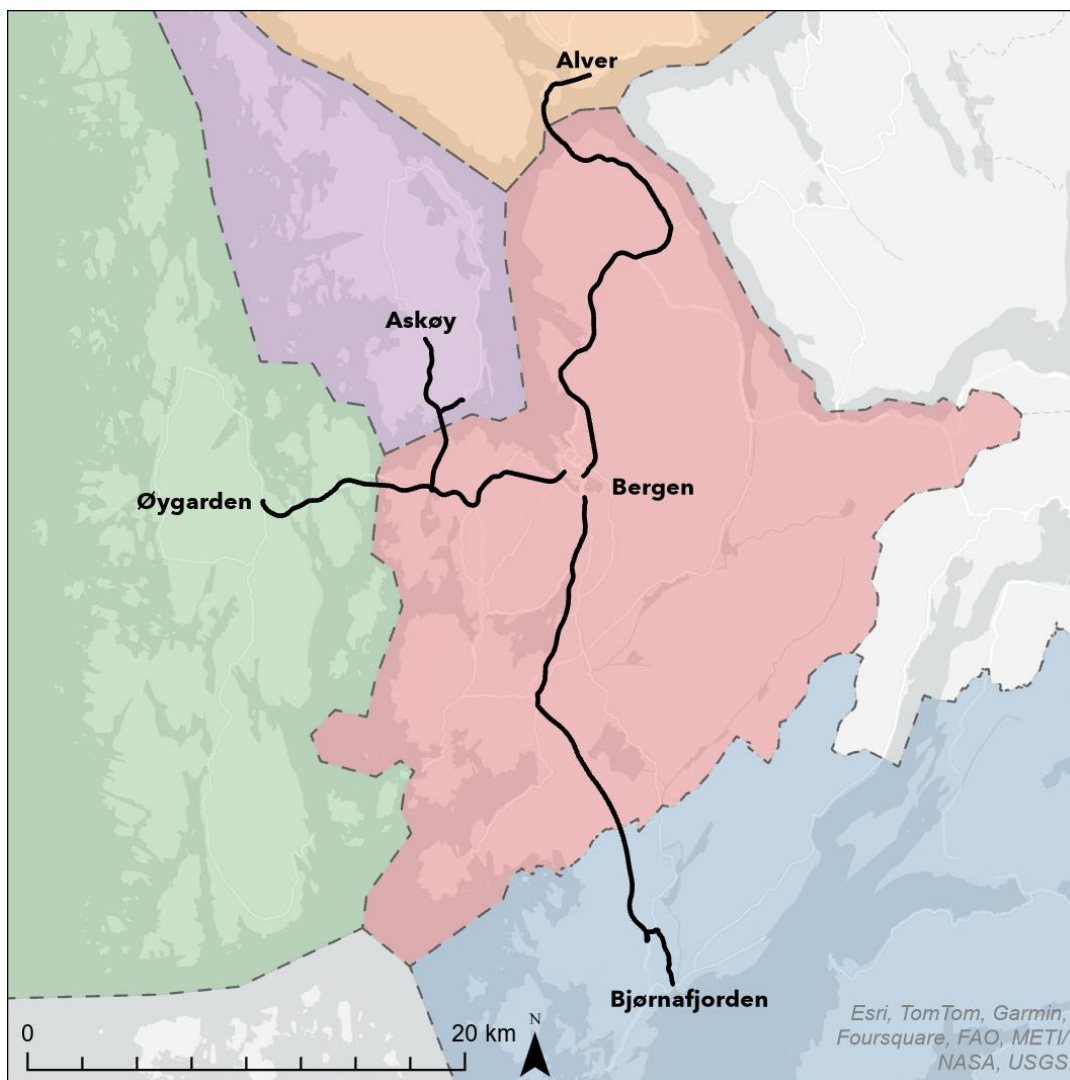


Kollektivprioritering på innfartsårer Bergen

- i lys av nullvekstmål og fremkommelighet



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Statens vegvesen
Tittel på rapport:	Kollektivprioriteringer på innfartsårer
Oppdragsnavn:	U290 - Utredning av kollektivprioriteringer på innfartsårer
Oppdragsnummer:	641966-02
Utarbeidet av:	Harald Støen Høyem, Sindre Lindheim-Minde, Vegard Saga, Anders G. Østmoe, Marte Fauskanger Larsen, Geir Arild Slettemark, Morten Lexau, Bente Elin Fauske, Eleanor Clark, Øyvind Sundfjord
Oppdragsleder:	Øyvind Sundfjord
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Asplan Viak har utarbeidet en analyse av de trafikale effektene ved å innføre feltreservasjon for kollektivprioritering på innfartsårene til og fra Bergen sentrum. Rapporten gjør rede for metodikk og analyseforutsetninger. Resultatene blir hovedsakelig analysert i lys av nullvekstmålet, men det blir også drøftet øvrige faktorer som trafikanntytte, kostnader, trafiksikkerhet og regelverk.

Rapporten baserer seg både på vegtekniske vurderinger og på modellresultat med Regional Transport Modell RTM).

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
02	29. mai. 2024	Revidert etter tilbakemelding fra arbeidsgruppe og referansegrupper	HSH m.fl.	ØS
01	30. apr. 2024	Nytt dokument	HSH m.fl.	EC

Forord

I notat fra Vegdirektoratet v/ økonomi og virksomhetsstyring datert 24.03.2023 ble det bestilt en utredning av trafikale effekter ved å innføre feltreservasjon for kollektivprioritering på innfartsårene til og fra Bergen sentrum. Prosjektet er initiert i byvekstavtalen for Bergensområdet (Miljøløftet). Prosjektansvaret er gitt til Transport vest, og Asplan Viak har stått for utredningsarbeidet.

Utredningen svarer på i hvilken grad etablering av kollektivfelt og kollektivprioriteringer kan være et virkemiddel for å nå nullvekstmålet for Bergensregionen og hvilke effekter dette får for fremkommelighet på innfartsårene.

Utredningen er gjort med tanke på at metodikken også skal være nyttig for andre byvekstavtaler, og det er også delt erfaringer internt i etaten.

Rapporten er utarbeidet av følgende team i Asplan Viak:

- Trafikkmodellering: Harald Støen Høyem (fagansvarlig), Vegard Saga, Sindre Lindheim-Minde, Anders G. Østmoe (GIS)
- Vegplanlegging: Marte Fauskanger Larsen, Geir Arild Slettemark, Morten Lexau, Bente Elin Fauske
- Oppdragsledelse og kvalitetssikring: Øyvind Sundfjord og Eleanor Clark

I Statens vegvesen har prosjektgruppen bestått av: Nils Magne Slinde (prosjektleder), Astrid Elina Ådnanes (planleggingsleder), Kjell Erik Myre, Kristian Hella Bauge og Linda Strand.

Bergen, 29.05.2024

Øyvind Sundfjord

Oppdragsleder

Eleanor Clark

Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1.	Sammendrag	5
	1.1. Bakgrunn og formål	5
	1.2. Avgrensning av oppgaven	6
	1.3. Arbeidsmetodikk	6
	1.4. Resultater	15
	1.5. Anbefalinger og konklusjoner	21
2.	Innledning	25
	2.1. Bakgrunn	25
	2.2. Prosjekt mål	28
3.	Overordnet om metode	29
	3.1. Arbeidsmetodikk	29
	3.2. Firetrinnsmetodikken	31
	3.3. Analyser basert på regional transportmodell og data fra Skyss	31
4.	Forsinkelser i dagens situasjon og prioriteringsområder	33
	4.1. Kartlegging av forsinkelser	33
	4.2. Prioriteringsområder	36
5.	Prinsipper og prosess for oppbygging av scenarier	39
	5.1. Scenarioutvikling med firetrinnsmetodikken	39
	5.2. Medvirkningsprosess	42
6.	Vegtekniske vurderinger	44
	6.1. Krav til veggeometri og skilt	44
	6.2. Metodikk for å anslå effekt av de enkelte tiltak	53
	6.3. Tiltakene og effekt på fremkommeligheten	53
	6.4. Oppsummering og nøkkeltall for hvert scenario	72
	6.5. Trafikksikkerhet	78
7.	Kostnadsberegning	80

8. Modellering i RTM	82
8.1. Modellforutsetninger	82
8.2. Validering	85
8.3. Forsinkelse	86
9. Analyse og sammenligning av scenarioene	99
9.1. Trafikale virkninger ved kollektivprioritering	99
9.2. Trafikale virkninger med annen type feltreservasjon	124
9.3. Effekt for nullvekstmålet	129
9.4. Nytteberegninger	136
9.5. Kjørehastighet med bil	138
9.6. Konsekvenser for trafiksikkerhet - viktigste funn	140
9.7. Andre tiltak enn feltreservasjon (variable felt etc.)	143
10. Oppsummering og anbefalinger	145
10.1. Sammenstilling	145
10.2. Anbefalinger og konklusjoner	151
11. Vedlegg	156

1. Sammendrag

1.1. Bakgrunn og formål

Statens vegvesen har bestilt en utredning av kollektivprioritering på innfartsårene i Bergensområdet. Prosjektet er initiert i samarbeidet i byveksttalen for Bergensområdet (Miljøløftet), og Vegdirektoratet har gitt prosjektansvaret til Transport vest.

Utredningen skal svare på i hvilken grad etablering av kollektivfelt og kollektivprioriteringer kan være et virkemiddel for å nå nullvekstmålet og hvilke effekter dette får for fremkommelighet i aktuelle områder.



Figur 1-1: Analyseområde med delstrekninger



Figur 1-2: Strekninger med eksisterende skiltreservasjon i 2024.

Analyseområdet omfatter innfartsvegene til/fra Bergen sentrum fra omegnskommunenes kommunesentra Knarvik, Kleppestø, Straume og Osøyro. I tillegg er analyseområdet utvidet med delstrekninger til/fra Juvikflaten på Askøy og Kolltveit i Øygarden, jf. kart i Figur 1-1.

I dagens situasjon er det bare noen korte strekninger med skiltreservasjon, se Figur 1-2.

Analysene fokuserer på selve innfartsårene, men forholder seg ikke til problemstillinger i Bergen sentrum. Der vil det være andre virkemidler som er aktuelle, og kollektivgruppen i Miljøløftet ser på dette i egne prosjekter.

- Flere andre kriterier er også vurdert i analysen: **Trafikantnytte for bilister og kollektivtrafikanter:** Hvordan tiltakene påvirker dagens brukere av innfartsårene.
- **Kostnader:** Hvilke budsjettmessige konsekvenser ulike tiltak medfører (kun investeringskostnader)
- **Trafikksikkerhet:** Hvordan ulike infrastrukturmessige grep påvirker trafikksikkerheten
- **Lover og regelverk:** Hvorvidt noen av tiltakene krever endring i lover og regelverk.

Hovedformålet er å vurdere effekten på nullvekstmålet, men vi har samtidig drøftet de øvrige faktorene og sett på hvordan oppnåelse av nullvekstmålet påvirker andre forhold.

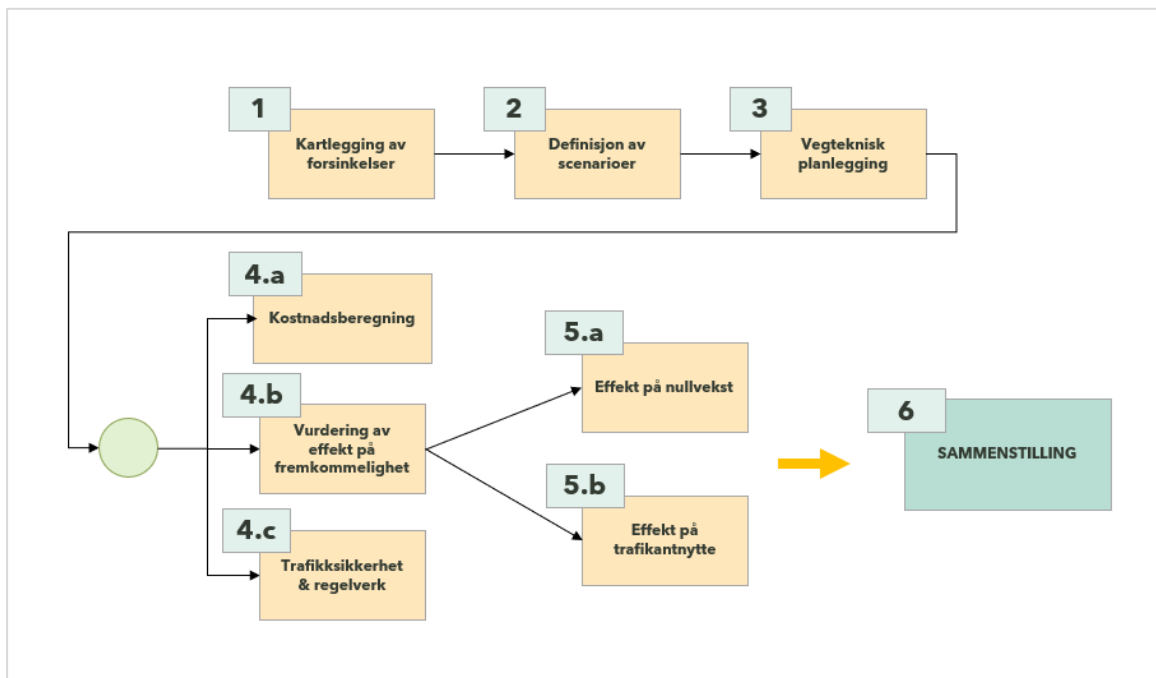
1.2. Avgrensning av oppgaven

Hovedformålet med utredningen er å vurdere effekten på *nullvekstemålet* av kollektivprioritering på innfartsårene til Bergen. Prioritering av kollektivtrafikk kan flere gunstige effekter enn de utredningen dekker. For det første vil prioritering trolig gjøre det enklere å utvikle tilbudet videre gjennom bedre korrespondansemuligheter og kapasitet. For det andre vil et bedre kollektivtilbud være positivt for kollektivtrafikanterne i seg selv. I tråd med utredningens mandat legger vi mindre vekt på disse punktene, og fokuserer først og fremst på nullvekstmålet.

Videre er det ikke sett på øvrige tiltak enn kollektivprioritering. Statens vegvesen vil snarlig igangsette en oppdatering av Byutredningene, der man ser på et bredere spekter av virkemidler og pakker. Flere av tiltakene som ikke dekkes i denne utredningen vil dermed belyses av andre planlagte utredninger på et senere tidspunkt. Dette gjelder for eksempel bruk av vegprising, som ikke er inkludert i rapporten som et virkemiddel.

1.3. Arbeidsmetodikk

Figur 1-3 viser arbeidsmetodikken som er benyttet i oppdraget.



Figur 1-3. Illustrasjon av arbeidsmetodikk i prosjektet.

Første steg er å gjennomføre en kartlegging av forsinkelsene i dagens situasjon. Vi har benyttet data fra Skyss (kollektivselskapet i Vestland fylke) som viser kjøretid mellom holdeplassene for alle linjer som benytter innfartsårene. Det er så gjennomført en analyse og aggregering for å beregne et representativt tall per strekning. Siden kjøretiden kun beregnes mellom hver holdeplass og ikke kontinuerlig, vil usikkerheten rundt identifisering av flaskehalser øke jo lenger avstand det er mellom holdeplassene.

Andre steg er å definere en rekke scenarier ut fra funnene som er gjort i første steg. Formålet er å etablere scenarier som viser bredden i ulike løsningsmuligheter/strategier og får frem hvilke avveininger som er relevante.

Tredje steg er å gjennomføre vegteknisk vurdering av konkrete tiltak med utgangspunkt i de ulike scenariene. Her gjennomgår man detaljert de ulike strekningene og scenariene, og ser hva som er fysisk mulig å etablere av ny infrastruktur. Videre hvordan intensjonene i scenariene kan ivaretas på en så effektiv og kostnadsvennlig måte som mulig. Dersom noen scenarier krever spesielle tiltak som er svært kostnadsdrivende vil dette avdekkes så langt som mulig.

Etter at de tre første stegene er ferdige vil den infrastrukturen som skal vurderes i de forskjellige scenariene være etablert. Dette er et viktig steg i analysen siden alle påfølgende steg benytter resultatene fra det tredje steget.

Det fjerde steget er i prinsippet delt i tre:

- **Kostnadsberegning:** Her beregner vi et anslag på totale investeringskostnader for de ulike scenariene. Usikkerheten skal ligge innenfor +/- 40 %.

- **Vurdering av effekt for fremkommelighet:** Her gjennomgår vi dagens trafikksituasjon, og det gjøres en faglig vurdering av hvor stor kjøretidsgevinst de ulike tiltakene gir for kollektivtrafikken. Gjennomgangen gjøres detaljert for alle delstrekninger, tiltak og scenarioer.
- **Trafikksikkerhet & regelverk:** Det gjøres en faglig vurdering av hvorvidt de fysiske tiltakene kan påvirke trafikksikkerheten, og hvorvidt tiltakene krever endringer i regelverk for å gjennomføres.

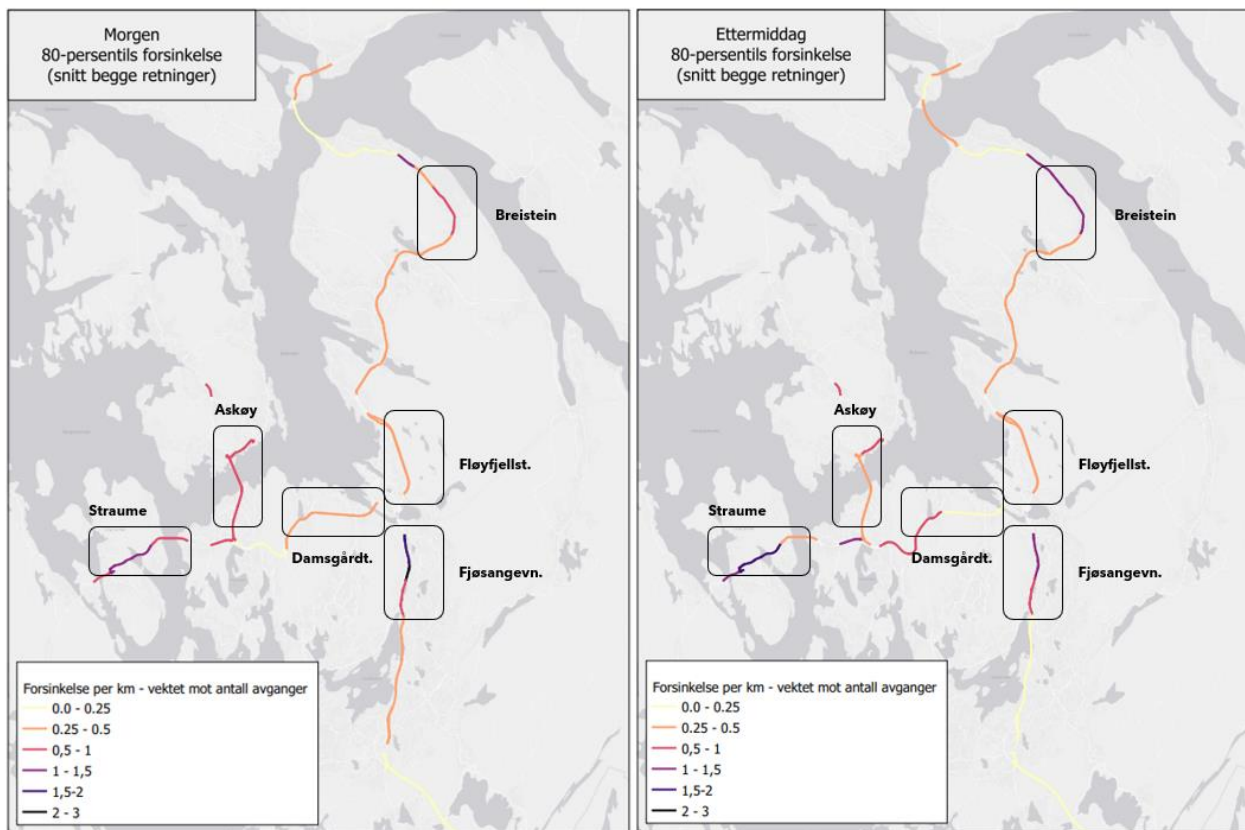
Det femte steget bygger på steg fire. Her benytter vi vurderingene av effekter på fremkommelighet og legger dette inn i en transportmodell (Regional Transportmodell RTM) for å beregne konsekvenser for reiser og trafikk dersom tiltakene gjennomføres. Modellen beregner både endringer i trafikkarbeidet som er relevant for nullvekstmålet, og nytteeffekter for trafikantene.

Det sjette steget er en sammenstilling av resultatene fra de foregående analysene og vurderingene. Her sammenstiller vi konsekvenser for nullvekst, trafikantnytte, trafikksikkerhet, kostnader mv. og vurderer hvordan de ulike scenarioene/strategiene bidrar til oppnåelse av nullvekstmålet og påvirker andre relevante forhold.

Analyseåret i utredningen er 2030. Øvrige trafikale tiltak som er inkludert i analysen er de med vedtatt statlig finansering og antatt fullføring før 2030.

1.3.1. Dagens forsinkelser

Dagens forsinkelser er kartlagt ved hjelp av data fra Skyss. Det er videre gjennomført en analyse og aggregering av data for å beregne et representativt tall per strekning.



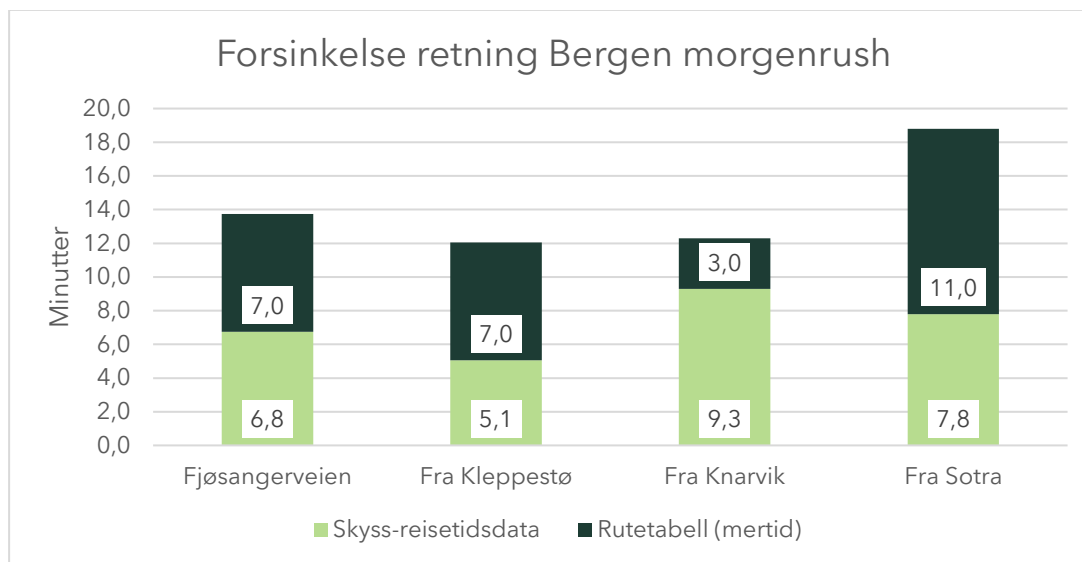
Figur 1-4 Estimert forsinkelse (minutter mertid pr. km) i morgen- og ettermiddagsrush i dagens situasjon. Gjennomsnitt av begge retninger. Kilde: Skys og egne beregninger

Figur 1-4 viser estimerte forsinkelser (minutter mertid per kilometer). Forsinkelse er målt som differanse mellom faktisk kjøretid og tid i rutetabellen¹. Forsinkelsene i dagens situasjon er konsentrert rundt Damsgårdstunnelen, Fjøsangerveien, Haukås og Straume/Askøy. Det er også noe mindre forsinkelser i Os (vises ikke på kartet). Videre er det mer moderate forsinkelser i øvrige områder. Det er antatt at forsinkelsene rundt Sotrabrua faller fra ved åpning av nytt Sotrasamband i 2027, slik at disse ikke er relevante for scenariobyggingen i 2030. Kartleggingen av forsinkelsene benyttes videre inn i scenarioutviklingen når man definerer prioriteringsområder.

Figur 1-5. Forsinkelser på reiser til Bergen langs innfartsårene. Morgenrush. Figur 1-5 viser estimerte forsinkelser i morgenrushet mot Bergen på de ulike innfartsårene. Her er både den *mertiden* i rush som ligger i rutetabellen tatt med, samt forsinkelsene utover rutetiden estimert på faktiske reisetidsdata fra Skys. Deler av mertiden i rush som ligger inne i rutetabellene tar hensyn til forsinkelser generert av vegtrafikk.

¹ Det er lagt til ekstra tid i rutetabellen for flere av linjene på innfartsårene, og dette er kodet inn i RTM. Vi gjør ulike følsomhetsberegninger og drøfter hva som er det beste måltallet, og hvor mye av forsinkelsen man kan forutsette at påvirkes av tiltak på infrastrukturen.

Samlet sett er det i gjennomsnitt mest forsinkelser fra Sotra og inn, på 18 minutter langs hele strekningen. Videre er det noe lavere forsinkelse på de øvrige strekningene, hvor forsinkelse utover det som ligger i rutetabellen og selve mertiden i rutetabellen, utgjør litt ulik andel. I gjennomsnitt ligger forsinkelsene på 12 - 14 minutter.



Figur 1-5. Forsinkelser på reiser til Bergen langs innfartsårene. Morgenrush.

1.3.2. Prioriteringsområder

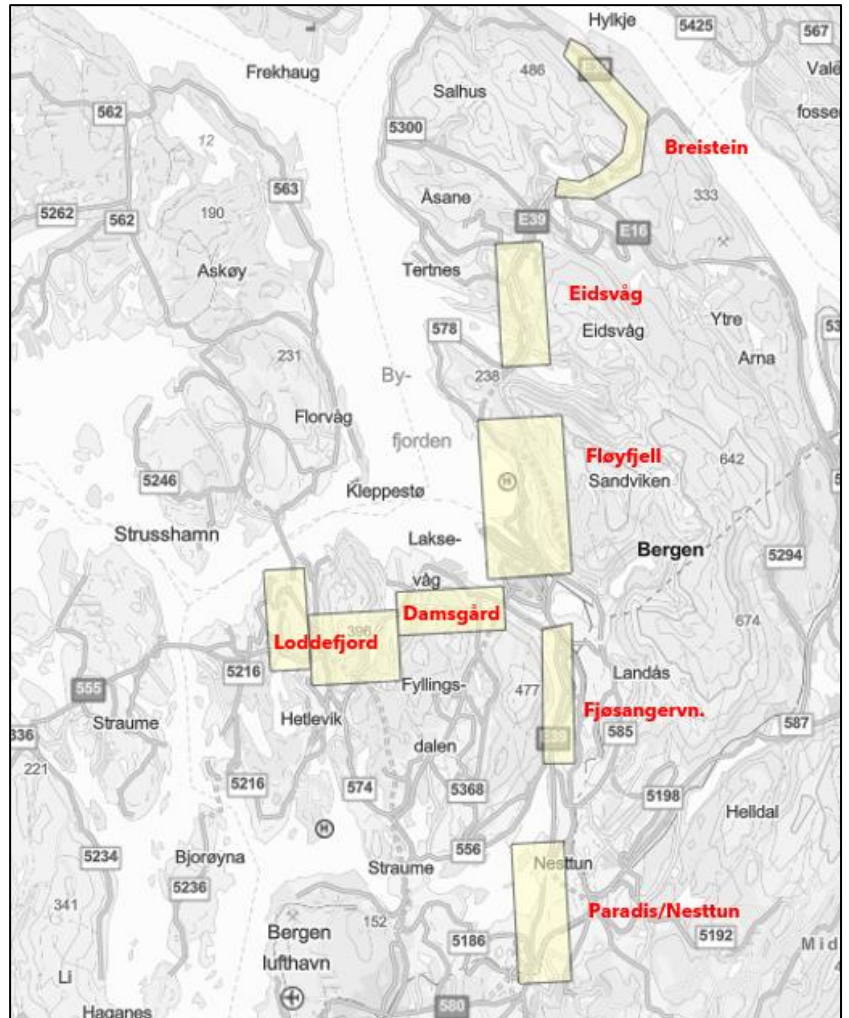
Figur 1-6 viser de valgte prioriteringsområdene markert med gult. Inndelingen er valgt basert på grad av forsinkelser i dagens situasjon og lokalkunnskap/skjønn. Områdene kan bli utvidet i 2030 dersom fremkommelighetsproblemene for buss øker, men det er krevende å modellere dette med RTM og dagens situasjon er derfor valgt. Det er som nevnt også benyttet noe skjønn for å få frem tydelige scenarier.

I **Nord** er Breistein, Eidsvåg-området og Fløyfjelltunnelen valgt ut.

I **Vest** er Damsgårdstunnelen og vegsystemet helt til Storavatnet i Loddefjord, samt en arm nordover mot Askøybrua valgt ut.

I **Sør** er Fjøsangerveien, Paradis og Nesttun valgt ut. Det er ikke prioritert områder sørover mot Osøyro, siden det er registrert lite forsinkelser der.

Områdene er viktige i det videre arbeidet fordi de definerer hvor det skal gjennomføres tiltak, uavhengig av scenario. Man kan selvsagt diskutere om inndelingen er den beste, men den fanger trolig opp de viktigste mønstrene over forsinkelsen. I korte trekk skiller den i hovedsak på områder nært sentrum med den høyeste trafikkbelastningen og de områdene som ligger noe lenger ut. Et lite unntak er Breistein-området som ligger et godt stykke utenfor Bergen sentrum, men hvor problemene i seg selv er store nok til å prioriteres.



Figur 1-6 Prioriteringsområder i analysen (markert med gult). Disse inngår i alle scenarioene

1.3.3. Scenarioutvikling

Det er ønskelig å teste ut et sett av scenarier, som i tråd med firetrinnetmetodikken (kapittel 3.2) representerer et spenn fra de helt enkle tiltakene til omfattende infrastrukturtiltak. Formålet med metodikken er at man først skal vurdere om det finnes enkle og rimelige løsninger, før man ser på mer komplekse og kostnadskrevede tiltak.

Beskrivelse av trinnene i firetrinnsmetodikken tar utgangspunkt i håndbok V712 – Konsekvensanalyser. I stigende rekkefølge bør man undersøke tiltak som:

1. Tiltak som kan redusere transportbehovet og påvirke valg av transportmiddel.
2. Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur og kjøretøyer.
3. Mindre ombyggingstiltak.
4. Større ombyggingstiltak eller utbygging i ny trasé.

Tankegangen benyttes for å utvikle forskjellige scenarier der man går oppover i kompleksitet, kostnad og omfang på tiltakene. Dette gjøres ved å begrense tiltakenes geografiske utstrekning og/eller kostnadmessige ramme.

I firetrinnsmetodikken ligger det både muligheter for å **benytte eksisterende** infrastruktur, eller **gjennomføre ombyggingstiltak**. Det gis også anledning til å ha **mindre** og **større** ombyggingstiltak. I analysen har vi operasjonalisert metodikken ved å skille tiltakene langs to akser:

- **Omfang:** Tiltak i definerte prioriteringsområder² eller tiltak langs hele innfartsårene (henholdsvis A eller B i Figur 1-8). Dette vil gjenspeile fokus på mindre eller større tiltak i V712.
- **Type tiltak:** Bygging av nye felt, eller reservasjon av eksisterende felt (henholdsvis 1 eller 2 i Figur 1-8). Dette vil reflektere fokus på utnyttelse av eksisterende infrastruktur eller gjennomføring av ombyggingstiltak i V712.

I alle scenarier er det bare busser som har tilgang til kollektivfelt – ikke elbiler. De enkleste tiltakene handler om å sette opp skilt for feltreservasjon, mens det mest omfattende tiltaket innebærer kollektivfelt fra kommunesentra til Bergen sentrum. Feltreservasjon er et enkelt vegteknisk tiltak, mens utbygging av nye felt er vesentlig tyngre. Mellom disse ytterpunktene finnes det en rekke mellomalternativer. Tiltak som går på det nederste nivået i firetrinnsmetodikken (nivå 1) er ikke vurdert direkte. Valg av reisemiddel vil påvirkes av de øvrige tiltakene, og følgelig vil nivå 1 dekkes av de øvrige. I oppdraget er det etablert en firefeltstabell som vist i Figur 1-8, for å kunne definere ulike scenarier fra de to «aksene» drøftet ovenfor. Formålet er å kunne gi en viss spredning i tiltakene, samtidig som firetrinnsmetodikken ligger til grunn.

² Prioriteringsområder er definert ved å analysere forsinkelse i kjøretidsdata fra Skyss, se kapittel 4.2.

