Foto: Vy / Øyvind Haug

Fra fly til tog

Effekt av Oslo-Bergen på 4 timer

It's tomorrow - Multiconsult

Rapport

Oppdrag	**Tog vs. fly på Bergensbanen**	Tilgjengelighet	Åpen
Emne	Hvor mange flypassasjerer kan flyttes til tog med raskere Bergensbane?	Oppdragsleder	Bernt Sverre Mehammer
Oppdragsgiver	**Forum Nye Bergensbanen**	Utarbeidet av	Arve Halseth, Kaj Halvorsen og Bernt Sverre Mehammer
Kontaktperson	Hilde Magnusson		

Innhold

1 Oslo-Bergen på fire timer 4
2 Situasjonen i dag 6
2.1 Topp 7 i Europa 6
2.2 Klimagassutslipp 6
2.3 Sammenlignet med andre strekninger 7
2.3.1 Oslo-Stockholm 7
3 Hva avgjør reisemiddelvalg? 9
4 Modell for vurdering av konkurransen mellom tog og fly 11
4.1 Forutsetninger 11
4.2 Reisetid 12
4.2.1 Reisekostnad 12
4.3 Tidskostnader 12
5 Sammenligning av reisetid med fly og Nye Bergensbanen 14
5.1 Reisetid med tog 14
5.2 Reisetid til flyplassen 14
5.3 Sammenligning av reisetid fly og Bergensbanen 15
6 Fra reisetid til reisekostnad 17
6.1 Tidsverdi 17
6.2 Direkte kostnader 19
6.3 Oppsummering 19
7 Resultater 20
7.1 Spørreundersøkelse 20
7.2 Modellberegninger 22
7.2.1 Betydningen av heterogenitet i tidsverdien 22
7.2.2 Markedsandel geografisk 23
7.2.3 Markedsandel – samlet resultat 24
7.3 Klimaeffekt 26
8 Oppsummering 27
9 Referanser 28

Forord

It's tomorrow har utarbeidet denne rapporten på oppdrag for Forum Nye Bergensbanen. I tillegg til Forum Nye Bergensbanen har følgende aktører vært med på å finansiere rapporten:

- K5- Alliansen
- Invest in Ringerike
- Regionrådet for Hallingdal
- Vossaløysinga

Rapporten bygger på en kvantitativ analyse av markedet for reiser mellom Oslo og Bergen med tog og fly som er utarbeidet av Arve Halseth med støtte fra Kaj W. Halvorsen, begge i Multiconsult.

Vi benytter også resultater fra intervjuer med flypassasjerer mellom de to byene. Disse er gjennomført i oktober og november 2022 av Norstat.

Bernt Sverre Mehammer i It's tomorrow har vært oppdragsleder, og er ansvarlig for helheten i rapporten.

Vi takker for et spennende oppdrag, og godt samarbeid med Hilde Magnusson, daglig leder i Forumet.

1 Oslo-Bergen på fire timer

Med utbygging av Ringeriksbanen og Arna-Voss med dobbeltsporet jernbane vil reisetiden bli omtrent 5 timer. Med forbedringer mellom Voss og Hønefoss (utretting av spor, flere krysningsspor mv.) samt gunstige togslots, kan reisetiden komme ned i fire timer.

Figur 1-1: Bergensbanen med forkortelsene mellom Bergen og Voss og mellom Oslo og Hønefoss tegnet inn.

Denne rapporten svarer på hvor mange som vil reise med tog i stedet for fly mellom Oslo og Bergen med en reisetid på fire timer. For å finne svar på dette har vi gjennomført en kvantitativ analyse for å se hva som er sannsynlig effekt av en så vidt sterk reduksjon i reisetiden. Vi har benyttet Multiconsults konkurranseflatemodell som er velegnet til å vurdere effekt på reisemiddelvalg av tilbudsforbedringer på lange reiser.

Modellresultatene er testet mot virkeligheten på to måter. Vi har sett på hva som er status for strekninger med et godt togtilbud. Strekningen Oslo-Gøteborg er særlig interessant, men vi ser også på noen andre strekninger. I tillegg har vi spurt flyreisende mellom Oslo og Bergen hva som skal til for at de skal velge tog på den aktuelle reisen.

Resultatene kan kort oppsummeres som følger:

- Med reisetid med tog på fire timer vil mellom 35 og 55 prosent av dagens flypassasjerer velge toget.
- Det betyr økning fra knapt 400 000 passasjerer i 2019 til om lag 1,3 millioner mellom Osloområdet (Oslo-Drammen) og Bergensområdet (Bergen-Voss).
- Økningen på om lag 900 000 tilsvarer mer enn tredobling av passasjertallet på denne strekningen.
- Redusert bruk av fly vil begrense klimagassutslippet med om lag 50 000 tonn CO2-ekvivalenter.

Det store intervallet (35-55 prosent markedsandel) illustrerer at for mange reisende vurderes tog og fly som likeverdige alternativer med omtrent denne reisetiden. Det betyr at resultatet vil påvirkes

ganske mye av endringer i andre forhold som påvirker konkurranseforholdet mellom tog og fly, blant annet offentlige virkemidler.

Økt markedsandel for tog er bare en av mange positive effekter av redusert reisetid på Bergensbanen. Ringeriksbanen gjør Hønefoss til en del av Oslo, og vil gjøre Ringeriksregionen til et attraktivt sted å bo og jobbe. Dobbeltspor mellom Arna og Voss har samme effekt på Voss og Vaksdal, samtidig som det gir bergenserne tilgang til aktivitetstilbudet i Voss både sommer og vinter.

I tillegg til økt attraktivitet i disse regionene, har en slik satsing på jernbanestrekningen mellom Oslo og Bergen kraft til å gi vekst til hele korridoren. Dette vil også endre reisevanene mellom Norges største byer.

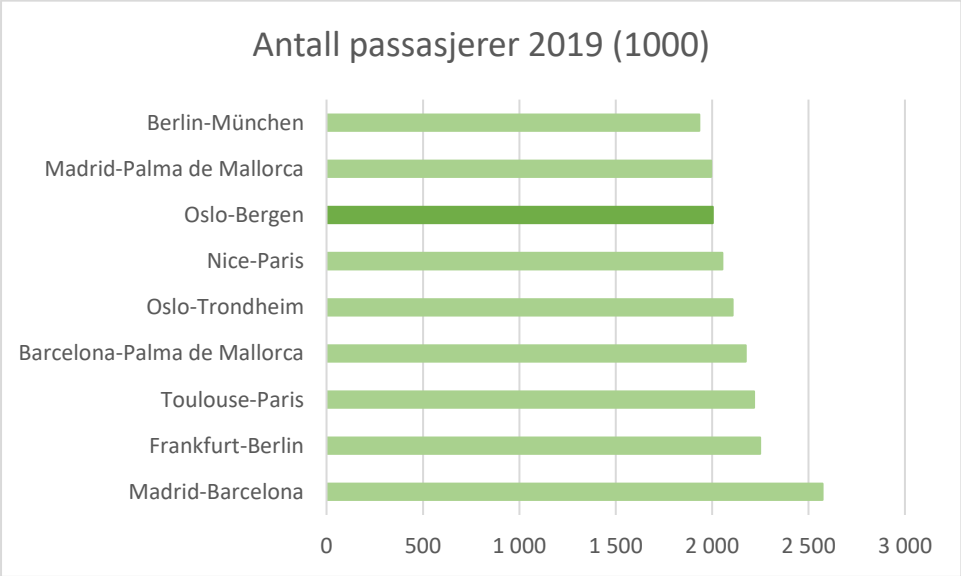
Det gir også muligheter for togselskapene og reiselivet. En ganske stor andel av dem som fremdeles tar flyet, er folk som reiser i jobben. Hvordan kan tiden på toget utnyttes enda bedre for folk som er på jobb? Nettdekning, arbeidsplassutforming, mulighet for skjerming osv. Er togbasert dagstur Oslo-Bergen mulig med reisetid på fire timer? Med god tilrettelegging er det mulig å slå våre estimater.

2 Situasjonen i dag

Hvis vi tar med reisende som drar fra stasjoner på strekningen Oslo-Drammen til stasjoner på strekningen Bergen-Voss eller motsatt vei, var det 400 000 reisende i 2019. Tilsvarende tall for flystrekningen Oslo-Bergen (begge veier) var 2 millioner reisende. Det gir toget en markedsandel på 17 prosent på denne strekningen.

2.1 Topp 7 i Europa

Flyruten mellom Oslo og Bergen er en av de travleste i Europa, jf. figur 2-1. Det er en håndfull strekninger mellom europeiske storbyer som har flere passasjerer, men forskjellen er ikke veldig stor. Også Oslo-Trondheim har noe flere passasjerer. Dette er altså en av de viktige flyrutene i europeisk sammenheng.



Figur 2-1: Flyruter med flest passasjerer internt i Europa i 2019. Kilde: Eurostat

2.2 Klimagassutslipp

En flyreise mellom Oslo og Bergen gir i følge ICAO et klimagassutslipp på 52,3 kg CO2-ekvivalenter[1]. Dersom vi multipliserer dette tallet med antall reisende i 2019, gir dette et totalt utslipp på 105 000 tonn CO2-ekvivalenter.

