	Vedlegg - Låsing av tidsverdier i md-modellene for fritidsreiser, hente/levere reiser og private reiser	243
9.5.1	Tidsverdier for fritidsreiser	243
9.5.2	Tidsverdier for reiser med hensikt hente/levere	244
9.5.3	Tidsverdier for private reiser	245
9.6	Vedlegg – Arbeidsplassbaserte rundturer	246
9.6.1	Elastisiteter i transportmiddelvalget	246
9.6.2	Segmenter i modellen.....	250
9.7	Vedlegg - Bilholdsmodellene	251
9.7.1	Definisjon av fem familietyper i modellsystemet.....	251
9.8	Vedlegg – Turgenereringsmodellene	252
9.8.1	Modeller for restdøgn (RD).....	252
9.9	Vedlegg – Reell sonetetthet, konstruksjon av tetthetsmål.....	257
9.9.1	Definisjon av foreslått tetthetsmål.....	257
9.9.2	Begrunnelse	258
9.10	Vedlegg – Noen eksempler på behandling av trengsel for kollektivtransport ...	263
9.10.1	Et utvidet eksempel.....	265
9.10.2	Konklusjoner.....	271
9.11	Vedlegg – Trengsel i kollektivtransporten	272
9.11.1	Alternativene	272
9.11.2	Rammetall.....	272
9.11.3	Nettfordelinger	274
9.11.4	LoS-data.....	286
9.11.5	Oppsummering.....	287

9.11.6	Vedlegg 1 til kap. 9.11– LoS-data for PT i rush	289
9.11.7	Vedlegg 2 til kap. 9.11 – Ruter med max load faktor større enn 1 i referansealternativet.....	299
9.12	Vedlegg – Forsinkelse for busstrafikk – Tester av bruk av Stratmod-data i RTM23+	302
9.12.1	Rammetall.....	305
9.12.2	Nettfordelinger	307
9.12.3	LoS-data.....	316
9.12.4	Oppsummering.....	316
9.12.5	Vedlegg til kapittel 9.12 (Forsinkelser busstransport).....	320

9.1 Vedlegg – Bostedsbaserte tjenestereiser

9.1.1 Elastisiteter i transportmiddelvalget

I en multinomisk logitmodell for valg av transportmåte og destinasjon kan den direkte elastisitet for antall reiser med mode m med hensyn på en endring i variabel X skrives:

$$El(Y_m: X_m) = (1 - p_m)\beta_m X_m, \text{ hvor}$$

Y_m = antall reiser med mode m

X_m = variabel for mode m som endres

p_m = markedsandelen til mode m

β_m = koeffisienten til X_m

Som vi ser varierer elastisitetens størrelse og fortegn med markedsandelen til transportmåte m , størrelse og fortegn på den estimerte koeffisient, og størrelsen på den aktuelle variabel.

Alt annet likt vil elastisiteten være høyere dess lavere markedsandel, og alt annet likt vil elastisiteten også være høyere dess høyere tallverdi på selve variabelen som endres. Den teoretiske krysselastisiteten for mode k kan skrives:

$$El(Y_k: X_m) = -p_m\beta_m X_m$$

Her øker altså elastisiteten absoluttverdi både med mode m 's markedsandel og med nivået på den variabel som endres.

Et annet forhold som er avgjørende for elastisitetene er naturligvis hvor mange reiser med det gitte mode som utsettes for endringene. Det er f.eks. klart at bompenger og parkeringskostnader kun berører de bilister som kjører på veger med bomstasjoner til destinasjoner med parkeringskostnader, og i mange tilfeller er dette bare en liten andel av biltrafikken.

Det er laget et opplegg i Alogits applymodus som gjør at man kan endre en variabel med x-prosent og få ut etterspørselsendringer i forhold til en referansesituasjon. Dette gjør at de to situasjoner kan sammenstilles og elastisitetene kan beregnes. Elastisitetene beregnes med formelen:

$$El(Y_m: X_m) = \ln(Y_{m1}/Y_{m0})/\ln(X_{m1}/X_{m0})$$

som er den aggregerte varianten av de teoretiske formlene over.

Elastisitetene i Tabell 9.9.1 er framkommet ved å øke tetthetsvariabelen på bostedssiden med 20 %. Tetthet ved bosted inngår kun som variabel for bilfører. Endringene er tatt ut etter lokalisering av IOs bosted, og kategoriene er Oslo, Bergen, Stavanger Trondheim kommuner og resten av landet. I modellen for de bostedsbaserte tjenestereisene er det imidlertid magert med observasjoner i de fire største byene og resultatene for Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim er derfor slått sammen. Når man bare har vel 800 observasjoner vil disse neppe være lokalisert proporsjonalt med faktisk befolkning, men spedt relativt tilfeldig utover geografien.

At nivået på elastisitetene er lave skyldes først og fremst at veldig få IO i materialet er utsatt for høy bostedstetthet. Dette gjelder også i store deler av de største byene (se f.eks. Tabell 3.21). Tabellen i vedlegg 9.1.2 viser at dette også til en viss grad gjelder rent faktisk. Mens 30 % av befolkningen i Oslo bor i områder med høyere tetthet enn 30000, er tilsvarende tall for Stavanger, Bergen og Trondheim bare hhv. 2 %, 7 % og 2 %. For hele landet minus Oslo er andelen bosatt i områder med mer enn 30000 i tetthet, ganske nøyaktig 1 %.

Dernest skyldes de lave elastisitetene for bostedstetthet det at bilfører har en ganske høy markedsandel, som dog er vesentlig lavere i Oslo, og noe lavere i Bergen, Trondheim og Stavanger enn i resten av landet.

Tabell 9.9.1 Elastisiteter for endring i tetthet ved bosted

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,01	-0,05	-0,01
cp	0,02	0,10	0,03
pt	0,01	0,06	0,04
bk	0,03	0,06	0,06
wk	0,07	0,07	0,06
tot	0,00	0,00	0,00

I Tabell 9.9.2 er elastisitetene for bostedstetthet beregnet etter tetthet ved bosted og dette gir jo et litt annet bilde enn fremstillingen i Tabell 9.9.1.

Tabell 9.9.2 Elastisiteter for endring i tetthet ved bosted etter bostedstetthet

	0-10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	0,00	-0,14	-0,24	-0,01
CP	0,00	0,16	0,18	0,03
PT	0,00	0,16	0,05	0,04
BK	0,00	0,28	0,00	0,06
WK	0,00	0,21	0,08	0,06
Totalt	0,00	0,00	0,00	0,00

Elastisiteter for endring i destinasjonstetthet er vist i Tabell 9.9.3 og Tabell 9.9.4. Tetthetsvariable inngår i denne modellen både for bilfører og bilpassasjer (generisk) og for kollektivtransport og reiser til fots som dummyvariabler for soner med lav tetthet (<10000).

Tabell 9.9.3 Elastisiteter for endring i tetthet ved destinasjon

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,01	-0,05	-0,02
cp	-0,02	0,00	-0,03
pt	0,08	0,06	0,07
bk	0,07	0,12	0,09
wk	0,07	0,10	0,07
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.4 Elastisiteter for endring i tetthet ved destinasjon etter tetthet ved destinasjon

	Inntil 10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	0,10	-0,14	-0,29	-0,01
CP	0,11	-0,10	-0,34	-0,03
PT	0,08	0,07	0,08	0,08
BK	0,05	0,16	0,15	0,11
WK	0,05	0,13	0,07	0,08
Totalt	0,10	-0,09	-0,14	0,00

Den direkte elasticitet for kjøretid med bil vil berøre alle bilister så den er mye høyere enn tetthetselasticitetene. Den er imidlertid mye høyere i storbyene enn ellers i landet, og dette skyldes nok delvis at markedsandelen for bilreiser er lavere i storbyene, og at variabelverdiene i storbyene kan være noe høyere grunnet trengsel. Tabell 9.9.7 viser at elasticiteten for køtidskjøring likevel er ganske lav, men i materialet for tjenestereisene er det bare 60 % av observasjonene som har verdier >0 på denne variabelen, og siden gjennomsnittet er under 6 minutter er mange av verdiene ganske små.

Tabell 9.9.5 Elasticiteter for endring kjøretid med bil

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,07	-0,14	-0,08
cp	-0,09	-0,22	-0,12
pt	0,55	0,22	0,39
bk	0,49	0,29	0,42
wk	0,34	0,21	0,27
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.6 Elasticiteter for endring i fri-flyt kjøretid med bil

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,06	-0,12	-0,07
cp	-0,07	-0,22	-0,10
pt	0,50	0,19	0,36
bk	0,45	0,29	0,40
wk	0,34	0,17	0,26
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.7 Elasticiteter for endring i køtid med bil

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,01	-0,01	-0,01
cp	0,00	0,00	-0,01
pt	0,04	0,02	0,04
bk	0,03	0,06	0,02
wk	0,02	0,04	0,01
tot	0,00	0,00	0,00

Elasticitetene for totale kjørekostnader (inkl. parkering) er noe lavere enn elasticitetene for reisetid med bil, men de er høyere i storbyene enn ellers i landet fordi markedsandelene er lavere og variabelverdiene er noe høyere. Elasticiteten for parkeringskostnader er ganske lav men her er det igjen bare en andel av bilistene som utsettes for disse selv i storbyene og dette bidrar nok i vesentlig grad til dette resultatet.

Tabell 9.9.8 Elastisiteter for endring i totale kjørekostnader for bil

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,05	-0,09	-0,06
cp	-0,02	-0,05	-0,04
pt	0,38	0,15	0,26
bk	0,36	0,23	0,31
wk	0,23	0,14	0,18
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.9 Elastisiteter for endring i parkeringskostnader for bil

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,00	-0,02	-0,01
cp	0,00	0,00	-0,01
pt	0,03	0,05	0,03
bk	0,03	0,06	0,04
wk	0,02	0,04	0,01
tot	0,00	0,00	0,00

I tabellene under ser vi at elastisitetene for kollektivtransport er lavere i storbyene enn ellers i landet og dette henger sammen med at markedsandelene til kollektivtransport er mye høyere og at kollektivtilbudet også er vesentlig bedre. At elastisitetene for ventetid nesten er på samme nivå i by og land, skyldes nok måten variabelen er formulert på, med kvadratroten av ventetid over 30 minutter. Vi kan ellers merke oss at reisekostnader har lavest direkte elastisitet av de som er beregnet for kollektivtransport.

Tabell 9.9.10 Elastisiteter for endring i ombordtid kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,03	0,05	0,04
cp	0,03	0,11	0,06
pt	-0,51	-0,24	-0,38
bk	0,07	0,06	0,07
wk	0,05	0,11	0,09
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.11 Elastisiteter for endring i ventetid kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,01	0,05	0,02
cp	0,02	0,00	0,04
pt	-0,25	-0,22	-0,23
bk	0,03	0,06	0,04
wk	0,05	0,11	0,09
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.12 Elastisiteter for endring i gangtid kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,03	0,06	0,03
cp	0,03	0,11	0,06
pt	-0,46	-0,31	-0,38
bk	0,07	0,12	0,09
wk	0,05	0,18	0,11
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.13 Elastisiteter for endring i omstigninger kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,01	0,03	0,02
cp	0,02	0,00	0,03
pt	-0,21	-0,15	-0,19
bk	0,03	0,06	0,04
wk	0,02	0,07	0,06
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.14 Elastisiteter for endring i reisekostnader kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,01	0,01	0,01
cp	0,02	0,00	0,01
pt	-0,15	-0,06	-0,12
bk	0,03	0,06	0,02
wk	0,02	0,04	0,03
tot	0,00	0,00	0,00

9.1.2 Vedlegg 1 til kap. 9.1 – Bosatte og arbeidsplasser i storbyene etter grader av tetthet

	Kommune	Tetthetsgrenser	Bosatte	Prosent
Bosatte	301	0	291524	46 %
	301	15000	148552	24 %
	301	30000	146347	23 %
	301	60000	41130	7 %
	301	90000	3083	0 %
	I alt		630636	100 %
	Kommune	Tetthetsgrense	Arbeidsplasser	Prosent
Arbeidsplasser	301	0	75078	17 %
	301	15000	75958	17 %
	301	30000	118457	27 %
	301	60000	125736	29 %
	301	90000	44310	10 %
	I alt		439539	100 %

	Kommune	Tetthetsgrenser	Bosatte	Prosent
Bosatte	1103	0	120976	93 %
	1103	15000	7392	6 %
	1103	30000	1866	1 %
	1103	60000	537	0 %
	1103	90000	0	0 %
	I alt		130771	100 %
	Kommune	Tetthetsgrense	Arbeidsplasser	Prosent
Arbeidsplasser	1103	0	40160	46 %
	1103	15000	14729	17 %
	1103	30000	20175	23 %
	1103	60000	11369	13 %
	1103	90000	0	0 %
	I alt		86433	100 %
	Kommune	Tetthetsgrenser	Bosatte	Prosent
Bosatte	1201	0	228086	84 %
	1201	15000	23779	9 %
	1201	30000	17496	6 %
	1201	60000	2385	1 %
	1201	90000	217	0 %
	I alt		271963	100 %
	Kommune	Tetthetsgrense	Arbeidsplasser	Prosent
Arbeidsplasser	1201	0	71964	45 %
	1201	15000	19027	12 %
	1201	30000	48776	30 %
	1201	60000	12212	8 %
	1201	90000	9487	6 %
	I alt		161466	100 %
	Kommune	Tetthetsgrenser	Bosatte	Prosent
Bosatte	1601	0	158845	87 %
	1601	15000	18657	10 %
	1601	30000	4421	2 %
	1601	60000	101	0 %
	1601	90000	26	0 %
	I alt		182050	100 %
	Kommune	Tetthetsgrense	Arbeidsplasser	Prosent
Arbeidsplasser	1601	0	43516	40 %
	1601	15000	19798	18 %
	1601	30000	30859	28 %
	1601	60000	7939	7 %
	1601	90000	7928	7 %
	I alt		110040	100 %

9.1.3 Vedlegg 2 til kap 9.1 – Segmenter i modellen

Modell V22_28_05_tje inneholder følgende demografiske segmenter:

- Alder (4) (13-15, 16-24, 67+, resten)
- Kjønn (2)
- Familietype (3) (enslig med og uten barn, par med barn, resten)
- Biltilgang (3) (GBTF, FBTF, resten)

Dette gir 72 demografiske segmenter. Av øvrige forhold som kan vurderes behandlet som segmenter er:

- Firmabil (2) (9 % av IO som har gjennomført arbeidsplassbaserte reiser har firmabil)
- Størrelsen på reisefølget (3) (62 % alene, 24 % to sammen og 14 % tre og flere sammen)
- Varighet på destinasjon (3) (28 % inntil 3 timer, 26 % mellom 3 og 7 timer, og 45 % over 7 timer)
- Normale virkedøgn (2) (85 % av reisene er foretatt på virkedøgn)
- Utdanning (3)
- Drivstofftype (3) (97,5 % av IO oppgir at bilen det evt. er aktuelt å bruke på reisen drives av fossilt drivstoff, 1,5 % oppgir elektrisk og 1,0 % oppgir hybrid)

Når det gjelder utdanning kan det være at man kan benytte andelene av fordelingen av bosatte yrkesaktive direkte som variabler i stedet for å segmentere på dette. Variablene for kjønnsintensitet og produktsummen for skolering er ikke tenkt behandlet som segmenter men som variable der andelene i startsoner multipliseres med andelene i destinasjonene.

9.2 Vedlegg – Fritidsreiser. Elastisiteter i transportmiddelvalget

For en nærmere beskrivelse av elastisiteter i multinomiske logitmodeller vises til kapittel 9.1. Elastisitetene i tabellene under gjelder fritidsreiser og er fremkommet ved å øke den enkelte variabel med 20 %. De oppgis for landet som helhet (kolonne Totalt) og for kommunene Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim, samt resten av landet.

Tabell 9.9.15 Elastisiteter for endring i tetthet ved start(bo)sone

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,01	-0,05	0,00	-0,04	0,00	-0,01
cp	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,09	-0,01
pt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
bk	0,02	0,19	0,37	0,00	0,23	0,02
wk	0,02	0,04	0,16	0,09	0,00	0,02
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.16 Elastisiteter for endring i tetthet ved destinasjon

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,01	-0,11	-0,03	-0,04	-0,02	-0,02
cp	-0,03	-0,16	-0,10	-0,06	-0,05	-0,04
pt	0,23	0,27	0,19	0,28	0,28	0,25
bk	0,00	-0,10	0,00	-0,19	0,00	-0,03
wk	0,00	-0,12	0,00	-0,05	-0,05	-0,02
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.17 Elastisiteter for endring i kjøretid med bil

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,15	-0,53	-0,19	-0,18	-0,16	-0,17
cp	-0,25	-0,75	-0,31	-0,30	-0,29	-0,27
pt	0,54	0,21	0,38	0,35	0,28	0,41
bk	0,44	0,29	0,56	0,18	0,46	0,41
wk	0,45	0,28	0,41	0,34	0,32	0,42
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.18 Elastisiteter for endring i totale kjørekostnader for bil

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,07	-0,23	-0,08	-0,12	-0,07	-0,08
cp	-0,07	-0,16	-0,10	-0,12	-0,10	-0,08
pt	0,22	0,10	0,00	0,22	0,14	0,18
bk	0,20	0,19	0,19	0,18	0,23	0,19
wk	0,19	0,10	0,17	0,19	0,09	0,18
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.19 Elastisiteter for endring i parkeringskostnader

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,00	-0,09	-0,03	-0,02	-0,02	-0,01
cp	0,00	-0,08	0,00	0,00	-0,05	-0,01
pt	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02
bk	0,01	0,10	0,19	0,00	0,12	0,02
wk	0,01	0,06	0,08	0,05	0,00	0,02
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.20 Elastisiteter for endring i ombordtid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,02	0,09	0,03	0,04	0,02	0,02
cp	0,05	0,16	0,10	0,06	0,10	0,05
pt	-0,52	-0,27	-0,38	-0,49	-0,35	-0,43
bk	0,06	0,10	0,00	0,19	0,00	0,08
wk	0,04	0,15	0,09	0,10	0,09	0,06
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.21 Elastisiteter for endring i ventetid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01
cp	0,02	0,08	0,10	0,06	0,05	0,03
pt	-0,27	-0,21	-0,38	-0,28	-0,35	-0,27
bk	0,04	0,10	0,00	0,19	0,00	0,05
wk	0,02	0,12	0,00	0,05	0,09	0,04
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.22 Elastisiteter for endring i tilbringertid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,09	0,03	0,02	0,02	0,02
cp	0,04	0,16	0,10	0,06	0,10	0,05
pt	-0,44	-0,29	-0,38	-0,35	-0,42	-0,39
bk	0,06	0,20	0,00	0,19	0,00	0,08
wk	0,04	0,17	0,00	0,10	0,14	0,06
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.23 Elastisiteter for endring i antall bytter kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01
cp	0,03	0,08	0,10	0,06	0,05	0,03
pt	-0,32	-0,23	-0,38	-0,35	-0,28	-0,30
bk	0,04	0,10	0,00	0,19	0,00	0,06
wk	0,03	0,15	0,00	0,10	0,09	0,05
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.24 Elastisiteter for endring i kostnader kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,03	0,11	0,05	0,04	0,04	0,03
cp	0,05	0,08	0,10	0,06	0,10	0,06
pt	-0,68	-0,27	-0,56	-0,42	-0,56	-0,53
bk	0,07	0,10	0,00	0,19	0,12	0,09
wk	0,05	0,15	0,09	0,10	0,14	0,07
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

9.3 Vedlegg – Hente/levere reiser. Elastisiteter i transportmiddelvalget

For en nærmere beskrivelse av elastisiteter i multinomiske logitmodeller vises til kapittel 9.1. Elastisitetene i tabellene under gjelder for hente/levere reiser, og er fremkommet ved å øke den enkelte variabel med 20 %. Kategoriene er Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim kommune, samt resten av landet.

Tabell 9.9.25 Elastisiteter for endring i tetthet ved start(bo)sone

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,04	-0,16	-0,08	-0,06	-0,06	-0,05
cp	-0,08	-0,31	-0,23	-0,13	-0,13	-0,09
pt	0,30	0,39	0,00	0,27	0,17	0,30
bk	0,26	0,35	0,21	0,28	0,36	0,27
wk	0,26	0,38	0,34	0,29	0,28	0,27
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.26 Elastisiteter for endring i tetthet ved destinasjon

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,01	-0,05	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01
cp	-0,02	-0,08	-0,12	0,00	-0,07	-0,02
pt	0,24	0,30	0,00	0,28	0,27	0,26
bk	-0,03	-0,09	-0,11	0,00	-0,20	-0,04
wk	0,07	0,08	0,07	0,09	0,10	0,07
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.27 Elastisiteter for endring kjøretid med bil

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,14	-0,38	-0,21	-0,16	-0,19	-0,15
cp	-0,27	-0,77	-0,49	-0,35	-0,35	-0,30
pt	1,18	0,80	0,92	1,05	0,69	0,98
bk	0,93	0,86	0,92	0,82	0,97	0,93
wk	0,79	0,78	0,87	0,73	0,88	0,79
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.28 Elastisiteter for endring i totale kjørekostnader for bil

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,03	-0,07	-0,04	-0,05	-0,04	-0,03
cp	-0,06	-0,16	-0,12	-0,07	-0,07	-0,06
pt	0,29	0,17	0,00	0,42	0,18	0,23
bk	0,23	0,18	0,11	0,29	0,28	0,22
wk	0,18	0,15	0,18	0,23	0,22	0,18
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.29 Elastisiteter for endring i ombordtid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,05	0,01	0,02	0,02	0,01
cp	0,01	0,08	0,12	0,00	0,07	0,02
pt	-0,88	-0,71	-0,48	-1,05	-0,69	-0,81
bk	0,01	0,09	0,11	0,00	0,00	0,02
wk	0,01	0,08	0,04	0,04	0,05	0,02
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.30 Elastisiteter for endring i ventetid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01
cp	0,01	0,08	0,12	0,00	0,07	0,02
pt	-0,92	-0,62	-0,92	-0,93	-0,69	-0,79
bk	0,01	0,09	0,11	0,00	0,00	0,02
wk	0,01	0,08	0,04	0,04	0,05	0,02
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.31 Elastisiteter for endring i gangtid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,07	0,01	0,01	0,02	0,01
cp	0,02	0,08	0,12	0,00	0,07	0,02
pt	-1,12	-0,83	-0,92	-0,80	-0,85	-0,97
bk	0,02	0,09	0,11	0,00	0,10	0,03
wk	0,01	0,11	0,04	0,04	0,05	0,02
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.32 Elastisiteter for endring i antall bytter kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,00	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01
cp	0,01	0,08	0,12	0,00	0,07	0,02
pt	-0,70	-0,62	-0,48	-0,68	-0,61	-0,66
bk	0,01	0,09	0,11	0,00	0,00	0,02
wk	0,01	0,08	0,04	0,02	0,05	0,02
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.33 Elastisiteter for endring i reisekostnader kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,06	0,02	0,02	0,03	0,01
cp	0,02	0,16	0,12	0,07	0,07	0,02
pt	-1,12	-0,86	-1,70	-1,28	-0,92	-1,04
bk	0,02	0,09	0,11	0,00	0,00	0,03
wk	0,01	0,12	0,04	0,07	0,05	0,03
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

9.4 Vedlegg – Private reiser

9.4.1 Varehandelsområde

I den tidligere modellen for private reiser ble det benyttet en destinasjonsvariabel «varehandelsområde» som var ment å fange opp at det i en sone var et varehus/kjøpesenter. For å bli definert som et varehandelsområde måtte man oppfylle fire kriterier:

- Minst 10 arbeidsplasser innen publikumsattraktiv fritidsnæring
- Minst 10 arbeidsplasser innen høyfrekvent varehandel
- Minst 10 arbeidsplasser innen lavfrekvent varehandel
- Minst 10 arbeidsplasser innen publikumsattraktiv servicenæring.

Hvis destinasjonen oppfylte alle fire kriterier ble antall arbeidsplasser innen disse fire arbeidsplasskategoriene summert og denne summen inngikk som en slags tilleggsvariabel for denne typen soner. Bakgrunnen for variabelen var at man ellers ikke klarte å modellere nok trafikk til kjøpesentre og handelsområder. Tilbakemeldingene har likevel vært at vekten på denne variabelen var for liten, og at det fremdeles ikke ble generert nok trafikk til typiske handelsområder. Problemene så ut til å hovedsakelig gjelde kjøpesentre, og i mindre grad sentrumsområder i byene.

Til modellen vi nå har estimert har arbeidsplasskategoriene blitt endret noe.

I den nye modellversjonen må et varehandelsområde oppfylle følgende kriterier:

- Minst 10 arbeidsplasser innen høyfrekvent handel (K1)
- Minst 20 arbeidsplasser innen lavfrekvent handel (K2)
- Minst 1 arbeidsplass innen hotell, restaurant, bespisning, kiosk (K3)
- Minst 1 arbeidsplass innen service-yrker som f.eks. frisører (K4)
- Minst 10 arbeidsplasser til sammen innen K3 og K4.
- Minst 100 arbeidsplasser innen de fire første kriteriene over ($K1 + K2 + K3 + K4$)

Eller

- Minst 400 arbeidsplasser innen lavfrekvent handel.

Hvis sonen oppfyller et av de to kravene over, så vil man få en ekstra vekt for arbeidsplasser innen lavfrekvent og høyfrekvent handel. Dette betyr at en arbeidsplass innen høyfrekvent handel vil tilsvare 154 bosatte (mot 152 tidligere), mens en arbeidsplass innen lavfrekvent handel vil tilsvare 38 bosatte (mot 36 tidligere).

9.4.2 Elastisiteter i transportmiddelvalget

For en nærmere beskrivelse av elastisiteter i multinomiske logitmodeller vises til kapittel 9.1. Elastisitetene i tabellene under gjelder private reiser, og er fremkommet ved å øke den enkelte variabel med 20 %. Kategoriene er Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim kommune, samt resten av landet.

Tabell 9.9.34 Elastisiteter for endring i tetthet ved start(bo)sone

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,03	-0,23	-0,07	-0,09	-0,07	-0,04
cp	-0,02	-0,15	0,00	-0,13	-0,13	-0,05
pt	0,05	0,16	0,45	0,13	0,12	0,09
bk	0,06	0,17	0,00	0,29	0,00	0,09
wk	0,09	0,15	0,09	0,14	0,17	0,10
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.35 Elastisiteter for endring i tetthet ved destinasjon

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,02	-0,09	-0,04	-0,04	-0,03	-0,02
cp	-0,03	-0,08	0,00	-0,07	-0,07	-0,04
pt	0,19	0,23	0,23	0,19	0,24	0,21
bk	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
wk	0,04	-0,03	0,05	0,00	0,00	0,03
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.36 Elastisiteter for endring i kjøretid med bil

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,21	-0,64	-0,28	-0,27	-0,27	-0,23
cp	-0,20	-0,59	-0,33	-0,34	-0,28	-0,23
pt	0,85	0,41	0,67	0,44	0,41	0,63
bk	0,61	0,44	0,56	0,44	0,48	0,56
wk	0,52	0,35	0,55	0,42	0,45	0,49
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.37 Elastisiteter for endring i totale kjørekostnader for bil

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	-0,05	-0,15	-0,05	-0,10	-0,07	-0,06
cp	-0,08	-0,08	-0,11	-0,13	-0,07	-0,08
pt	0,22	0,13	0,23	0,13	0,12	0,17
bk	0,18	0,09	0,19	0,15	0,10	0,16
wk	0,13	0,08	0,10	0,15	0,14	0,13
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.38 Elastisiteter for endring i parkeringskostnader

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,00	-0,09	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01
cp	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,01
pt	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03
bk	0,01	0,09	0,00	0,15	0,00	0,02
wk	0,01	0,06	0,00	0,03	0,03	0,02
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.39 Elastisiteter for endring i ombordtid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,02	0,09	0,02	0,05	0,02	0,02
cp	0,05	0,16	0,00	0,13	0,07	0,06
pt	-0,68	-0,41	-0,67	-0,56	-0,41	-0,57
bk	0,05	0,19	0,20	0,00	0,10	0,07
wk	0,03	0,14	0,10	0,10	0,09	0,05
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.40 Elastisiteter for endring i ventetid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,08	0,02	0,02	0,02	0,01
cp	0,03	0,08	0,00	0,07	0,07	0,03
pt	-0,42	-0,31	-0,67	-0,38	-0,41	-0,40
bk	0,03	0,09	0,20	0,00	0,10	0,05
wk	0,02	0,11	0,05	0,08	0,09	0,04
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.41 Elastisiteter for endring i tilbringertid kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,11	0,02	0,04	0,02	0,02
cp	0,04	0,16	0,00	0,07	0,07	0,05
pt	-0,63	-0,43	-0,67	-0,44	-0,52	-0,54
bk	0,05	0,19	0,20	0,00	0,20	0,07
wk	0,03	0,16	0,05	0,08	0,09	0,05
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.42 Elastisiteter for endring antall bytter kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,01	0,08	0,00	0,04	0,02	0,01
cp	0,03	0,08	0,00	0,07	0,07	0,04
pt	-0,44	-0,33	-0,67	-0,44	-0,35	-0,41
bk	0,03	0,19	0,20	0,00	0,10	0,05
wk	0,02	0,13	0,05	0,08	0,06	0,04
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.43 Elastisiteter for endring i reisekostnader kollektivtransport

	Resten	Oslo	Bergen	Stavanger	Trondheim	Totalt
cd	0,02	0,09	0,02	0,05	0,03	0,02
cp	0,04	0,08	0,00	0,07	0,07	0,05
pt	-0,81	-0,45	-0,88	-0,62	-0,63	-0,68
bk	0,07	0,19	0,20	0,15	0,20	0,09
wk	0,04	0,19	0,10	0,10	0,15	0,07
tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

9.5 Vedlegg - Låsing av tidsverdier i md-modellene for fritidsreiser, hente/levere reiser og private reiser

Ved estimering har det vært nødvendig å låse tidsverdiene slik at verdiene på tvers av reisehensiktene gir mening. For å gjøre dette har vi tatt utgangspunkt i den estimerte tidsverdien for bilfører i arbeidsreisemodellen (105 kr/time) og justert denne med tidsverdistudien fra 2009 sine forholdstall mellom reisehensiktene. Vi har valgt å ha en felles tidsverdi for bilfører og bilpassasjer siden det er brukt i modellene for de andre reisehensiktene.

Tidsverdier fra tidsverdistudien 2009:

Tidsverdi bil arbeidsreiser: 90,-

Tidsverdi bil andre private reiser: 77,-

Tidsverdi kollektiv andre private reiser: 46,-

Dette gir oss følgende utgangspunkt for tidsverdier for de tre private reisehensiktene (fritidsreiser, hente/levere reiser og private reiser):

- Tidsverdi bil $= (77/90) * 105 = 89,83$
- Tidsverdi kollektiv $= (46/77) * 89,83 = 53.76$

I noen av modellene har vi valgt å skille mellom restdøgn og normale virkedøgn (NVD). Ved låsing av tidsverdiene har vi da valgt å se på forholdet mellom tidsverdi for bil og tidsverdi for kollektiv før låsing, samt forholdet mellom antall reiser på restdøgn og antall reiser totalt.

<i>Reisehensikt</i>	<i>Antall reiser RD</i>	<i>Antall reiser NVD</i>	<i>Andel reiser RD/ (RD + NVD)</i>
Hente/Leverer	1424	3050	31,8 %
Privat	7021	10368	40,4%
Fritid	5462	6906	44,2%
Totalt	13907	20324	40,6%

Andelen reiser på restdøgn varierer mellom reisehensiktene. Vi har derfor valgt å ta utgangspunkt i den totale andelen, dvs. at 40 % av reisene skjer på restdøgn mens 60 % av reisene skjer på normale virkedøgn.

9.5.1 Tidsverdier for fritidsreiser

I denne modellen har vi skilt på tidsverdier for type døgn for både bil og kollektiv-reiser. Forholdstallene har vi derimot valgt å holde fast.

Ved fri estimering fant vi følgende tidsverdier:

- 148 kr/time: bil RD
- 191 kr/time: bil NVD
- 52 kr/time: PT ombordtid RD
- 92 kr/time: PT ombordtid NVD

Dette gir følgende utregninger, hvor T og S er de aktuelle tidsverdier for normale virkedøgn (NVD):

$$\text{BIL: } 0.4 * (148/191) T + 0.6 T = 90$$

$$\text{PT: } 0.4 * (52/92) S + 0.6 S = 53$$

Dette fører til at vi låser verdiene i denne modellen på følgende nivå:

	RD	NVD
Tidsverdi bilfører	77	99
Tidsverdi bilpassasjer	77	99
Tidsverdi kollektiv (PT):		
Ombordtid	36	65
Forhold tilbringertid/ombordtid	2	2
Forhold ventetid/ombordtid	1,8	1,8
PT omstigning (minutter)	8	8

9.5.2 Tidsverdier for reiser med hensikt hente/levere

I denne modellen har vi skilt tidsverdier på type døgn for reiser med bil, mens vi har valgt å beholde felles tidsverdi for kollektiv (pga. svært få observasjoner med kollektiv for denne reisehensikten).

Ved fri estimering fikk hente/levere høyere tidsverdi enn de andre reisehensiktene. Vi har derfor valgt å låse tidsverdiene til et litt høyere nivå (92 bil og 55 kollektiv) enn for de to andre private reisehensiktene.

For bilturer fant vi en tidsverdi for 183 på restdøgn og 315 for normale virkedøgn. Dette ga oss følgende utregning av tidsverdien (T) for normale virkedøgn:

$$0.4 * (183/315) T + 0.6 T = 90$$

Dette gir oss en tidsverdi på 63 kr for bil på restdøgn og 111 kr på normale virkedøgn. Tidsverdiene i denne modellen er derfor låst til følgende verdier:

	RD	NVD
Tidsverdi bilfører	63	111
Tidsverdi bilpassasjer	63	111
Tidsverdi kollektiv PT:		
Ombordtid	55	55
Forhold tilbringertid/ombordtid	2	2
Forhold ventetid/ombordtid	1,8	1,8
PT omstigning (minutter)	8	8

9.5.3 Tidsverdier for private reiser

I modellen for private reiser forsøkte vi å skille på restdøgn (RD) og normale virkedøgn (NVD), men ved estimering ga dette små utslag. Vi har derfor valgt å beholde en felles tidsverdi for de to døgntypene. Tidsverdiene i denne modellen er låst til følgende verdier:

	RD og NVD
Tidsverdi bilfører	90
Tidsverdi bilpassasjer	90
Tidsverdi kollektiv PT:	
Ombordtid	53
Forhold tilbringertid/ombordtid	2
Forhold ventetid/ombordtid	1,8
PT omstigning (minutter)	8

9.6 Vedlegg – Arbeidsplassbaserte rundturer

9.6.1 Elastisiteter i transportmiddelvalget

Elastisitetene i tabellene under er beregnet med formelen:

$$El(Y_m: X_m) = \ln(Y_{m1}/Y_{m0})/\ln(X_{m1}/X_{m0})$$

Elastisitetene i tabellene under er fremkommet ved å øke variablene med 20 %.

Kategoriene er Oslo, Bergen, Stavanger Trondheim kommuner og resten av landet. I modellen for de arbeidsplassbaserte reiser er det imidlertid magert med observasjoner i de fire største byene og resultatene for Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim er derfor slått sammen. Elastisitetenes størrelse er i denne type modeller avhengig av markedsandelene til det transportmiddelet variabelen man endrer tilhører (dess lavere markedsandel dess høyere elastisitet), tilhørende koeffisients fortegn og tallverdi (dess høyere tallverdi dess høyere elastisitet) og variabelens størrelse i seg selv (dess høyere tallverdi dess høyere elastisitet). Av denne årsak er elastisitetene for bil gjennomgående høyere i storbyene enn ellers i landet, og elastisitetene for kollektivtransport gjennomgående lavere i storbyene enn ellers i landet. Av denne årsak er også tidselastisitetene for kollektivtransport gjennomgående høyere enn for bil.

Så langt vi kan se har alle elastisiteter i tabellene under korrekt fortegn og forholdene mellom dem kan langt på vei forklares ut fra de tre forhold som er påpekt over (markedsandeler, koeffisientstørrelser og variabelnivåer).

Tabell 9.9.44 Elastisiteter for endring i tetthet ved arbeidssted

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,03	-0,06	-0,03
cp	-0,03	-0,10	-0,03
pt	0,06	0,07	0,06
bk	0,08	0,14	0,07
wk	0,07	0,07	0,07
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.45 Elastisiteter for endring i tetthet ved arbeidssted etter arbeidsstedtetthet

	0-10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	0,00	-0,07	-0,08	-0,03
CP	0,00	-0,08	-0,06	-0,03
PT	0,00	0,14	0,05	0,06
BK	0,00	0,16	0,08	0,07
WK	0,00	0,15	0,06	0,07
Totalt	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.46 Elastisiteter for endring i tetthet ved destinasjon

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,03	-0,07	-0,04
cp	-0,03	-0,10	-0,04
pt	0,09	0,09	0,09
bk	0,07	0,14	0,09
wk	0,07	0,09	0,08
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.47 Elastisiteter for endring i tetthet ved destinasjon etter tetthet ved destinasjon

	inntil 10000	10-30000	30000+	Totalt
CD	0,07	-0,15	-0,30	-0,04
CP	0,08	-0,15	-0,32	-0,04
PT	0,08	0,08	0,09	0,08
BK	0,03	0,09	0,12	0,07
WK	0,04	0,10	0,09	0,07
Totalt	0,07	-0,06	-0,08	0,00

Tabell 9.9.48 Elastisiteter for endring kjøretid med bil

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,14	-0,27	-0,16
cp	-0,17	-0,39	-0,20
pt	0,60	0,36	0,51
bk	0,42	0,47	0,42
wk	0,29	0,29	0,29
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.49 Elastisiteter for endring i totale kjørekostnader for bil

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,07	-0,15	-0,08
cp	-0,05	-0,14	-0,05
pt	0,35	0,21	0,29
bk	0,20	0,28	0,21
wk	0,13	0,16	0,14
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.50 Elastisiteter for endring i parkeringskostnader for bil

	Resten	Storby	Totalt
cd	-0,01	-0,04	-0,02
cp	-0,01	-0,05	-0,01
pt	0,04	0,07	0,05
bk	0,02	0,10	0,04
wk	0,02	0,05	0,03
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.51 Elastisiteter for endring i ombordtid kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,02	0,03	0,02
cp	0,01	0,10	0,02
pt	-0,60	-0,45	-0,54
bk	0,02	0,00	0,02
wk	0,02	0,04	0,02
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.52 Elastisiteter for endring i ventetid kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,02	0,03	0,02
cp	0,01	0,10	0,02
pt	-0,57	-0,51	-0,55
bk	0,02	0,00	0,04
wk	0,02	0,04	0,03
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.53 Elastisiteter for endring i gangtid kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,02	0,03	0,02
cp	0,01	0,10	0,02
pt	-0,62	-0,51	-0,58
bk	0,03	0,00	0,04
wk	0,02	0,05	0,03
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.54 Elastisiteter for endring i omstigninger kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,01	0,03	0,01
cp	0,01	0,10	0,02
pt	-0,43	-0,41	-0,42
bk	0,02	0,00	0,02
wk	0,01	0,04	0,02
tot	0,00	0,00	0,00

Tabell 9.9.55 Elastisiteter for endring i reisekostnader kollektivtransport

	Resten	Storby	Totalt
cd	0,01	0,02	0,01
cp	0,01	0,10	0,01
pt	-0,36	-0,27	-0,33
bk	0,02	0,00	0,01
wk	0,01	0,02	0,01
tot	0,00	0,00	0,00

9.6.2 Segmenter i modellen

I modellen for arbeidsplassbaserte reiser er det data for yrkesaktives fordeling på alder, kjønn og utdanning som danner de demografiske segmentene. Vi har kun de isolerte fordelingene slik at eksempelvis andelen menn i aldersgruppen 35-54 år med høy utdanning beregnes som produktet ($A_m * A_{35-54} * A_{hutt}$) av de isolerte andelene. For alder er segmenteringen noe mer finmasket enn den grupperingen vi har data for og i disse tilfellene må vi supplere med informasjon fra estimeringsgrunnlaget. Modell v23_26_06_apb inneholder følgende demografiske segmenter:

- Utdanning, lav, medium og høy (3)
- Kjønn (2)
- Aldersgrupper 15-17, 18-24, 45-66, resten (4)

Dette gir 24 demografiske segmenter. Aldergrupperingen i modellen splitter aldersfordelingen vi har data for, for aldersgruppene 15-24 og 35-54. Her må det benyttes data fra RVU. Andelen yrkesaktive 15-17 åringer i aldersgruppen 15-24 er 13 % slik at andelen 18-24 åringer er 87 %. Andelen yrkesaktive 45-54 åringer i aldersgruppen 35-54 er 56 %. Av øvrige forhold som kan vurderes behandlet som segmenter er:

- Firmabil (2) (11 % av IO som har gjennomført arbeidsplassbaserte reiser har firmabil)
- Størrelsen på reisefølget (3) (75 %, alene, 17 % to sammen, 8 % tre eller flere sammen)
- Varighet på destinasjon (3) (93,9 %, inntil 3 timer, 5,7 % 3-7 timer og 0,4 % over 7 timer)
- Normale virkedøgn (2) (85 % av reisene er foretatt på virkedøgn)
- Drivstofftype (3) (98,0 % av IO oppgir at bilen evt. er aktuelt å bruke på reisen drives av fossilt drivstoff, 0,8 % oppgir elektrisk og 1,2 % oppgir hybrid)

Variablene for kjønnsintensitet og produktsummen for skolering er ikke tenkt behandlet som segmenter men som variable der andelene i startsoner multipliseres med andelene i destinasjonene.