	Flere felt + skiltreservasjon (Utbygging &/eller omdisponering)	Kun skiltreservasjon (Omdisponering)
Begrenset område (Prioriteringsområder)	A1 Prioritet 1-områder	A2 Prioritet 1-områder
Stort område (Hele innfartsåre)	B1 Prioritet 1-områder + Prioritet 2-områder	B2 Prioritet 1-områder + Prioritet 2-områder

Figur 1-8 Prinsipp for oppbygging av scenariene A1, A2, B1 og B2

På bakgrunn av dette er det identifisert totalt fire scenarier, der man ser på kombinasjoner av de geografiske omfanget og hvor krevende tiltak man gjennomfører. Det sentrale i det videre arbeidet er derfor å:

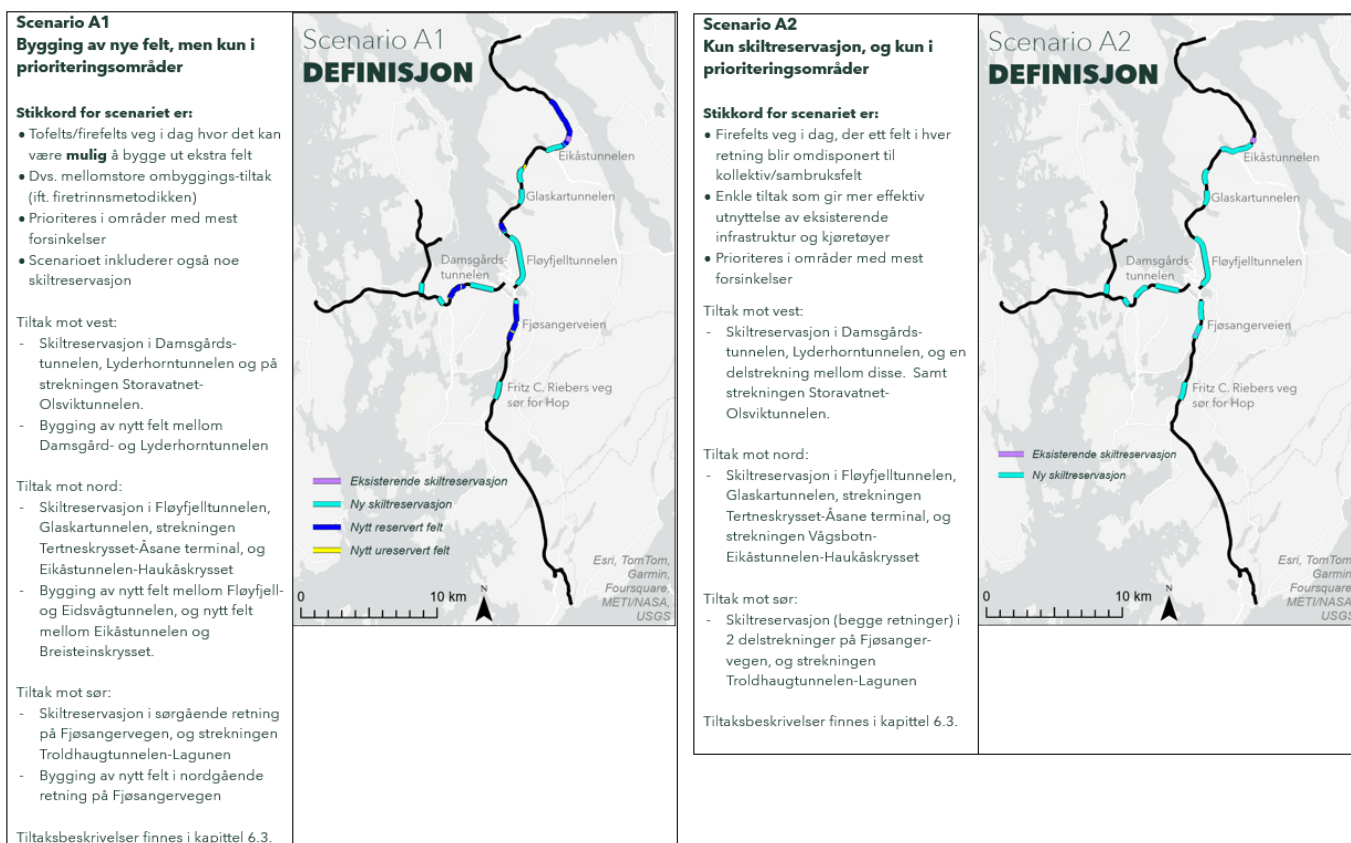
1. **Identifisere områder med større og mindre problemer.** Dette er beskrevet i kapittel 4.
2. **Vurdere hva som er mulig og nødvendig for å endre infrastruktur og bruk.** Dette gjøres i kapittel 6.

I tillegg blir det gjort supplerende analyser knyttet til ulike typer feltreservasjon: Kollektivsambruk- eller tungtrafikkfelt. Variantene med ulike typer feltreservasjon er ikke egne scenarier i modelleringsarbeidet, men blir håndtert som varianter av A1, A2, B1 og B2.

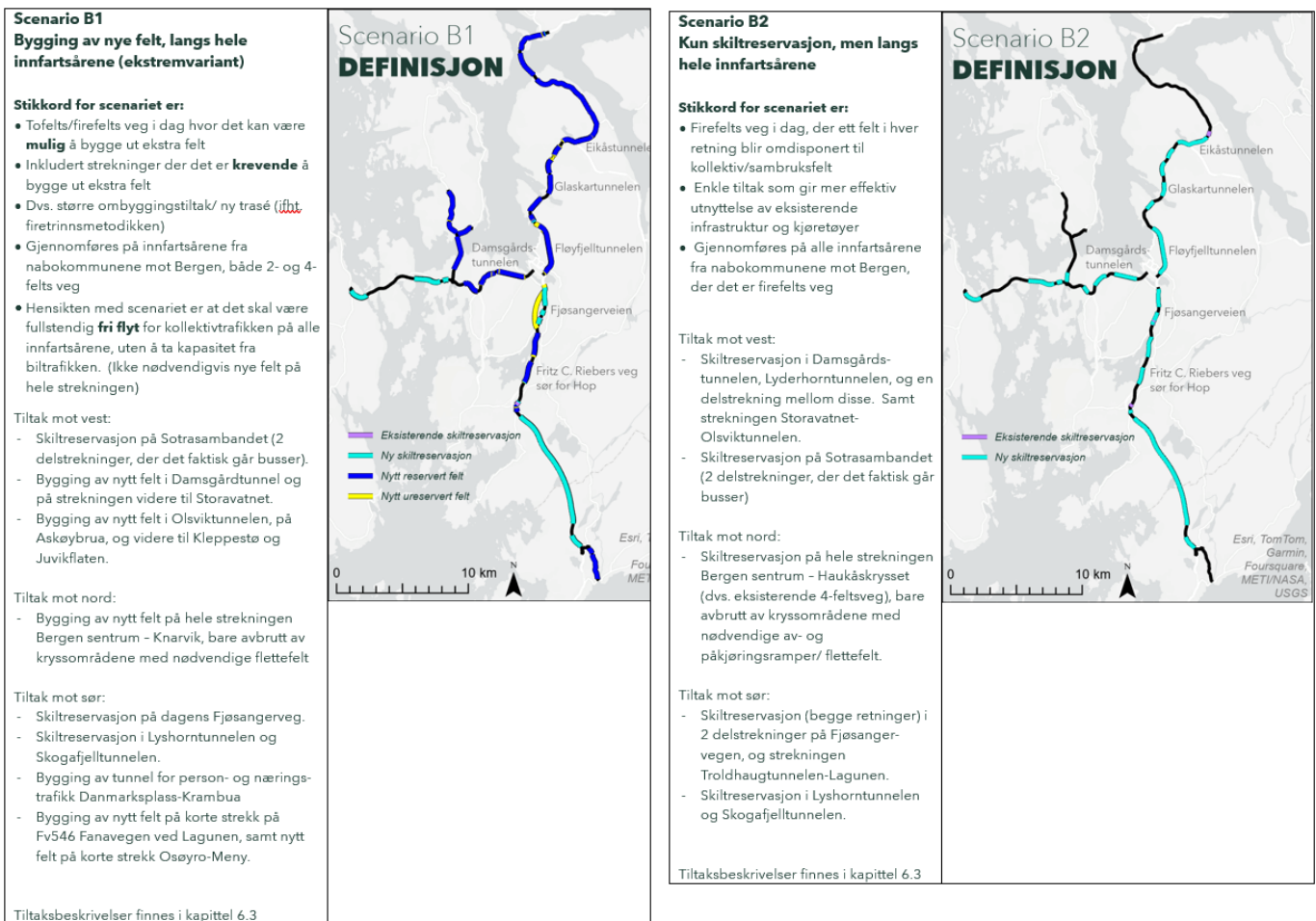
En naturlig rekkefølge etter firetrinnsmetodikken, fra enkelt tiltak til mer omfattende, blir slik:

A2 → B2 → A1 → B1

De enkelte tiltak i hvert scenario er hentet fra de vegtekniske vurderingene i kapittel 6.2 og presentert i Figur 1-9 og Figur 1-10.



Figur 1-9 Scenarioer A1 og A2. Mer detaljerte beskrivelse finnes i kapittel 6.4.



Figur 1-10 Scenarier B1 og B2. Mer detaljerte beskrivelse finnes i kapittel 6.4

1.4. Resultater

Hovedformålet med oppdraget er å vurdere hvordan nullvekstmålet kan påvirkes gjennom kollektivprioritering på innfartsårene i Bergen. I tillegg er det gjort vurderinger av hvordan de forskjellige løsningene slår ut på andre kriterier herunder, kostnader, trafikanntytte, trafiksikkerhet og effekter på sidevegnettet.

Tabell 1-1 viser en sammenstilling av måloppnåelse for de ulike målene som er inkludert i analysen. Vi går nå gjennom de enkelte målene hver for seg, før vi forsøker å sammenligne på tvers. Tabell 1-2 gir en forklaring av de mest sentrale begrepene i oppsummeringen.

Tabell 1-1. Sammenstilling av oppnåelse av ulike mål. Rekkefølge (1-4) ifht. firetrinnsmetodikken er vist nederst.

Kategori	Mål	A1	A2	B1	B2
NYTTE	Nytte - kollektiv [mill./år]	15	11	22	13
	Nytte - bil (sum) [mill./år]	-555	-640	14	-824
	Nytte - bil (gods) [mill./år]	-69	-78	4	-102
KOSTNADER	Kostnader [mill.]	2075	100	32901	210
NULLVEKST	Kapasitetseffekt	-4,02 %	-4,47 %	0,24 %	-5,85 %
	Fremkommelighetseffekt	-0,2 %	-0,2 %	-0,3 %	-0,2 %
	Sum nullvekst	-4,2 %	-4,6 %	-0,1 %	-6,0 %
	Effekt kollektivreiser	3,6 %	4,1 %	-0,04 %	6,4 %
ØVRIGE EFFEKTER	Trafikksikkerhet	Ok-	Ok	Ok+	Ok
	Reisetid	41	28	79	35
	Sidevegnett	Ja	Ja	Ja	Ja
Rekkefølge ifht firetrinnsmetodikken		3	1	4	2

Tabell 1-2. Forklaring av uttrykk benyttet i analysen.

Begrep	Definisjon
Trafikantnytte	Trafikantnyttan uttrykker gevinster og ulemper for påvirkede trafikantgrupper i kroner og øre og baseres på verdsetting av reisetid.
Trafikkarbeid	Antall kjørte kilometer med bil (som fører) i avtaleområdet for Byvekstavtalen.
Reisetid for buss	Samlet antall minutter redusert reisetid (summert over de fire innfartsårene)
Kostnader	Kostnader knyttet til etablering av ny infrastruktur. Drift, vedlikehold og grunnverv er holdt utenfor. Usikkerhetsgrad på +/- 40 %.

1.4.1. Trafikantnytte

Trafikantnyttan uttrykker gevinster og ulemper for påvirkede trafikantgrupper i kroner og øre og baseres på verdsetting av reisetid. Det er viktig å understreke at dette ikke er en fullstendig nyttekostnadsanalyse og at nyttegevinstene av bil og kollektiv ikke skal måles mot hverandre. Dette skyldes også at oppnåelse av nullvekstmålet trolig uansett vil lede til redusert trafikantnytte for bil. At nytten reduseres behøver sådan ikke å være negativ dersom det bidrar til måloppnåelsen.

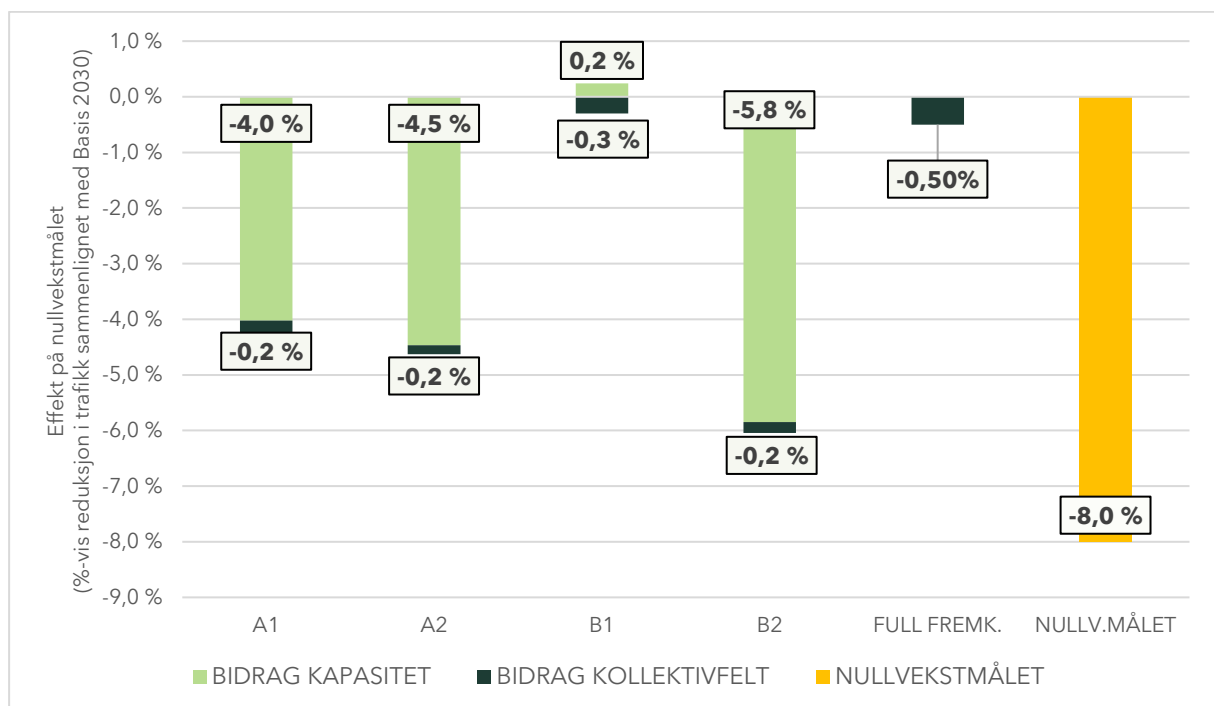
Det er relativt liten forskjell i trafikantnytte for kollektivtransporten i de fleste scenarioene med unntak av B1. Absolutte tall i scenarioene er relativt lik med mellom 11-22 millioner i årlig nytte. Videre er det tydelig at redusert vegkapasitet gir en svært stor ulempe for bilistene, med opp mot en halv milliard kroner i nyttetap per år (A1) til ca. 0,8 milliarder i B2. Alternativ B1 som er ment å ikke redusere vegkapasiteten for bilistene, gir en svak

nytteøkning. Tallene er oppgitt per år, mens det finnes resultater per årssdag i kapittel 9.4. Som man ser er nytteeffektene for gods mindre enn den samlede ulempen for gods og bilførere.

Det er ikke gjennomført en fullstendig samfunnsøkonomisk analyse i utredningen, og det er derfor ikke meningen at man skal sammenligne nytte og kostnader. Tallene er ment å illustrere hvordan ulike trafikantgrupper påvirkes, ikke som grunnlag for en samfunnsøkonomisk beregning. Tallene viser den rene effekten på trafikantnyttene uten korreksjonsleddet for ulike enhetspriser privat og samfunnsøkonomisk.

1.4.2. Nullvekst

Vi har delt inn effekten på nullvekstmålet etter hvorvidt den skyldes redusert kapasitet på vegnettet som en følge av kollektivprioritering («kapasitetseffekt»), eller forbedret fremkommelighet for kollektivtransporten («fremkommelighetseffekt»). Nullvekst måles i forhold til dagens situasjon (2022) og forventet vekst mot 2030, og angis i tabellen som prosentvis endring i trafikkarbeidet. Det estimeres en økning i trafikkarbeidet med bil på 9 %, dersom ingen tiltak iverksettes. For å oppnå nullvekstmålet må man redusere trafikkarbeidet med 8 %, sammenlignet med nivået i 2030 for å komme tilbake til 2022. I Byvekstavtalen måles nullvekst mot 2018, mens vi i denne utredningen benytter 2022 som er basisåret i transportmodellen. Effekten av å fjerne alle forsinkelsene helt (som innebærer at ingen gevinster tapes i tilbakeblokkering, eller av- og påkjøring på ramper mv.) er beregnet til 0,5 %. Det er også gjort en teoretisk maksimumsberegning av effekten for å anslå et tak på usikkerheten i analysen estimert til -1 %, omtalt i kapittel 9.3.2.4.



Figur 1-11. Effekt på trafikkarbeid med bil etter kilde til endring, sett i forhold til nullvekstmålet (8% reduksjon).

Et hovedfunn i analysen er at effekten av selve kollektivfeltene på nullvekst gjennom forbedret fremkommelighet for buss er relativt beskjeden og ligger på rundt -0,2 til -0,3 %. Dette skyldes delvis at det er relativt få kollektivreiser sammenlignet med antall bilreiser, men også hvor mye av forsinkelsen man klarer å fjerne. Det er gjennomført en følsomhetsberegning som viser at det kun er mulig å oppnå 1 % lavere trafikkarbeid, selv om alle forsinkelser faller fra (både det som er lagt inn i rutetabellen og tillegg). Effekten er ganske lik i alle scenarioer utenom B1, hvor kapasiteten for biltrafikken opprettholdes. Effekten av antall kollektivreiser følger et lignende mønster.

Samtidig er effekten av å *omdisponere* felt fra til kollektivfelt betydelig og gir en reduksjon i trafikkarbeidet på 4-5 % - som altså utgjør omtrent halvparten av nullvekstmålet.

Effekt «kollektivreiser» i Tabell 1-1 angir hvor stor endringen i antall kollektivreise er i de ulike scenarioene. B2 har den største økningen, etterfulgt av A2, A1 og B1.

1.4.3. Kostnader

Kostnadene i de ulike scenarioene varierer sterkt mellom 100 millioner og 32 milliarder. Den klart dyreste strategien er å bygge ut kollektivtilgjengelighet langs alle innfartsårene. Kostnaden forbundet med begrenset utbygging (A2 og B2) er på henholdsvis 100 og 210 millioner, mens kostnaden for A1 (omdisponering i stort omfang) er på 2075 millioner.

Det er altså en vesentlig forskjell på tiltakene som kun ser på omdisponering av eksisterende felt, og de hvor man i tillegg bygger ut nye felt.

1.4.4. Effekt på sidevegnettet

Ved å omdisponere felt fra bil til buss, reduseres trafikken langs strekningene hvor skiltreservasjon innføres. Trafikantene tvinges til å velge mellom å stå i kø eller bytte reisemiddel, destinasjon eller rutevalg.

For sidevegnettet ligner de trafikale følgene av scenario A1, A2 og B2. I alle disse scenarioene øker trafikken på sidevegnettet rundt strekningene hvor skiltreservasjon innføres. Skiltreservasjon gjennom Fløyfjelltunnelen gir det største utslaget på sidevegnettet, gjennom økt trafikk via Sandviken og over Torget - altså ikke i tråd med «Trafikkplan sentrum» der det langsiktige målet er å stenge Torget for gjennomkjøring.

Scenario B1 avviker fra øvrige scenario ved at trafikken på sidevegnettet reduseres på grunn av den økte kapasiteten langs hovedvegnettet.

1.4.5. Trafikksikkerhet

Scenario B1 gir generelt best trafikkavvikling og trafikksikkerhet, og særlig med tanke på kollektivtrafikk som skal hente passasjerer på rampekryssene. Utformingen fungerer ikke like godt for tungtrafikkfelt og sambruksfelt, da det blir mange feltskift. Scenarioet gir bedre fordeling av trafikken, og fartsnivået mellom feltene vil trolig være jevnere enn ved de andre scenarioene. I tillegg gir det færre antall feltskilt inne i tunnelene.

Scenario A1 er det minst forutsigbare alternativet. Utformingen varierer mellom to og tre felt. Fartsnivået kan variere på strekningen/innfartsåren, og variere mellom felt.

Det er vanskelig å skille mellom scenario A2 og B2. Scenario A2 kan være litt bedre da det er mindre omfang og ikke har skiltreservasjon i alle tunneler. Imidlertid er scenario B2 mer forutsigbar siden løsningen er kontinuerlig (veksler ikke mellom skiltreservasjon og bygging av ekstra kollektivfelt).

1.4.6. Reisetid for buss

Det er gjort en sammenstilling av effektene på reisetid for alle de fire scenariene. Noen effekter er ikke kommet med grunnet manglede data, men hovedtendensene vil være de samme. Det er beregnet reduksjon i forsinkelse for buss for sum morgen og ettermiddag i begge retninger basert på dagens registrerte forsinkelser på de analyserte strekningene av innfartsårene. Det vil si at forsinkelser for bussen utenom disse strekningene er ikke med i tallgrunnlaget. Vi har summert dette opp for begge retninger og for morgen og ettermiddag til sammen for å kunne sammenligne scenariene innbyrdes. Dette viser at scenario B1 har klart størst reduksjon i reisetid både om morgenen og om ettermiddagen med totalt beregnet tidsbesparelse på cirka 1 time og 19 minutter.

Deretter er scenario A1 nest best med 41,5 minutter besparelse. B2 har en reduksjon i reisetid på 35 minutter og A2 har en reduksjon på 28 minutter.

Grunnen til at B1 likevel har mindre trafikkoverføring fra bil til buss enn de tre øvrige scenariene skyldes at konkurranseforholdet til bil endrer seg vesentlig til fordel for buss i de tre øvrige, da biltrafikken får lengre reisetid grunnet innføring av flaskehals i Damsgårdstunnelen og Fløyfjelltunnelen. Ny tunnel parallelt med Fjøsangerveien i B1 gjør også at dette scenariet får bedre fremkommelighet for bil på denne strekningen.

1.4.7. Usikkerhet

Analysen er gjennomført på et overordnet nivå og det er flere usikkerhetsmomenter som kan nevnes. Hva gjelder trafikkberegningene er det fire hovedelementer som bidrar til usikkerhet rundt analysen:

- Tilbakeblokkering på vegnettet.
- Forsinkelse i ramper og kryss.
- Statisk forsinkelse (forsinkelsen for buss er lagt inn som faste verdier og varierer derfor ikke med trafikkmengde/kø på veinettet).
- Usikkerhet i passasjergrunnlag i modellen.

Det er vurdert dithen at usikkerhetsfaktorene ikke har betydning for analysens hovedkonklusjoner, men vil være viktige å ta hensyn til i et evt. videre arbeid med scenarioene. Mer detaljerte verktøy, som Aimsun, må trolig benyttes for å gå videre med disse problemstillingene.

Videre er det usikkerhet knyttet til kostnadsberegningene. Disse er gjennomført med en usikkerhetsmargin på +/- 40 %. For alternativ B1 vil en slik usikkerhetsmargin utgjøre 16,5 milliarder. Kostnadene inneholder ikke estimerte beløp for grunnverv, hvilket kan være betydelig ved bygging av nye felt.

1.4.8. Sammenstilling

I sammenstillingen fokuserer vi på de mest sentrale parameterne i oppdraget, nemlig nullvekst, konsekvenser for trafikantene og kostnader. Formålet er å gi en vurdering av hvordan de ulike scenarioene/strategiene slår ut på de målene som er satt.

For å gjøre analysen så enkel som mulig rangerer vi alternativene fra best = 1 til verst = 4, selv om det kan være relativt stor differanse mellom f.eks. best og nest best. For eksempel er kostnadene i B1 nesten 33 milliarder sammenlignet med 0,1 milliarder i A2, som er en vesentlig større relativ forskjell enn $4/2 = 2$. Rangeringen er derfor kun på rekkefølge, for å holde logikken enkel.

Tabell 1-3. Rangering av måloppnåelse fra best = 1 til dårligst = 4. Rekkefølge (1-4) ifht. firetrinnsmetodikken er vist nederst.

Mål	A1	A2	B1	B2
Nytte - kollektiv [mill./år]	2	4	1	3
Nytte - bil [mill./år]	2	3	1	4
Kostnader [mill.]	3	1	4	2
Nullvekst	3	2	4	1
Rekkefølge ifht. 4-trinnsmetodikken	3	1	4	2

Tabell 1-3 viser rangering av de ulike scenarioene. Fra denne tabellen kan man trekke følgende konklusjoner:

- **Man kan ikke (i) løse nullvekstmålet på en (ii) billig måte som (iii) gjør at ingen trafikantgrupper kommer dårligere ut:** Det finnes ingen alternativer som er best på alle faktorer (ingen med score 1 på alle kategorier).
- **Alternativet som gir minst ulemper for trafikantene (B1 - full utbygging av nye felt), er det dyreste og dårligste med tanke på nullvekstmålet:** Alternativ B1 gir ingen vesentlig reduksjon i nytten for bilistene og gir best effekt for kollektivtrafikken. Samtidig fører det til mer bilkjøring og er ekstremt kostnadskrevenne sammenlignet med de andre scenarioene. Full utbygging av tilrettelagt infrastruktur for kollektivtransport som utvidelse av dagens vegnett vil ikke løse nullvekstmålet, men være ekstremt kostnadskrevenne.
- **Alternativet som har de minste ulempene er A2:** Scenario A2 har de minste ulempene i form av tapt trafikantnytte og investeringskostnader, og oppnår samtidig en omtrent likeverdig effekt på nullvekstmålet.

Dersom man skal velge et av alternativene må man **prioritere de ulike målene** opp mot hverandre for å finne et godt alternativ. Hva som er det «anbefalte» alternativet vil dermed avhenge av en slik prioritering.

Tabell 1-4. Eksempel på hvordan ulike rangering av målene gir forskjellige beste alternativ etter eliminasjonsmetoden.

Rangering av mål	Beste alternativ (etter eliminasjon)	Tar ikke hensyn til ...
Nullvekst -> Kostnader -> Nytte bil	A2	Nytte kollektiv
Kostnader -> Nytte bil -> Nullvekst	A2	Nytte kollektiv
Nytte bil -> Kostnader -> Nullvekst	A2	Nytte kollektiv
Nytte kollektiv -> Kostnader -> Nullvekst	B2	Nytte bil
Nytte kollektiv -> Nytte bil -> Kostnader	A1	Nullvekst
Nytte kollektiv -> Nytte bil -> Nullvekst	B1	Kostnader
Nytte kollektiv -> Nullvekst -> Kostnader	B2	Nytte bil

I Tabell 1-4 har vi satt opp ulike prioriteringsregler og hentet frem det anbefalte alternativet for hvert av dem. Vi har da benyttet «eliminasjonsmetoden» der man først fjerner alternativet som er *dårligst på det man prioriterer høyest*. Så fortsetter man nedover i prioriteringsrekkefølgen med de gjenværende alternativene til kun ett står igjen. Dette vil implisitt bety at et av målene ses bort fra. Som et utgangspunkt har vi tenkt at nytten for kollektivtrafikken kan ses bort fra da den i absolutte termer er relativt lik de forskjellige alternativene.

Ulike prioriteringsrekkefølger for målene vil gi ulik konklusjon om hva som er det beste alternativet. Dersom man aksepterer premisset ovenfor om at vi ser bort fra kollektivnytt (som er relativt lik i alle alternativer), vil det for tre forskjellige prioriteringer av bilistnytte, kostnader og nullvekst bli A2 som er det anbefalte alternativet. Hvis man legger til grunn at et av de andre kriteriene ikke skal tas hensyn til, vil man få andre resultater, men dette er ikke i overensstemmelse med utredningens mandat.

Alternativ A2 kommer oftest ut som det beste fordi det har omtrent samme effekt på nullvekstmålet som A1 (hvilket er vesentlig dyrere) og «bare» 100 millioner dårligere trafikantnytte for bilistene per år. Sammenlignet med B1, gir det langt bedre effekt på nullvekstmålet og er mye billigere. Sammenlignet med B2 gir det omtrent lik effekt på nullvekstmålet, til en lavere kostnad og nyttetap for bilistene. Likevel gir A2 et vesentlig nyttetap for bilistene som man må være villig til å akseptere dersom tiltaket skal gjennomføres. Men gitt at man skal velge blant de etablerte scenariene, fremstår dette som mest robust.

1.5. Anbefalinger og konklusjoner

1.5.1. Hovedkonklusjoner

I dette oppdraget har vi kommet frem til følgende hovedkonklusjoner på bakgrunn av de gjennomførte analysene:

Det finnes ikke ett alternativ som løser alle problemstillingene på en god måte. Man må velge hva som er viktigst og mindre viktig.

Ingen av alternativene gir mulighet for å nå de ulike målene samtidig. Dette innebærer at man er nødt til å prioritere mellom dem.

Effekten av forbedret fremkommelighet på nullvekstmålet er begrenset.

I våre analyser finner vi en begrenset effekt på nullvekstmålet fra forbedret kollektivfremkommelighet isolert sett. Dette henger trolig sammen med at det er vesentlig flere bil- enn kollektivreiser. En prosentenhets økning i antall kollektivreiser gir mindre enn én prosentenhets reduksjon i antall bilreiser.

Effekten av redusert kapasitet på nullvekstmålet er betydelig, men innebærer omfattende kostnadsøkninger for bilistene.

Begrensninger i kapasiteten, der man omdisponerer areal fra bilene til kollektivtransporten, har en betydelig effekt på nullvekstmålet. Samtidig har dette tiltaket betydelige negative konsekvenser for dagens bilister. Redusert kapasitet vil gi økt kø, og nyttetapet er verdsatt til minst en halv milliard kroner per år.

Samtidig er det viktig å presisere at oppnåelse av nullvekstmålet trolig vil medføre redusert nytte for bilistene uansett hvilket tiltak man benytter. At nytten reduseres behøver sådan ikke å være negativ dersom det bidrar til måloppnåelsen. Ulempene ved redusert vegkapasitet for bilistene vil derimot trolig i mindre grad kunne *tilpasses* sammenlignet med f.eks. økte bompenger eller vegprising der man kan regulere prisen. Det kan være interessant å vurdere om en bredere sammensetning av tiltak (også positive³) sammen med andre typer restriktive tiltak (som vegprising) gir bedre eller tilsvarende effekt på nullvekstmålet for et samlet sett lavere tap av trafikantnytte.

Gevinsten å legge til rette for kollektivprioritering langs hele innfartsårene er liten sammenlignet med å fokusere på problemområdene, men vesentlig dyrere.

Analysene viser at en full utbygging av kollektivtilrettelegging langs hele innfartsårene ikke vil gi en vesentlig høyere effekt på trafikkarbeidet enn utbygging i områder med størst problemer. Samtidig er fullstendig utbygging vesentlig dyrere. Dette gjenspeiles i forskjellen mellom scenarioene A2 og B2.

Økt fremkommelighet gjennom utvidelse av eksisterende kapasitet langs hele innfartsårene er svært kostnadskrevende og vil ikke påvirke nullvekstmålet.

Scenarioet med full tilrettelegging gjennom utbygging av nye kollektivfelt er det dyreste alternativet, og gir absolutt dårligst effekt på nullvekstmålet. Samtidig er effekten på trafikantnyttene ikke negativ, men heller ikke spesielt stor sett opp mot den samlede investeringskostnaden. Alternativ B1 fremstår derfor som mindre godt.

Funn knyttet til regelverk og trafikksikkerhet

³ Med positive tiltak menes her bedret gang- og sykkelvegnett, kollektivtilbud, arealplanlegging mv.

Omdisponering av bilfelt til kollektivprioritering vil medføre behov for trafikkomlegging ved av- og påkjøringsrampene på motorvegen. Mange steder er rampene så tett på tunnelportalene, at start/slutt på kollektivfeltene må skje inne i tunnel for at det skal bli plass nok.

Utredningen legger til grunn at start/slutt på kollektivfelt er mulig - også inne i tunnelene.

Regelverket sier lite om muligheten for å etablere ekstra kollektivfelt i tunnel. Hvis man ikke kan ha start/slutt av kollektivfelt inne i tunnel, så blir potensialet for kollektivfelt kraftig redusert for et byområde som Bergen med mange tunneler. På sikt trengs det en forutsigbarhet med tanke på hvilken praksis Statens vegvesen vil godkjenne i slike tilfeller.

Bygging av ekstra felt for kollektivprioritering gir generelt bedre trafikkflyt og mer trafikksikre løsninger enn å omdisponere felt.

Det er uheldig med feltreservasjoner som medfører mange feltskifter ved av- og påkjøringsrampene, eller inne i tunnelene. Forutsigbare løsninger over lange strekninger er ønskelig.

1.5.2. Forslag til videre arbeid

Kombinasjon av tilrettelegging for buss med bilrestriktive tiltak som enten øker kostnaden eller reisetiden for bil vil gi muligheter til å nå nullvekstmålet.

Arbeidet med tilrettelegging for buss bør ta utgangspunkt i de områdene med mest forsinkelser og hvor det heller ikke er alternativer i form av bybane eller tog. En eventuell ny bybane til Åsane og eventuelt Loddefjord bør tas inn i vurderingene før store investeringer gjøres i veinettet. Bilrestriktive tiltak kan inkludere parkeringsfjerning, veipricing eller bompenger, stenging av gater eller enveiskjøring.

Det er flere momenter analysen ikke har dekket og kan sammen med usikkerheter i modellen gi grunnlag for videre arbeid. Modellen fanger ikke opp dynamikken i trafikkavviklingen spesielt godt, og på vesentlig belastede strekninger kan det være hensiktsmessig å benytte mikrosimuleringsverktøy som Aimsun for å avdekke konsekvenser for trafikkavvikling. Herunder er det spesielt viktig å avdekke hvorvidt redusert kapasitet for bil reduserer gevinstene av forbedret fremkommelighet.

Videre har vi ikke sett detaljert på fremkommelighetsgevinster av å prioritere bussen i av- og påkjøringsramper, i kryss, mv. Dette kan være interessante vurderinger å gå videre inn i på et mer detaljert nivå.

1.5.3. Anbefaling

Det er lite trolig at ett virkemiddel alene kan løse nullvekstmålet. Omdisponering av kapasitet er et svært krevende virkemiddel for bilistene som det er vanskelig å regulere alvorlighetsgraden av: enten fjerner man et felt, eller så fjernes det ikke - det finnes ingen

mellomting. En større pakke av virkemidler, herunder arealpolitikk og prising, kan gjøre at ulempene kan fordeles på flere aktører, samt at man i større grad kan justere inn et fornuftig nivå på tiltakenes styrke.

Dersom man skal benytte redusert kapasitet som et virkemiddel, fremstår A2 (kun omdisponering i problemområder) som det minst dårlige, mens B1 (utvidet kapasitet langs hele innfartsårene) er det klart dårligste. A1 (utvidet kapasitet i problemområder) og B2 (omdisponering langs hele innfartsårene) ligger et sted imellom og kan velges om det er ett spesifikt mål som settes høyere enn alle andre.

Dersom man på kort sikt ønsker å gå videre med tiltak innenfor A2-scenarioet, så handler det om å velge ut de tiltakene der kapasiteten for biltrafikken kan reduseres, uten at det samtidig skaper ulemper for kollektivtrafikken. Dette bør være på steder som gir god effekt, dvs. på de stedene med størst forsinkelser i dag. Trafikkanalysene viser at reduksjon i biltrafikk blir størst for tiltakene som er nærmest sentrum, se kapittel 6.3. Mulige tiltaksstrekninger fra A2-scenarioet må undersøkes nærmere med trafikksimuleringsprogram som Aimsun. Også andre typer tiltak enn tradisjonell feltreservasjon kan vurderes – se kapittel 9.7.