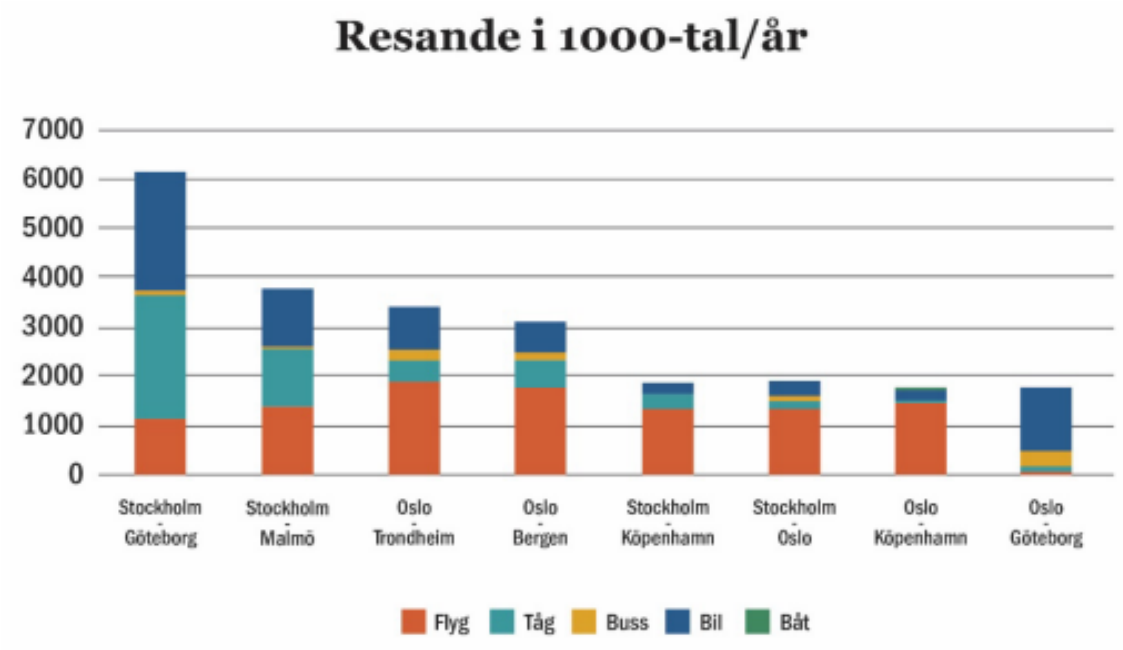
Klimagassutslipp i høyere luftlag har en sterkere klimaeffekt enn utslipp på bakken. Det er kompliserte sammenhenger, men i følge Ciceros analyse bør utslipp fra innenlandske flyreiser multipliseres med en faktor på 1,4. Når vi tar hensyn til dette, tilsvarer utslippet på flyreiser mellom Oslo og Bergen et klimagassutslipp på om lag 150 000 tonn CO2-ekvivalenter.

Dette utgjør om lag tolv prosent av utslippene fra innenlands luftfart i Norge i 2019.

[1] https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx

2.3 Sammenlignet med andre strekninger

For å få et bilde av hva som er et sannsynlig utfall av en reisetid med tog på rundt fire timer, ser vi på status på noen strekninger i Skandinavia. Figur 2-2 viser reisemiddelfordelingen mellom flere skandinaviske storbyer. Mens fly er dominerende på innenlandsreiser i Norge og mellom de nordiske hovedstedene, er situasjonen en annen mellom svenske storbyer.



Figur 2-2: Reisemiddelfordeling på reiser mellom store byer i Skandinavia. Kilde: (Jernbanedirektoratet og Trafikverket, 2022)

I Sverige som har satset på utbygging av høyhastighets jernbane, har toget en mye høyere markedsandel. Der Oslo-Bergen og Oslo-Trondheim ligger under 20 prosent, er andelen togreisende mellom Stockholm og Gøteborg over 40 prosent. Ser vi kun på konkurranseforholdet mellom fly og tog, har flyet en tredel av de reisende, mens toget tar to tredeler. Selv om det er dobbelt så mange reisende på strekningen, er antall flypassasjerer om lag 700 000 lavere.

Reisetiden mellom Stockholm og Gøteborg er om lag tre timer for de aller raskeste avgangene, økende med antall stopp underveis. Det er 20-25 daglige avganger som har reisetid under 3.30.

2.3.1 Oslo-Stockholm

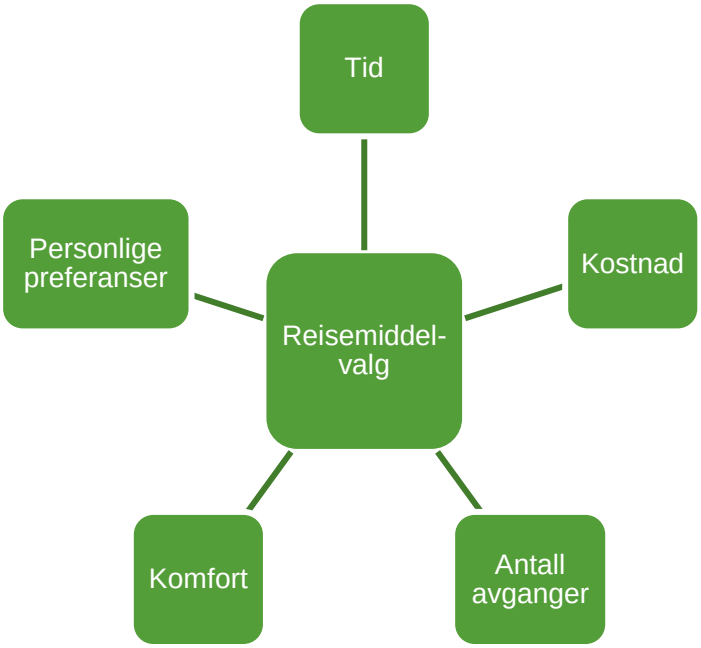
I mulighetsstudien av bedre togforbindelse mellom Oslo og Stockholm ble det gjort en vurdering av sannsynlig effekt på antall reisende med tog og fly. En reduksjon av reisetiden med én time og 18 minutter og økning av antall avganger fra fem til tolv, vil øke antall togpassasjerer med om lag 700 000 fra 360 000 i dag til drøyt 1 million etter utbygging, mens antallet flyreisende reduseres med om lag 500 000. Togets markedsandel inkludert økes fra 11 til 31 prosent, inkludert reisende med bil og buss.

Tabell 2-1: Endring i reisemiddelfordeling mellom Oslo og Stockholm som følge av redusert reisetid med tog mellom byene. Kilde: (Jernbanedirektoratet og Trafikverket, 2022)

	Før utbygging		Etter utbygging	
Reisetid (tog)	5.13		3.55	
Antall avganger tog	5		12	
Antall reisende med tog	362	11 %	1 045	31 %
Antall reisende med fly	1 834	56 %	1 360	40 %
Antall reisende med bil/buss	1 079	33 %	976	29 %
Sum reisende Oslo–Stockholm	3 274		3 381	

3 Hva avgjør reisemiddelvalg?

Valg av reisemiddel er en komplisert prosess som foretas av den enkelte eller arbeidsgiver basert på hvordan ulike reisemidler vurderes som relevant.



Figur 3-1: Faktorer som påvirker reisemiddelvalg

→ *Tid* handler ganske enkelt om hvor lang tid de ulike reisemidlene tar. Det inkluderer hele reisen fra oppholdssted, enten hjemme, arbeidssted eller studiested, til bestemmelsessted. Ev. bytter og ventetid før og underveis må også inngå.
→ *Kostnaden* ved en reise er prisen på billetter eller kostnader du pådrar deg underveis, for eksempel ved bruk av egen bil.
→ *Antall avganger* avgjør sannsynligheten for at det er en avgang som passer ditt behov, slik at ventetiden minimeres.
→ *Komfort* handler om i hvor stor grad tiden på reise oppleves som bortkasta tid. Dersom du opplever at du kan bruke tiden underveis på fornuftige aktiviteter, oppleves tiden som mer meningsfull.
→ *Personlige preferanser* representerer at vurderingen av hvor viktig de ulike elementene som nevnes her er, men også at andre forhold som miljøengasjement, forkjærlighet for et transportmiddel eller flyskrekk kan overstyre de vanlige faktorene.

I transportmodeller som *nasjonal transportmodell* eller ulike *regionale transportmodeller* regnes alle slike effekter om til en kostnad, og summeres til en generalisert reisekostnad. Det gir mulighet til å sammenligne effekter av redusert reisetid, dyrere billetter eller ulemper knyttet til sikkerhetskontroll og skifte mellom reisemidler. Som de fleste forstår er det vanskelig med presise anslag på hvordan dette slår ut for summen av reisende, men det er mulig å gjøre anslag.

Et viktig hjelpemiddel er verdsettingsundersøkelser som forsøker å gi svar på hvilken pris ulike grupper setter på tiden sin, og i hvilken grad dette endrer seg underveis på en reise. I denne rapporten er det for eksempel viktig at ventetid underveis og reisen til flyplass eller stasjon, oppleves som ekstra slitsom og derfor får et tillegg i tidsverdien.

Mellom Oslo og Bergen er det i praksis et valg mellom tog eller fly for de aller fleste. De fleste reisende konkluderer i dag med at flyet er det beste alternativet på reisen mellom Oslo og Bergen.