9.7 Vedlegg - Bilholdsmodellene

9.7.1 Definisjon av fem familietyper i modellsystemet

Enslig -

- Aleneboende under 30 år
- Aleneboende 30-44 år
- Aleneboende 45-66 år
- Aleneboende 67 år og over

Enslig m barn -

- Mor med små barn (yngste barn 0-5 år)
- Far med små barn (yngste barn 0-5 år)
- Mor med store barn (yngste barn 6-17 år)
- Far med store barn (yngste barn 6-17 år)

Par -

- Par uten barn, eldste person under 30 år
- Par uten barn, eldste person 30-44 år
- Par uten barn, eldste person 45-66 år
- Par uten barn, eldste person 67 år og over

Par m barn -

- Gifte par med små barn (yngste barn 0-5 år)
- Samboerpar med små barn (yngste barn 0-5 år)
- Gifte par med store barn (yngste barn 6-17 år)
- Samboerpar med store barn (yngste barn 6-17 år)
- Flerfamiliehusholdninger med små barn (yngste barn 0-5 år) (tallmessig liten gruppe)
- Flerfamiliehusholdninger med store barn (yngste barn 6-17 år) (tallmessig liten gruppe)

Andre privathushold -

- Gifte par med voksne barn (yngste barn 18 år og over)
- Samboerpar med voksne barn (yngste barn 18 år og over)
- Mor med voksne barn (yngste barn 18 år og over)
- Far med voksne barn (yngste barn 18 år og over)
- Husholdninger med to eller flere enpersonfamilier (tallmessig liten gruppe)
- Andre flerfamiliehusholdninger uten barn 0-17 år (tallmessig liten gruppe)

Ikke i privathushold -

- Andre husholdninger (ikke privathusholdninger)

9.8 Vedlegg – Turgenereringsmodellene

9.8.1 Modeller for restdøgn (RD)

9.8.1.1 Aldersgruppen 13-24 år N=2654

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
<i>Alle</i>	1,5746	1,5216	2,3154	0	15
<i>Arbeid</i>	0,1922	0,4271	0,1824	0	3
<i>Tjeneste</i>	0,0268	0,2339	0,0547	0	5
<i>Fritid</i>	0,6876	0,9669	0,9348	0	12
<i>HeLe</i>	0,0848	0,4262	0,1817	0	9
<i>Privat</i>	0,5452	0,9376	0,879	0	10
<i>Skole</i>	0,0381	0,2223	0,0494	0	3

Mean log-likelihood	-3.25910		-8649,65	LLH	
Number of cases	2654				
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
<i>Arb_00</i>	-1,3460	0,3760	-3,58	<i>Arbeid</i>	Konstantledd
<i>Tje_00</i>	-6,5333	0,6066	-10,77	<i>Tjeneste</i>	Konstantledd
<i>Fri_00</i>	-1,3594	0,2049	-6,64	<i>Fritid</i>	Konstantledd
<i>HBF_00</i>	-3,4659	0,4817	-7,20	<i>HeLe</i>	Konstantledd
<i>Pri_00</i>	-0,5232	0,1607	-3,26	<i>Privat</i>	Konstantledd
<i>Sko_00</i>	-3,2614	0,1382	-23,60	<i>Skole</i>	Konstantledd
<i>Theta (Θ)</i>	1,4299	0,1008	14,19	<i>Logsum</i>	Total logsum
<i>Arb_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Arbeid</i>	Logsum arbeid
<i>Tje_logs</i>	0,3034	0,0595	5,10	<i>Tjeneste</i>	Logsum tjeneste
<i>Fri_logs</i>	0,0744	0,0194	3,83	<i>Fritid</i>	Logsum fritid
<i>HeLe_logs</i>	0,0762	0,0498	1,53	<i>HeLe</i>	Logsum hente/levere.
<i>Pri_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Privat</i>	Logsum privat
<i>Arb_a1317</i>	-1,4340	0,1244	-11,53	<i>Arbeid</i>	Dummy for alder 13-17
<i>Pri_m</i>	-0,3039	0,0485	-6,27	<i>Privat</i>	Dummy for mann
<i>Fri_hg4</i>	0,2716	0,0513	5,30	<i>Fritid</i>	Dummy for hh.gr.4
<i>Fri_hg2</i>	0,2892	0,0690	4,19	<i>Fritid</i>	Dummy for hh.gr. 2
<i>Fri_oa</i>	-0,1511	0,0568	-2,66	<i>Fritid</i>	Dummy for Oslo & A.hus
<i>Pri_oa</i>	-0,1512	0,0643	-2,35	<i>Privat</i>	Dummy for Oslo & A.hus
<i>Sko_oa</i>	0,5671	0,2106	2,69	<i>Skole</i>	Dummy for Oslo & A.hus
<i>HBF_hg5</i>	0,5342	0,1392	3,84	<i>HeLe</i>	Dummy for hh.gr.5
<i>Sko_hg4</i>	-0,6975	0,2214	-3,15	<i>Skole</i>	Dummy for hh.gr. 4

9.8.1.2 Aldersgruppen 25-34 år, N=2450

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
<i>Alle</i>	1,7384	1,6205	2,6261	0	13
<i>Arbeid</i>	0,2600	0,4771	0,2276	0	4
<i>Tjeneste</i>	0,0502	0,3933	0,1547	0	10
<i>Fritid</i>	0,5784	0,8779	0,7707	0	8
<i>HeLe</i>	0,1486	0,5015	0,2515	0	4
<i>Privat</i>	0,6878	1,0418	1,0854	0	9
<i>Skole</i>	0,0135	0,1493	0,0223	0	4

Mean log-likelihood	-3.54533		-8686,1	LLH	
Number of cases	2450				
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
<i>Arb_00</i>	-1,5244	0,3936	-3,87	<i>Arbeid</i>	Konstantledd
<i>Tje_00</i>	-3,2614	0,1650	-19,76	<i>Tjeneste</i>	Konstantledd
<i>Fri_00</i>	-1,1636	0,1441	-8,07	<i>Fritid</i>	Konstantledd
<i>HBF_00</i>	-3,3480	0,1657	-20,21	<i>HeLe</i>	Konstantledd
<i>Pri_00</i>	-0,8703	0,1398	-6,23	<i>Privat</i>	Konstantledd
<i>Sko_00</i>	-4,3600	0,2368	-18,42	<i>Skole</i>	Konstantledd
<i>Theta (Θ)</i>	1,4556	0,0950	15,32	<i>Logsum</i>	Total logsum
<i>Arb_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Arbeid</i>	Logsum arbeid
<i>Tje_logs</i>	0,0445	0,0123	3,63	<i>Tjeneste</i>	Logsum tjeneste
<i>Fri_logs</i>	0,0445	0,0123	3,63	<i>Fritid</i>	Logsum fritid
<i>HeLe_logs</i>	0,0445	0,0123	3,63	<i>HeLe</i>	Logsum hente/levere.
<i>Pri_logs</i>	0,0445	0,0123	3,63	<i>Privat</i>	Logsum privat
<i>Arb_m</i>	0,2794	0,0778	3,59	<i>Arbeid</i>	Dummy for mann
<i>Arb_fy1920</i>	0,2672	0,1086	2,46	<i>Arbeid</i>	Dummy for Troms&F.mark
<i>Arb_hg4</i>	-0,4010	0,0851	-4,71	<i>Arbeid</i>	Dummy for hh.gr.4
<i>Tje_k</i>	-0,8453	0,1986	-4,26	<i>Tjenestee</i>	Dummy for kvinne
<i>Fri_hg1</i>	0,1987	0,0631	3,15	<i>Fritid</i>	Dummy for hh.gr.1
<i>Fri_hg4</i>	-0,2031	0,0630	-3,22	<i>Fritid</i>	Dummy for hh.gr.4
<i>Fri_hg5</i>	0,1618	0,0823	1,97	<i>Fritid</i>	Dummy for hh.gr.5
<i>HBF_hg2</i>	1,7132	0,2153	7,96	<i>Hente/Lever</i>	Dummy for hh.gr.2
<i>HBF_hg4</i>	1,4039	0,1204	11,66	<i>Hente/Lever</i>	Dummy for hh.gr.4
<i>Pri_m</i>	-0,2408	0,0437	-5,51	<i>Privat</i>	Dummy for mann
<i>Pri_hg2</i>	-0,3259	0,1526	-2,14	<i>Privat</i>	Dummy for hh.gr.2
<i>Sko_hg4</i>	-1,5125	0,6192	-2,44	<i>Skole</i>	Dummy for hh.gr.4
<i>Sko_hg5</i>	1,2034	0,3708	3,25	<i>Skole</i>	Dummy for hh.gr.5

9.8.1.3 Aldersgruppen 35-54 år, N=7761

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
<i>Alle</i>	1,6567	1,5684	2,4600	0	14
<i>Arbeid</i>	0,2556	0,4833	0,2336	0	4
<i>Tjeneste</i>	0,0446	0,2895	0,0838	0	5
<i>Fritid</i>	0,4734	0,7995	0,6393	0	8
<i>HeLe</i>	0,2055	0,5969	0,3563	0	7
<i>Privat</i>	0,6753	1,0172	1,0348	0	14
<i>Skole</i>	0,0023	0,0600	0,0036	0	3

Mean log-likelihood	-3.48993		-27085,3	LLH	
Number of cases	7761				
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
<i>Arb_00</i>	-1,6850	0,2312	-7,29	<i>Arbeid</i>	Konstantledd
<i>Tje_00</i>	-3.5972	0,4279	-8,41	<i>Tjeneste</i>	Konstantledd
<i>Fri_00</i>	-1,4258	0,1821	-7,83	<i>Fritid</i>	Konstantledd
<i>HBF_00</i>	-2,8741	0,2600	-11,05	<i>HeLe</i>	Konstantledd
<i>Pri_00</i>	-0,5010	0,1114	-4,50	<i>Privat</i>	Konstantledd
<i>Sko_00</i>	-6,2301	0,2360	-26,40	<i>Skole</i>	Konstantledd
<i>Theta (Θ)</i>	1,7998	0,0777	23,17	<i>Logsum</i>	Total logsum
<i>Arb_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Arbeid</i>	Logsum arbeid
<i>Tje_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Tjeneste</i>	Logsum tjeneste
<i>Fri_logs</i>	0,0485	0,0161	3,01	<i>Fritid</i>	Logsum fritid
<i>HeLe_logs</i>	0,0519	0,0241	2,15	<i>HeLe</i>	Logsum hente/levere.
<i>Pri_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Privat</i>	Logsum privat
<i>Arb_m</i>	0,1880	0,0426	4,41	<i>Arbeid</i>	Dummy for mann
<i>Fri_m</i>	0,5813	0,1103	5,27	<i>Fritid</i>	Dummy for mann
<i>Pri_m</i>	-0,0850	0,0302	-2,82	<i>Privat</i>	Dummy for mann
<i>Tje_k</i>	-0,0701	0,0239	-2,94	<i>Tjeneste</i>	Dummy for kvinne
<i>HBF_hg4</i>	0,8212	0,0587	13,98	<i>Hente/Levere</i>	Dummy for hh.gr.4
<i>HBF_hg2</i>	0,8451	0,0891	9,49	<i>Hente/Levere</i>	Dummy for hh.gr.2
<i>Fri_hg1</i>	0,1328	0,0392	3,39	<i>Fritid</i>	Dummt for hh.gr.1
<i>Arb_hg5</i>	0,1496	0,0604	2,48	<i>Arbeid</i>	Dummy for hh.gr.5
<i>Pri_fy23</i>	-0,1124	0,0296	-3,80	<i>Privat</i>	Dummy for Oslo & A.hus
<i>Arb_fy1920</i>	0,3315	0,0577	5,74	<i>Arbeid</i>	Dummy for Troms & F.mark

9.8.1.4 Aldersgruppen 55-66 år, N=5927

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
<i>Alle</i>	1,4380	1,5086	2,2759	0	13
<i>Arbeid</i>	0,1826	0,4190	0,1756	0	3
<i>Tjeneste</i>	0,0302	0,2351	0,0553	0	4
<i>Fritid</i>	0,4419	0,7748	0,6004	0	7
<i>HeLe</i>	0,1137	0,4577	0,2095	0	9
<i>Privat</i>	0,6695	1,0626	1,1292	0	10
<i>Skole</i>	0,0002	0,0130	0,0002	0	1

Mean log-likelihood	-3.10212		-18386,3	LLH	
Number of cases	5927				
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
<i>Arb_00</i>	-1,9201	0,2984	-6,44	<i>Arbeid</i>	Konstantledd
<i>Tje_00</i>	-3.9025	0,5250	-7,43	<i>Tjeneste</i>	Konstantledd
<i>Fri_00</i>	-0,9808	0,1927	-5,09	<i>Fritid</i>	Konstantledd
<i>HBF_00</i>	-3.4343	0,3839	-8,95	<i>HeLe</i>	Konstantledd
<i>Pri_00</i>	-0,8842	0,1106	-8,00	<i>Privat</i>	Konstantledd
<i>Sko_00</i>	-8,8425	0,9955	-8,88	<i>Skole</i>	Konstantledd
<i>Theta (Θ)</i>	2,5450	0,2060	12,36	<i>Logsum</i>	Total logsum
<i>Arb_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Arbeid</i>	Logsum arbeid
<i>Tje_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Tjeneste</i>	Logsum tjeneste
<i>Fri_logs</i>	0,0000	.	.	<i>Fritid</i>	Logsum fritid
<i>HeLe_logs</i>	0,0989	0,0360	2,75	<i>HeLe</i>	Logsum hente/levere.
<i>Pri_logs</i>	0,0283	0,0103	2,76	<i>Privat</i>	Logsum privat
<i>Arb_m</i>	0,1063	0,0526	2,02	<i>Arbeid</i>	Dummy for mann
<i>Pri_hg5</i>	0,1232	0,0354	3.48	<i>Privat</i>	Dummy for hh.gr.5
<i>Tje_m</i>	0,4468	0,1544	2,89	<i>Tjeneste</i>	Dummy for mann
<i>HBF_hg2</i>	0,8952	0,2123	4,22	<i>Hente/levere</i>	Dummy for hh.gr.2
<i>HBF_hg4</i>	0,5580	0,1165	4,79	<i>Hente/levere</i>	Dummy for hh.gr.4
<i>Tje_hg4</i>	0,5373	0,2335	2,30	<i>Tjenete</i>	Dummy for hh.gr.4
<i>Pri_fy1920</i>	0,1013	0,0300	3.37	<i>Privat</i>	Dummy for Troms & F.mark
<i>Pri_fy23</i>	-0,0992	0,0305	-3.25	<i>Privat</i>	Dummy for Oslo & A.hus
<i>Tje_hg5</i>	-0,6739	0,3112	-2,17	<i>Tjeneste</i>	Dummy for hh.gr.5

9.8.1.5 Aldersgruppen 67+ år, N=5244

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Minimum	Maximum
Alle	1,2458	1,3878	1,9260	0	14
Arbeid	0,0328	0,1974	0,0390	0	3
Tjeneste	0,0109	0,2211	0,0489	0	11
Fritid	0,4310	0,7531	0,5672	0	11
HeLe	0,0938	0,4166	0,1735	0	6
Privat	0,6772	1,0020	1,0041	0	14
Skole	0,0002	0,0138	0,0002	0	1

Mean log-likelihood	-2,57054		-13479,90	LLH	
Number of cases	5244				
Parameters	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Nyttefunksjon	Forklaring
<i>Arb_00</i>	-3.7730	0,7657	-4,93	Arbeid	Konstantledd
<i>Tje_00</i>	-6,6483	0,9073	-7,33	Tjeneste	Konstantledd
<i>Fri_00</i>	-1,5060	0,2042	-7,37	Fritid	Konstantledd
<i>HBF_00</i>	-4,5619	0,4894	-9,32	HeLe	Konstantledd
<i>Pri_00</i>	-0,8272	0,1143	-7,24	Privat	Konstantledd
<i>Sko_00</i>	-8,6680	0,9992	-8,68	Skole	Konstantledd
<i>Theta (Θ)</i>	3.1185	0,3848	8,10	Logsum	Total logsum
<i>Arb_logs</i>	0,0000	.	.	Arbeid	Logsum arbeid
<i>Tje_logs</i>	0,0000	.	.	Tjeneste	Logsum tjeneste
<i>Fri_logs</i>	0,0504	0,0189	2,67	Fritid	Logsum fritid
<i>HeLe_logs</i>	0,1849	0,0445	4,15	HeLe	Logsum hente/levere.
<i>Pri_logs</i>	0,0328	0,0110	2,98	Privat	Logsum privat
<i>Arb_m</i>	0,4066	0,1582	2,57	Arbeid	Dummy for mann
<i>HBF_m</i>	0,3750	0,0925	4,05	Hente/Leverer	Dummy for mann
<i>Pri_fj23</i>	-0,1581	0,0332	-4,77	Privat	Dummy for Oslo & A.hus
<i>Tje_m</i>	1,9858	0,4094	4,85	Tjeneste	Dummy for mann
<i>HBF_hg1</i>	-0,3269	0,0998	-3,27	Hente/Leverer	Dummy for hh.gr.1
<i>Tje_hg1</i>	0,9555	0,2695	3,55	Tjeneste	Dummy for hh.gr.1
<i>Tje_fj1920</i>	1,2513	0,2937	4,26	Tjeneste	Dummy for Troms & F.mark
<i>Fri_fj1920</i>	0,0933	0,0469	1,99	Fritid	Dummy for Troms & F.mark

9.9 Vedlegg – Reell sonetetthet, konstruksjon av tetthetsmål²⁰

En sones tetthet kan ha betydning for en rekke forhold knyttet til bl.a:

- Parkeringsmuligheter
- Bilhold
- Turgenerering og -attrahering
- Reisemiddelfordeling

Tette soner med mange bosatte og/eller arbeidsplasser skaper mange reiser. Samtidig gir arealknapphet få og/eller dyre P-plasser, og vanligvis et godt kollektivtilbud. Ofte kan det være bilkøer til/fra sonene, og gange og sykling framstår ofte som relativt attraktivt.

Mange av disse forholdene modelleres godt av andre variable, og faren for samvariasjon kan være til stede. Likevel kan tetthet i noen tilfeller øke forklaringskraft til modeller. Det aller vanligste er tetthet som erstatning for dyr eller vanskelig parkering.

Dette notatet beskriver innholdet i en «reelt» tetthetsmål på grunnkrets nivå, slik notatforfatteren har eksperimentert seg fram til.

9.9.1 Definisjon av foreslått tetthetsmål

For hver grunnkrets beregnes: $(Bef + Apl) / (Bebygd\ areal)$ ²¹

Bef = antall bosatte

Apl = antall arbeidsplasser

Bebygd areal = Summen av kategori 1B til 8B i boksen nedenfor

9

Tabell 9.56 Arealtyper som inngår i tetthetsmålets nevner (deflator)

	Totareal uten vann (TuV)	Bebygd areal	Standard arealkategorier tilrettelagt av SINTEF						
		1B	1	Bymessig bebyggelse. (Hele kat. 1 regnes som bebygd)					
		2B	2	Tett bebyggelse (Hele kat. 2 regnes som bebygd med småhus og hage)					
				Finnes ikke, da hele kat. 2 regnes som bebygd					
		3B	3	Åpent område. 3B er bebygde flater i kat. 3.					
		4B	4	Idrett/park (alpinbakke + golfbane + gravplass + park + idrettsplass). 4B er bebygde flater i kat. 4.					
		5B	5	Industriområde + Steinbrudd + Steintipp					
		6B	6	Lufthavn + Rullebane					
		7B	7	Vann (Elv + Ferskvann/innsjø + hav)					
		8B	8	Annet: Dyrket mark, Utmark, Hyttefelt					
Sum	D1b	D1a							
Tilleggskrav 2		D2	Når D1a/D1b > 0,5 benyttes likevel D1a						
Tilleggskrav 3		D3	Når (kat 3B)/(kat 3) > 0,35 benyttes likevel D1a						
Tilleggskrav 4	D1b		Når TuV > 10 benyttes likevel D1b						

²⁰ Vedlegget er ført i pennen av Truls Angel i #Ruter. Redigert av Jens Rekdal i MFM

²¹ Bebygd areal kan på vilkår erstattes av «Totalt areal uten vann». Forklares nedenfor

Tilleggsriterier:

For å hindre urimelige utslag brukes 4 kompenserende vilkår:

1. Hovedregel: Hvis «Bebygd areal» $< 0,03 \text{ km}^2$ brukes «Totalt areal uten vann» som nevner. Unntatt i tilfelle 2 og 3 nedenfor:
2. Sentrumsriteriet: Hvis «Bebygd areal» $> 50 \%$ av «Totalt areal uten vann», brukes «Bebygd areal» likevel som nevner.
3. Drabantbyriteriet: Hvis «Bebygd areal i arealkategori åpen» $> 35 \%$ av «Totalt areal i arealkategori åpen», (kat. 3B/kat. 3 $> 35\%$), brukes «Bebygd areal» likevel som nevner.
4. Spredtbygdkriteriet: Hvis «Totalt areal uten vann» $> 10 \text{ km}^2$ brukes «Totalt areal uten vann» som nevner uansett.

Vilkår 1 er hovedgrepet for å skille mellom grunnkretser der det er rimelig å kun basere seg på hovedregelen «bebygd areal», og de som har så lite bebygd areal at det blir urimelig å kun deflatere mot bebygd areal. Etter prøving og feiling er grensen satt til $0,03 \text{ km}^2$.

Det sier seg selv at ingen slik grense er perfekt. Kriterium 2 og 3 er «eller-vilkår» som bøter på noen uheldige utslag. Dvs. at høyeste tetthet av disse blir brukt. Kriterium 4 er absolutt, og overstyrer resultatene fra kriterium 1-3.

9.9.2 Begrunnelse

Tetthet kan sies å være et mål på konsentrasjon av aktivitet. I denne sammenhengen konkretisert til bosatte og ansatte per arealenhet.

9.9.2.1 Aktivitetsmålet

Sum befolkning og arbeidsplass er valgt som mål på sonens aktiviteter. Dette er et enkelt mål som uansett foreligger som sonedata til transportmodeller.

Det kan diskuteres om det er riktig å gi bosatte og arbeidsplasser lik vekt. Større vekt på arbeidsplasser ville i hovedsak øke tettheten i sentrale strøk, noe det kan være argumenter for. Foruten enkelthet, er hovedbegrunnelsen for lik vekt at «bebygd areal» i nevneren i stor grad ivaretar hensynet til sentrale strøk.

Det er likevel enkelt å eksperimentere med annen vektlegging, f.eks. i forbindelse med testing av tetthetens forklaringskraft i transportmodeller.

En egen diskusjon vil være om tetthetsmålet «bare» skal beskrive P-mulighet, eller om det også skal anvendes til å beskrive reisemiddelfordeling og/eller turproduksjon. I utgangspunktet syns jeg at det bør testes på «alb». Dette selv om aktivitetsmålet i form av bosatte og arbeidsplasser har sin begrensning for å beskrive fritidsreiser og andre aktiviteter der antall bosatte eller arbeidsplasser er underordnet. Men selv for slike reisehensikter vil tettheten si en del om betingelsene for reisemiddelvalg. Grunnkretser uten bosatte eller arbeidsplasser samvarierer nok ofte med problemfri parkering og ditto dårlig kollektivtilbud.

9.9.2.2 Arealmålet

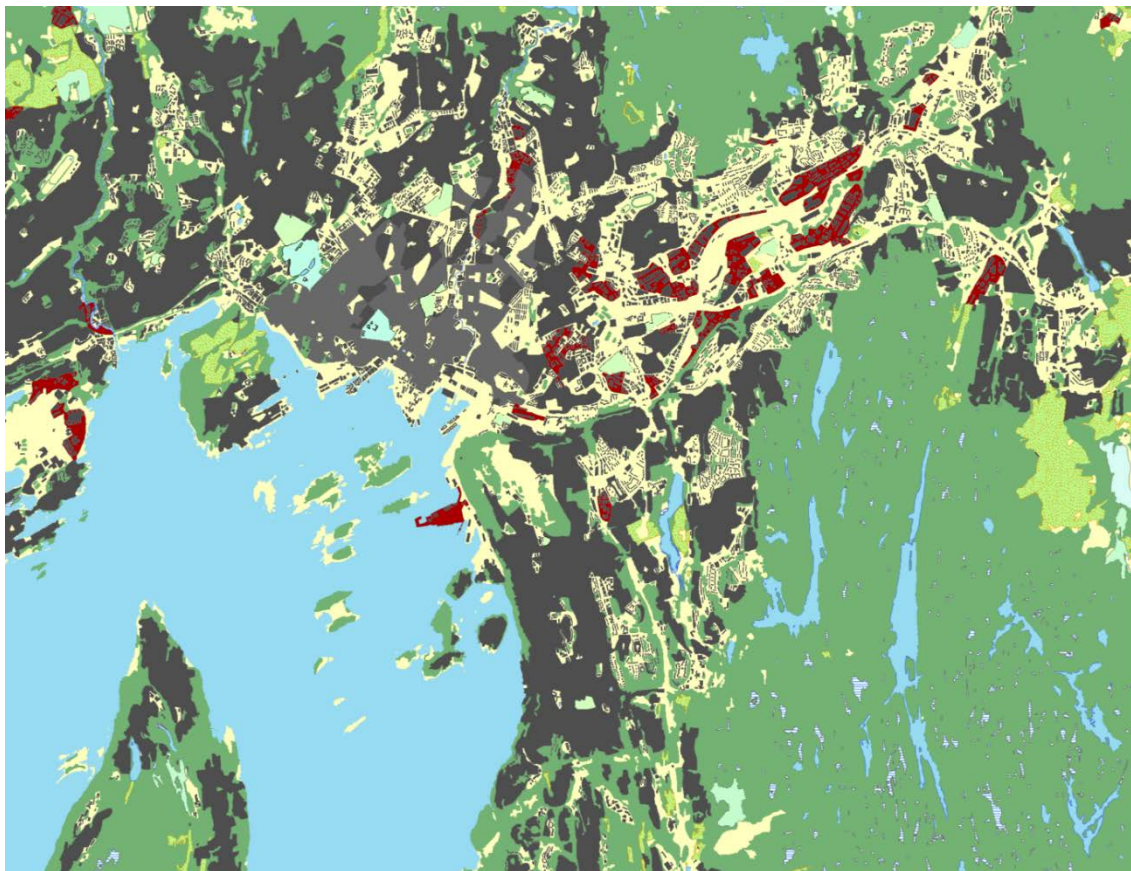
Det er her jeg har lagt ned arbeidet med å finne en enkel (?) og fornuftig beskrivelse av areal som faktisk er i bruk til trafikkskapende aktiviteter, og ikke minst hvor arealknapphet påvirker P-mulighetene. Arealenes prognostiserbarhet er et viktig kriterium.

Utgangspunktet er den bearbeiding SINTEF har gjort av arealdata fra SSB.

Arealkategoriene går fram av Tabell 9.56 ovenfor. Hovedgrepet er å forholde seg primært til bebygd areal. Dette fordi ubebygd areal i byer og tettsteder ikke er tilgjengelig for parkering.

Arealkategoriens opptreden i byer og tettsteder kan lettest forklares med hjelp av nedenstående arealkart for Oslo. Dette er laget av SINTEF.

SSBs arealkategorier og bebygde flater i åpne områder



27. «Bymessig bebyggelse». **Lysegrått på kartet.** Viser på kartet i Oslo sentrum og indre by. Typisk sammenhengende bebyggelse uten hager. Gjerne kvartalsstruktur. Alle norske byer av en viss størrelse har noen få slike grunnkretser i sentrum. Generelt lite brukt utenom byenes absolutte sentrum. Se kategori 1 i neste tabell.
28. «Tett bebyggelse». **Mørkegrått på kartet.** De som kjenner Oslo vil se at dette konsekvent er **villaområder med hager**. Innspill fra andre i NTPs gruppe for modellutvikling kan tyde på at kategorien også er brukt på sentrumsnærliggende områder i mellomstore byer.

«Åpne områder». **Gult på kartet.** Dette er en krevende kategori, og som kan sies å ha utløst hele mitt engasjement i «tetthetssaken». Kjennere av Oslo vil se at vi her finner alle de store blokkområdene. Hele bydel Romsås med sine 8000 innbyggere framstår som en gul ellipse

øverst til høyre. Kategorien blir ekstra krevende da den også rommer deler av Oslo havn, Akershus festning, Ekebergsletta, Rikshospitalet, gravlunder, noen parker mv.

Tabell 9.9.58 nedenfor kan tyde på at bygninger på «åpen områder» er mest brukt i Oslo. Vi må likevel forutsette at kategoriene er konsekvent brukt over det ganske land. Stikkprøver i andre byers drabantbyer bekrefter at blokkområder er likt behandlet. Dvs. at når vi leser

29. Tabell 9.9.58 må vi huske at alle de andre fylkene har store åpne områder med lite eller ingen bebyggelse.

30. «Idrett/park»²². **Lyseblått på kartet**. I Oslo finner vi Slottsparken og Vigelandsparken med denne fargen. «Vanlige» parker og idrettsanlegg synes heller å inngå i «åpne områder». I mitt forslag til tetthetsmål er kategori 4 med av hensyn til helheten, uten at den antas å bety så mye. Den er dog tilgjengelig hvis noen ønsker å benytte park mer aktivt som attraksjonsmål i modellsammenheng. (Detaljgransking viser at kun grunnkretser der «Idrett/park» dominerer, blir tegnet som lyseblått. Kategorien forekommer også mange andre steder.)

«Industriområder mv». **Mørkerødt på kartet**. Virker rimelige på Oslokartet, selv om flere har vesentlig innslag av kontorbygg. Forekommer sjelden på landsbasis. I

31. Tabell 9.9.58 ser vi at disse er suverent best utnyttet i Oslo og andre sentrale fylker. Dette bør også kunne gi seg utslag i lokale tettheter for industriområder. Men uansett spiller de lite rolle for de samlede P-muligheter mv.

32. Kategori 6, «Lufthavn og rullebane», forekommer selvsagt sjeldent, og er ikke med på kartutsnittet for Oslo. Tester viser dog at riktig håndtering av disse arealene betyr en god del for reell tetthet på de få berørte grunnkretsene. Man parkerer ikke på flystripa.

33. Kategori 7, «Vann». Gjelder elver, innsjøer og ikke minst sjø. I halvparten av fylkene er dette den største arealkategorien. Nyten for vårt formål er primært å kunne ekskludere vann fra nevneren i de tilfellene totalarealet brukes som deflator.

34. Kategori 8, Dyrka mark og utmark. Dvs. «resten». Viser hhv. som **lysegrønne** og **mørkegrønne** felt på kartet ovenfor. Se f.eks. Bygdøy Kongsgård for lysegrønn. En forbausende stor andel av grunnkretser i Oslo har innslag av «utmark», og da selvsagt mest i ytre by. Det lille som er av bygninger, inngår i nevneren. Kan ha en viss betydning lokalt i spredtbygde strøk.

²² Idrett/park er senere splittet i to kategorier

Tabell 9.9.57 Arealkategoriernes andel av fylkets totale areal. Oppsummert fra grunnkretser.

	AREAL_TOT	AREAL_1	AREAL_2	AREAL_3	AREAL_4	AREAL_5	AREAL_6	AREAL_7	AREAL_8
Østfold	100 %	0,05 %	1,5 %	4 %	0,14 %	0,31 %	0,11 %	23 %	71 %
Akershus	100 %	0,005 %	2,6 %	3 %	0,29 %	0,35 %	0,26 %	10 %	84 %
Oslo	100 %	1,52 %	11,4 %	10 %	0,92 %	1,11 %	0,00 %	11 %	63 %
Hedmark	100 %	0,002 %	0,2 %	20 %	0,04 %	0,05 %	0,01 %	5 %	75 %
oppland	100 %	0,001 %	0,2 %	43 %	0,04 %	0,05 %	0,00 %	6 %	51 %
Buskerud	100 %	0,01 %	0,4 %	28 %	0,09 %	0,11 %	0,00 %	8 %	63 %
Vestfold	100 %	0,02 %	1,5 %	2 %	0,17 %	0,35 %	0,05 %	48 %	48 %
Telemark	100 %	0,003 %	0,3 %	25 %	0,05 %	0,09 %	0,00 %	14 %	60 %
Aust A	100 %	0,002 %	0,2 %	19 %	0,02 %	0,05 %	0,00 %	30 %	51 %
Vest A	100 %	0,01 %	0,3 %	21 %	0,04 %	0,07 %	0,01 %	40 %	38 %
Rogaland	100 %	0,01 %	0,6 %	31 %	0,05 %	0,16 %	0,04 %	48 %	20 %
Hordaland	100 %	0,01 %	0,5 %	40 %	0,04 %	0,09 %	0,02 %	36 %	24 %
Sogn & Fjor	100 %	0,0003 %	0,1 %	41 %	0,02 %	0,03 %	0,00 %	35 %	24 %
Møre & Ror	100 %	0,01 %	0,2 %	31 %	0,03 %	0,06 %	0,01 %	45 %	24 %
Sør-Trønd	100 %	0,01 %	0,2 %	26 %	0,03 %	0,06 %	0,02 %	38 %	35 %
Nord-Trønd	100 %	0,001 %	0,1 %	26 %	0,02 %	0,04 %	0,01 %	30 %	43 %
Nordland	100 %	0,001 %	0,1 %	27 %	0,01 %	0,03 %	0,02 %	55 %	17 %
Troms	100 %	0,001 %	0,1 %	39 %	0,01 %	0,02 %	0,01 %	40 %	21 %
Finnmark	101 %	0,0002 %	0,03 %	40 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	39 %	22 %

Tabell 9.9.58: Andel bebygde flater av totalt areal i sin kategori

	Bebyggd åpent omr	Bebyggd indomr	Bebyggd lufthavn	Bebyggd vann	Bebyggd landbruk og skog
Østfold	1,5 %	17 %	1,0 %	0,000 %	0,012 %
Akershus	4 %	18 %	2,9 %	0,000 %	0,036 %
Oslo	13 %	34 %		0,000 %	0,150 %
Hedmark	0,04 %	9 %	0,0 %	0,000 %	0,004 %
oppland	0,02 %	8 %	0,0 %	0,000 %	0,002 %
Buskerud	0,07 %	9 %	0,4 %	0,000 %	0,006 %
Vestfold	2,11 %	12 %	1,6 %	0,000 %	0,032 %
Telemark	0,04 %	11 %	2,0 %	0,000 %	0,002 %
Aust A	0,04 %	9 %	0,0 %	0,000 %	0,005 %
Vest A	0,07 %	21 %	0,4 %	0,000 %	0,011 %
Rogaland	0,09 %	13 %	1,9 %	0,000 %	0,025 %
Hordaland	0,05 %	13 %	1,6 %	0,000 %	0,007 %
Sogn & Fjor	0,01 %	12 %	1,0 %	0,000 %	0,004 %
Møre & Ror	0,04 %	11 %	0,8 %	0,000 %	0,006 %
Sør-Trønd	0,04 %	11 %	0,8 %	0,000 %	0,005 %
Nord-Trønd	0,02 %	8 %	2,4 %	0,000 %	0,003 %
Nordland	0,01 %	5 %	1,3 %	0,000 %	0,002 %
Troms	0,01 %	6 %	1,1 %	0,000 %	0,004 %
Finnmark	0,00 %	2 %	0,6 %	0,000 %	0,001 %

9.9.2.3 Tilleggsriteriene

Tilleggsriteriene presentert i kapittel 9.9.1 er et resultat av beste skjønn, og en god del prøving og feiling. Det sier seg selv at de ikke er udiskutable. Nedenfor gir jeg korte begrunnelser for valgte verdier.

Hovedregelen er altså at «bebyggd areal» skal være under brøkstreken. Hele 10 547 (75%) av landets 13 973²³ grunnkretser oppfyller dette kravet. Studier av tallene i seg selv og ikke minst underveisproduserte tetthetskart, avslørte noen opplagte urimeligheter.

²³ Er tallet i regneark mottatt fra Møreforskning, (med SINTEFs arealdata). Kartproduksjonen endte opp med noen hvite felter, hvilket indikerer at grunnkretser der er revidert etter MFs inndeling. Faktisk antall grunnkretser i 2016 er nok noe høyere enn 13 973.

Den første gruppen er små sentralt beliggende grunnkretser som kan ha totalareal under grensen på 0,03 km². Her kommer det såkalte «sentrumskriteriet» til anvendelse. («Bebyggd areal» > 50 %). Dette løftet 131 grunnkretser over til å anvende hovedregelen. Ikke mange, men gjelder flere av det mest sentralt beliggende grunnkretsene i våre største byer. Grensen på 50 % er ikke hellig, men et pragmatisk forslag som virker rimelig.

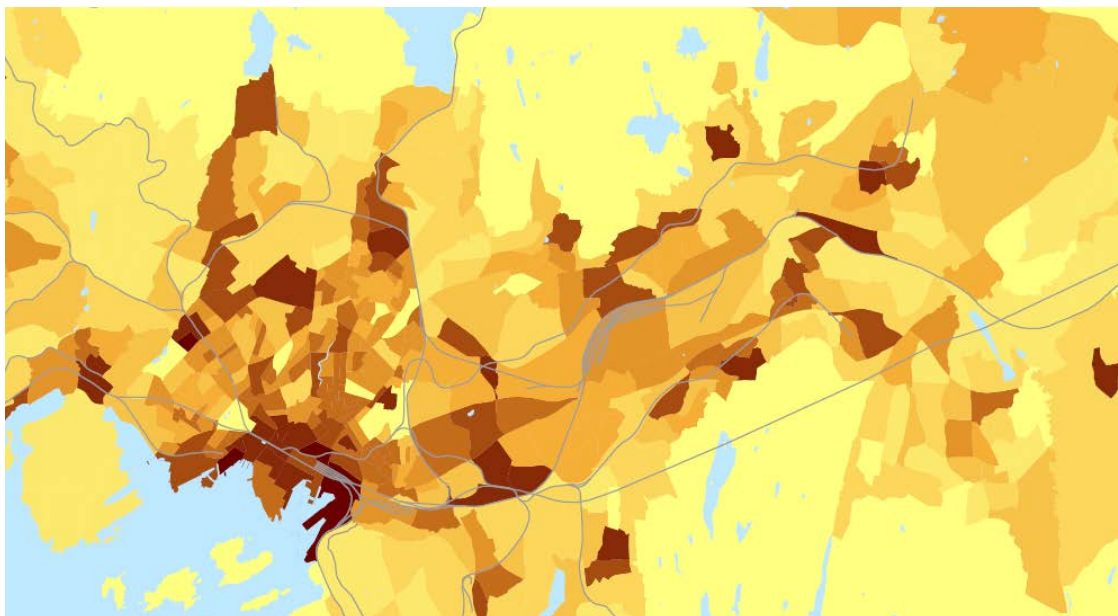
Den andre gruppen er den av SSB stemoderlig – og etter min mening feilaktige²⁴ – inndeling av åpne områder. Nå er det noen typiske drabantbygrunnkretser som løftes opp til rimeligere tetthet. Men tilleggskriteriet virker også på andre områder. Mest ytterliggående er St.Olavs Hospital i Trondheim, som pga. dette kriteriet øker tettheten fra 28 000 til 248 000, I alt har jeg talt opp 2 825 grunnkretser som dette kriteriet slår inn på. Men da har jeg også koblet på et annet hjelpekriterium, som jeg i skrivende stund ikke er sikker på hvordan virker. Dessuten er det vesentlig overlapp mellom de 2 825 grunnkretsene som dekkes av dette og andre kriterier. Jeg må komme tilbake med en bedre beskrivelse av hva som egentlig skjer. Hovedpoenget er at kriteriet etter min bedømming bidrar til at flere grunnkretser får tettheter som virker rimelig.

Hvis man skal jobbe videre med kvalitetssikring og forbedring, er ytterligere jobbing med dette kriteriet det som bør prioriteres.

Man kan også vurdere innslagsgrensen for det såkalte «Spredtbygdkriteriet», som sier at «Hvis Totalt areal uten vann» > 10 km², brukes «Totalt areal uten vann» som nevner uansett. Dette for å hindre urimelige tette grunnkretser i områder som helt klart er spredtbygd.

Eksempel viser tilstanden for sentrale Oslo. Vesentligste forskjell fra tidligere tetthetskart er at høyblokkområder nå har blitt betydelig tettere.

Eksempel på tetthet i Oslo

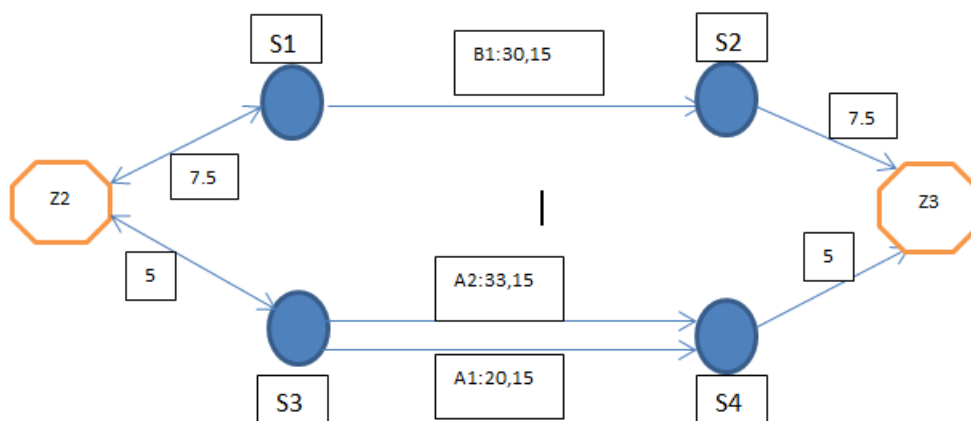


²⁴ Dette sies kun ut fra mine erfaringer i denne konkrete sammenhengen, uten full kjennskap til SSBs begrunnelser eller virkemåter for øvrig. De er nok gjennomtenkte, men treffer altså ikke vårt formål særlig godt.

9.10 Vedlegg – Noen eksempler på behandling av trengsel for kollektivtransport

Det er ikke lett å vurdere hva som skjer i forbindelse med en assignment med Congtras når det gjøres for hele RTM23+ området. Konsekvensene av å benytte denne metodikken kan derfor kanskje best illustreres med noen enkle eksempler. Vi kan starte med følgende enkle rutetilbud hvor vi benytter betegnelsen "ruteid: ombordtid, HDW" og hvor bare tall står for gangtid for access/egress.

Figur 1



Vi har altså 3 ruter som betjener relasjonen Z2->Z3. A1 og A2 har samme stopp for av- og påstigning (hhv S3 og S4), mens B1 benytter S1 og S2. Karakteristika ved rutene er vist i tabell 1 under.

Tabell 1: Rutetilbud				
Rute	Gangtid O→S	Ombordtid	HDW	Gangtid S→D
A1	5,0	20	15	5,0
A2	5,0	33	15	5,0
B1	7,5	30	15	7,5

Vi forutsetter 100 reiser mellom Z2 og Z3 og en komfortjustert tid som er gitt ved funksjonen

$$ac(x) = ombordtid \cdot \left(1 + 0,15 \cdot \left[\frac{x}{v_0}\right]^4\right) \quad (1)$$

Der x er trafikkvolum på linjen og v_0 er kapasiteten i antall sitteplasser. La oss også forutsette at ventetid vektes med 1,5 og gangtid med 2 i forhold til ombordtid. I eksemplet nedenfor er $v_0=30$ for alle linjer. Vi kan tolke dette som en timekapasitet på 30 sitteplasser, dvs. 12,5 sitteplasser pr avgang.

Hvis vi her gjør en standard assignment med EMMA uten komfortjustering vil all trafikk gå på linje A1. A2 er i utgangspunktet ikke attraktiv. Justerer vi ombordtiden noe opp for A1 fordi komforten blir dårlig vil A2 bli attraktiv. For disse to ruter får vi også en kombinert ventetid på 3.75 min. og som en følge av "Optimal Strategy" (OS) algoritmen vil passasjerene fordele seg 50-50 mellom A1 og A2 når det er lik frekvens. Holder vi fast på forutsetningen om at trafikken da fordeler seg likt mellom A1 og A2 når frekvens $(60/HDW)$ er den samme for de to ruter kan vi ved hjelp av $ac(x)$ beregne komfortjusterte

tiden for A1 og A2. Med disse nye tider vil B1 være det optimale rutevalg, hvilket indikerer at også O-S1-S2-D vil være aktuell som reiserute. Vi får da 2 "hyperpaths". Analogt med det som gjøres for veitrafikk forutsettes nå at trafikken fordeler seg på de 2 hyperpaths slike at generalisert reisetid blir lik. Likevekt kan her finnes med Newtons metode og løsningen på dette blir som vist i Tabell 2 når vi forutsetter 100 reiser fra Z2 til Z3:

Tabell 2: Fordeling med OS og trengsel								
Rute	Reiser u/trengsel	Reiser m/trengsel	Gangtid O→S	Komfortjust. Ombordtid	HDW	Gangtid S→D	Generalisert reisetid (vektet)	Gjsn. Ventetid
A1	100,0	44,48	5,0	34,5	15	5,0	71,333	3.75
A2	0	44,48	5,0	56,9	15	5,0		
B1	0	11,04	7,5	30,1	15	7,5	71,333	7,50

Total trengselskostnad (i minutter realtid) blir her:

$$11,04 \cdot (30,1 - 30) + 44,48 \cdot (34,5 - 20) + 44,48 \cdot (56,9 - 33) = 1709 \text{ minutter}$$

Metoden for fordeling av reiser er her inkonsistent fordi man ikke kan fordele likt på A1 og A2 samtidig med at A2 skal være en attraktiv linje med de komfortjusterte ombordtider. Det er heller ikke noe adferdsprinsipp som gir 11,04 reiser på rute B1 bortsett fra kravet om like generalisert reisetid for de to hyperpathene. Når man itererer til likevekt hvor en "shortest path" algoritme benyttes i hver iterasjon vil alltid en path bli brukt i siste iterasjon og komfortkomponenten på od-relasjonen vil avhenge av hvilken path som da gir lavest generalisert kostnad. Dette introduserer en viss vilkårlighet for OD-relasjonen når det gjelder sammensetningen av generalisert reisetid på ulike reisetidskomponenter selv om vektet sum av reisetidskomponenter er den samme for de to alternativer. Hvis kombinasjonen A1&A2 er best i siste iterasjon vil vi få total gangtid på 10 min. og ventetid på 3.75 min, mens vektet (komfortjustert) ombordtid blir $(34,5 + 56,9)/2 = 45,7$ min. Hvis B1 er best i siste iterasjon vil vi få en gangtid på 15 min og en ventetid på 7,5 min., mens ombordtiden bare blir 30,1 min. LoS-data vil altså være sterkt avhengig av detaljer i den algoritme som brukes ved iterasjon til likevekt. Denne "vilkårlighet" i produksjon av LoS-data er uheldig hvis vi skal estimere separate parametere for ulike reisetidskomponenter. Det eneste "konsistente" er at vi fastlegger disse vekter på forhånd og lik det som brukes ved assignment og bare estimerer en parameter for generalisert reisetid siden denne er entydig bestemt.

La oss som alternativ se på resultatene med en assignmentalgoritme som jeg vil kalle FIRSy for **F**ull **I**nformation **R**eliable **S**ystem på samme eksempel. Denne forutsetter at trafikantene benytter tidtabeller og har full informasjon om komforten. På samme måte som i EMMA/Cube forutsettes at prefererte avreise- og/eller ankomsttider er uniformt fordelt i tid. I tillegg forutsettes det at systemet er pålitelig og at intervallet mellom avganger for den enkelte rute faktisk er lik HDW. Dette i motsetning til OS-algoritmen hvor det implisitt er forutsatt av intervallet mellom avganger for én rute er stokastisk og har en negativ eksponentialfordeling med forventningsverdi = HDW. Resultatene for FIRSy må da tolkes som et gjennomsnitt over alle mulige tidtabeller som kan konstrueres med disse faste intervaller mellom avganger for hver rute. I motsetning til EMMA vil denne algoritme kunne gi første påstigning på flere holdeplasser selv om det ikke er trengsel. Dette skyldes at det ved bruk av tidtabeller vil være slik at innenfor noen tidsintervaller vil det være best å gå til den ene holdeplass og i andre tidsintervaller velges den andre. Videre tar den - på en korrekt måte - hensyn til både ombordtid og frekvens ved fordeling på ruter. Hvis to attraktive ruter (med forskjellig reisetid) går fra samme holdeplass kan det noen ganger lønne seg å vente på den raskeste selv om den andre kommer først.

I dette tilfellet blir likevektbetingelsen en annen. Kravet er nå den at den fordeling vi får på linjer i likevekt faktisk gir den komfortjusterte ombordtid som gir denne fordeling på linjer som vi har i likevekt. Løser vi eksemplet for likevekt med denne algoritmen, med for øvrig de samme forutsetninger som ovenfor, får vi følgende resultat.

Tabell 3: Fordeling med FIRSy og trengsel

Rute	Reiser u/trengsel	Reiser m/trengsel	Gangtid O→S	Komfortjust. Ombordtid	HDW	Gangtid S→D	Generalisert reisetid (vektet)	Gjsn. Ventetid
A1	90,7	46,4	5,0	37,2	15	5,0	57,925	4,38
A2	8,9	31,9	5,0	39,3	15	5,0	59,794	3,69
B1	0,4	21,7	7,5	31,2	15	7,5	61,551	3,23

Vi får nå trafikk på alle 3 ruter også hvis det ikke er trengsel, men trafikken på B1 er da ubetydelig. Vi kan også merke oss at vi her har 3 reiseruter som ikke har samme generaliserte tid. Vi har allikevel en likevekt fordi de komfortjusterte ombordtider er fastlagt slik at ingen har et insentiv til å velge en annen rute enn den som faktisk er valgt.

Gjennomsnittlig generalisert reisekostnad for de 3 ruter blir 59,307 minutter med trengsel, mot altså 71,333 minutter for den andre algoritmen, dvs. en reduksjon på 16,9 %. Her har vi altså på samme måte som i assignment vektet gangtid med 2 og ventetid med 1,5.

Gjennomsnittlig trengselskostnad ved denne fordeling blir:

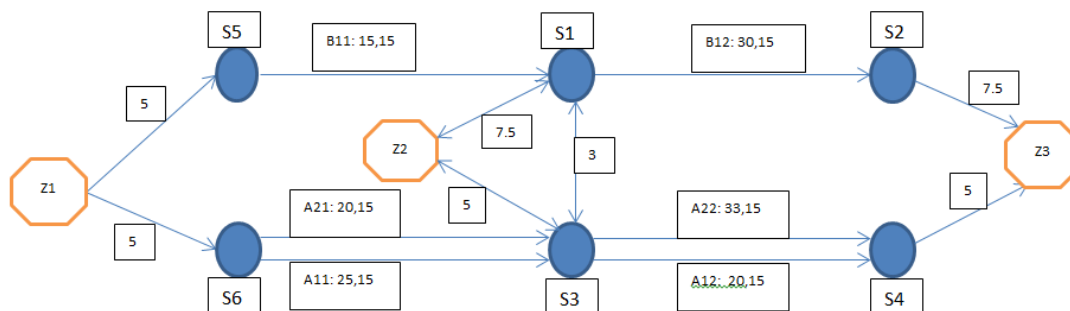
$(31,2-30)*21,7 + (39,3-20)*46,4 + (37,2-33)*31,9 = 1055,5$ minutt og altså vesentlig lavere (-38,2 %).

Begge algoritmer gir vesentlig "bedre" fordeling på ruter enn det man får uten å benytte "komfortfunksjoner", men den siste gir en fordeling som er konsistent med de atferdsmessige forutsetninger som legges til grunn. Noe avhengig av utgangssituasjonen og det "tiltak" man ser på så vil imidlertid de to assignmentprinsipper kunne gi relativt store forskjeller i en N/K-analyse av tiltaket. (Noe som også gjelder selv om vi ikke har trengsel i systemet).

9.10.1 Et utvidet eksempel

Eksemplet ovenfor er ekstremt enkelt. Vi har bare én reiserelasjon og trafikantene på en linje har samme (gjennomsnitt) komfort for hele reisen. Vi skal derfor utvide eksemplet litt ved å forlenge linjene og introdusere en ekstra sone (Z1). Linjenettet er vist i Figur 2. Linje B1 starter nå i S5 og linje A1 og A2 i S6. Det er også mulighet til bytte mellom S1 og S3 med en gangtid på 3 min, og vi kan også regne med en "bytteulempe" på 10 min i tillegg. Reiserelasjonene er nå Z1→Z2, Z1→Z3 og Z2→Z3. Nå er spørsmålet: Hvordan vil reisene fordele seg i dette eksempel med og uten trengsel og hvilken betydning har fordelingsalgoritmen?