- I sør-korridoren er det i første rekke langs Fjøsangervegen man bør sjekke om kollektivtrafikken kan få prioritet på enkelte korte delstrekninger.
- I nord-korridoren er det strekningen mellom Eidsvåg og Åsane som bør modelleres nærmere, siden kollektivprioritering i Fløyfjelltunnelen gir for mye lekkasje av trafikk til sidevegnettet i Sandviken.
- I vest-korridoren er det på strekningen mellom Lyderhorntunnelen og Damsgårdtunnelen at tiltak kan simuleres mer detaljert, siden kollektivprioritering i Damsgårdtunnelen gir for mye lekkasje av trafikk til sidevegnettet på Laksevåg.

På kort sikt trengs det dermed også en avklaring fra Myndighet og Regelverk i Vegdirektoratet vedrørende muligheten for å ha start/slutt av kollektivfelt inne i tunnel.

Det kan være andre gode grunner til å prioritere kollektivtrafikken enn nullvekstmålet. Nyttien trafikantene får vil være en gevinst. Videre, dersom man skal redusere biltrafikken, er det også viktig med tilstrekkelig kapasitet på alternative transportmidler for å håndtere de overførte reisene. I så måte kan kollektivprioritering være et sentralt virkemiddel. Utredningen har ikke sett på om kollektivfelt i seg selv er et fornuftig tiltak eller ikke, kun den direkte effekten på nullvekstmålet.

Det er også slik at mange tiltak isolert sett har lav effekt på nullvekstmålet, og følgelig er det viktig å sette sammen gode tiltakspakker. I videre arbeid kan det være nyttig å se kollektivtilrettelegging som en del av en bredere virkemiddelpakke. Ansvaret for å løse nullvekstmålet kan trolig ikke ligge på ett virkemiddel alene.

2. Innledning

2.1. Bakgrunn

2.1.1. Hensikt

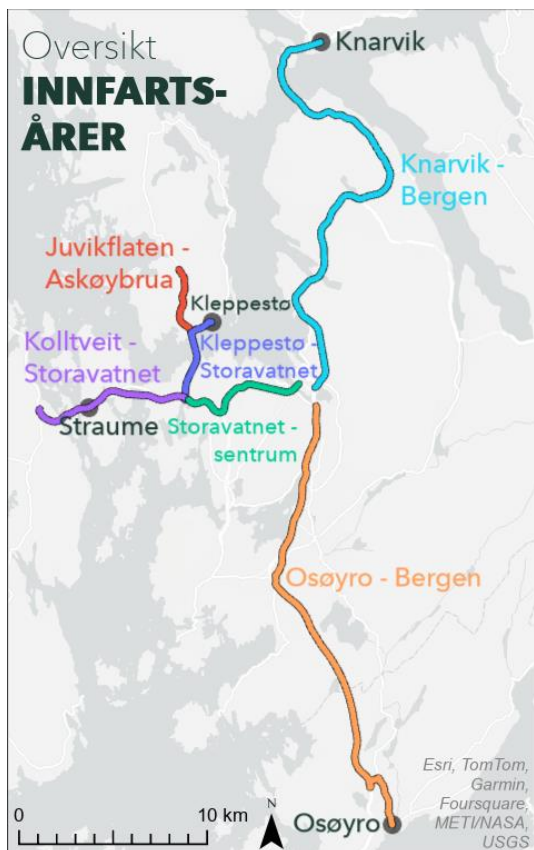
Statens vegvesen har bestilt en utredning av kollektivprioritering på innfartsårene i Bergensområdet. Prosjektet er initiert i samarbeidet i byveksttalen for Bergensområdet (Miljøløftet), og Vegdirektoratet har gitt prosjektansvaret til Transport vest.

Utredningen skal svare på i hvilken grad etablering av kollektivfelt og kollektivprioriteringer kan være et virkemiddel for å nå nullvekstmålet og hvilke effekter dette får for fremkommelighet i aktuelle områder.

Statens vegvesen gjorde i 2020 en mindre utredning⁴ av trafikale effekter av kollektivprioritering gjennom endret feltreservasjon på innfartsårene til og fra Bergen sentrum. I den forrige utredningen benyttet man verktøyet «Aimsun» for å gjøre detaljerte simuleringer av potensiale for å gi kollektivtrafikken bedre fremkommelighet. Denne modellen er ikke egnet til å vurdere effekter på etterspørselen etter kollektiv og bilreiser som er nødvendig ved analyser av nullvekstmålet. I utredningen som nå gjennomføres er nettopp effekten på nullvekstmålet sentralt - ikke bare avvikling og prioriteringsmuligheter. Videre ses det på et bredere sett av virkemidler for å oppnå kollektivprioritering, og et større tiltaksområde blir analysert. Vi benytter også et annet verktøy (RegionalTransportModell - RTM) som er egnet til å vurdere etterspørselseffekter.

Utredningen er gjort med tanke på at metodikken også skal være nyttig for andre byveksttaler. Statens vegvesen planlegger også å dele erfaringene internt i etaten.

⁴ Cowi (2020): *Omdisponering av kjørefelt på innfartsvegene til Bergen*. Utredning av omdisponering til kollektiv- sambruks- eller tungtrafikkfelt på firefelts innfartsårer til Bergen sentrum. På bestilling fra Statens vegvesen, Transport og samfunn, Transport vest, datert 2020.04.27.

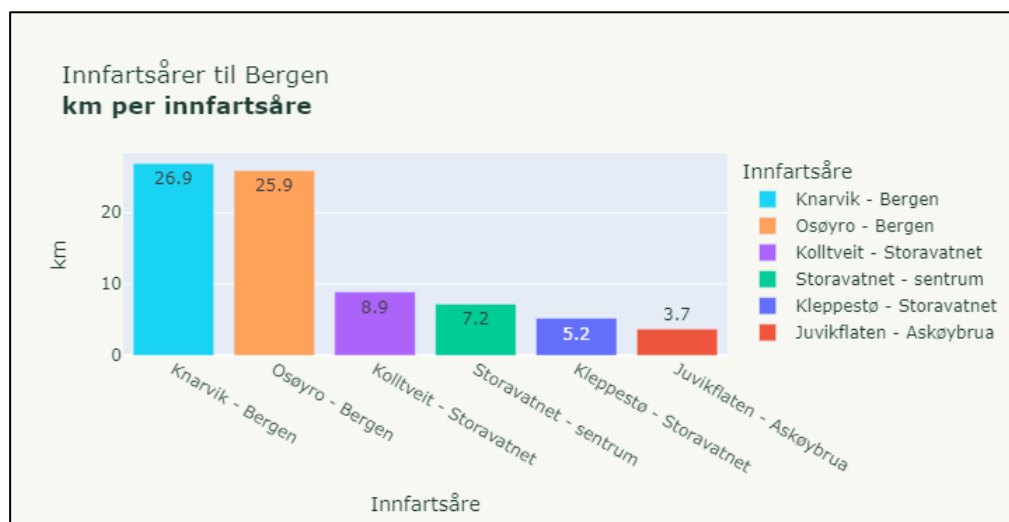


Figur 2-1: Analyseområde med delstrekninger

Analyseområdet omfatter innfartsvegene til/fra Bergen sentrum fra omegnskommunenes kommunesentra Knarvik, Kleppestø, Straume og Osøyro. I tillegg er analyseområdet utvidet med delstrekninger til/fra Juvikflaten på Askøy og Kolltveit i Øygarden, jf. Kart i Figur 2-1.

Analysene fokuserer på selve innfartsårene, men forholder seg ikke til problemstillinger i Bergen sentrum.

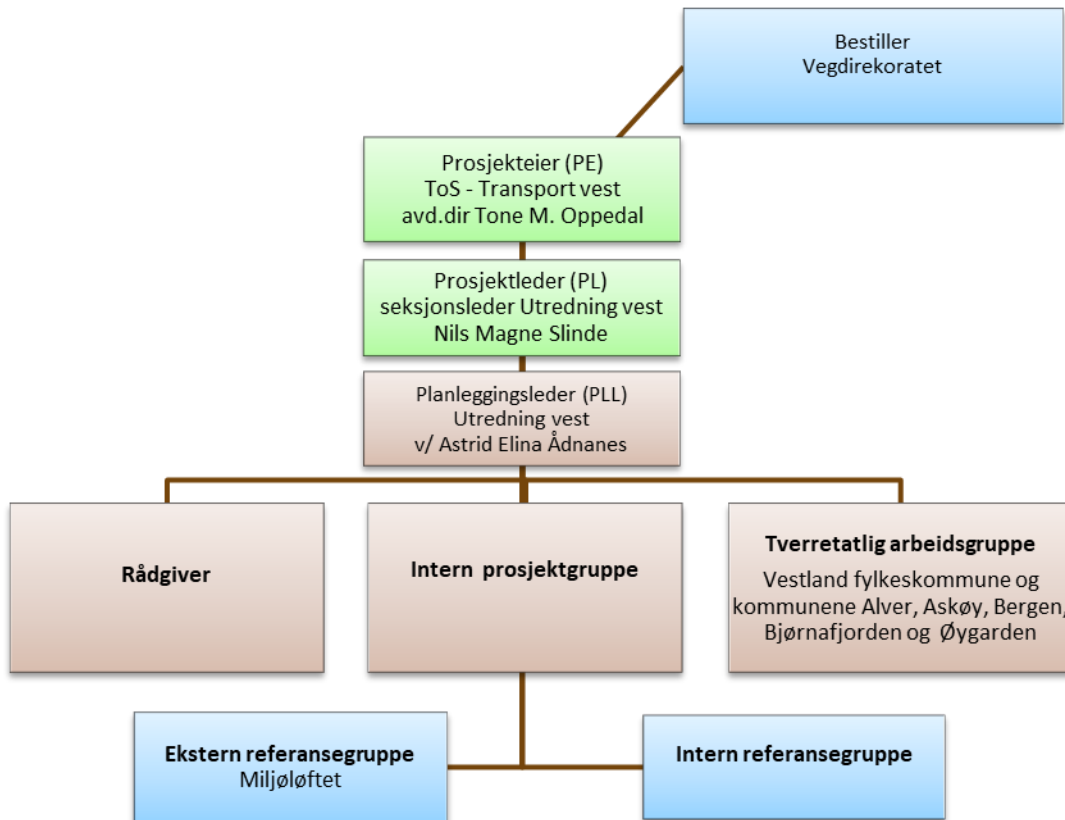
Diagrammet i Figur 2-2 viser lengdene på de ulike delstrekningene:



Figur 2-2: Lengder på de ulike delstrekningene

2.1.2. Prosjektorganisering

Prosjektet har vært styrt av en intern prosjektgruppe i Transport Vest, med Asplan Viak til å utføre nødvendige analyser og skiving av rapport. En tverretattlig arbeidsgruppe har bidratt med innspill på problemstillinger, scenarioer og type tiltak.



Figur 2-3: Organisering av prosjektet. Rådgiver har vært Asplan Viak AS.

Intern prosjektgruppe består av:

- Nils Magne Slinde, seksjonsleder Utredning Vest, prosjektleder
- Astrid Elina Ådnanes, planleggingsleder
- Kjell Erik Myre, vegplanlegger Bergen
- Kristian Hella Bauge, kontakt Miljøløftet
- Linda Strand, NTP-kordinator ToS vest

I Statens vegvesen er det i tillegg etablert en intern referansegruppe som bl.a. har sett på mulig kollektivprioritering innenfor dagens vegnormaler (N100, N300 og N500). Utover deltagelse fra Myndighet og regelverk i Vegdirektoratet har referansegruppen bestått av skiltmyndighet i storbyområdene samt medarbeidere i byveksttallene i Oslo, Stavanger og Trondheim.

Det har vært gjennomført 8 møter med den tverretatlige arbeidsgruppen, som har representanter fra alle kommunene som inngår i Miljøløftet:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| • Arne Eikefet, Alver kommune | • Roald Aandahl, Bergen kommune |
| • Asle Andås, Bjørnafjorden kommune | • Eskil Bakke, Bergen kommune |
| • Hanne Thuen, Askøy kommune | • Eva Vinjevoll, Vestland fylkeskommune |
| • Råmund Skjold, Øygarden kommune | • Ståle Furnes, Vestland fylkeskommune |

Arbeidsgruppen har bl.a. gitt tilbakemelding på metodikk og prioriteringer underveis i prosjektet.

2.2. Prosjektmål

2.2.1. Samfunns mål

NTP 2022-2033 setter nullvekstmål for de største byområdene om å redusere klimagassutslipp, kø, luftforurensning og støy gjennom effektiv arealbruk og ved at veksten i persontransporten tas med kollektivtransport, sykling og gange. For Miljøløftet er det lagt til grunn at prosjekt og tiltak skal bidra til å nå nullvekstmålet og et miljøvennlig, effektivt og trygt transportsystem som gir god mobilitet for innbyggere og næringsliv.

2.2.2. Effektmål

Tiltak for bedret framkommelighet for kollektivtransport forventes å gi bedre regularitet, tidsbesparelse og mulighet for økt frekvens med samme kollektivmateriell, med samlet økt konkurranseevne med bil som resulterer i flere kollektivreisende. Bedre framkommelighet for 2+ vil kunne medføre at flere velger å samkjøre fremfor å reise alene i bilen.

Tungtransportfelt vil korte ned og gi mer forutsigbar reisetid for gods.

2.2.3. Resultatmål

Utredningen skal svare på i hvilken grad etablering av kollektivfelt og kollektivprioriteringer⁵ kan være et virkemiddel for å nå nullvekstmålet og hvilke effekter dette får for framkommelighet. Utredningen legges fram for Miljøløftet sommeren 2024. Erfaringer av funnene og metodikken deles internt i Statens vegvesen 3. tertial 2024.

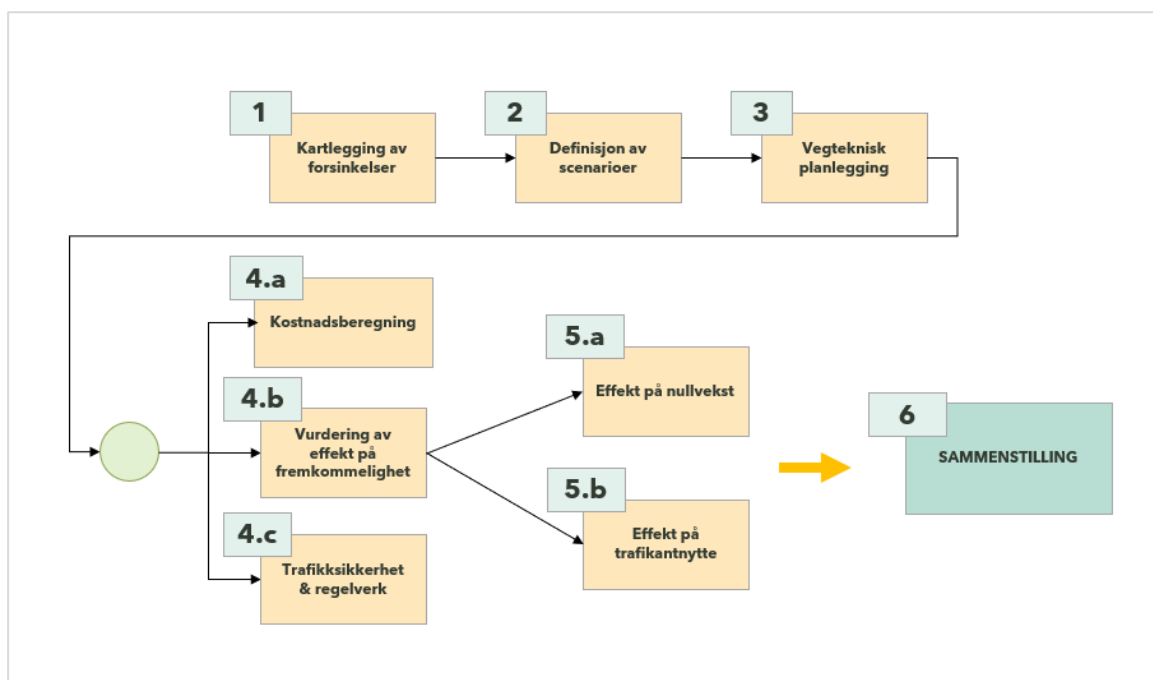
⁵ I grunnlaget i bestillingen er det gitt at feltreservasjon skal vurderes med skiltning 506 Tungtrafikkfelt, 508.1 Kollektivfelt for buss, 508.2 Kollektivfelt for buss og drosje og 509 Sambruksfelt.

3. Overordnet om metode

Dette kapitlet gir en overordnet beskrivelse av prosess og metodikk i prosjektet. De enkelte delkapitler har flere detaljer. Vi drøfter også kort hvordan firetrinnsmetodikken anvendes, og den kritiske rollen vegtekniske vurderinger spiller i oppdraget.

3.1. Arbeidsmetodikk

Figur 3-1 viser arbeidsmetodikken som er benyttet i oppdraget. I dette kapitlet fokuserer vi på den overordnede gangen i analysene, men henviser også til noen av de mest sentrale stegene. På grunn av relativt store arbeidspakker i hvert av de ulike stegene henviser vi til de forskjellige kapitlene for detaljer og utdypning.



Figur 3-1. Illustrasjon av arbeidsmetodikk i prosjektet.

Første steg er å gjennomføre en kartlegging av forsinkelsene i dagens situasjon. Vi har benyttet data fra Skyss som viser kjøretid mellom holdeplassene for alle buslinjer som benytter innfartsårene. Det er så gjennomført en analyse og aggregering for å beregne et representativt tall per strekning. Siden kjøretiden kun beregnes mellom hver holdeplass og ikke kontinuerlig, vil usikkerheten rundt identifisering av flaskehalser øke med lenger avstand mellom holdeplassene.

Andre steg er å definere en rekke scenarier ut fra funnene som er gjort i første steg. Dette er omtalt i nærmere i kapittel 5.1 Formålet er å etablere scenarier som viser bredden i ulike løsningsmuligheter/strategier og får frem hvilke avveieringer som er relevante.

Tredje steg er å gjennomføre vegteknisk vurdering av konkrete tiltak med utgangspunkt i de ulike scenarioene. Her gjennomgår man detaljert de ulike strekningene og scenariene, og ser hva som er fysisk mulig å etablere av ny infrastruktur. Videre hvordan intensjonene i scenarioene kan ivaretas på en så effektiv og kostnadsvennlig måte som mulig. Dersom noen scenarier krever spesielle tiltak som er svært kostnadsdrivende vil dette avdekkes så langt som mulig.

Langs innfartsårene er det en rekke faktorer som avgrenser mulighetene for sammenhengende kollektivfelt. Det er vegnormalene som definerer hvor veigeometrien kan tillate ekstra felt, eller omdisponering til kollektivprioritering. I arbeidet er det systematisk undersøkt hele innfartsårene, og det er angitt hvilke strekninger som ikke påvirkes av kryssområder, av- og påkjøringsfelt, flettefelt etc - og som dermed er aktuelle for kollektivprioritering.

I en tidligere utredning⁶ fra 2020 er det kun sett på muligheten for omdisponering av felt til kollektivprioritering i området nært bysentrum (kollektivfelt og/eller sambruksfelt/tungtrafikkfelt). Denne utredningen har fått et utvidet fokus, og det ses også på mulige strekninger for bygging av ekstra felt. I tillegg er studieområdet utvidet til regionsentrene utenfor Bergen.

Etter at de tre første stegene er ferdige vil den infrastrukturen som skal vurderes i de forskjellige scenarioene være etablert. Dette er et viktig steg i analysen siden alle påfølgende analyser og vurderinger benytter resultatene fra det tredje steget.

Det fjerde steget er i prinsippet delt i tre:

- **Kostnadsberegning:** Her beregner vi et anslag på totale investeringskostnader for de ulike scenarioene. Usikkerheten skal ligge innenfor +/- 40 %. Det er ikke utført detaljerte samfunnsøkonomisk beregninger, men alternativene er vurdert opp mot hverandre for de ulike temaene som utredes.
- **Vurdering av effekt for fremkommelighet:** Her gjennomgår vi dagens trafikksituasjon, og det gjøres en faglig vurdering av hvor stor kjøretidsgevinst de ulike tiltakene gir for kollektivtrafikken. Gjennomgangen gjøres detaljert for alle delstrekninger, tiltak og scenarioer.
- **Trafikksikkerhet & regelverk:** Det gjøres en faglig vurdering av hvorvidt de fysiske tiltakene kan påvirke trafikksikkerheten hvor detaljeringsnivå er tilpasset denne type tidligfase utredning. Det vurderes også hvorvidt tiltakene krever endringer i regelverk for å gjennomføres.

Det femte steget bygger på steg fire. Her benytter vi vurderingene av effekter på fremkommelighet og legger dette inn i en transportmodell (Regional Transportmodell

⁶ Cowi (2020): Omdisponering av kjørefelt på innfartsvegene til Bergen. Utredning av omdisponering til kollektiv- sambruks- eller tungtrafikkfelt på firefelts innfartsårer til Bergen sentrum. På bestilling fra Statens vegvesen, Transport og samfunn, Transport vest, datert 2020.04.27.

RTM) for å beregne konsekvenser for reiser og trafikk dersom tiltakene gjennomføres. Modellen beregner både endringer i trafikkarbeidet som er relevant for nullvekstmålet, og nytteeffekter for trafikantene.

Det sjette steget er en sammenstilling av resultatene fra de foregående analysene og vurderingene. Her sammenstiller vi konsekvenser for nullvekst, trafikantnytte, trafiksikkerhet, kostnader mv. og vurderer hvordan de ulike scenarioene/strategiene bidrar til oppnåelse av nullvekstmålet og påvirker andre relevante forhold.

3.2. Firetrinnsmetodikken

Utredningen bygger på firetrinns-metodikken for problemløsning i transportsystemet gitt i Statens vegvesens håndbok V712 «Konsekvensanalyser» (Statens vegvesen, 2021). Dette betyr at man studerer mulige forbedringstiltak fra de helt enkle tiltakene til omfattende infrastrukturtiltak.

De fire trinnene i metodikken i håndbok V712 er:

1. Tiltak som kan redusere transportbehovet og påvirke valg av transportmiddel.
2. Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur og kjøretøyer.
3. Mindre ombyggingstiltak.
4. Større ombyggingstiltak eller utbygging i ny trasé

Tankegangen benyttes for å utvikle forskjellige scenarier der man går oppover i kompleksitet, kostnad og omfang på tiltakene. Dette gjøres ved å begrense tiltakenes geografiske utstrekning og/eller kostnadsmessige ramme.

For det mest omfattende alternativet i firetrinnsmetodikken er det lagt til grunn bygging av nye felt på hovedinnfartsårene fra alle omegnskommunenenes kommunesenter (Straume, Kleppstø, Knarvik og Osøyro) til og fra Bergen sentrum. I tillegg er det undersøkt effekten av å etablere kollektivfelt til og fra Juvikflaten på Askøy og Kolltveit i Øygarden i dette alternativet.

3.3. Analyser basert på regional transportmodell og data fra Skyss

Regional transportmodell (RTM) er benyttet som beregningsverktøy, og 2030 er beregningsår for utredningene. Det er laget en prognose for 2030 uten tiltak (referanse), og deretter er effekten av hvert scenario beregnet ved å legge inn forventede endringer i forsinkelsene som følger av tiltak. Flere detaljer om RTM og modellforutsetninger kan leses i kapittel 8.

En spesiell metodikk for dette prosjektet har vært bruken av forsinkelsesdata fra Skyss, slik det er forklart i kapittel 8.3. Nøyaktig kjøretid er registrert mellom hver holdeplass, og forsinkelse måles opp mot planlagt kjøretid (rutetabellen). Disse forsinkelsene er kartlagt for dagens situasjon, og effekten av de ulike tiltakene er kodet inn som grunnlag for et oppdatert datasett med forsinkelser som deretter er matet inn i RTM.

Effekten av de ulike scenarioene beregnes ved å hardkode inn reduksjoner i forsinkelser. Disse effektene er basert på faglig skjønn fra trafikk- og vegteknisk kompetanse. I RTM eksisterer det en egen modul for kollektivforsinkelser. Uttesting av denne modulen ga ikke et egnet bilde av forsinkelsene, og et annet opplegg er derfor benyttet.

RTM er en strategisk transportmodell, der beregning av trafikkflyt gjøres på lenkenivå, mens krysskapasitet blir ikke beregnet. RTM er benyttet til å gjøre beregninger av kollektivfelt, mens trafikal effekt av de øvrige typer feltreservasjoner er basert på vurderinger og sideberegninger.

RTM-resultatene synliggjør de trafikale virkningene av hvert scenario (kapittel 9.1 og 9.2). Her presenteres hvilke scenario som gir mest overføring fra bil til kollektiv, og på hvilke deler av vegnettet dette skjer. For eksempel kan man studere den trafikale effekten av å bygge 1 ekstra kollektivfelt i tillegg til eksisterende 4-felt, sammenlignet med å ta 1 felt fra biltrafikken for å reservere dette til kollektiv.

Effekt for nullvekstmålet er beregnet med tilleggsapplikasjonen Bymiljø.

4. Forsinkelser i dagens situasjon og prioriteringsområder

I dette kapitlet gjøres en kartlegging av forsinkelser i dagens situasjon. Dette benyttes videre for å identifisere prioriteringsområder i analysen. Områdene er viktige i den videre scenaribyggningen i kapittel 5. Estimering og drøfting av forsinkelsene er beskrevet i mer detaljer i kapittel 8.3 og vi fokuserer her på de viktigste momentene for kartleggingen.

4.1. Kartlegging av forsinkelser

Kartlegging av forsinkelser er gjennomført med utgangspunkt i etablerte metoder. I dette avsnittet gjennomgås datakilder, metoder og resultater for dagens situasjon. Analyseåret for utredningen er 2030, og det kommenteres kort hvordan forsinkelsene er håndtert i referanseåret. Detaljer rundt metode og resultater er mer utførlig beskrevet i kapittel 8.3.

4.1.1. Datagrunnlag

Vi mottok data fra Skyss over registrerte kjøretider for busser i september 2023. Datagrunnlaget inneholdt informasjon om tid i kjørebane, antall påstigende og avstigende pr. holdeplass og antall passasjerer om bord mellom hver holdeplass, fordelt på ulike linjer. Utvalget av linjer ble gjort med utgangspunkt i de som benytter innfartsårene (se Figur 2-1). Videre inneholdt datagrunnlaget informasjon om planlagt kjøretid i rutetabellen.

4.1.2. Metode

Forsinkelser gir kostnader for trafikantene både i form av økt reisetid og redusert pålitelighet. I kartleggingen av forsinkelsene har vi fokusert på reisetiden, mens det i modellberegningen også er lagt til faktorer for pålitelighet (se kapittel 8.3.1.3).

Målet på forsinkelse man benytter skal være representativt langs flere akser:

- **Indikator:** Først og fremst bør det være et mål på den «typiske» forsinkelsen som oppleves av trafikantene på en strekning. Her kan man velge blant ulike persentiler⁷ og statistikker.
- **Tid:** Forsinkelsene varierer over tid på dagen, og det samme gjør antallet passasjerer.
- **Linje:** Forsinkelsene registreres per linje, men antallet trafikanter per linje kan variere.

⁷ Persentiler beskriver hvor stor andel av kjøretidene som er kortere enn en gitt verdi. For eksempel vil 50-persentilen være den kjøretiden som er raskere enn 50 % av de registrerte kjøretidene for buss.

Det er en utfordring å finne et godt mål som fanger forsinkelsene på en helhetlig måte og som implementeres enkelt i RTM. Videre er det slik at rutetidene i RTM er kodet etter Skyss rutetabeller som allerede inneholder noe ekstra tid i rush. I analysen av forsinkelsesdata er det følgelig tatt ut den ekstra forsinkelsen i tillegg til det som eventuelt er lagt inn i rutetabellen.

I utredningen har vi definert forsinkelsene som 80-persentilen⁸ sett opp mot planlagt kjøretid.

Kapittel 8.3.1 inneholder en relativt detaljert drøfting av hvorfor vi har valgt denne tilnærmingen. Samlet sett er det mest sentrale at man legger til grunn en samlet forsinkelse som er på et representativt nivå for den *gjennomsnittlige trafikanten*, og gjennomfører vurderinger av hvordan usikkerhet påvirker resultatet.

Bruk av 80-persentils forsinkelse vil ta hensyn til at både forsinkelsene og antall passasjerer varierer over de tre timer hver i morgen- og ettermiddagsrush. I transportmodellen skal det angis kun ett forsinkelsestall per tidsperiode. Bruk av f.eks. 50-persentilen, vil gi større vekt til de timene i rushperioden med lavere passasjertall, enn de med høyere, og dette vil kunne gi for lave forsinkelser i modellen. Vi antar dermed at 80-persentils forsinkelse over planlagt kjøretid er representativ for gjennomsnittstrafikanten i rush, hvor de mest forsinkede avgangene er trolig de som går i periodene med flest trafikanter.

Gitt at noe forsinkelse også trolig vil ligge innbakt i rutetabellene kan man argumentere for at forsinkelsene i realiteten er enda høyere. På den annen side er det flere forhold som påvirker forsinkelsene enn bare biltrafikk (se avsnitt 8.3.1.1), og hvor stor andel av forsinkelsen man klarer å fjerne er dermed en problemstilling. At man legger til grunn kjøretider fra rutetabellene i RTM, gjør også at vi må legge til ekstra forsinkelser mot planlagt reisetid for å unngå dobbelttelling.

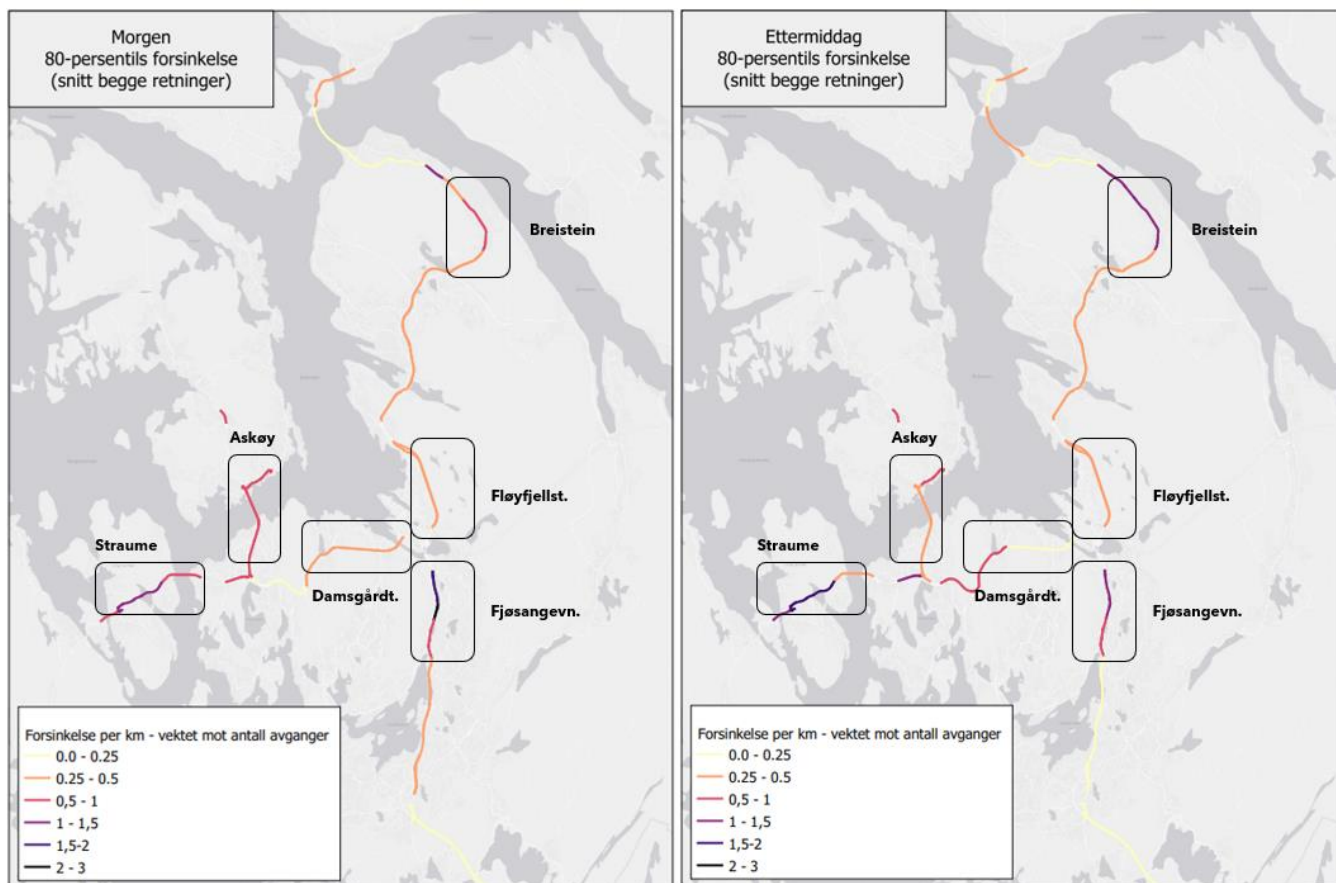
Usikkerheten som ligger i analysene er håndtert gjennom sammenligning av estimert forsinkelse fra Skyss-data og økt reisetid i rutetabellene i rush. Sammenligningen indikerer at total forsinkelse er på nivå med den økte reisetiden som ligger i rutetabellene. Dette er brukt som grunnlag for å gjøre følsomhetsberegninger i RTM som anslår effekten av å fjerne all mertid kollektivtrafikken opplever i rush.

4.1.3. Hovedresultater

Dagens forsinkelser er kartlagt ved hjelp av data fra Skyss og metodikken beskrevet ovenfor. Det er videre gjennomført en analyse og aggregering av data for å beregne et representativt tall per strekning, og estimerte forsinkelser (minutter mertid per kilometer)

⁸ Definert som avgangen der 80 % av avgangene har kortere kjøretid.

er vist i Figur 4-1. Forsinkelse er målt som differanse mellom faktisk kjøretid og tid i rutetabellen⁹.



Figur 4-1 Estimert forsinkelse (minutter mertid pr. km) i morgen- og ettermiddagsrush i dagens situasjon. Gjennomsnitt av begge retninger. Kilde: Skyss og egne beregninger.

Forsinkelsene i dagens situasjon er konsentrert rundt Damsgårdstunnelen, Fjøsangerveien, Haukås og Straume/Askøy. Det er også noe mindre forsinkelser i Os (vises ikke på kartet). Videre er det mer moderate forsinkelser i øvrige områder. Det er antatt at forsinkelsene rundt Sotrabraua faller fra ved åpning av nytt Sotrasamband i 2027, slik at disse ikke er relevante for scenariobyggingen i 2030. Kartleggingen av forsinkelsene benyttes videre inn i scenarioutviklingen når man definerer prioriteringsområder.