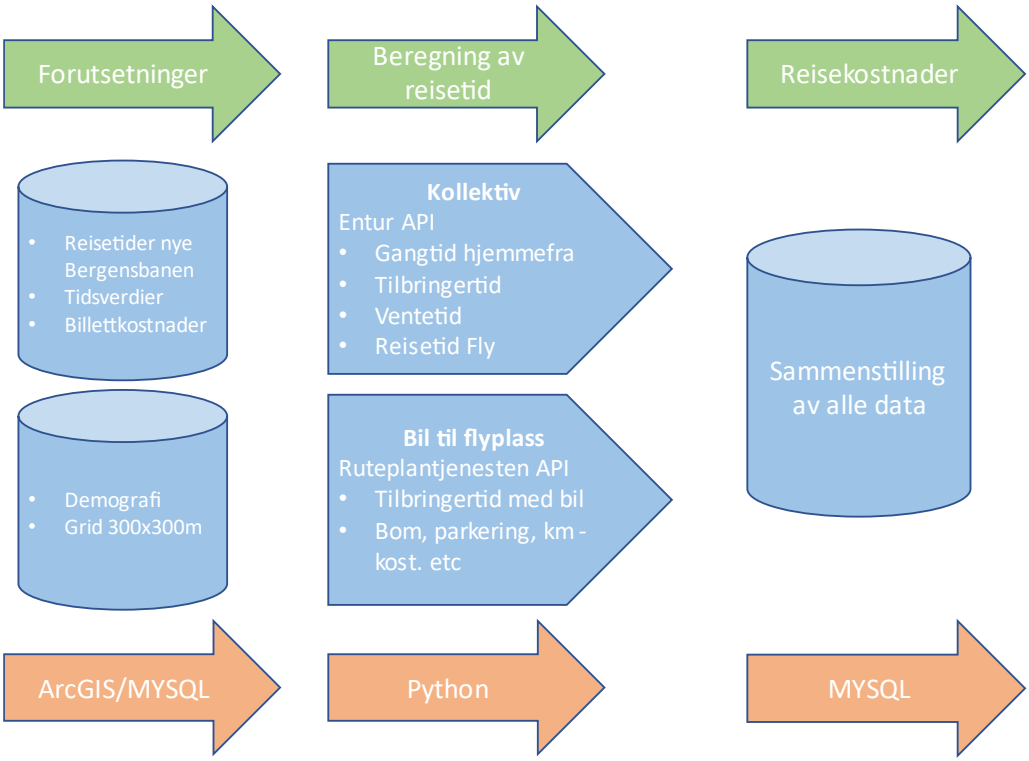
Spørsmålet er hvordan dette vil endre seg med en vesentlig kortere reisetid. Dette ser vi nærmere på i de følgende kapitler.

4 Modell for vurdering av konkurransen mellom tog og fly

Modellens styrke sammenlignet med mange andre modeller er at den har en svært detaljert beregning av reisetiden fra ulike steder i Oslo og Bergensregionen til sentrum i de to byene. Utgangspunktet er at de reisende vurderer ulike aspekter i valget mellom fly og tog.

- Ombordtid
- Tilbringertid, inkludert gange
- Tid til bytte mellom ulike transportformer
- Billettkostnader

I denne typen modeller er det avgjørende å benytte realistiske forutsetninger for tidsbruken. Multiconsult har lenge benyttet GIS-modellering til å sammenstille data fra mange forskjellige datakilder. I sammenligning av reisetiden for tog og fly mellom Oslo og Bergen illustrerer følgende modell dataflyten.



Figur 4-1 Dataflyt i modellen

4.1 Forutsetninger

Til venstre i figuren sammenstilles de grunnleggende forutsetningene for modellen.

- *Reisetid:* Den viktigste forutsetningen er antagelsen om reisetiden forutsatt at nye Bergensbanen blir realisert. Fire timer fra Oslo S til Bergen stasjon er hovedforutsetningen i denne analysen, men modellen analyserer alle konkurranseforholdet på alle reisetider.
- *Tidsverdier:* For de reisende er tiden som benyttes en viktig kostnadskomponent. Tidsverdier drøftes i et eget avsnitt.
- *Kostnader:* Billettkostnader og andre direkte kostnader som parkering, drivstoff for de som velger bil, etc. I modellen beregnes kostnadene både for tilbringerreisen og for selve reisen med tog eller fly.
- *GIS-forutsetninger:* I dette prosjektet benyttes et rutenett (grid) på 300x300 meter. Lokasjonene i de ulike rutene representerer startpunktet eller hjemstedet for reisene over fjellet. Modellen tar utgangspunkt i Bergensregionen og hele IC-området på Østlandet.

- *Demografiske forutsetninger*. For å finne et uttrykk for samlet markedsandel for Nye Bergensbanen må hvert startpunkt vektes i forhold til hverandre. Antall bosatte i hver rute (grid) benyttes som vektingsgrunnlag.

4.2 Reisetid

I midten av figuren illustreres prosessen med å beregne reisetiden. Utgangspunktet er å benytte lengde- og breddegrad i de ulike lokasjonene i hele rutenettet, ca. 60.000 i Oslo- og Bergensregionen, som startpunkt for en reise mellom øst og vest. Sluttpunktet for reisen er for enkelthets skyld satt til Byparken i Bergen eller Jernbanetorget i Oslo. Det er lagt til grunn at ankomst skal være før 10.30 på formiddagen en vanlig hverdag. Det er to datakilder som er tatt i bruk.

- Entur.no. API[2] som beregner reisetiden fra alle gridene til hhv. Oslo og Bergen stasjon. I vår modell hentes ut data for to reisekjeder
    - Flyreise med kollektivtransport som tilbringer til flyplassen
    - Reise med kollektiv-tilbringer til en av stasjonene langs Bergensbanen

  Fra Entur.no hentes ut opplysninger og samlet reisetid, ventetid og gangtid. Med gangtid menes bl.a. hvor lang tid som benyttes mellom startpunktet for reisen og det nærmeste punktet i kollektivnettet eller mellom ulike holdeplasser i kollektivnettet. Ventetiden oppstår som følge av at de ulike kollektivrutene ikke nødvendigvis korresponderer helt. I tillegg beregnes billettkostnader, stasjoner for av og påstigning samt hva slags transportmiddel som benyttes for tilbringertransporten.

- Mange flyreisende benytter bil for transport til og fra flyplassen. For å fange opp dette alternativet benyttes API fra Vegvesenets Ruteplantjeneste. API-et beregner kjøretid og -distanse fra startpunktet for reisen til flyplassen samt kostnader langs ulike bomsnitt. Ruteplantjenesten tar dessverre ikke hensyn til kø.

  For flyreiser velger modellen det tilbringeralternativet som har lavest kostnader, enten kollektiv eller bil. For togalternativer med nye Bergensbanen er det antatt at parkeringsmulighetene ved stasjonene er begrenset og at bare kollektivtransport er mulig for tilbringerreiser.

4.2.1 Reisekostnad

Høyre del av figuren illustrerer at modellen sammenstiller alla data gjennom å beregne en reisekostnad for de to alternativene, fly eller tog. Reisekostnaden består av to deler; alle direkte kostnader slik som billetter, bompenger, etc. og tidskostnader. Forutsetningene om tidskostnader er sentrale for modellens resultater.

4.3 Tidskostnader

Alle transportmodeller hviler tungt på antagelser om verdsetting av tid. I konkurranseflatemodellen tas det utgangspunkt i (TØI, 2020).

Et viktig resultat i denne studien er at tidsverdier for togpassasjerer i utgangspunktet er lavere enn for flypassasjerer. I denne analysen vurderes potensialet for at tog kan ta markedsandeler for reiser mellom Bergen og Oslo. Da er vår vurdering at det er mest relevant å bruke tidsverdier for flypassasjerer som utgangspunkt både for fly- og banealternativet.

[2] API står for Application Programming Interface og er en protokoll som lar vår applikasjon hente ut grunnlagsdata for reisetid og billettkostnader. Entur.no er en fellestjeneste som ligger i bunn for alle applikasjoner fra kollektivselskapene slik som appene til Flytoget, Ruter og Skyss

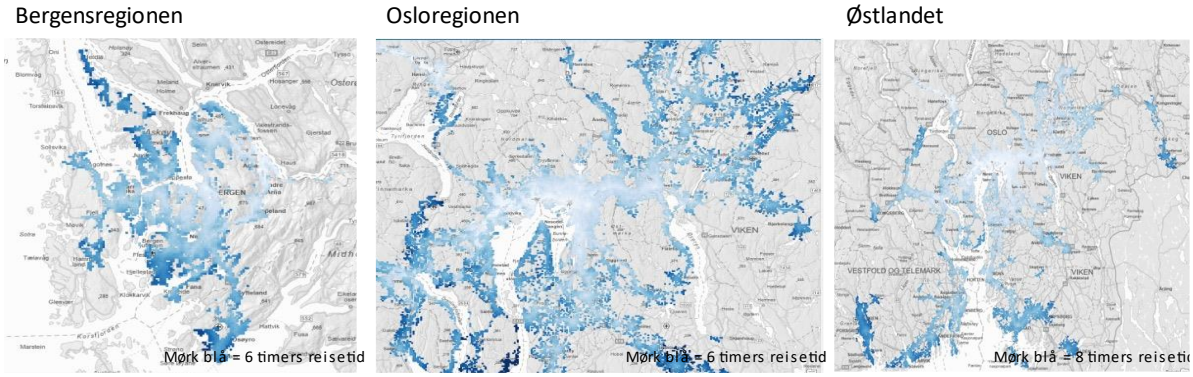
Forutsetningen om like tidsverdier for fly og tog innebærer at sammenligningen av reisetid blir den primære størrelsen i konkurranseanalysen. En viktig vridning i favør av tog oppstår ved at tiden om bord i toget eller flyet normalt verdsettes annerledes enn tiden for reiser til og fra flyplassen. En kan tenke at tid om bord lettere kan benyttes til nyttige ting, mens tid til og fra flyplassen mer oppleves som mindre nyttig og at oppstykking av reisen i form av mange bytter og ventetid medfører en ulempe. Fly og togreiser skiller seg kraftig fra hverandre i form av at andelen ombordtid av samlet reisetid er mye høyere for tog. Dette innebærer mindre ulemper og heft for de reisende i form av færre bytter og mindre tid på reiser til og fra flyplassen.

Forutsetningen om helt like tidsverdier for fly og togreisen er ikke helt innlysende. Mange studier har funnet en såkalt skinnefaktor, dvs. en preferanse for å benytte tog selv om reisekostnaden er høyere enn for fly eller bil. I konkurransen mellom tog og fly kan en kanskje tenke seg at togreisen lettere kan benyttes til noe nyttig, for eksempel å jobbe mens reisen pågår eller å lese en bok. I konkurranseflatemodellen benyttes i utgangspunktet ikke en slik skinnefaktor, men det gjøres en beregning som tar hensyn til svarene i en spørreundersøkelse blant flyreisende mellom de to byene. De reisende spørres blant annet om hvilken reisetid med tog som skal til for å velge fly, og i denne beregningen justeres tidsberegningen slik at modellen samsvarer med svarene.