Figur 2



Vi introduserer nå følgende OD-matrise:

Tabell 4: OD-matrise				
Fra/Til	Z1	Z2	Z3	I alt
Z1	0	50	40	90
Z2	0	0	60	60
Z3	0	0	0	0
I alt		50	100	150

På samme måte som i foregående eksempel er det altså 100 reiser til Z3, men nå kommer 40 fra Z1 og 60 fra Z2.

9.10.1.1 OS-algoritmen uten trengsel

Som ovenfor forutsetter vi at gangtid vektes med 2 og ventetid med 1,5.

Relasjonen Z1 -> Z2 har to mulige reiseruter:

B1: Z1-S5-S1-Z2 og A1&A2: Z1-S6-S3-Z2. Hvis den første benyttes blir forventet generalisert reisetid:

$$GT(B1) = 2*5 + 15 + 7,5*1,5 + 7,5*2 = 51,25 \text{ min}$$

For den andre reiseruten vil både A1 og A2 være attraktive og reisene vil fordele seg 0,5-0,5 på disse. Forventet generalisert reisetid blir da:

$$GT(A1\&A2) = 5*2 + 0,5*(20+25) + 3,75*1,5 + 5*2 = 10 + 22,5 + 5,625 + 10 = 48,125$$

Alle vil da benytte den siste reiseruten som gir lavest forventet reisetid.

Relasjon Z2 - Z3 behandlet vi i foregående eksempel og der vil alle reise Z2-S3-S4-Z3 og rute A1 vil få all trafikk. Forventet generalisert reisetid blir 51,25.

For relasjonen Z1-Z3 er det i prinsippet noen flere muligheter. Man kan ta en overgang S1-S3 eller man kan bytte fra A2 til A1 i S3. Bytte vil imidlertid bety en overgangsulempe på 10 min og ny ventetid på 7,5 min og vil derfor ikke være attraktivt. Det vil heller ikke lønne seg med overgang fra B1 til A1. Overgangsulempe + gangtid(*2) + ventetid(*1,5) er mer enn det man sparer i kortere ombordtid.

Uten trengsel vil derfor enten alle reise Z1-S5-S1-S2-Z3 eller Z1-S6-S3-S4-Z3 og for den siste reiseruten vil de fordele seg 0,5-0,5 på A1 og A2 fordi $(25+20)+7,5*1,5 > (20+33)$. Generalisert reisetid for Z1-S5-S1-S2-Z3 blir $5*2+45 + 7,5*1,5+7,5*2=81,25$ min, mens Z1-S6-S3-S4-Z3 får

$5 \cdot 2 + 0,5 \cdot (58 + 45) + 3,75 \cdot 1,5 + 5 \cdot 2 = 77,125$ min. Alle vil derfor benytte den siste reiseruten som har lavest forventet reisetid.

Konklusjon er altså at uten trengsel så vil ingen i dette system benytte B1 når vi benytter OS-algoritmen.

9.10.1.2 FIRSy-algoritmen uten trengsel

FIRSy-algoritmen er benyttet på samme eksempel og er sammenstilt med OS-algoritmen i Tabell 5. Heller ikke med denne algoritme er det optimalt med bytter i S3 eller mellom S1 og S3. Det første vi kan merke oss her er at FIRSy gir en ikke-ubetydelig trafikk på linje B1 selv når vi ikke tar hensyn til trengsel. Noen av de problemer vi ser med netttutlegging kan derfor rett og slett skyldes algoritmen for nettfordeling og ikke at vi ikke tar hensyn til trengsel.

Tabell 5: Fordeling og generalisert tid med FIRSy og OS						
	FIRSy			Optimal Strategy (OS)		
	Z1->Z2	Z2->Z3	Z1->Z3	Z1->Z2	Z2->Z3	Z1->Z3
A1: andel	0,157	0,907	0,607	0,5	1,0	0,5
A2: andel	0,422	0,089	0,135	0,5	0,0	0,5
B1: andel	0,422	0,004	0,258	0,0	0,0	0,0
Gen.tid	46,814	50,964	73,9392	48,125	51,25	77,125
Ombordtid	18,676	21,196	46,083	22,50	20,00	49,00
Gangtid	11,054	10,020	10,645	10,00	10,00	10,00
Ventetid	4,020	6,485	4,378	3,75	7,50	3,75
Totaltid	33,750	37,702	61,106	36,25	37,50	62,75

Som vi ser gir FIRSy lavere generalisert tid for alle tre relasjoner. Bakgrunnen for dette er først og fremst at trafikanten forutsettes å ha (og bruke) tidtabellinformasjon i FIRSy. Det som trekker i motsatt retning er forutsetningen om at avganger med A1 og A2 fordeler seg med 7,5 minutters tidsintervall. Dette er et spesialtilfelle av mulige tidtabeller, og det spesialtilfellet som gir lavest kombinert ventetid. FIRSy tar et gjennomsnitt over alle mulig tidtabeller og dette gir i gjennomsnitt noe høyere ventetid. Når trafikken fordeles likt på A1 og A2 vil man f.eks. med FIRSy få en gjennomsnittlig ventetid på 5 min., mens OS gir 3.75 min.

9.10.1.3 FIRSy-algoritmen med trengsel

I Tabell 6 viser vi likevektsløsningen når det tas hensyn til trengsel. Trengselsfunksjon og kapasiteter er som i foregående eksempel.

Tabell 6: Fordeling og generalisert tid med FIRSy – med trengsel			
	FIRSy		
	Z1->Z2	Z2->Z3	Z1->Z3
A1: andel	0,244	0,562	0,267
A2: andel	0,423	0,325	0,247
B1: andel	0,333	0,113	0,486
Gen.tid	50,301	62,811	85,014
Ombordtid	22,886	35,208	56,693
Ventetid	3,833	4,316	3,927
Gangtid	10,833	10,565	11,215
Totaltid	37,552	50,089	71,835

I dette eksemplet får vi problemer med OS-algoritmen hvis vi forutsetter at det skal være en 50-50 fordeling mellom A1 og A2 for de reiser som ikke går med B1. Vi får et overbestemt system.

Vi har 6 volumer som skal bestemmes siden vi har 6 rutesegmenter. Hvis vi betegner disse med $v(i)$ for B11, B12, A11, A12, A21 og A22 skal vi ha følgende betingelser oppfylt ($v(i)$ er volum på segment i):

$$v(B11) + v(A11) + v(A21) = 90 \quad (1)$$

$$v(B21) + v(A12) + v(A22) = 100 \quad (2)$$

$$v(A11) - v(A21) = 0 \quad (3)$$

$$v(A12) - v(A22) = 0 \quad (4)$$

I tillegg kan vi legge på 2 betingelser for lik generalisert reisetid ved bruk av B1 og A1&A2 f.eks. fra hhv Z1 til Z2 og fra Z1 til Z3. Da har vi 6 betingelser og 6 variable og vi får bestemt alle segmentvolum. Legger vi i tillegg på en betingelse at de 2 reiseruter skal ha lik tid også fra Z2 til Z3 får vi et overbestemt system fordi den siste betingelse ikke automatisk er oppfylt når de andre betingelser er oppfylt. Vi kan altså ikke ha en likevekt hvor A1 og A2 har like mange reiser pga lik frekvens og hvor reisene på alle tre OD-par fordeler seg mellom alle 3 ruter slik som for FIRSy.

Spørsmålet er om det er noen annen fordeling som kan gi likevekt i dette systemet? (1) og (2) må alltid gjelde og følger av etterspørselen. (3) og (4) er imidlertid betingelser som avhenger av en forutsetning om at både A1 og A2 brukes for alle 3 reiserelasjoner og at fordelingen mellom A1 og A2 da er i henhold til frekvens, dvs. 50-50. Dette behøver ikke være tilfelle generelt, men for dette eksemplet vil det eventuelt bety at en eller to reiserelasjoner benytter B1 og A1 eller A2. Vi kan også droppe betingelsene (3) og (4) slike at fordelingen mellom A1 og A2 ikke lenger bestemmes av frekvensene på de to linjer.

La oss gå tilbake til FIRSy først. Hvis 30 er kapasiteten for sitteplasser og (1) gir uttrykk for gjennomsnittlig trengselsjustert reisetid, så kan vi fiLoSofere litt over hva som er relevante tider sone til sone. Tabellen under gir belastningen på segmentnivå.

Tabell 7 Segmentvolumer i likevekt med FIRSy

	Reiser-segm. 1			"Segmenttid" min.	Reiser-segm. 2			"Segmenttid" min.
	Z1Z2	Z1Z3	Sum-Seg.1		Z1Z3	Z2Z3	Sum-Seg.2	
A1	12,21	10,67	22,88	26,27	10,67	33,70	44,37	34,36
A2	21,13	9,89	31,02	23,43	9,89	19,52	29,41	37,57
B1	16,66	19,45	36,10	19,72	19,45	6,78	26,22	32,63
	50,00	40,00	90,00		40,00	60,00	100,00	

Vi ser at A1 har ledige sitteplasser på segment 1 siden det bare er 22,88 reiser og antall sitteplasser er 30. Da er det rimelig å forutsette at alle som reiser med denne linje mellom Z1 og Z3 også har sitteplass hele veien på denne linje, dvs. også på segment 2. For segment 2 på linje A1 vil disse ha en komfortjustert tid på $20 \cdot 1,15 = 23$ min. som tilsvarer sitteplass-komfort når alle sitteplasser er opptatt, mens gjennomsnittet for dette segment er 34,36 min når vi inkluderer ståplasser. Komfortjustert tid for dem som står på A1 fra S3 til S4 kan da regnes ut som:

$$23 \cdot 30 + x \cdot 14,37 = 44,37 \cdot 34,36, \text{ dvs. } x = 58,076$$

Dette innebærer at gjennomsnittlig komfortjustert reisetid for dem som reiser med A1 fra Z2 til Z3 blir et veid gjennomsnitt for dem som får sitteplass og dem som står, dvs. $(23 \cdot 19,33 + 58,076 \cdot 14,37) / 33,70 = 37,96$ og ikke 34,26 som er gjennomsnitt for alle reiser på segmentet. For A2 og B1 blir imidlertid tidene korrekte siden antall reiser her er lavere enn sitteplasskapasiteten.

Ved å veie sammen komfortjustert tid på lenker vil vi altså overvurdere komfortjustert tid for de som reiser fra Z1 til Z3. De som reiser fra Z1 til Z3 med A1 får en total komfortjustert tid på $26,27 + 23 = 49,27$ min., mens summen av segmenttider er $26,27 + 34,36 = 60,63$. På den annen side blir altså komfortjustert tid undervurdert for dem som reiser med A1 fra Z2 til Z3.

Hvis vi tenker oss et "speilvendt" ettermiddagsrush, så vil det ikke være symmetri. De som skal fra Z3 til Z1 vil nå få sitteplass hele veien dersom de reiser med A2 eller B1 selv om sitteplasskapasiteten overskrides på segment 1 (fra S3 til S6). I gjennomsnitt for alle reiser mellom Z3 og Z1 vil man derfor igjen overvurdere komfortjustert tid og man vil tilsvarende undervurdere komfortjustert tid for dem som reiser fra Z2 til Z1.

Denne type fenomen som her er vist vil man ha i forbindelse med mange sentrumsrettede linjer i morgen- og ettermiddagsrushet og det medfører at sum over linjesegmenter på en systematisk måte vil over- eller undervurdere de komfortjusterte tider for OD-relasjoner. Dette vil selvsagt også slå ut i økonomiske evalueringer hvor man benytter "rule of the half". Den eneste måte å unngå dette på er å benytte vesentlig mer kompliserte algoritmer for rutevalg og beregning av komfortjustert tid sone til sone. Problemet er i første rekke knyttet til LoS-data for sonerelasjoner og eventuelt bruk av "rule of the half" i forbindelse med evalueringer. Men i den utstrekning trafikanter systematisk tar hensyn til forholdet sitteplass/ståplass vil dette også ha konsekvenser for rutevalg og gi andre resultater enn det vi finner i dette enkle eksempel hvor vi baserer oss på komfortjusterte tider for linjesegmenter som alle reisende på segmentet tilpasser seg.

9.10.1.4 OS algoritmen med trengsel (Congtras)

Tabell 8 gir volumer med OS og (tilnærmet) congtras.²⁵ Med et mer komplisert system ville vi her hatt problemer med å fordele segmentvolumer på reiserelasjoner. I dette enkle eksempel kan vi imidlertid regne oss tilbake til fordelingen. Vi ser imidlertid at for Z1->Z2 så er det lik fordeling mellom A1 og A2 på segment 1 og det samme gjelder Z1->Z3 for begge segmenter, men for Z2->Z3 får vi ikke en lik fordeling som vi skulle hatt ved en fordeling i henhold til frekvens. I følge forutsetningen i OS-algoritmen skal alle gå til den holdeplass/stasjon som har lavest forventet generalisert reisetid til destinasjonen, dvs. enten til A1&A2 eller til B1. Trafikken blir imidlertid her fordelt på alle tre ruter.

Tabell 8 Segmentvolumer i likevekt med "congtras"								
	Reiser-segm. 1			"Segmenttid" min.	Reiser-segm. 2			"Segmenttid" min.
	Z1->Z2	Z1->Z3	Sum-Seg.1		Z1->Z3	Z2->Z3	Sum-Seg.2	
A1	24,86	6,07	30,93	29,24	6,07	33,24	39,31	28,85
A2	24,86	6,07	30,93	23,39	6,07	26,75	32,82	40,09
B1	0,28	27,86	28,14	16,74	27,86	0,01	27,87	33,35
	50,00	40,00	90,00		40,00	60,00	100,00	

Det kan også ha en viss interesse å se på generalisert reisekostnad i (tilnærmet) likevekt. Tabell 9 viser dette for de 4 aktuelle alternativene: A1, A2, B1 og A1&A2. Det siste er altså det kombinerte alternativ hvor trafikantene er forutsatt å ta den første av disse ruter som kommer slik at de da også får den kombinerte ventetid (3.75 min).

Tabell 9: Generalisert reisetid i "likevekt", minutter veiet				
	A1	A2	B1	A1&A2
Z1->Z2	60,491	54,642	52,989	51,941
Z2->Z3	60,100	71,344	74,597	60,097
Z1->Z3	89,340	94,736	86,336	86,413

Ser vi på Z1->Z2 ser vi at A1&A2 tydelig er best og i en perfekt likevekt må vi anta at dette alternativ ville ha all trafikk. Når B1 har 0,28 reiser i Tabell 8 er det et resultat av at B1 har gitt lavest generalisert reisekostnad i minst én (tidlig) iterasjon. For Z2->Z3 har A1 og A1&A2 praktisk talt identisk generalisert reisekostnad. Det tyder på at A2 ligger på grensen til å komme med i det attraktive settet for denne reiserelasjon. Hvorvidt A2 kommer med eller ikke vil avhenge av hvor iterasjonene stopper. Dette vil igjen få betydning for LoS-data. Er A2 med, blir ventetiden halvert, men ombordtiden øker. Trengselskomponenten vil også variere mellom alternativene. Når B1 står med 0,01 for dette alternativ har det samme årsak som for Z1->Z2. For Z1->Z3 er alternativene B1 og A1&A2 nesten like som de bør være i en tilnærmet likevekt hvor begge alternativer benyttes. LoS-data vil imidlertid komme fra det beste alternativ i siste iterasjon (her B1). Dette gir høyere gangtid og ventetid enn for A1&A2, men lavere ombordtid og en annen størrelse på trengselskomponenten.

²⁵ Den "hjemmesnekrede" versjon konvergerer ikke like raskt.

9.10.2 Konklusjoner

Hensikten med disse betraktninger og gjennomgang av eksempler er å illustrere et viktig poeng: Når vi benytter en likevektsmetodikk for å ta hensyn til reisekomfort så er det bare generalisert tid (sone til sone) som er entydig når EMMA i kombinasjon med Congtras benyttes. Hvordan denne er sammensatt på ulike reisetidskomponenter kan bli ganske vilkårlig fordi LoS-data produseres på grunnlag av det rutevalgsalternativ som kommer ut best i siste iterasjon. Problemet gjelder ikke for reiserelasjoner hvor samme reiserute brukes i alle iterasjoner, men vi vet ikke for hvilke dette gjelder. I tillegg vil OS i kombinasjon med congtras ha problemer med konsistens fordi fordelingen på linjer ikke nødvendigvis vil være i henhold til frekvens og følgelig må ventetider være forskjellig fra det congtras beregner. Det kan også være stor forskjell på den komfortjusterte tid som beregnes og den komfort reisende eventuelt tar hensyn til når de foretar sine rutevalg fordi alle som reiser på et rutesegment ikke har samme komfort.

Selv om assignment med "komfortfunksjoner" gir en fordeling på linjer og linjesegmenter som virker mer realistisk så vet vi ikke om dette skyldes at man da korrigerer for feil og mangler ved koding og assignmentalgoritme eller eventuelt de OD-matriser som brukes, eller om det faktisk skyldes at modellen i utgangspunktet ikke tar hensyn trengsel. Når man i tillegg får problemer med konsistens og introduserer en vilkårlighet i beregningen av LoS-data skal man tenke seg godt om før komfort i form av trengsel på kollektive transportmidler trekkes inn i forbindelse med estimering og implementering av etterspørselsmodeller.

Hvis man mener at en assignment med komfort-funksjoner gir en realistisk fordeling på linjer og linjesegmenter kan man imidlertid benytte segmentvolumer og komfortjusterte reisetider for segmenter til å si noe om komforten i systemet. Problemene som er påpekt gjelder i første rekke for de LoS-data som produseres for sonerelasjoner.

Det er for øvrig de samme problemer vi får hvis vi skal operere med køtid for vegtrafikanter. Det ligger innebakt i "user equilibrium" prinsippet og gjelder også nå trafikanter har identiske preferanser. Med krav om like tid for benyttede reiseruter vil man også her finne at LoS-data kan veksle mellom en lang rute uten kø og en kort rute med mye kø avhengig av hvor iterasjonene stopper.

9.11 Vedlegg – Trengsel i kollektivtransporten

Våren 2016 ble det klart at oppdragsgiver ønsket at vi skulle se nærmere på *congras.mac*, et opplegg for å kunne beregne trengsel om bord kollektive transportmidler. I denne forbindelse er det skrevet noen dokumenter for å se på teoretiske aspekter knyttet til slik modellering. Dette vedlegget tar for seg en mer praktisk side av saken, som går på konkret anvendelse av *congras.mac* på RTM23+ modellen for Oslo.

9.11.1 Alternativene

Følgende alternativer er testet med RTM23+:

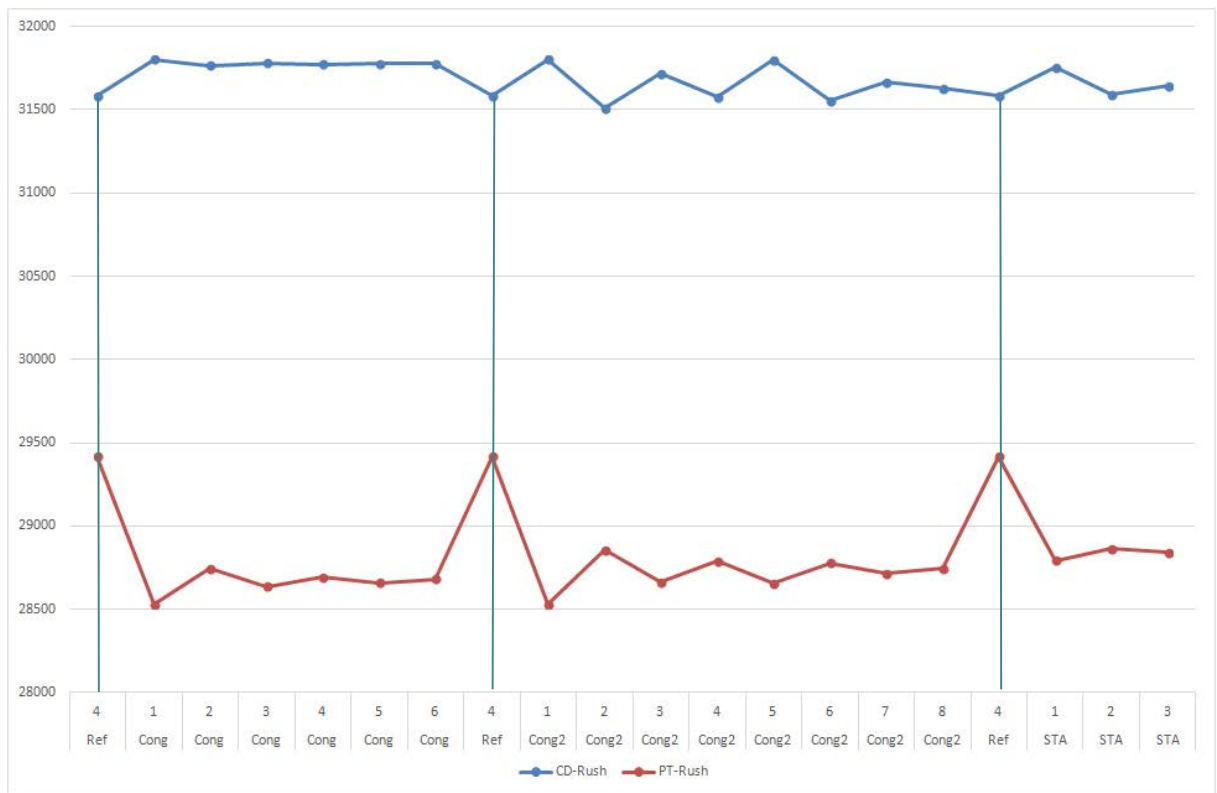
1. Et referansealternativ for contrastestene, altså basert på OS-algoritmen (REF).
2. En kjøring av RTM23+ med faste LoS-data for bil, og hvor *Congtras.mac* (modifisert til å beregne nødvendige LoS-matriser) kjøres for kollektive rushtidsreiser (standard OS-algoritme for lavtrafikk) i iterasjoner med *TraMod_By* (Cong).
3. En kjøring av RTM23+ hvor både LoS-data for bil og kollektivtransport varierer (Cong2).
4. En kjøring av RTM23+ hvor OS-algoritmen er byttet ut med en algoritme som finnes i EMMEs modul 5.32 «Strategy transit assignment with variants» basert på en logitmodell som fordeler reiser på flere påstigningssteder og som også ivaretar ombordtid i fordelingen av reiser på ruter. Denne algoritmen benyttes både for rush og lavtrafikk, og med identiske generelle forutsetninger (vektfaktorer, etc.) som under kjøring av OS-algoritmen, og det er brukt defaultverdier for algoritmens øvrige parametre (STA).

9.11.2 Rammetall

I beregningsoppsettet for RTM23+ slik det er lagt opp nå, er det fluktuasjoner i trafikkvolumer, eller forså vidt mangel på dette, som brukes til å måle konvergens. I de kjøringene som er gjort av de 4 alternativene er det variasjonen i antall bilreiser mellom Oslo og Akershus i rushperioden som er avgjørende²⁶. Figuren under viser hvordan antallet reiser med bil og kollektivtransport i maksimaltrafikktimen mellom Oslo og Akershus varierer mellom iterasjonene. Figuren viser at alternativet Cong (LoS for bil fast) konvergerer greit på 6 iterasjoner målt i antall reiser fra Oslo til Akershus og fra Akershus til Oslo. I alternativet Cong2 hvor både LoS for bil og kollektivtransport varierer, svinger trafikkvolumene litt mer gjennom 8 iterasjoner, mens alternativet STA konvergerer greit på 3 iterasjoner.

²⁶ Data for måling av konvergens beregnes i filen «*log_cd_rush.txt*» og det er kolonne 2 (reiser fra Oslo til Akershus) og kolonne 3 (reiser fra Akershus til Oslo) som summeres.

Figur 9.9.1 Variasjon i trafikkvolumer mellom Oslo og Akershus i makstimen for CD og PT



Tabellen under viser rammetall fra de fire alternativene. Sammenliknet med referanse er det som vi ser ganske små utslag. I alternativene Cong og Cong2 reduseres tjenestereiser og arbeidsreiser med kollektivtrafikk med inntil et par prosent, mens øvrige reisehensikter i liten grad berøres fordi Congtras-opplegget kun benyttes for rustidsreiser. I STA-alternativet kjøres modifisert LoS-makro både for rush og lavtrafikk. Som Inro nevner i dokumentasjonen av modul 5.32 «Strategy transit assignment with variants» vil variantene som ikke er OS gi «dårligere» rutevalg (og LoS) enn OS-algoritmen, og dette er bakgrunnen for at kollektivreisene går litt ned. Som Odd viser i sine dokumenter om algoritmene vil FIRSy-algoritmen (**F**ull **I**nformation **R**eliable **S**ystem) som oftest gi bedre rutevalg (og LoS) enn OS-algoritmen.

Tabell 9.9.59 Rammetall (1000 turer per virkedøgn) fra 4 alternative kjøringer av RTM23+.

Rammetall - Referanse						
REF	CD	CP	PT	CK	WK	
Arbeid	325	15	171	39	84	633
Tjeneste	98	9	45	9	29	190
Fritid	180	55	74	15	95	420
HentLev	199	5	11	5	43	264
Privat	370	51	84	21	185	710
Sum utreiser	1171	136	384	90	436	2217
Hjemreiser	767	99	290	62	305	1522
I alt	1938	234	674	151	741	3739

Rammetall - Iterasjoner med congtras, bildata fast							Differanse referanse						Differanse - Prosent					
Cong	CD	CP	PT	CK	WK			CD	CP	PT	CK	WK		CD	CP	PT	CK	WK
Arbeid	327	15	167	39	84	633	Arbeid	2	0	-3	0	0	Arbeid	1 %	1 %	-2 %	1 %	1 %
Tjeneste	98	9	44	9	29	190	Tjeneste	0	0	-1	0	0	Tjeneste	0 %	0 %	-1 %	1 %	0 %
Fritid	180	55	74	15	96	420	Fritid	0	0	0	0	0	Fritid	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
HentLev	199	5	11	5	43	264	HentLev	0	0	0	0	0	HentLev	0 %	0 %	-1 %	0 %	0 %
Privat	370	51	84	21	185	710	Privat	0	0	0	0	0	Privat	0 %	0 %	-1 %	0 %	0 %
Sum utreiser	1175	136	379	90	436	2216	Sum utreiser	3	0	-5	0	1	Sum utreiser	0 %	0 %	-1 %	0 %	0 %
Hjemreiser	769	99	286	62	306	1522	Hjemreiser	2	0	-4	0	0	Hjemreiser	0 %	0 %	-1 %	1 %	0 %
I alt	1944	235	665	152	742	3738	I alt	6	0	-8	1	1	I alt	0 %	0 %	-1 %	0 %	0 %

Rammetall - Itreasjoner både med congtras og bildata							Differanse referanse						Differanse - Prosent					
Cong2	CD	CP	PT	CK	WK			CD	CP	PT	CK	WK		CD	CP	PT	CK	WK
Arbeid	327	15	168	39	84	633	Arbeid	2	0	-3	0	1	Arbeid	0 %	1 %	-2 %	1 %	1 %
Tjeneste	98	9	44	9	29	190	Tjeneste	0	0	-1	0	0	Tjeneste	0 %	0 %	-1 %	1 %	0 %
Fritid	180	55	74	15	96	420	Fritid	0	0	0	0	0	Fritid	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
HentLev	199	5	11	5	43	264	HentLev	0	0	0	0	0	HentLev	0 %	0 %	-1 %	0 %	0 %
Privat	370	51	84	21	185	710	Privat	0	0	0	0	0	Privat	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Sum utreiser	1174	136	380	90	437	2216	Sum utreiser	2	0	-4	1	1	Sum utreiser	0 %	0 %	-1 %	1 %	0 %
Hjemreiser	769	99	286	62	306	1522	Hjemreiser	2	0	-3	0	1	Hjemreiser	0 %	0 %	-1 %	1 %	0 %
I alt	1942	235	666	152	742	3738	I alt	4	0	-7	1	1	I alt	0 %	0 %	-1 %	1 %	0 %

Strategy-Transit-Assignment (STA-Logit & ombordtid)							Differanse referanse						Differanse - Prosent					
STA	CD	CP	PT	CK	WK	Sum		CD	CP	PT	CK	WK		CD	CP	PT	CK	WK
Arbeid	326	15	168	39	84	633	Arbeid	1	0	-2	0	0	Arbeid	0 %	1 %	-1 %	1 %	0 %
Tjeneste	98	9	44	9	29	190	Tjeneste	0	0	-1	0	0	Tjeneste	0 %	0 %	-1 %	1 %	0 %
Fritid	180	56	72	15	96	419	Fritid	0	0	-2	0	1	Fritid	0 %	0 %	-2 %	1 %	1 %
HentLev	199	5	11	5	43	264	HentLev	0	0	0	0	0	HentLev	0 %	0 %	-2 %	0 %	0 %
Privat	370	51	83	21	185	710	Privat	0	0	-1	0	0	Privat	0 %	0 %	-2 %	0 %	0 %
Sum utreiser	1174	136	378	90	437	2216	Sum utreiser	3	0	-6	1	1	Sum utreiser	0 %	0 %	-2 %	1 %	0 %
Hjemreiser	769	99	285	62	306	1521	Hjemreiser	2	0	-4	0	1	Hjemreiser	0 %	0 %	-2 %	1 %	0 %
I alt	1943	235	663	152	743	3737	I alt	5	1	-11	1	2	I alt	0 %	0 %	-2 %	1 %	0 %

9.11.3 Nettfordelinger

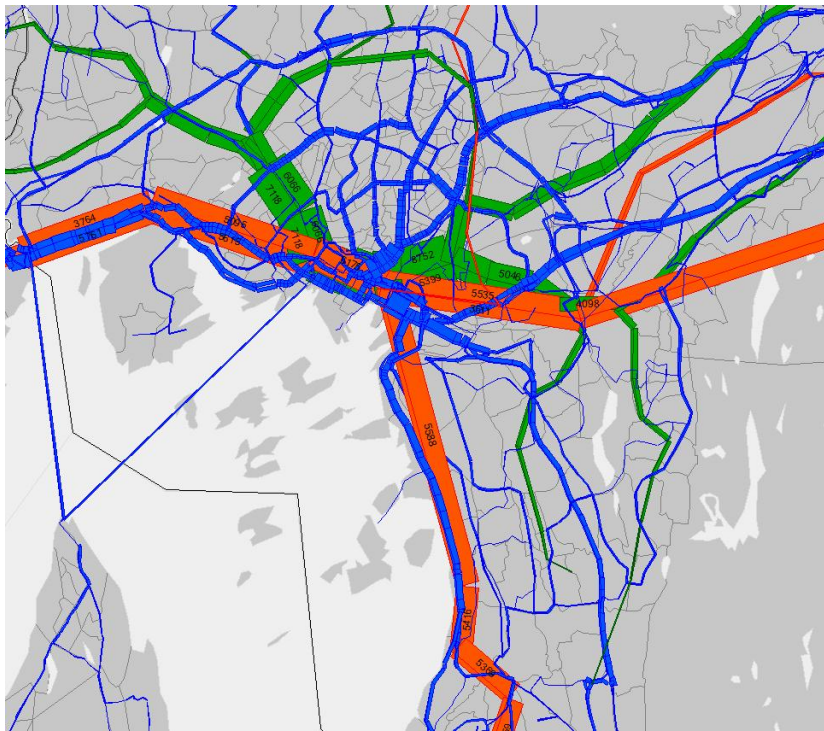
Når vi benytter de nye verdiene for matrisekonstruksjon i referansealternativet og gjør assignment med OS-algoritmen, får vi en maksimal «load-factor» større enn 1 på 118 av de totalt 912 rutene som er kodet for morgenrushet (13 % av rutene, se vedlegg 2 (kap. 9.11.7) for en oversikt over ruter med trengsel). Disse rutene har til sammen 201 av totalt 1480 avganger i rushtimen (14 % av avgangene), og ca. 26500 av totalt 292000 påstigninger (9 %

av påstigningene). Nivået på turmatrisene, koding av ruter med kapasiteter og avgangsintervall, og det at vi forholder oss til en klokke time, og dermed får gjennomsnittsverdier for denne timen, gjør at trengselsproblemene ikke blir så ille i utgangspunktet.

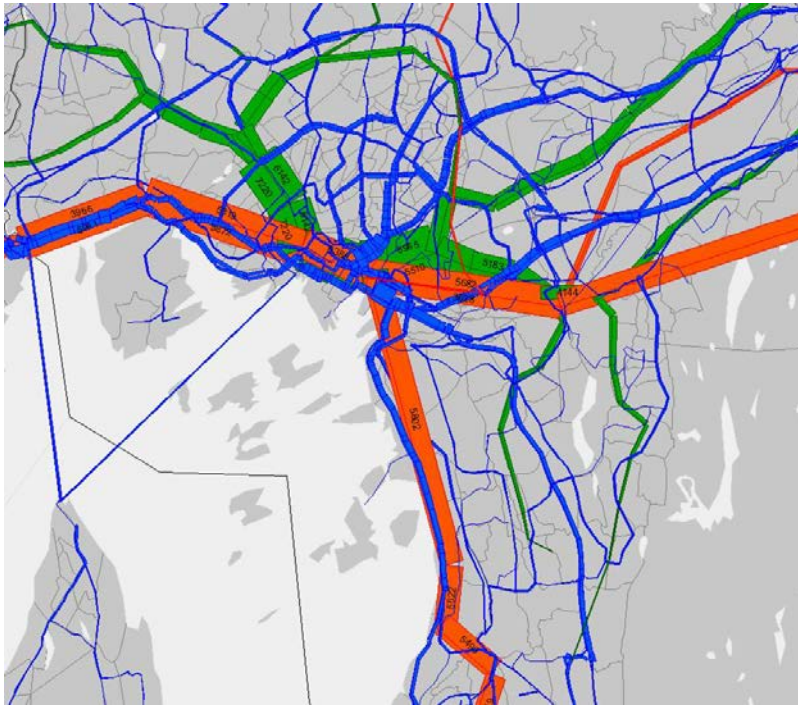
9.11.3.1 Nettbelastning i sentrale Oslo

Figur 9.9.2 og Figur 9.9.3 viser nettbelastningene på nettverket i sentrale Oslo i morgenrushet i hhv referanse og Cong-alternativet. Differansene mellom disse to alternativene kan studeres i Figur 9.9.4. Hovedforskjellene er at trafikken på en god del bussruter blir en del lavere, og at trafikken på tog og T-bane øker. Trafikkreduksjonen for buss er spesielt stor innover langs Drammensveien, opp Mosseveien og over Nordstrand/Ekebergsletta. Noe reduksjon for bussene også ned Groruddalen og langs ring 2 og 3. Økningen for tog inn til Skøyen stasjon er ca. 300 passasjerer på en strekning hvor det i referansealternativet er ca. 5800 passasjerer i utgangspunktet.

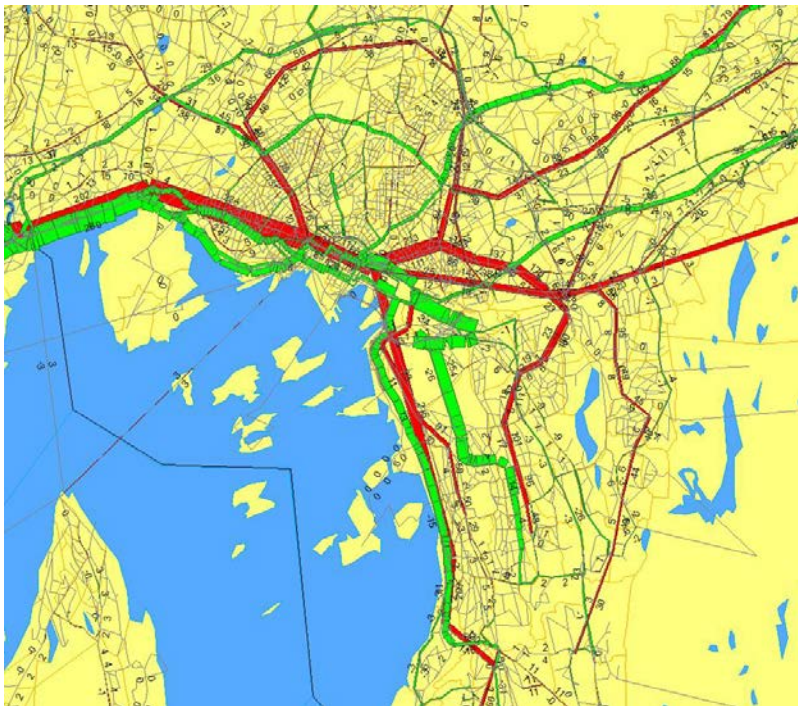
Figur 9.9.2 Nettfordeling referanse Oslo



Figur 9.9.3 Nettfordeling Cong Oslo

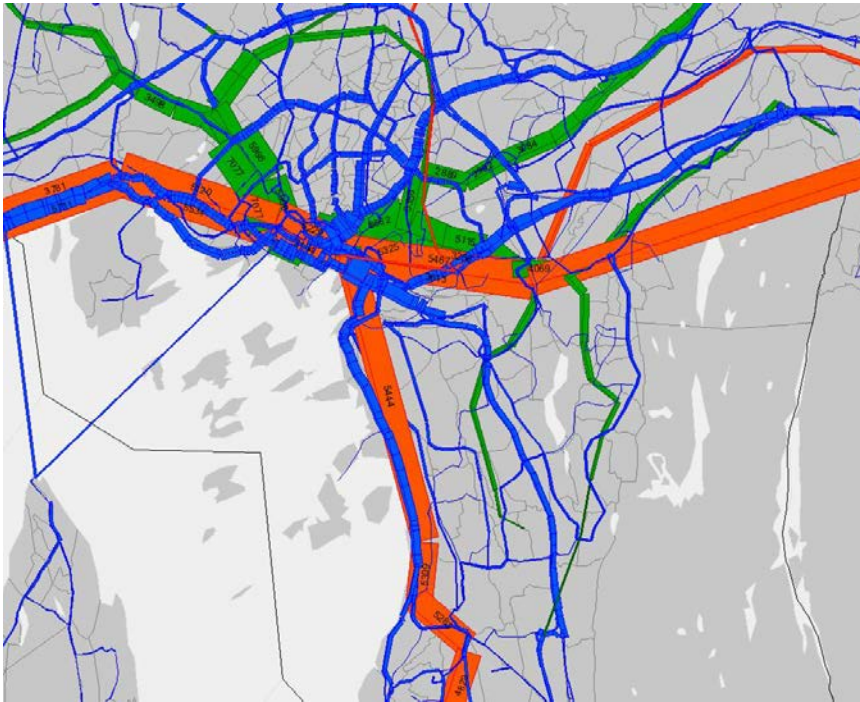


Figur 9.9.4 Diff Cong – referanse

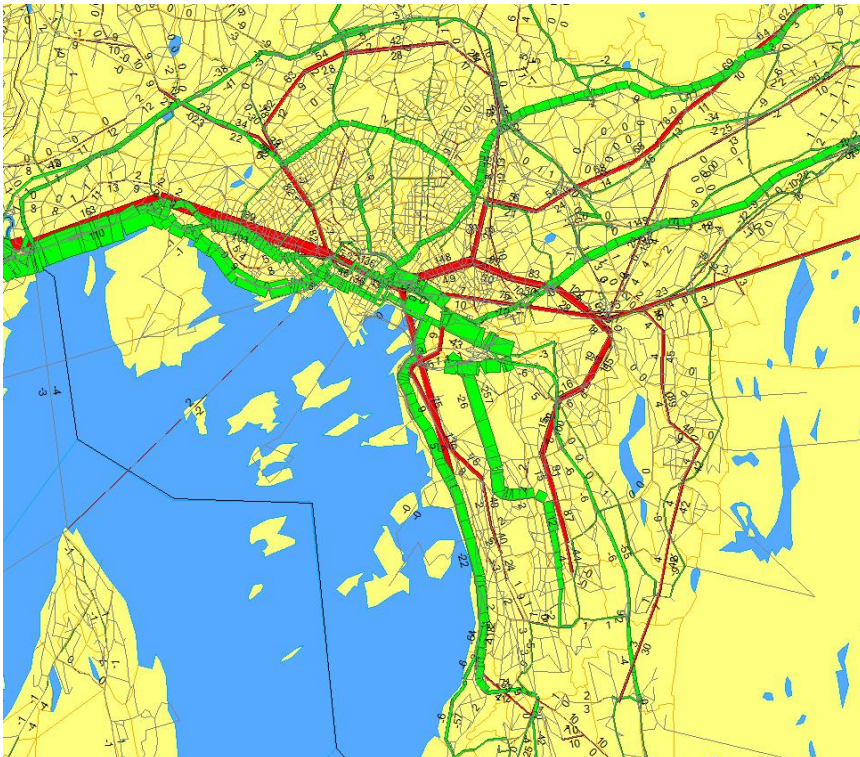


Det er i hovedsak de samme trekk som finnes ved sammenlikning av Cong2 mot referansealternativet. Reduksjonene for buss blir om lag i samme størrelsesorden, mens økningen for tog og T-bane blir noe mindre omfattende. Dette kan ha sin bakgrunn i at reisetidene for bil oppdateres i dette alternativet, slik at konkurranseflatene mellom bil og kollektivtransport blir noe forskjellig fra Cong-alternativet, hvor reisetidene for bil ble holdt konstant.

Figur 9.9.5 Nettfordeling Cong2 Oslo

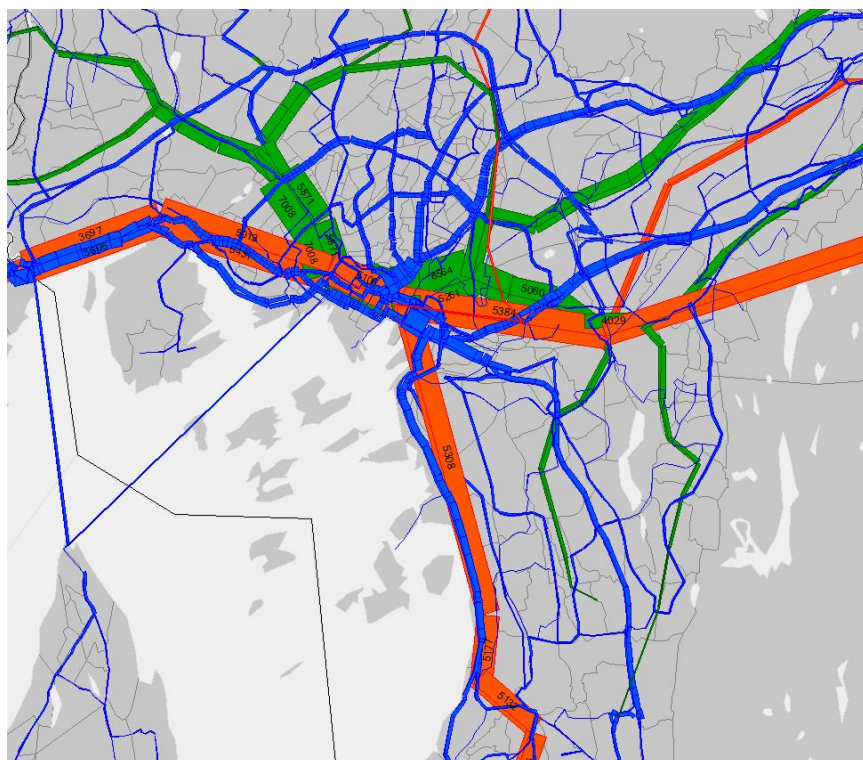


Figur 9.9.6 Diff Cong2 – referanse

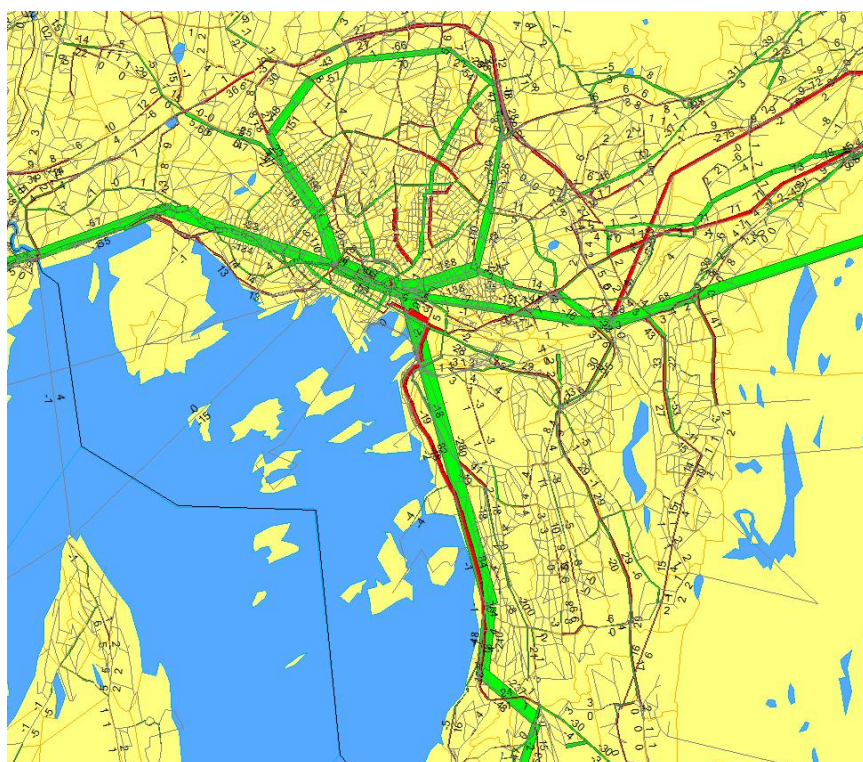


I STA alternativet får vi noenlunde samme resultater som i referansealternativet hvor standard OS-algoritme ble brukt. Forskjellene blir tilsynelatende noe mer tilfeldig, men med en liten reduksjon for tog og T-bane.