4.1.4. Forsinkelser i referanseåret (2030)

Det er ikke gjennomført noen generell justering av forsinkelsene fra dagens situasjon frem til referanseåret 2030. I prinsippet kunne man ha justert opp forsinkelsene med trafikkveksten for privatbiler. Det er imidlertid en del usikkerhet i slike prognoser, og for å

⁹ Det er lagt til ekstra tid i rutetabellen for flere av linjene på innfartsårene, og dette er kodet inn i RTM. Vi gjør ulike følsomhetsberegninger og drøfter hva som er det beste måltallet, og hvor mye av forsinkelsen man kan forutsette at påvirkes av tiltak på infrastrukturen.

unngå for mange usikre forhold som kan påvirke resultatene har vi ikke gjennomført noen generell justering.

Det er imidlertid antatt at alle forsinkelsene på Straume faller fra i sin helhet ved åpning av nytt Sotrasambandet i 2027. Det er fortsatt usikkert hva slags tilrettelegging for kollektiv som vil etableres, men vi antar at den økte vegkapasiteten sammen med et visst nivå av kollektivprioritering gjør at forsinkelsene faller fra.

4.2. Prioriteringsområder

Prioriteringsområdene er viktige i den senere utviklingen av scenarioer for å skille på områder med størst problemer og de med mindre forsinkelser. Områdene skal inngå i alle scenarioer.

4.2.1. Prioriteringskriterier

I dette oppdraget er det et sentralt premiss at effekten av å etablere kollektivfelt skal vurderes. Det kan likevel være nyttig å se på hva rådende veiledning fra Statens vegvesen sier om forsinkelser og tilrettelegging.

Kollektivhåndboka (Statens vegvesen, 2012) er et sentralt verktøy for planlegging av kollektivtilrettelegging. Her defineres kollektivfelt som aktuelt dersom det er 8 eller flere busser i en retning i makstimen og mer enn ett minutt forsinkelse pr. kilometer, evt. 2 minutt forsinkelse dersom det er færre enn 8 busser. Det oppgis ikke noe direkte begrunnelse for hvordan man har kommet frem til de gitte kriteriene, men de kan gi en indikasjon på hvilket nivå som anses for å være kritisk. Dersom man har lavere forsinkelser enn ett minutt, men svært mange busser i omløp, kan den samlede reisetidsgevinsten bli like stor som med de angitte kriteriene. For eksempel vil antall forsinkelsesminutter bli like høyt med 16 busser med 30 sekunders forsinkelse, som 1 minutt med 8 busser (gitt likt belegg i bussene). Håndboka skal dekke både små og store veger, men i dette prosjektet ser vi på betydelige innfartsårer hvor 8 busser per time er noe lavt som referansegrunnlag (Damsgårdstunnelen har eksempelvis 50 busser per timer, per retning i ettermiddagsrushet¹⁰).

Vi følger Kollektivhåndboka i å se på forsinkelse som minutter per kilometer, men åpner for å inkludere strekninger med lavere forsinkelser enn angitt når de ligger på innfartsårer med et høyt antall bussbevegelser. Det er det totale antallet minutter forsinkelse som er interessant, slik at man også bør justere noe mer for antall busser som berøres.

¹⁰ Basert på kodet rutetilbud i RTM Dom Bergen (Regional TransportModell, delområdemodell for Bergensregionen).

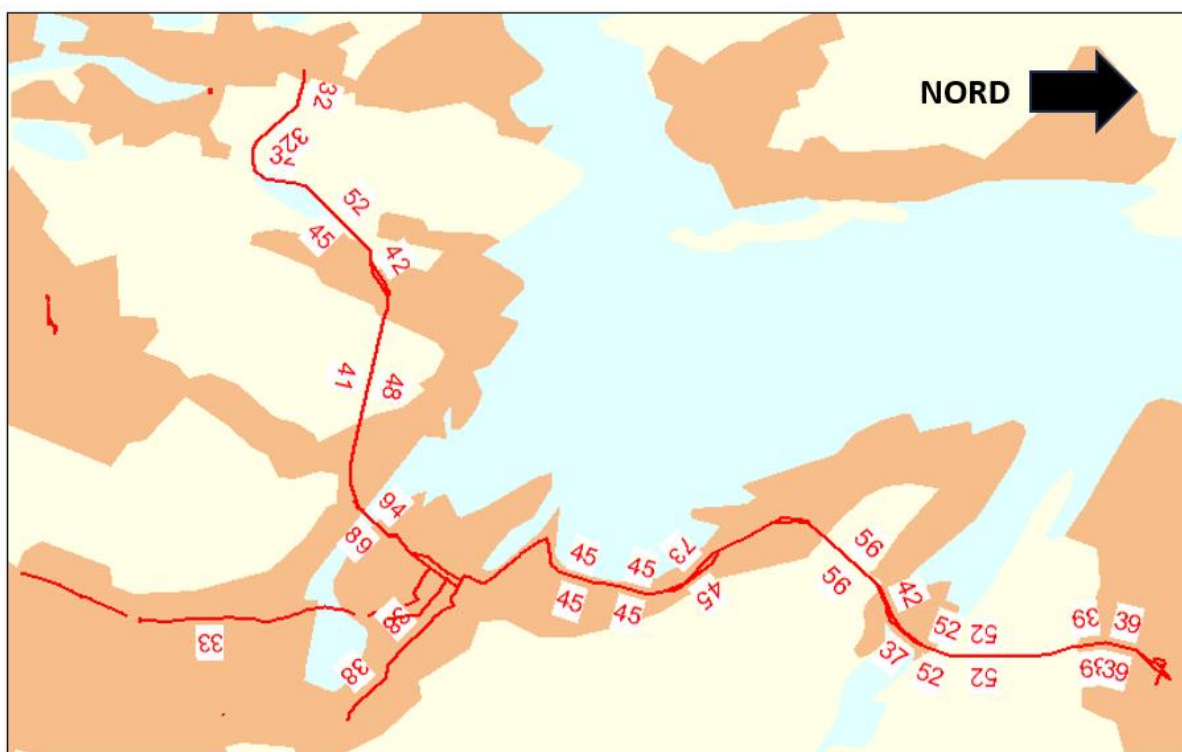
Håndbok N100
Veg- og gate-
uforming (2013)

Kollektivfelt bør etableres dersom det er 8 eller flere busser i en retning i maksimaltiden og mer enn 1 minutt forsinkelse per kilometer. Dersom forsinkelsen for buss er mer enn 2 minutter per kilometer, bør det brukes kollektivfelt selv om det er færre enn 8 busser i maksimaltiden.

Figur 4-2. Faksimile fra Kollektivhåndboka (V123) vedrørende anbefaling om etablering av kollektivfelt.

Vi benytter følgende to kriterier for å velge ut prioriteringsområder:

Forsinkelse per km på minst 0,25 minutter og 30 busser per time (tilsvarende ca. 30 busser per time i makstimen). Dette er basert på antall busser per time på innfartsårene nærmest Bergen sentrum (Figur 4-3) og forholdstallet på 1 minutt forsinkelse på 8 busser som gir $8 / 0,25 = 32$ busser per time for samme totalforsinkelse summert over alle avganger.



Figur 4-3. Antall bussbevegelser per time i ettermiddagsrushet (15-16). Kilde: RTM DOM Bergen.

Skjønnsmessige vurderinger: Her trekker vi inn lokalkunnskap, forsinkelsesdata fra Google Maps (dokumentert i kapittel 8.3), samt at områdene bør ha en logisk sammenheng og oppbygning for å kunne skille på begrenset omfang og prioritering langs hele innfartsårene. Siden vi ser på forsinkelsene utover planlagt reisetid kan det allerede ligge forsinkelser inn i rutetabellene. Det gjør det rimelig å bruke noe skjønn i vurderingene opp mot terskelverdien for forsinkelser på 0,25 min/km som beskrevet over.

4.2.2. Valgte prioriteringsområder

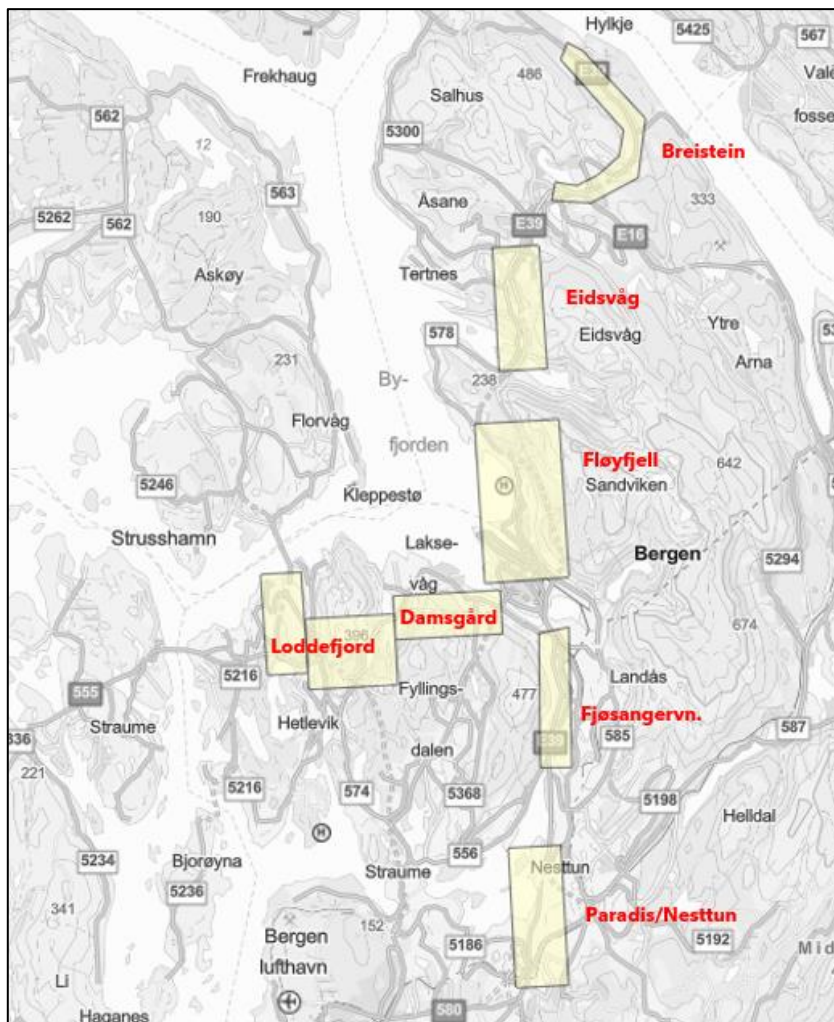
Figur 4-4 viser de valgte prioriteringsområdene markert med gult basert på forsinkelser i dagens situasjon. Inndelingen er valgt basert på de to kriteriene angitt i forrige avsnitt. Det er som nevnt også benyttet noe skjønn for å få frem tydelige scenarier. Områdene kan bli utvidet i 2030 dersom fremkommelighetsproblemene øker, men det er krevende å modellere dette med RTM og dagens situasjon er derfor valgt.

I **Nord** er Breistein, Eidsvåg-området og Fløyfjelltunnelen valgt ut.

I **Vest** er Damsgårdstunnelen og vegsystemet helt til Storavatnet i Loddefjord, samt en arm nordover mot Askøybrua valgt ut.

I **Sør** er Fjøsangerveien, Paradis og Nesttun valgt ut. Det er ikke prioritert sørover mot Osøyro.

Områdene er viktige i det videre arbeidet fordi de definerer hvor det skal gjennomføres tiltak, uavhengig av scenario. Man kan selvsagt diskutere om inndelingen er den beste, men den fanger trolig opp de viktigste mønstrene over forsinkelsen. I korte trekk skiller den i hovedsak på områder nær sentrum med den høyeste trafikkbelastningen og de områdene som ligger noe lenger ut. Et lite unntak er Breistein-området som ligger et godt stykke utenfor Bergen sentrum, men hvor problemene i seg selv er store nok til å prioriteres.



Figur 4-4 Prioriteringsområder i analysen (markert med gult). Disse inngår i alle scenarioene

5. Prinsipper og prosess for oppbygging av scenarier

I dette kapitlet fokuserer vi på prosessen rundt oppbygging av de forskjellige scenarioene i analysen med utgangspunkt i firetrinnsmetodikken. Videre er det gjennomført en prosess med relevante aktører som beskrives.

5.1. Scenarioutvikling med firetrinnsmetodikken

Det er ønskelig å teste ut et sett av scenarier, som i forhold til firetrinnsmetodikken representerer et spenn fra de helt enkle tiltakene til omfattende infrastrukturtiltak. Formålet med metodikken er at man først skal vurdere om det finnes enkle og rimelige løsninger, før man ser på mer komplekse og kostnadskrevenne tiltak.

Beskrivelse av trinnene i firetrinnsmetodikken tar utgangspunkt i håndbok V712 - Konsekvensanalyser. I stigende rekkefølge bør man undersøke:

1. Tiltak som kan redusere transportbehovet og påvirke valg av transportmiddel.
2. Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur og kjøretøyer.
3. Mindre ombyggingstiltak.
4. Større ombyggingstiltak eller utbygging i ny trasé

Tankegangen benyttes for å utvikle forskjellige scenarier der man går oppover i kompleksitet, kostnad og omfang på tiltakene. Dette gjøres ved å begrense tiltakenes geografiske utstrekning og/eller kostnadsmessige ramme.

I firetrinnsmetodikken ligger det både muligheter for å **benytte eksisterende** infrastruktur, eller **gjennomføre ombyggingstiltak**. Det gis også anledning til å ha **mindre** og **større** ombyggingstiltak. I analysen har vi operasjonalisert metodikken ved å skille på to tiltakene langs to akser:

- **Omfang:** Tiltak i definerte prioriteringsområder¹¹ eller tiltak langs hele innfartsårene (henholdsvis A eller B i Figur 5-1). Dette vil gjenspeile fokus på mindre eller større tiltak i V712.
- **Type tiltak:** Bygging av nye felt, eller reservasjon av eksisterende felt (henholdsvis 1 eller 2 i Figur 5-1). Dette vil reflektere fokus på utnyttelse av eksisterende infrastruktur eller gjennomføring av ombyggingstiltak i V712.

De enkleste tiltakene handler om å sette opp skilt for feltreservasjon, mens det mest omfattende tiltaket innebærer kollektivfelt fra kommunesentra til Bergen sentrum.

¹¹ Prioriteringsområder er definert ved å analysere forsinkelse i kjøretidsdata fra Skyss, se kapittel 4.2.

Feltreservasjon er et enkelt vegteknisk tiltak, mens utbygging av nye felt er vesentlig tyngre. Mellom disse ytterpunktene finnes det en rekke mellomalternativer. Tiltak som går på det nederste nivået i firetrinnsmetodikken (nivå 1) er ikke vurdert direkte. Valg av reisemiddel vil påvirkes av de øvrige tiltakene, og følgelig vil nivå 1 dekket av de øvrige.

I oppdraget er det etablert en firefeltstabell som vist i Figur 5-1 for å kunne definere ulike scenarier fra de to «aksene» drøftet ovenfor. Formålet er å kunne gi en viss spredning i tiltakene, samtidig som firetrinnsmetodikken ligger til grunn.

	Flere felt + skiltreservasjon (Utbygging &/eller omdisponering)	Kun skiltreservasjon (Omdisponering)
Begrenset område (Prioriteringsområder)	A1 Prioritet 1-områder	A2 Prioritet 1-områder
Stort område (Hele innfartsåre)	B1 Prioritet 1-områder + Prioritet 2-områder	B2 Prioritet 1-områder + Prioritet 2-områder

Figur 5-1: Prinsipp for oppbygging av scenariene A1, A2, B1 og B2, med tilleggsvurderinger knyttet til aktuelle skiltreservasjoner.

På bakgrunn av dette er det identifisert totalt fire scenarier, der man ser på kombinasjoner av de geografiske omfanget og hvor krevende tiltak man gjennomfører. Det sentrale i det videre arbeidet er derfor å:

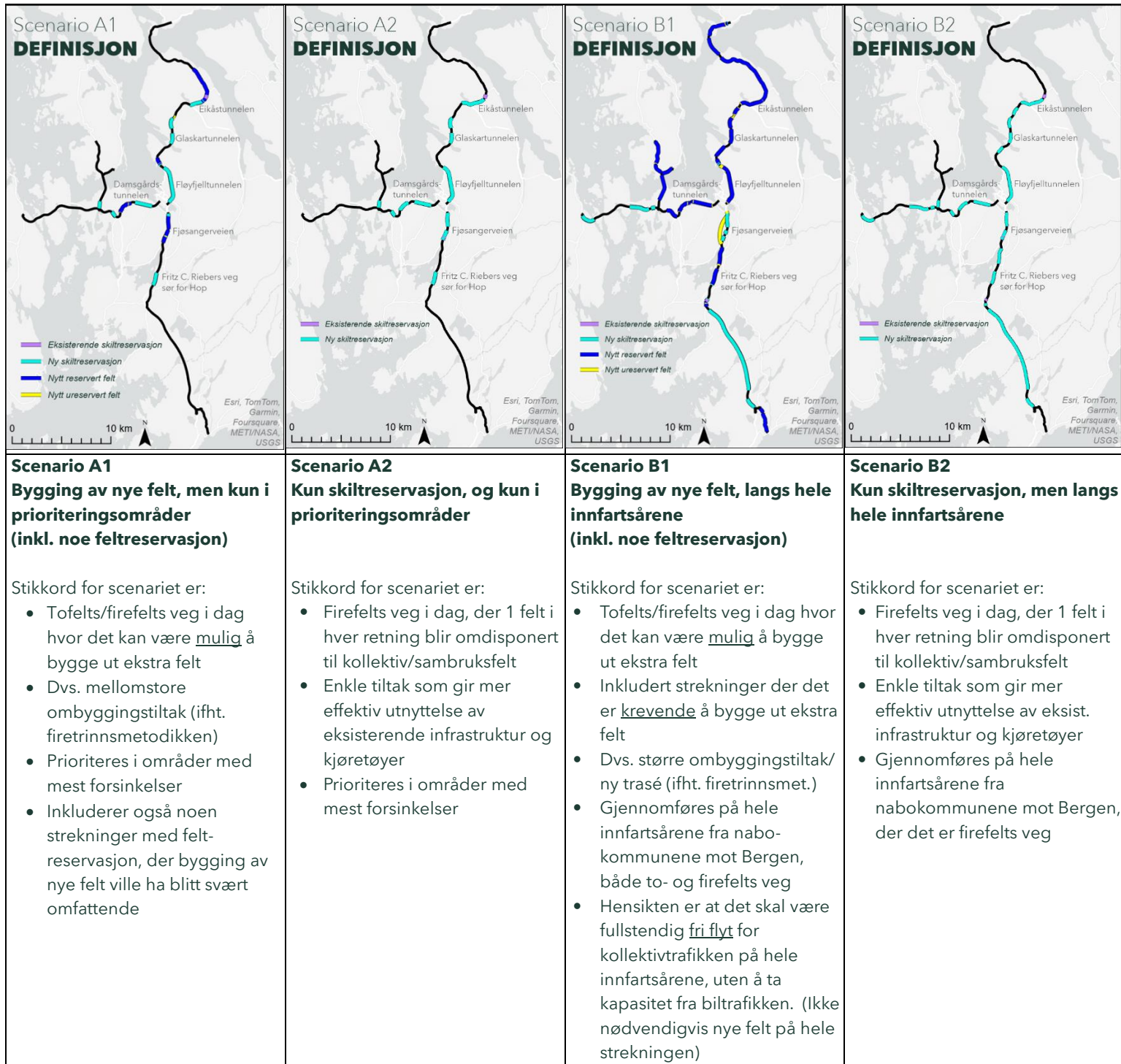
3. **Identifisere områder med større og mindre problemer.** Dette er beskrevet i kapittel 4.2.
4. **Vurdere hva som er mulig og nødvendig for å endre infrastruktur og bruk.** Dette er beskrevet i kapittel 6.

I tillegg blir det gjort supplerende analyser knyttet til ulike typer feltreservasjon: Kollektivsambruk- eller tungtrafikkfelt. Variantene med ulike typer feltreservasjon er ikke egne scenarier i modelleringsarbeidet, men blir håndtert som varianter av A1, A2, B1 og B2.

En naturlig rekkefølge etter firetrinnsmetodikken, fra enkelt tiltak til mer omfattende, blir slik:

A2 → B2 → A1 → B1

Scenariene er presentert i sin helhet i Figur 5-2. De enkelte tiltak i hvert scenario er hentet fra de vegtekniske vurderingene i kapittel 6.2.



Figur 5-2: Oversikt på alle scenarier og hva de innebærer. Mer detaljerte kart finnes i kapittel 6.4, der de enkelte tiltak er beskrevet.

5.2. Medvirkningsprosess

Et sentralt premiss i arbeidet er at man bør involvere relevante aktører på et tidlig stadium. Dette er spesielt viktig med tanke på oppdragets kompleksitet, da mange fag og administrative nivå kan påvirkes. En tverretattlig arbeidsgruppe med medlemmer fra Statens vegvesen, Skyss (kollektivselskapet i Vestland fylke), Vestland fylkeskommune og berørte kommuner har bidratt med kommentarer og innspill på problemstillinger, scenarioer og type tiltak.

I oppdraget er derfor to grep benyttet:

- Det er avholdt jevnlig Teams-møter med aktørene underveis for å orientere og gi mulighet til innspill.
- Det ble avholdt en workshop i Bergen der aktørene deltok.

Workshopen ble avholdt i november 2023, på et tidlig stadium i utredningsarbeidet. Hovedformålet med workshopen var å hente innspill fra arbeidsgruppen slik at man kunne justere/utdype på aktuelle områder. Spesielt to områder var sentrale til workshopen:

- Presentasjon av metodikken som benyttes i oppdraget.
- Presentasjon av kartlagte forsinkelser og forslag til scenarioer.

Det ble satt av en dag til arbeidet. Deltakerne fikk først presentert forslag til arbeidsmetodikk, og deretter de kartlagte forsinkelsene. Videre ble det gjennomgått forslag til scenarioer.



Figur 5-3. Workshop i Asplan Viaks lokaler i Bergen med tverretattlig arbeidsgruppe. November 2023.

Det ble gjennomført et gruppearbeid hvor følgende spørsmål ble håndtert:

- Er det noen av scenario-forslagene som virker lite aktuelt/ lite realistisk?
Er de prioriterte områdene riktig plassert?
- Er det noen åpenbare problempunkt som er utelatt?
- Øvrige innspill på hvordan scenariene kan forbedres.

Etter gruppearbeidet ble resultatene fra hver gruppe gjennomgått i plenum der en representant for hver gruppe presenterte hovedfunn. Innspillene ble sortert i tre kategorier, og er tatt med videre i arbeidet:

- Generelle innspill om kollektivprioritering og modellering.
- Konkrete tips om veg-geometri for bussprioritering.
- Strekningsvise problembeskrivelser.

Det ble også diskutert hvilke begrensninger oppdraget ville ha, og det ble anledning til diskusjon og spørsmål fra partene. Sentrale problemstillinger var konsekvenser for sidevegnett, effekter knyttet til av- og påkjøringsramper som flere påpekte er viktige for fremkommeligheten, og behovet for å regne på et «ekstrem»-scenario med full tilrettelegging langs alle innfartsårene.

6. Vegtekniske vurderinger

Et sentralt premiss i denne utredningen er rollen de vegtekniske vurderingene spiller. De vegtekniske vurderingene legger grunnlaget for hva som er mulig å få til, samt hva som kreves for å oppnå en gitt tilrettelegging.

Dette kapitlet gir en oversikt over hvilke **krav** som er sett på i planleggingen av tiltak. Krav som omhandler veggeometri, skilt og oppmerking er beskrevet i kap. 6.1, og er sentrale for å kunne utvikle konkrete tiltak.

Videre i kapitlet blir **tiltakene** som er lagt inn på innfartsårene beskrevet sammen med hvilken **effekt** disse har på reisetid for kollektivtrafikken. Faktorer som påvirker trafiksikkerhet, blir også omtalt.

Til sist er de ulike tiltakene oppsummert og fordelt på de ulike scenarioene. Vi beskriver altså tiltakene detaljert i kapittel 6.3 før de overordnede resultatene/beskrivelsene blir oppsummert i kapittel 6.4.

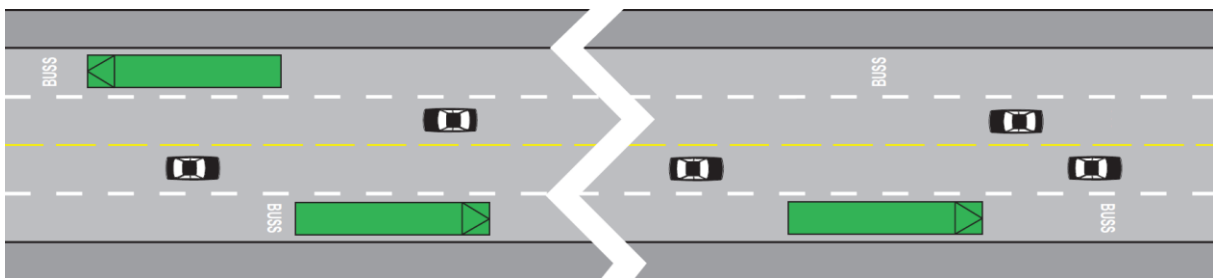
6.1. Krav til veggeometri og skilt

I prosjektet er det valgt å generalisere tiltakene og ikke gå ned i detaljer for hver enkelt trafikksituasjon, da prosjektet har en stor utstrekning. I neste fase kan en se nærmere på detaljer som f.eks. nøyaktig plassering av felt med skiltreservasjon, forhold som påvirker kurvatur, siktkrav, skiltplassering, risikovurderinger og risikoanalyser for tunnel.

6.1.1. Veggeometri

Plassering av tiltak

Tiltakene i prosjektet er endring og utbygging av tiltak langs eksisterende vegsystem. Det er sett på skiltreservasjon for kollektivfelt, sambruksfelt og tungtrafikkfelt i de høyre kjørefeltene. Sidestilt kollektivfelt er valgt med begrunnelse i trafikkavvikling og trafiksikkerhet ved av- og påkjøringsramper for å hente passasjer på eksisterende holdeplasser (se Figur 6-1).



Figur 6-1: Sidestilt kollektivfelt. Gjelder også for sambruksfelt og tungtrafikkfelt. (Figur 2.3.3-1 fra N100)

I Fjøsangerveien, på innfartsåren fra sør, er det både sett på midtstilt og sidestilt kollektivfelt da det er et urbant område under utvikling. Midtstilt kollektivfelt fungerer i områder ved ramper dersom bussene ikke skal av og på rampene for å hente opp eller sette ned passasjerer, men det krever en del ombygging fra dagens infrastruktur. Spesielt gir det utfordringer med å få til gode forbindelser for myke trafikanter som må krysse vegsystemet og tilgjengeligheten til holdeplassen kan bli dårligere. På høytrafikkerte vegger med høy hastighet krever disse kryssingene lange ramper i forbindelse med overgang eller undergang.

Sambruksfelt i høyre kjørefelt gir en fordel at trafikken i dette feltet ikke må krysse andre kjørefelt for å kjøre av vegen. Feltet kan brukes av persontransport (bil) med flere passasjerer, drosje, buss, tohjuls motorsykkel uten sidevogn, tohjuls moped, sykkel og uniformert utrykningskjøretøy. I tillegg kan elektrisk og hydrogendrevet motorvogn bruke slike felt. En må imidlertid kontrollere brukerne av skiltreservasjonen mot tillatt kjøretøy på de ulike vegtypene. Motorveg og motortrafikkveg har f.eks. strengere krav til kjøretøytype.

Tungtrafikkfelt er mest trafiksikkert å plassere i høyre kjørefelt. Store kjøretøy har størst blindsoner på høyre siden og dermed er det størst risiko med feltskilt dersom sjåføren ligger i venstre felt. I tillegg kan fartsnivået være lavere for tunge kjøretøy og det blir naturlig at disse ligger i høyre felt. Kjøretøy med totalvekt over vekten angitt i skiltet er tillatt å kjøre i tungtrafikkfelt. Mens minstekravet iht. håndbok N300¹² er totalvekt 3,5 tonn bør det skiltes med 7,5 tonn for å tydeliggjøre at bruken av feltet er for de største kjøretøyene. Uniformert utrykningskjøretøy kan også bruke disse feltene.

Tabell 6-1 viser brukerne med de ulike skiltreservasjonene. Brukerne av feltene som prosjektet har fokusert på er fremhevet med fet skrift. For kollektivfelt er det kun sett på buss.

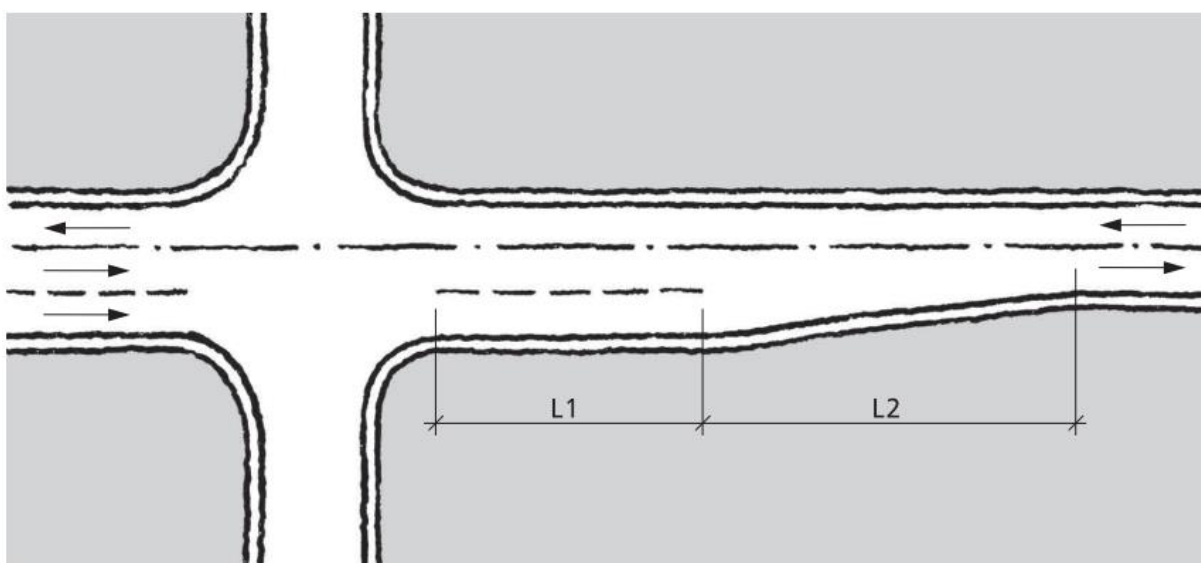
Tabell 6-1: Brukerne av feltene med skiltreservasjon.¹³

Skiltreservasjon	Brukere
Kollektivfelt	Buss , elektrisk eller hydrogendrevet motorvogn, tohjuls motorsykkel uten sidevogn, tohjuls moped, sykkel eller uniformert utrykningskjøretøy.
Sambruksfelt	Persontransport med minst antall personer angitt av skiltet , elektrisk eller hydrogendrevet motorvogn, drosje, buss, tohjuls motorsykkel uten sidevogn, tohjuls moped, sykkel, uniformert utrykningskjøretøy.
Tungtrafikkfelt	Kjøretøy over 7,5 tonn. Uniformert utrykningskjøretøy.

¹² Statens vegvesen håndbok N100 Veg- og gateutforming, 2023

¹³ Forskrift om kjøretøy og gående trafikk (Trafikkregler), 2022

Ved å bruke høyre kjørefeltet til skiltreservasjon må annen trafikk krysse dette feltet for å komme av og på vegen ved kryss/ramper. For at dette skal skje på en trafiksikker måte må det være et opphold i skiltreservasjonen. Oppholdet blir en flettestreking og lengden av flettestrekingen er hentet fra veileder N-V121¹⁴, se Figur 6-2 og Tabell 6-2. Denne viser flettestreking når to kjørefelt blir til ett, basert på fletting etter kryss. Mens i dette prosjektet er samme lengde brukt for flettestreking før kryss. I tabellen ser en at flettestrekingen er 80 m ved fartsgrense over 60 km/t, denne lengde kan vurderes å justere opp til stoppsikt i neste fase. I tillegg kan det vurderes om denne lengden må økes på vegstrekinger med fall.



Figur 6-2: Flettestreking ved reduksjon av antall kjørefelt (Figur 3.7-1 fra N-V121).

Tabell 6-2: Lengde L1 og L2 ved reduksjon av antall kjørefelt ved kryss (Tabell 3.7-1 fra N-V121).

	Fartsgrense [km/t]	
	≤ 50	≥ 60
L1 [m]	20	30
L2 [m]	40	50

På strekningene hvor det bygges ut et ekstra felt, er lengdene for på- og avkjøringsrampen kontrollert med lengden fra beregningsmodell til N100¹⁵. For feltene er det valgt

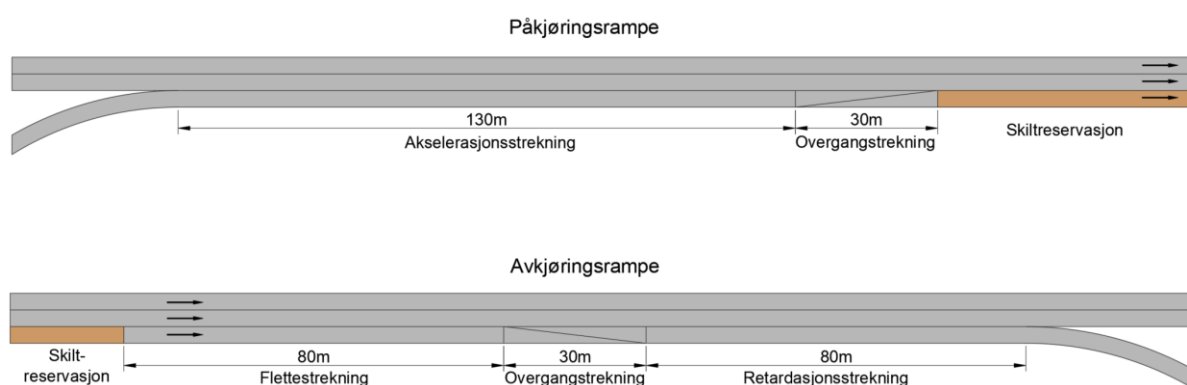
¹⁴ Statens vegvesen håndbok N-V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, 2023

¹⁵ Statens vegvesen håndbok N100 Veg- og gateutforming, 2023

henholdsvis start- og slutt med 50 km/t og 80 km/t. Det er ikke korrigert for stigning i hvert enkelt tilfelle. Lengdene en får fra beregningsmodellen er:

- Påkjøringsrampe/akselerasjonsfelt: **160 m**
- Avkjøringsrampe/retardasjonsfelt: **110 m**

For påkjøringsrampen kan felt med skiltreservasjon starte etter akselerasjonstreking og overgangstreking slik som normalt. Mens for avkjøringsrampen er det lagt inn en flettestreking før overgangstreking og retardasjonstreking. Denne strekingen er lagt inn slik at trafikantene har tid til å tilpasse og gjøre seg oppmerksom på andre biler som kommer fra feltet med skiltreservasjon, se Figur 6-3.