5 Sammenligning av reisetid med fly og Nye Bergensbanen

5.1 Reisetid med tog

Det midterste trinnet i figuren over innebærer en systematisk oversikt over beregnet reisetid, ikke bare for selve fly eller togreisen, men for hele reisen fra startpunktet til hhv. Bergen eller Oslo sentrum. Figuren under oppsummerer resultatet for reisetiden for nye Bergensbanen fra ulike startpunkter (dvs. 300x300 meters grid-et) rundt om i Østlandsområdet.

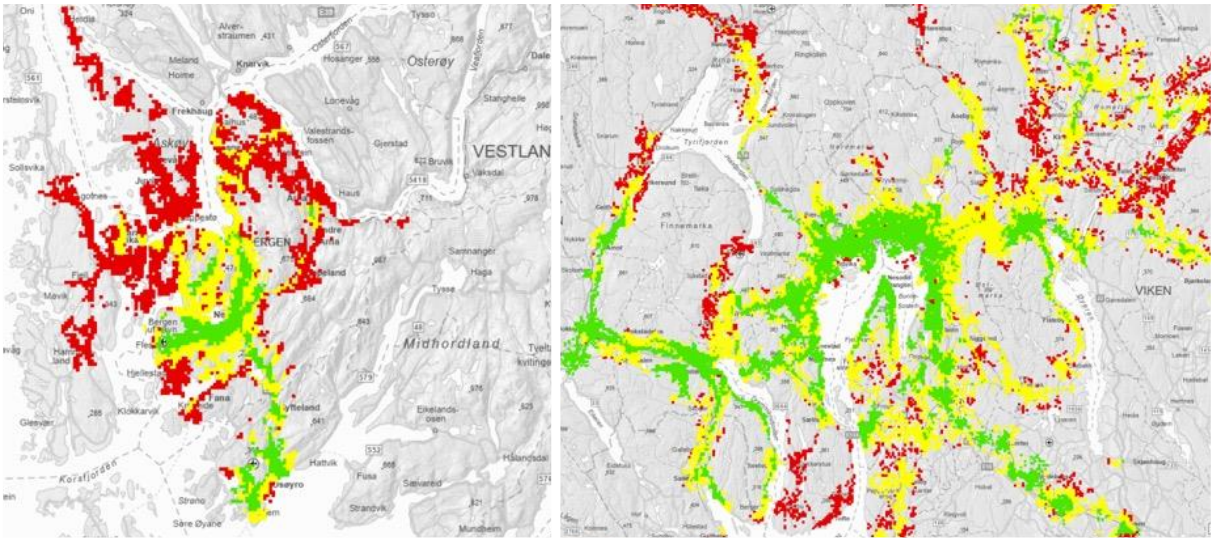


Figur 5-1: Reisetider med Bergensbanen

Figuren viser at reisetiden over fjellet varierer betydelig. I mer perifere områder sett i forhold til stasjonene på Bergensbanen er reisetiden opp mot seks timer. Dette er de mørkeste blå feltene i de to figurene til venstre. I figuren til høyre er mørk blå åtte timers reisetid. I de hvite feltene er reisetiden ned mot fire timer. Dette er reiser som har sitt startpunkt nær stasjonene på Bergensbanen. De litt lysere blå områdene er reisetiden ned mot fem timer. Dette er områder som ligger sentralt plassert i kollektivnettet og som gjerne har tilbringertransport i ett ledd uten bytter underveis.

5.2 Reisetid til flyplassen

En annen interessant illustrasjon av modellen er å se på valget mellom bil og kollektiv som tilbringertransport til flyplassen.



Figur 5-2 Reisetid med bil vs. kollektiv til flyplassen

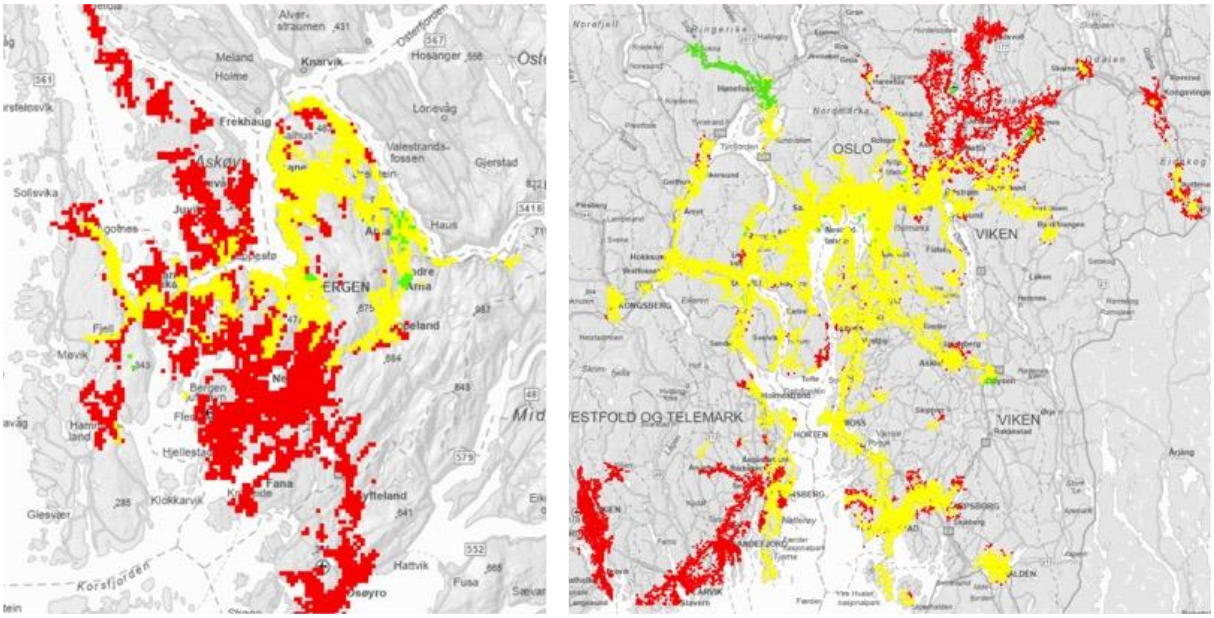
De grønne feltene i kartet viser de grønne feltene områder hvor reisetiden med kollektiv er klart raskere enn med bil. I tiden det tar å benytte bil er det skjønnsmessig lagt til tid for parkering samt til gange- og ventetid ifm. innsjekking og ved utgangen. Dermed skal tidsbruken med hhv. bil og kollektiv være sammenlignbar. De gule feltene viser områder hvor differansen mellom bil og kollektiv er innenfor ±30 minutter. De røde feltene viser områder hvor bil er raskeste tilbringermiddel.

Tilsynelatende er kollektiv som tilbringer mer konkurransedyktig i Oslo enn i Bergen. Det er langt større områder som er farget grønne og gule enn røde. Vi har ikke analysert dette i detalj, men det er nærliggende å peke på den gode togforbindelsen til Oslo lufthavn som hovedforklaringen på dette. I tillegg har store områder i Bergen vest som Sotra, Askøy og Loddefjord, kjøre rett til flyplassen uten omveien via Bergen sentrum. På den annen side er årsaken til at kollektiv fremstår som mest konkurransedyktig ned mot Osøyro mer uklar[3].

5.3 Sammenligning av reisetid fly og Bergensbanen

Figuren under viser en sammenligning av reisetid mellom Nye Bergensbanen med reisetid på fire timer og fly. Selve flytiden er beregnet til 55 minutter, og den totale reisen mellom Oslo sentrum og Bergen sentrum med fly er anslått til 3,5 timer.

[3] Det er mulig at konkurranseflaten mellom bil og kollektiv som tilbringertransport fra Osøyro til flyplassen har noe med at ønsket ankomsttid er satt til 10:30 og at andre forutsetninger vil kunne gi andre resultater.



Figur 5-3 Sammenligning av reisetid mellom Nye Bergensbanen og fly

De grønne feltene viser områder hvor reisetiden faktisk vil være kortere med tog enn med fly. Som figuren viser, er det bare i noen helt få områder at tog vil være det raskeste alternativet, selv med bare fire timers reisetid med Bergensbanen[4].

De gule områdene viser hvor reisetiden med tog er inntil én time langsommere enn med fly. Store deler av Oslo og Viken er i den gule sonen. Nord og øst for Bergen, mot Åsane og Arna, samt vestover fra Laksevåg og deler av Sotra er også i gul sone.

De røde områdene er hvor reisetiden med fly vil være mer enn én time raskere enn toget. I Bergensområdet vil dette gjelde store deler av områdene syd for Bergens By samt Askøy. På Østlandet er det områdene nær flyplassene Gardermoen og Torp som er farget rød.

Tolkningen blir at forbedringene av sporet langs Bergensbanen neppe er tilstrekkelig til å sikre at jernbanen blir et raskere alternativ enn fly i fremtiden. Men det kan likevel være tidskostnader gjør at tog likevel blir konkurransedyktig.

[4] Ved en feil ble Hole og Modum kommuner ikke kodet som tilhørende til Hønefoss stasjon. I tillegg er Sundvollen stasjon utelatt.

6 Fra reisetid til reisekostnad

6.1 Tidsverdi

Utgangspunktet for å beregne kostnadene for tiden som benyttes på en reise er TØI (2020).

Tabell 6-1 Tidsverdier for ulike reiseformål. Kilde: (TØI, 2020)

Reiseformål	kr/time
Fritid	267
Tjeneste	792
Arbeid	450

Tabellen viser hvilken sats som vanligvis benyttes for å beregne kostnad for reisetid. For hver time i samlet reisetid fra figurene over, multipliseres tidskostnaden for de ulike reiseformålene. Reiser med fritidsformål prises lavest, mens tid på tjenestereiser prises over dobbelt så høyt. Dermed blir konkurranseflaten mellom fly og tog annerledes for ulike reisehensikter.