Figur 9.9.7 STA-algoritme



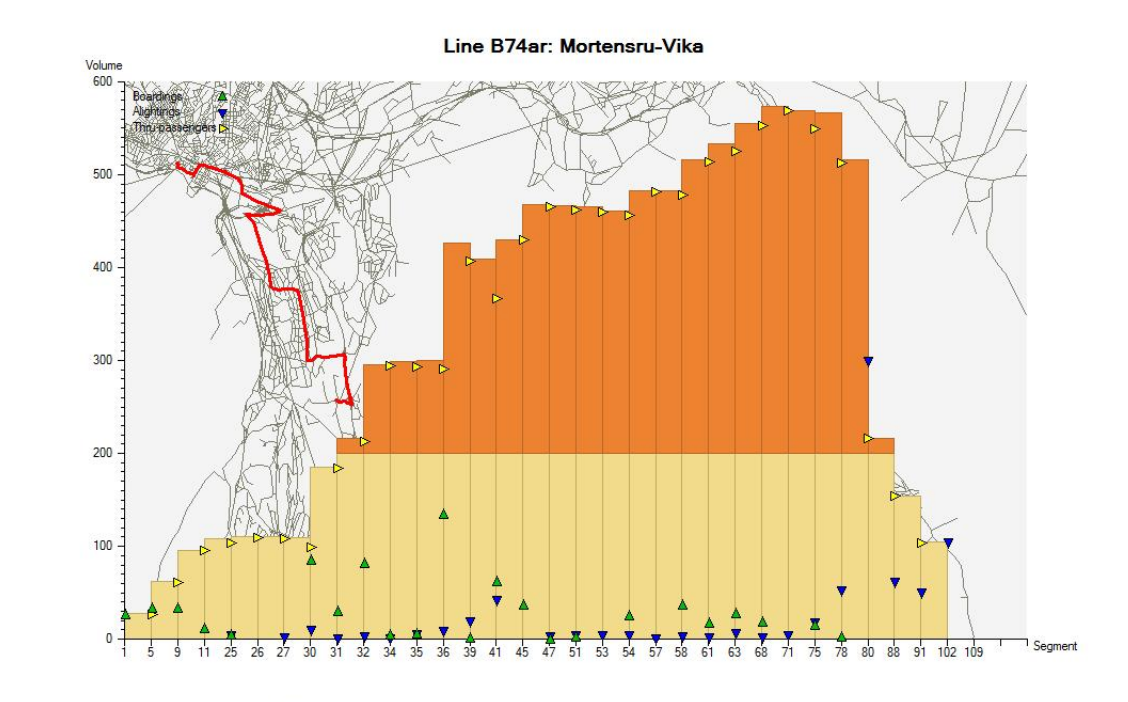
Figur 9.9.8 Diff STA-algoritme – Referanse



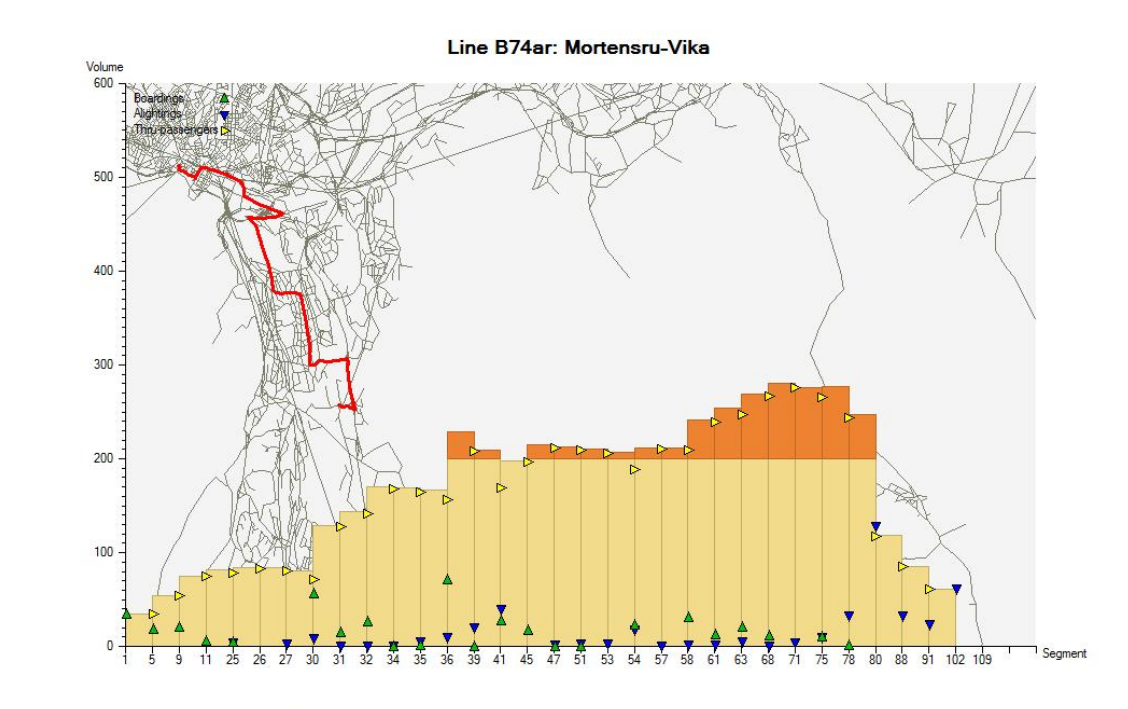
9.11.3.2 Linjeprofiler for noen få utvalgte ruter

Vi får omtrent de samme utslagene ved bruk av Congtras som vist ved tidligere anledninger. Rute B74ar er i referanse den ruten med ellefte største max load faktor (2,86), mens rute E482 er nummer 25 på denne listen (2,1). Togruten NRe212 (Oslo – Trondheim) tas med fordi den er illustrerende for det som skjer i utkanten av modellområdet og som er knyttet til tilleggstrafikken. I referanse stiger ca. 170 passasjerer på denne ruten på Oslo S og det kommer også flere passasjerer om bord på de to neste stasjonene (Lillestrøm og Gardermoen) slik at det til slutt er nær 300 passasjerer om bord før avstigning på siste stasjon i nettverket. Timeskapasiteten på ruten er knappe 90 passasjerer. Når Congtras kjøres vil passasjerene oppleve trengsel om bord på denne ruten og forsøke å finne andre reisemåter til Gardermoen. Men fra Gardermoen blir de tvunget om bord denne togruten fordi det trolig er den eneste ruten som tar dem til eksternsonen.

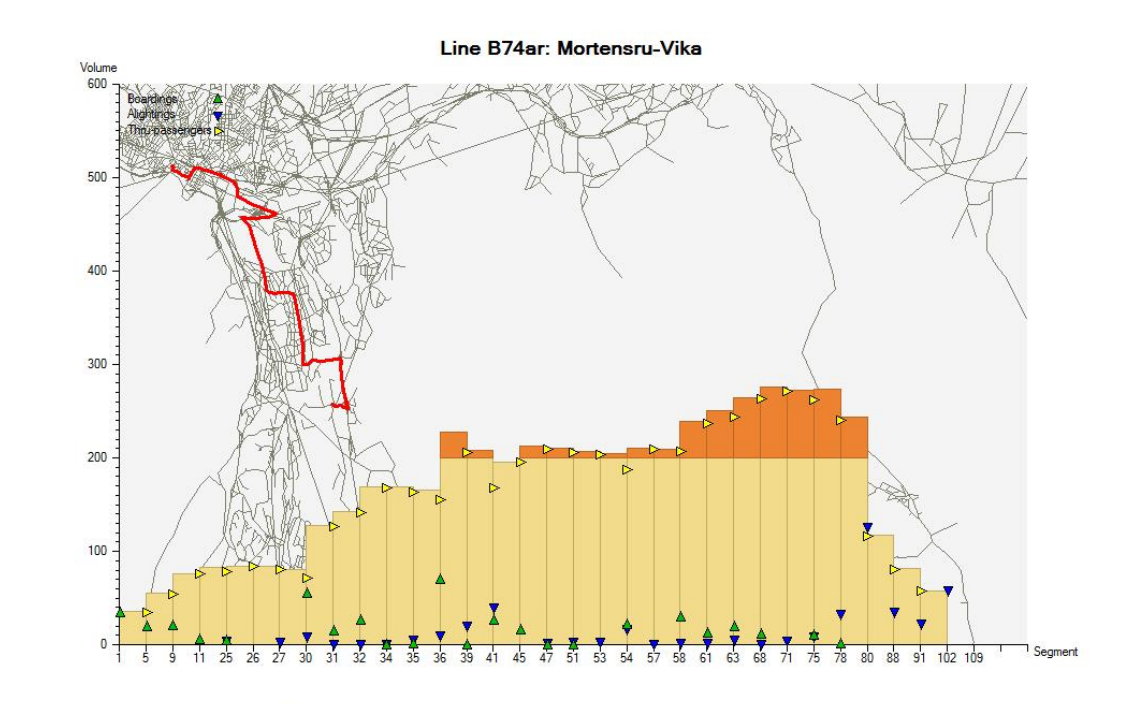
Figur 9.9.9 Referanse, linjeprofil B74ar



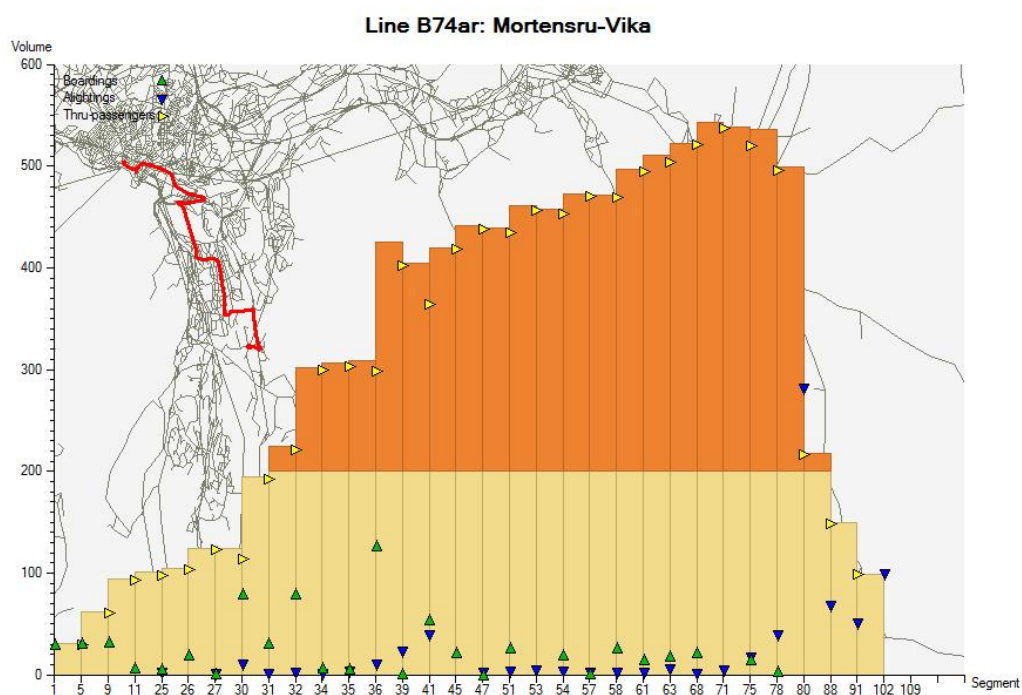
Figur 9.9.10 Cong, linjeprofil B74ar



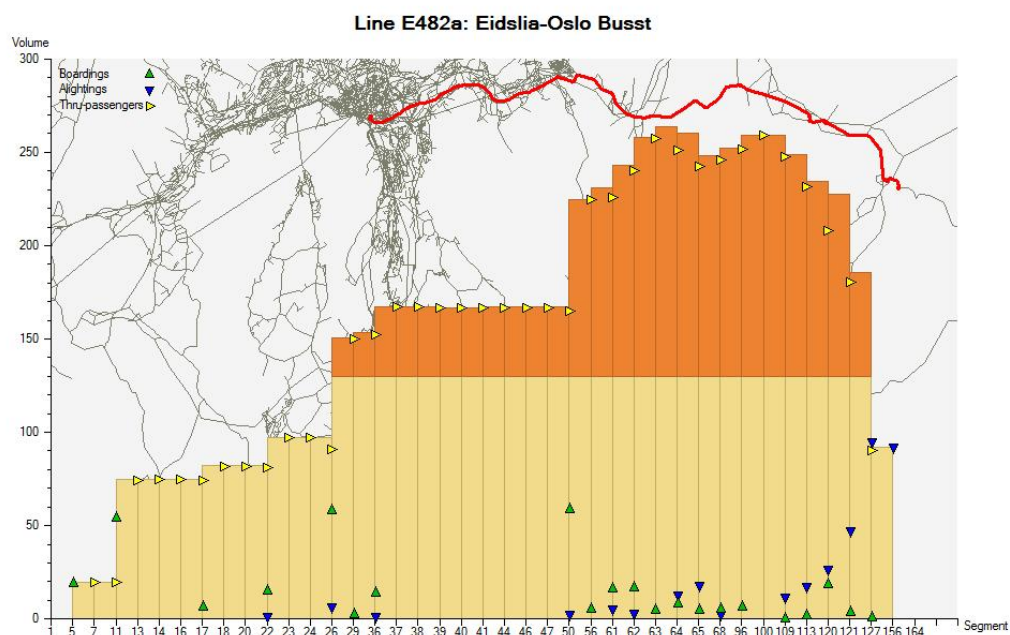
Figur 9.9.11 Cong2, linjeprofil B74ar



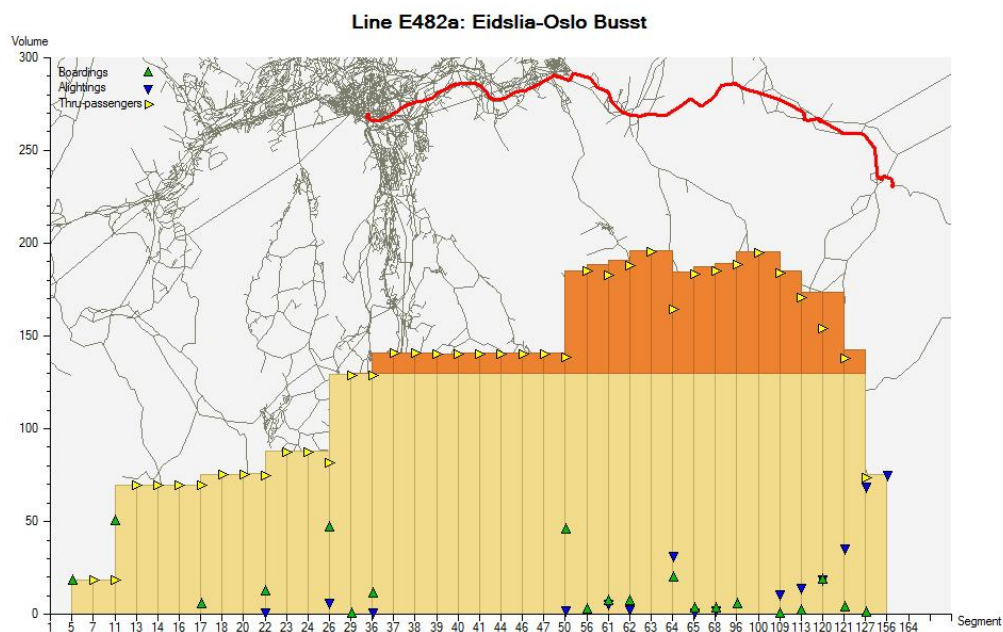
Figur 9.9.12 STA-algoritme, linjeprofil B74ar



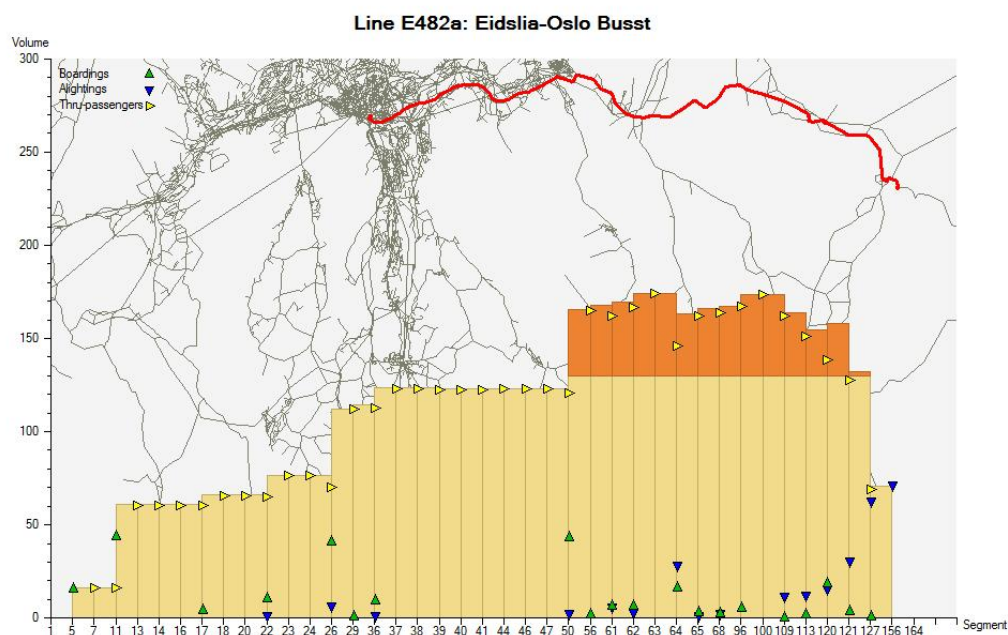
Figur 9.9.13 Referanse, linjeprofil E482a



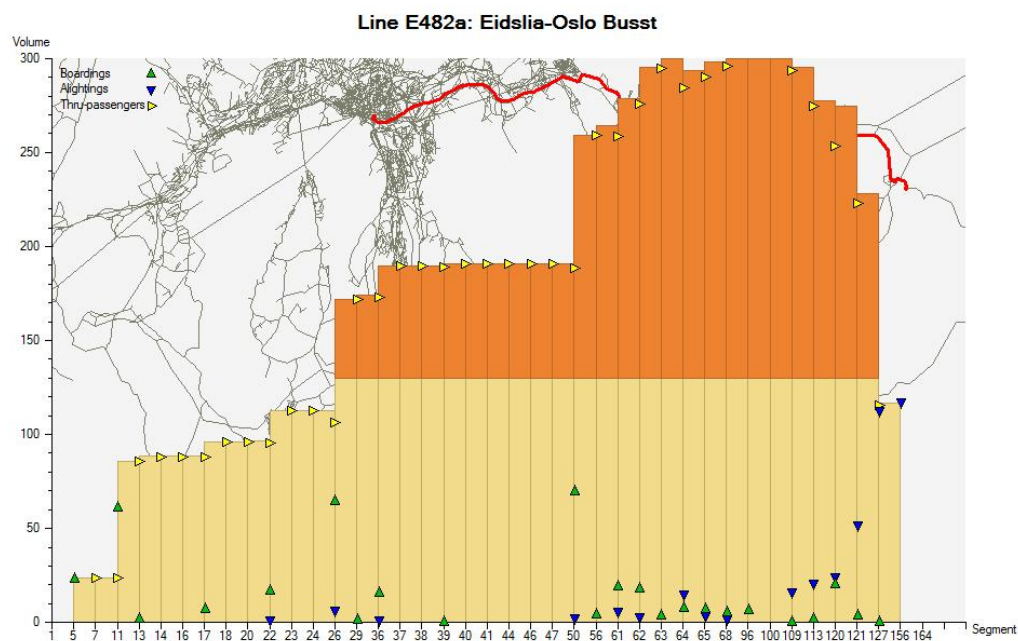
Figur 9.9.14, Cong, linjeprofil E482a



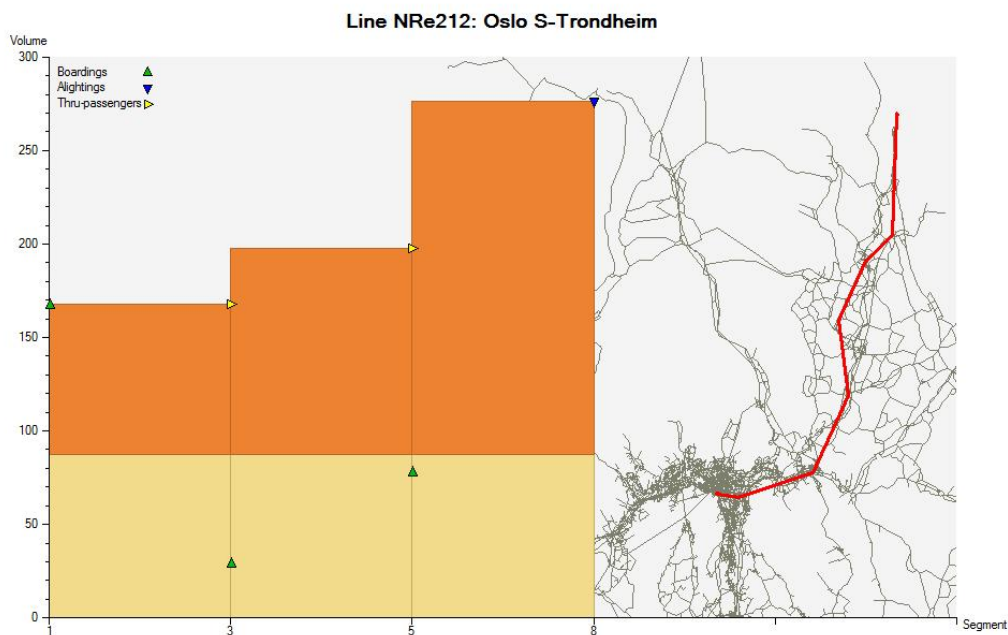
Figur 9.9.15 Cong2, linjeprofil E482a



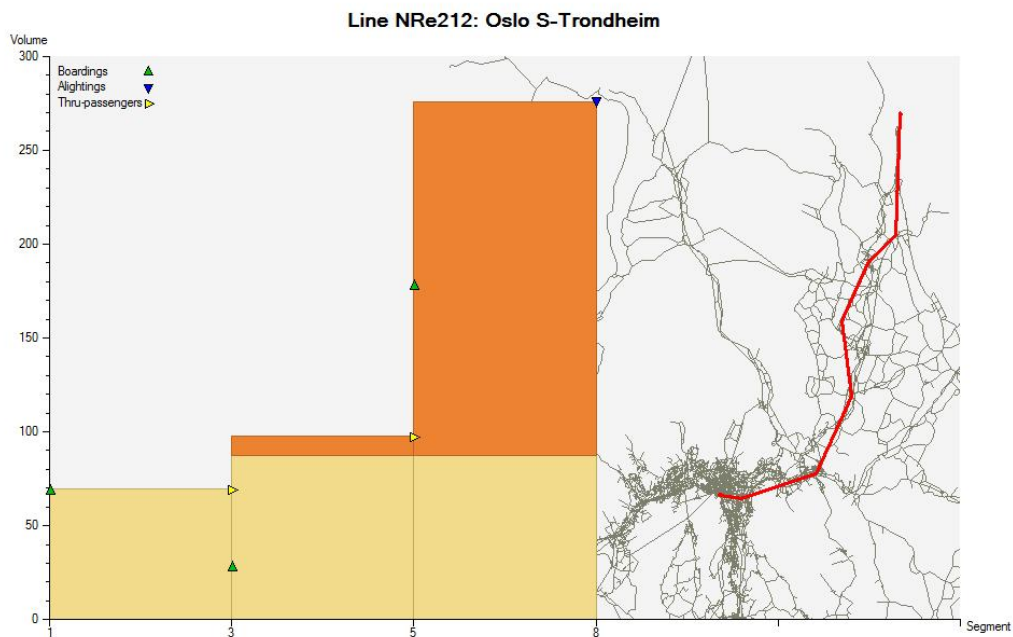
Figur 9.9.16 STA-algoritme, linjeprofil E482a



Figur 9.9.17 Referanse, linjeprofil NRe212

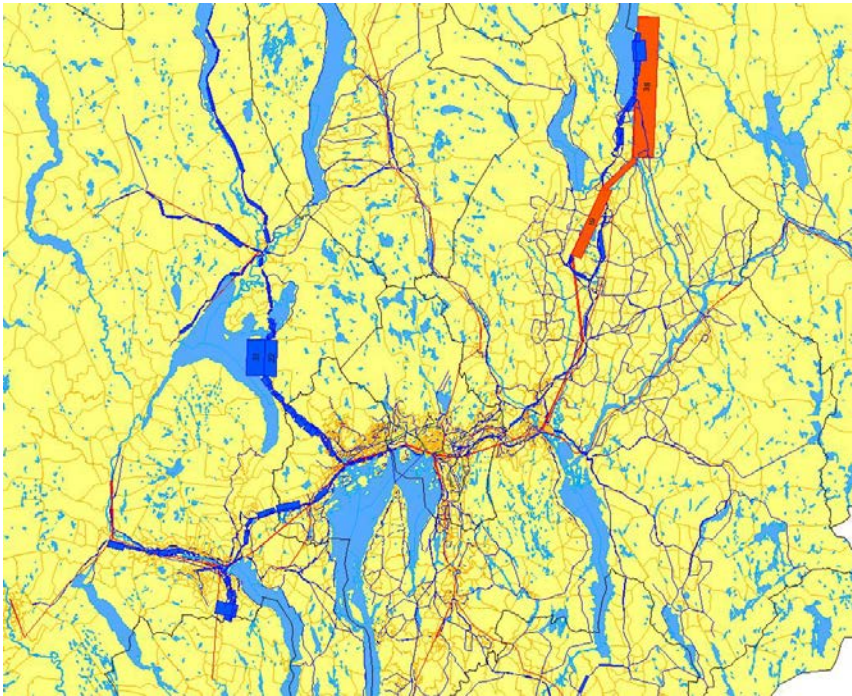


Figur 9.9.18 Cong, linjeprofil NRe212



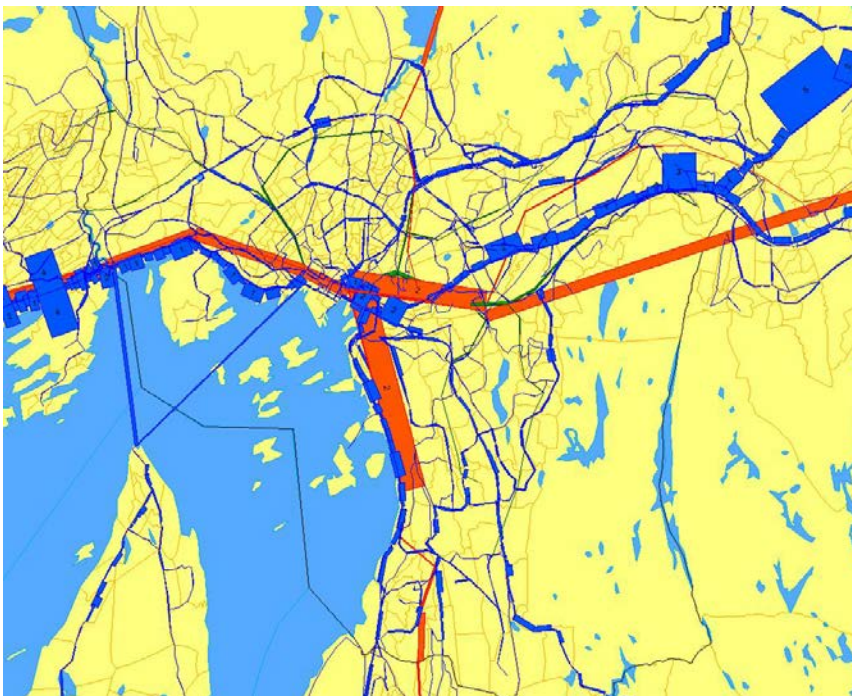
Overbelastningen på denne togruten er grunnen til at det oppstår en køkostnad på 38 minutter forbi Minnesund. Det er som vi ser også relativt store køkostnader i Hole kommune ved Tyrifjorden og også delvis inn til Drammen fra vest og sør

Figur 9.9.19 Køkostnader hele RTM23+ området (Cong-alternativet)



Under ser vi at køkostnadene som beregnes i Oslo i hovedsak er vesentlig mer moderate. Merk som tidligere at figuren viser summen av køkostnader på lenker summert over enkeltsegmenter på lenkene. Det er ikke denne summen trafikantene opplever, men summen over enkeltsegmenter langs den ruten de sitter om bord. Figuren viser at vi får lenkesummer av køkostnader på både 2, 3, 4 og 5 minutter, men at de er 1 og lavere på de aller fleste lenker.

Figur 9.9.20 Køkostnader i Oslo området (Cong-alternativet)



9.11.4 LoS-data

Det er tatt ut LoS-data for mellom 12 grunnkretser i Oslo og Akershus og mellom 12 grunnkretser i Oslo basert på standard OS-algoritme (referansealternativet), Congtras kjørt til likevekt med konstante biltider (Cong-alternativet) og med assignment basert på logitmodell for valg av noder for første påstigning og med hensyn tatt til ombordtid i rutevalget (STA-alternativet, eller modifisert OS som Odd kaller den). De to settene med grunnkretser fremgår av listen under, og de to tabellene med LoS-data finnes i vedlegg 1 (avsnitt 9.11.6.3).

Ski	2130504	Oslo sentrum	3010104
Ås	2140215	Majorstua	3010909
Østerås	2190107	Torshov	3012005
Sandvika	2191416	Grunerløkka	3012201
Bærums Verk	2192101	Nordstrand	3013103
Asker	2200907	Skullerud	3013411
Lillestrøm	2310101	Alna	3013804
Oslo sentrum	3010104	Vestli	3013918
Majorstua	3010909	Helsfyr	3014201
Skullerud	3013411	Kjelsås	3014402
Vestli	3013918	Blindern	3014605
Blindern	3014605	Ullern	3014806

I vedlegg 1 (kapittel 9.11.6) er forskjeller i reisetidskomponenter på 1 minutt eller mer markert med gult. På de relasjonene som det er tatt ut data for er det helt marginale forskjeller mellom standard OS og Congtras når det gjelder LoS-data. Der det er forskjeller dreier det seg i hovedsak om forskjeller i ombordtid (som er vanlig tid + kølemppe i Congtras) på inntil et minutt og i noen få tilfeller på inntil 2 minutter. Hele poenget med Congtras er jo at passasjerene gis anledning til å unngå kølemppe, slik at man ikke helt vet om forskjellene i ombordtid skyldes opplevd kø eller lengre reisevei for å unngå kø. Uansett er altså forskjellene helt marginale på disse relasjonene.

Vi har ikke funnet på noen god metodikk til å lage en matrise for køkostnadene som påløper mellom grunnkretser. Køkostnadene som blir resultatet av en iterasjonsprosess i Congtras beregnes i siste iterasjon og er et resultat av assignmentet som gjøres der. Makroen sletter så alle spor med unntak av variabelen @ccost som er tilordnet hvert enkelt rutesegment. Man måtte i tilfellet lage to modifiserte versjoner av Congtras-makroen som begge ble kjørt mellom hver TraMod_By-kjøring hvor man i den siste Congtras-kjøringen plukket opp resultatet når det gjelder @ccost av den første. Dette er ikke gjort her, og det ville trolig altså blitt veldig små tall i denne matrisen.

Forskjellene mellom OS-algoritmen og STA-alternativet (modifisert OS med logit og hensyn til ombordtid) er noe større men også marginale. Tendensen er at ombordtid (og bytter) går noe ned på bekostning av noe økt «out of veh time». Det dreier seg om få minutters endringer og i mange tilfeller gir de to assignment også identiske resultater.

For å være sikker på at relasjonene vi har sett på ikke er misvisende er det i etterkant plukket ut 12 grunnkretser basert på

Figur 9.9.19 og Figur 9.9.20, hvor køkostnadene er summert over lenker. Dette har gitt følgende 12 ekstra grunnkretser:

Fornebu	2190811
Skjetten	2311107
Slattum	2330414
Gardermoen	2350503
Oslo S	3010104
Skillebekk	3010504
Torshov	3012005
Tøyen	3012409
Nordstrand	3013101
Ammerud	3014016
Sundvollen	6120201
Kjellstad	6260106

Resultatene fremgår av siste tabell i vedlegg 1 (avsnitt 9.11.6.3). Her er avvik mellom ordinær OS og congras på mer enn 2 minutter i ombordtid markert med rødt. I hovedsak dreier avvikene seg om Sundvollen og Kjellstad (i nærheten av Lier), og dette er ikke unaturlig når man ser på de to figurene. I hvert fall i Sundvollens tilfelle må nok trengselen i stor grad skyldes tilleggstrafikk. Kan det være at tilleggstrafikken til/fra Bergensbanen bytter til buss i Hønefoss for å slippe omveien via Drammen? Inn fra Drammensområdet kan det jo være at modellen overpredikerer litt siden kommunene i sør ikke er med som mulige destinasjoner for Drammenserne. Det kan imidlertid også være aspekter knyttet til tilleggstrafikken også her.

I begge de to tilfeller tyder det at køkostnadene er høye etter kjøring med congras.mak på at det ikke er snakk om spesielt elastisk trafikk, noe som underbygger påstanden om at det er tilleggstrafikken som i stor grad er med på å skape trengsel her.

9.11.5 Oppsummering

I dette arbeidet er Congtras og en modifisert OS algoritme (med logit for valg av første påstigningsnode og hensyn til ombordtid i fordeling på ruter), kalt STA i dette dokumentet, testet mot standardopplegg med OS-algoritmen i fulle modellkjøringer i iterasjon med TraMod_By i Osloområdet (RTM23+). Både Congtras og STA-algoritmen oppfører seg tilsynelatende fint sammen med TraMod_By og vi har ingen motforestillinger om at disse kan tas i bruk i forbindelse med modellkjøringer i RTM23+.

Congtras skrur trafikkvolumene på overfylte busser kraftig ned, men uten at LoS-data ser ut til å bli påvirket i nevneverdig grad. En av årsakene til dette er trolig at OS-algoritmen gir et i overkant rasjonelt rutevalg, mens det i praksis må finnes mange alternative rutevalg som nesten er like gode. Sannsynligvis er det slik at noen sekunder ekstra tid på et rutesegment er avgjørende for om man får påstigninger på segmentet, eller om man velger en annen reisevei. Dette betyr at rutevalget er mye mer følsomt enn reisetidene.

Skal man tro på forskjellene mellom LoS-dataene fra de tre alternative modellkjøringsoppleggene som er vist i vedlegg 1 (avsnitt 9.11.6), er det ikke noe poeng å forsøke å få estimert noe når det gjelder trengsel på kollektivruter. Forskjeller på inntil 1 til 2 minutter vil trolig ikke gi signifikante utslag i estimering av modeller for valg av transportmiddel og destinasjon. Det at passasjerer som stiger på tidlig langs rutetraseen får samme ulempe som passasjerer som stiger på nær maksbelastningspunktet vil nok også bidra til å gjøre et slikt forsøk problematisk å få til. Dette dreier seg også om kvantitet i RVU-

materialet når det gjelder reiser som utsettes for disse 1-2 minuttene i ekstra ulempe. Bare en bitteliten andel av reisene i det nasjonale datasettet foregår på trengselsbelagte ruter i Oslo i rushtiden (bare 9 % av påstigningene i referansematrisen kommer på ruter med max load faktor større enn 1).

Når dette er sagt ser Congtras ut til å fungere veldig bra i forhold til å ta vekk urealistisk høye trafikkvolumer på en del av bussrutene i Oslo.

Den modifiserte OS algoritmen fungerer også bra sammen med TraMod_By, men det er vanskelig basert på en sammenstilling av resultater fra denne mot resultater fra standard OS å peke på noe som blir svært mye bedre. Man får omtrent de samme rammetall, de samme nettfordelinger og resultater for ruter, og de samme LoS-dataene med begge varianter. Valg mellom den ene eller den andre av disse to algoritmene bør derfor kunne baseres på andre forhold enn de resultater som fremkommer her.

9.11.6 Vedlegg 1 til kap. 9.11– LoS-data for PT i rush

9.11.6.1 Akershus -> Oslo

		OS-algoritme				Congtras				STA			
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board
Ski	Ski	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Ås	Ski	10	13	5	1,0	10	17	5	1,0	12	12	5	1,0
Østerås	Ski	16	47	11	2,0	16	47	11	2,0	16	46	13	2,0
Sandvika	Ski	8	48	10	2,0	8	48	10	2,0	8	46	12	2,0
Bærums Verk	Ski	20	65	13	2,0	20	66	13	2,0	20	65	15	2,0
Asker	Ski	6	52	12	2,0	6	53	12	2,0	6	51	13	2,0
Lillestrøm	Ski	18	41	11	2,0	18	41	11	2,0	18	40	13	2,0
Oslo sentrum	Ski	5	28	8	1,0	5	28	8	1,0	7	27	9	1,0
Majorstua	Ski	7	33	9	2,0	7	33	9	2,0	8	32	10	2,0
Skullerud	Ski	10	47	13	2,0	10	48	13	2,0	10	46	15	2,0
Vestli	Ski	16	55	11	2,0	16	55	11	2,0	16	54	13	2,0
Blindern	Ski	13	38	10	2,0	13	38	10	2,0	13	37	12	2,0
Ski	Ås	9	13	4	1,0	9	14	4	1,0	9	13	4	1,0
Ås	Ås	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0
Østerås	Ås	18	58	14	2,8	18	59	14	2,8	17	53	21	2,5
Sandvika	Ås	9	59	13	2,8	9	60	13	2,8	9	54	21	2,5
Bærums Verk	Ås	21	76	16	2,7	21	77	16	2,7	21	71	23	2,4
Asker	Ås	8	63	15	2,8	8	64	15	2,8	7	59	22	2,5
Lillestrøm	Ås	20	52	14	2,8	20	53	14	2,8	19	47	21	2,5
Oslo sentrum	Ås	7	39	11	1,8	7	40	11	1,8	8	34	18	1,5
Majorstua	Ås	9	44	12	2,8	9	45	12	2,8	9	39	19	2,5
Skullerud	Ås	17	57	14	2,7	17	58	14	2,7	13	56	21	2,7
Vestli	Ås	18	66	14	2,8	18	67	14	2,8	17	61	21	2,5
Blindern	Ås	15	48	13	2,8	15	49	13	2,8	14	44	20	2,5
Ski	Østerås	16	43	8	2,0	16	44	8	2,0	16	42	9	2,0
Ås	Østerås	16	50	19	2,0	16	50	19	2,0	17	50	19	2,0
Østerås	Østerås	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Sandvika	Østerås	9	26	9	1,0	9	26	9	1,0	9	26	9	1,0
Bærums Verk	Østerås	18	27	14	2,0	18	27	14	2,0	19	26	14	2,0
Asker	Østerås	8	34	11	2,0	8	34	11	2,0	8	32	13	2,0
Lillestrøm	Østerås	27	30	7	2,0	27	31	7	2,0	27	30	7	2,0
Oslo sentrum	Østerås	14	18	4	1,0	14	18	4	1,0	15	18	4	1,0
Majorstua	Østerås	14	12	4	1,0	14	12	4	1,0	15	12	4	1,0
Skullerud	Østerås	16	40	11	2,0	16	40	11	2,0	16	40	11	2,0
Vestli	Østerås	23	45	4	1,0	23	45	4	1,0	23	45	4	1,0
Blindern	Østerås	20	16	6	2,0	20	16	6	2,0	20	16	6	2,0
Ski	Sandvika	8	44	6	2,0	8	45	6	2,0	8	41	8	2,0
Ås	Sandvika	7	49	18	2,0	7	49	18	2,0	8	48	19	2,0
Østerås	Sandvika	10	25	10	2,0	10	25	10	2,0	10	24	12	2,0
Sandvika	Sandvika	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0
Bærums Verk	Sandvika	19	12	8	1,0	19	13	8	1,0	20	11	8	1,0
Asker	Sandvika	6	6	4	1,0	6	6	4	1,0	6	6	4	1,0

		OS-algoritme				Congtras				STA			
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board
Lillestrøm	Sandvika	18	28	6	1,0	18	28	6	1,0	18	28	6	1,0
Oslo sentrum	Sandvika	6	17	3	1,0	6	17	3	1,0	7	17	4	1,0
Majorstua	Sandvika	8	17	4	2,0	8	17	4	2,0	9	16	5	2,0
Skullerud	Sandvika	13	38	7	2,0	13	39	7	2,0	13	38	8	2,0
Vestli	Sandvika	16	44	7	2,0	16	45	7	2,0	16	43	8	2,0
Blindern	Sandvika	14	21	6	2,0	14	22	6	2,0	14	21	6	2,0
Ski	Bærums Verk	12	62	13	2,7	12	63	13	2,7	12	59	16	2,7
Ås	Bærums Verk	12	66	25	2,7	12	67	25	2,7	13	67	26	2,6
Østerås	Bærums Verk	19	29	14	2,0	19	29	14	2,0	18	29	15	2,0
Sandvika	Bærums Verk	11	15	9	1,0	11	16	9	1,0	11	16	9	1,0
Bærums Verk	Bærums Verk	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0
Asker	Bærums Verk	9	21	13	2,0	9	22	13	2,0	10	22	13	2,0
Lillestrøm	Bærums Verk	21	43	15	2,0	21	44	15	2,0	22	44	15	2,0
Oslo sentrum	Bærums Verk	9	33	12	2,0	9	33	12	2,0	10	32	13	2,0
Majorstua	Bærums Verk	11	31	16	2,0	11	31	16	2,0	12	31	16	2,0
Skullerud	Bærums Verk	16	54	16	3,0	16	55	16	3,0	16	53	16	3,0
Vestli	Bærums Verk	19	60	16	3,0	19	60	16	3,0	19	59	16	3,0
Blindern	Bærums Verk	17	37	14	3,0	17	37	14	3,0	17	36	15	3,0
Ski	Asker	6	48	8	2,0	6	48	8	2,0	6	46	10	2,0
Ås	Asker	6	52	21	2,0	6	53	21	2,0	7	52	21	2,0
Østerås	Asker	9	37	11	2,0	9	37	11	2,0	9	30	15	2,0
Sandvika	Asker	7	6	5	1,0	7	6	5	1,0	7	6	5	1,0
Bærums Verk	Asker	19	17	13	2,0	19	18	13	2,0	20	17	13	2,0
Asker	Asker	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Lillestrøm	Asker	17	34	6	1,0	17	34	6	1,0	17	34	6	1,0
Oslo sentrum	Asker	5	21	6	1,0	5	21	6	1,0	6	21	6	1,0
Majorstua	Asker	7	21	6	2,0	7	21	6	2,0	8	21	6	2,0
Skullerud	Asker	12	42	10	2,0	12	43	10	2,0	12	42	10	2,0
Vestli	Asker	15	49	9	2,0	15	49	9	2,0	15	49	9	2,0
Blindern	Asker	12	25	8	2,0	12	26	8	2,0	12	25	8	2,0
Ski	Lillestrøm	19	37	8	2,0	19	37	8	2,0	19	36	9	2,0
Ås	Lillestrøm	18	43	20	2,0	18	44	20	2,0	19	43	20	2,0
Østerås	Lillestrøm	27	30	8	2,0	27	30	8	2,0	27	30	8	2,0
Sandvika	Lillestrøm	19	30	5	1,0	19	30	5	1,0	19	30	5	1,0
Bærums Verk	Lillestrøm	31	47	8	2,0	31	48	8	2,0	32	46	9	2,0
Asker	Lillestrøm	17	36	5	1,0	17	36	5	1,0	17	36	5	1,0
Lillestrøm	Lillestrøm	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0
Oslo sentrum	Lillestrøm	17	11	5	1,0	17	11	5	1,0	18	11	5	1,0

		OS-algoritme				Congtras				STA			
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board
Majorstua	Lillestrøm	19	16	6	2,0	19	16	6	2,0	19	16	6	2,0
Skullerud	Lillestrøm	10	52	8	2,0	16	45	6	2,0	10	50	9	2,0
Vestli	Lillestrøm	23	27	13	1,5	23	28	13	1,5	23	29	14	1,3
Blindern	Lillestrøm	24	21	7	2,0	24	21	7	2,0	24	21	7	2,0
Ski	Oslo sentrum	5	26	4	1,0	5	26	4	1,0	6	25	5	1,0
Ås	Oslo sentrum	5	32	15	1,0	5	32	15	1,0	6	32	15	1,0
Østerås	Oslo sentrum	14	19	4	1,0	14	19	4	1,0	14	19	4	1,0
Sandvika	Oslo sentrum	6	20	3	1,0	6	21	3	1,0	6	20	3	1,0
Bærums Verk	Oslo sentrum	18	35	5	2,0	18	36	5	2,0	18	35	6	2,0
Asker	Oslo sentrum	4	25	4	1,0	4	25	4	1,0	4	25	4	1,0
Lillestrøm	Oslo sentrum	16	13	4	1,0	16	13	4	1,0	16	13	4	1,0
Oslo sentrum	Oslo sentrum	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Majorstua	Oslo sentrum	5	5	1	1,0	5	5	1	1,0	6	5	1	1,0
Skullerud	Oslo sentrum	9	21	4	1,0	9	22	4	1,0	9	21	4	1,0
Vestli	Oslo sentrum	14	27	4	1,0	14	27	4	1,0	14	27	4	1,0
Blindern	Oslo sentrum	11	10	3	1,0	11	10	3	1,0	11	10	3	1,0
Ski	Majorstua	8	31	5	2,0	8	32	5	2,0	8	30	6	2,0
Ås	Majorstua	7	37	16	2,0	7	38	16	2,0	8	37	16	2,0
Østerås	Majorstua	14	14	4	1,0	14	14	4	1,0	14	14	4	1,0
Sandvika	Majorstua	8	18	4	2,0	8	18	4	2,0	8	17	5	2,0
Bærums Verk	Majorstua	11	32	15	2,0	11	33	15	2,0	12	32	15	2,0
Asker	Majorstua	7	22	5	2,0	7	22	5	2,0	7	22	5	2,0
Lillestrøm	Majorstua	18	18	5	2,0	18	18	5	2,0	18	18	5	2,0
Oslo sentrum	Majorstua	5	6	1	1,0	5	6	1	1,0	6	6	1	1,0
Majorstua	Majorstua	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0
Skullerud	Majorstua	8	28	8	1,0	8	28	8	1,0	8	28	8	1,0
Vestli	Majorstua	14	33	4	1,0	14	33	4	1,0	14	33	4	1,0
Blindern	Majorstua	21	0	0	0,0	21	0	0	0,0	21	0	0	0,0
Ski	Skullerud	7	38	9	2,0	7	40	9	2,0	8	38	10	2,0
Ås	Skullerud	7	45	20	2,0	7	48	20	2,0	8	45	20	2,0
Østerås	Skullerud	16	39	11	2,0	16	40	11	2,0	16	39	11	2,0
Sandvika	Skullerud	10	38	10	2,0	10	39	10	2,0	10	37	11	2,0
Bærums Verk	Skullerud	22	55	12	3,0	22	56	12	3,0	21	56	14	3,0
Asker	Skullerud	8	43	12	2,0	8	43	12	2,0	8	42	12	2,0
Lillestrøm	Skullerud	9	49	9	2,0	9	51	9	2,0	9	49	9	2,0
Oslo sentrum	Skullerud	7	20	8	1,0	7	21	8	1,0	8	20	8	1,0
Majorstua	Skullerud	8	26	8	1,0	8	26	8	1,0	8	26	8	1,0
Skullerud	Skullerud	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Vestli	Skullerud	16	41	11	2,0	16	41	11	2,0	16	41	11	2,0

		OS-algoritme				Congtras				STA			
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board
Blindern	Skullerud	13	30	8	1,0	13	30	8	1,0	13	30	8	1,0
Ski	Vestli	17	52	8	2,0	17	52	8	2,0	17	51	9	2,0
Ås	Vestli	16	58	19	2,0	16	59	19	2,0	17	58	19	2,0
Østerås	Vestli	24	45	4	1,0	24	45	4	1,0	24	45	4	1,0
Sandvika	Vestli	18	44	6	2,0	18	44	6	2,0	18	43	7	2,0
Bærums Verk	Vestli	30	59	9	3,0	30	60	9	3,0	30	58	10	3,0
Asker	Vestli	16	48	8	2,0	16	48	8	2,0	16	48	8	2,0
Lillestrøm	Vestli	21	31	9	1,8	23	26	13	1,2	23	26	14	1,2
Oslo sentrum	Vestli	15	26	4	1,0	15	26	4	1,0	16	26	4	1,0
Majorstua	Vestli	15	31	4	1,0	15	31	4	1,0	16	31	4	1,0
Skullerud	Vestli	17	41	11	2,0	17	42	11	2,0	17	41	11	2,0
Vestli	Vestli	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0
Blindern	Vestli	21	34	6	2,0	21	34	6	2,0	21	33	6	2,0
Ski	Blindern	13	35	6	2,0	13	36	6	2,0	13	34	7	2,0
Ås	Blindern	12	41	18	2,0	12	42	18	2,0	13	41	18	2,0
Østerås	Blindern	20	18	6	2,0	20	18	6	2,0	20	18	6	2,0
Sandvika	Blindern	14	22	5	2,0	14	22	5	2,0	14	21	6	2,0
Bærums Verk	Blindern	26	37	8	3,0	26	37	8	3,0	25	36	10	3,0
Asker	Blindern	12	26	7	2,0	12	26	7	2,0	12	26	7	2,0
Lillestrøm	Blindern	24	22	6	2,0	24	22	6	2,0	24	22	6	2,0
Oslo sentrum	Blindern	11	10	3	1,0	11	10	3	1,0	12	10	3	1,0
Majorstua	Blindern	21	0	0	0,0	21	0	0	0,0	19	1	1	0,2
Skullerud	Blindern	13	32	8	1,0	13	32	8	1,0	13	32	8	1,0
Vestli	Blindern	20	32	9	1,0	20	36	9	1,0	20	32	9	1,0
Blindern	Blindern	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0