Figur 6-3: Skiltreservasjon i forbindelse med på- og avkjøringsrampe. Tegnet i Autocad.

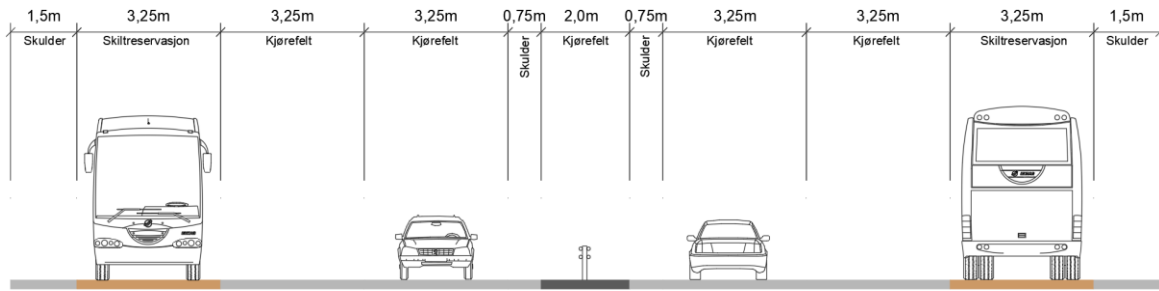
Dersom et nytt felt mellom to ramper er kort, blir feltet brukt som vekslingsfelt for trafikantene som skal kjøre av og på rampene. Lengden på disse vekslingsfeltene skal ifølge N100¹⁶ være minimum 300 m ved fartsgrense mellom 70 km/t og 100 km/t. På en så kort strekning er det det ikke mulig med skiltreservasjon. Minimumskravet for å legge inn skiltreservasjon i dette prosjektet er satt til 300 m pluss to ganger stoppsikt, se Figur 6-4.



Figur 6-4: Minimumslengder ved vekslingsstreking. Tegnet i Autocad.

Vegbredden som er lagt inn på nye utbyggingstiltak er satt til 3,25m, se Figur 6-5. Denne bredden følger kravet til hovednett for kollektivtrafikk og nett for godstrafikk med dimensjonerende kjøretøy lastebil, vogntog eller modulvogntog.

¹⁶ Statens vegvesen håndbok N100 Veg- og gateutforming, 2023

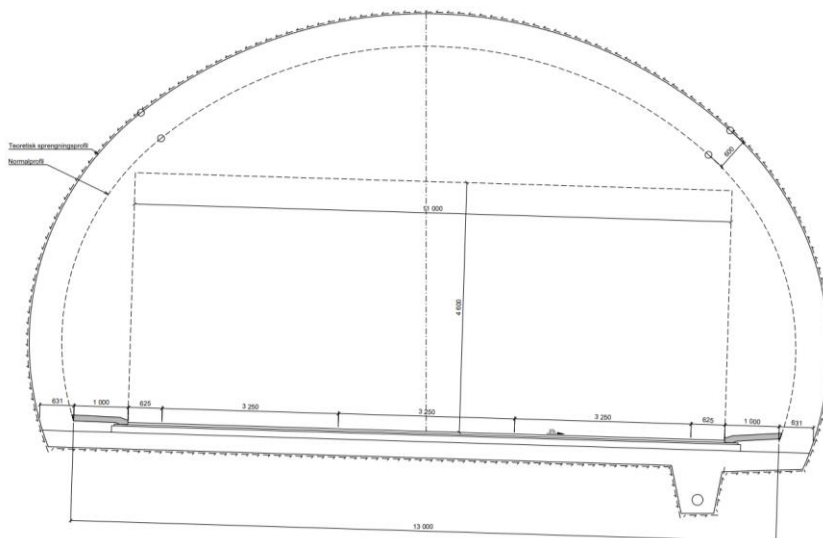


Figur 6-5: Eksempel på tverrsnitt av en innfartsåre med et ekstra felt. Tegnet i AutoCAD.

Tunnel

Alle tunneler hvor det gjøres en endring eller ombygging må gjennom en ny sikkerhetsgodkjenning, og ha en ny risikoanalyse og beredskapsplan. I tillegg må tunneler som har fravik, inneholder f.eks. kryss/ramper, begrunnes i en ny risikoanalyse med tilhørende oppdaterte fravikssøknader.

Tunnelløpene på innfartsårene består enten av et løp med tovegstrafikk eller to løp med to felt i samme retning. For å utvide kapasiteten på strekningen som har ettløpstunnel med tovegstrafikk, må det bygges et nytt løp parallelt med eksisterende. For tunnelløp med to felt i samme retning er det mulig å utvide tunnelen med ett ekstra felt. Tunnelprofil med tre felt i samme retning er ikke en standard løsning etter håndbok N100. Figur 6-6 er hentet fra reguleringsplanene til Fløyfjelltunnelen og viser et tunnelprofil (T13) med tre kjørefelt på 3,25m i samme retning.



Figur 6-6: Tunnelprofil T13 med tre kjørefelt i samme retning. Kilde: Reguleringsplan Fløyfjelltunnelen¹⁷

¹⁷ Miljøløftet, Bybanen til Åsane, Dokumenter, F-tegninger Normalprofil Fløyfjelltunnelen hovedløp, 2022

I håndbøkene finnes det ingen spesifikke krav for kollektivfelt, sambruksfelt eller tungtrafikkfelt i tunnel. Ved start eller stopp av felt med skiltreservasjon inne i tunnelen er det sett på kravet til etablering av forbikjøringsfelt, da dette er den eneste tilnærmingen en har til feltendring i tunnel. Kravet i N500¹⁸ sier at starten på innsnevringen skal være minst den lengden et kjøretøy tilbakelegger seg på 10 sekunder når det kjører med hastighet lik fartsgrensen. På 10 sekunder i 80km/t vil en tilbakelegge ca. 220 m, og det er denne avstanden som er lagt til grunn i prosjektet.

For at skiltreservasjonen skal starte utenfor tunnelportalen er det satt krav om stoppsikt. I 80km/t er denne satt til 115 m. Dette må også kontrolleres at det er plass til flettestrekning dersom det er tett på ramper utenfor tunnelen.

For tunneler som har kryss i tunnel må etablering av et ekstra felt med skiltreservasjon vurderes særskilt, da det blir en endring i kjøremønster i tunnelen. Tunneler som inneholder kryss/ramper i Bergensområdet, er:

- Damsgårdstunnelen
- Drotningeviktunnelen
- Lyderhorntunnelen (mot Bergen)
- Stongafjelltunnelen
- Lyshorntunnelen

Hvis det skulle vise seg at start/slutt av kollektivfelt inne i tunnel ikke blir godkjent, så blir potensialet for kollektivfelt blir kraftig redusert for et byområde som Bergen, med mange tunneler. På sikt trengs det en forutsigbarhet med tanke på hvilken praksis Statens vegvesen vil godkjenne i slike tilfeller.

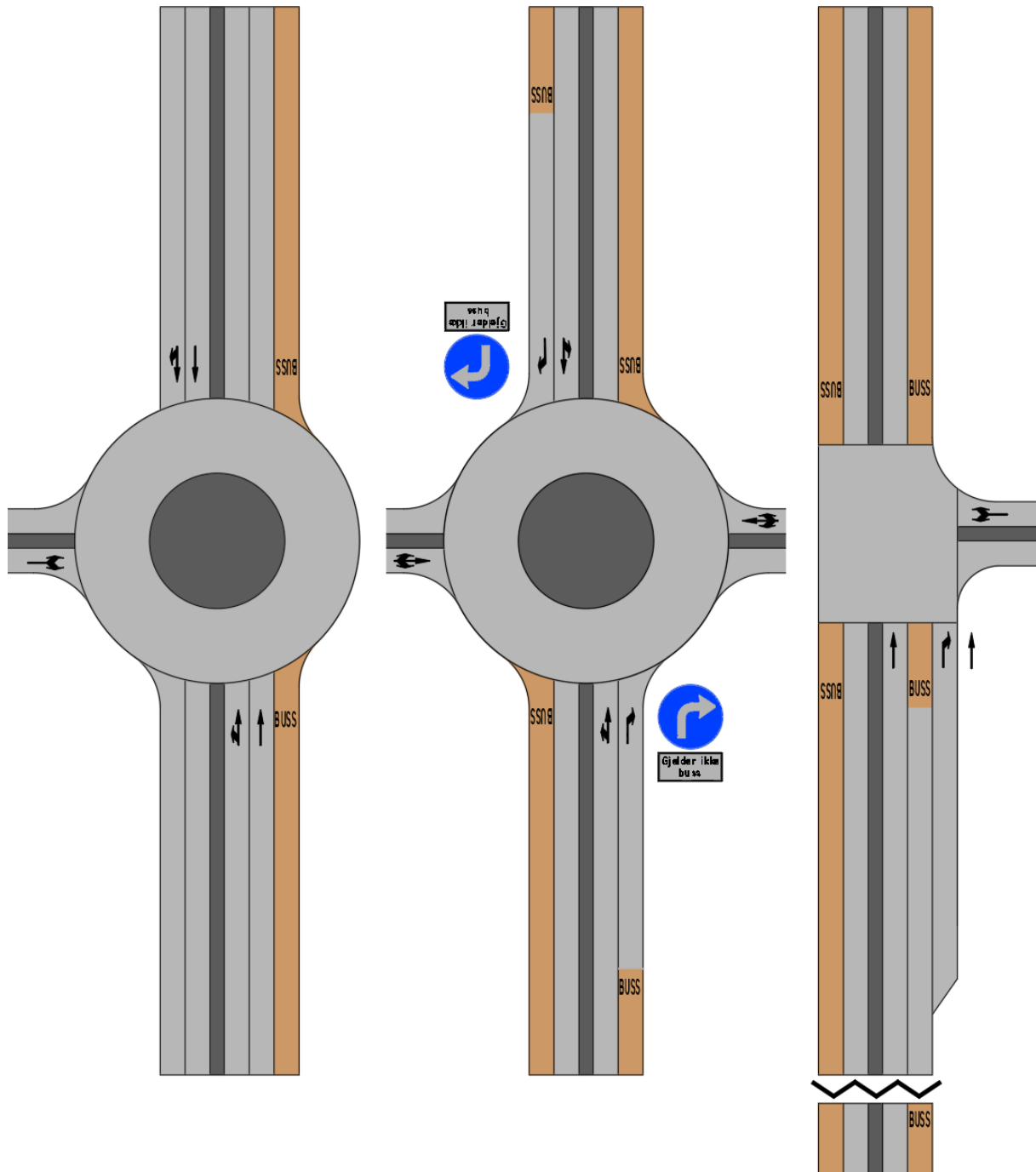
Kollektivprioritering gjennom kryssområder

I kryssområder uten høyresving kan kollektivfelt føres helt frem til vikelinje i krysset og fortsette etter krysset, eller føres via et filterfelt som går utenom trafikken, se bildet til venstre i Figur 6-7. Dersom det er høyresving i krysset, er det lagt til grunn to prinsipper. I rundkjøring må kollektivtrafikken og høyresvingende trafikanter bruke høyre felt og kollektivfeltet må oppheves før krysset. Dette feltet får påbudt høyresving for persontrafikk og annen trafikk, mens et underskilt viser at dette ikke gjelder buss, se bildet i midten i Figur 6-7. I et signalregulert kryss er det lagt inn to felt som går rett frem og ett høyresvingefelt. Det høyre feltet som tidligere er reservert for kollektivfelt opphører en flettestrekning før høyresvingefeltet slik at trafikantene kan flette over, som vist i bildet til

¹⁸ Statens vegvesen håndbok N500 Vegtunneler, 2024

høyre i Figur 6-7. Høyresvingefeltet må dimensjoneres for trafikk i makstimen slik at høyresvingene trafikk ikke sperrer trafikken som skal rett frem i krysset.

Figur 6-7: Kollektivprioritering gjennom kryss. Tegnet i AutoCAD.

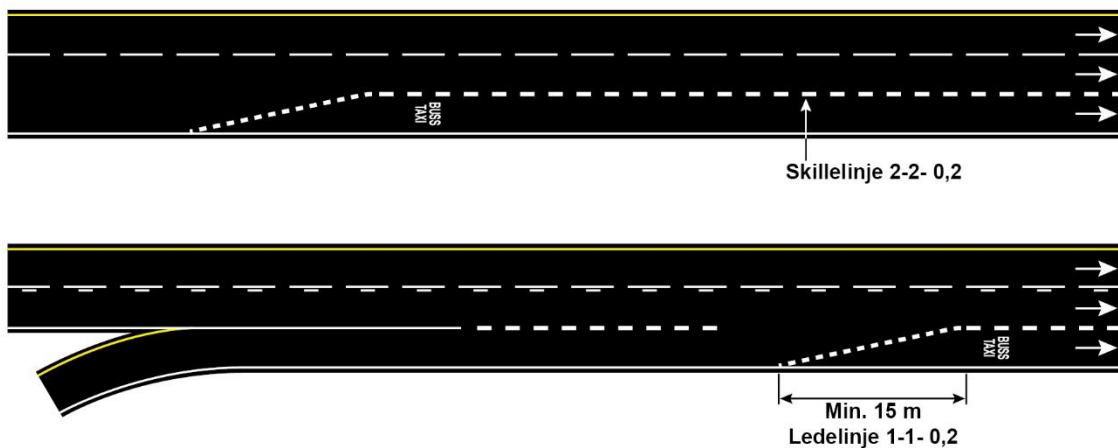


6.1.2. Skilt og oppmerking

Dagstrekning

På dagstrekningene benyttes ordinære trafikkskilt og vegvisningsskilt. I scenarioene skiltes det for kollektivfelt, sambruksfelt eller tungtrafikkfelt. Det er ønskelig å bruke samme type skilting på alle innfartsårene, da dette gir forutsigbarhet for trafikantene.

Skiltene for kollektivfelt, sambruksfelt og tungtrafikkfelt settes opp i starten av feltet og skal gjentas etter kryss. På slutten av feltene og før kryss skal det også settes opp et skilt som viser at feltet avsluttes. I tillegg til skilt skal feltene ha oppmerking ihht. krav i håndbok N302¹⁹ med skillelinje 2,0 m/2,0 m og linjebredde 0,2 m som vist i Figur 6-8. Skillelinjen er lik i alle type kjørefeltene, men skal ha hvert sitt symbol som merkes opp i begynnelsen av feltet og gjentas etter kryss.



Figur 6-8: Oppmerking av kollektivfelt. Gjelder også for sambruksfelt og tungtrafikkfelt (Figur 9.3 fra N302).

Det er ikke sett på nøyaktig plassering av skilt i denne fasen. Sikt til skilt kan ha påvirkning på hvor et felt med skiltreservasjon kan starte. Kravet til friskt fram mot trafikkskilt er oppgitt i N300²⁰. For fartsgrense 50 km/t er siktavstand til skilt 70 m og for fartsgrense 80 km/t er siktavstand til skilt 110 m.

Plassering av skilt må sees i sammenheng med skilt som allerede finnes langs vegene. Skiltene må ikke stå for tett, må være godt synlig og gi et oversiktlig bilde av trafikksituasjonen. Skilt 506 tungtrafikkfelt, 508 kollektivfelt og 509 sambruksfelt skal settes opp midt over kjørefeltet det gjelder.

Kø-detektering på strekningene kan benyttes for å overvåke fartsnivået mellom kjørefeltene. Det er viktig å regulere fartsnivået dersom det er kø i ett felt og fri flyt i det andre. Dersom fartsnivået blir for stort kan det skje ulykker ved f.eks. feltskift. Det er da viktig at fartsnivået i feltet med skiltreservasjon senkes. Tungtrafikk har også lengre

¹⁹ Statens vegvesen håndbok N302 Vegoppmerking, 2022

²⁰ Statens vegvesen håndbok N300 Trafikkskilt, 2024

bremselengde enn persontrafikk, og dermed er det viktig med mindre differanse i fartsnivå mellom feltene i scenarioene med feltreservasjon for store kjøretøy. Ved bruk av kø-detektering er det behov for variable skilt som viser at kø er detektert og en har en avvikssituasjon mht. fartsgrense. Hvilken fartsgrense en setter ned til bør kartlegges gjennom en risikovurdering/analyse, og en bør tilstrebe å bruke samme prinsipp i hele regionen.

Tunnel

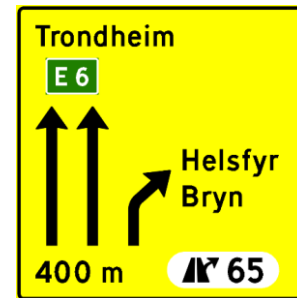
For tunneler er det krav om at skilt skal være innvendig belyst eller være variable. I scenarioene hvor det er skiltreservasjon av ett felt i eksisterende tunnel er det viktig at skiltene er variable. Dette er nødvendig dersom det skjer en hendelse i tunnelen hvor et felt må stenges og all trafikk må tillates å kjøre i samme felt. I håndbok R311 Trafikkstyringssystemer²¹ er det et eksempel på strekninger med dedikerte kjørefelt for prioriterte kjøretøytype. Her vises det at skilt for feltreservasjon og kjørefeltsignal er integrert i samme variable skilt i tunneltaket. Figur 6-9 viser hvordan skiltene brukes i en normal situasjon, dersom høyre felt er stengt og dersom venstre felt er stengt. Dersom en skal ha alle trafikkportalene aktiv i en normalsituasjon skal det ikke være symbol oppmerking i starten av feltet.



Figur 6-9: Trafikkstyringssystem med skilt for feltreservasjon og kjørefeltsignal i samme variable skilt (Figur fra Håndbok R311, s. 19).

²¹ Statens vegvesen håndbok R311 Trafikkstyringssystemer på veg, 2017

I scenarioene hvor en bygger nytt felt mellom ramper er det viktig å få satt opp en kjørefeltorienteringstavle for feltsubtraksjon (se Figur 6-10). Dette er for å få tydelig fram at vegen deler seg, og en må skifte felt dersom trafikanten ikke skal av vegen. For at trafikantene skal få med seg endringen, er det ifølge N300²² anbefalt å benytte to forvarslinger.



Figur 6-10: Skilt 707.3
Kjørefeltorienteringstavle for
feltsubtraksjon (hentet fra
N300)

6.2. Metodikk for å anslå effekt av de enkelte tiltak

Ett sentralt punkt i vurdering av virkningen av de ulike scenariene er hvor stor effekt de ulike tiltakene har på reisetid for busstrafikken. Reisetid for buss i transportmodellen består av reisetid i henhold til rutetabell pluss forsinkelse for buss på hver veglenke. Det er forsinkelsen for buss som blir påvirket av tiltakene vi analyserer.

For å sikre et best mulig faglig grunnlag er effektene av tiltakene anslått ved at medarbeidere med kompetanse på vegplanlegging og trafikk sammen gjennomgår alle tiltak og anslår en effekt. I denne prosessen er det også forsøkt å ta hensyn til at noen lange strekninger kan ha forsinkelsesproblemer på avgrensede områder.

Når virkningen av tiltakene er vurdert er det som hovedregel lagt inn antall prosent av strekningen som får kollektivprioritering, men det er i mange tilfeller gjort vurderinger av faktisk effekt. For eksempel vil det være strekninger der forsinkelsene knyttet til kryss ikke blir helt borte, eller at kollektivfeltene er foreslått på steder som i dag ikke har forsinkelser. Det er da tatt en vurdering på hvor mange sekunders forsinkelse som vil gjenstå etter tiltaket, og dermed kommet frem til en reduksjon i reisetid basert på dette.

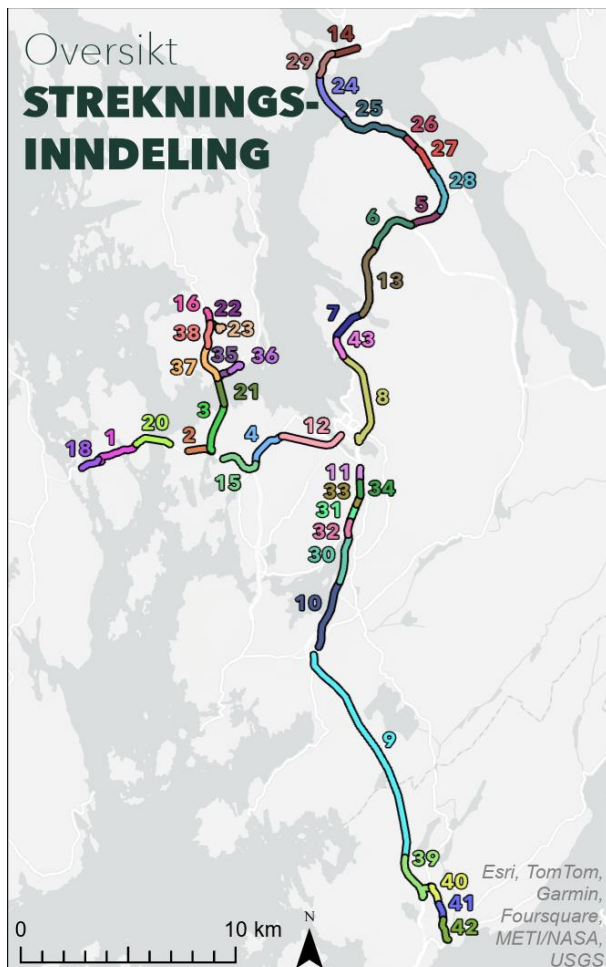
Vurderingene er basert på dagens reisetider og forsinkelser som beskrevet i kapittel 4. Det innebærer at endringer i forsinkelser som følge av mer eller mindre bilkø ikke er hensyntatt. Dette ville vært en for krevende oppgave for et prosjekt av dette omfanget.

6.3. Tiltakene og effekt på fremkommeligheten

I dette kapitlet beskrives tiltakene som er lagt inn på de ulike strekningene i tillegg til alternativer som har vært vurdert og silt ut på enkelte strekninger. Scenario A2 og B2 består kun av tiltak med skiltreservasjon, mens A1 og B1 består av en kombinasjon av skiltreservasjon og utbyggingstiltak.

²² Statens vegvesen håndbok N300 Trafikkskilt, 2024

Det neste kapittelet beskriver vurderinger av hvor mye reduksjon i forsinkelse for kollektivtrafikk de ulike tiltakene gir. I tabellene vises prosentvis reduksjon i forsinkelse og hvor mange sekunders reduksjon i forsinkelse dette tilsvarer.



Figur 6-11: Kart over strekningsinndeling av forsinkelsesdata.

6.3.1. Bergen til Storavatnet

Damsgårdstunnelen har skiltreservasjon i scenario A1, A2 og B2. I begge løp starter og avslutter skiltreservasjonen inne i tunnelen pga. avstand til rampene på begge sider av tunnelen. I scenario B1 er det valgt utbygging mellom rampene i begge retninger.

Strekningen mellom Damsgårdstunnelen og Lyderhorntunnelen har skiltreservasjon i scenario A2 og B2. Det må være et opphold i forbindelse med rampene og plass til flettestrekninger. I scenario A1 og B1 er det valgt utbyggingstiltak. Tiltakene gir utbygging nært på Gravdalsvatnet og inn i dagens fjellskjæring.

Det er ikke mulig å utvide Lianakktunnelen (tunnel på 200m), da det ikke er nok overdekning å utvide mot øst og for liten avstand mellom portalene til å utvide mot vest. I tillegg er det høy trafikkmengde på strekningen og en parallell veg over portal nært Liavatnet og demning, som gjør det vanskelig med trafikkavvikling. For å få plass til nye felt med skiltreservasjon er det foreslått å bygge en ny tunnel med tre felt i vestgående

retning. Da har en flere muligheter til å håndtere trafikkavviklingen på en bedre måte. De to eksisterende løpene blir brukt til østgående trafikk med to felt til all trafikk i det ene løpet og ett felt med skiltreservasjon i det andre. På sørsiden må den nye tunnelen koble seg på eksisterende vegnett.

Lyderhorntunnelen har skiltreservasjon i scenario A1, A2 og B2. I begge løp starter og avslutter skiltreservasjonen inne i tunnelen pga. avstand til rampene. Scenario B1 har utbygging av nye felt i begge løp som kobler seg sammen med rampene i vest og øst. Siden rampen mot øst går inn i Knappetunnelen og en ikke skal hente passasjerer i dette område, er det valgt å avslutte skiltreservasjonen inne i tunnelen. Da får feltet med skiltreservasjon og øvrig trafikk tid til å plassere seg hvor de skal før en kommer til rampen.

Ifm. ny trasé for bybane har det også vært vurdert å bygge ny kollektivtunnel mot vest. Det er ingen vedtatt plan om bybane mot vest, og dermed har ikke denne utredningen gått videre med dette alternativet.



Figur 6-12: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Bergen til Storavatnet.

Oppsummering av tiltak Bergen til Storavatnet

I Tabell 6-3 er foreslåtte tiltak for hvert scenario på de ulike strekningene mellom Bergen og Storavatnet sammenstilt.

Tabell 6-3: Sammenstilling av tiltak fra Bergen til Storavatnet fordelt på scenarioene.

	A1	A2	B1	B2
Damsgårdstunnelen	Skiltreservasjon	Skiltreservasjon	Utbygging	Skiltreservasjon
Damsgårdstunnelen til Lyderhorntunnelen	Utbygging	Skiltreservasjon	Utbygging	Skiltreservasjon
Lyderhorntunnelen	Skiltreservasjon	Skiltreservasjon	Utbygging	Skiltreservasjon
Dagstrekning til Olsvikkrysset	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Utbygging	Ingen tiltak

Forventet virkning på reisetid for kollektivtrafikk av tiltakene:

Tabell 6-4 viser forventet reduksjon av forsinkelser ved skiltreservasjon fra Bergen sentrum til Storavatnet. I Damsgårdstunnelens østgående løp er forventet virkning av tiltaket mindre pga. plassering av tiltaket inne i tunnel, og forsinkelsen er trolig på vegsystemet utenfor tunnelen. Resterende del av strekningen har fått redusert forsinkelse tilsvarende antall prosent av strekningen som får kollektivprioritering.

Tabell 6-4: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved skiltreservasjon mellom Bergen sentrum og Storavatnet.

Skiltreservasjon					
Strekning	Nummer veglenke	Vestgående, morgenrush	Vestgående, ettermiddags-rush	Østgående, morgenrush	Østgående, ettermiddags-rush
Damsgårdstunnelen	12	60% (30sek)	60% (23sek)	40% (20sek)	20% (8sek)
Damsgårdstunnelen til Lyderhorntunnelen	4	59% (33sek)	59% (39sek)	50% (28sek)	50% (33sek)
Lyderhorntunnelen til Olsvikkrysset	15	35% (7sek)	35% (29sek)	35% (7sek)	35% (19sek)

Tabell 6-5 viser forventet reduksjon av forsinkelser ved utbyggingstiltak fra Bergen sentrum til Storavatnet. For vestgående løp i Damsgårdstunnelen er forventet virkning på reisetiden tilnærmet lik for utbygging og felt med skiltreservasjon, da lengden av selve kollektivfeltet er likt mellom rampene. I østgående løp er effekten av tiltaket tilsvarende som skiltreservasjonen, da forsinkelsen er mest sannsynlig utenfor tunnelen hvor det ikke er lagt inn tiltak. For resten av strekningen er lengden for utbyggingstiltak lengre enn skiltreservasjon på eksisterende felt, og vil derfor har en større forventet virkning på reisetiden.

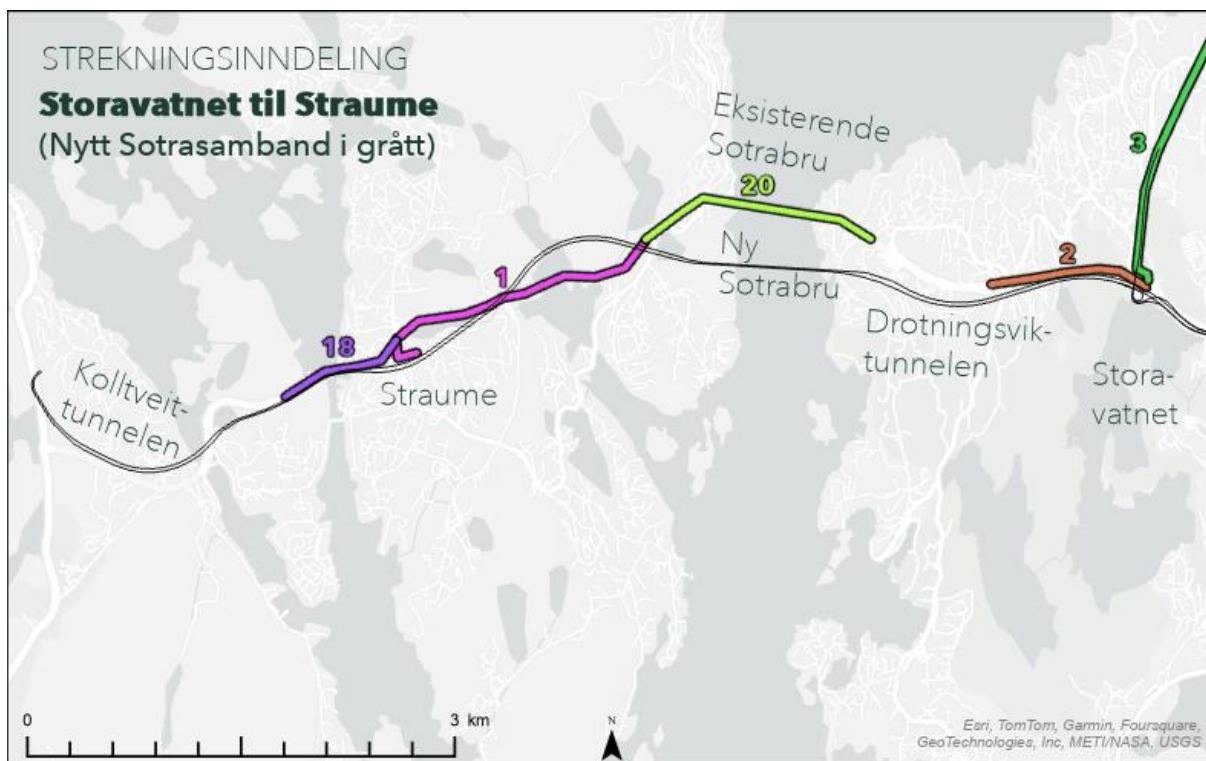
Tabell 6-5: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved utbygging mellom Bergen sentrum og Storavatnet.

Utbygging					
Strekning	Nummer veglenke	Vestgående, morgenrush	Vestgående, ettermiddags-rush	Østgående, morgenrush	Østgående, ettermiddags-rush
Damsgårdstunnelen	12	62% (31sek)	62% (23sek)	40% (20sek)	20% (8sek)
Damsgårdstunnelen til Lyderhorntunnelen	4	72% (40sek)	72% (48sek)	57% (31sek)	57% (38sek)
Lyderhorntunnelen til Olsvikkrysset	15	65% (14sek)	65% (35sek)	62% (13sek)	62% (33sek)

6.3.2. Storavatnet til Sotra

I nytt Sotrasambandet er det antatt at det er nok kapasitet på vegnettet, og derfor ikke sett på utbygging av nye felt. Det legges også til grunn at deler av busstilbudet går på sekundær vegnettet hvor passasjergrunnlaget fremdeles er stort etter åpningen av ny bru. Det er imidlertid sett på skiltreservasjon på hovedvegen i scenarioene B1 og B2. Disse vil

ta opp ekspressbusser på strekningen, samt gjelde for sambruksfelt og tungtrafikkfelt. Sotrasambandet er planlagt med fartsgrense 80km/t.



Figur 6-13: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Storavatnet til Straume.

Oppsummering av tiltak Storavatnet til Sotra

I Tabell 6-6 er foreslåtte tiltak for hvert scenario på de ulike strekningene mellom Storavatnet og Sotra sammenstilt.

Tabell 6-6: Sammenstilling av tiltak fra Storavatnet til Sotra fordelt på scenarioene.

	A1	A2	B1	B2
Drotningstunnelen og ny Sotrabra	Utenfor prioriterings-område	Utenfor prioriterings-område	Skilt-reservasjon	Skilt-reservasjon
Kolltveittunnelen	Utenfor prioriterings-område	Utenfor prioriterings-område	Skilt-reservasjon	Skilt-reservasjon

Forventet virkning på reisetid for kollektivtrafikk av tiltakene:

Tabell 6-7 viser forventet virkning på reisetid for kollektivtrafikken ved skiltreservasjon. Ved nytt Sotrasamband vil det være bedre vegkapasitet mellom Kolltveit og Storavatnet. Den største andelen av biltrafikken vil bruke det nye hovedvegnettet, mens en stor andel av kollektivtrafikken vil fortsatt kjøre på sekundærvegnettet. Med forbedret kapasitet vil forventet reduksjon på forsinkelsen være 100%.

Tabell 6-7: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved skiltreservasjon fra Storavatnet til Sotra.