Som nevnt regnes det ofte med en lavere tidskostnad for togtransport enn for fly. Tidsverdien for togreiser er om lag halvparten av verdien for fly. Formålet med denne analysen er å vurdere om tog kan bli konkurransedyktig overfor de som velger fly i utgangspunktet. Det betyr at de reisende i konkurranseflatemodellen må ha samme tidsverdi uavhengig av den valgte transportløsningen.

I tillegg til den rene tidsverdien gjøres normalt to korreksjoner for tid brukt til tilbringerreisen og tid for omstigninger.

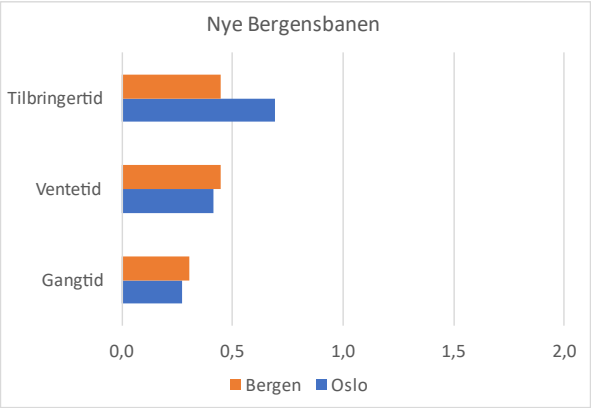
Tabell 6-2: Faktor for økt kostnad for ventetid og tid på tilbringerreisen, samt kostnad knyttet til omstigning. Kilde: (TØI, 2020)

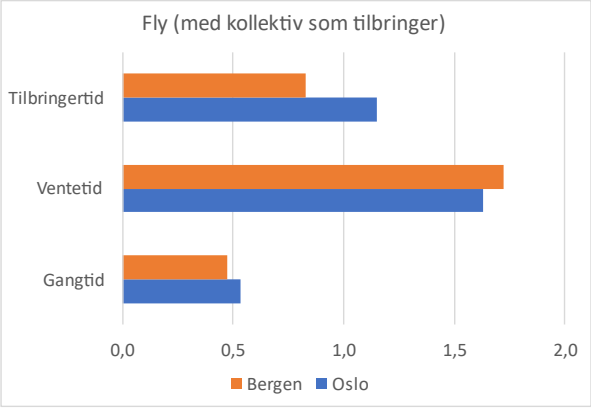
Reiseformål	Omstigningsulempe	Omstigningstid	Tilbringertid
Tjenestereiser	5	1,2	1,3
Andre reiser	23	1,2	1,3

Tabellen viser to ting. For omstignings- og tilbringertid multipliseres tidsverdien med hhv. 1,2 og 1,3 for å ta hensyn til at tiden på reise til flyplassen eller togstasjonen oppleves som vanskelig å benytte til andre aktiviteter. Dette betyr at vi verdsetter tiden i en reisekjede ulikt. Tilbringertiden har en kostnad som er 20-30 prosent høyere enn tiden om bord.

I tillegg viser TØIs beregninger at en omstigning innebærer at reisende ofte oppgir at de vil kunne tåle en noe lengre reise dersom de kan unngå bytte av reisemiddel. I tabellen vises den mertiden som en omsetningsulempe regnet i minutter. For tjenestereiser vil passasjerer foretrekke en direkte rute selv om den bruker 5 minutter ekstra. For alle andre reiser er omstigningsulempen 23 minutter for hvert bytte.

Ulempene med tilbringertid og omstigning får vesentlig betydning i konkurranseflatemodellen. Grunnen er at for tog blir det lengre ombordtid og vesentlig kortere tilbringertid og færre omstigninger enn for fly. Dette er illustrert i figuren under.



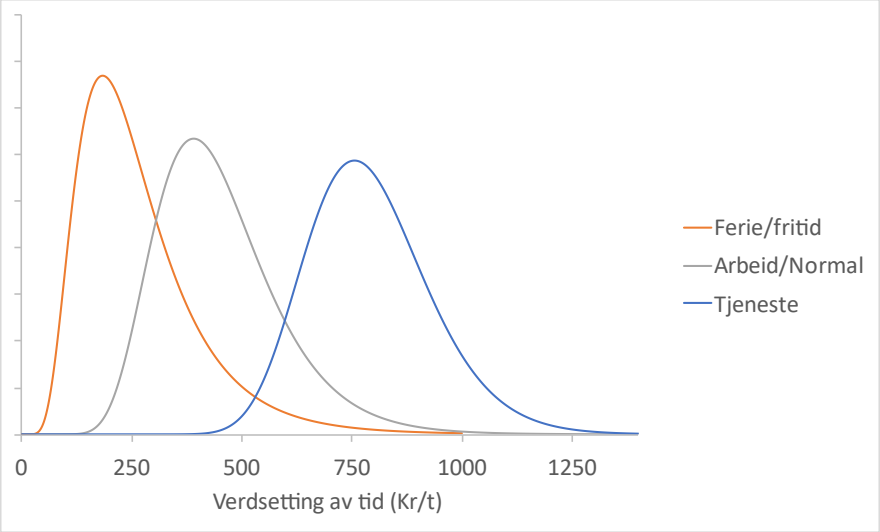


Figur 6-1: Fordeling av tilbringertid og ombordtid med fly og tog (timer én veg). Kilde: (TØI, 2020)

I modellberegningene skilles det mellom tilbringer, vente- og gangtid. Tilbringertid er tid på kollektivreiser til for eksempel flytoget eller bybanen til flyplassen. Ventetid kan være ifm. overgang fra en buss til bybanen, mens gangtid er bl.a. for at reisende skal komme seg fra startpunktet for reisen til nærmeste kollektivstopp.

Figurene viser at både tilbringer, vente- og gangtid typisk er mye lavere for Bergensbanen enn for fly. Særlig er forskjellen stor for ventetid, noe som skyldes at det bl.a. at det blir mange flere bytter og at det vil gå med tid til innsjekking og sikkerhetskontroll. Samlet sett for en reise anslår vi mer enn halvannen time bare til å vente. Pga. bytter blir det mye tid til tilbringerreise og gange ved flyreiser. For Bergensbanen blir det mye mindre tid til tilbringerreisen, venting og bytting, rundt regnet en time-halvannen, sammenlignet med over det dobbelte for flytransport. Det er denne ekstra tiden som i følge TØI skal gis 20-30 prosent høyere tidsverdi sammenlignet med den rene ombordtiden.

Et annet aspekt ved tidsverdier som modellen tar hensyn til er at alle reisende ikke har én bestemt tidsverdi i hodet, men at verdien varierer mellom ulike reisende. Dette er illustrert i figuren under.



Figur 6-2 Variasjon i tidsverdi mellom ulike reisende. Kilde: (Ramjerdi, 2010)

Figuren viser en sannsynlighetsfordeling i tidsverdien mellom ulike reisende. Utfallsrommet er basert på (Ramjerdi, 2010). Et viktig kjennetegn ved studien er at fordelingen er litt skjev, med toppunkt litt til venstre for medianen. Implikasjonen av dette er at modellen må kjøres mange ganger, en såkalt Monte-Carlo simulering, for å finne andelen reisende som velger hhv. tog og fly.

6.2 Direkte kostnader

Tidskostnader er en viktig del av beregningen av reisekostnaden, men kostnader for billetter kommer selvsagt i tillegg. Følgende forutsetninger er benyttet:

- Vi har antatt lik billettpris for selve flyreisen og for reisen over fjellet med Bergensbanen (900 kr).
- Pris for tilbringertransport beregnes ut fra opplysninger fra Entur.no. Det er mulig dette er i disfavær av Bergensbanen, siden togselskap vil ha mulighet til å prise tilbringer og hovedreisen i én takst med overgang mellom de ulike jernbanelinjene.
- Bompenger for tilbringer med bil er hentet fra Ruteplantjenesten.no.
- Parkering på flyplassen er satt lik 550 kroner på OSL, tilsvarende én dags parkering i parkeringshuset, og 450 kroner på Flesland.
- For tjenestereiser er prisene satt lik 80 prosent av full takst. En arbeidsgiver vil normalt dekke hele reisekostnaden, men forutsetningen om 80 prosent tar høyde for at ikke alle de tjenestereisende får dekket billetter og lignende[5].
- For fritidsreiser antas det halv pris på fly og Bergensbanen, siden private i større grad har mulighet til å velge rabatterte billetter.
- For arbeidsreiser antas det at kollektiv tilbringertransport, utenom flytoget, skjer med redusert takst gjennom bruk av månedskort.

6.3 Oppsummering

Den videre analysen er basert på å beregne generaliserte reisekostnader, dvs.

$$Reisekostnad_{i,j,r} = \sum_t Tidsverdi_{r,t} Reisetid_{i,j,t} + Direkte\ kostnader_{i,j,r}$$

Reisekostnaden har tre dimensjoner, hvor *i* er startpunkt, *j* er destinasjon og *r* er reiseformål. Startpunktene tilsvarer rutenettet med 300x300 meters oppløsning, jf. alle kartene ovenfor. Destinasjonen er enten Byparken i Bergen eller Jernbanetorget i Oslo. Tiden det tar å reise er satt lik for alle formål, men er differensiert etter ulike etapper (*t*). Med etapper menes gangtid, ventetid, tilbringertid og ombordtid (jf. avsnitt 4.2). For Nye Bergensbanen er reisekostnaden beregnet med ulike antagelser om reisetid. Tidsverdien er differensiert etter reiseformål, likeså de direkte kostnadene, jf. kapittel 0. Tidskostnaden er også differensiert etter de ulike etappene (*t*) i hele reisen fra startpunkt til destinasjon.

[5] I forbindelse med denne analysen er det gjort en spørreundersøkelse på flyplassene (OSL og BGO) og det viser seg at 75 prosent får dekket reisekostnadene. Det tilsvarende tallet for arbeidsreiser er 65 prosent.