9.11.6.2 Oslo internt

		OS-algoritme				Congtras				STA			
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board
Oslo sentrum	Oslo sentrum	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Majorstua	Oslo sentrum	5	5	1	1,0	5	5	1	1,0	6	5	1	1,0
Torshov	Oslo sentrum	8	12	2	1,0	8	13	2	1,0	7	12	3	1,0
Grunerløkka	Oslo sentrum	10	8	1	1,0	10	8	1	1,0	10	7	2	1,0
Nordstrand	Oslo sentrum	9	22	5	1,0	9	23	5	1,0	10	21	5	1,0
Skullerud	Oslo sentrum	9	21	4	1,0	9	22	4	1,0	9	21	4	1,0
Alna	Oslo sentrum	8	19	4	1,0	8	20	4	1,0	8	19	4	1,0
Vestli	Oslo sentrum	14	27	4	1,0	14	27	4	1,0	14	27	4	1,0
Helsfyr	Oslo sentrum	8	5	2	1,0	8	5	2	1,0	8	6	2	1,0

		OS- algoritme				Congtras				STA			
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board
Kjelsås	Oslo sentrum	6	23	3	1,0	6	23	3	1,0	6	23	3	1,0
Blindern	Oslo sentrum	11	10	3	1,0	11	10	3	1,0	11	10	3	1,0
Ullern	Oslo sentrum	7	16	4	2,0	7	16	4	2,0	11	13	4	1,7
Oslo sentrum	Majorstua	5	6	1	1,0	5	6	1	1,0	6	6	1	1,0
Majorstua	Majorstua	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0
Torshov	Majorstua	7	10	3	1,0	7	10	3	1,0	7	11	3	1,0
Grunerløkka	Majorstua	11	15	2	1,0	11	16	2	1,0	12	15	2	1,0
Nordstrand	Majorstua	11	31	6	2,0	11	32	6	2,0	12	29	6	2,0
Skullerud	Majorstua	8	28	8	1,0	8	28	8	1,0	8	28	8	1,0
Alna	Majorstua	9	25	4	1,0	9	26	4	1,0	9	25	4	1,0
Vestli	Majorstua	14	33	4	1,0	14	33	4	1,0	14	33	4	1,0
Helsfyr	Majorstua	9	11	2	1,0	9	11	2	1,0	8	12	2	1,0
Kjelsås	Majorstua	5	20	6	2,0	5	20	6	2,0	5	19	6	2,0
Blindern	Majorstua	21	0	0	0,0	21	0	0	0,0	21	0	0	0,0
Ullern	Majorstua	6	10	8	1,0	6	10	8	1,0	6	10	8	1,0
Oslo sentrum	Torshov	6	12	2	1,0	6	12	2	1,0	7	12	2	1,0
Majorstua	Torshov	7	11	2	1,0	7	11	2	1,0	7	11	3	1,0
Torshov	Torshov	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Grunerløkka	Torshov	17	0	0	0,0	17	0	0	0,0	17	0	0	0,0
Nordstrand	Torshov	12	34	7	2,0	12	35	7	2,0	13	34	7	2,0
Skullerud	Torshov	9	27	11	2,0	9	28	11	2,0	9	27	11	2,0
Alna	Torshov	10	24	7	2,0	10	25	7	2,0	10	24	7	2,0
Vestli	Torshov	18	23	9	1,0	18	27	9	1,0	18	23	9	1,0
Helsfyr	Torshov	12	11	2	1,0	12	11	2	1,0	12	10	3	1,0
Kjelsås	Torshov	5	11	3	1,0	5	11	3	1,0	5	11	3	1,0
Blindern	Torshov	16	8	2	1,0	16	8	2	1,0	15	8	3	1,0
Ullern	Torshov	8	24	4	1,6	8	25	4	1,6	9	25	5	1,4
Oslo sentrum	Grunerløkka	9	8	1	1,0	9	8	1	1,0	10	8	2	1,0
Majorstua	Grunerløkka	12	15	2	1,0	12	15	2	1,0	12	15	2	1,0
Torshov	Grunerløkka	17	0	0	0,0	17	0	0	0,0	17	0	0	0,0
Grunerløkka	Grunerløkka	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Nordstrand	Grunerløkka	16	30	6	2,0	16	31	6	2,0	16	29	7	2,0
Skullerud	Grunerløkka	15	30	5	2,0	24	20	8	1,0	15	30	5	2,0
Alna	Grunerløkka	25	16	4	1,0	25	16	4	1,0	25	16	4	1,0
Vestli	Grunerløkka	25	22	4	1,0	25	22	4	1,0	25	22	4	1,0
Helsfyr	Grunerløkka	11	10	2	1,0	11	10	2	1,0	14	8	2	0,9
Kjelsås	Grunerløkka	9	15	3	1,0	9	15	3	1,0	9	15	3	1,0
Blindern	Grunerløkka	20	11	2	1,0	20	11	2	1,0	20	11	2	1,0
Ullern	Grunerløkka	11	27	4	1,6	11	28	4	1,6	12	28	6	1,2
Oslo sentrum	Nordstrand	15	19	5	1,0	15	19	5	1,0	16	19	5	1,0
Majorstua	Nordstrand	17	34	5	1,0	17	34	5	1,0	17	34	5	1,0
Torshov	Nordstrand	21	28	6	2,0	21	29	6	2,0	19	32	7	2,0
Grunerløkka	Nordstrand	20	27	7	2,0	20	28	7	2,0	21	27	7	2,0
Nordstrand	Nordstrand	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0
Skullerud	Nordstrand	8	17	5	1,0	8	17	5	1,0	8	17	5	1,0
Alna	Nordstrand	9	39	5	1,0	9	41	5	1,0	10	39	5	1,0

		OS-algoritme				Congtras				STA			
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board
Vestli	Nordstrand	25	46	9	2,0	25	46	9	2,0	25	46	9	2,0
Helsfyr	Nordstrand	10	25	8	2,0	10	25	8	2,0	11	22	11	2,0
Kjelsås	Nordstrand	17	43	8	2,0	17	44	8	2,0	17	43	8	2,0
Blindern	Nordstrand	19	31	8	2,0	19	31	8	2,0	18	32	9	2,0
Ullern	Nordstrand	18	35	11	2,5	18	35	11	2,5	19	38	10	2,3
Oslo sentrum	Skullerud	7	20	8	1,0	7	21	8	1,0	8	20	8	1,0
Majorstua	Skullerud	8	26	8	1,0	8	26	8	1,0	8	26	8	1,0
Torshov	Skullerud	9	25	11	2,0	9	25	11	2,0	9	26	11	2,0
Grunerløkka	Skullerud	24	17	8	1,0	24	17	8	1,0	24	17	8	1,0
Nordstrand	Skullerud	8	15	5	1,0	8	17	5	1,0	8	15	5	1,0
Skullerud	Skullerud	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Alna	Skullerud	9	20	5	1,0	9	21	5	1,0	9	20	5	1,0
Vestli	Skullerud	16	41	11	2,0	16	41	11	2,0	16	41	11	2,0
Helsfyr	Skullerud	9	14	8	1,0	9	14	8	1,0	10	15	8	1,0
Kjelsås	Skullerud	8	43	9	2,0	7	38	11	2,5	6	41	12	2,0
Blindern	Skullerud	13	30	8	1,0	13	30	8	1,0	13	30	8	1,0
Ullern	Skullerud	9	40	11	2,0	9	41	11	2,0	10	38	12	2,0
Oslo sentrum	Alna	8	19	4	1,0	8	19	4	1,0	9	19	4	1,0
Majorstua	Alna	9	24	4	1,0	9	24	4	1,0	9	24	4	1,0
Torshov	Alna	10	23	7	2,0	10	23	7	2,0	10	23	7	2,0
Grunerløkka	Alna	25	15	4	1,0	25	15	4	1,0	25	15	4	1,0
Nordstrand	Alna	9	37	5	1,0	9	39	5	1,0	9	37	5	1,0
Skullerud	Alna	9	20	5	1,0	9	21	5	1,0	9	20	5	1,0
Alna	Alna	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0
Vestli	Alna	20	19	9	2,0	20	20	9	2,0	18	19	11	2,0
Helsfyr	Alna	10	12	4	1,0	10	12	4	1,0	11	12	4	1,0
Kjelsås	Alna	7	24	8	1,0	7	26	8	1,0	7	24	8	1,0
Blindern	Alna	14	28	6	2,0	14	28	6	2,0	14	28	6	2,0
Ullern	Alna	10	33	9	2,0	10	33	9	2,0	11	33	9	1,9
Oslo sentrum	Vestli	15	26	4	1,0	15	26	4	1,0	16	26	4	1,0
Majorstua	Vestli	15	31	4	1,0	15	31	4	1,0	16	31	4	1,0
Torshov	Vestli	19	23	8	1,8	19	24	8	1,8	18	24	7	2,0
Grunerløkka	Vestli	25	20	4	1,0	25	20	4	1,0	26	20	4	1,0
Nordstrand	Vestli	22	48	9	2,0	22	49	9	2,0	24	47	9	2,0
Skullerud	Vestli	17	41	11	2,0	17	42	11	2,0	17	41	11	2,0
Alna	Vestli	21	17	8	2,0	21	18	8	2,0	22	17	9	2,0
Vestli	Vestli	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0
Helsfyr	Vestli	26	22	4	1,0	26	22	4	1,0	25	21	4	1,3
Kjelsås	Vestli	16	22	8	2,0	16	23	8	2,0	16	22	8	2,0
Blindern	Vestli	21	34	6	2,0	21	34	6	2,0	21	33	6	2,0
Ullern	Vestli	17	39	7	2,0	17	39	7	2,0	17	39	7	2,0
Oslo sentrum	Helsfyr	7	7	2	1,0	7	7	2	1,0	8	7	2	1,0
Majorstua	Helsfyr	8	12	2	1,0	8	12	2	1,0	8	12	2	1,0
Torshov	Helsfyr	13	9	2	1,0	13	9	2	1,0	14	9	2	1,0
Grunerløkka	Helsfyr	11	9	2	1,0	11	9	2	1,0	12	9	2	1,0
Nordstrand	Helsfyr	11	27	6	2,0	11	28	6	2,0	12	27	7	2,0
Skullerud	Helsfyr	9	15	8	1,0	9	15	8	1,0	9	15	8	1,0
Alna	Helsfyr	10	12	4	1,0	10	12	4	1,0	10	12	4	1,0

		OS-algoritme				Congtras				STA			
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board
Vestli	Helsfyr	28	19	4	1,0	28	19	4	1,0	28	19	4	1,0
Helsfyr	Helsfyr	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0
Kjelsås	Helsfyr	7	27	6	2,0	8	26	6	2,0	7	27	6	2,0
Blindern	Helsfyr	13	16	4	1,0	13	17	4	1,0	13	16	4	1,0
Ullern	Helsfyr	7	32	4	1,6	7	33	4	1,6	7	33	4	1,5
Oslo													
sentrum	Kjelsås	8	21	5	1,0	8	21	5	1,0	7	22	5	1,0
Majorstua	Kjelsås	5	25	4	1,0	5	27	4	1,0	6	25	4	1,0
Torshov	Kjelsås	5	12	5	1,0	5	12	5	1,0	6	12	5	1,0
Grunerløkka	Kjelsås	9	15	5	1,0	9	15	5	1,0	9	15	5	1,0
Nordstrand	Kjelsås	13	43	10	2,0	13	44	10	2,0	11	45	10	2,0
Skullerud	Kjelsås	6	41	13	2,0	6	43	13	2,0	6	41	13	2,0
Alna	Kjelsås	7	25	8	1,0	7	26	8	1,0	7	24	8	1,0
Vestli	Kjelsås	17	24	8	2,0	17	25	8	2,0	17	24	8	2,0
Helsfyr	Kjelsås	7	27	6	2,0	7	27	6	2,0	8	27	7	2,0
Kjelsås	Kjelsås	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Blindern	Kjelsås	8	19	4	1,0	8	21	4	1,0	8	19	4	1,0
Ullern	Kjelsås	5	26	9	2,0	5	28	9	2,0	5	26	9	2,0
Oslo													
sentrum	Blindern	11	10	3	1,0	11	10	3	1,0	12	10	3	1,0
Majorstua	Blindern	21	0	0	0,0	21	0	0	0,0	19	1	1	0,2
Torshov	Blindern	15	7	3	1,0	15	7	3	1,0	14	8	4	1,0
Grunerløkka	Blindern	19	11	1	1,0	18	11	2	1,0	17	11	4	1,0
Nordstrand	Blindern	12	37	10	2,0	12	38	10	2,0	14	35	10	2,0
Skullerud	Blindern	13	32	8	1,0	13	32	8	1,0	13	32	8	1,0
Alna	Blindern	14	28	6	2,0	14	29	6	2,0	14	28	6	2,0
Vestli	Blindern	20	32	9	1,0	20	36	9	1,0	20	32	9	1,0
Helsfyr	Blindern	14	15	4	1,0	14	15	4	1,0	14	16	4	1,0
Kjelsås	Blindern	8	20	4	1,0	8	21	4	1,0	8	20	4	1,0
Blindern	Blindern	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0
Ullern	Blindern	19	14	3	1,0	19	15	3	1,0	19	15	4	1,0
Oslo													
sentrum	Ullern	7	13	5	2,0	7	14	5	2,0	8	13	5	2,0
Majorstua	Ullern	6	7	4	1,0	6	8	4	1,0	6	7	4	1,0
Torshov	Ullern	8	21	4	1,0	8	24	4	1,0	9	21	4	1,0
Grunerløkka	Ullern	11	23	4	1,0	11	26	4	1,0	11	23	4	1,0
Nordstrand	Ullern	31	19	7	1,7	31	19	7	1,7	34	18	7	1,3
Skullerud	Ullern	9	35	12	2,0	9	37	12	2,0	9	35	12	2,0
Alna	Ullern	10	32	7	2,0	10	34	7	2,0	10	32	7	2,0
Vestli	Ullern	16	40	6	2,0	16	41	6	2,0	16	40	6	2,0
Helsfyr	Ullern	7	33	4	1,0	7	36	4	1,0	8	29	5	1,3
Kjelsås	Ullern	5	23	9	2,0	5	25	8	2,0	5	23	9	2,0
Blindern	Ullern	15	12	4	1,0	15	14	4	1,0	15	12	4	1,0
Ullern	Ullern	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0

9.11.6.3 I områder med mye kø

		OS-algoritme				Congtras				STA				
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	
Fornebu	Fornebu	7	0	0	0	7	0	0	0	0	7	0	0	0
Skjetten	Fornebu	13	41	6	3	13	42	0	6	3	12	46	8	2
Slattum	Fornebu	11	55	6	2	11	58	1	6	2	11	53	7	2
Gardermoen	Fornebu	10	39	5	2	10	40	0	5	2	10	39	5	2
Oslo S	Fornebu	5	20	2	1	5	21	0	2	1	6	20	2	1
Skillebekk	Fornebu	7	15	3	1	7	16	0	3	1	7	15	3	1
Torshov	Fornebu	8	27	4	1	8	30	1	4	1	8	27	4	1
Tøyen	Fornebu	8	23	3	2	8	24	0	3	2	8	23	3	2
Nordstrand	Fornebu	7	24	9	2	7	24	0	9	2	8	26	9	2
Ammerud	Fornebu	20	39	5	2	20	40	0	5	2	20	39	5	2
Sundvollen	Fornebu	14	54	8	2	14	74	1	8	2	14	53	11	2
Kjellstad	Fornebu	12	55	9	2	12	61	1	9	2	12	56	9	2
Fornebu	Skjetten	7	42	15	3	7	42	0	15	3	7	42	15	3
Skjetten	Skjetten	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0
Slattum	Skjetten	16	17	12	2	16	18	0	12	2	14	17	15	2
Gardermoen	Skjetten	10	20	16	2	10	20	0	16	2	11	20	16	2
Oslo S	Skjetten	6	24	12	2	6	24	0	12	2	7	24	12	2
Skillebekk	Skjetten	16	30	12	2	16	30	0	12	2	17	30	12	2
Torshov	Skjetten	15	52	12	1	11	37	0	14	3	13	44	13	2
Tøyen	Skjetten	8	27	13	3	8	27	0	13	3	9	27	14	3
Nordstrand	Skjetten	7	31	20	3	7	31	0	20	3	9	32	19	3
Ammerud	Skjetten	24	38	9	1	24	39	0	9	1	24	36	12	1
Sundvollen	Skjetten	16	84	20	3	16	103	1	20	3	16	82	22	3
Kjellstad	Skjetten	13	83	20	3	13	90	1	20	3	13	83	20	3
Fornebu	Slattum	10	68	14	3	10	70	0	14	3	9	68	18	2
Skjetten	Slattum	10	23	17	2	10	23	0	17	2	9	23	20	2
Slattum	Slattum	4	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0
Gardermoen	Slattum	21	29	21	2	21	29	0	21	2	19	29	23	2
Oslo S	Slattum	14	38	11	2	14	38	0	11	2	14	38	15	1
Skillebekk	Slattum	12	51	14	3	12	52	0	14	3	11	51	18	2
Torshov	Slattum	16	37	14	3	16	37	0	14	3	15	38	18	2
Tøyen	Slattum	16	37	11	2	16	37	0	11	2	16	37	15	1
Nordstrand	Slattum	20	48	13	3	17	45	0	18	3	18	47	19	2
Ammerud	Slattum	29	17	11	2	29	18	0	11	2	28	18	15	1
Sundvollen	Slattum	14	112	18	3	14	133	1	18	3	13	111	24	2
Kjellstad	Slattum	15	104	18	3	15	112	1	18	3	14	105	22	2
Fornebu	Gardermoen	10	41	7	2	10	42	0	7	2	10	41	8	2
Skjetten	Gardermoen	17	19	10	2	17	20	0	10	2	17	19	10	2
Slattum	Gardermoen	17	50	9	3	17	52	1	9	3	17	48	12	3
Gardermoen	Gardermoen	11	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0
Oslo S	Gardermoen	8	22	3	1	8	22	0	3	1	9	21	4	1
Skillebekk	Gardermoen	19	30	5	1	19	30	0	5	1	19	29	5	1
Torshov	Gardermoen	13	34	5	2	13	35	0	5	2	14	34	6	2
Tøyen	Gardermoen	11	25	4	2	11	25	0	4	2	11	25	5	2
Nordstrand	Gardermoen	10	29	11	2	10	30	0	11	2	12	29	10	2
Ammerud	Gardermoen	24	41	7	2	24	42	0	7	2	24	40	8	2
Sundvollen	Gardermoen	19	82	13	2	19	101	1	13	2	19	82	14	2
Kjellstad	Gardermoen	15	85	10	2	15	91	1	10	2	15	84	12	2
Fornebu	Oslo S	5	24	3	1	5	25	0	3	1	5	27	3	1
Skjetten	Oslo S	8	27	6	1	8	28	0	6	1	8	27	6	1

		OS-algoritme				Congtras				STA				
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	
Slattum	Oslo S	11	32	5	2	11	35	1	5	2	11	31	6	2
Gardermoen	Oslo S	8	23	3	1	8	23	0	3	1	8	22	4	1
Oslo S	Oslo S	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Skillebekk	Oslo S	6	9	3	1	6	9	0	3	1	6	9	3	1
Torshov	Oslo S	8	12	2	1	8	13	0	2	1	7	12	3	1
Tøyen	Oslo S	7	3	1	1	7	3	0	1	1	7	3	1	1
Nordstrand	Oslo S	5	7	8	1	5	7	0	8	1	7	8	5	1
Ammerud	Oslo S	19	19	4	1	19	19	0	4	1	19	19	4	1
Sundvollen	Oslo S	12	72	8	1	12	92	1	8	1	12	71	10	1
Kjellstad	Oslo S	12	63	8	1	12	70	1	8	1	13	65	8	1
Fornebu	Skillebekk	7	16	3	1	7	17	0	3	1	7	16	3	1
Skjetten	Skillebekk	12	40	7	2	17	30	0	7	2	14	34	9	2
Slattum	Skillebekk	13	40	6	2	13	43	1	6	2	13	38	7	2
Gardermoen	Skillebekk	17	27	4	1	17	27	0	4	1	18	27	4	1
Oslo S	Skillebekk	7	8	2	1	7	8	0	2	1	8	8	2	1
Skillebekk	Skillebekk	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Torshov	Skillebekk	8	20	3	1	8	21	0	3	1	9	20	3	1
Tøyen	Skillebekk	17	6	1	1	17	6	0	1	1	17	6	1	1
Nordstrand	Skillebekk	13	12	9	2	13	12	0	9	2	14	14	8	2
Ammerud	Skillebekk	30	22	4	1	30	22	0	4	1	30	22	4	1
Sundvollen	Skillebekk	14	63	8	1	14	83	1	8	1	14	61	10	1
Kjellstad	Skillebekk	15	56	8	1	15	63	1	8	1	15	56	8	1
Fornebu	Torshov	6	31	4	2	6	32	0	4	2	6	31	5	2
Skjetten	Torshov	12	48	4	1	15	39	0	6	2	14	43	5	2
Slattum	Torshov	15	28	6	2	15	30	1	6	2	15	28	7	2
Gardermoen	Torshov	12	35	5	2	12	35	0	5	2	12	34	6	2
Oslo S	Torshov	6	12	2	1	6	12	0	2	1	7	12	2	1
Skillebekk	Torshov	7	21	3	1	7	21	0	3	1	8	21	3	1
Torshov	Torshov	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Tøyen	Torshov	5	7	3	1	5	7	0	3	1	6	7	3	1
Nordstrand	Torshov	9	19	9	2	9	20	0	9	2	11	22	7	2
Ammerud	Torshov	33	12	4	1	23	17	1	5	2	23	17	6	2
Sundvollen	Torshov	18	74	11	2	18	95	1	11	2	18	73	13	2
Kjellstad	Torshov	14	72	11	2	14	79	1	11	2	14	73	11	2
Fornebu	Tøyen	10	31	3	1	10	32	0	3	1	10	30	3	1
Skjetten	Tøyen	18	31	4	1	18	32	0	4	1	18	31	5	1
Slattum	Tøyen	17	25	4	1	17	27	1	4	1	17	23	5	1
Gardermoen	Tøyen	11	27	4	2	11	27	0	4	2	11	26	5	2
Oslo S	Tøyen	7	4	1	1	7	4	0	1	1	7	4	1	1
Skillebekk	Tøyen	17	7	1	1	17	7	0	1	1	18	7	1	1
Torshov	Tøyen	5	7	3	1	5	7	0	3	1	5	7	3	1
Tøyen	Tøyen	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Nordstrand	Tøyen	8	11	9	2	8	11	0	9	2	14	11	6	2
Ammerud	Tøyen	20	16	4	1	20	16	0	4	1	21	16	4	1
Sundvollen	Tøyen	12	73	9	2	12	94	1	9	2	12	72	11	2
Kjellstad	Tøyen	13	65	9	2	13	69	1	9	2	13	64	9	2
Fornebu	Nordstrand	7	36	10	2	7	37	0	10	2	7	36	10	2
Skjetten	Nordstrand	7	40	11	2	7	41	0	11	2	7	40	12	2
Slattum	Nordstrand	25	40	9	2	25	43	1	9	2	25	39	10	2
Gardermoen	Nordstrand	16	36	8	2	16	37	0	8	2	16	35	9	2
Oslo S	Nordstrand	9	13	5	1	9	14	0	5	1	10	13	5	1
Skillebekk	Nordstrand	17	20	5	1	17	21	0	5	1	18	20	5	1

		OS-algoritme				Congtras				STA				
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	
Torshov	Nordstrand	13	29	7	2	13	30	0	7	2	12	28	9	2
Tøyen	Nordstrand	23	12	5	1	23	13	0	5	1	20	14	6	1
Nordstrand	Nordstrand	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0
Ammerud	Nordstrand	27	32	9	2	27	33	0	9	2	27	32	9	2
Sundvollen	Nordstrand	14	86	13	2	14	107	1	13	2	14	85	15	2
Kjellstad	Nordstrand	14	77	13	2	14	81	1	15	2	14	77	13	2
Fornebu	Ammerud	21	47	4	2	21	48	0	4	2	21	46	6	2
Skjetten	Ammerud	24	41	5	1	24	41	0	5	1	24	30	12	1
Slattum	Ammerud	24	14	11	2	24	16	0	11	2	24	15	12	1
Gardermoen	Ammerud	28	34	8	2	28	35	0	8	2	26	37	9	2
Oslo S	Ammerud	19	20	4	1	19	20	0	4	1	20	20	4	1
Skillebekk	Ammerud	30	23	4	1	30	23	0	4	1	30	23	4	1
Torshov	Ammerud	22	18	7	2	22	18	0	7	2	22	18	7	2
Tøyen	Ammerud	20	16	4	1	20	16	0	4	1	21	16	4	1
Nordstrand	Ammerud	21	27	11	2	21	27	0	11	2	23	28	10	2
Ammerud	Ammerud	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0
Sundvollen	Ammerud	24	89	11	2	24	110	1	11	2	24	88	13	2
Kjellstad	Ammerud	25	81	11	2	25	85	1	11	2	25	80	11	2
Fornebu	Sundvollen	9	47	47	2	9	104	1	47	2	9	47	48	2
Skjetten	Sundvollen	17	80	51	3	17	139	1	50	3	16	85	52	2
Slattum	Sundvollen	16	93	50	3	17	151	1	51	3	24	89	51	2
Gardermoen	Sundvollen	14	75	49	2	16	130	1	49	2	14	76	50	2
Oslo S	Sundvollen	10	53	46	2	10	110	1	46	2	10	55	47	2
Skillebekk	Sundvollen	14	52	45	1	14	110	1	45	1	14	52	46	1
Torshov	Sundvollen	11	72	48	2	11	131	1	48	2	12	72	48	2
Tøyen	Sundvollen	12	61	46	2	12	119	1	46	2	12	61	47	2
Nordstrand	Sundvollen	11	59	53	3	11	116	1	53	3	13	62	54	2
Ammerud	Sundvollen	24	77	49	2	24	135	1	49	2	24	76	49	2
Sundvollen	Sundvollen	5	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0
Kjellstad	Sundvollen	20	86	51	2	20	146	1	51	2	20	87	52	2
Fornebu	Kjellstad	12	41	14	3	12	41	0	14	3	11	40	16	3
Skjetten	Kjellstad	18	69	14	3	18	70	0	14	3	18	67	17	3
Slattum	Kjellstad	19	79	16	4	19	80	0	17	4	18	76	20	4
Gardermoen	Kjellstad	15	74	10	2	15	75	0	10	2	14	74	11	2
Oslo S	Kjellstad	10	46	11	2	10	46	0	11	2	10	45	14	2
Skillebekk	Kjellstad	21	44	11	2	21	44	0	11	2	21	43	14	2
Torshov	Kjellstad	14	60	13	3	14	61	0	13	3	14	59	15	3
Tøyen	Kjellstad	13	49	12	3	13	49	0	12	3	13	48	15	3
Nordstrand	Kjellstad	12	52	19	3	12	53	0	19	3	13	52	20	3
Ammerud	Kjellstad	26	65	15	3	26	66	0	15	3	25	64	17	3
Sundvollen	Kjellstad	21	75	19	3	21	94	1	19	3	20	73	22	3
Kjellstad	Kjellstad	6	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0	0	0

9.11.7 Vedlegg 2 til kap. 9.11 – Ruter med max load faktor større enn 1 i referansealternativet

line	mode	veh	no.	hdwy	avganger	line	line	-----	passenger	-----	load	-fact	max	oper.	energy
		type	veh	(min)	per time	length	time	no.of	km	hours	avg	max	volume	costs	consum
						(km)	(min)	board.						(kr)	(MJ)
tF03ar	o	24	1	120	0,5	52,37	76,84	201	7828,3	177,5	6,23	8,36	201	212,99	1,92
tF194a	o	24	1	120	0,5	52,37	76,84	201	7828,3	177,5	6,23	8,36	201	212,99	1,92
tE08ar	o	24	1	120	0,5	52,68	75,78	171	7745,1	156,1	6,13	7,13	171	214,04	1,89
tE04kr	o	24	1	120	0,5	59,34	89,21	149	5164,2	111,9	3,63	5,26	126	236,86	2,23
tE04lr	o	24	1	360	0,166667	88,82	124,16	59	1787,2	36,2	2,52	4,74	38	135,02	1,03
tF01b	o	24	2	120	0,5	95,28	146,2	108	5035,5	122,5	2,2	4,49	108	393,55	3,65
tE10b	o	24	1	60	1	23,11	26,6	163	2535,4	47,7	2,29	3,36	161	191,94	1,33
tE01a	o	24	3	30	2	78,05	87,63	399	10668	204,9	1,42	3,27	314	1170,1	8,76
NRe212	n	79	1	120	0,5	87,29	53,83	276	19827	206,5	2,6	3,16	276	164,63	2,24
rH241b	o	23	1	60	1	35,3	32,12	204	4959,4	78,1	2,16	3,1	202	134,23	0,8
B74ar	o	17	4	15	4	15,27	39,1	715	4998,4	211,4	1,64	2,86	573	100,32	0,42
rD101b	o	23	1	60	1	33,33	58,63	267	3709,4	114,8	1,71	2,82	183	128,61	1,47
tE04c	o	24	1	120	0,5	74,59	113,75	100	3512,3	80,1	1,96	2,78	67	289,09	2,84
tE04b	o	24	1	120	0,5	58,71	99,49	79	3065,7	81,6	2,18	2,7	65	234,69	2,49
tE04e	o	24	1	120	0,5	61,35	102,06	79	3062	77,4	2,08	2,7	65	243,72	2,55
tE04a	o	24	3	40	1,5	58,23	96,53	229	9010	228,9	2,15	2,6	187	699,14	7,24
tF02ar	o	24	2	120	0,5	118,67	128,37	64	4692,1	78,6	1,65	2,58	62	473,66	3,21
tE04d	o	24	2	60	1	71,67	107,07	156	6450,3	142,3	1,88	2,49	120	558,13	5,35
rD051b	o	23	2	30	2	14,09	39,11	397	2832,7	116,3	1,55	2,44	317	147,53	1,96
rH703b	o	23	2	60	1	58,72	79,35	172	2237,8	45	0,59	2,27	147	234,57	1,98
tE10a	o	24	3	60	1	72,77	142,65	156	2546,6	74,9	0,73	2,21	106	599,3	7,13
rM580a	o	23	2	60	1	48,41	60,73	161	3622,4	76	1,15	2,11	137	205,18	1,52
tF02a	o	24	2	120	0,5	118,54	139,84	58	4211,9	84,5	1,48	2,11	51	473,21	3,5
fB839	o	24	1	60	1	32,49	29,14	118	1666,5	25,1	1,07	2,1	101	256,17	1,46
E482a	o	23	3	30	2	59,68	70,41	338	10396	182,8	1,34	2,03	264	441,03	3,52
rM403	o	23	1	120	0,5	35,98	67,95	91	948,5	31	0,81	2,03	66	84,88	0,85
tE10br	o	24	1	60	1	22,78	26,15	93	1759,2	33,2	1,61	1,92	92	189,65	1,31
rD022b	o	23	2	20	3	12,3	24,09	392	2514,9	82,1	1,05	1,86	362	172,35	1,81
E486a	o	23	1	120	0,5	69,39	79,36	85	2970,7	52,7	1,32	1,85	60	132,49	0,99
tE08a	o	24	1	90	0,666667	52,58	70,85	58	987,8	17,2	0,59	1,82	58	273,72	2,36
tE14a	o	24	2	120	0,5	51,45	124,8	43	343	5,4	0,28	1,8	43	243,44	3,12
tF03a	o	24	2	120	0,5	51,43	125,11	43	343	5,4	0,28	1,8	43	243,37	3,13
tF194r	o	24	3	60	1	51,43	125,11	86	686	10,9	0,28	1,8	86	453,13	6,26
E363a	o	23	6	17,14	3.500583	32,76	78,73	656	5268,2	197	0,71	1,74	396	528,47	6,89
rD084b	o	23	1	120	0,5	24,09	39,67	71	557,2	14,7	0,71	1,72	56	67,93	0,5
rH241a	o	23	1	60	1	35,32	32,13	132	3149,5	49,2	1,37	1,68	109	134,28	0,8
E476a	o	23	2	60	1	72,48	91,73	153	4711,1	99,1	1	1,67	108	273,8	2,29
rM455b	o	23	1	60	1	14,15	20,43	109	1395,6	34,2	1,52	1,67	108	73,93	0,51
rM100b	o	23	1	60	1	12,23	21,74	132	890,9	26,8	1,12	1,66	108	68,48	0,54
rM316b	o	23	1	90	0,666667	12,23	16,61	88	595,5	13,1	1,12	1,66	72	56,86	0,28
rM400b	o	23	1	60	1	12,23	22,34	132	865,9	26,5	1,09	1,66	108	68,48	0,56
tF01a	o	24	1	120	0,5	94,85	77,43	40	3087,3	41,8	1,36	1,66	40	358,46	1,94
tE14b	o	24	1	120	0,5	50,74	60,12	39	1832,6	32,4	1,5	1,64	39	207,39	1,5
tF150b	o	23	2	60	1	62,89	99,26	135	2055,1	51,4	0,5	1,64	106	246,47	2,48
rD084d	o	23	1	120	0,5	19,21	30,35	64	454,7	12	0,73	1,63	53	60,98	0,38
tF05a	o	24	1	120	0,5	84,39	92,77	39	3031,2	54,3	1,5	1,62	39	322,65	2,32
tFLPAr	o	24	1	120	0,5	95,66	88,13	39	2933,6	43,9	1,28	1,62	39	361,24	2,2
tE09ar	o	24	2	60	1	63,37	82,51	92	2558	55,6	0,84	1,61	77	501,32	4,13
C510ar	o	23	4	17,14	3.500583	28,68	53,34	482	5882,7	163,9	0,9	1,58	360	420,57	4,67
rD004b	o	23	2	30	2	13,47	43,39	228	666	36,3	0,38	1,52	198	144,02	2,17
B81ar	o	14	4	15	4	19,79	46,41	560	4632,7	165,6	0,82	1,5	425	0	0
rD063a	o	23	2	60	1	29,67	64,72	120	2013,2	74,5	1,04	1,49	97	151,79	1,62

line	mode	veh	no.	hdwy	avg	ang	line	line	-----	passenger	-----	load	-fact	max	oper.	energy
		type	veh	(min)	per	time	length	time	no.of	km	hours	avg	max	volume	costs	consum
							(km)	(min)	board.						(kr)	(MJ)
E345a	o		23	3	30	2	30,58	69,4	289	3614,5	104,7	0,91	1,45	189	275,15	3,47
rD052b	o		23	1	30	2	13,06	20,14	205	1918,8	47,4	1,13	1,43	185	108,05	1,01
TD169a	o		23	6	15	4	49,57	81,99	528	12791	287,7	0,99	1,42	370	766,71	8,2
rH232a	o		23	1	60	1	55,89	50,28	105	2615,2	39,6	0,72	1,42	93	192,91	1,26
tE01ar	o		24	2	60	1	78,97	86,12	83	2483,3	44,2	0,66	1,42	68	608,17	4,31
rM563a	o		24	1	90	0,666667	38,89	56,47	65	1291,3	30,9	1,04	1,41	45	211,2	1,88
C883a	o		23	2	40	1,5	50,23	63,28	161	4077	75,3	0,83	1,39	135	281,95	2,37
B28ar	o		17	7	8,57	7,001167	16,06	42,24	865	4834,1	206,4	0,86	1,38	482	178,77	0,79
A25a	o		17	5	15	4	26,08	61,33	566	3871,5	155,8	0,74	1,37	274	141,61	0,65
E302b	o		23	3	30	2	33,39	51,05	254	3433,1	86,6	0,79	1,37	179	291,17	2,55
rD081b	o		23	3	30	2	30	64,79	319	4093,7	139,8	1,05	1,32	172	271,84	3,24
rD101a	o		23	2	30	2	33,88	57,46	324	4468,6	127,2	1,01	1,31	170	260,32	2,87
C818b	o		23	2	60	1	47,72	72,15	121	1817,5	51,4	0,59	1,29	84	203,22	1,8
E251a	o		13	5	15	4	31,74	51,51	624	7733,6	179,8	0,69	1,29	454	199,89	0,89
rD071b	o		23	2	60	1	26,43	71,8	119	1063,4	53,1	0,62	1,27	82	142,56	1,8
rD072b	o		23	1	60	1	19,43	55,3	112	1024,4	48	0,81	1,27	83	88,98	1,38
E151a	o		13	3	24	2,5	25,11	61,04	417	3347,7	116,5	0,61	1,25	276	109,08	0,66
E151b	o		13	2	40	1,5	25,11	61,08	249	1998	69,6	0,6	1,25	165	69,33	0,4
C540br	o		23	1	120	0,5	30,13	51,09	48	379,1	10,8	0,39	1,22	40	76,55	0,64
C540cr	o		23	1	120	0,5	29,04	47,86	51	377,8	10,5	0,4	1,22	40	74,99	0,6
rD024b	o		23	2	20	3	11,94	27,25	257	1377,2	57,3	0,59	1,22	238	169,27	2,04
C575b	o		23	1	120	0,5	38,68	76,49	57	539,9	19,2	0,43	1,2	39	88,73	0,96
C575br	o		23	1	120	0,5	38,8	67,8	52	548,2	15,5	0,43	1,2	39	88,9	0,85
E550b	o		23	3	60	1	70,43	115,35	119	2260,3	60,3	0,49	1,2	78	301,55	2,88
rD091b	o		23	1	30	2	10,12	17,98	172	864,5	28,2	0,66	1,2	157	91,28	0,9
rD085b	o		23	3	60	1	67,97	131,96	101	2213,6	75,3	0,5	1,19	77	294,55	3,3
B81br	o		14	4	15	4	16,72	41,31	433	3146,5	109,1	0,66	1,18	336	0	0
B79ar	o		17	4	20	3	25,42	62,63	410	2646,6	104,4	0,69	1,17	176	109,12	0,5
TD169b	o		23	2	60	1	49,61	81,59	100	1313,6	40,9	0,41	1,17	76	208,62	2,04
C510XB	o		23	3	20	3	20,64	34,81	289	3186,1	80,7	0,79	1,16	227	277,29	2,61
E301b	o		23	2	30	2	23,02	42,74	227	1937,1	57,3	0,65	1,16	150	198,41	2,14
B79cr	o		17	3	24	2,5	21,06	50,71	312	1909,1	75,6	0,73	1,15	144	79,2	0,34
tE09a	o		24	4	30	2	63,26	96,19	191	5830,3	135,4	0,96	1,15	110	1001,1	9,62
C3175a	o		23	1	120	0,5	34,51	64,22	50	321,1	12	0,29	1,14	37	82,79	0,8
C821b	o		23	1	120	0,5	31,17	48,76	40	389,7	11,4	0,38	1,14	37	78,02	0,61
C845b	o		23	3	30	2	29,8	61,03	194	1343	49,1	0,35	1,14	149	270,7	3,05
C848b	o		23	3	30	2	44,36	77,69	185	1695,9	53	0,29	1,14	149	353,67	3,88
E550br	o		23	4	40	1,5	71,24	116,22	177	2799	75,3	0,4	1,14	111	439	4,36
rD071a	o		23	2	60	1	26,21	72,37	123	602,5	23,5	0,35	1,14	74	141,92	1,81
rD072a	o		23	1	60	1	19,31	55,27	82	327,7	15,5	0,26	1,14	74	88,63	1,38
A25ar	o		17	5	15	4	25,89	63,62	473	3128,1	128,3	0,6	1,12	225	141,16	0,68
E261a	o		13	3	30	2	40,18	73,35	358	3288,1	116,1	0,46	1,12	197	123,32	0,64
E302a	o		23	2	30	2	33,39	47,71	195	3093,3	72,2	0,71	1,12	146	257,56	2,39
E550a	o		23	4	24	2,5	39,48	62,38	202	4300,5	112,8	0,67	1,12	182	415,72	3,9
rD005b	o		23	2	30	2	10,08	31,45	156	322,5	16,7	0,25	1,12	146	124,68	1,57
B33a	o		17	2	40	1,5	17,3	40,37	123	811,2	31,5	0,63	1,11	83	47,49	0,16
B34ar	o		17	5	9,23	6,500542	10,13	30,72	557	1885,4	86,5	0,57	1,11	359	119,3	0,53
C550fr	o		23	1	120	0,5	30,98	54,72	44	600,6	17	0,6	1,11	36	77,75	0,68
E401ar	o		23	8	9,23	6,500542	26,3	63,48	1052	6563,4	245,4	0,59	1,11	470	756,11	10,32
C753a	o		13	2	30	2	12,73	27,4	227	1296,8	46,5	0,58	1,1	194	59,45	0,24
C885a	o		23	1	120	0,5	25,61	38,38	38	595,1	14,5	0,72	1,1	36	70,1	0,48
C881a	o		23	3	30	2	40,52	53,37	161	3371,6	62,6	0,64	1,09	142	331,81	2,67
A31c	o		13	7	12	5	23,65	65,05	1026	5110,1	243,4	0,49	1,08	477	231,65	1,41
B74a	o		17	4	15	4	14,57	38,34	274	1665,6	69	0,57	1,08	217	98,69	0,41

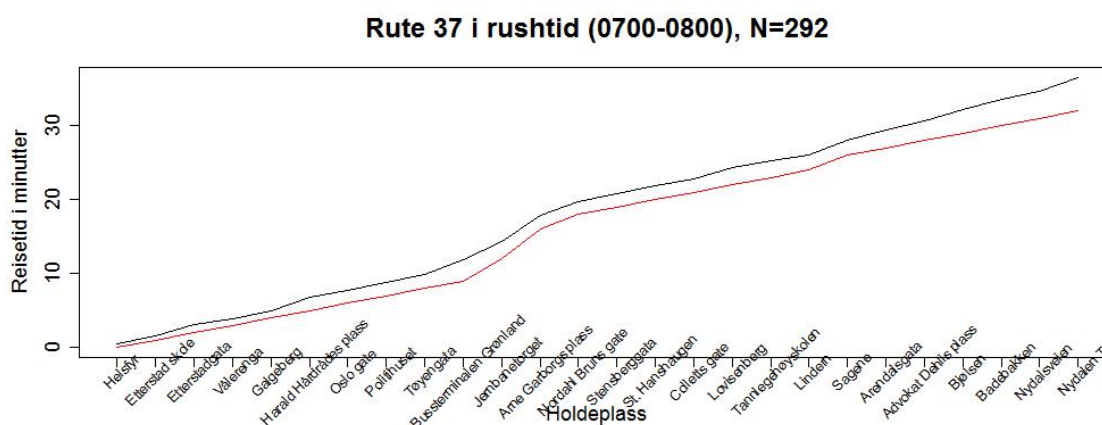
line	mode	veh	no.	hdwy	avg	ganger	line	line	-----	passenger	-----	load	-fact	max	oper.	energy
		type	veh	(min)	per	time	length	time	no.of	km	hours	avg	max	volume	costs	consum
							(km)	(min)	board.						(kr)	(MJ)
rH703a	o		23	2	60	1	58,62	79,02	85	984,6	23.5	0,26	1,07	69	234,28	1,98
E422b	o		23	1	120	0,5	30,97	53,04	45	632,1	13.8	0,63	1,06	35	77,75	0,66
C855a	o		23	2	60	1	37,49	70,16	105	1329,3	38,3	0,55	1,05	68	174,06	1,75
E411ar	o		23	5	17,14	3.500583	30,52	64,09	464	3554,3	106,7	0,51	1,05	239	472,51	5,61
rM473b	o		23	2	60	1	45,44	65,06	79	1971,5	44,6	0,67	1,05	68	196,72	1,63
A31cr	o		13	7	12	5	23,92	62,87	1027	4972,9	245,4	0,47	1,04	458	232,73	1,36
B32a	o		13	4	15	4	19,21	46,33	581	3927	138	0,58	1,04	366	139,87	0,8
rD021b	o		23	1	60	1	10,56	27,76	90	338	20,2	0,49	1,04	67	63.71	0,69
B34a	o		17	5	8,57	7,001167	10,18	31,31	535	1526,6	77,2	0,43	1,03	362	122,44	0,58
C875a	o		23	1	120	0,5	49,71	66,02	40	1077,1	22,5	0,67	1,03	34	104,45	0,83
C3175b	o		23	1	120	0,5	21,1	41,77	37	249,6	8,2	0,36	1,01	33	63.68	0,52
C575a	o		23	3	24	2,5	19,34	39,64	192	1474,8	53.3	0,47	1,01	164	238,65	2,48

9.12 Vedlegg – Forsinkelse for busstrafikk – Tester av bruk av Stratmod-data i RTM23+

Ruters database for rutestatistikk er benyttet til å beregne gjennomsnittlige kjøretider på enkeltruter i Oslo²⁷. Forsinkelser kan da beregnes som avvik fra planlagte kjøretider fra rutetabellene. Siden rutetabellene reflekterer normale kjøretider som ikke varierer med trafikkavviklingsforholdene og passasjervolumene over døgnet vil spesielt en god del av bussrutene være beheftet med forsinkelser i forhold til rutetabellene i rushtidene. I tillegg har Sintef beregnet standardavvik og 10 % og 90 % percentiler som gir informasjon om variasjonen fra gjennomsnittlige kjøretider for rutene.

Figur 9.9.23 gir et eksempel på hvordan forsinkelsene påløper for 37-bussen mellom Helsfyr T og Nydalen T. Den starter litt forsinket på Helsfyr, og så er tendensen at den bruker litt lenger tid enn planlagt på enkelte steder langs traseen. Når bussene ankommer Nydalen er de i gjennomsnitt 4,2 minutter forsinket.