Skiltreservasjon					
Strekning	Nummer veglenke	Vestgående, morgenrush	Vestgående, ettermiddagsrush	Østgående, morgenrush	Østgående, ettermiddagsrush
Droningsvik-tunnelen og ny Sotrabru	2 20	100% (41sek) 100%	100% (64sek) 100%	100%(41sek) 100%	100% (64sek) 100%
Straume	1 18	Ingen tiltak Ingen tiltak	Ingen tiltak Ingen tiltak	Ingen tiltak Ingen tiltak	Ingen tiltak Ingen tiltak
Kolltveittunnelen	x	Utenfor vurderingsområde – ingen data			

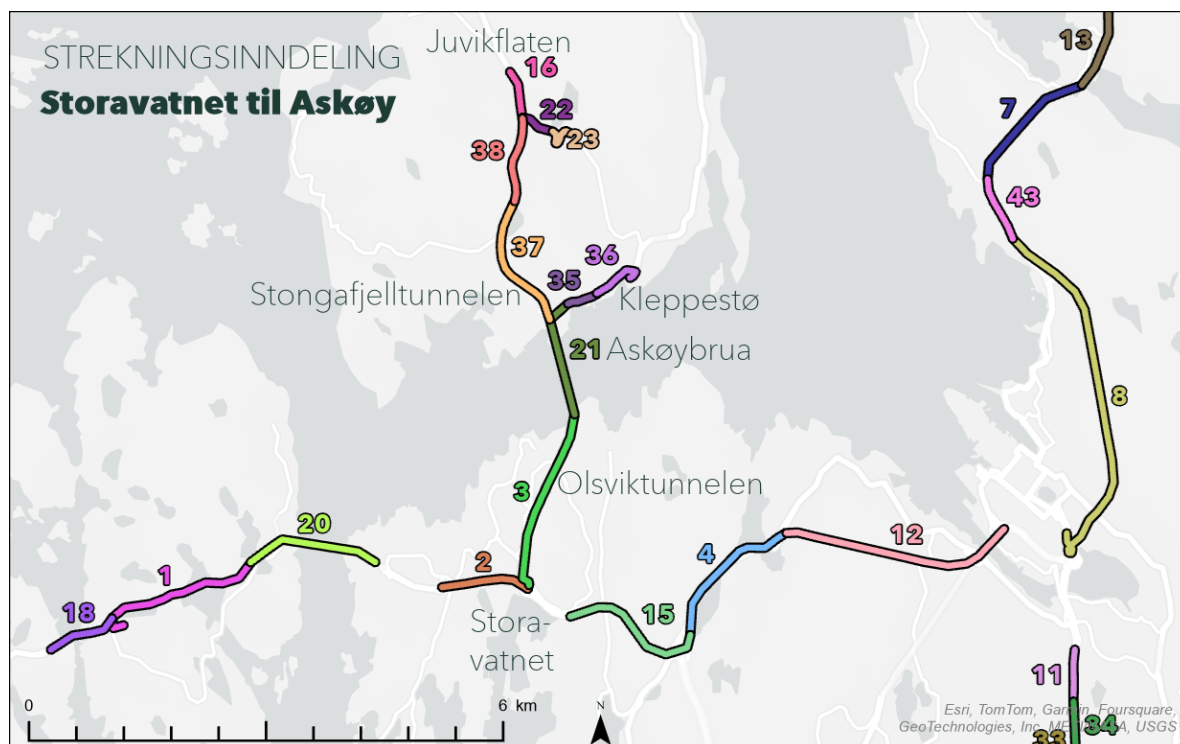
6.3.3. Storavatnet til Askøy

Nytt Sotrasamband får nytt kryss på Storavatnet og strekker seg frem til Olsviktunnelen. På strekning fra Storavatnet til Olsviktunnelen er det midterste feltet reservert i scenario A1, A2 og B2. Dette er lagt inn fordi det er den eneste måten å få kollektivprioritering i dette området, og er kollektivfelt i dag. Det kan stilles spørsmål om det er behov for et slik felt i forhold til kjøremønster for buss. Samtidig må tiltaket ha store effekter på fremkommeligheten for å avvike et prinsipp som er valgt på de andre strekningene.

Grunnen til at det ikke er skiltreservasjon i dette området i scenario B1 er at scenarioet foreslår å bygge et ekstra løp i Olsviktunnelen. Da vil feltene med skiltreservasjon komme i de ytterste feltene, og dersom trafikantene skal endre felt til midterste når de kommer ut av tunnelen blir det vekselstrekninger for begge kjørefelt tett opp mot ramper. Dersom Olsviktunnel får to løp, må en også bygge ny Askøybru for å utnytte kapasiteten. Askøybrua og videre ut på Askøy er kun tatt med i scenario B1, da det ligger utenfor prioriteringsområdene og består kun av tofelts veger. Med ny bru må krysset nord for brua bygges om. I Stongafjelltunnelen bygges et ekstra løp på østsiden av dagens tunnel og videre frem til Juvikflaten er det lagt inn ekstra felt på begge sider av vegen. På denne strekningen må kollektivfeltene gjennom en rundkjøring og tre T-kryss.

Fra Askøybrua til Kleppestø er det i scenario B1 lagt inn utbyggingstiltak med ekstra felt. På strekningen må en vurdere nærmere om utbyggingen tas på begge sider eller på en side. Det er et utfordrende terreng som vil kreve bygging av konstruksjoner og store skjæringer som kommer tett på vann og tett på bebyggelse. Flere avkjørsler må bygges om, og to kryss kan eventuelt signalreguleres.

Det er også vurdert om eksisterende Askøybrua kan modifiseres istedenfor å bygge ny, med trefelts veg og en ny gang- og sykkelveg på utsiden av brua. Det er ikke sett nærmere på dette alternativet, da det krever utredninger som kan bevise at brua tåler en slik dimensjonering uten en full ombygging.



Figur 6-14: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Storavatnet til Askøy.

Oppsummering av tiltak Storavatnet til Askøy

I Tabell 6-8 er foreslåtte tiltak for hvert scenario på de ulike strekningene mellom Storavatnet og Askøy sammenstilt.

Tabell 6-8: Sammenstilling av tiltak fra Storavatnet til Storavatnet fordelt på scenarioene.

	A1	A2	B1	B2
Storavatnet	Skiltreservasjon	Skiltreservasjon	Ingen tiltak	Skiltreservasjon
Olsviktunnelen	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Utbygging nytt tunnellop	Ingen tiltak
Dagstrekning Olsviktunnelen til Askøybrua	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Utbygging	Ingen tiltak
Askøybrua	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging av ny bru	Ingen tiltak
Dagstrekning Askøybrua til Stongafjelltunnelen	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Ny kryssutforming	Ingen tiltak
Stongafjelltunnelen	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Nytt tunnellop	Ingen tiltak
Stongafjelltunnelen til Juvikflaten	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging	Ingen tiltak
Askøybrua til Kleppestø	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging	Ingen tiltak

Forventet virkning på reisetid for kollektivtrafikk av tiltakene:

Tabell 6-9 viser forventet reduksjon i forsinkelse ved skiltreservasjon mellom Storavatnet og Askøybrua. Forsinkelsen i dette området er basert på dagens vegnett. Med nytt kryss i forbindelse med Sotrasambandet vet en ikke hvordan trafikkavviklingen blir. Fra Olsviktunnelen og videre utover mot Askøy er det kun tofeltsveger og dermed ingen skiltreservasjon.

Tabell 6-9: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved skiltreservasjon fra Storavatnet til Askøybrua.

Skiltreservasjon					
Strekning	Nummer veglenke	Vestgående, morgenrush	Vestgående, ettermiddags-rush	Østgående, morgenrush	Østgående, ettermiddags-rush
Storavatnet til Askøybrua	3	32% (33sek)	32% (22sek)	32% (33sek)	32% (22sek)

Tabell 6-10 viser forventet reduksjon i forsinkelse ved utbyggingstiltak mellom Storavatnet og Askøy. Det er nytt løp i Olsviktunnel og utvidelse av vegen med et ekstra felt frem til Askøybrua som reduserer forsinkelsen. På ny Askøybru vil det fremdeles gjenstå litt forsinkelser i kryssområdet på Askøysiden. Fra Askøybrua til Juvikflaten er det tre veglenker; nr. 37, 38 og 16. På veglenke nr. 37 er det kun registret forsinkelser i retning øst i morgenrushet. Ved å bygge ut nye felt må bussen fortsatt flette med høyresvingende trafikk i rundkjøringen. På veglenke nr. 38 er det ikke registret forsinkelser i dag. Forsinkelsene for hele veglenke nr. 16 som strekker seg fra krysset mot Kleppe til Juvikflaten er fjernet, da strekningen er bygget ut. En kan forvente at det vil fortsatt være forsinkelser fra Kleppevegen, men tiltakene som er sett på gjelder kun mellom Askøybrua og Juvikflaten. Fra Askøybrua til Kleppestø er det full utbygging, men en del kryss gjør at det ikke blir 100% reduksjon i forsinkelsene på alle veglenkene.

Tabell 6-10: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved utbygging fra Storavatnet til Askøy.

Utbygging					
Strekning	Nummer veglenke	Vestgående, morgenrush	Vestgående, ettermiddags-rush	Østgående, morgenrush	Østgående, ettermiddags-rush
Storavatnet til Askøybrua	3	64% (44sek)	64% (59sek)	64% (44sek)	64% (59sek)
Askøybrua (250m mot Kleppestø)	21	80% (39sek)	80% (25sek)	75% (45sek)	75% (29sek)
Askøybrua til Juvikflaten	37 38 16	85% (109sek) Ingen forsinkelse 100% (26sek)	Ingen forsinkelse Ingen forsinkelse 100% (22sek)	Ingen forsinkelse Ingen forsinkelse 100% (26sek)	Ingen forsinkelse Ingen forsinkelse 100% (22sek)
Askøybrua til Kleppestø	35 36	100% (20sek) 70% (23sek)	100% (16sek) 70% (22sek)	70% (14sek) 70% (23sek)	70% (11sek) 70% (22sek)

6.3.4. Bergen til Knarvik

I Fløyfjelltunnelen er det lagt inn skiltreservasjon i begge løp i scenario A1, A2 og B2. På sørsiden av tunnelen begynner og avslutter skiltreservasjon utenfor portal. I dette området er det plass til fletting og stoppsikt mellom rampene og portalene. Ved portalene i nord er det valgt å starte og avslutte skiltreservasjonen inne i tunnelen, da det er ramper tett opptil tunnelportalene. I scenario B1 er det valgt å utvide begge tunnellop med et ekstra felt. Sørgående løp blir utvidet på vestsiden mellom rampen fra Sandviken og rampen som skal av til Danmarks plass. Nordgående løp er tenkt utvidet på østsiden i sør ved rampen til Bystasjonen, og mot vest når en nærmer seg portalen i nord. Dette er pga. avstanden mellom portalene/stabben for Fløyfjelltunnelen og Munkebotstunnelen er for kort for en utvidelse her. Viadukten over Nygårdgårdstangen må bygges ut for å få tilkobling mellom utvidet vegen og dagens infrastruktur.

Mellom Fløyfjelltunnelen og Eidsvågtunnelen er det ikke plass til skiltreservasjon i scenario A2 og B2 siden avstanden mellom rampene er kort. I scenario A1 og B1 er det valgt å utvide vegen mellom rampene slik at det blir tre felt i hver retning. Det er flere utfordringer på denne strekningen som inkluderer flere bygg tett opp mot eksisterende gangveg, høydeforskjell mellom nordgående og sørgående E39, høy skjæring med eksisterende veg på toppen og busslommer plassert langs vegen. Det foreslås at eksisterende gangveg på vestsiden blir uberørt da den har mange koblinger mot eksisterende bebyggelse. Sørgående E39 blir løftet til samme nivået som nordgående, og veg utvidelsen tas inn mot fjellet. Internvegen/gangvegen må stenges, flyttes eller bygges om.

Eidsvågtunnelen ligger utenfor prioritert område, og inngår kun i scenario B1 og B2. I scenario B1 er det valgt å bygge ut med et ekstra felt i begge løp som kobler seg mot rampene i sør og i nord. I scenario B2 er det kun skiltreservasjon som starter inne i tunnelen ved portalene i sør, og utenfor tunnelen ved portalene i nord.

Mellom Eidsvågtunnelen og Åsane terminal er det i scenarioene A1, A2 og B2 lagt inn skiltreservasjon i begge retninger med unntak av et opphold i forbindelse med på- og avkjøringsrampene til Tertnes. I scenario B1 er det lagt inn ekstra felt mellom rampene i Eidsvåg, Tertnes og Hesthaugkrysset. Selviktunnelen og Glaskartunnelen må bygges ut. Kulverten på Selvikveien må utvides, og Ervikveien må justeres i punktet nærmest E39. Det må bygges ny bru til Stallkleiven og ny bru på Hesthaugveien over E39 mellom rundkjøringene for å øke kapasiteten, slik at trafikken kommer raskere frem. De eksisterende bruene til Tertnes og Åsamyrane må også justeres.

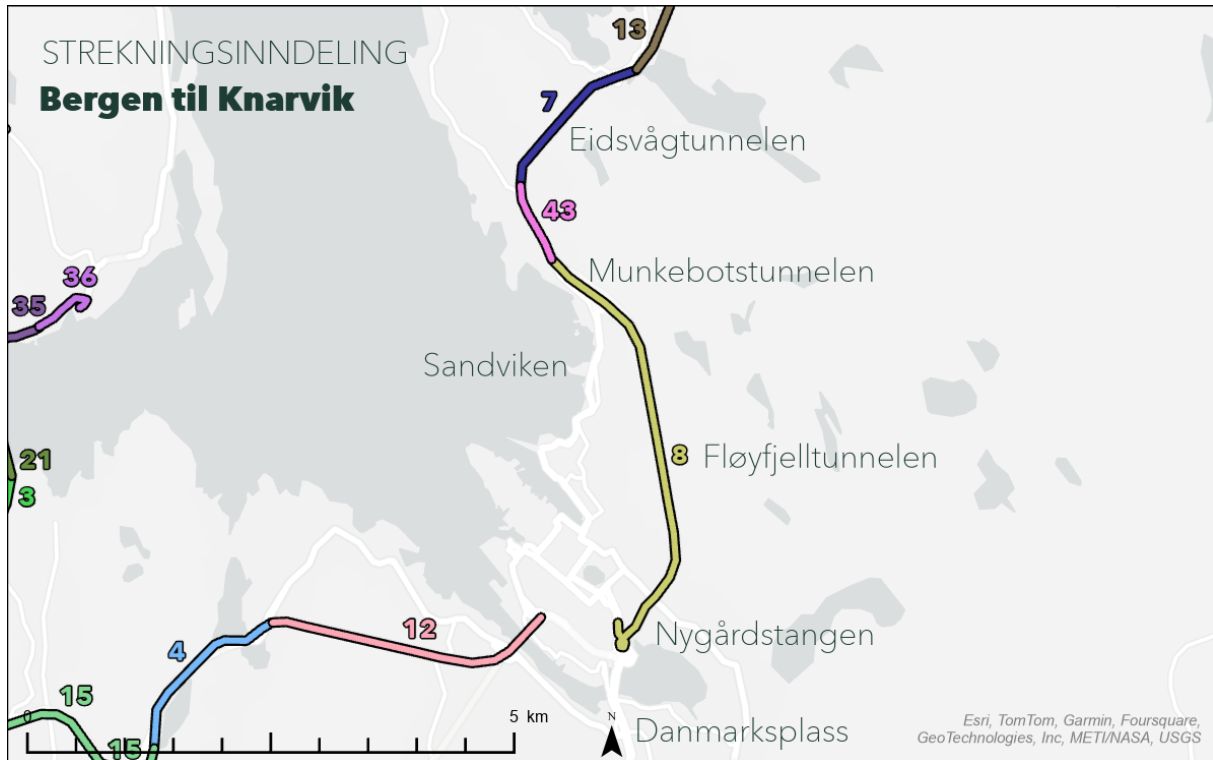
Det er undersøkt om fremtidig bybanetrasé kan brukes til midlertidig trasé for buss på denne strekning. På denne måten kan det bli kontinuerlig utbygging av Bybane, og en får en trasé som ikke blir berørt av eksisterende infrastruktur. Dette alternativet er silt ut, da prosjektet ser kun på tiltak langs eksisterende infrastruktur. I tillegg er tiltaket kostbart da tunnelen må være full innredet som biltunnel og få flere rømningsveger enn planlagt. I Eidsvåg blir ikke dagens E39 tilgjengelig for å koble sammen tunnelen med resten av vegsystemet og en må finne en løsning opp til Ervikveien, hvor det er stor høydeforskjell. Traseen er mest egnet for kollektivtrafikk pga. koblingen inn mot Åsane terminal.

Strekningen mellom rampene til Åsane terminal og IKEA ligger utenfor prioriteringsområdet. Scenario B2 har feltreservasjon i høyre felt mellom rampene. Scenario B1 har utbygging av et ekstra felt mellom rampene. På denne strekningen vil en del bussruter gå på lokalvegnettet for å plukke opp passasjerer. Disse tiltakene får dermed best nytte ved bruk av sambruksfelt og tungtrafikkfelt, og ev. ekspressbusser. For å få plass til et ekstra felt må søylene på en bru flyttes og en mur mellom E39 og Åsamyrane flyttes.

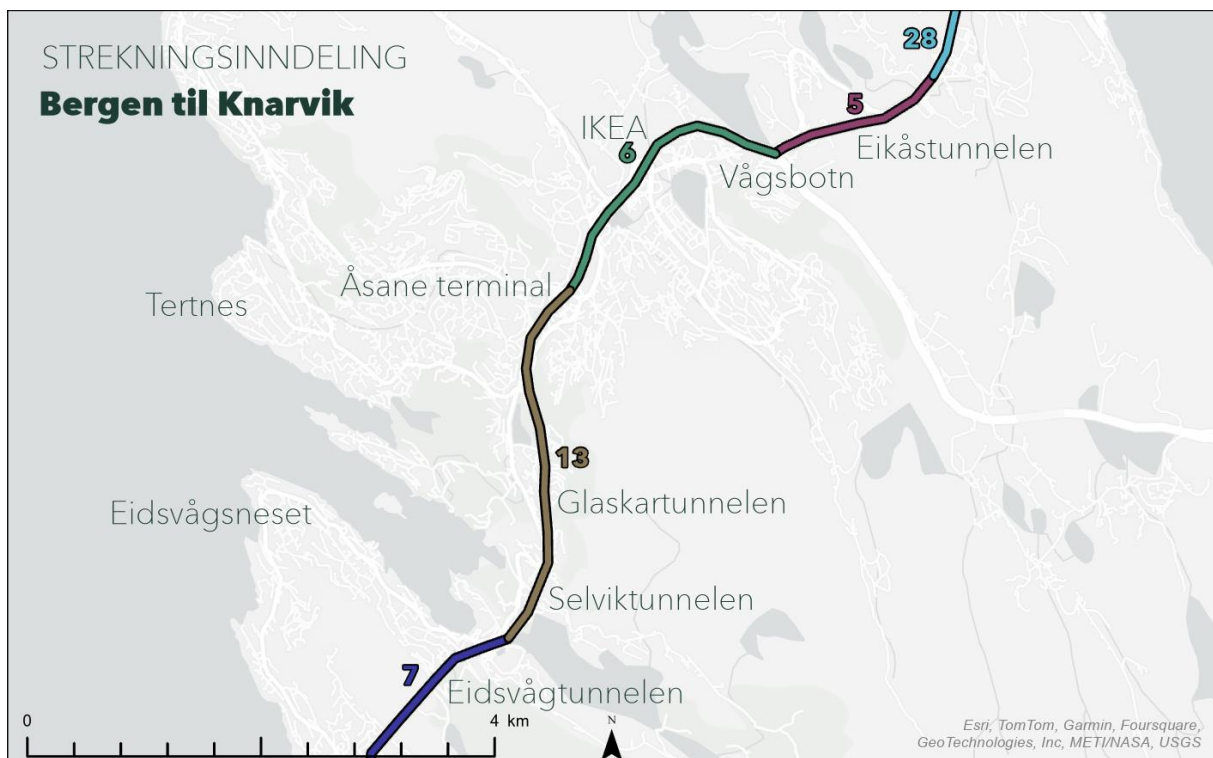
Mellom IKEA og Breisteinskrysset ligger Eikåstunnelen og flere kryss: En rundkjøring og tre signalregulerte kryss. I scenarioene A2 og B2 er det lagt inn skiltreservasjon i høyre kjørefelt med et opphold for flettestrekning inn mot kryss med høyresvingende trafikk. I nordgående løp i Eikåstunnelen starter skiltreservasjonen inne i tunnelen og avslutter utenfor, mens i sørgående løp starter og avslutter feltet utenfor tunnelen. I scenario A1 er det skiltreservasjon i tunnelen og utbygging nord for tunnelen til Breisteinkrysset. Scenario B1 har utbygging fra rampe ved IKEA til Vågsbotn, utvidelse med et ekstra felt i tunnelen, og utbygging frem til Breisteinskrysset. På alle scenarioene blir det et opphold i prioritering ved kryss med høyresvingende trafikk.

Fra Breisteinkrysset til Hylkje er det lagt inn ekstra felt for begge retninger i scenario A1 og B1. På denne strekningen må en se nærmere på konsekvensene for terrenginngrep og riving av bygg om vegen skal utvides på begge sider eller med to felt på en side. Strekningen har utfordringer som følger av at mange avkjørsler må saneres, signalreguleres eller legges i kulvert for å komme på riktig side av vegen.

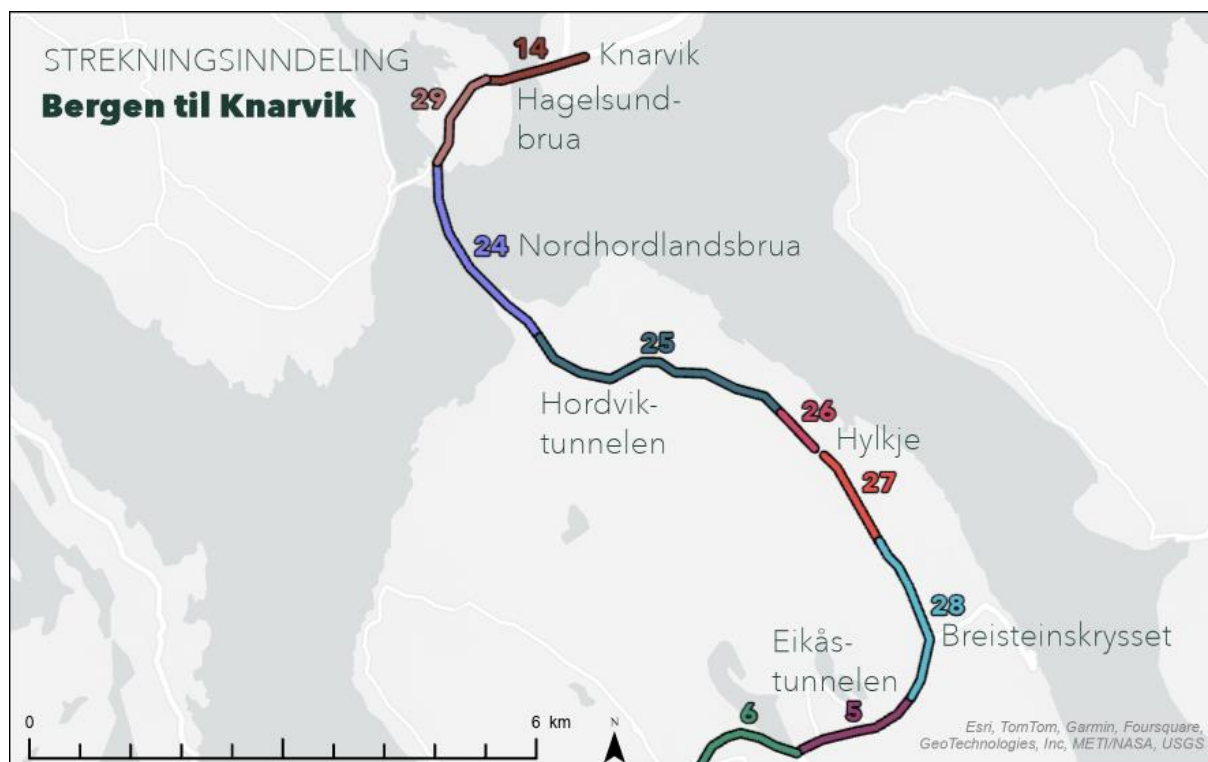
Strekningen fra Hylkje til Knarvik sentrum ligger utenfor prioriteringsområdet, og det er kun sett på tiltak i scenario B1. Denne strekningen har tofelts veg, både i dagen, tunnel og bru, og det er lagt inn et ekstra felt i begge retninger. Ved Hylkje er det høye skjæringer med bygg og veg tett på topp skjæring. Videre er det ett større kryss som må signalreguleres. Nytt løp på sørsiden av Hordviktunnelen, og nye bruer parallelt med Nordhordlandbrua og Hagelsundbrua. I Knarvik sentrum er det lagt inn utbygging av ekstra felt for å få generelt bedre fremkommelighet.



Figur 6-15: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Bergen til Knarvik (sentrum - Eidsvåg).



Figur 6-16: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Bergen til Knarvik (Eidsvåg - Vågsbotn).



Figur 6-17: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Bergen til Knarvik (Vågsbotn - Knarvik).

Oppsummering av tiltak Bergen til Knarvik

I Tabell 6-11 er foreslåtte tiltak for hvert scenario på de ulike strekningene mellom Bergen og Knarvik sammenstilt.

Tabell 6-11: Sammenstilling av tiltak fra Bergen til Knarvik fordelt på scenarioene.

	A1	A2	B1	B2
Fløyfjelltunnelen	Skiltreservasjon	Skiltreservasjon	Utbygging	Skiltreservasjon
Dagstrekning Fløyfjelltunnelen til Eidsvågtunnelen	Utbygging	Ingen tiltak	Utbygging	Ingen tiltak
Eidsvågtunnelen	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging	Skiltreservasjon
Eidsvågtunnelen til Åsane Terminal	Skiltreservasjon	Skiltreservasjon	Utbygging	Skiltreservasjon
Åsane Terminal til IKEA	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging	Skiltreservasjon
IKEA til Eikåstunnelen	Skiltreservasjon	Skiltreservasjon	Utbygging	Skiltreservasjon
Eikåstunnelen	Skiltreservasjon	Skiltreservasjon	Utbygging	Skiltreservasjon
Eikåstunnelen til Breisteinskrysset	Utbygging	Skiltreservasjon	Utbygging	Skiltreservasjon
Breisteinskrysset til Hylkje	Utbygging	Ingen tiltak	Utbygging	Ingen tiltak
Hylkje til Knarvik sentrum	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging	Ingen tiltak

Forventet virkning på reisetid for kollektivtrafikk av tiltakene:

Tabell 6-12 viser forventet reduksjon i forsinkelse ved skiltreservasjon fra Bergen sentrum til Knarvik sentrum. Skiltreservasjon i Fløyfjelltunnelen har ulik forventet virkning i nordgående og sørgående retning. Grunnen til at sørgående retning ikke har like høy reduksjon i forsinkelse som nordgående er at det vil fortsatt være en del kø som oppstår av feltskift og tilbakeblokkering i kryssområdet mot Danmarks plass/Bergen busstasjon.

De øvrige strekningene har fått redusert forsinkelse tilsvarende antall prosent av strekningen som får kollektivprioritering.

Tabell 6-12: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved skiltreservasjon fra Bergen til Knarvik Sentrum.

Skiltreservasjon					
Strekning	Nummer veglenke	Nordgående, morgenrush	Nordgående, ettermiddagsrush	Sørgående, morgenrush	Sørgående, ettermiddagsrush
Fløyfjelltunnelen	8	95% (97sek)	95% (118sek)	34% (35sek)	45% (56sek)
Fløyfjelltunnelen til Eidsvågtunnelen	43	31% (19sek)	31% (20sek)	47% (24sek)	47% (10sek)
Eidsvågtunnelen	7	51% (17sek)	51% (14sek)	55% (18sek)	55% (15sek)
Eidsvågtunnelen til Åsane Terminal	13	54% (29sek)	54% (33sek)	62% (32sek)	62% (36sek)
Åsane Terminal til Vågsbotn	6	19% (9sek)	19% (8sek)	37% (18sek)	37% (15sek)
Vågsbotn til Nordre Brurås	5	76% (21sek)	76% (24sek)	66% (19sek)	66% (22sek)

Tabell 6-13 viser forventet reduksjon i forsinkelse ved utbygging fra Bergen sentrum til Knarvik sentrum. Trafikken inn mot kryssområde sør for Fløyfjelltunnelen vil få bedre trafikkavvikling med ekstra felt, som påvirker fremkommeligheten for buss. Mellom Fløyfjelltunnelen og Breisteinskysset har strekningene fått redusert forsinkelse tilsvarende antall prosent av strekningen som får kollektivprioritering. Strekningen fra Breisteinskrysset til Nordhordlandsbrua har fått en stor reduksjon i forsinkelse da det er utbygging langs hele strekningen. Det er imidlertid mange avkjørsler og kryss som kan skape forsinkelser ved f.eks. nye signalanlegg, men i dette prosjektet er det ikke sett på utforming av disse.

På Nordhordlandsbrua er det ikke lagt inn endring i forsinkelse, da forsinkelsene som er registret trolig skjer i kryssområdene på begge sider og ikke på selve brua. For Hagelsundbrua er forventet reduksjon 50% inn mot rundkjøringen mot nord og mot sør er det ingen endring. Mot Bergen blir det ingen tiltak i rundkjøringen, og en forventer ingen endring i forsinkelse.

Tabell 6-13: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved utbygging fra Bergen til Knarvik sentrum

Utbygging					
Strekning	Nummer veglenke	Nordgående, morgenrush	Nordgående, ettermiddags-rush	Sørgående, morgenrush	Sørgående, ettermiddags-rush
Fløyfjelltunnelen	8	97% (99sek)	97% (121sek)	70% (72sek)	70% (88sek)
Fløyfjelltunnelen til Eidsvågtunnelen	43	69% (19sek)	69% (20sek)	47% (24sek)	47% (10sek)
Eidsvågtunnelen	7	60% (19sek)	60 (16sek)	73% (24sek)	73% (20sek)
Eidsvågtunnelen til Åsane Terminal	13	72% (39sek)	72% (44sek)	81% (41sek)	81% (46sek)
Åsane Terminal til Vågsbotn	6	60% (29sek)	60% (23sek)	76% (36sek)	76% (30sek)
Vågsbotn til Nordre Brurås	5	100% (28sek)	100% (32%)	90% (26sek)	90% (30sek)
Nordre Brurås til Hylkje	28	95% (71sek)	95% (136sek)	95% (71sek)	95% (136sek)
	27	90% (19sek)	90% (63sek)	90% (19sek)	90% (63sek)
Hylkje til Hordvik	26	100% (59sek)	100% (64sek)	100% (59sek)	100% (64sek)
Hordvik til Nordhordlandsbrua	25	80% (23sek)	80% (29sek)	80% (24sek)	80% (30sek)
Nordhordlandsbrua	24	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring
Nordhordlandsbrua til Hagelsundbrua	29	100% (16sek)	100% (11sek)	100% (16sek)	100% (11sek)
Hagelsundbrua og strekning inn til Knarvik Sentrum	14	50% (10sek)	50% (11sek)	Ingen endring	Ingen endring

6.3.5. Bergen til Os

I scenarioene A2 og B2 er det valgt skiltreservasjon på Fjøsangervegen. Sidestilt kollektivfelt er valgt for at kollektivtrafikken skal ha god fremkommelighet og mulighet til å plukke opp passasjerer på eksisterende bussholdeplasser. Ulempen med å velge sidestilt kollektivfelt er at det blir et stopp i kollektivfelt ved kryss og avkjørsler. I praksis vil dette trolig ikke skape noen store forsinkelser.

I scenario A1 bygges ett ekstra felt på østsiden av Fjøsangervegen i nordgående retning. Dette har konsekvenser for bebyggelsen, men på grunn av planlagt transformasjon på Mindemyren kan det muligens ta høyde for et nytt kollektivfelt. I sørgående retning av Fjøsangervegen vil en utvidelse få store konsekvenser for gravplassen og Reperbanen som er fredet. Det er derfor valgt å legge inn kun ett ekstra felt i nordgående retning på denne strekningen, og skiltreservasjon i sørgående retningen.

På strekningen mellom Danmarks plass og Kristianborgvannet er det vurdert midtstilt kollektivfelt, da dette er et byområde under utvikling. Denne løsningen vil kreve en del ombygging/riving og et felt må omdisponeres til kollektivfelt. Løsningen vil gi liten gevinst til tross for store endringer. Midtstilt kollektivfelt med bussholdeplass krever et tverrsnitt på 24,5 m, men Fjøsangervegen har i dag et tverrsnitt på kun ca. 20 m.

I scenario B1 bygges det en tunnel fra Danmarks plass til Krambua som ikke inneholder feltreservasjon. Første delen består av en stor betongkulvert som strekker seg bort til kirkegården og videre i tunnel. Det er spørsmål om denne løsningen er gjennomførbar pga. stor trafikkmengde og lang byggetid. Som alternativ er det vurdert om en kan svinge bort til Michael Krohns gate og gå inn i fjell ved Vikens gate for å begrense byggetid i aksene hvor trafikken er størst på Danmarks plass. Løsningen med ny biltunnel vil flytte en stor andel av biltrafikk. På eksisterende vegsystemet vil det ene feltet være reservert for kollektivtrafikk og det andre vil bli brukt til lokaltrafikk.

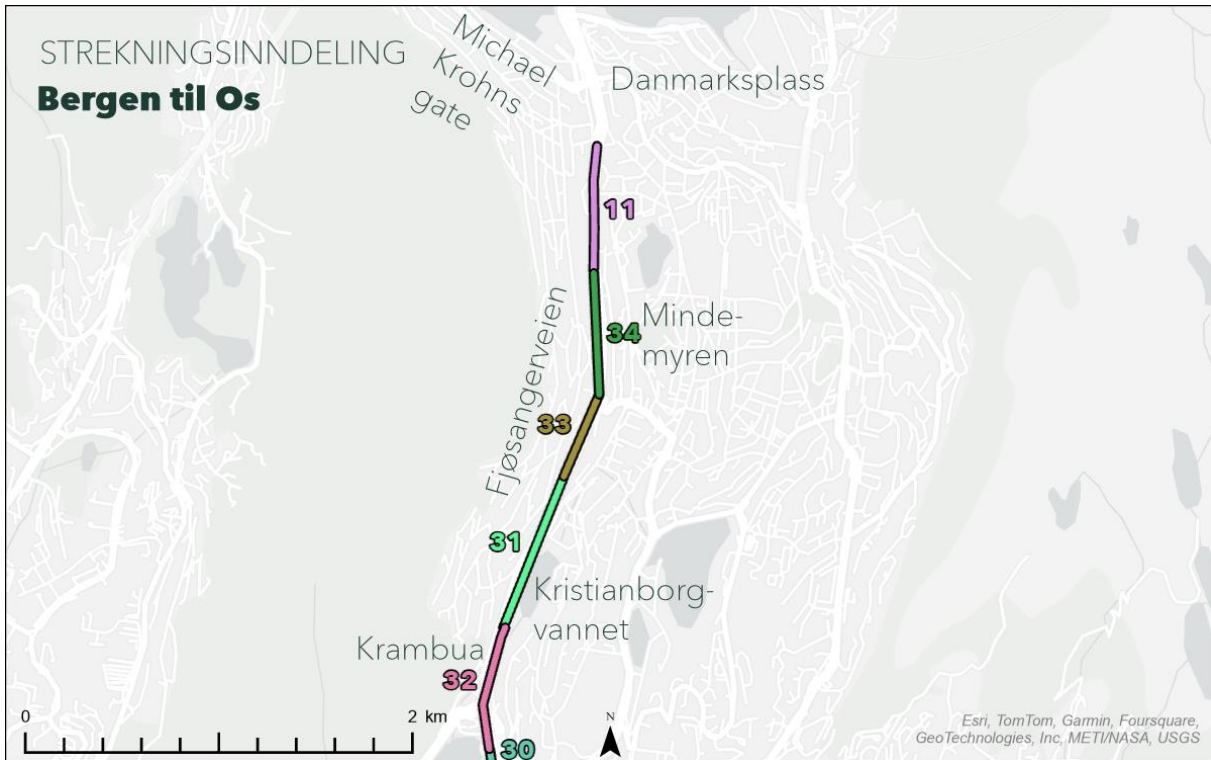
Det er også vurdert to kortere tunneler fra henholdsvis Danmarks plass og Kristianborg som kobler seg på kulverten på Minde. Dette tiltaket krever en større utvidelse av kulvert og vegkrysset på Minde da det er ønskelig med to gjennomgående felt. Dette alternativet vil også få konflikt med bybanetraseen ved Kristianborg, og det vil derfor være en fordel å bygge tunnelen lengre inne i fjellet.