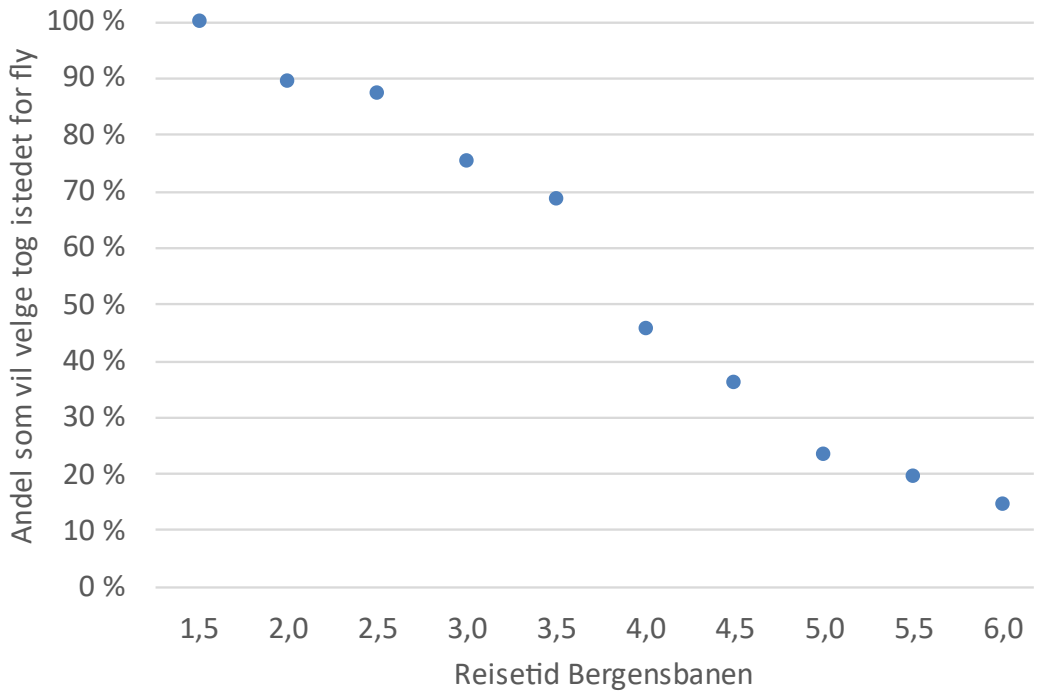
7 Resultater

7.1 Spørreundersøkelse

Et viktig ledd i analysen er at Norstat har gjennomført en spørreundersøkelse på flyplassene om forutsetninger for at de flyreisende skulle velge tog i stedet for fly. Et nøkkelspørsmål var

> *Toget mellom Oslo og Bergen tar i dag om lag 6 timer og 45 minutt. Hva er den lengste reisetiden toget kan ha for at du skulle valgt toget på den reisen du er i ferd med å gjennomføre? Forutsett at prisen er om lag lik for tog og fly, og at det er en togavgang som passer tidsmessig for din reise*

Figuren under viser svarfordelingen.



Figur 7-1 Svarfordeling - andel som oppgir å reise med tog i stedet for fly etter reisetid for Bergensbanen

Hvis alle respondentene skal velge tog, må reisetiden ned mot reisetiden for flyet mellom flyplassene – rundt regnet én time. Andelen faller med økt antatt reisetid for Bergensbanen, men selv med 6 timer, dvs. en reisetidsforbedring på 45 minutter, så oppgir nesten 15 prosent av flypassasjerene at de vil velge toget.

Med en reisetid på fire timer oppgir 45 prosent at de vil skifte til tog. Men dersom reisetiden forkortes med ytterligere en halvtime, øker andelen potensielle togpassasjerer til 70 prosent.

Figuren illustrerer godt at de reisende er en svært heterogen gruppe, noe som understøtter forutsetningene i modellen i figur 6-2. Respondentene til venstre i figuren, som nærmest forutsetter «hyperloop[6]» mellom Bergen og Oslo, kan i utgangspunktet antas å ha en høy tidsverdi. For respondentene til høyre i figuren vil en liten reduksjon i reisetiden føre til at tog blir det foretrukne alternativet.

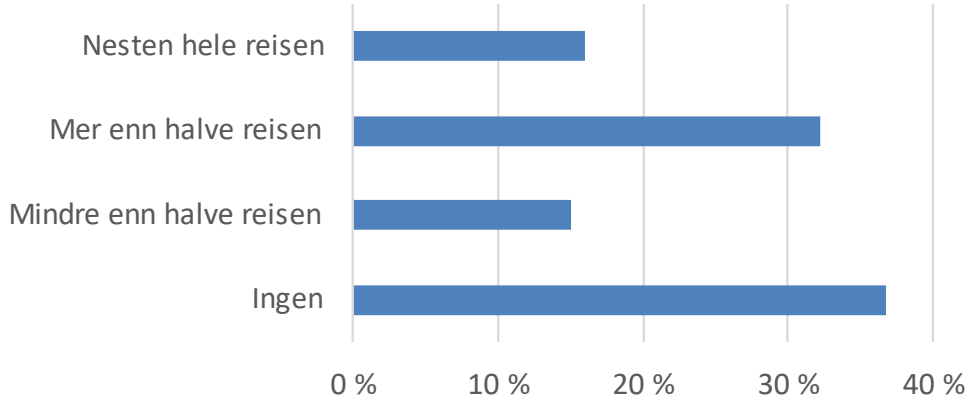
[6] https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperloop og https://www.boringcompany.com

En statistisk analyse viser en statistisk signifikant samvariasjon mellom krav til reisetiden på Bergensbanen for å bytte til tog og følgende bakgrunnsvariablene:

- *Inntekt*: Reisende med høy inntekt foretrekker å reise med fly, og stiller krav om svært kort reisetid på Bergensbanen for at det skal være aktuelt å bytte fra fly til jernbane. Resultatet er konsistent med forutsetningene om tidsverdier i den forstand at passasjerer med høy inntekt sannsynligvis setter høyere verdi på tidsbruk.
- *Krav til kort reisetid*: På spørsmål om hvorfor de har valgt fly, svarer litt over halvparten hensyn til kort reisetid. Også dette er konsistent med at reisende med høy verdsettelse av tid velger fly fremfor andre transportmidler.
- *Utdanning*: Hensyn tatt til forskjeller i inntekt, har reisende med høy utdanning en klart høyere preferanse for tog enn passasjerer med kun grunnskoleutdanning.
- *Billettpris*: Reisende som oppgir å ha betalt relativt mye for flybilletten, pluss kostnader for å komme til flyplassen, stiller større krav til reduksjon i reisetid med Bergensbanen for å velge tog.
- *Bil til flyplassen*. Reisende som benytter bil til flyplassen tenderer til å stille større krav til kort reisetid for å velge tog.
- *OSL/BGO*: Det er også en viss tendens til at reisende fra Bergen stiller mindre krav til kort reisetid med bane for å velge tog.

Det må understrekes at selv om det er signifikant samvariasjon mellom de nevnte bakgrunnsvariablene og krav til reisetid med tog for å velge Bergensbanen, så fanger den statistiske analysen bare opp en liten andel (13 prosent R^2) av variasjonen i svarfordelingen. Analysen understøtter at det er betydelig forskjeller fra individ til individ i verdsettelsen av tid og denne analysen understøtter derfor tankegangen bak figur 6-2.

Under følger svarfordelingen for noen av bakgrunnsvariablene i undersøkelsen. Det første er hvor mye av tiden som ble benyttet til rene reiseaktiviteter, slik som sjekk-inn, sikkerhetskontroll, gå mellom transportmidler, vente etc., i forhold til hvor mye av tiden som kunne gjøre ting som er nyttig for, for eksempel arbeide, ordne ting på nett, lese, se film, slappe av.



Figur 7-2 Andel av tid på reisen som kan benyttes til noe nyttig

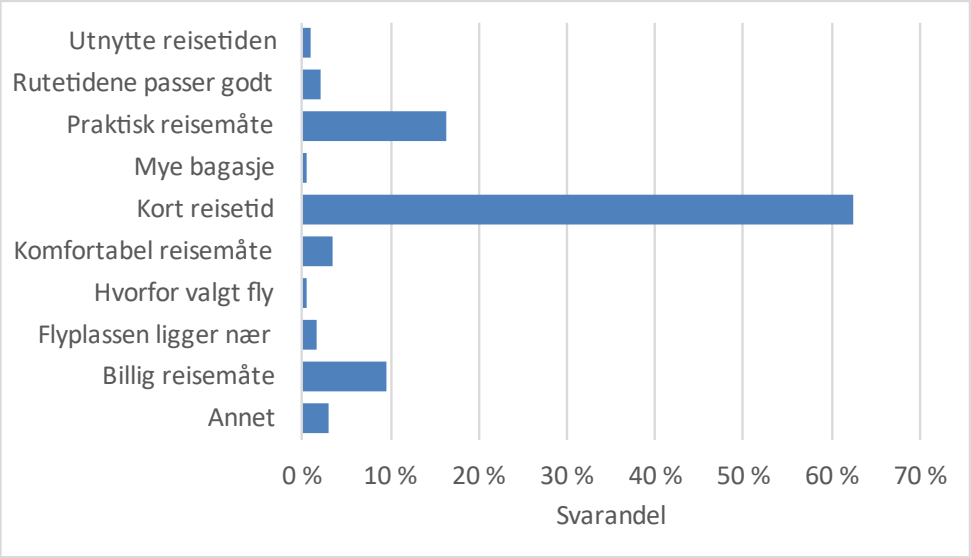
Svarfordelingen viser at respondentene fordeler seg noenlunde likt mellom de som de som mener at mer enn 50 prosent av reisen kunne benyttes til noe nyttig (de to øverste søylene) og de som mener at hoveddelen av reisen gikk med til rene reiseaktiviteter. Den høye andelen til tid som de reisende oppfattet som nyttig er overraskende høy, og tyder på at de reisende tolker «nyttig» relativt bredt.