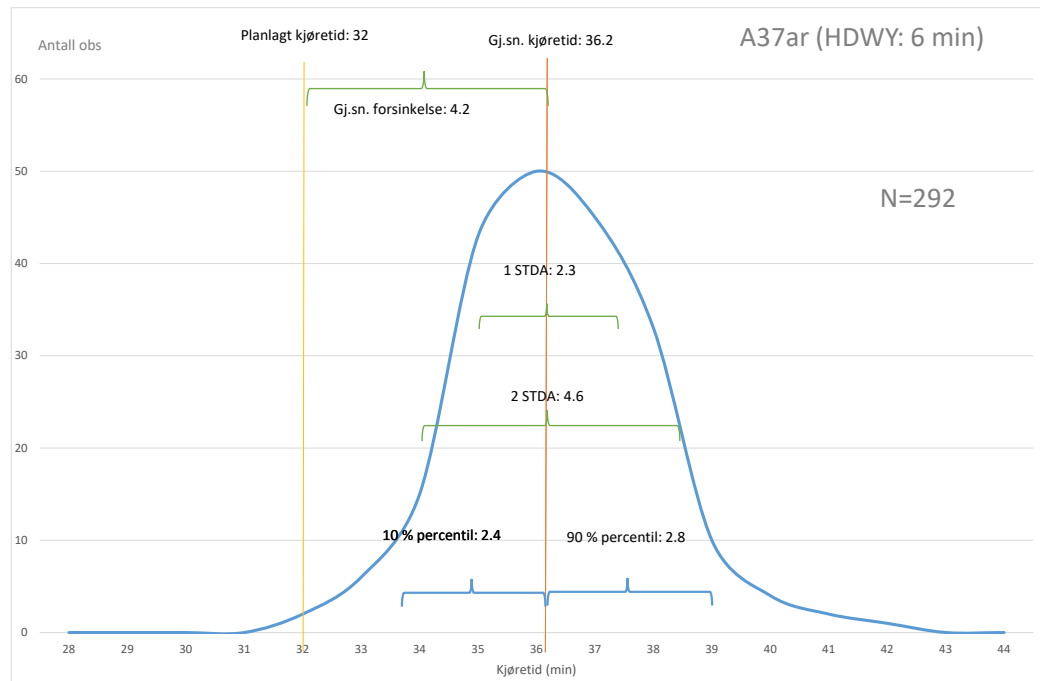
Figur 9.9.21 Planlagt (rød kurve) og gjennomsnittlig (svart kurve) akkumulert kjøretid for 37-bussen



Figur 9-24 viser en konstruert fordeling av kjøretidene for 292 avganger i rushtiden for 37-bussen. Kjøretidene finnes i figuren langs x-aksen og antall observasjoner (avganger) langs y-aksen. Planlagt kjøretid er 32 minutter, mens gjennomsnittet er 36,2 minutter. Ett standardavvik er 2,3 minutter, og ifølge statistisk teori vil da, hvis kjøretidene er normalfordelt, ca. 70 % av avgangene ha kjøretider mellom 33,9 og 38,5 minutter og altså være mellom 1,9 og 4,2 minutter forsinket i forhold til de planlagte kjøretidene. 95 % av avgangene vil ligge innenfor to standardavvik fra gjennomsnittet og vil ha kjøretider mellom 31,6 og 40,8 minutter. I følge 10 % og 90 % percentilene er det en liten tendens til at fordelingen lener seg litt mot høyre i figuren slik at avgangene (eller mer korrekt ankomstene) har kjøretider som altså ikke er 100 % normalfordelt.

²⁷ Sintef har etablert en database som kan benyttes til å ta ut statistikk for ruter i Stratmod-prosjektet. Sintef har også utarbeidet det datagrunnlag som ligger til grunn for disse testene.

Figur 9.9.22 Tenkt fordeling rundt gjennomsnittet for 37 bussen samt beregnede karakteristika for fordelingen



Denne informasjonen om kollektivrutene i Oslo er forsøkt utnyttet i to tester i RTM23+ modellapparatet. Det er laget et opplegg i EMME hvor de beregnede gjennomsnittlige forsinkelsene på en forenklet måte tas med i assignment for kollektivtrafikk i morgenrushet. **I den første testen** er det for hver rute beregnet en faktor for gjennomsnittlige avvik fra planlagte kjøretider når rutene ankommer endeholdeplass som er:

$$GSF = \text{Gjennomsnittlig kjøretid} / \text{Planlagt kjøretid}$$

Videre er det etablert et nytt sett med kjøretidsfunksjoner på formen $\text{ttfNew} = \text{ttfOld} * \text{GSF}$. Det antas med andre ord at forsinkelsene påløper proporsjonalt med kjøretidene. Dette kan sikkert være realistisk for en god del av rutene, mens forsinkelsene for andre ruter mer er knyttet til spesielle flaskehals/holdeplasser med store volumer langs busstraseene. Det at bussruter kan kjøre inn forsinkelser etter at flaskehalsene er passert, tas det heller ikke høyde for. GSF er beregnet for hver enkeltrute og tilordnet disse i en fil som leses inn i EMME, sammen med nye kjøretidsfunksjoner, for assignment for morgenrushet. Ruters database omfatter kun kollektivruter i Oslo. I denne omgang omfatter beregningene kun forsinkelser på bussene i Oslo. Verdiene som benyttes for hver enkelt bussrute fremgår i vedlegg 2 (kap. 9.12.5.2). For trikk, T-bane, tog, båtruter og de øvrige bussrutene som ikke inngår i vedlegg 2, er GSF satt til 1 (=0 forsinkelse).

I den andre testen er informasjon om variasjonen i de gjennomsnittlige kjøretidene forsøkt utnyttet i forbindelse med ventetidene for rutene. Som i den første testen er det de gjennomsnittlige kjøretidene som på et forenklet vis benyttes som utgangspunkt. På hver enkelt rushtidsrute i emmebanken er akkumulert gjennomsnittlig kjøretid beregnet på alle rutesegmentene langs rutene (@akktm):

$$@akktm_i = \text{timtr}_1 + \text{timtr}_2 + \dots + \text{timtr}_{i-1} + \text{timtr}_i, \text{ hvor } i \text{ er segmentnummeret og timtr er gjennomsnittlig kjøretid.}$$

Det er videre laget en faktor for hver rute:

$(\text{gjennomsnittlig kjøretid} + \text{standardavvik}) / \text{gjennomsnittlig kjøretid}^{28}$,

lagret i ut2. Faktoren reflekterer hvor mye mer tid avganger som har **ett standardavviks** lengre kjøretid bruker enn gjennomsnittet. I følge læreboka bruker som nevnt ca. 70 % av avgangene mindre enn et halvt standardavvik mer tid enn gjennomsnittet (og mer enn et halvt standardavvik mindre tid enn gjennomsnittet), mens 95 % av avgangene bruker mindre enn ett standardavvik mer tid enn gjennomsnittet (og mer enn ett standardavvik mindre enn gjennomsnittet), hvis kjøretidene er normalfordelte (hvilket en kjapp gjennomgang av percentiler tyder på at kjøretidene for mange av rutene er).

Faktorene benyttes til å beregne standardavvik på de akkumulerte kjøretidene:

$sa = @akktm * ut2 - @akktm$,

og det lages en headway på rutesegmenter som er:

$@hdwsa = HDWY + (@akktm * ut2 - @akktm)$, hvor HDWY er rutens opprinnelige/kodede headway.

Det forutsettes at standardavvikene endres proporsjonalt med akkumulert gjennomsnittlig kjøretid og dette er noenlunde tilsvarende forutsetning som ble gjort ved beregning av gjennomsnittlige faktiske kjøretider til erstatning av de planlagte kjøretidene i den første testen. Attributten @hdwsa, som er spesifisert på rutesegmenter, inneholder altså rutenes HDWY pluss akkumulert standardavvik så langt ruten har kommet (avhengig av hvor lang tid som har gått fra rutens startsted på et hvert segment).

Vedlegg 5 (kap. 9.12.5.5) viser hvordan dette ser ut for 37-bussen. Som vi ser så øker standardavviket (sa i tabellen) og @hdwsa avhengig av hvor langt, eller mer korrekt, hvor lenge, bussen har kjørt. Når bussen ankommer endeholdeplass, er standardavviket identisk med de verdiene Sintef har beregnet for endepunktene.

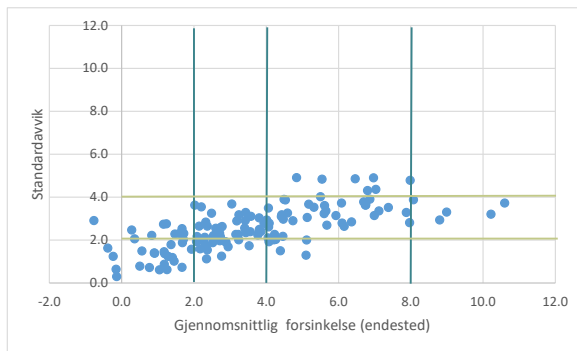
I assignmentene for disse testene benyttes en fordelingsalgoritme basert på en logitmodell som fordeler reiser på flere påstigningssteder og som også ivaretar ombordtid i fordelingen av reiser på ruter. Denne algoritmen er i et tidligere dokument (datert 260816) kalt STA, og er også omtalt som «modifisert OS» (Odds dokumenter). Referansealternativet i denne testen er STA-alternativet fra et tidligere dokument som også viste tester av Congtras.

Videre i dette dokumentet vises resultatene fra de to testene hvorav den første omfatter bruk av de omtalte GSF-faktorene kun for rutevalget med referansealternativets kollektivmatrise for morgenrushet (**GSF**), og i en full RTM23+ kjøring med dette opplegget som vil gi effekter både for kollektiveterspørselen og i rutevalget (**GSF+**). Den andre testen (**@hdwsa**) er det kun kjørt assignment for (med referansealternativets kollektivmatrise) og den sammenliknes med alternativet i den første testen, som kun omfatter assignment med samme matrise (GSF).

I figuren under er gjennomsnittlige avvik fra planlagte kjøretider for bussruter plottet mot standardavvik for gjennomsnittlige reisetider i datasettet fra Sintef. I tabellen er dataene kategorisert etter grad av forsinkelser og størrelsen på standardavvik.

²⁸ Gjennomsnittlig kjøretid, standardavvik samt 10 % og 90 % percentiler er beregnet av Sintef basert på data fra Ruters statistikkdatabase for Oslo-området.

Figur 9.9.23 Forsinkelser vs. standardavvik for Oslo-bussene



For de 39 bussrutene som har standardavvik mindre enn 2 kan det vel hevdes at det er snakk om «normale forsinkelser» med liten variasjon. Situasjonen for de 52 rutene i gråskraverte felt er kanskje mer dramatisk. I gjennomsnitt er disse forsinket med 5,9 minutter og gjennomsnittlig standardavvik er 3.2 minutter. 95 % av avgangene for disse rutene er forsinket med mellom 3.7 og 9 minutter (under forutsetning om at kjøretidene er normalfordelte rundt gjennomsnittet).

Tabell 9.9.60 Forsinkelser vs. standardavvik for Oslo-bussene

	Standardavvik				
Forsinkelse		<2	>2<4	>4	Sum
	<2	21	11	0	32
	>2<4	14	33	0	47
	>4<8	4	39	8	51
	>8	0	5	0	5
	Sum	39	88	8	135

Alle disse tallene som er nevnt her dreier seg imidlertid om endepunktsforsinkelse akkumulert over hele traseene. Siden de fleste passasjerer går på og av underveis vil forsinkelsene og dermed også standardavvikene bli mindre enn dette (under forutsetning av at forsinkelsene påløper proporsjonalt med reisetiden som vi antar i testene med emme/RTM23).

9.12.1 Rammetall

I tabellen under vises rammetall for STA (referanse) og GSF+ (full tramod-kjøring med forsinkelser på bussruter). I **GSF-alternativet** benyttes referansealternativets matrise til å se på endringer kun i resultater fra assignment som følge av innføringen av forsinkelsene. I **GSF+ alternativet** gjøres det altså en full TraMod_By-kjøring.

Tabell 9.9.61 Rammetall for STA (referanse) og GSF+

STA (referanse)	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	326	15	168	39	84	633
Tjeneste	98	9	44	9	29	190
Fritid	180	56	72	15	96	419
HentLev	199	5	11	5	43	264
Privat	370	51	83	21	185	710
Sum utreiser	1174	136	378	90	437	2216
Hjemreiser	769	99	285	62	306	1521
I alt	1943	235	663	152	743	3737

GSF+	CD	CP	PT	CK	WK	Sum	% Diff	CD	CP	PT	CK	WK	Sum
Arbeid	327	15	167	40	84	633	Arbeid	0,1 %	0,2 %	-0,7 %	0,8 %	0,4 %	0,0 %
Tjeneste	98	9	44	9	29	189	Tjeneste	0,1 %	0,1 %	-0,7 %	0,7 %	0,3 %	0,0 %
Fritid	180	56	72	15	96	419	Fritid	0,0 %	0,0 %	-0,3 %	0,2 %	0,1 %	0,0 %
HentLev	199	5	10	5	43	264	HentLev	0,0 %	0,0 %	-0,6 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %
Privat	371	51	82	21	185	710	Privat	0,0 %	0,0 %	-0,4 %	0,2 %	0,1 %	0,0 %
Sum utreiser	1175	136	376	91	438	2215	Sum utreiser	0,1 %	0,1 %	-0,6 %	0,5 %	0,2 %	0,0 %
Hjemreiser	769	99	283	62	307	1521	Hjemreiser	0,1 %	0,1 %	-0,5 %	0,5 %	0,2 %	0,0 %
I alt	1944	235	659	153	745	3736	I alt	0,1 %	0,1 %	-0,5 %	0,5 %	0,2 %	0,0 %

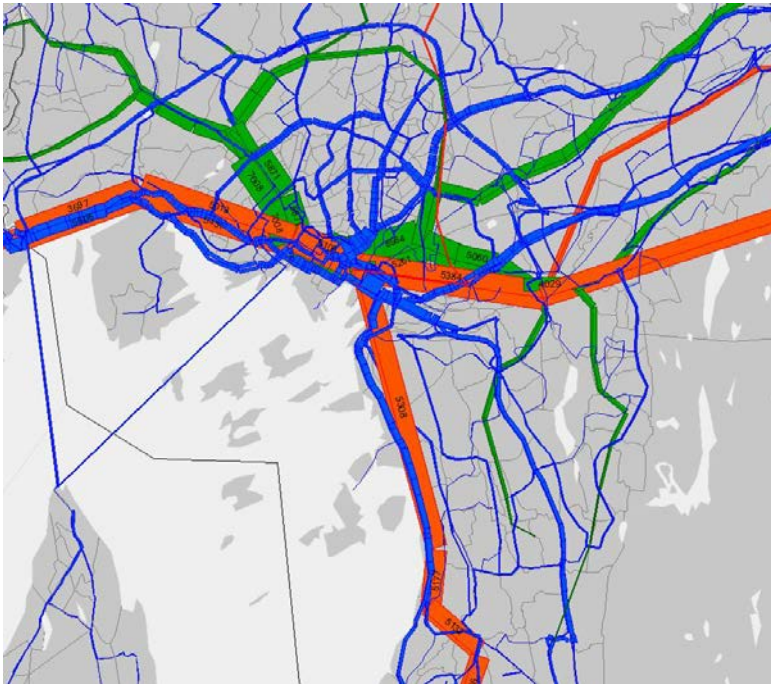
Tabellen viser at endringene i etterspørselen over døgnet er helt marginal og utgjør en reduksjon på 0,5 % for kollektivtrafikken (3600 reiser per døgn). De fleste kollektivreisene overføres til sykkel ifølge disse beregningene. De endringene som oppstod i testene av congtras.mac var også ganske små, og dette er en ganske god indikasjon på at forhold som har med trengsel og forsinkelser i kollektivsystemene å gjøre, **i hovedsak er et assignmentproblem**, og i mindre grad et problem som har med transportmiddelvalg, destinasjonsvalg og turgenerering å gjøre.

9.12.2 Nettfordelinger

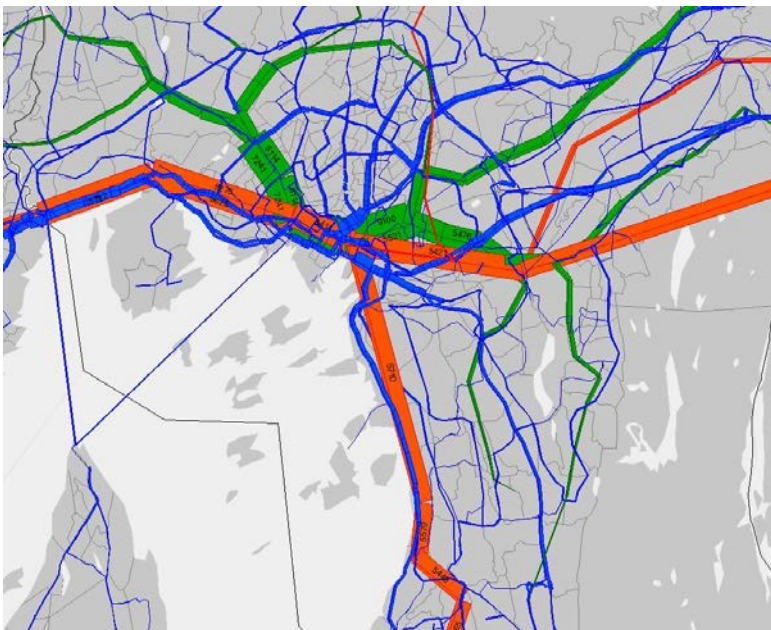
9.12.2.1 Volumer sentralt i Oslo

Nettfordelingen i STA alternativet (modifisert OS) er vist i Figur 9.9.25. Når det legges inn forsinkelser for buss blir resultatet som vist i Figur 9.9.25 med samme turmatrise. Differansene mellom disse to fremgår av Figur 9.9.26.

Figur 9.9.24 STA-algoritme

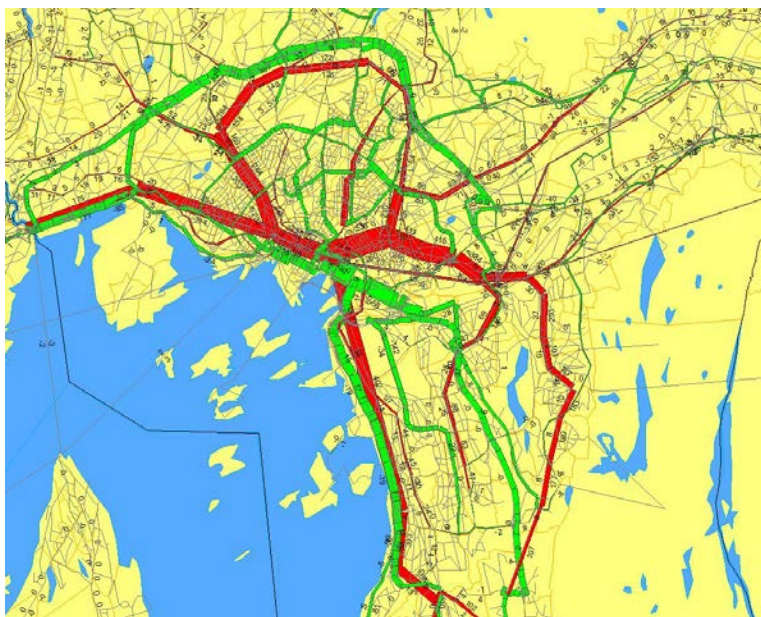


Figur 9.9.25 STA-algoritme med GSF



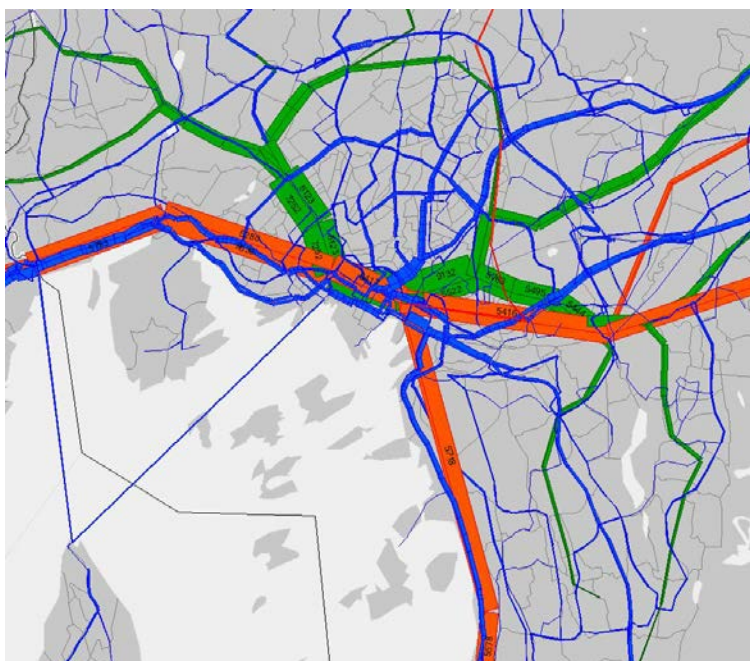
Når forsinkelser for buss legges til grunn på denne måten blir differansene i nettfordelingene summert opp til lenkenivå, en del større enn det vi fikk i testene av Congtras. På fellesstrekningen i T-banesystemet blir økningen i størrelsesorden 600-800 passasjerer i morgenmakstimen, og økningen på tog i vest og sør er ca. 400-600 passasjerer. Reduksjonen for buss blir sterkest i sør, i sentrum, og i vest, mens endringene i Groruddalen blir en del mindre.

Figur 9.9.26 Differanser STA-algoritme med og uten GSF



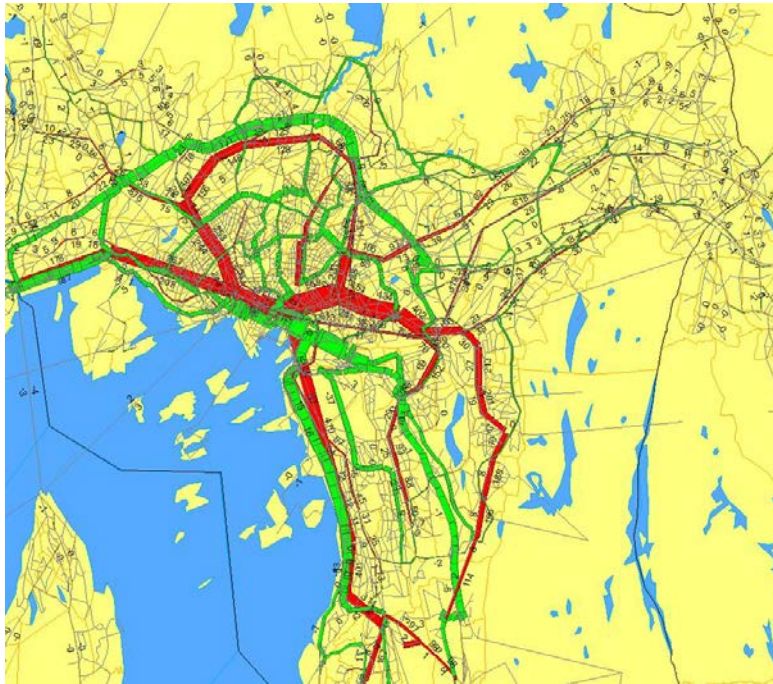
Når vi kjører TraMod_By med disse forutsetningene for forsinkelser på oslobussene blir resultatet som vist i Figur 9.9.27 og differansene mot referanse (STA-alternativet) som vist i Figur 9.9.28.

Figur 9.9.27 STA-algoritme med GSF+

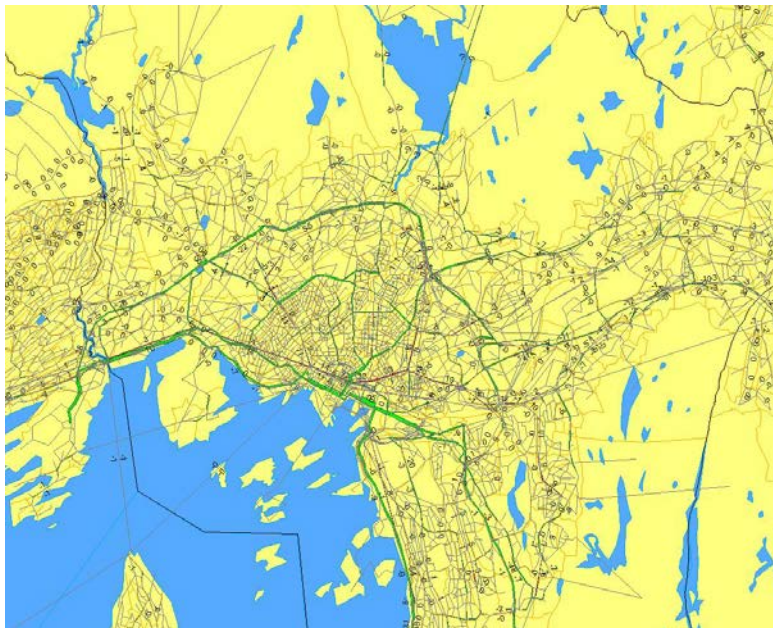


De endringer som fremkommer i Figur 9.9.28 er så å si identiske med endringene vist i Figur 9.9.26, men effektene er litt kraftigere. Figur 9.9.29 viser de rene etterspørselseffektene, dvs. kun endringer i turmatrisen, som differansen mellom GSF+ alternativet og GSF alternativet. I figuren er skalaen fra Figur 9.9.28 beholdt, og dette illustrerer ganske tydelig at etterspørselseffektene er vesentlig mindre, og ganske marginale i forhold til rutevalgseffektene.

Figur 9.9.28 Differanser STA-algoritme med og uten GSF+



Figur 9.9.29 Differanser mellom GSF+ og GSF (endringer i turmatrisen)



Når vi i test 2 benytter de samme forutsetningene i assignment som i GSF-varianten, men i tillegg bruker @hdwsa i stedet for de ordinære HDWY-ene, blir resultatet, sammenliknet med GSF-varianten, som vist i Figur 9.9.30. Her benyttes samme skala på lenkene som i Figur 9.9.26. Sammenliknet med det som er gjort på gjennomsnittlige kjøretider, blir forskjellene marginale, men litt utslag får vi jo.

Figur 9.9.30 Forskjeller i assignment mellom @hdwsa og GSF (jfr fig 9.9.26)



Her er det selvfølgelig også et spørsmål om dosering. Vi har forutsatt at *ett standardavvik* skal beregnes ut fra den gjennomsnittlige kjøretiden fram til ethvert stoppested og summeres med rutens headway, og at standardavvikene for de gjennomsnittlige kjøretidene utvikler seg proporsjonalt etter hvert som rutene kjører. 95 % av avgangene for alle rutene vil ha mindre enn ett standardavvik lengre kjøretid enn gjennomsnittet. Rutenes HDWY som får altså ett standardavviks tillegg beregnet ut fra gjennomsnittlig kjøretid så langt rutene har kommet langs traseene. Passasjerer som stiger på mot slutten av ruten får dermed et høyere tillegg i ventetid enn passasjerer som stiger på tidlig langs traseen. Ventetiden er halve @hdwsa, men i assignment også vektet med ventetidsfaktor på 2.

Det forutsettes altså at standardavvikene øker gradvis med gjennomsnittlig kjøretid og det kan være en troverdig forenkling for en god del av bussene, men direkte feil for andre hvor forsinkelsene oppstår ved noen få flaskehalser. Når vi sier at 95 % av bussrutene gitt normalfordelte kjøretider ankommer ett standardavvik senere enn snittet, er det også slik ca halvparten av disse ankommer ett standardavvik tidligere enn gjennomsnittet. Dette kan kanskje være et argument for å øke doseringen til noe mer enn ett standardavvik, og kanskje opp mot 2. På den andre side har de fleste mest forsinkede rutene som har stor variasjon i gjennomsnittstidene ganske høy turtetthet (6 minutter mellom avgangene på 37 bussen), og med mindre det er fullstendig break-down i systemet vil det da uansett komme en buss relativt raskt.

9.12.2.2 Linjeprofiler for noen få utvalgte ruter

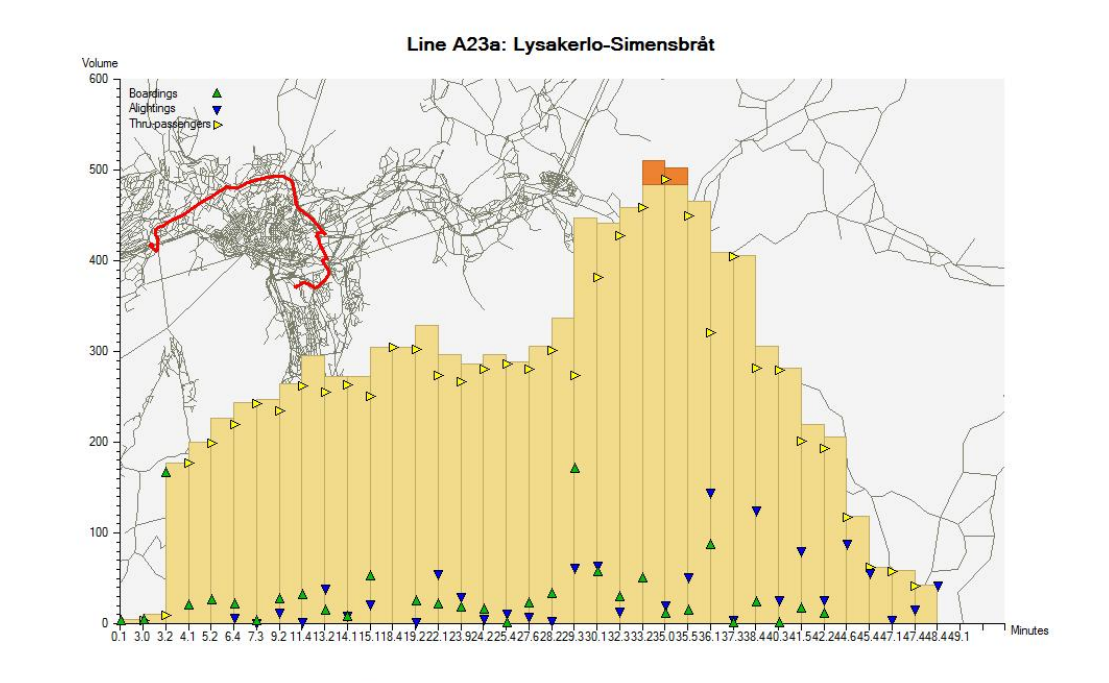
Under vises linjeprofiler for noen av rutene som blir tilordnet en litt varierende grad av forsinkelse avhengig av Ruters statistikk for kjøretider. Før vi går videre kan det være grunn til å presisere et par forhold knyttet til assignmentsresultatene. For det første er det på langt

nær alle bussruter som får passasjervolumer som overskrider kapasitetene i referansesituasjonen. Om dette er riktig eller galt er det vanskelig for oss å si noe om. *Kanskje kan Ruters database også benyttes til å kontrollere slike forhold.* For det andre er det mange av de mest forsinkede rutene som i assignment ikke får påstigninger i det hele tatt, verken i referanse eller i alternativet hvor forsinkelser legges inn. Dette gjelder i hovedsak korte matebusser rundt T-bane-/togstasjoner. Problemet har sikkert med sonestørrelser, sonetilknøyninger og nettverksdetaljerings å gjøre og det er ikke et problem som har sin bakgrunn i transportmiddelvalg, destinasjonsvalg eller turgenerering.

Under vises linjeprofiler for bussrutene A23a, B28ar og B74ar (i vedlegg 3, dvs. kap. 9.12.5.3, vises linjeprofiler for noen flere bussruter) for referansesituasjonen (STA), alternativet hvor forsinkelser er lagt inn i assignment med referansesituasjonens matrise (GSF), og i alternativet hvor det er gjennomført en full TraMod_By-kjøring under forutsetning av forsinkelser (GSF+)²⁹. Figurene viser at bussrutene får færre reiser når forsinkelsene legges inn, slik at man trygt kan konkludere med at opplegget virker. I GSF+ inkluderer også passasjerreduksjonen bortfall av etterspørsel ved å ta hensyn til forsinkelser på denne måten. Denne effekten er som vi ser mye mindre enn rutevalgseffektene forsinkelsene gir.

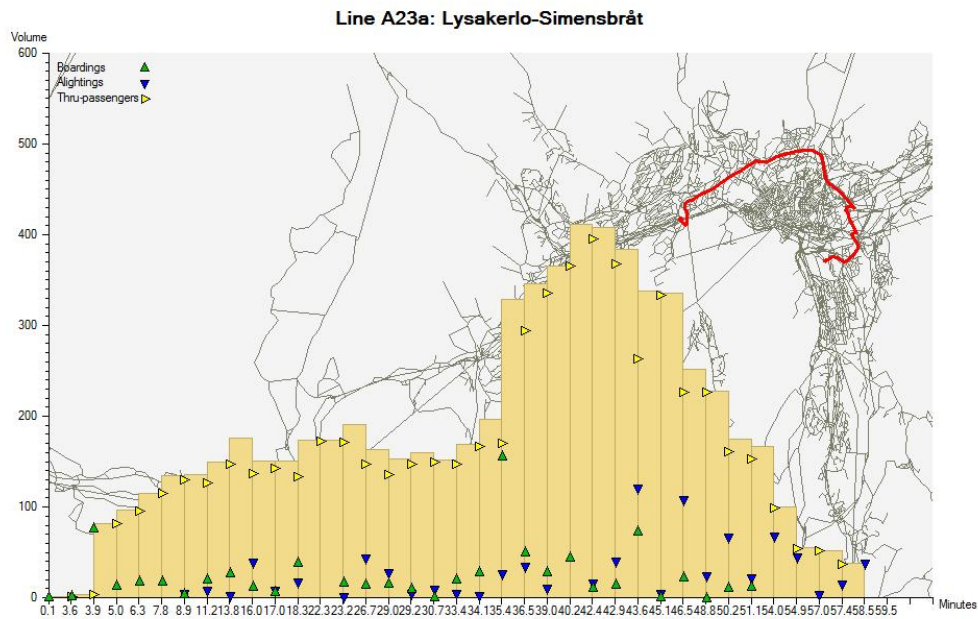
Som nevnt innledningsvis i dokumentet er forsinkelsene beregnet som avvik mellom planlagte kjøretider med samme hastighet over hele døgnet, og faktiske gjennomsnittlige kjøretider. Man kan derfor kanskje hevde at innføringen av forsinkelsene er en slags korreksjon for at bussrutene er kodet etter rutetabeller som bussene i rushet bare unntaksvis klarer å holde. Merk at størrelsen på forsinkelsene kan finnes i figurene under ved å sammenholde kjøretidene i minutter på x-aksen mellom referanse og de to forsinkelsesalternativene.

Figur 9.9.31 STA-algoritme, linjeprofil A23a

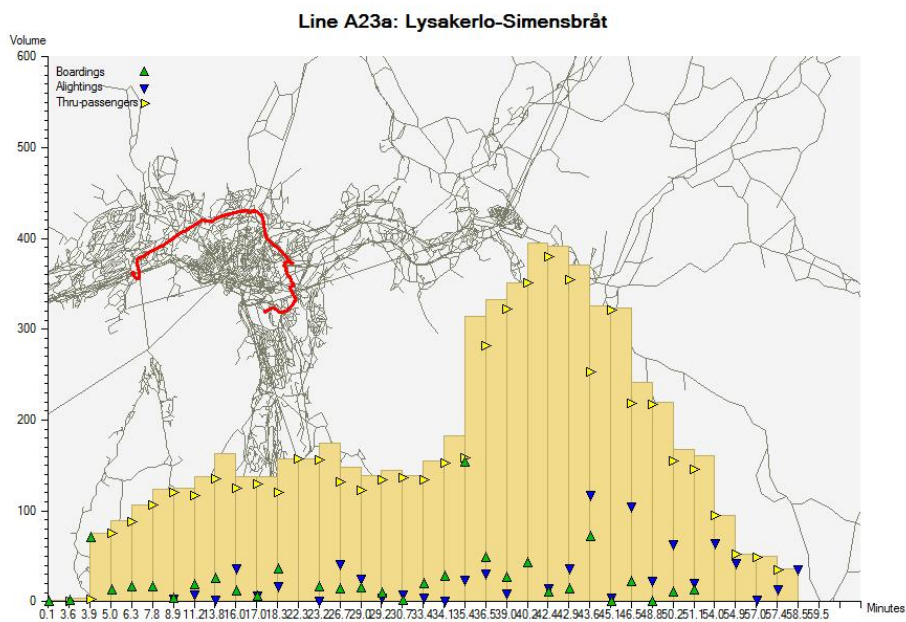


²⁹ Linjeprofiler er ikke tatt ut for test 2 med økende segmentheadway fordi utslagene i assignment var så små sammenliknet med GSF-alternativet.

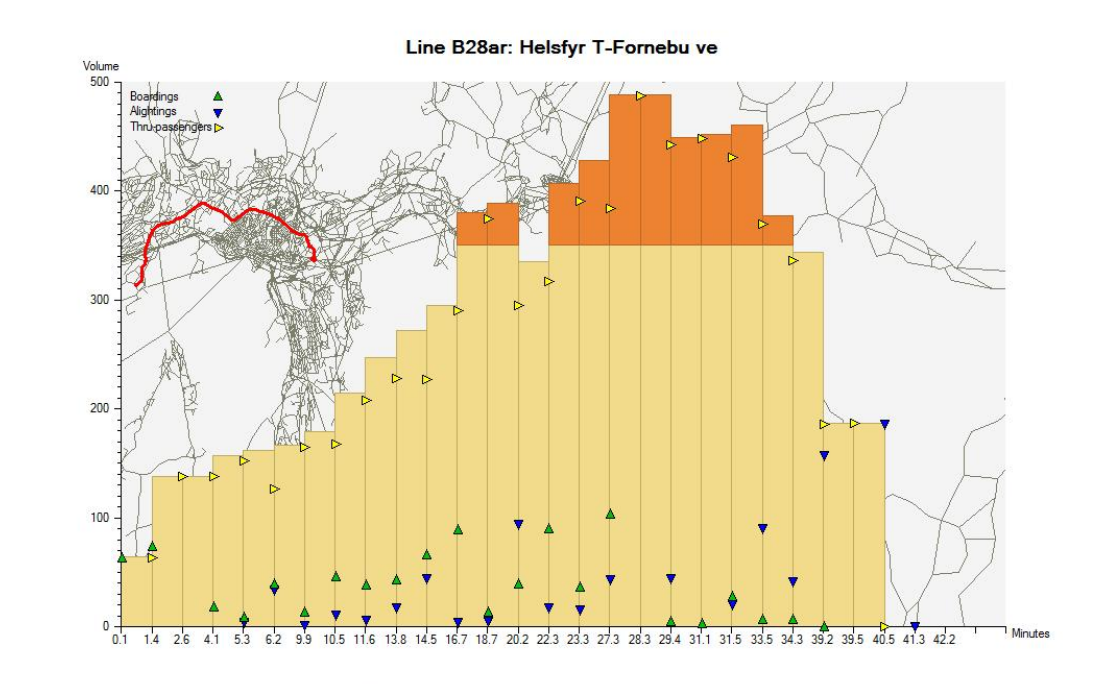
Figur 9.9.32 STA-algoritme med GSF, linjeprofil A23a



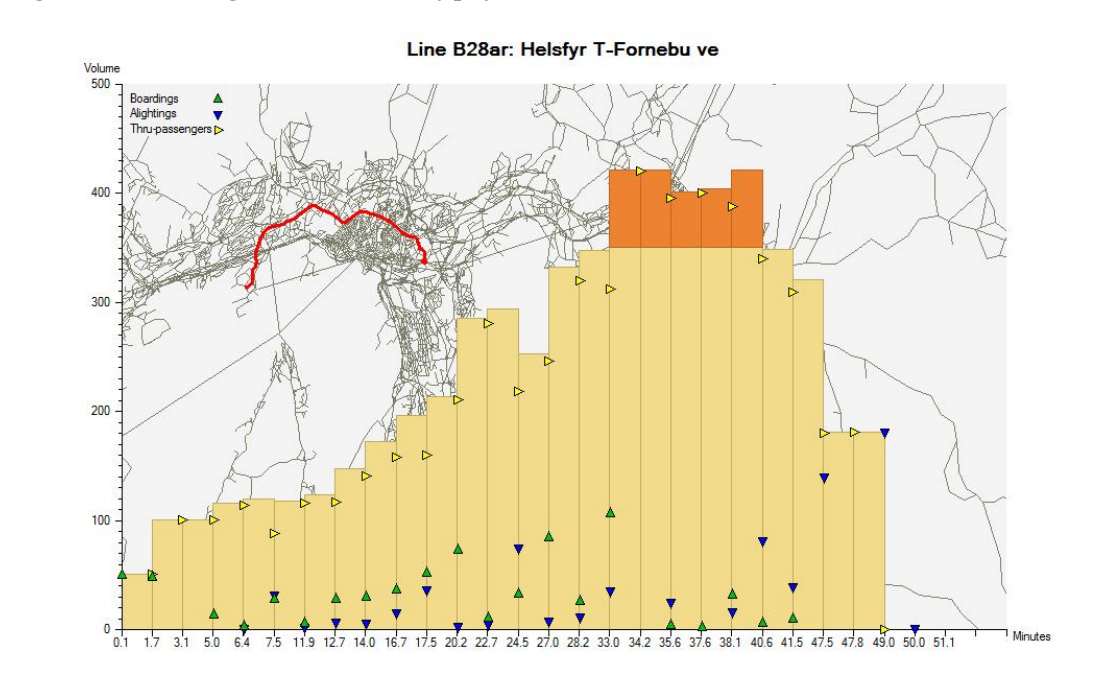
Figur 9.9.33 STA-algoritme med GSF+, linjeprofil A23a



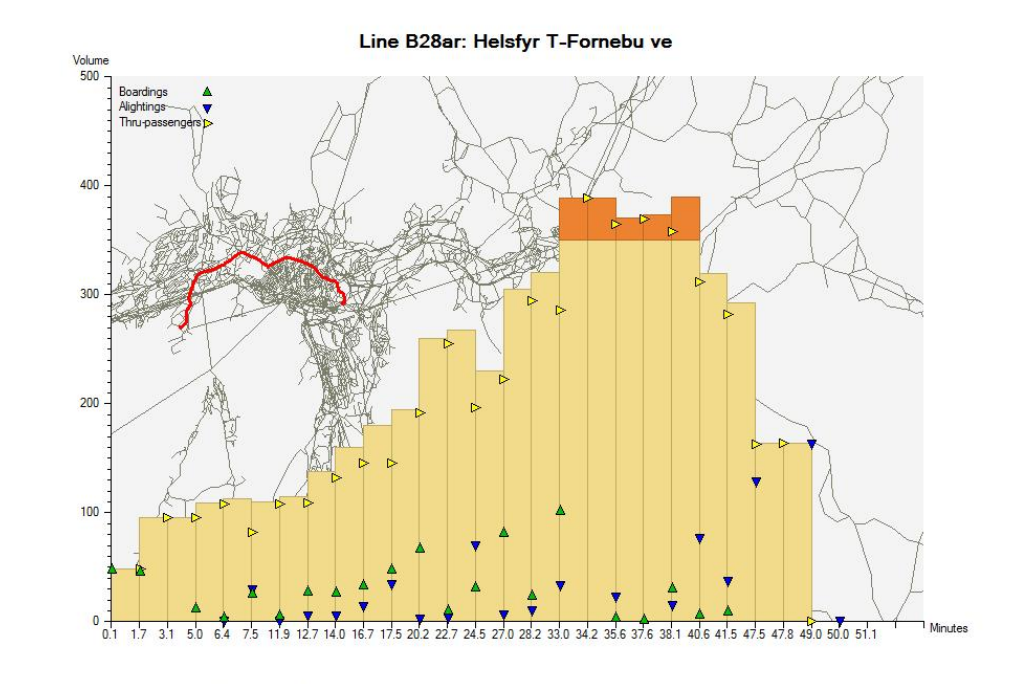
Figur 9.9.34 STA-algoritme, linjeprofil B28ar



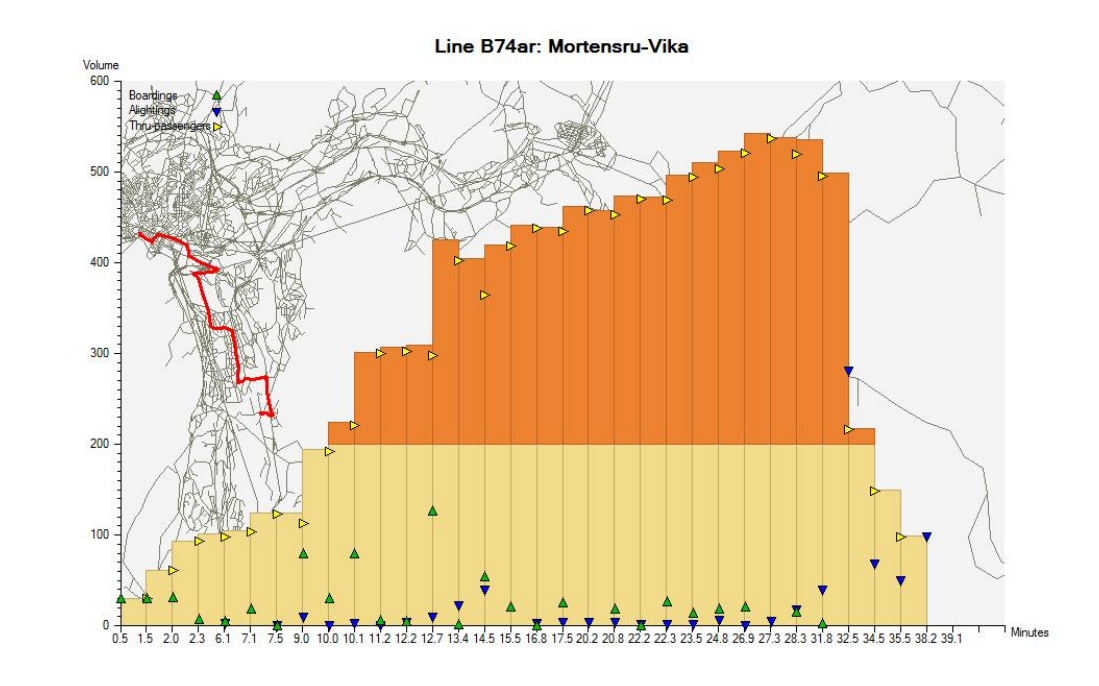
Figur 9.9.35 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B28ar



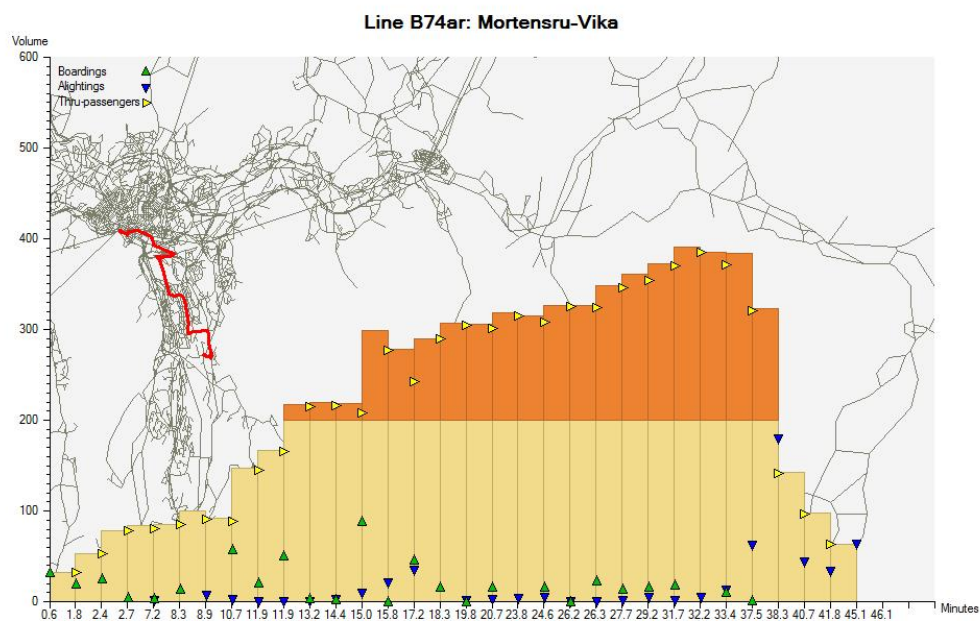
Figur 9.9.36 STA-algoritme med GSF+, linjeprofil B28ar



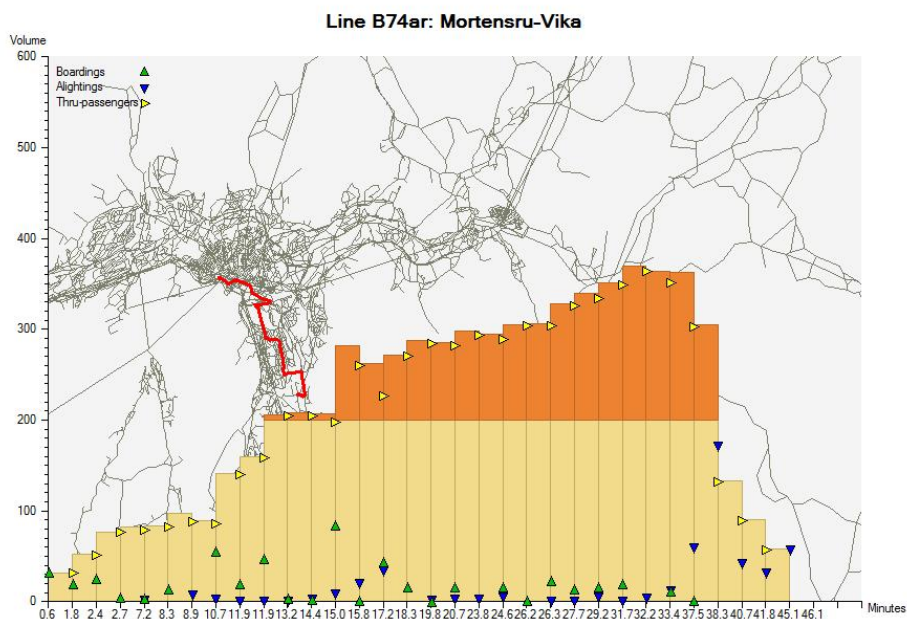
Figur 9.9.37 STA-algoritme, linjeprofil B74ar



Figur 9.9.38 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B74ar



Figur 9.9.39 STA-algoritme med GSF+, linjeprofil B74ar



9.12.3 LoS-data

Det er tatt ut LoS-data for mellom følgende 12 grunnkretser i Oslo for GSF alternativene som er sammenliknet med ordinær STA:

Oslo sentrum	3010104
Majorstua	3010909
Torshov	3012005
Grünerløkka	3012201
Nordstrand	3013103
Skullerud	3013411
Alna	3013804
Vestli	3013918
Helsfyr	3014201
Kjelsås	3014402
Blindern	3014605
Ullem	3014806

Dette er noen av de samme sonerelasjonene som ble benyttet i testene av Congtras. I vedlegg 1 (kap. 9.12.5.1) er forskjeller i reisetidskomponenter på 1 minutt eller mer markert med gult. Kolonnen @fors inneholder den delen av reisetiden i GSF-alternativene som er forsinkelse (som også er med i invtid for disse alternativene). Forsinkelser på mer enn 1 minutt er også markert med gult. Forskjellene mellom STA og GSF alternativene er relativt små. I enkelte tilfeller faller forsinkede ruter ut av det attraktive sett av ruter. Da endres gangtid, ombordtid, ventetid og/eller antall påstigninger noe, som oftest marginalt, generalisert sett (fortrinnsvis til det verre), men man får ingen forsinkelser. I slike tilfeller unngår man forsinkede ruter. I andre tilfeller beholdes forsinkede ruter i det attraktive settet, og da får man økt ombordtid som skyldes forsinkelser, men kanskje sjeldent fullt utslag, fordi uforsinkede ruter også kan inngå i det attraktive settet, og vil da trolig få en høyere andel av passasjerene fordi fremføringstid hensyntas i den benyttede algoritmen. Vi ender derfor opp med relativt små verdier for forsinkelser, marginale endringer i reisetidskomponentene, men ganske store utslag i rutevalget, i hvert fall på forsinkede ruter.