Område Kristianborg til Troidhaugen er utenfor prioriteringsområdet. På denne strekningen er det valgt skiltreservasjon i scenario B2 og utbygging parallelt med dagens E39 i B1. Det blir et opphold for feltreservasjon ved av- og påkjøringsrampene.

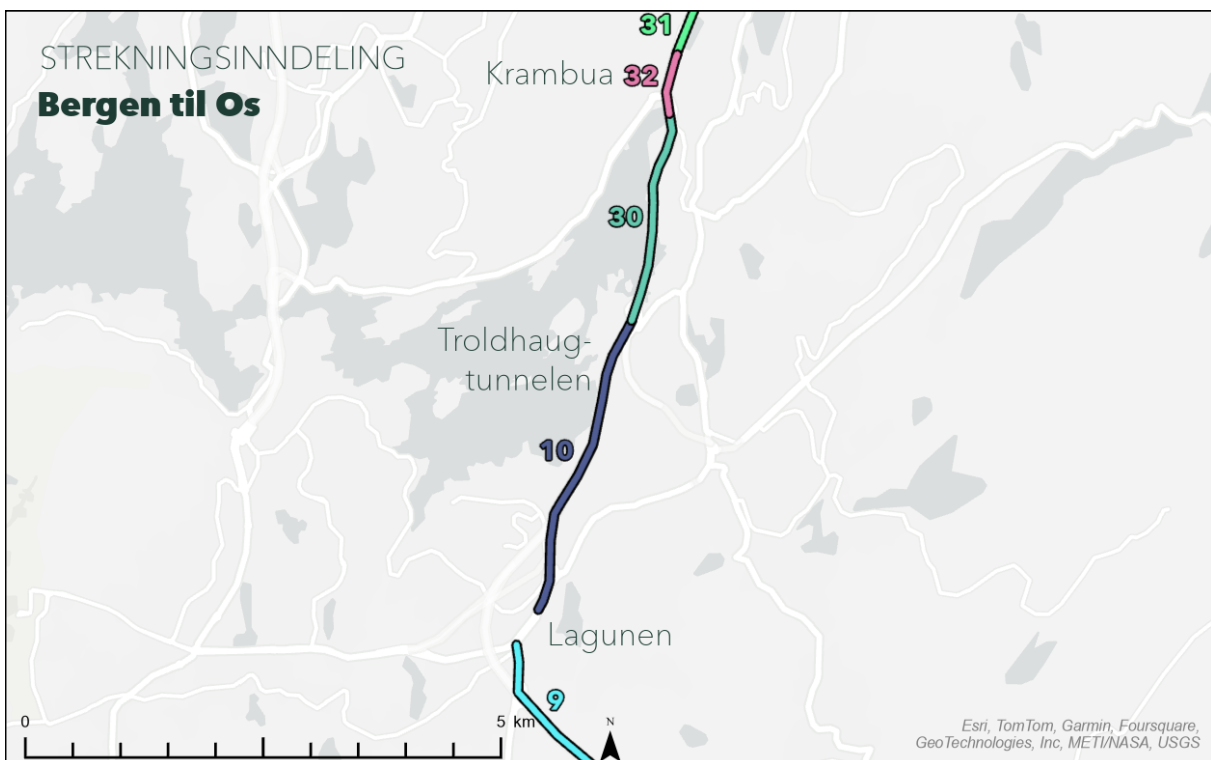
Mellom Troidhaugtunnelen og Lagunen er det i scenarioene A1, A2 og B2 lagt inn skiltreservasjon som begynner/avslutter nord i Troidhaugtunnelen. Dette er fordi avstanden fra tunnelportalen til av- og påkjøringsrampen er kortere enn stoppsikt som er lagt som et premiss i prosjektet. På sørsiden av tunnelen begynner/stopper feltene ved rampene. I scenario B1 er det valgt å utvide Troidhaugtunnelen med ett ekstra felt som kobler seg til av- og påkjøringsrampene til Troidhaugen og Lagunen

Strekningen fra Lagunen til Osøyro ligger utenfor prioriteringsområdet. Fra Lagunen til Lyshorntunnelen er det flere rundkjøringer med korte strekninger mellom dem som gjør det vanskelig å legge inn lange felt med skiltreservasjon eller nye felt. I scenario B1 er det foreslått utbygging fra rundkjøring Fanavegen x Flyplassvegen mot Lyshorntunnelen. På denne strekningen blir det opphold der det er høyresvingende trafikk og filterfelt der det er mulig. I tillegg ligger det ett eksisterende kollektivfelt mellom to av rundkjøringene i dag.

I Lyshorntunnelen og Skogafjellstunnelen er det lagt inn skiltreservasjon i alternativ B1 og B2. Det er valgt å ikke bygge ut tunnelen i scenario B1, da den nye tunnelen har god nok kapasitet. På strekningen mellom Skogafjellstunnelen og Osøyro er det sett på utbygging langs Byvegen i scenario B1. Langs denne vegen er det stort sett bebyggelse tett inntil. I de områdene hvor det er større plass til å bygge nytt felt, blir feltene for korte til å ha effekt. På denne strekningen er det mange avkjørsler som må saneres, signalreguleres eller legges i kulvert for å komme på riktig side av vegen.



Figur 6-18: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Bergen til Os (Danmarks plass - Krambua).



Figur 6-19: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Bergen til Os (Krambua - Lagunen).



Figur 6-20: Strekningsinndeling forsinkelsesdata Bergen til Os (Lagunen - Osøyro).

Oppsummering av tiltak Bergen til Osøyro

I Tabell 6-14 er foreslåtte tiltak for hvert scenario på de ulike strekningene mellom Bergen og Osøyro sammenstilt.

Tabell 6-14: Sammenstilling av tiltak fra Bergen til Osøyro fordelt på scenarioene.

	A1	A2	B1	B2
Danmarks plass til Kristianborg	Utbygging ett felt + skilt-reservasjon	Skilt-reservasjon	Skilt-reservasjon + ny biltunnel	Skilt-reservasjon
Kristianborg til Troldhaugtunnelen	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging	Skilt-reservasjon
Troldhaugtunnelen	Skiltreservasjon	Skiltreservasjon	Utbygging	Skilt-reservasjon
Troldhaugtunnelen til Lagunen	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak
Lagunen til Lyshornstunnelen	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging	Skilt-reservasjon
Lyshornstunnelen og Skogafjellstunnelen	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Skilt-reservasjon	Skilt-reservasjon
Skogafjellstunnelen til Osøyro	Utenfor prioriteringsområde	Utenfor prioriteringsområde	Utbygging	Ingen tiltak

Forventet virkning på reisetid for kollektivtrafikk av tiltakene:

I Tabell 6-15 ser en forventet reduksjon i forsinkelse ved skiltreservasjon fra Bergen sentrum til Osøyro. På strekningen Danmarks plass til Kristianborg er det kryssområder som vil påvirke virkningen av tiltakene. Små avkjørsler hvor trafikantene skal på og av i samme retning ansees ikke som en forsinkelse i kollektivfeltet. På strekningen fra Troidhaugen til Lagunen ligger trolig ikke tiltakene i område med forsinkelse, og dermed har reisetiden kun fått en liten reduksjon i forsinkelsene.

Tabell 6-15: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved skiltreservasjon fra Bergen til Osøyro.

Skiltreservasjon					
Strekning	Nummer veglenke	Sørgående, morgenrush	Sørgående, ettermiddags-rush	Nordgående, morgenrush	Nordgående, ettermiddags-rush
Danmarks plass til Kristianborg	11	100% (31sek)	100% (31sek)	46% (14sek)	46% (14sek)
	34	46% (35sek)	46% (22sek)	46% (35sek)	46% (22sek)
	33	63% (61sek)	63% (54sek)	55% (53sek)	55% (47sek)
	31	67% (27sek)	67% (26sek)	71% (28sek)	71% (27sek)
Kristianborg til Troidhaugen/ Hopskrysset	32	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak
	30	67% (37sek)	67% (19sek)	71% (39sek)	71% (21sek)
Troidhaugen/ Hopskrysset til Lagunen	10	21% (15sek)	21% (8sek)	21% (14sek)	21% (14sek)
Lagunen til Endelausmarka (Lyshorntunnelen)	9	89% (28sek)	89% (22sek)	92% (28sek)	92% (22sek)

Tabell 6-16 viser forventet reduksjon i forsinkelse ved utbygging fra Bergen sentrum til Osøyro. Fra Danmarks plass til Kristianborg skal biltrafikken gå i tunnel og en antar at det vil være fri flyt for kollektivtrafikken i Fjøsangervegen. På strekningen fra Troidhaugen til Lagunen ligger trolig ikke tiltakene i område med forsinkelse, og dermed har reisetiden kun fått en liten reduksjon i forsinkelsene. Tiltakene fra Endelausmarka til kryss ved Byvegen x Industrivegen er lagt inne i tunnelen og i dette område er trolig forsinkelsen i kryssområdene hvor det ikke er lagt inn tiltak. Langs Industrivegen til Osøyro er det flere kryss og rundkjøringer som det ikke blir gjort tiltak i og dermed er det begrenset hvor mye reduksjon i forsinkelsene det blir.

Tabell 6-16: Forventet reduksjon i forsinkelse i prosent og sekunder ved utbygging fra Bergen til Osøyro.

Utbygging					
Strekning	Nummer veglenke	Sørgående, morgenrush	Sørgående ettermiddags-rush	Nordgående morgenrush	Nordgående ettermiddags-rush
Danmarks plass til Kristianborg	11	100% (31sek)	100% (31sek)	100% (31sek)	100% (31sek)
	34	100% (96sek)	100% (85sek)	100% (96sek)	100% (85sek)
	33	100% (76sek)	100% (46sek)	100% (77sek)	100% (47sek)
	31	100% (40sek)	100% (38sek)	100% (40sek)	100% (39sek)

Kristianborg til Troidhaugen/ Hopskrysset	32	100% (36sek)	100% (27sek)	100% (36sek)	100% (27sek)
	30	76% (42sek)	76% (22sek)	71% (39sek)	71% (21sek)
Troidhaugen/ Hopskrysset til Lagunen	10	27% (19sek)	27% (10sek)	26% (19sek)	26% (19sek)
Lagunen til Endelausmarka (Lyshorntunnelen)	9	92% (29sek)	92% (23sek)	93% (29sek)	93% (23sek)
Endelausmarka til kryss Byvegen x Industrivegen	39	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring
Kryss Byvegen x Industrivegen til Osøyro	40	67% (15sek)	67% (20sek)	67% (22sek)	67% (21sek)
	41	67% (13sek)	67% (16sek)	67% (10sek)	67% (9sek)
	42	85% (29sek)	85% (38sek)	85% (22sek)	85% (21sek)

6.3.6. Sammenstilling av reduksjon i reisetid

I Tabell 6-17 er det oppsummert effekten på reisetid innenfor de ulike korridorene og for hvert scenario. På strekningen Storavatnet til Sotra mangler det reisetidsdata, og effektene her er derfor for lave.

Vi ser av tabellen at scenario B1 har klart størst reduksjon i reisetid både om morgenen og om ettermiddagen med totalt beregnet besparelse på 4730 sekunder, som tilsvarer cirka 1 time og 19 minutter.

Deretter er scenario A1 nest best med tidsbesparelse på 2490 sekunder, som tilsvarer 41,5 minutter. B2 har en reduksjon i reisetid på 2110 sekunder, som tilsvarer 35 minutter og A2 har en reduksjon på 1680 sekunder, som tilsvarer 28 minutter. I tabellen er det også vist hvor mye effekten på reisetid er per scenario sammenlignet med B1, som har mest reduksjon i reisetid.

Tabell 6-17: Effekt på reisetid (sekunder reduksjon) innenfor de ulike korridorene og for hvert scenario. Nederst er hvor stor reduksjonen i forsinkelse er målt i prosent av reduksjonen for scenario B1

	A1		A2		B1		B2	
	Morgen	Ettermiddag	Morgen	Ettermiddag	Morgen	Ettermiddag	Morgen	Ettermiddag
Bergen til Storavatnet	135	165	125	151	149	185	125	151
Storavatnet til Sotra	0	0	0	0	82	128	82	128
Storavatnet til Askøy	66	44	66	44	413	287	66	44
Bergen til Knarvik	543	750	348	371	843	1098	348	371
Bergen til Os	427	357	313	265	847	699	445	349
Sum	1171	1316	852	831	2334	2397	1066	1043
Sum M+E	2490 sek (41,5 min)		1680 sek (28 min)		4730 sek (79 min)		2110 sek (35 min)	
Andel av B1	53 %		36 %		100%		45%	

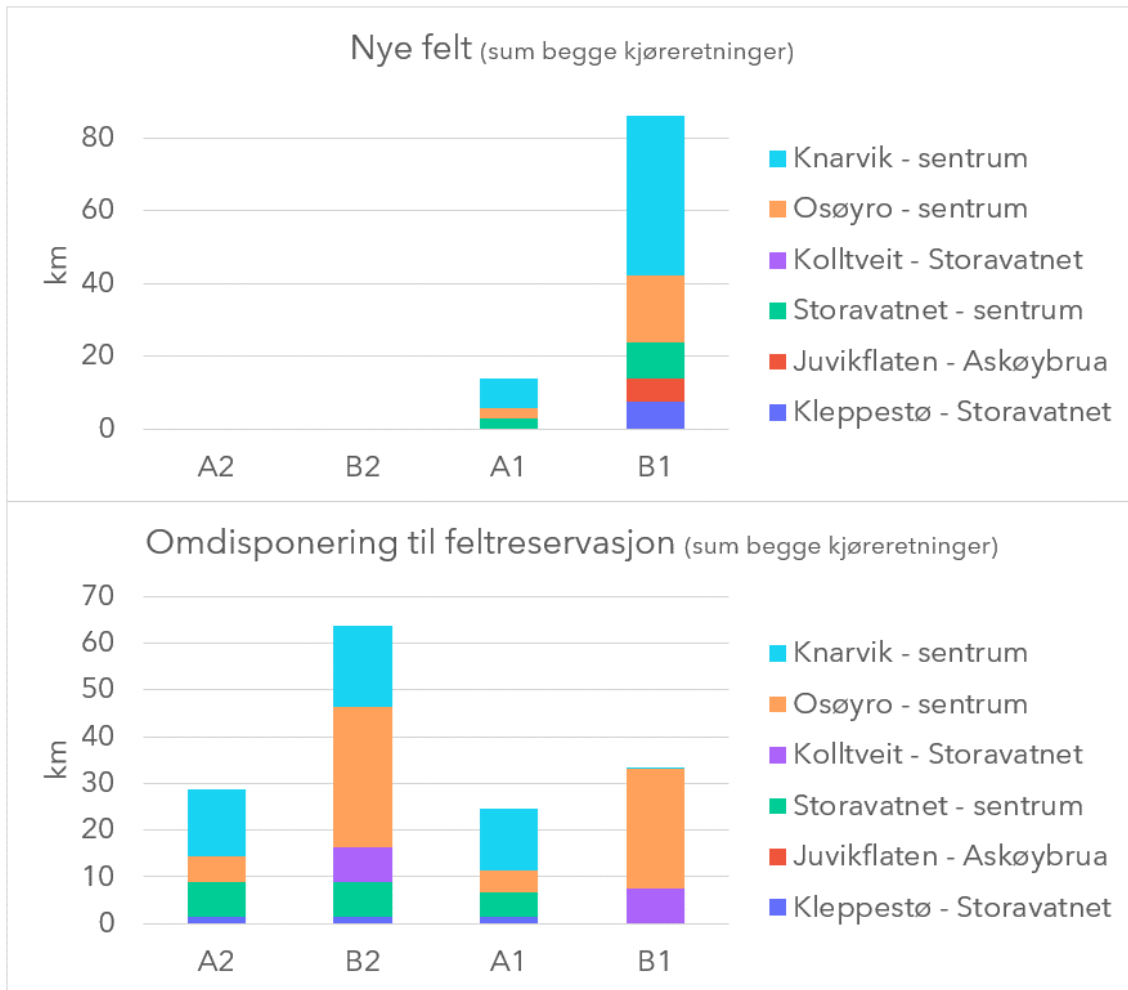
6.4. Oppsummering og nøkkeltall for hvert scenario

I dette kapitlet gjennomgås en overordnet beskrivelse av omfanget og innholdet i de ulike scenarioene. Omfang og kompleksitet på tvers av scenarioene sammenlignes.

Figur 6-21 viser en oversikt over innfartsårene. Her er hver åre gitt en egen farge. Denne fargebruken går igjen i Figur 6-22, som viser omfanget av feltbygging og omdisponering per innfartsåre i hvert scenario.



Figur 6-21: Oversikt innfartsårer.



Figur 6-22: Antall km nybygde felt og omdisponerte felt per innfartsåre per scenario.

I figuren over er scenarioene ordnet etter kompleksitet. A2 og B2 er de enkleste og rimeligste scenarioene. Disse innfører bare feltreservasjon langs (deler av) innfartsårene. A1 og B1 er mer komplekse gjennom å være en kombinasjon av omdisponering og bygging av nye felt. Scenario B1 er det mest omfattende og inngripende scenarioet, gjennom sin svært omfattende utbygging av nye felt.

Oppsummert:

- **Scenario A2** har ca. 30 km med omdisponering av felt, med størst innslag i nord-korridoren (blå).
- **Scenario B2** har ca. 65 km med omdisponering av felt, med størst innslag i sør-korridoren (oransje).
- **Scenario A1** har ca. 15 km med bygging av nye felt, og ca. 25 km med omdisponering av felt. Nord-korridoren (blå) har de lengste strekningene med tiltak.
- **Scenario B1** har ca. 85 km med bygging av nye felt, og ca. 35 km med omdisponering av felt. Nord-korridoren (blå) har de lengste strekningene med bygging av nye felt, mens sør-korridoren (oransje) har mest omdisponering.

Scenario A1 Bygging av nye felt, men kun i prioriteringsområder

Stikkord for scenariet er:

- Tofelts/firefelts veg i dag hvor det kan være **mulig** å bygge ut ekstra felt
- Dvs. mellomstore ombyggings-tiltak (ift. firetrinnsmetodikken)
- Prioriteres i områder med mest forsinkelser
- Scenarioet inkluderer også noe skiltreservasjon

Tiltak mot vest:

- Skiltreservasjon i Damsgårdstunnelen, Lyderhorntunnelen og på strekningen Storavatnet-Olsviktunnelen.
- Bygging av nytt felt mellom Damsgård- og Lyderhorntunnelen

Tiltak mot nord:

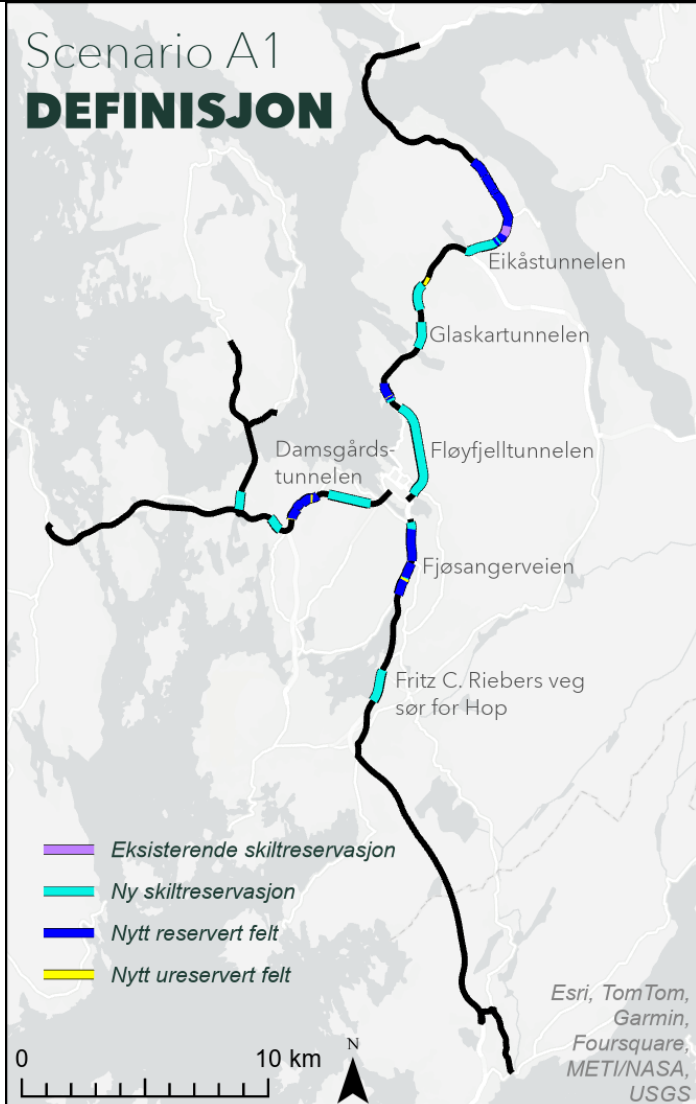
- Skiltreservasjon i Fløyfjelltunnelen, Glaskartunnelen, strekningen Tertneskrysset-Åsane terminal, og Eikåstunnelen-Haukåskrysset
- Bygging av nytt felt mellom Fløyfjell- og Eidsvågtunnelen, og nytt felt mellom Eikåstunnelen og Breisteinskrysset.

Tiltak mot sør:

- Skiltreservasjon i sørgående retning på Fjøsangervegen, og strekningen Troldhaugtunnelen-Lagunen
- Bygging av nytt felt i nordgående retning på Fjøsangervegen

Tiltaksbeskrivelser finnes i kapittel 6.3.

Scenario A1 DEFINISJON



Scenario A2
Kun skiltreservasjon, og kun i
prioriteringsområder

Stikkord for scenariet er:

- Firefelts veg i dag, der ett felt i hver retning blir omdisponert til kollektiv/sambruksfelt
- Enkle tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur og kjøretøyer
- Prioriteres i områder med mest forsinkelser

Tiltak mot vest:

- Skiltreservasjon i Damsgårdstunnelen, Lyderhorntunnelen, og en delstrekning mellom disse. Samt strekningen Storavatnet-Olsviktunnelen.

Tiltak mot nord:

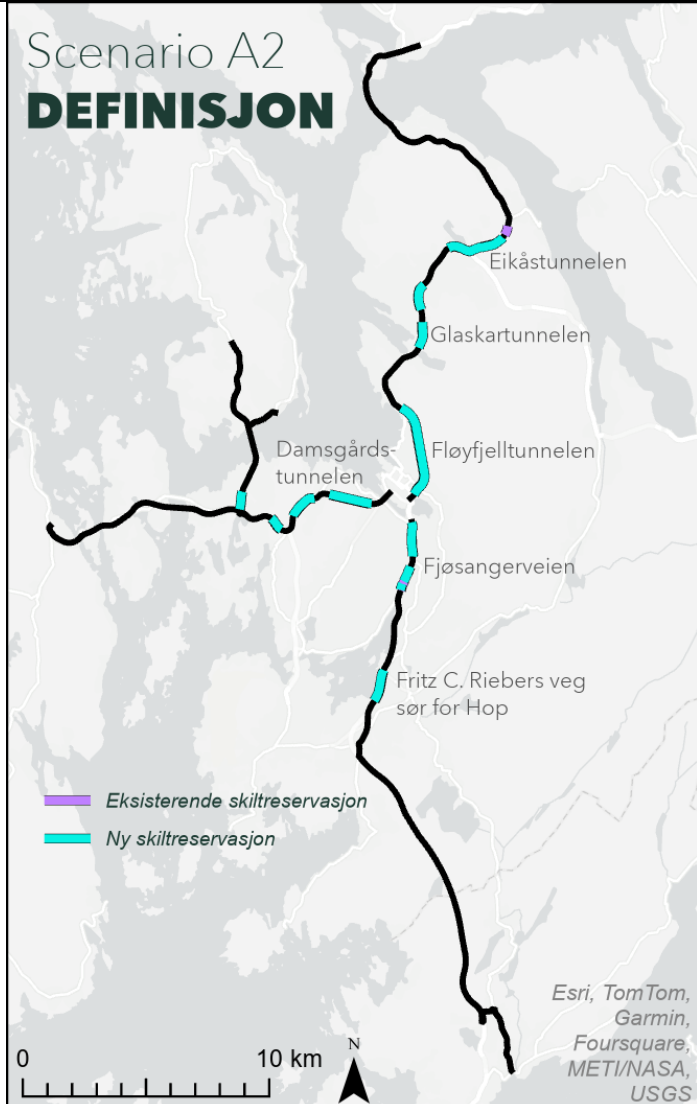
- Skiltreservasjon i Fløyfjelltunnelen, Glaskartunnelen, strekningen Tertneskrysset-Åsane terminal, og strekningen Vågsbotn-Eikåstunnelen-Haukåskrysset

Tiltak mot sør:

- Skiltreservasjon (begge retninger) i 2 delstrekninger på Fjøsangervegen, og strekningen Troidhaugtunnelen-Lagunen (Ved Kristianborgvannet er det i dag en kort delstrekning i retning Bergen som har eksisterende skiltreservasjon)

Tiltaksbeskrivelser finnes i kapittel 6.3.

Scenario A2
DEFINISJON



Scenario B1 Bygging av nye felt, langs hele innfartsårene (ekstremvariant)

Stikkord for scenariet er:

- Tofelts/firefelts veg i dag hvor det kan være **mulig** å bygge ut ekstra felt
- Inkludert strekninger der det er **krevende** å bygge ut ekstra felt
- Dvs. større ombyggingstiltak/ ny trasé (ifht. firetrinnsmetodikken)
- Gjennomføres på innfartsårene fra nabokommunene mot Bergen, både 2- og 4-felts veg
- Hensikten med scenariet er at det skal være fullstendig **fri flyt** for kollektivtrafikken på alle innfartsårene, uten å ta kapasitet fra biltrafikken. (Ikke nødvendigvis nye felt på hele strekningen)

Tiltak mot vest:

- Skiltreservasjon på Sotrasambandet (2 delstrekninger, der det faktisk går busser).
- Bygging av nytt felt i Damsgårdtunnel og på strekningen videre til Storavatnet.
- Bygging av nytt felt i Olsviktunnelen, på Askøybrua, og videre til Kleppestø og Juvikflaten.

Tiltak mot nord:

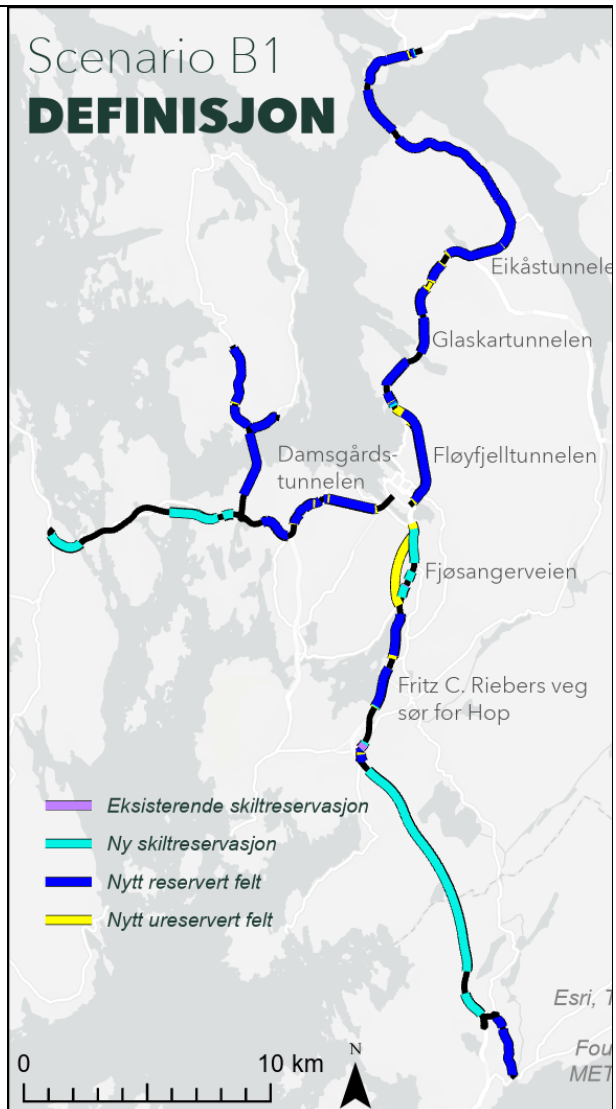
- Bygging av nytt felt på hele strekningen Bergen sentrum - Knarvik, bare avbrutt av kryssområdene med nødvendige flettefelt

Tiltak mot sør:

- Skiltreservasjon på dagens Fjøsangerveg.
- Skiltreservasjon i Lyshorntunnelen og Skogafjelltunnelen.
- Bygging av tunnel for person- og næringstrafikk Danmarks plass-Krambrua
- Bygging av nytt felt på korte strekk på Fv546 Fanavegen ved Lagunen, samt nytt felt på korte strekk Osøyro-Meny.

Tiltaksbeskrivelser finnes i kapittel 6.3

Scenario B1 DEFINISJON



Scenario B2
Kun skiltreservasjon, men langs hele innfartsårene

Stikkord for scenariet er:

- Firefelts veg i dag, der ett felt i hver retning blir omdisponert til kollektiv/sambruksfelt
- Enkle tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur og kjøretøyer
- Gjennomføres på alle innfartsårene fra nabokommunene mot Bergen, der det er firefelts veg

Tiltak mot vest:

- Skiltreservasjon i Damsgårdstunnelen, Lyderhorntunnelen, og en delstrekning mellom disse. Samt strekningen Storavatnet-Olsviktunnelen.
- Skiltreservasjon på Sotrasambandet (2 delstrekninger, der det faktisk går busser)

Tiltak mot nord:

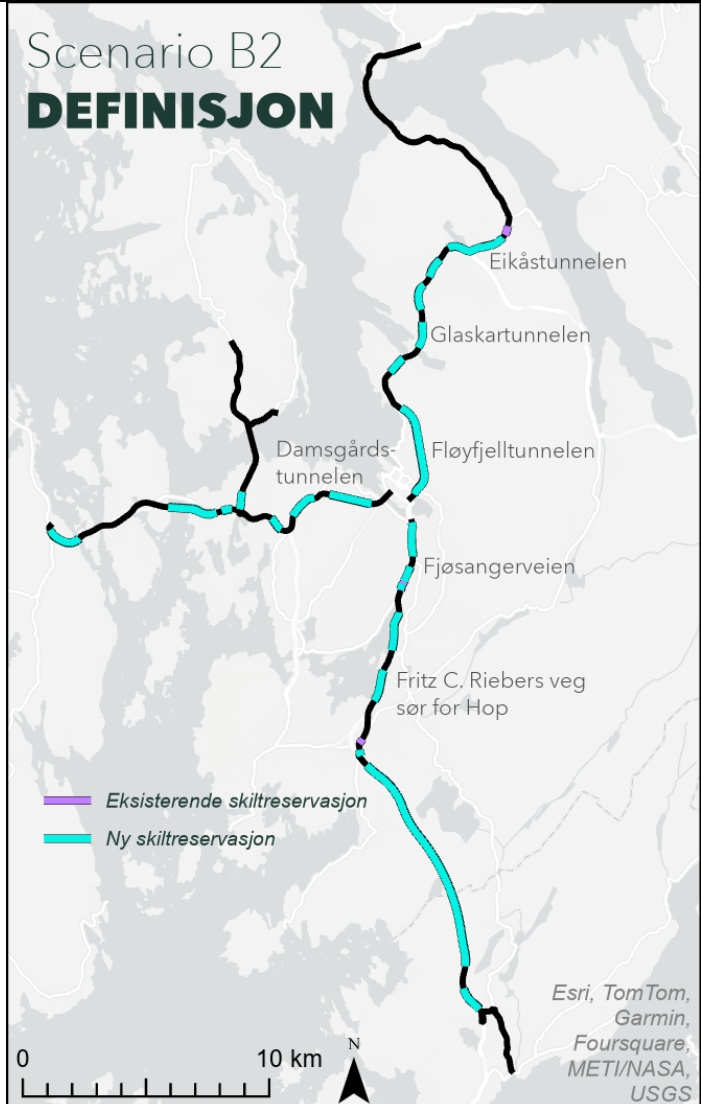
- Skiltreservasjon på hele strekningen Bergen sentrum - Haukåskrysset (dvs. eksisterende 4-feltsveg), bare avbrutt av kryssområdene med nødvendige av- og påkjøringsramper/ flettefelt.

Tiltak mot sør:

- Skiltreservasjon (begge retninger) i 2 delstrekninger på Fjøsangervegen, og strekningen Troidhaugtunnelen-Lagunen.
- Skiltreservasjon i Lyshorntunnelen og Skogafjelltunnelen.

Tiltaksbeskrivelser finnes i kapittel 6.3

Scenario B2
DEFINISJON



6.5. Trafikksikkerhet

Kapittelet gir en oversikt over viktige faktorer og andre begrep en må tenke på når det gjelder trafikksikkerhet. Dette er sett overordnet, og enkelttilfeller er ikke vurdert. Noen av punktene nedenfor vil bli drøftet opp mot de ulike scenarioene i kapittel 9.6.