Det er en klar (statistisk signifikant) tendens til at tjenestereisende oppfatter at en relativt stor andel av reisetiden er unyttig, men forskjellen til de arbeids- og fritidsreisende er ikke veldig stor. Tilsvarende er det en tendens til at høy nyttetidsandel er assosiert med hva respondentene oppgav som totale kostnader for reisetiden. Det er overraskende liten samvariasjon med andre

bakgrunnsvariable, slik som utdanning, inntekt, antall overnattinger, etc. Det er heller ingen sammenheng mellom andelen nyttbar tid på reisen, og krav til forbedret reisetid med Bergensbanen for å bytte fra fly til tog.

Samlet tyder manglende samhenger mellom slike variable på at respondentene har tolket spørsmålet ulikt. Det er derfor vanskelig å tolke svarene på dette spørsmålet veldig skarpt.

Figuren under oppsummerer svarfordelingen til spørsmålet om hvorfor fly ble valgt som transportmiddel.



Figur 7-3 Hvorfor har du valgt fly som transportmiddel på din reise i dag?

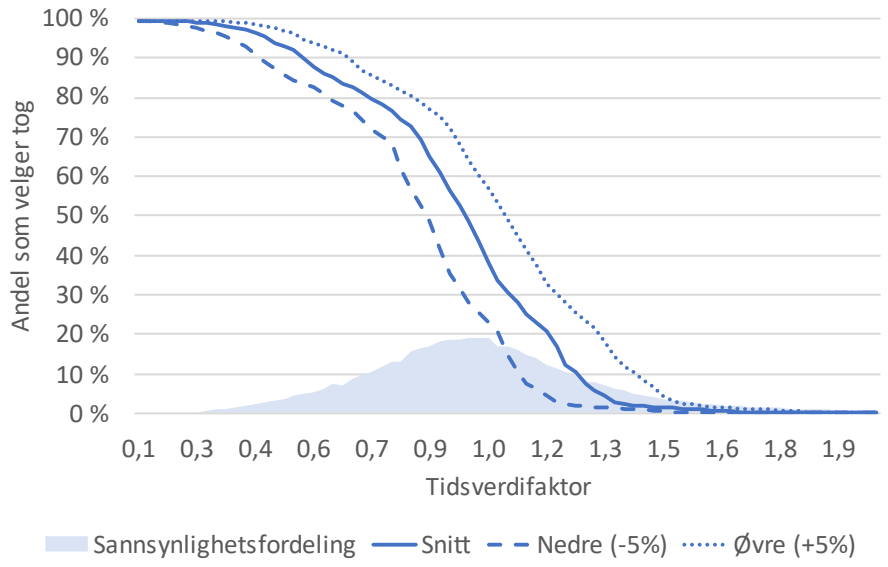
Figuren illustrerer godt at kort reisetid er den viktigste årsaken til å velge fly. Når en tolker svarfordelingen er det viktig å huske at bil eller jernbane innebærer vesentlig lengre reisetid enn fly i dag. Som nevnt over er det en signifikant sammenheng mellom ønsket om kort reisetid og krav til hurtigere togforbindelse til Bergen for å velge jernbane. Men selv om sammenhengen er signifikant, så forklarer krav til kort reisetid en relativt liten andel av variasjonen om krav til reisetid med tog for å benytte jernbane i stedet for fly.

7.2 Modellberegninger

Den høyre delen av figur 4-1 og avsnitt 6.3 illustrerer at sluttproduktet av analysen er å sammenstille reisekostnaden for hhv. reise med Nye bergensbanen og fly.

7.2.1 Betydningen av heterogenitet i tidsverdien

Som nevnt i avsnitt 6 er det antatt at de reisende er heterogene mht. tidsverdi. Figuren under viser andelen som har lavest tidsverdi med tog som en funksjon av ulike forutsetninger om tidsverdi. Et generelt resultat er at reisende med relativt lav tidsverdi oftere velger tog.



Figur 7-4: Andel som velger tog som en funksjon av tidsverdi

Y-aksen viser andelen som velger tog, mens x-aksen viser ulike forutsetninger for tidsverdiene, forutsatt at Nye Bergensbanen tar fire timer. Med tidsverdifaktor på én er alle tidsverdiene som i tabell 6-1. Tidsverdifaktoren på 0,5 betyr at tidsverdiene er halvparten av verdiene, mens en faktor på 2 betyr at tidsverdiene er det dobbelte. Kurvene i figur 7-4 representerer variasjonen i tidsverdien blant potensielle reisende med en reisetid med tog på fire timer. Det blå arealet illustrerer sannsynlighetsfordelingen for de ulike tidsverdiene. De stiplede kurvene viser et øvre og nedre bånd for togets markedsandel. Båndet illustrerer at konkurranseflaten mellom tog og fly er uskarp i den forstand at bare små variasjoner i reisekostnaden (±5 prosent) fører til relativt store endringer i markedsandelene (±10 prosentpoeng).

Figuren viser at reisende med relativt lav tidsverdi velger tog fremfor fly. Grunnen er at fly er raskest, men dyrest. Desto lavere tiden verdsettes, desto mindre blir viljen til å betale ekstra for å komme raskere fram. Motsatt vil høyere tidsverdi føre til at flere velger fly.

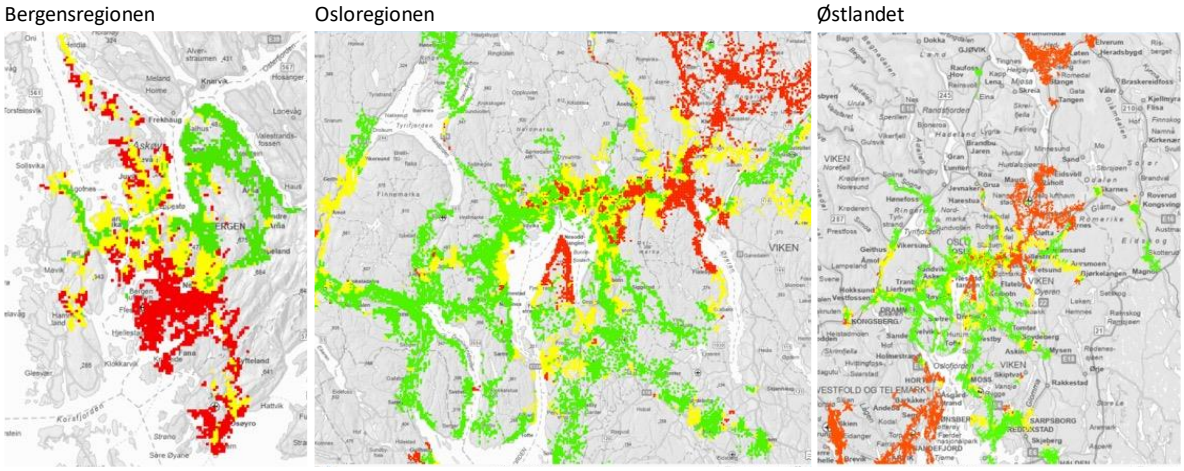
Det må understrekes at det relevante markedet som analyseres er det som i dag betjenes av fly. Modellen beregner ikke konsekvensen for trafikk som allerede går med jernbane i dag eller de som kjører bil eller buss. Vi beregner altså hvor mange av dagens flypassasjerer som vil velge tog med kortere reisetid på Bergensbanen.

Det viktige med denne delen av modellen er at den får frem heterogeniteten blant de reisende på en god måte. Ingen kollektivpassasjerer er like, og i beregningene er dette ivaretatt gjennom sannsynlighetsfordelingen i figur 6-2. I tillegg er startpunktet for reisen viktig for resultatet, jf. figur 5-3. Jo lenger tilbringerreise, jo større sannsynlighet for å velge tog. Til sammen gir de to elementene er kontinuerlig sannsynlighetsfordeling for markedsandelen slik som i figur 7-4.

I modellen løses hensynet til variasjonen i tidsverdier ved å kjøre modellen mange ganger med ulike forutsetninger for tidskostnaden, en såkalt Monte-Carlo simulering.

7.2.2 Markedsandel geografisk

I tillegg til at modellen tar høyde for at de reisende er heterogene mht. tidsverdier, jf. figuren ovenfor, så beregnes også reisekostnader med ulike forutsetninger om startsted. Dette gir opphav til at de reisende vil velge ulikt transportmiddel avhengig av geografisk opprinnelse for reisen.



Figur 7-5 Konkurranseflate mellom fly og Nye Bergensbanen

Figuren over viser Bergensbanens konkurranseevne mot fly i ulike områder. I de gule områdene er forskjellen i totale reisekostnader for fly og tog mindre enn ±200 kroner eller ±5 prosentpoeng. Reisekostnadene inkluderer da alle kostnader, også tidskostnader. I de grønne områdene har toget mer enn 200 kroner kostnadsfordel i forhold til fly. I røde områder er fly mer enn 200 kroner billigere enn fly. I kartplottet er det antatt en reisetid på Nye Bergensbanen på fire timer.