9.12.4 Oppsummering

Sintef har beregnet gjennomsnittlige forsinkelser i form av avvik mellom faktisk og planlagt kjøretid fra Ruters linje-database over Oslo-ruter. Planlagt kjøretid er basert på stive rutetider over døgnet, noe et fåtall av bussrutene klarer å holde i timen mellom 0730 og 0830. Disse forsinkelsene (gjennomsnittlig faktisk kjøretid/planlang kjøretid) er forenklet lagt inn i ttf-settet for rushtiden i emme-banken for RTM23+, og det er gjort assignment med en referansematrix (GSF) og en full RTM23+ kjøring (GSF+) som er sammenliknet med en referansesituasjon hvor forsinkelsene ikke inngår.

Det viser seg at forsinkelsene betyr ganske mye for rutevalget (vi får færre påstigninger på forsinkede ruter, og flere påstigninger på tog og T-bane og trikk, hvor forsinkelser ikke inngår), men ganske lite for LoS-data og etterspørsel fra RTM23+. Dette er for så vidt tilsvarende resultater som tidligere er påvist når det gjelder tester av congras-makroen til INRO. Dette tyder egentlig på at etterspørselsmodellene i TraMod_By er ganske robust mot forhold som dreier seg om forsinkelser og trengsel i kollektivtransporten, noe som igjen indikerer at denne type problematikk hovedsak er et problem knyttet til assignment av kollektivmatriser i kollektivsystemet, og altså i mindre grad et problem knyttet til genereringen av turmatrisene.

Hvorfor er det så slik? Den ordinære OS-algoritmen gir et litt stivbent rutevalg, og mellom de fleste relasjoner finnes det rutevalg som så å si er like gode. Congtras sprer trafikken mer over på de «nest beste rutene», og dette har stor betydning for antall påstigninger på ruter med trengsel men mindre/liten betydning for LoS-data. Modifisert OS, kalt STA i dette dokumentet (logit splitt mellom holdeplasser for første påstigning, og hensyntaken til reisetid i fordeling på ruter) løser litt på stivheten og man kan få rutevalg som inkluderer flere ruter fra flere holdeplasser. Da vil man imidlertid kunne få små refordelinger mellom holdeplasser og ruter når forsinkelser innføres, slik at man (trolig) sjelden får «fullt utslag» av forsinkelsene, men i de fleste tilfeller litt forsinkelse, litt endret gangtid, litt endret ventetid, etc., noe som i siste instans fører til at LoS-dataene kun endres marginalt, og at en del av effektene ender opp i «out of vehicle time».

Ideelt sett burde kanskje kollektivrutene i utgangspunktet vært kodet etter faktiske kjøretider (slik de har vært kodet tidligere?), og ikke etter stive rutetider over døgnet. Det er litt misvisende å kalle det arbeidet som er dokumentert i dette dokumentet «å innføre forsinkelser», når det kanskje mest dreier seg om korrigering av planlagte rutetider mot faktiske. Forsinkelser dreier seg for de fleste kanskje i større grad om tilfeldige hendelser som gir store konsekvenser en sjelden gang, av og til, eller daglig hvis variasjonen i reisetidene er store.

I @hdwsa-alternativet er informasjonen om variasjonen til de gjennomsnittlige kjøretidene i på et noe forenklet vis tatt inn i forbindelse med ventetider. Variasjonen i kjøretidene i materialet fra Ruters database kan skyldes mange forhold. De to viktigste er sannsynligvis forsinkelse påført av biltrafikk, og forsinkelser som skyldes passasjervolumer. I følge bilder Sintef har presentert på møter er rushtidstoppen for kollektivreisene i Oslo svært spiss, mens biltrafikkens rushtidstopp er mye buttere. En del av variasjonen i gjennomsnittlige kjøretider kan skyldes nettopp dette. Man har en underliggende «konstant» privatbilsforsinkelse et par tre timer i rushet, og en tidsavgrenset passasjervolumforsinkelse i en kort peak-periode den travleste halvtimen. Hadde man snevret inn materialet og sett på kvarte timer i stedet for en hel time, så kunne denne hypotesen blitt testet. Slik materialet foreligger nå fremkommer variasjonen i hele timen fra 0730 til 0830, mens det kanskje er mindre variasjon internt i den mest travle halvtimen fra 0745 til 0815 på den ene siden, og internt i de to skuldrene fra 0730 til 0745 og fra 0815 til 0830, dvs. før det spisser seg til og etter at kaoset er over, på den andre.

For denne testen med påvirkning av variasjon i gjennomsnittlige kjøretider på ventetider, har vi ikke gjennomført egne RTM23+ kjøring. Effektene på rutevalget er ifølge figur 3-7 så små at det ikke ville oppstå nevneverdige effekter på etterspørselen selv med en dobling av doseringen.

Følgende kulepunkter oppsummerer dette dokumentet:

- Kollektivrutene i RTM23+ er (i hovedsak?) kodet med stive rutetabeller over døgnet. Dette gir optimistiske kjøretider i rushperiodene. Ruters egen database viser at spesielt bussrutene bare unntaksvis klarer å holde rutetabellen. I en transportmodell burde man kanskje heller kodet rutene etter faktiske kjøretider, da begrepet forsinkelse blir noe uklart når planlagte lavtrafikk-kjøretider åpenbart ikke er mulig å oppnå i rushtidene.
- Når gjennomsnittlige kjøretider for bussrutene i Oslo fra Ruters database på et noe forenklet vis legges inn for rutene i RTM23+ så gir dette ganske store utslag i assignment. Trafikkvolumene på bussrutene går ned mens trafikken på tog og T-bane går opp. For tog har vi ikke hatt tilgang til informasjon om avvik fra planlagte kjøretider, og for T-bane er det blitt hevdet at avvikene i hovedsak skyldes planlagte

driftsforstyrrelser, selv om det virker noe merkelig å planlegge for driftsforstyrrelser i rushtidene. Både for trikk og T-bane er imidlertid avvikene fra planlagte kjøretider uansett noe lavere enn for buss.

- Når gjennomsnittlige kjøretider på et noe forenklet vis (proporsjonalt med planlagte kjøretider uten å ta hensyn til flaskehalser langs traseene) legges inn i kjøretidsfunksjonene på samme måte som over, og RTM23+ kjøres til konvergens med slike forutsetninger, blir etterspørselseffektene svært beskjedne, og endringene i forhold til kun endringer i rutevalg blir marginale. Dette har disse testene til felles med tidligere tester av congtras-makroen fra INRO, hvor etterspørselseffektene også var ganske små i forhold til rutevalgseffektene. Hovedårsaken til at etterspørselen endrer seg lite i begge tilfellene er at LoS-data kun blir marginalt endret, selv om rutevalgene endrer seg i langt større grad. Dette tyder på etterspørselen lite elastisk i forhold til de effekter som oppstår i rutevalget når det gjelder forhold knyttet til både forsinkelser (dette dokumentet) og trengsel (dokument om test av congtras) i kollektivtrafikken. Dette tyder igjen på at disse forholdene i hovedsak er et rutevalgproblem, og ikke et problem som er av stor betydning for transportmiddelvalg, destinasjonsvalg og turgenerering.
- I dette dokumentet er det også dokumentert forsøk på å ta inn effekter av variasjonen i gjennomsnittlige kjøretider (endepunkt) på headway og ventetider. Testen tar utgangspunkt i varianten hvor de planlagte kjøretidene som bussrutene ikke klarer å overholde i rushtidene, er erstattet med gjennomsnittlige faktiske kjøretider fra ruters statistikkdatabase. Variasjonen i kjøretidene er antatt å påløpe proporsjonalt med de gjennomsnittlige kjøretidene og øke avhengig av akkumulert kjøretid langs rutetraseene. Ruteheadway erstattes med segmentavhengig headway som øker fra ruteheadway ved startpunkt for rutene til ruteheadway+ett standardavvik i forhold til gjennomsnittlig kjøretid på endeholdeplass for rutene. Standardavvik forutsettes å øke proporsjonalt med akkumulerte gjennomsnittlige kjøretider underveis. Dette betyr at ventetidene trafikantene utsettes for øker ettersom ruten nærmer seg endepunktet. Denne testen gir marginale utslag i rutevalget i forhold til utgangspunktet og vi ville trolig ikke fått store utslag selv om doseringen ble doblet. Årsaken er trolig knyttet til at ruter med stor variasjon i gjennomsnittlige kjøretider samtidig har ganske høy avgangsfrekvens, slik at 1-2-3-4 minutters ekstra headway ikke har så veldig stor betydning. Det at de største ekstra ventetidene kommer mot slutten av rutene, og at ekstra ventetider i starten av rutene er ganske små, spiller også inn her. Siden rutevalgseffektene er såpass små er det derfor heller ikke kjørt en full RTM23+ runde på dette alternativet.

Det testene av trengsel og forsinkelser i kollektivtransporten i dette prosjektet har vist er at dette først og fremst er et problem knyttet til assignment av kollektivreiser. Dette skyldes at endringene i LoS-data blir såpass marginale at man ikke får særlige etterspørselseffekter av de forutsetninger som legges inn, og som må antas å være relativt realistiske ut fra det som er forutsatt når det gjelder rutekoding (inkl. avgangsfrekvenser og kapasiteter) og data for øvrig (fra Ruters database). Man kan selvfølgelig reise spørsmålet om effektene som viser seg er riktig, men svaret på dette ligger utenfor dette prosjektet, som i hvert fall ikke i hovedsak, dreier seg om assignment av kollektivreiser.

På den andre siden viser disse testene at man egentlig har et ganske stort handlingsrom når det gjelder **analyser** av denne type problematikk, selv om etterspørselsmodellen ikke eksplisitt behandler denne type aspekter. Man kan godt kjøre congtas, enten på resultater fra ordinære kjøring, eller med varierende kollektivtterspørsel som følge av trengsel, eller med både varierende bil og kollektivtterspørsel som følge av trengsel. Dette ser i dagens situasjon i hvert fall ut til å fungere greit. Man kan godt også legge inn forsinkelser på ruter for å korrigere rutetidene i en referansesituasjon, og fjerne dem i et alternativ hvor et tiltak er iverksatt. Segmentavhengige headways kan også legges inn, uten nevneverdige behov for rekalkibrering.

Estimering av mode/destinasjonsmodeller til bruk i transportmodellsystemer er ikke den arenaen som er best egnet for estimering av verdsetting av trengsel og forsinkelser for kollektivtransport. Fra RVU kjenner vi startpunkt og (hoved)destinasjon for observerte reiser men ikke det rutevalg de observerte reisene faktisk har hatt. I RVU er reisene gjennomført av IO med forskjellige preferanser, mens LoS-data er generert i beste fall med forutsetninger for et gjennomsnittsindivid. For enkeltindivider kan forutsetningene i assignment skille seg ganske mye fra gjennomsnittet. I tillegg kommer de avvik i rutevalg som oppstår når folk eksempelvis kan bo nært eller langt fra en T-banestasjon i en grunnkrets og kunne gå eller måtte ta en matebuss (som muligens ikke har påstigninger i assignment) hvis man skal reise med T-banen.

Skal man estimere noe troverdig på verdsetting av trengsel og forsinkelser er man avhengig av mye større kontroll på de rutevalgene som ligger til grunn. I SP-metodikken er det full kontroll på dette og denne type metoder er trolig derfor mye bedre egnet til å estimere denne type verdsettinger, selv om man også her har en del utfordringer.

9.12.5 Vedlegg til kapittel 9.12 (Forsinkelser busstransport)

9.12.5.1 Vedlegg 1 – LoS-data for PT i rush, Oslo internt

		STA				GSF				@fors
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	
Oslo sentrum	Oslo sentrum	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	0,0
Majorstua	Oslo sentrum	6	5	1	1,0	6	5	1	1,0	0,0
Torshov	Oslo sentrum	7	12	3	1,0	9	12	2	1,0	0,0
Grünerløkka	Oslo sentrum	10	7	2	1,0	10	7	2	1,0	0,3
Nordstrand	Oslo sentrum	10	21	5	1,0	10	21	5	1,0	0,0
Skullerud	Oslo sentrum	9	21	4	1,0	9	27	4	1,0	5,7
Alna	Oslo sentrum	8	19	4	1,0	8	19	4	1,0	0,0
Vestli	Oslo sentrum	14	27	4	1,0	14	27	4	1,0	0,0
Helsfyr	Oslo sentrum	8	6	2	1,0	8	6	2	1,0	0,0
Kjelsås	Oslo sentrum	6	23	3	1,0	6	23	3	1,0	0,0
Blindern	Oslo sentrum	11	10	3	1,0	11	10	3	1,0	0,0
Ullern	Oslo sentrum	11	13	4	1,7	11	13	4	1,7	0,5
Oslo sentrum	Majorstua	6	6	1	1,0	6	6	1	1,0	0,0
Majorstua	Majorstua	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0	0,0
Torshov	Majorstua	7	11	3	1,0	7	12	3	1,0	1,5
Grünerløkka	Majorstua	12	15	2	1,0	12	17	2	1,0	2,5
Nordstrand	Majorstua	12	29	6	2,0	12	29	6	2,0	0,0
Skullerud	Majorstua	8	28	8	1,0	8	28	8	1,0	0,0
Alna	Majorstua	9	25	4	1,0	9	25	4	1,0	0,0
Vestli	Majorstua	14	33	4	1,0	14	33	4	1,0	0,0
Helsfyr	Majorstua	8	12	2	1,0	8	12	2	1,0	0,0
Kjelsås	Majorstua	5	19	6	2,0	5	19	6	2,0	0,0
Blindern	Majorstua	21	0	0	0,0	21	0	0	0,0	0,0
Ullern	Majorstua	6	10	8	1,0	6	11	8	1,0	0,5
Oslo sentrum	Torshov	7	12	2	1,0	7	13	2	1,0	0,3
Majorstua	Torshov	7	11	3	1,0	7	12	3	1,0	1,0
Torshov	Torshov	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	0,0
Grünerløkka	Torshov	17	0	0	0,0	17	0	0	0,0	0,0
Nordstrand	Torshov	13	34	7	2,0	13	34	7	2,0	0,3
Skullerud	Torshov	9	27	11	2,0	9	29	11	2,0	1,1
Alna	Torshov	10	24	7	2,0	10	25	7	2,0	1,1
Vestli	Torshov	18	23	9	1,0	18	23	9	1,0	0,0
Helsfyr	Torshov	12	10	3	1,0	13	12	3	1,0	1,8
Kjelsås	Torshov	5	11	3	1,0	5	11	3	1,0	0,0
Blindern	Torshov	15	8	3	1,0	15	9	3	1,0	0,6
Ullern	Torshov	9	25	5	1,4	9	27	5	1,3	2,2
Oslo sentrum	Grünerløkka	10	8	2	1,0	10	8	2	1,0	0,2
Majorstua	Grünerløkka	12	15	2	1,0	12	16	2	1,0	0,7
Torshov	Grünerløkka	17	0	0	0,0	17	0	0	0,0	0,0
Grünerløkka	Grünerløkka	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	0,0
Nordstrand	Grünerløkka	16	29	7	2,0	16	29	7	2,0	0,2
Skullerud	Grünerløkka	15	30	5	2,0	24	19	8	1,0	0,0
Alna	Grünerløkka	25	16	4	1,0	25	16	4	1,0	0,0
Vestli	Grünerløkka	25	22	4	1,0	25	22	4	1,0	0,0
Helsfyr	Grünerløkka	14	8	2	0,9	15	9	1	0,8	1,3
Kjelsås	Grünerløkka	9	15	3	1,0	9	15	3	1,0	0,0

		STA				GSF				
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	@fors
Blindern	Grünerløkka	20	11	2	1,0	20	11	2	1,0	0,7
Ullern	Grünerløkka	12	28	6	1,2	12	29	7	1,1	1,0
Oslo sentrum	Nordstrand	16	19	5	1,0	16	19	5	1,0	0,0
Majorstua	Nordstrand	17	34	5	1,0	17	34	5	1,0	0,0
Torshov	Nordstrand	19	32	7	2,0	19	32	8	2,0	0,6
Grünerløkka	Nordstrand	21	27	7	2,0	21	27	7	2,0	0,5
Nordstrand	Nordstrand	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0	0,0
Skullerud	Nordstrand	8	17	5	1,0	8	18	5	1,0	0,9
Alna	Nordstrand	10	39	5	1,0	10	41	5	1,0	2,3
Vestli	Nordstrand	25	46	9	2,0	25	46	9	2,0	0,0
Helsfyr	Nordstrand	11	22	11	2,0	11	22	11	2,0	0,4
Kjelsås	Nordstrand	17	43	8	2,0	17	43	8	2,0	0,3
Blindern	Nordstrand	18	32	9	2,0	18	32	9	2,0	0,2
Ullern	Nordstrand	19	38	10	2,3	19	38	10	2,3	0,7
Oslo sentrum	Skullerud	8	20	8	1,0	8	20	8	1,0	0,0
Majorstua	Skullerud	8	26	8	1,0	8	26	8	1,0	0,0
Torshov	Skullerud	9	26	11	2,0	9	26	11	2,0	0,8
Grünerløkka	Skullerud	24	17	8	1,0	24	17	8	1,0	0,0
Nordstrand	Skullerud	8	15	5	1,0	8	17	6	1,0	1,3
Skullerud	Skullerud	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	0,0
Alna	Skullerud	9	20	5	1,0	9	21	5	1,0	1,2
Vestli	Skullerud	16	41	11	2,0	16	41	11	2,0	0,0
Helsfyr	Skullerud	10	15	8	1,0	10	15	8	1,0	0,0
Kjelsås	Skullerud	6	41	12	2,0	7	42	11	2,2	0,0
Blindern	Skullerud	13	30	8	1,0	13	30	8	1,0	0,0
Ullern	Skullerud	10	38	12	2,0	11	35	13	2,2	0,6
Oslo sentrum	Alna	9	19	4	1,0	9	19	4	1,0	0,0
Majorstua	Alna	9	24	4	1,0	9	24	4	1,0	0,0
Torshov	Alna	10	23	7	2,0	10	24	7	2,0	0,8
Grünerløkka	Alna	25	15	4	1,0	25	15	4	1,0	0,0
Nordstrand	Alna	9	37	5	1,0	9	40	6	1,0	3,1
Skullerud	Alna	9	20	5	1,0	9	22	6	1,0	1,7
Alna	Alna	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0	0,0
Vestli	Alna	18	19	11	2,0	18	20	11	2,0	0,8
Helsfyr	Alna	11	12	4	1,0	11	12	4	1,0	0,0
Kjelsås	Alna	7	24	8	1,0	7	27	8	1,0	2,2
Blindern	Alna	14	28	6	2,0	14	28	6	2,0	0,0
Ullern	Alna	11	33	9	1,9	11	34	9	1,9	0,6
Oslo sentrum	Vestli	16	26	4	1,0	16	26	4	1,0	0,0
Majorstua	Vestli	16	31	4	1,0	16	31	4	1,0	0,0
Torshov	Vestli	18	24	7	2,0	18	25	7	2,0	0,4
Grünerløkka	Vestli	26	20	4	1,0	26	20	4	1,0	0,0
Nordstrand	Vestli	24	47	9	2,0	24	47	9	2,0	0,0
Skullerud	Vestli	17	41	11	2,0	17	41	11	2,0	0,0
Alna	Vestli	22	17	9	2,0	22	18	9	2,0	0,6
Vestli	Vestli	4	0	0	0,0	4	0	0	0,0	0,0
Helsfyr	Vestli	25	21	4	1,3	25	21	4	1,3	0,2
Kjelsås	Vestli	16	22	8	2,0	16	23	8	2,0	1,2
Blindern	Vestli	21	33	6	2,0	21	33	6	2,0	0,0
Ullern	Vestli	17	39	7	2,0	17	40	7	2,0	0,6

		STA				GSF				
		auxtid	invtid	ventid	board	auxtid	invtid	ventid	board	@fors
Oslo sentrum	Helsfyr	8	7	2	1,0	8	7	2	1,0	0,0
Majorstua	Helsfyr	8	12	2	1,0	8	12	2	1,0	0,0
Torshov	Helsfyr	14	9	2	1,0	14	9	2	1,0	0,5
Grünerløkka	Helsfyr	12	9	2	1,0	12	9	2	1,0	0,5
Nordstrand	Helsfyr	12	27	7	2,0	12	27	6	2,0	0,0
Skullerud	Helsfyr	9	15	8	1,0	9	15	8	1,0	0,0
Alna	Helsfyr	10	12	4	1,0	10	12	4	1,0	0,0
Vestli	Helsfyr	28	19	4	1,0	28	19	4	1,0	0,0
Helsfyr	Helsfyr	3	0	0	0,0	3	0	0	0,0	0,0
Kjelsås	Helsfyr	7	27	6	2,0	7	27	6	2,0	0,6
Blindern	Helsfyr	13	16	4	1,0	13	16	4	1,0	0,0
Ullern	Helsfyr	7	33	4	1,5	9	26	6	2,0	2,4
Oslo sentrum	Kjelsås	7	22	5	1,0	7	22	5	1,0	0,0
Majorstua	Kjelsås	6	25	4	1,0	6	27	4	1,0	2,1
Torshov	Kjelsås	6	12	5	1,0	6	12	5	1,0	0,0
Grünerløkka	Kjelsås	9	15	5	1,0	9	15	5	1,0	0,0
Nordstrand	Kjelsås	11	45	10	2,0	11	45	10	2,0	0,0
Skullerud	Kjelsås	6	41	13	2,0	6	44	13	2,0	2,7
Alna	Kjelsås	7	24	8	1,0	7	26	8	1,0	1,2
Vestli	Kjelsås	17	24	8	2,0	17	25	8	2,0	0,7
Helsfyr	Kjelsås	8	27	7	2,0	8	28	7	2,0	1,4
Kjelsås	Kjelsås	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	0,0
Blindern	Kjelsås	8	19	4	1,0	8	21	4	1,0	1,6
Ullern	Kjelsås	5	26	9	2,0	5	30	9	2,0	3,6
Oslo sentrum	Blindern	12	10	3	1,0	12	10	3	1,0	0,0
Majorstua	Blindern	19	1	1	0,2	19	1	1	0,2	0,0
Torshov	Blindern	14	8	4	1,0	14	8	4	1,0	0,6
Grünerløkka	Blindern	17	11	4	1,0	15	11	5	1,0	0,0
Nordstrand	Blindern	14	35	10	2,0	14	35	10	2,0	0,0
Skullerud	Blindern	13	32	8	1,0	13	32	8	1,0	0,0
Alna	Blindern	14	28	6	2,0	14	28	6	2,0	0,0
Vestli	Blindern	20	32	9	1,0	20	32	9	1,0	0,0
Helsfyr	Blindern	14	16	4	1,0	14	16	4	1,0	0,0
Kjelsås	Blindern	8	20	4	1,0	8	21	4	1,0	1,2
Blindern	Blindern	1	0	0	0,0	1	0	0	0,0	0,0
Ullern	Blindern	19	15	4	1,0	18	17	4	1,0	1,6
Oslo sentrum	Ullern	8	13	5	2,0	8	14	5	2,0	0,7
Majorstua	Ullern	6	7	4	1,0	6	9	4	1,0	1,5
Torshov	Ullern	9	21	4	1,0	9	26	4	1,0	4,4
Grünerløkka	Ullern	11	23	4	1,0	11	28	4	1,0	4,8
Nordstrand	Ullern	34	18	7	1,3	34	17	7	1,3	0,1
Skullerud	Ullern	9	35	12	2,0	9	36	12	2,0	1,5
Alna	Ullern	10	32	7	2,0	10	33	8	2,0	0,9
Vestli	Ullern	16	40	6	2,0	16	40	6	2,0	0,5
Helsfyr	Ullern	8	29	5	1,3	9	22	6	1,9	1,8
Kjelsås	Ullern	5	23	9	2,0	5	25	9	2,0	2,2
Blindern	Ullern	15	12	4	1,0	15	15	4	1,0	2,5
Ullern	Ullern	2	0	0	0,0	2	0	0	0,0	0,0

9.12.5.2 Vedlegg 2 – Bussruter med forsinkelser i testene

Sortert etter forsinkelsesfaktor (Ut1=GSF). Merk at bussruter i bolken i kursiv til sist i tabellen ikke er funnet korresponderende data for i datagrunnlaget. Mest sannsynlig årsak til dette er at rutebeskrivelsene og databaseinformasjonen ikke korresponderer nøyaktig i tid. Det er også noen rutevarianter i datagrunnlaget som det ikke er funnet korresponderende ruter for i rutebeskrivelsen for rush, trolig av samme årsak.

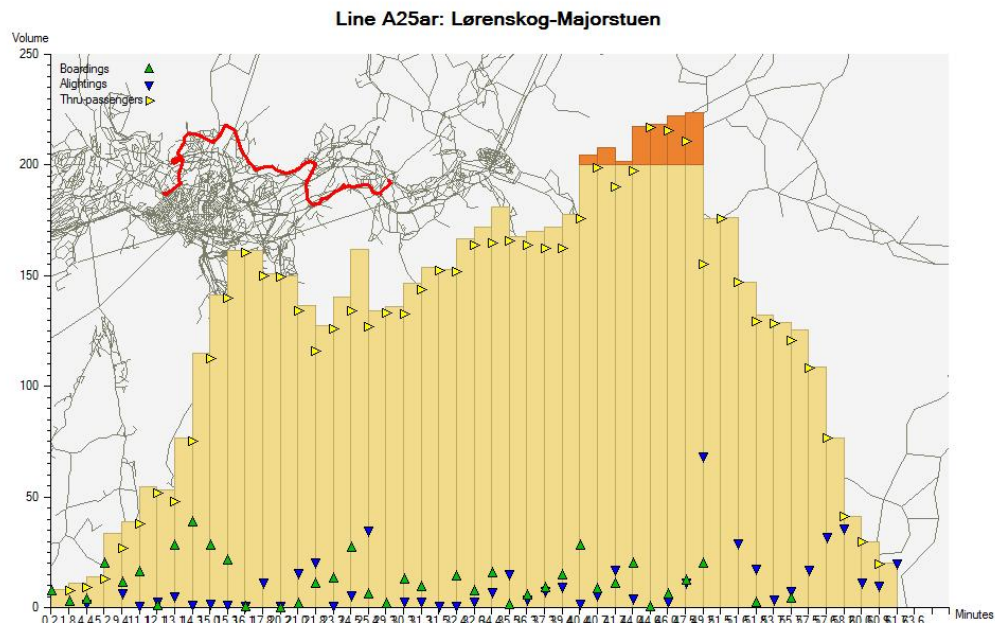
c Rute	Ut1	Ut2	Navn	Mode	Veh
B72cr	1,79	1,32	Maikollen-Mortensrud	o	17
B72br	1,45	1,27	Pasop-Mortensrud	o	17
B57a	1,44	1,15	Carl Bern-Økern T	o	15
B68ar	1,31	1,11	Grorud T-Helsfyr T	o	17
B57ar	1,30	1,15	Økern-Carl Berne	o	15
B46a	1,28	1,17	Ullerntop-Majorstuen	o	17
B45a	1,28	1,19	Voksen sk-Majorstuen	o	17
B70ar	1,27	1,10	Skullerud-Vika	o	13
B41a	1,27	1,22	Skansebak-Røa T	o	17
B24br	1,26	1,07	Brynseng -Fornebu ve	o	13
B70a	1,25	1,09	Vika-Skullerud	o	13
B46ar	1,24	1,11	Majorstue-Ullerntopp	o	17
B24b	1,24	1,06	Fornebu v-Brynseng T	o	13
B71Ebr	1,24	1,12	Bjørndal-Tollboden	o	13
B80a	1,24	1,22	Holmlia s-Åsbråten	o	17
B56a	1,24	1,13	Tamburvei-Solemskoge	o	17
B56ar	1,23	1,13	Solemskog-Tamburveie	o	17
B72c	1,23	1,29	Mortensru-Maikollen	o	17
B47a	1,22	1,07	Røa T-Røa T	o	15
B28ar	1,21	1,06	Helsfyr T-Fornebu ve	o	17
A23a	1,21	1,07	Lysakerlo-Simensbråt	o	13
B24a	1,21	1,09	Skøyenbru-Brynseng T	o	13
B85ar	1,21	1,08	Ulvøya-Tollboden	o	14
B24ar	1,19	1,10	Brynseng -Skøyen sta	o	13
B80Ear	1,19	1,08	Åsbråten-Vestbanen	o	13
B74ar	1,18	1,07	Mortensru-Vika	o	17
B36Ear	1,18	1,07	Jernbanet-Fornebu ve	o	13
B45ar	1,18	1,14	Majorstue-Voksen sko	o	17
B83b	1,18	1,06	Oppegård -Vestbanen	o	14
B77c	1,17	1,09	Holmlia s-Holmlia st	o	17
B33a	1,17	1,08	Frederiks-Ellingsrud	o	17
B65a	1,16	1,10	Furuset T-Stovner T	o	17
B58ar	1,16	1,05	Tveita T-Tamburveie	o	17
A23ar	1,15	1,09	Simensbrå-Lysakerlok	o	13
B81ar	1,15	1,07	Greverud -Vestbanen	o	14
B85a	1,15	1,07	Tollboden-Ulvøya	o	14
B83c	1,14	1,09	Oppegård -Vestbanen	o	14
A20ar	1,14	1,09	Galgeberg-Skøyen sta	o	13
B64ar	1,14	1,08	Stovner T-Furuset T	o	17
A21ar	1,14	1,08	Helsfyr T-Bryggetorg	o	13
B81br	1,13	1,09	Ødegården-Vestbanen	o	14
B83ar	1,13	1,07	Tårnåsen-Vestbanen	o	14
A37ar	1,13	1,06	Helsfyr-Nydalen T	o	13

c Rute	Ut1	Ut2	Navn	Mode	Veh
B78a	1,13	1,07	Bryn sent-Bryn sente	o	17
B72b	1,13	1,11	Mortensru-Pasop	o	17
B65ar	1,13	1,08	Stovner T-Furuset T	o	17
B72a	1,13	1,10	Mortensru-Mortensrud	o	17
B67ar	1,13	1,10	Lørenskog-Økern	o	17
B51a	1,12	1,10	Skar-Tamburveie	o	17
B41ar	1,12	1,18	Røa T-Skansebakk	o	17
A54a	1,12	1,08	Kjelsås s-Bryggetorg	o	13
B83a	1,12	1,06	Rådhuset-Tårnåsen	o	14
B78c	1,11	1,06	Bryn sent-Bryn sente	o	17
A31cr	1,11	1,05	Grorud T-Snarøya	o	13
B68a	1,11	1,11	Helsfyr T-Grorud T	o	17
B51ar	1,11	1,05	Tamburvei-Skar	o	17
B63a	1,11	1,09	Grorud T-Grorud T	o	17
A31Ea	1,11	1,02	Linderuds-Fornebu ve	o	13
B79cr	1,10	1,07	Holmlia s-Furuset T	o	17
B69b	1,10	1,21	Tveita T-Ole Messel	o	17
B74a	1,10	1,06	Vika-Mortensrud	o	17
B64a	1,10	1,08	Furuset T-Stovner T	o	17
A54ar	1,09	1,07	Bryggetor-Kjelsås st	o	13
B30ar	1,09	1,07	Tamburvei-Huk	o	13
A31br	1,09	1,05	Tonsenhagen-Fornebu ve	o	13
B69ar	1,09	1,07	Ole Messe-Tveita T	o	17
B32ar	1,09	1,07	Kværnerby-Voksen sko	o	13
A20a	1,09	1,06	Skøyen st-Galgeberg	o	13
B30a	1,09	1,04	Huk-Tamburveie	o	13
B76a	1,09	1,08	Helsfyr T-Hauketo st	o	17
A25a	1,09	1,05	Majorstue-Lørenskog	o	17
B81a	1,09	1,05	Rådhuset-Greverud k	o	14
B58a	1,08	1,07	Tamburvei-Tveita T	o	17
B75c	1,08	1,06	Lambertse-Lambertset	o	17
B22a	1,08	1,04	Majorstue-Ellingsrud	o	13
B60ar	1,08	1,07	Tonsenhagen-Vippetange	o	17
A37a	1,08	1,07	Nydalen T-Helsfyr	o	13
B66ar	1,07	1,08	Grorud T-Helsfyr T	o	17
B79ar	1,07	1,06	Holmlia s-Grorud T	o	17
B80ar	1,07	1,11	Åsbråten-Holmlia st	o	17
B34ar	1,07	1,08	Simensbrå-Tåsen sent	o	17
B22ar	1,07	1,06	Ellingsru-Majorstuen	o	13
B33b	1,07	1,04	Filipstad-Ellingsrud	o	17
B81b	1,07	1,05	Rådhuset-Ødegården	o	14
B79a	1,06	1,04	Grorud T-Holmlia st	o	17
B66a	1,06	1,09	Helsfyr T-Grorud T	o	17
B79c	1,06	1,04	Furuset T-Holmlia st	o	17
B32a	1,06	1,07	Voksen sk-Kværnerbye	o	13
B34a	1,06	1,07	Tåsen sen-Simensbråt	o	17
A25ar	1,05	1,04	Lørenskog-Majorstuen	o	17
A21a	1,05	1,07	Bryggetor-Helsfyr T	o	13
B28a	1,05	1,04	Fornebu v-Helsfyr T	o	17
A31b	1,05	1,04	Fornebu v-Tonsenhage	o	13
B33br	1,05	1,06	Ellingsru-Filipstad	o	17

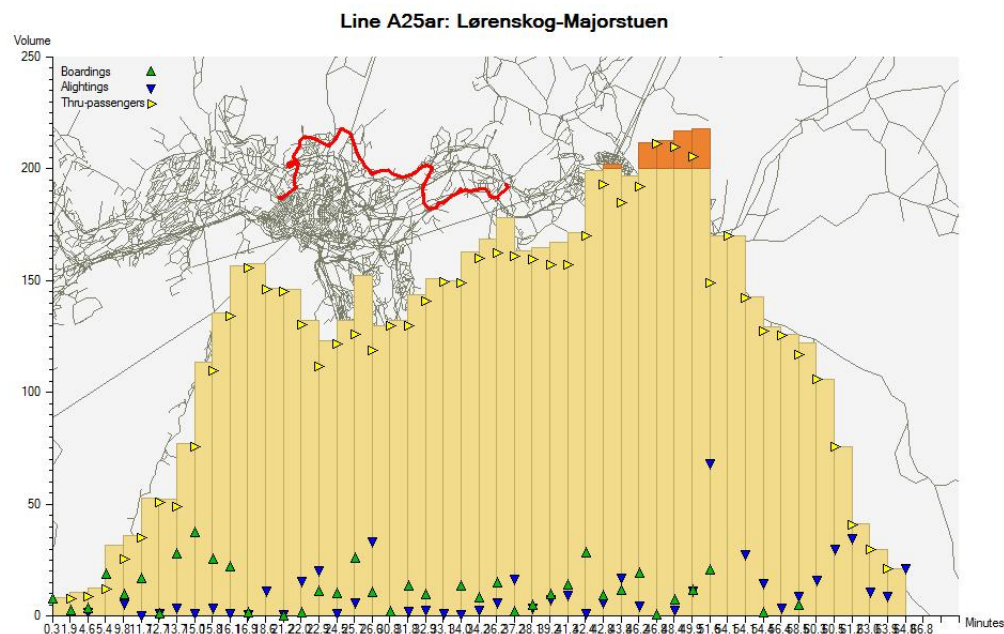
c Rute	Ut1	Ut2	Navn	Mode	Veh
B62a	1,05	1,12	Grorud T-Grorud T	o	17
B76cr	1,05	1,12	Bøler T-Helsfyr T	o	17
B76ar	1,04	1,08	Hauketo s-Helsfyr T	o	17
B67a	1,04	1,06	Økern T-Lørenskog	o	17
A31c	1,04	1,03	Snarøya-Grorud T	o	13
B60a	1,03	1,04	Vippetang-Tonsenhagen	o	17
B82Ea	1,01	1,07	Tårnåsen-Tollboden	o	14
A31a	1,00	1,00	Jernbanet-Tonsenhagen	o	13
B61b	1,00	1,00	Tveita T-Bøler T	o	17
B69br	1,00	1,00	Ole Messe-Haugerud T	o	17
B71Ea	1,00	1,00	Ryen T-Bjørndal	o	13
B71Eb	1,00	1,00	Tollboden-Bjørndal	o	13
B75a	1,00	1,00	Lambertse-Lambertset	o	17
B75b	1,00	1,00	Lambertse-Lambertset	o	17
B77a	1,00	1,00	Holmlia s-Langteigås	o	17
B77ar	1,00	1,00	Langteigå-Holmlia st	o	17
B77b	1,00	1,05	Holmlia s-Holmlia st	o	17
B78b	1,00	1,00	Abildsø-Bryn sente	o	17
B78d	1,00	1,00	Abildsø-Bryn sente	o	17
B79b	1,00	1,00	Tveita-Holmlia st	o	17
B84Ea	1,00	1,09	Myrvoll s-Tollboden	o	14
B86a	1,00	1,00	Oppegård -Kolbotn sk	o	14

9.12.5.3 Vedlegg 3 - Flere linjeprofiler

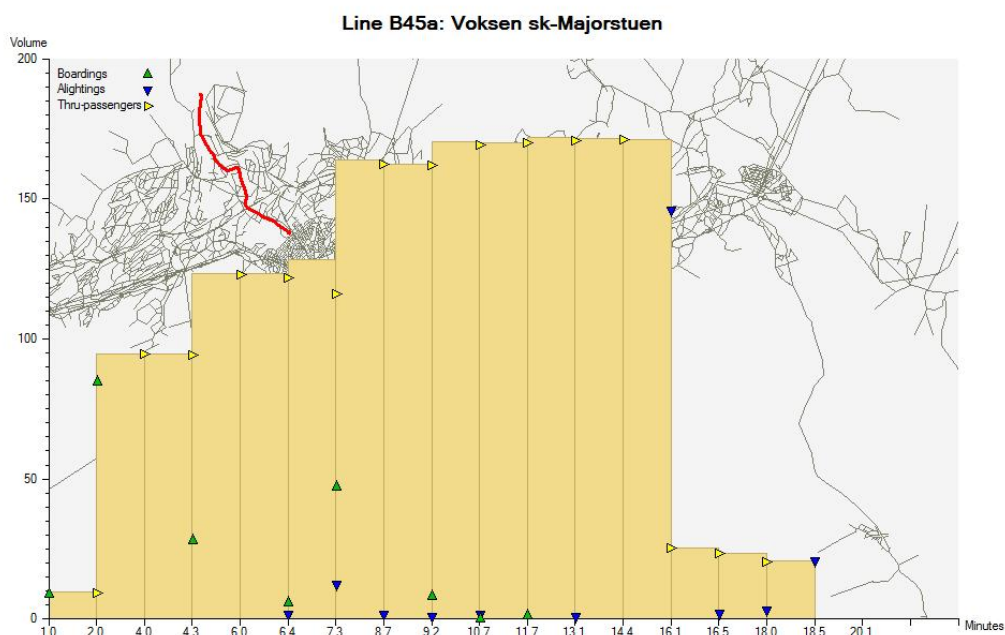
Figur 9.9.40 STA-algoritme, linjeprofil B25ar



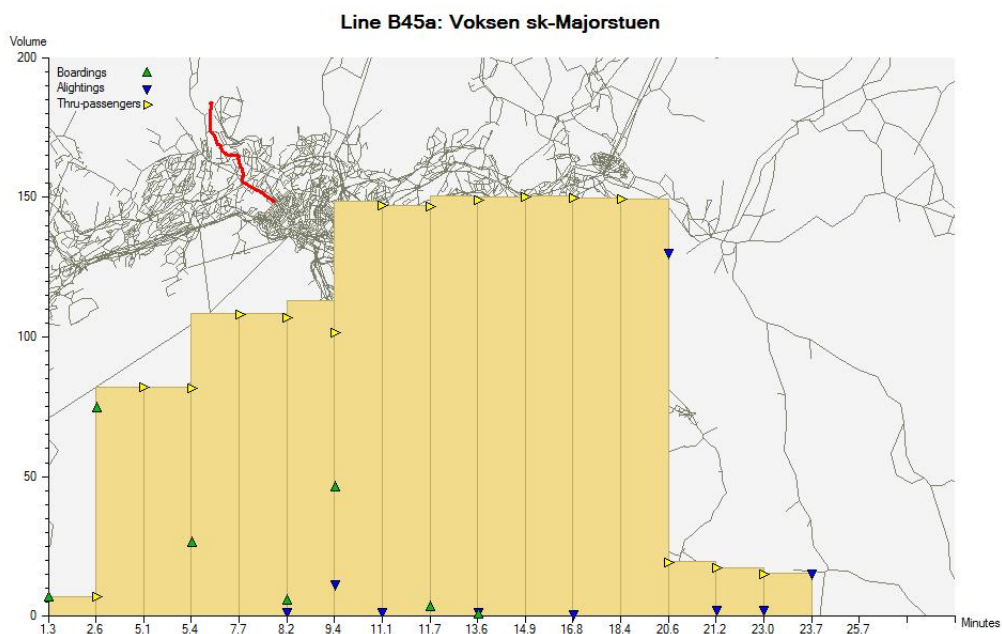
Figur 9.9.41 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B25ar



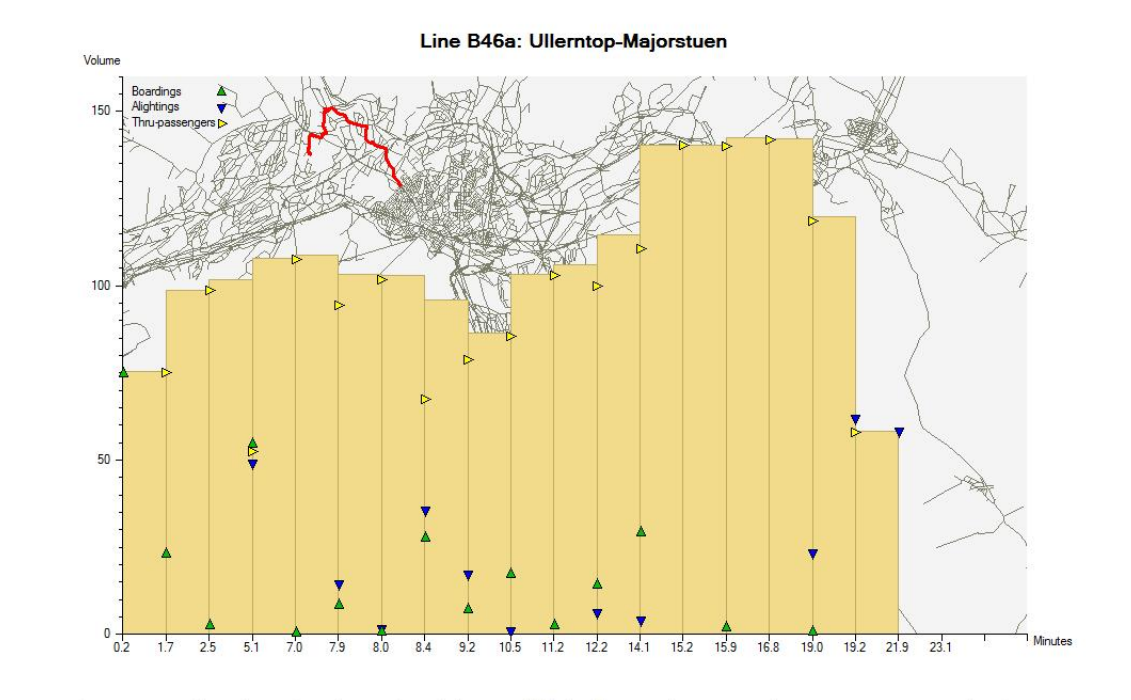
Figur 9.9.42 STA-algoritme, linjeprofil B45ar