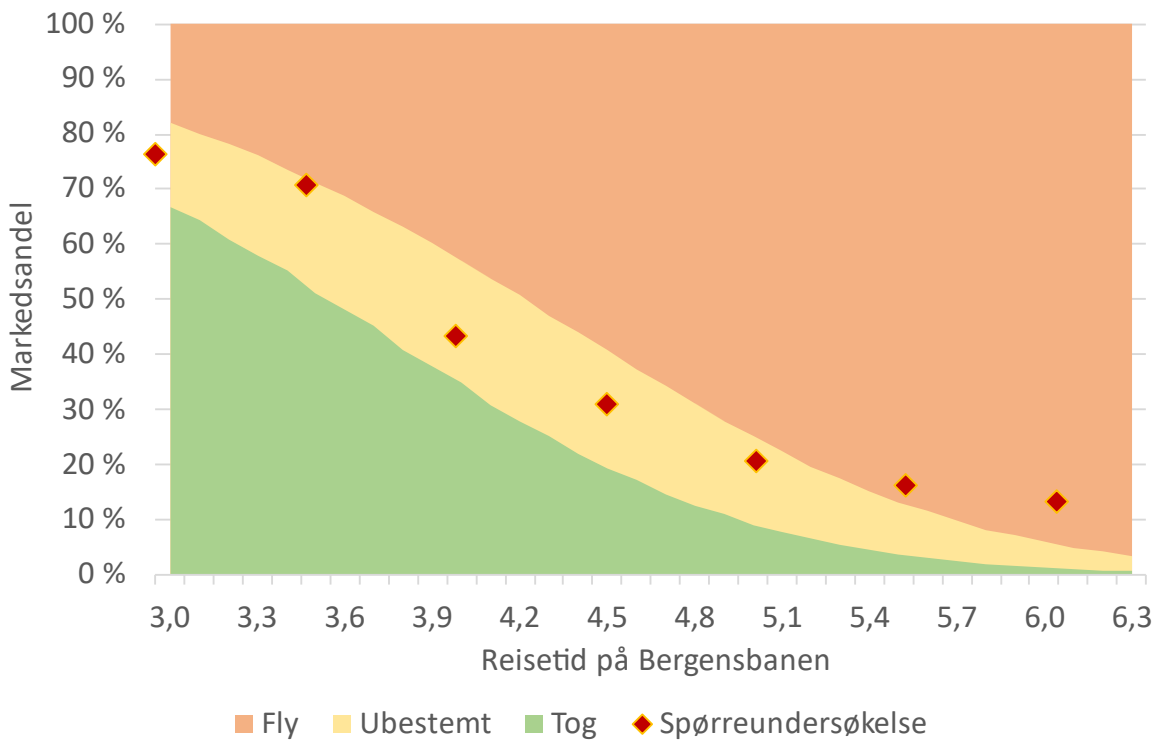
På Østlandet er det tydelig at nærhet til flyplassene Torp og Gardermoen gjør at fly blir konkurransedyktig i forhold til Bergensbanen. Store deler av Vestfold/Telemark sogner til Torp og dermed blir Bergensbanen et relativt kostbart valg. Nordover, i høyde med Sande, endres kalkylen relativt raskt og i nesten hele vestre delen av Viken er rutenettet for det meste farget grønt. I Oslo kommune er mønsteret mer broket, med overvekt av grønt, dvs. at Bergensbanen er klart mest konkurransedyktig, eller gult, dvs. at de reisende står overfor to relativt like alternativer. I Østfold og Akershus sør er de fleste områdene grønne. I Nittedal er det mest gult, mens det nord og øst mot Romerike er det en overvekt av rødt, dvs. at fly er mest konkurransedyktig.

I Bergensområdet er mønsteret noe av det samme, dvs. at områdene nærmest flyplassen er røde, dvs. at fly er mest konkurransedyktig.

7.2.3 Markedsandel – samlet resultat

Som nevnt over tar modellen hensyn til at de reisendes preferanser mht. tidskostnader ved å kjøre modellen mange ganger, en Monte-Carlo simulering. Dette betyr at hele modellens geografiske område (rutenett på ca. 35.000 forskjellige startpunkt) kjøres med ulike forutsetninger om tidsverdier.

Figuren under oppsummerer resultatet.



Figur 7-6 Markedsandel for tog etter ulike forutsetninger om reisetid på Bergensbanen

I figuren viser x-aksen forutsatt reisetid på Nye Bergensbanen. Y-aksen viser beregnet markedsandel for tog i forhold til fly. På samme måtet som i kartene over er det benyttet gult der forskjellen i reisekostnaden for fly og tog er mindre enn ±200 kroner (eller ±5 prosent). Det grønne feltet illustrerer markedsandelen for jernbane, mens det røde feltet viser markedsandel for fly.

De røde ◊-ene viser resultatet fra spørreundersøkelsen, jf. figur 7-4. I figuren har vi kalibrert modellberegningen til å stemme overens med resultatet fra spørreundersøkelsen. Endringen er ikke spesielt stor, bare tilsvarende en økt tidsverdi på fire prosent for flytransport i forhold til tog. Kalibreringen tilsvarer egentlig en skinnefaktor, dvs. at de reisende har en preferanse for jernbane litt utenfor det forskjellen i reisekostnadene tilsier.

Forutsatt fire timers reisetid med Nye Bergensbanen viser modellberegningene at toget vil ta over om lag 45 prosent[7] av dagens flypassasjerer. Det kommer i tillegg til dagens om lag 400 000 togreisende, og betyr at toget samlet sett får en markedsandel på om lag 55 prosent.

Med reisetid på fem timer tyder resultatene på at 15 prosent av flypassasjerene vil velge toget. Med reisetid som i dag, sier modellen – ikke helt overraskende – at dagens flypassasjerer vil fortsette å fly.

Selv om modellen, dvs. det gule intervallet, til en viss grad er kalibrert, er det en bemerkelsesverdig stor overenstemmelse mellom hvordan modellen bedømmer endring i markedsandel ved endret reisetid[8]. I følge modellen vil Bergensbanen overta 35 prosent av flypassasjerene dersom reisetiden reduseres fra 5,5 timer til fire. I spørreundersøkelsen er den tilsvarende økningen 25 prosent. Det

[7] Uten kalibreringen blir togets forventede markedsandel 40 prosent.
[8] Rent teknisk er det bare nivået på det gule intervallet som er kalibrert. Forskjellen i markedsandel mellom kort og lang reisetid med banen i modellberegningene er ikke endret.

tyder på at modellen undervurderer markedspotensielt for Bergensbanen for en reisetidsforbedring fra 6,5 timer til ned mot 5 timer.

Vi minner om at vi ser bort fra reisende med bil og buss når vi snakker om markedsandeler i dette kapittelet.

7.3 Klimaeffekt

Med en markedsandel på 55 prosent av dagens reisende med tog og fly, vil om lag 900 000 flypassasjerer flyttes til toget. Det reduserer klimagassutslippene med om lag 50 000 tonn CO2-ekvivalenter. Det betyr at klimagassutslippene på denne strekningen reduseres tilsvarende reduksjonen i antall flypassasjerer, altså med 45 prosent.

Det forutsetter utslippsnivå fra flyene på nivå med i dag, noe som sannsynligvis overdriver utslippseffekten noe.

8 Oppsummering

Samlet analyse av konkurranseforholdet mellom fly og tog mellom Bergen og Oslo med en reisetid med tog ned mot fire timer, tilsier at om lag 45 prosent av dagens flyreiser vil flyttes til tog. Det innebærer at samlet markedsandel for toget øker fra dagens om lag 20 prosent til om lag 55 prosent markedsandel, når reisende med bil og buss er holdt utenfor.

Det bidrar til å redusere klimagassutslippet fra fly med om lag 65 000 tonn CO2-ekvivalenter.

Punktanslaget har betydelig usikkerhet. Modellresultat med variasjoner på ±5 prosent i reisekostnad resulterer i ±10 prosentpoeng intervall for andelen av flyreisende som flyttes til tog, altså mellom 35 og 55 prosent. Bredden på det gule intervallet i figur 7-6 er omtrent det samme for alle relevante reisetider med tog mindre enn fem timer. Det viser at man med en slik reisetid vil ha en virksom priskonkurranse mellom tog og fly. Små endringer i billettkostnadene kan svinge markedsandelene betydelig. At forholdene for hard priskonkurranse er gode, er bra siden det setter press både på fly- og togselskaper til å drive effektivt. Det representerer en betydelig samfunnsøkonomisk gevinst.

Det representerer også et mulighetsområde for å lage produkter som passer målgrupper som er mest tilbøyelig til å velge fly. Det er i stor grad reisende med høye tidsverdier. I denne gruppen er det mange tjenestereisende samt en del som pendler. Dersom togselskapet er i stand til å tilby denne gruppen fasiliteter som gjør det mulig å utnytte tiden om bord på toget, godt, vil deres opplevde ulempe ved å reise med tog, bli vesentlig mindre enn den totale tiden som benyttes på en togreise. Det er derfor en vesentlig oppside i beregningen av tidsverdier som ikke er hensyntatt i vår modell.

Dette handler om spørsmål som nettdekning underveis, arbeidsplassutforming, muligheten for å gjennomføre telefonsamtaler i skjermede omgivelser osv. I tillegg handler det om å sette opp tog som gjør det mulig å benytte toget på dagsturer i forbindelse med møter og konferanser, og å påvirke arrangører til å tilpasse arrangementer til togtidene. Dette gjør det mulig å nå øvre anslag i vår modell, og kanskje til og med høyere.

Erfaringer fra reiser mellom svenske byer tyder på et betydelig potensial for økt markedsandel for tog. Ved reiser ned mot tre timer vil toget i stor grad utkonkurrere fly. Ved lenger reiser enn dette, vil det være en reell konkurranse mellom reisemidlene. Mellom Stockholm og Gøteborg med reisetid fra tre til 3,5 timer, har toget en markedsandel på to tredeler, når reisende med bil og buss holdes utenfor. Dette representerer kanskje en øvre grense for hvilken markedsandel det er mulig for toget å ta mellom Oslo og Bergen.

Samtidig representerer det brede intervallet også en betydelig usikkerhetsfaktor i bedømmelsen av om en nedkorting av reisetiden er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er imidlertid utenfor mandatet for denne analysen å bedømme samfunnsøkonomiske effekter.

9 Referanser

Jernbanedirektoratet og Trafikverket. (2022). *Mulighetsstudie Oslo-Stockholm.* Oslo/Stockhom: Jernbanedirektoratet og Trafikverket.

Ramjerdi. (2010). *Den norske verdsettingsstudien.* Oslo: TØI.

TØI. (2020). *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2020.* Oslo: TØI.