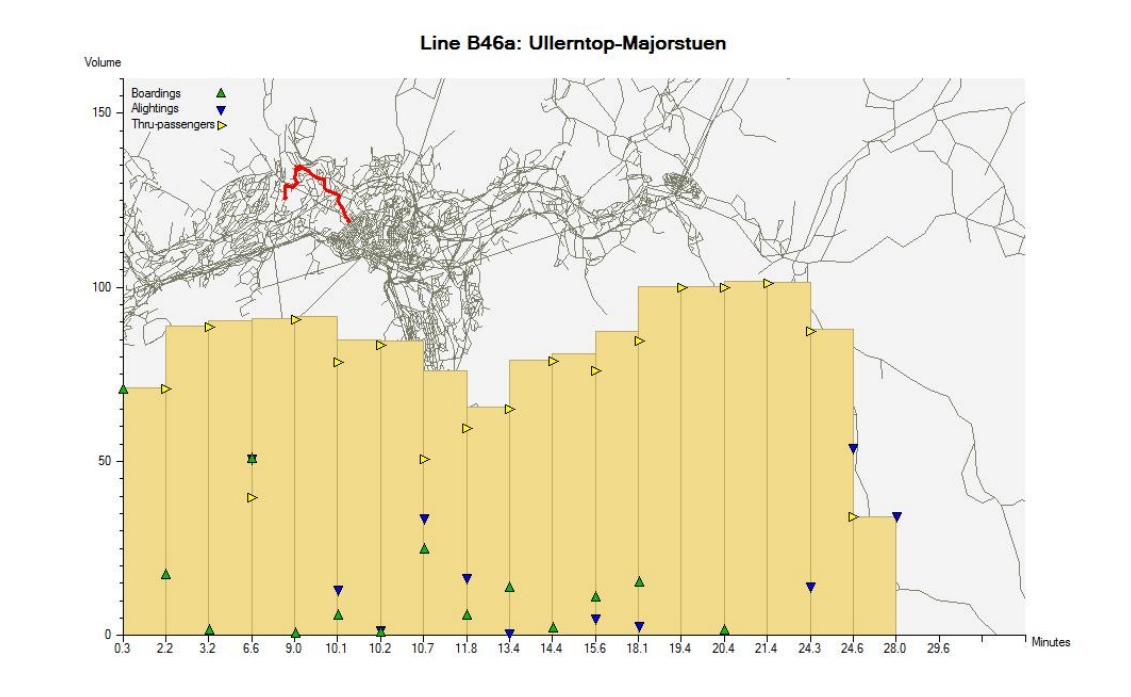
Figur 9.9.43 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B45a



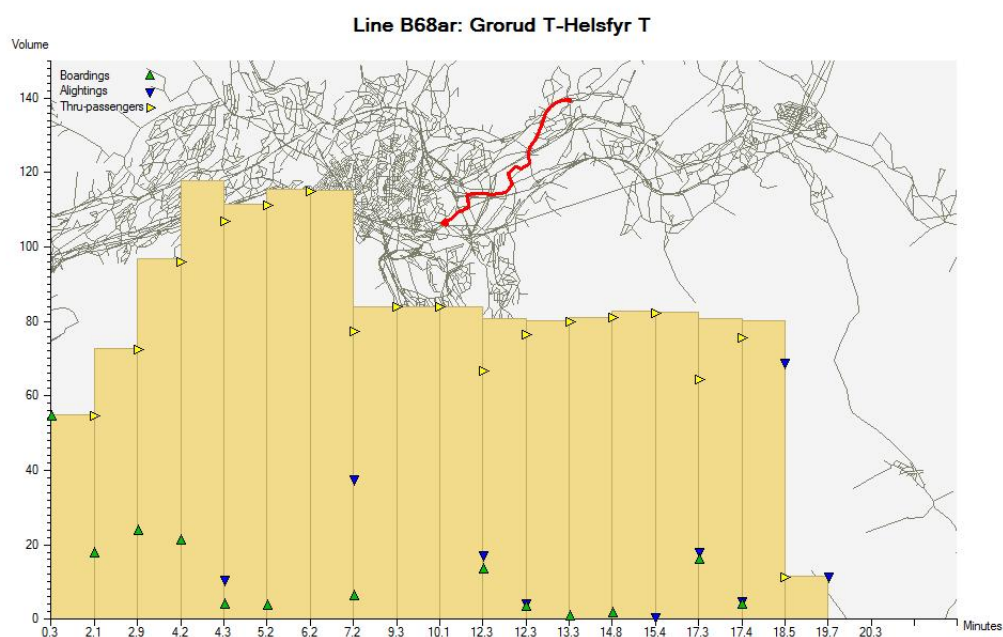
Figur 9.9.44 STA-algoritme, linjeprofil B46a



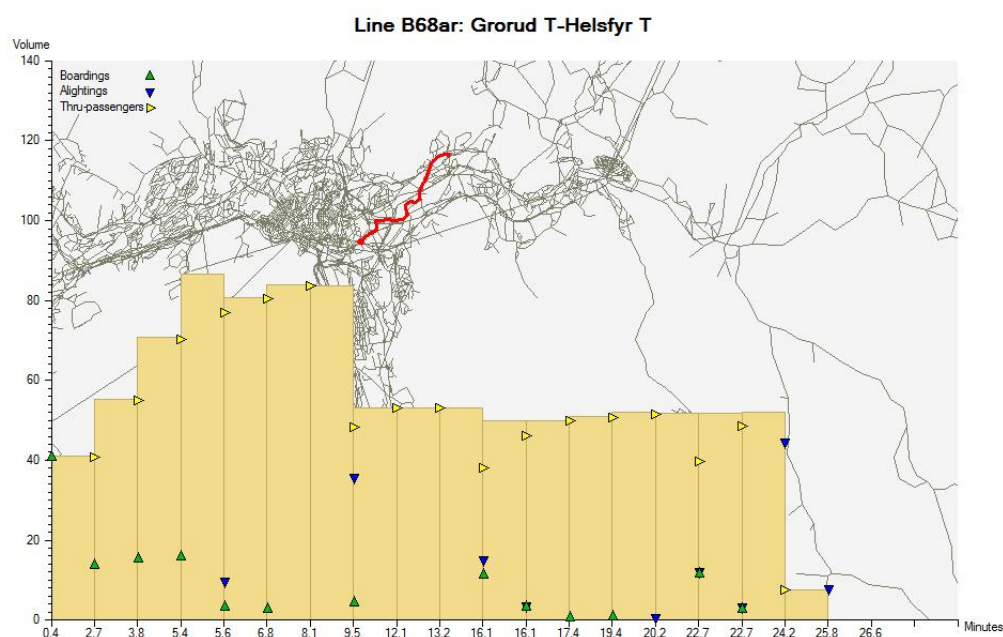
Figur 9.9.45 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B46a



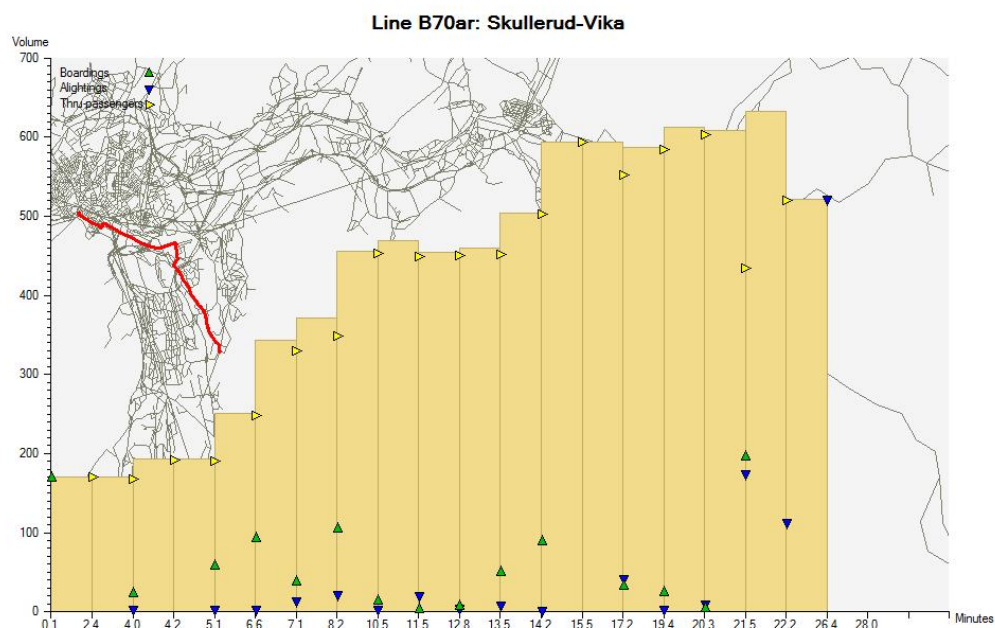
Figur 9.9.46 STA-algoritme, linjeprofil B68ar



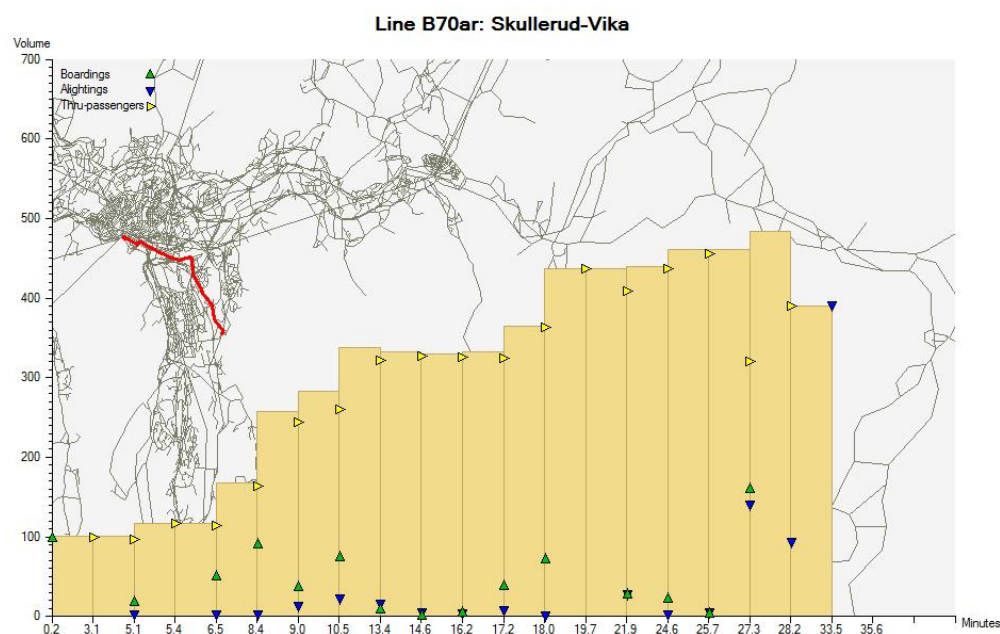
Figur 9.9.47 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B68ar



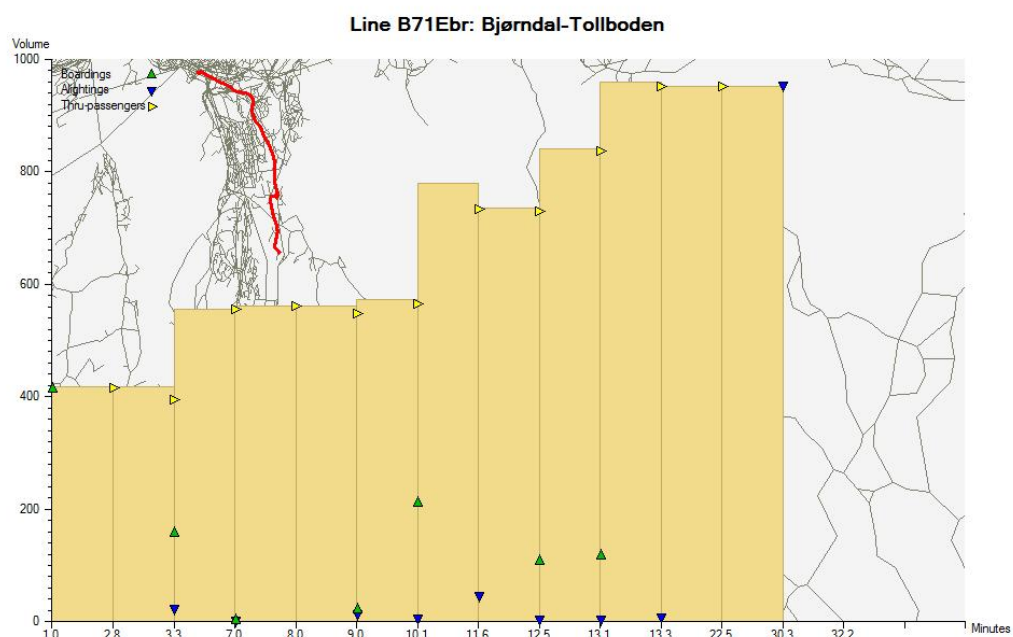
Figur 9.9.48 STA-algoritme, linjeprofil B70ar



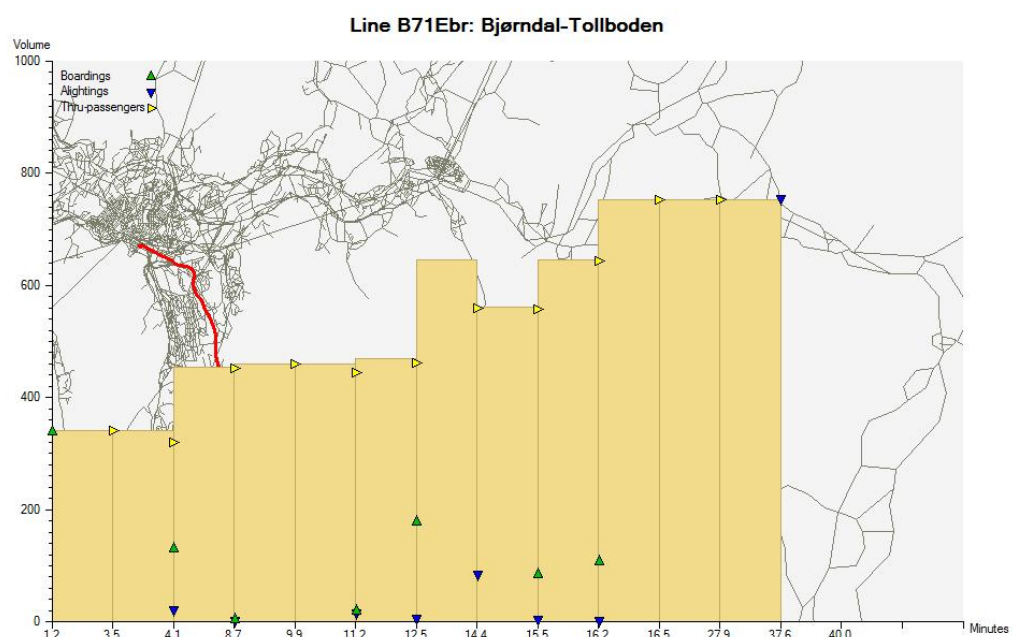
Figur 9.9.49 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B70ar



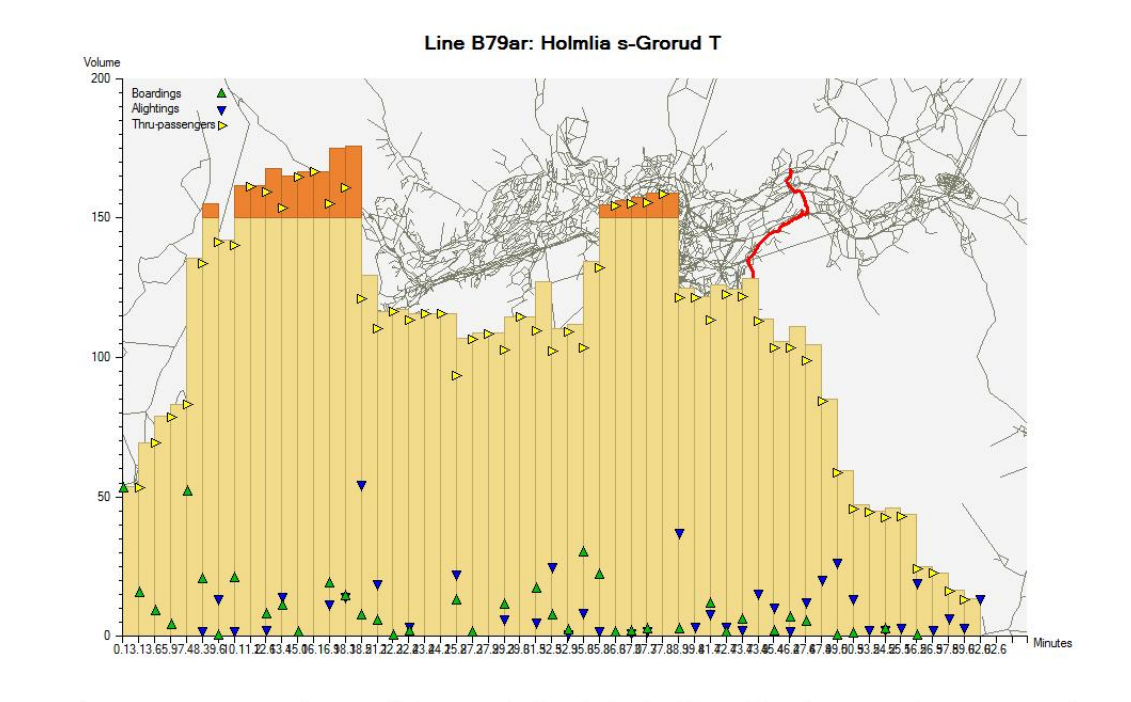
Figur 9.9.50 STA-algoritme, linjeprofil B71Ebr



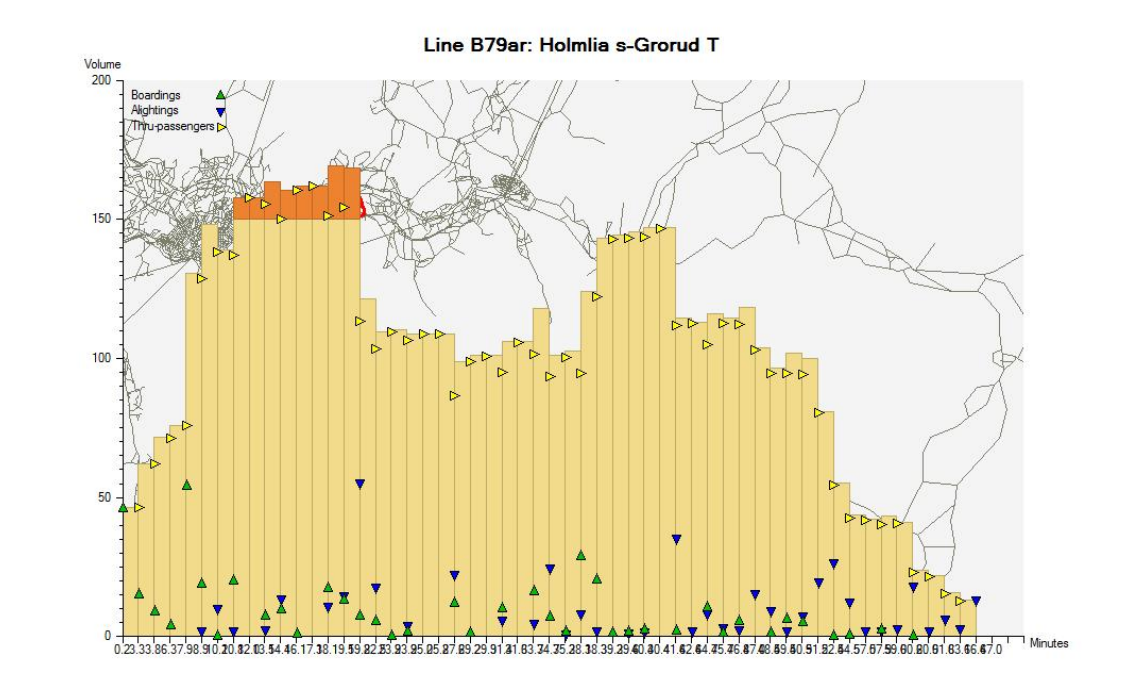
Figur 9.9.51 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B71Ebr



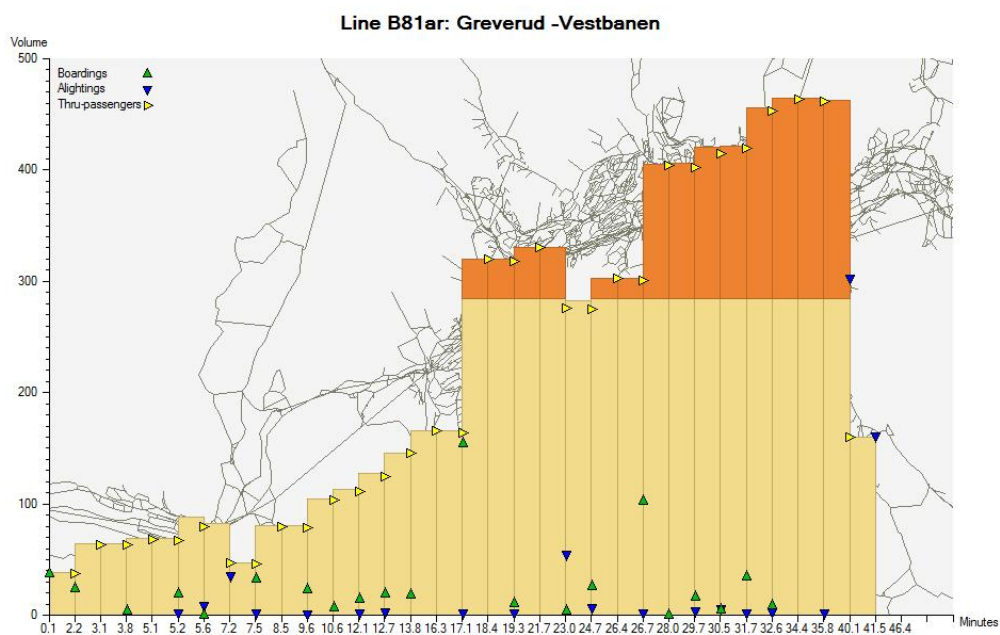
Figur 9.9.52 STA-algoritme, linjeprofil B79ar



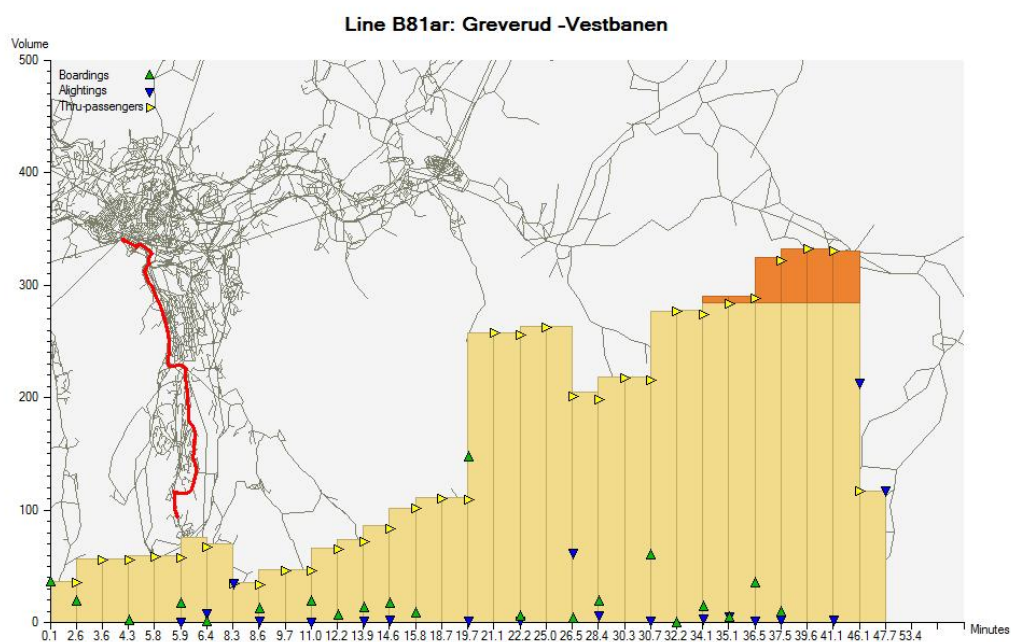
Figur 9.9.53 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B79ar



Figur 9.9.54 STA-algoritme, linjeprofil B81ar



Figur 9.9.55 STA-algoritme med GSF, linjeprofil B81ar



9.12.5.4 Vedlegg 4 – Diverse ruteinformasjon

Informasjonen i tabellen er sortert etter «Max Load» i STA-alternativet. Mange av rutene med høy load-faktor i utgangspunktet får redusert trengsel, men mange ruter uten trengsel er også forsinket og får redusert påstigninger og maks volum.

Rute	STA						GSF						Diff %	
	Vogn		Påstign.	Gj.sn.	Max	Max	Vogn	Tid	Påstign.	Gj.sn.	Max	Max	Tid	Vol
	-behov	Tid		Load	Load	Vol				Load	Load	Vol		
B74ar	4	39,1	683	1,59	2,71	543	4	46,1	493	1,07	1,85	369	18 %	-32 %
B81ar	4	46,4	594	0,90	1,63	464	5	53,4	456	0,62	1,13	320	15 %	-31 %
B28ar	7	42,2	845	0,86	1,40	488	8	51,1	668	0,68	1,11	390	21 %	-20 %
A25a	5	61,3	522	0,69	1,32	264	6	66,8	478	0,60	1,18	237	9 %	-10 %
B33a	2	40,4	129	0,69	1,28	96	2	47,2	109	0,55	1,03	78	17 %	-19 %
B81br	4	41,3	440	0,68	1,24	352	4	46,7	362	0,51	0,91	260	13 %	-26 %
B34a	5	31,3	594	0,47	1,20	418	6	33,2	556	0,46	1,08	379	6 %	-9 %
B79ar	4	62,6	411	0,71	1,17	176	4	67,0	382	0,65	1,10	165	7 %	-6 %
A25ar	5	63,6	461	0,60	1,12	224	6	66,8	443	0,57	1,07	213	5 %	-5 %
B79cr	3	50,7	300	0,69	1,12	140	3	55,8	273	0,61	1,03	128	10 %	-9 %
B34ar	5	30,7	547	0,57	1,11	360	5	32,9	548	0,57	1,11	361	7 %	0 %
A31c	7	65,1	999	0,48	1,06	467	7	67,7	940	0,45	1,00	439	4 %	-6 %
A23a	6	49,1	1026	0,60	1,05	510	7	59,5	770	0,39	0,82	395	21 %	-23 %
B33b	3	57,9	143	0,49	1,03	103	3	61,9	132	0,44	0,92	92	7 %	-11 %
B74a	4	38,3	258	0,56	1,03	205	4	42,2	215	0,44	0,83	167	10 %	-19 %
B32a	4	46,3	558	0,58	1,02	360	4	49,1	542	0,55	0,93	329	6 %	-9 %
B80Ear	4	32,0	598	0,87	1,01	491	5	38,0	515	0,71	0,94	454	19 %	-8 %
B79a	4	62,1	324	0,57	0,97	146	4	65,8	313	0,53	0,91	137	6 %	-6 %
A20a	7	31,7	1235	0,42	0,96	842	8	34,6	1161	0,39	0,90	794	9 %	-6 %
A31Ea	6	45,0	948	0,53	0,96	547	7	50,0	864	0,48	0,86	494	11 %	-10 %
A31cr	7	62,9	936	0,42	0,95	417	7	69,8	819	0,35	0,80	350	11 %	-16 %
B81a	2	48,3	158	0,46	0,94	133	3	52,7	147	0,42	0,86	123	9 %	-8 %
B28a	4	48,3	340	0,37	0,91	181	5	50,6	340	0,37	0,89	178	5 %	-2 %
B71Ebr	9	32,3	1051	0,76	0,91	959	10	40,0	836	0,57	0,67	705	24 %	-26 %
B70ar	6	28,1	933	0,62	0,90	633	7	35,6	689	0,42	0,64	451	27 %	-29 %
A31br	6	50,8	836	0,48	0,89	393	6	55,4	789	0,47	0,82	362	9 %	-8 %
A37a	8	36,9	1090	0,36	0,89	785	9	39,8	1086	0,34	0,90	792	8 %	1 %
B81b	2	41,3	146	0,49	0,89	127	2	44,2	139	0,46	0,85	120	7 %	-6 %
B76ar	4	47,3	262	0,41	0,88	176	4	49,2	265	0,43	0,88	176	4 %	0 %
B83ar	3	50,1	154	0,46	0,87	123	3	56,6	135	0,37	0,73	103	13 %	-16 %
A54a	7	38,0	796	0,36	0,86	605	8	42,6	660	0,30	0,70	490	12 %	-19 %
B45a	3	20,1	189	0,50	0,86	172	3	25,7	160	0,42	0,72	145	28 %	-16 %
B22a	5	51,3	480	0,49	0,84	296	5	55,4	436	0,42	0,75	265	8 %	-10 %
B33br	4	57,1	326	0,51	0,82	143	5	60,0	308	0,47	0,69	121	5 %	-15 %
B24br	6	42,1	912	0,51	0,81	426	7	53,0	659	0,33	0,50	266	26 %	-38 %
A31b	5	50,1	709	0,45	0,80	318	5	52,6	649	0,41	0,75	295	5 %	-7 %
B79c	3	52,0	212	0,49	0,78	98	3	55,1	207	0,46	0,75	94	6 %	-4 %
B83b	2	35,0	112	0,49	0,77	110	2	41,3	93	0,39	0,64	91	18 %	-17 %
A23ar	6	46,1	970	0,51	0,75	397	7	53,0	880	0,44	0,66	348	15 %	-12 %
B24b	4	42,2	454	0,38	0,75	230	4	52,4	359	0,27	0,58	179	24 %	-22 %
B22ar	5	53,3	451	0,44	0,70	245	5	57,1	420	0,40	0,64	224	7 %	-9 %
B58ar	3	29,0	185	0,49	0,70	139	3	33,6	152	0,39	0,56	113	16 %	-19 %
B83c	2	33,0	75	0,43	0,69	73	2	37,6	65	0,36	0,60	64	14 %	-12 %
A21a	7	29,9	892	0,36	0,68	626	8	31,4	832	0,32	0,62	574	5 %	-8 %
A20ar	7	31,9	1060	0,40	0,67	586	8	36,4	967	0,34	0,57	505	14 %	-14 %

Rute	STA						GSF						Diff %		
	Vogn		Påstign.	Gj.sn.		Max	Max	Vogn		Påstign.	Gj.sn.		Max	Max	Diff %
	-behov	Tid		Load	Load			-behov	Tid		Load	Load			
B24a	1	32,2	88	0,32	0,67	59	1	39,0	74	0,25	0,57	50	21 %	-15 %	
B67ar	3	26,1	157	0,30	0,66	133	3	29,5	139	0,25	0,58	117	13 %	-12 %	
B83a	3	50,5	139	0,34	0,65	93	3	56,6	127	0,30	0,58	83	12 %	-11 %	
B30a	5	46,4	519	0,40	0,64	254	5	50,5	460	0,35	0,58	232	9 %	-9 %	
A21ar	8	28,8	959	0,34	0,59	569	8	32,8	827	0,29	0,50	482	14 %	-15 %	
B68ar	3	20,3	174	0,41	0,59	118	3	26,6	125	0,26	0,41	81	31 %	-31 %	
A37ar	8	32,1	899	0,30	0,58	533	9	36,2	722	0,23	0,43	393	13 %	-26 %	
B77a	3	20,1	150	0,37	0,58	115	3	20,1	157	0,38	0,58	117	0 %	2 %	
B58a	3	28,0	154	0,39	0,55	110	3	30,2	146	0,36	0,51	103	8 %	-6 %	
B24ar	1	32,1	48	0,35	0,49	22	1	38,1	41	0,28	0,43	19	19 %	-14 %	
B30ar	5	47,9	519	0,33	0,48	211	6	52,2	412	0,26	0,41	181	9 %	-14 %	
A54ar	6	36,0	483	0,27	0,44	272	6	39,3	459	0,25	0,44	274	9 %	1 %	
B46a	4	23,1	271	0,29	0,44	143	5	29,6	216	0,21	0,29	94	28 %	-34 %	
B32ar	4	42,1	304	0,23	0,43	153	4	45,9	268	0,19	0,38	132	9 %	-14 %	
B77ar	3	21,2	93	0,25	0,42	84	3	21,2	191	0,54	0,91	181	0 %	115 %	
B76cr	2	18,9	75	0,21	0,40	70	2	19,8	65	0,18	0,35	61	5 %	-13 %	
B79b	1	39,1	48	0,27	0,39	20	1	39,1	50	0,28	0,41	21	0 %	5 %	
B41a	1	18,1	38	0,19	0,38	38	2	23,0	37	0,19	0,37	37	27 %	-3 %	
B36Ear	6	22,2	413	0,24	0,36	344	7	26,2	341	0,18	0,30	287	18 %	-17 %	
B71Eb	7	33,1	329	0,30	0,36	266	7	33,1	329	0,30	0,35	265	0 %	0 %	
A31a	1	21,0	20	0,21	0,35	15	1	21,0	19	0,21	0,34	15	0 %	0 %	
B68a	3	22,3	82	0,21	0,34	67	3	24,6	73	0,18	0,29	58	10 %	-13 %	
B70a	3	26,3	158	0,21	0,34	121	3	32,8	118	0,15	0,25	87	25 %	-28 %	
B76a	4	40,0	152	0,18	0,33	67	4	43,6	138	0,15	0,27	54	9 %	-19 %	
B66a	3	23,0	77	0,15	0,32	63	3	24,4	76	0,15	0,31	63	6 %	0 %	
B67a	3	23,7	106	0,23	0,32	65	3	24,6	101	0,21	0,30	60	4 %	-8 %	
B66ar	3	23,3	76	0,19	0,31	63	3	24,9	73	0,18	0,30	61	7 %	-3 %	
B86b	1	40,1	12	0,08	0,31	11	1	40,1	12	0,09	0,33	12	0 %	9 %	
B82Ea	3	33,3	83	0,27	0,30	75	3	33,6	115	0,38	0,43	107	1 %	43 %	
B51a	2	22,3	32	0,14	0,29	29	2	24,9	32	0,12	0,29	29	12 %	0 %	
B86a	1	34,1	20	0,08	0,26	18	1	34,1	21	0,09	0,29	21	0 %	17 %	
B51ar	2	21,3	25	0,12	0,24	24	2	23,6	26	0,10	0,23	23	11 %	-4 %	
B65ar	2	17,1	53	0,14	0,24	47	2	19,4	47	0,12	0,20	40	13 %	-15 %	
B84Ea	2	34,2	37	0,21	0,24	34	2	34,2	35	0,19	0,22	31	0 %	-9 %	
B65a	2	16,9	50	0,15	0,23	46	2	19,6	44	0,13	0,20	40	16 %	-13 %	
B80a	1	7,0	21	0,18	0,21	21	1	8,6	0	0,00	0,00	0	24 %	-100 %	
B45ar	1	18,1	22	0,18	0,20	20	2	21,4	21	0,18	0,21	21	18 %	5 %	
B56ar	2	18,3	40	0,11	0,19	39	3	22,5	27	0,07	0,13	25	23 %	-36 %	
B41ar	1	18,2	9	0,08	0,17	9	1	20,4	9	0,08	0,17	9	12 %	0 %	
B46ar	2	23,2	18	0,03	0,17	17	2	28,8	20	0,03	0,19	19	24 %	12 %	
B56a	2	16,2	28	0,06	0,14	25	2	20,1	21	0,05	0,12	20	24 %	-20 %	
B57ar	2	8,0	15	0,05	0,10	15	2	10,4	15	0,05	0,10	15	30 %	0 %	
B71Ea	1	23,2	9	0,03	0,10	9	1	23,2	9	0,03	0,10	9	0 %	0 %	
B60ar	4	41,0	24	0,04	0,09	18	4	44,3	18	0,03	0,07	14	8 %	-22 %	
B78a	2	30,8	6	0,02	0,08	6	2	34,8	6	0,01	0,08	6	13 %	0 %	
B64ar	2	21,0	8	0,03	0,07	7	2	23,9	7	0,03	0,06	6	14 %	-14 %	
B78b	1	9,9	2	0,04	0,07	2	1	9,9	2	0,05	0,09	2	0 %	0 %	
B64a	1	21,0	5	0,05	0,06	5	1	23,1	4	0,04	0,05	4	10 %	-20 %	
B61b	1	19,6	1	0,02	0,05	1	1	19,6	1	0,03	0,05	1	0 %	0 %	
B85a	1	22,1	5	0,02	0,05	5	1	25,4	5	0,02	0,04	4	15 %	-20 %	
B78c	1	32,9	2	0,01	0,04	2	1	36,5	2	0,01	0,04	2	11 %	0 %	

Rute	STA						GSF						Diff %	
	Vogn		Påstign.	Gj.sn.		Max	Vogn		Påstign.	Gj.sn.		Max	Max	
	-behov	Tid		Load	Load		-behov	Tid		Load	Load	Vol	Tid	Vol
B60a	3	41,9	6	0,01	0,03	4	3	43,2	6	0,01	0,03	4	3 %	0 %
B63a	2	12,2	10	0,02	0,03	6	2	13,6	3	0,01	0,01	3	11 %	-50 %
B78d	1	19,9	2	0,02	0,03	2	1	19,9	2	0,02	0,04	2	0 %	0 %
B62a	2	12,3	4	0,01	0,02	4	2	12,9	3	0,01	0,02	3	5 %	-25 %
B47a	1	23,0	0	0,00	0,01	0	1	28,0	0	0,00	0,01	0	22 %	
B69ar	3	21,0	6	0,01	0,01	3	3	22,8	3	0,00	0,01	2	9 %	-33 %
B80ar	1	7,0	1	0,01	0,01	1	1	7,4	1	0,01	0,01	1	7 %	0 %
B57a	2	8,0	0	0,00	0,00	0	2	11,5	0	0,00	0,00	0	44 %	
B69b	2	9,9	1	0,00	0,00	1	2	10,9	1	0,00	0,00	1	10 %	0 %
B69br	1	5,8	0	0,00	0,00	0	1	5,8	0	0,00	0,00	0	0 %	
B72a	1	10,9	0	0,00	0,00	0	1	12,3	0	0,00	0,00	0	13 %	
B72b	1	5,2	0	0,00	0,00	0	1	5,9	0	0,00	0,00	0	13 %	
B72br	1	5,0	0	0,00	0,00	0	1	7,3	0	0,00	0,00	0	45 %	
B72c	1	3,0	0	0,00	0,00	0	1	3,6	0	0,00	0,00	0	23 %	
B72cr	1	3,0	0	0,00	0,00	0	1	5,4	0	0,00	0,00	0	79 %	
B75a	1	15,3	0	0,00	0,00	0	1	15,3	0	0,00	0,00	0	0 %	
B75b	1	14,2	0	0,00	0,00	0	1	14,2	0	0,00	0,00	0	0 %	
B75c	1	7,9	0	0,00	0,00	0	1	8,6	0	0,00	0,00	0	8 %	
B77b	1	6,2	0	0,00	0,00	0	1	6,2	0	0,00	0,00	0	0 %	
B77c	1	6,0	0	0,00	0,00	0	1	7,0	0	0,00	0,00	0	17 %	
B85ar	2	20,1	0	0,00	0,00	0	2	24,4	0	0,00	0,00	0	21 %	

9.12.5.5 Vedlegg 5 – Segmentheadway på rute 37

Segment					
Rute	fra	til	@hdwsa	HWDY	sa
A37a	39591	18025	6,02514	6	0,02514
A37a	18025	80067	6,03339	6	0,03339
A37a	80067	89022	6,05275	6	0,05275
A37a	89022	10426	6,06889	6	0,06889
A37a	10426	80063	6,07112	6	0,07112
A37a	80063	80064	6,07339	6	0,07339
A37a	80064	80065	6,07566	6	0,07566
A37a	80065	10128	6,11101	6	0,11101
A37a	10128	80069	6,15162	6	0,15162
A37a	80069	10132	6,15534	6	0,15534
A37a	10132	80068	6,15988	6	0,15988
A37a	80068	80070	6,19907	6	0,19907
A37a	80070	10150	6,2013	6	0,2013
A37a	10150	80071	6,20507	6	0,20507
A37a	80071	10394	6,22567	6	0,22567
A37a	10394	80072	6,25663	6	0,25663
A37a	80072	10157	6,26635	6	0,26635
A37a	10157	10406	6,27331	6	0,27331
A37a	10406	10405	6,30185	6	0,30186
A37a	10405	10404	6,31552	6	0,31552
A37a	10404	10403	6,32827	6	0,32827
A37a	10403	10402	6,34192	6	0,34192
A37a	10402	17548	6,35571	6	0,35571
A37a	17548	17549	6,36701	6	0,36701
A37a	17549	17503	6,37081	6	0,37081
A37a	17503	17550	6,37678	6	0,37678
A37a	17550	17551	6,38375	6	0,38375
A37a	17551	17552	6,39997	6	0,39997
A37a	17552	16971	6,42619	6	0,42619
A37a	16971	89029	6,4522	6	0,4522
A37a	89029	17498	6,48959	6	0,48959
A37a	17498	17493	6,51346	6	0,51346
A37a	17493	17096	6,55172	6	0,55172
A37a	17096	17490	6,56889	6	0,56889
A37a	17490	80043	6,60068	6	0,60068
A37a	80043	17483	6,60293	6	0,60293
A37a	17483	80044	6,60596	6	0,60596
A37a	80044	17470	6,65138	6	0,65138
A37a	17470	17469	6,65889	6	0,65889
A37a	17469	17468	6,67612	6	0,67612
A37a	17468	17467	6,75007	6	0,75007
A37a	17467	17466	6,77591	6	0,77591
A37a	17466	17465	6,80127	6	0,80127
A37a	17465	17464	6,81524	6	0,81524
A37a	17464	17463	6,82658	6	0,82658
A37a	17463	16911	6,84005	6	0,84005
A37a	16911	17462	6,84533	6	0,84533
A37a	17462	17166	6,89178	6	0,89178
A37a	17166	80446	6,90169	6	0,90169
A37a	80446	17161	6,9877	6	0,9877

Segment					
Rute	fra	til	@hdwsa	HWDY	sa
A37a	17161	16978	7,01576	6	1,01576
A37a	16978	17260	7,05802	6	1,05802
A37a	17260	17259	7,08148	6	1,08148
A37a	17259	17258	7,09842	6	1,09842
A37a	17258	17257	7,13278	6	1,13278
A37a	17257	17256	7,16412	6	1,16412
A37a	17256	17255	7,1949	6	1,1949
A37a	17255	20244	7,20825	6	1,20825
A37a	20244	17253	7,2143	6	1,2143
A37a	17253	11726	7,2345	6	1,2345
A37a	11726	11725	7,24131	6	1,24131
A37a	11725	11722	7,26833	6	1,26833
A37a	11722	20783	7,28131	6	1,28131
A37a	20783	90249	7,28506	6	1,28506
A37a	90249	90247	7,28802	6	1,28802
A37a	90247	11386	7,29028	6	1,29029
A37a	11386	90245	7,2941	6	1,2941
A37a	90245	90244	7,29794	6	1,29794
A37a	90244	20788	7,30021	6	1,30021
A37a	20788	20786	7,31954	6	1,31954
A37a	20786	20785	7,32408	6	1,32408
A37a	20785	11648	7,35218	6	1,35218
A37a	11648	11647	7,37234	6	1,37234
A37a	11647	11646	7,38903	6	1,38903
A37a	11646	11692	7,402	6	1,402
A37a	11692	11693	7,40881	6	1,40881
A37a	11693	11716	7,42521	6	1,42521
A37a	11716	83595	7,43445	6	1,43445
A37a	83595	11467	7,46414	6	1,46414
A37a	11467	11715	7,52971	6	1,52971
A37a	11715	11483	7,57065	6	1,57065
A37a	11483	11667	7,59929	6	1,59929
A37a	11667	11660	7,65112	6	1,65112
A37a	11660	11336	7,66322	6	1,66322
A37a	11336	89000	7,727	6	1,727
A37a	89000	20320	7,75327	6	1,75327
A37a	20320	90205	7,76382	6	1,76382
A37a	90205	11519	7,778	6	1,778
A37a	11519	11520	7,81643	6	1,81643
A37a	11520	11588	7,85446	6	1,85446
A37a	11588	11598	7,87147	6	1,87147
A37a	11598	11587	7,87845	6	1,87845
A37a	11587	11586	7,90712	6	1,90712
A37a	11586	82080	7,91468	6	1,91468
A37a	82080	11585	7,93011	6	1,93011
A37a	11585	11584	7,95641	6	1,95642
A37a	11584	11369	7,99888	6	1,99888
A37a	11369	11583	8,011	6	2,011
A37a	11583	11500	8,0325	6	2,0325
A37a	11500	11373	8,03703	6	2,03703
A37a	11373	11372	8,08236	6	2,08236
A37a	11372	11514	8,10708	6	2,10708

Rute	Segment		@hdwsa	HWDY	sa
	fra	til			
A37a	11514	11513	8,12843	6	2,12843
A37a	11513	11512	8,14444	6	2,14444
A37a	11512	14227	8,15778	6	2,15778
A37a	14227	14228	8,17379	6	2,17379
A37a	14228	14224	8,19129	6	2,19129
A37a	14224	14286	8,22557	6	2,22557
A37a	14286	14223	8,24614	6	2,24614
A37a	14223	20088	8,25673	6	2,25673
A37a	20088	14221	8,29834	6	2,29834
A37a	14221	14220	8,33244	6	2,33244
A37a	14220	14218	8,35753	6	2,35753
A37a	14218	14217	8,37727	6	2,37727
A37a	14217	14216	8,39428	6	2,39428
A37a	14216	14215	8,40956	6	2,40956
A37a	14215	90192	8,43242	6	2,43242
A37a	90192	20086	8,44142	6	2,44142
A37a	20086	20412	8,48478	6	2,48478
A37a	20412	90196	8,48865	6	2,48865
A37a	90196	14170	8,50442	6	2,50443
A37a	14170	14172	8,55931	6	2,55931
A37a	14172	80345	8,63476	6	2,63476
A37a	80345	13891	8,71238	6	2,71238
A37a	13891	13933	8,7873	6	2,7873

Transportøkonomisk institutt (TØI)

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel på internett og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningssenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transporter og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no