- **Fartsnivåforskjell mellom felt:** Stor forskjell i trafikkmengde mellom feltene kan gi ulikt fartsnivå. Dersom det er fri flyt i et kollektivfelt mens øvrig trafikk står helt stille, kan det ha høy risiko dersom en skal skifte felt. Det bør etableres kø-detektering og akseptabel fart en setter ned til bør kartlegges gjennom en risikovurdering/analyse.
- **Antall feltskift:** Flere feltskift gir større risiko for påkjørsel. Risikoen er størst ved feltskift for store kjøretøy. Sambruksfelt gir større fordeling av trafikk og gir muligens mindre behov for feltskift.
- **Avstand mellom feltskift og kryss/ramper:** Avstanden fra slutt på skiltreservasjonen til kryss/ramper må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Denne avstanden kan bli påvirket av f.eks. vegens kurvatur og siktforhold.
- **Mulig tilbakeblokkering:** Dersom et felt er reservert til f.eks. kollektivtransport, og all øvrig trafikk må inn i gjenværende felt kan det føre til tilbakeblokkering. Slik tilbakeblokkering bør helst unngås i kryssområder og ikke strekke seg bak til neste kollektivfelt. Det bør heller ikke være tilbakeblokkering slik at det står kø inne i tunnelene. Sambruksfelt gir en bedre fordeling av trafikk enn felt for kollektiv og tungtrafikk.
- **Utforkjøring:** Et uoversiktlig trafikkbilde med mye informasjon kan skape forvirring og resultere i en singelulykke som utforkjøring.
- **Korte strekninger med skiltreservasjon:** Dersom skiltreservasjon av en strekning har liten betydning for å bedre fremkommeligheten, kan økt behov for feltskift være en unødvendig risiko.
- **Start og stopp av skiltreservasjon i tunnel:** Det må gjennomføres en ny risikoanalyse og ny sikkerhetsgodkjenning av tunnelen. For at en skal ha start og stopp av skiltreservasjon i tunneler bør tunnelene ha nyeste standard etter tunnelforskriften.
- **Avkjørsler:** Avkjørsler må saneres, signalreguleres, eller få begrenset svingebevegelser med f.eks. fysisk midtdeler hvor en legger opp til å snu i et nærliggende kryss eller bygge kulvert/bru for å komme på riktig side av vegen. Ved sanering av avkjørsler kan en f.eks. etablere en parallell kjørbare gang- og sykkelveg.

- **Opplyse om nytt kjøremønster:** Det er ofte i starten av et nytt kjøremønster at trafikanter kan bli forvirret og uoppmerksomme. Et tiltak kan være å komme tidlig med god informasjon i f.eks. media, infoskilt, eller skilt om endret kjøremønster.
- **Omkringliggende veger blir mer belastet:** Trafikantene ser etter andre omkjøringsveger som kanskje ikke er dimensjonert for større trafikkmengder.

7. Kostnadsberegning

Med grunnlag i det som er beskrevet i kapittel 6.2 om de enkelte tiltak er det laget et kostnadsoverslag. Kostnadene er beregnet for dagstrekninger, tunnel og bru. Disse strekningene har ulik løpemeterpris. I tillegg er det lagt inn noen runde summer ved ombygging av store kryss og små til mellomstore konstruksjoner. Kostnaden baserer seg på grad av kompleksitet, gjennomførbarhet og hvilke forutsetninger som er lagt til grunn.

Følgende løpemeterprisene for bygging er lagt til grunn:

- Dagstrekning: 200 000kr til 300 000kr
- Tunneler: 400 000kr til 1 000 000kr
- Bru: 2 500 000kr til 5 000 000kr

Kostnadene er beregnet med 40% usikkerhetsmargin (+/-). I tillegg kommer kostnader for grunnerverv og evt. riving av bygg.

Grad av byggbarhet blir i Tabell 7-1 definert ut fra strekningens kompleksitet, trafikkavvikling, type konstruksjon, samt et spørsmål om gjennomførbarhet. Denne tabellen har vært veiledende til å kontrollere at kostnadene blir sammenlignbare for tiltak på områder med samme forutsetninger.

Tabell 7-1: Definisjon av grad av byggbarhet.

	Lav kompleksitet, liten trafikkavvikling og enkle konstruksjoner
	Middels kompleksitet, middels trafikkavvikling og mindre konstruksjoner
	Stor kompleksitet, stor trafikkavvikling og større konstruksjoner
	Gjennomførbart?

Skilt og oppmerking tar utgangspunkt i løpemeterpris for henholdsvis dagstrekninger og tunnel, slik som de fysiske tiltakene. Kostnadene for skilt legger til grunn at det ikke er behov for justering av annet vegutstyr og installasjoner. På dagstrekningene er det foreslått vanlig skilt og oppmerking. I tunnel er det foreslått nytt styringssystem med variable skilt som markerer feltreservasjon. Kostnadene her må også medregne kabeltrekking og annet som kreves til elektriske skilt. I tillegg må en muligens sette opp vegvisningsskilt som viser hvor feltene går etter det er slutt på feltreservasjonen.

Følgende løpemeterpris for skilt og oppmerking er lagt til grunn:

- Dagstrekning: 5 000kr
- Tunnel: 7 000 til 10 000kr

Detaljert kostnadsoppsett for alle tiltak er samlet i vedlegg til rapporten.

Oppsummering av kostnader

Tabell 7-2: Fordeling av kostnader på hovedstrekningene (mill. kroner)

Scenario	Bergen - Storavatnet	Storavatnet - Sotra	Storavatnet - Askøy	Bergen - Knarvik	Bergen - Os
A1 - bygging av ekstra felt (prioriterte omr.)	444	-	4	763	872
B1 - bygging av ekstra felt (hele strekn.)	3 534	43	7 366	16 647	5 375
A2 - kun feltreservasjon (prioriterte omr.)	30	-	4	60	22
B2 - kun feltreservasjon (hele strekn.)	30	43	4	71	103

Tabell 7-3: Samlede kostnader pr scenario (mill. kroner)

Scenario	Samlet kostnad
A1 - bygging av ekstra felt (prioriterte områder)	2 083
B1 - bygging av ekstra felt (hele strekningen)	32 965
A2 - kun feltreservasjon (prioriterte områder)	116
B2 - kun feltreservasjon (hele strekningen)	251

Tabell 7-2 viser kostnader for hvert scenario fordelt på hovedstrekningene, og Tabell 7-3 viser samlede kostnader pr scenario. Som forventet er det et stort spenn i kostnadene, i tråd med tankegangen i firetrinnsmetodikken: **Kostnader varierer fra 116 millioner kroner i scenario A2 (kun feltreservasjon i de prioriterte områdene) til 33 milliarder for det dyreste scenariet B1 (bygging av ekstra felt langs hele innfartsårene).**

Prisene er som nevnt ikke medregnet kostnader til grunnerv og riving av bygg. Spesielt for alternativene som involverer bygging av nye felt langs Fjøsangerveien vil disse prislelementene utgjøre en ytterligere forskjell, selv om det er tatt høyde for stor kompleksitet/ vanskelig byggbarhet.

For scenario B1 (ekstremvariant) inkluderer kostnadene bygging av ny Nordhordlandsbru, ny Hagelsundbru og ny Askøybru parallelt med dagens tilbud. Dersom man klarer å oppnå tilstrekkelig kollektivprioritering uten å bygge nye broer, så vil totale kostnader være ca. 20 mrd kr.

8. Modellering i RTM

I dette kapitlet er det beskrevet hva som ligger til grunn for transportmodellberegningene. Videre er arbeidet med validering av modellen, der en kartlegger hvor godt modellen treffer i dagens situasjon for kollektivtrafikk, biltrafikk og trafikkvekst. Til slutt er det beskrevet hvordan forsinkelse er blitt behandlet i beregningene.

Modellverktøyet regional transportmodell (RTM) er benyttet til analysene av dagens situasjon, referansealternativet og konseptene med tiltak på vegnettet. Det er tatt utgangspunkt i år 2030 for beregning av referansesituasjon og de ulike scenariene.

Kapitlet gir en overordnet beskrivelse og detaljene er lagt til et eget dokumentasjonsnotat.

8.1. Modellforutsetninger

I dette kapitlet beskriver vi de sentrale forutsetningene som er benyttet i transportmodellen.

8.1.1. Modellversjon

RTM DOM Bergen v. 4.4 er benyttet i oppdraget og mottatt fra Statens vegvesen høsten 2023. Modellen er kjørt med følgende sentrale forutsetninger:

- Timeskjøring
- 4 tidsperioder
- Separat LOS-databeregning i tur/retur
- 7 iterasjoner over etterspørselsmodellen
- 20 iterasjoner i nettutleggingen
- NB2023-bane for utvikling i kjøretøyparken
- Befolkningsutvikling i tråd med 4M-scenariet fra SSB.
- Referansealternativ år 2030 som tiltakene måles mot. Referanseåret er valgt i samråd med oppdragsgiver.

For øvrig er det benyttet inndatafiler tilrettelagt av Statens vegvesen. I dette kapitlet konsentrere vi oss om de mest sentrale forutsetningene i modellen.

8.1.2. Beregningsår

Modellen er kjørt for 2022 og 2030 der førstnevnte benyttes til validering og sistnevnte er analyseåret. Det er mottatt sonedata for begge år, samt øvrige forutsetninger fra Statens vegvesen.

8.1.3. Fremtidig vegnett i år 2030

Det er som hovedprinsipp lagt til grunn at utelukkende prosjekter med vedtatt finansering skal tas inn i modellen i referansealternativet i 2030. Dette alternativet benyttes som

sammenligningsgrunnlag for effektberegningene av kollektivprioritering. Effekten av forbedret fremkommelighet måles altså relativt til en prognose i 2030 der forventet utvikling i øvrige deler av transportsystemet er lagt til grunn.

Sotrasambandet, med planlagt åpning i 2027, er det eneste vegtiltaket som er tatt inn i modellen. E16/E39 Arna-Vågsbotn-Klauvaneset er drøftet i prosjektgruppen men ikke lagt inn i referansealternativet fordi den er kun omtalt i Nasjonal Transportplan (NTP) og har ingen vedtatt finansiering fra Stortinget. I nyttekostnadsanalyser legger man vanligvis kun inn prosjekter med vedtatt finansiering. Selv om denne utredningen ikke er en nyttekostnadsanalyse, følger vi samme prinsipp. I forutsetningene til finansieringsplanen for Sotrasambandet er det ikke lagt opp til trafikkvekst²³. Vi har derfor antatt at åpningen av dette sambandet ikke vil lede til økt trafikk.

8.1.4. Bompenger

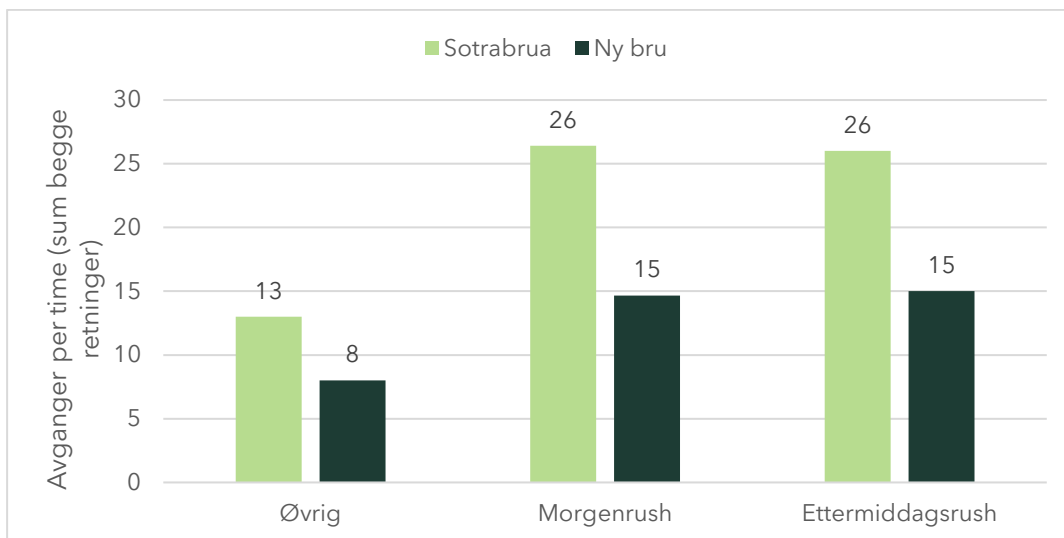
Det er lagt til grunn samme bompengeregime i referanse 2030 som i dagens situasjon 2022. Det er ikke gjennomført justering av takstene i modellen for å opprettholde gjennomsnittstakstene på dagens nivå grunnet økt elbilandel. Dersom takstene for elbil justeres opp, vil biltrafikken på veinettet være lavere i år 2030.

8.1.5. Fremtidig rutetilbud

Kollektivtilbudet for dagens situasjon er i tråd med gjeldende tilbud i Bergensområdet november 2023 og oppdatert av Statens vegvesen før oversendelse. Følgelig er det benyttet et oppdatert kollektivtilbud som utgangspunkt for beregningene.

I prognoseåret 2030 er det kodet inn enkelte endringer i kollektivtilbudet knyttet til forventede endringer i infrastruktur. Dette gjelder i hovedsak etableringen av Sotrasambandet, der et endelig tilbud ikke er avklart. Statens vegvesen har derfor gjort antagelser om hva som kan forventes. Dagens tilbud fra Straume suppleres med en ny ekspressrute med 6 avganger per time morgen og ettermiddag. Videre kjøres denne ruta, samt dagens ekspressbusser over det nye Sotrasambandet, mens de øvrige rutene fortsetter på dagens Sotrabru. Figur 8-1 viser fordelingen av antall avganger på Sotrasambandet og dagens Sotrabru i 2030. Hovedvekten av avgangene vil fortsatt gå på Sotrabrua, mens de nevnte ekspressbussene vil gå over Sotrasambandet.

²³ Stortingsprop. (2017 - 2018) 41S



Figur 8-1. Frekvens (avganger per time) i rush etter innføring av Sotrasambandet slik det er kodet i modellen.

Ny Bybane til Åsane er ikke tatt med da dette prosjektet ennå ikke har fått oppstartsbevilgning, og den vil tidligst være ferdig i 2032²⁴.

8.1.6. Sonedata

Alle sonedata som benyttes er mottatt av Statens vegvesen. Det brukes nasjonale standardfiler med unntak av SDAT7 parkering, hvor det er lagt inn full betaling for elbiler i områder med boligsoneparkering. Befolkningsprognosene er basert på SSBs 4M-alternativ, som innebærer middels høy befolkningsvekst. Framskrivning av antall arbeidsplasser er basert på standardmetoden med vekst i aldersgruppene i arbeidsfør alder. Fordeling av befolkningsvekst per kommune er basert på de nasjonale standardfilene, der veksten i hovedsak tilkommer i de sonene med mest vekst de siste årene innenfor de aktuelle aldersgruppene.

8.1.7. Kjøretøypark

Det er benyttet TØIs NB2023-bane²⁵ for framskrivning av kjøretøyparken for 2030. Anslagene per kommune i Byvekstområdet er angitt i dokumentasjonsnotatet om RTM-modellen (vedleggsdokument). Det er svært lav variasjon mellom kommunene. Nullutslippskjøretøyene utgjør i gjennomsnitt rundt 80 % av bilparken i byvekstområdet i 2030. I analysene tillates det ikke elbiler i kollektivfelt i noen av scenariene.

²⁴ Vedtatte reguleringsplaner: <https://miljoloftet.no/bybanen-til-aseane2/> og Omtale i [Meld. St. 14 2023-2024](#)

²⁵ Prognose for andel elbiler i hver enkelt kommune utarbeidet av TØI med BIG-modellen. NB2023-banen tar utgangspunkt i de virkemidlene som ligger i Nasjonalbudsjettet for 2023.

8.1.8. Faste matriser

Det er benyttet faste matriser²⁶ for 2020 i valideringen av modellen. Faste matriser har fast startpunkt og slutt punkt i modellen, og det er kun rutevalget som påvirkes av tiltak i scenarioene. For år 2030 forelå det ikke ferdige buffermatriser²⁷. I samråd med oppdragsgiver ble det bestemt at man skulle gå videre med kjøring for 2030 uten buffermatriser, grunnet hensyn til fremdriften i prosjektet. Eventuelle konsekvenser av dette for prosjektet vil bli drøftet, spesielt under punkter vedrørende trafikkvekst. Fra oppdragsgivers side ble det formidlet at grepet trolig har liten konsekvens, da modellens kjerneområde trolig fanger det aller meste av trafikken inn til området.

Matriser for lange reiser (over 70 km), flyplassreiser og gods er alle inkludert i både 2030 og 2020.

8.1.9. Vegprising

Etter vår oppfatning er det vanlig å legge inn vegprising i modellen dersom nullvekst er en *forutsetning* i analysen. I denne analysen skal vi se på effekten på nullvekstmålet, og det blir da mindre relevant å legge inn nullvekst gjennom vegprising.

8.2. Validering

I dette kapitlet gjennomgår vi en validering av modellen for dagens situasjon 2022. Det fokuseres på resultater for kollektiv- og biltrafikk hvilket er det mest sentrale i dette prosjektet.

8.2.1. Kollektiv

Kollektivtrafikken er validert gjennom å sammenligne reiser på to måter. Først og fremst er det gjort en sammenligning av det totale antallet reiser i modellen med tilgjengelig statistikk. Deretter er det gjort en sammenligning på ulike tellesnitt for de aktuelle innfartsårene. Valideringsdata er oversendt fra Skyss som viser antall påstigninger og passasjerer om bord på relevante kollektivlinjer basert på et uttak fra Skyss datasystemer i september 2023.

Samlet sett er avvikene akseptable og innenfor normale avvik i RTM etter vår oppfatning, gitt den tiden som er til rådighet i oppdraget. Det er imidlertid usikkerhet når man går ned på enkelte strekninger, men samlet sett treffer modellen innenfor normale rammer på et overordnet nivå. Modellen gir vesentlig høyere trafikk utenfor rush sammenlignet med data, men fokuset i denne analysen er på reiser i rush og vi har derfor ikke gått nærmere

²⁶ Dette er matriser hvor trafikkvolumet ikke påvirkes av tiltakene i modellen. Valg av kjørerute kan imidlertid påvirkes.

²⁷ Dette er matriser med trafikk som er utført av de som bor utenfor modellens kjerneområde, men inn til kjerneområdet i modellen. Kjerneområdet er den delen av modellen der man beregner endringer i bosattes reiseatferd med hensyn til valg av antall turer, destinasjon og transportmiddel.

inn på hva som kan forklare avviket (dette kan både skyldes modellens evne til å gjenskape reisestrømmene og/eller data/sammenlignbarheten av data og modell).

8.2.2. Biltrafikk

Biltrafikken er validert gjennom å sammenligne trafikkvolum og reisetider for bil på innfartsårene og de tilgjengelige tellepunktene som Statens vegvesen drifter i Bergensområdet for 2022.

Oppsummert treffer modellen godt på innfartsåren fra Sotra og Bergensdalen, men dårligere fra Knarvik og dårligst fra Askøy. Samlet sett anser vi modellen for å treffe godt nok på innfartstårene som er det sentrale i utredningen.

8.2.3. Trafikkvekst

Det er gjennomført en validering av trafikkveksten som forespeiles i modellen. For bosatte i Bergensområdet øker bilreisene med 10 % fra 2022 til 2030, samtidig som befolkningen øker med 5,3 %. Totalt antall reiser øker med 7 % (over alle transportmidler) mens befolkningen øker med 5,3 %. At trafikkøkningen ligger litt over befolkningsveksten kan til en viss grad forklares av demografiske endringer der færre yngre reduserer bruken av kollektiv, sykkel og gange. Samlet sett anser vi at modellen produserer realistisk vekst frem til 2030.

8.3. Forsinkelse

I dette avsnittet beskrives metode for kartlegging og beregning av forsinkelse. I dette avsnittet redegjøres det for hvordan forsinkelsene integreres i RTM. Vi gjennomgår først hvordan forsinkelse måles, deretter hvordan det vektet i tråd med samfunnsøkonomiske prinsipper, så viser vi de kartlagte forsinkelsene, før vi til sist gjennomgår integrasjonen mot RTM.

Et sentralt poeng er at vi måler og verdsetter effekten av både redusert **reisetid** og **pålitelighet** i RTM. Først drøfter vi kostnadene disse to kildene utgjør. Deretter går vi gjennom hvordan hver av dem er estimert.

8.3.1. Måling av forsinkelser

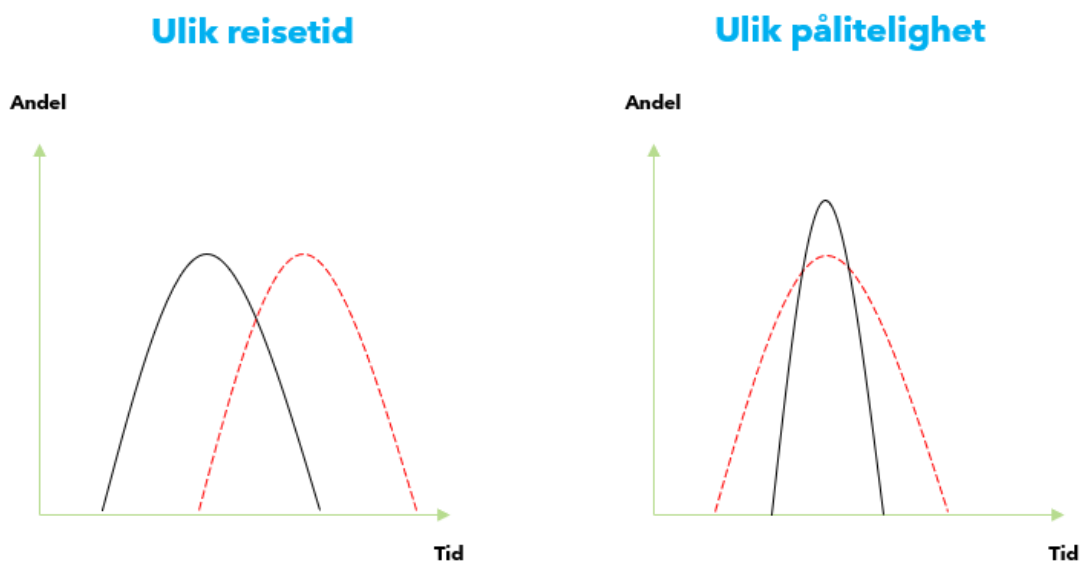
Det finnes flere måter å måle konsekvenser av redusert fremkommelighet på, der mertiden som oppleves, samt variasjonen i kjøretiden er sentral:

- **Lav pålitelighet**, eller stor variasjon i kjøretiden, gir større usikkerhet og økte trafikantkostnader fordi trafikantene ikke kan planlegge og gjennomføre reisen effektivt (Plan Urban, 2015). Lav pålitelighet betyr at det blir vanskeligere å planlegge egen reise. Hvis kjøretidene varierer mye, må passasjerene legge inn en sikkerhetsmargin for å ikke risikere å komme frem for sent. Videre er det forskjell på om avgangene går før eller etter tiden, altså punktlighet, forsinkelse og størrelsen på forsinkelsene. «Medianforsinkelse» kan være liten, men det kan være enkelte

tilfeller der store forsinkelser oppstår. Dette er det viktig å ta hensyn til når man beregner effekt og nytte av ulike tiltak.

- **Lav hastighet** gir økt kjøretid og lite effektiv tidsbruk for de reisende. Her er definisjon av «mertid» sentralt: Det er naturlig å ta utgangspunkt i den raskeste 10-persentilen for kjøretidene, som er et mye anvendt mål på hvor raskt man kan kjøre en gitt strekning uten vesentlige hindringer.

Figur 8-2 viser to teoretiske fordelinger over kjøretider og dermed to ulike måter trafikantenes kostnader kan endres etter et fremkommelighetstiltak.



Figur 8-2 Illustrasjon av hvordan kjøretidsfordelingen endres ved ulike kjøretid og grad av forutsigbarhet. Rød stiplede linje er før tiltaket og sort etter at tiltaket er gjennomført.

I venstre graf er kjøretidene endret, og fordelings midtpunkt er forskjøvet til venstre. Reisens mål blir nådd på et tidligere tidspunkt sammenlignet med før tiltaket. Endringen er en gevinst som kan verdsettes.

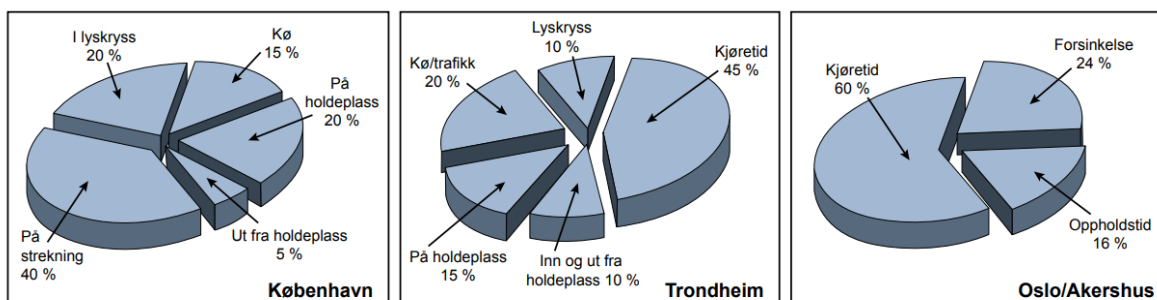
Høyre graf viser to fordelinger av kjøretider med ulik spredning, men lik median kjøretid. Jo større spredning som oppleves, jo mer belastende er dette for de reisende. Når man foretar en reise har man gjerne en forventning om når man kommer frem. Jo større spredning som oppleves, jo høyere er sannsynligheten for at trafikantenes planer «går i vasken» og at de pådrar seg større ulemper enn dersom man kunne planlegge enkelt og forutsigbart.

Fremkommelighet kan verdsettes teoretisk. Metoden bygger i stor grad på Fosgerau et al. (2008) som oppsummerer forskningen som danner retningslinjene for hvordan nytteeffekter av forbedret fremkommelighet kan måles i Norge gjennom den nasjonale tidsverdistudien (Flügel et al., 2020). Her verdsettes redusert kjøretid som redusert ombordtid, mens økt pålitelighet måles gjennom endringer i standardavviket til kjøretiden.

For å beskrive ulempene ved redusert fremkommelighet er det derfor rimelig å ta utgangspunkt i separate mål på kjøretid og redusert pålitelighet. I de påfølgende avsnittene gjennomgår vi hvordan dette er håndtert.

8.3.1.1 Forhold som påvirker fremkommeligheten

Videre er det mange forhold som påvirker forsinkelsene, ikke bare trafikkvolumet for privatbiler. Statens vegvesens kollektivhåndbok (Håndbok V123) angir estimater på kilde til tidsbruk for kollektivlinjer i en rekke større byer som vist i Figur 8-3. Her vises forsinkelse og kø som 15–24 % av tiden, mens tid på holdeplass utgjør mellom 15–20 % og lyskryss fra 10 til 20 %. En anerkjent amerikansk kilde (Walker, 2012) angir følgende kilder til forsinkelser for et typisk byområde: Stopp (26 %), lyskryss (24 %) og kø (32 %) sammenlignet med reisetiden dersom man kjører fartsgrensen hele tiden. Følgelig er det flere forhold enn bare kø som påvirker fremkommeligheten. I rush vil det være flere passasjerer som betyr at man stopper på flere holdeplasser og det tar lenger tid per holdeplass. Det vil være mer kø i kryss, og samtidig flere biler på veien. Når man skal beregne effekten av fremkommelighetstiltak er det derfor viktig å vurdere hvor stor andel av forsinkelsene som man antar at kan fjernes.



Figur 48 Tidsbruk for stambusslinjer i København [9], Trondheim [10] og Oslo/Akershus [11]

Figur 8-3. Faksimile fra Håndbok V123 som viser sammensetning av reisetid i kollektivtrafikken.

8.3.1.2 Reisetid

Vi gjennomgår nå hvordan effekter på forsinkelse gjennom lavere reisetid er behandlet i utredningen.

Metode

Ulempen ved høyere reisetid representerer en generell ulempe ved at reisen tar lenger tid enn den ville gjort i fravær av fremkommelighetsproblemer. Måling av reisetid tar utgangspunkt i et anslag som er representativt for passasjerene som benytter en gitt kollektivlinje. Det vil alltid være noe variasjon i kjøretidene, og man må derfor ta stilling til hva som er den representative verdien man bør benytte.

Målet skal være representativt langs flere akser:

- **Indikator:** Først og fremst bør det være et mål på den «typiske» forsinkelsen som oppleves av trafikantene på en strekning. Her kan man velge blant ulike persentiler og statistikker.
- **Tid:** Forsinkelsene varierer over tid, og det samme kan antallet passasjerer
- **Linje:** Forsinkelsene registreres per linje, men antallet trafikanter per linje kan også variere

Følgelig er det mange dimensjoner som forsinkelsene kan variere langs og som man må ta stilling til når en representativ verdi skal velges. I utgangspunktet vil det være mest nærliggende å velge 50-persentilen eller gjennomsnittlig reisetid. Sistnevnte kan imidlertid påvirkes av noen ekstremt lange reisetider, og kan derfor gi noe uheldig utslag på beregningene.

I transportmodellen er rushperioden definert som klokken 6:00-9:00 og klokken 15:00-18:00. Det er ikke anledning til å lage differensierte forsinkelser per time i modellen, slik at man må velge en verdi som skal være representativ for alle timene i rush (separat for morgen og ettermiddag). I utgangspunktet kunne man sett for seg å benytte 50-persentilen for hele tidsperioden i RTM. Som et kompromiss er det valgt å benytte 80-persentilen som et mål på forsinkelser. Antagelsen er her at de høyeste forsinkelsene oppstår i perioden da flest reiser, og at 80-persentilen i større grad vil være representativ enn 50-persentilen gjennom hele rushperioden. Metodevedlegget har flere detaljert knyttet til dette valget.

Resultater

Figur 8-4, Figur 8-5 og Figur 8-6 viser estimerte forsinkelser angitt som minutter per kilometer for henholdsvis morgen- og ettermiddagsrushet i dagens situasjon (tall fra september 2023). Videre er uttaket supplert med forsinkelser for vegtrafikk fra Google Maps i Figur 8-5 og Figur 8-7²⁸. Områdene der forsinkelsene er konsentrert er Breistein, Fjøsangerveien, Askøy og Sotra. Det er også noe forsinkelser på de fleste strekningene, men de nevnte er de mest sentrale.

Ifølge Statens vegvesens Håndbok V123, er forsinkelser over ett minutt per kilometer et nivå som kan gi grunnlag for å etablere kollektivfelt.

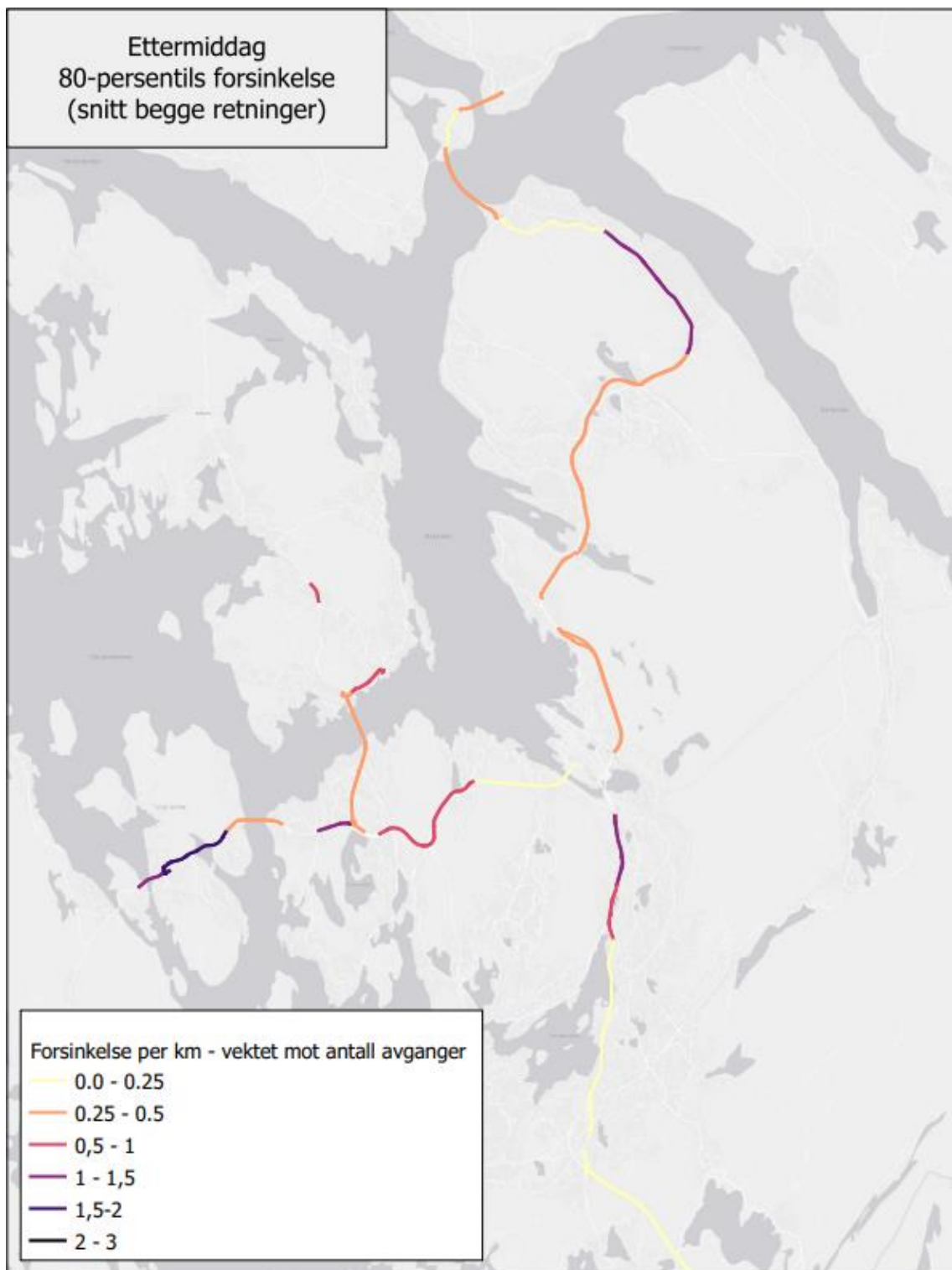
På morgenen er det vesentlige forsinkelser nord for Breisten, i Fjøsangerveien, Askøy og ved Straume. Det er derimot mindre forsinkelser i Laksevåg. Sammenligner man resultatene med Google Maps (Figur 8-7), ser man at det i hovedsak er problemer på de samme områdene der data fra Skyss viser at forsinkelsene er størst. Kartene fra Google Maps er ikke direkte sammenlignbare med de som fremstiller Skyssdata, så det er viktigst å fokusere på mønsteret. Unntaket er Askøy, der er registrert kø på morgenen i

²⁸ Ikke alle områder med forsinkelse kommer frem i kartene på Google Maps uten å zoome mer inn. Dette er kommentert i forbindelse med Askøy i teksten.

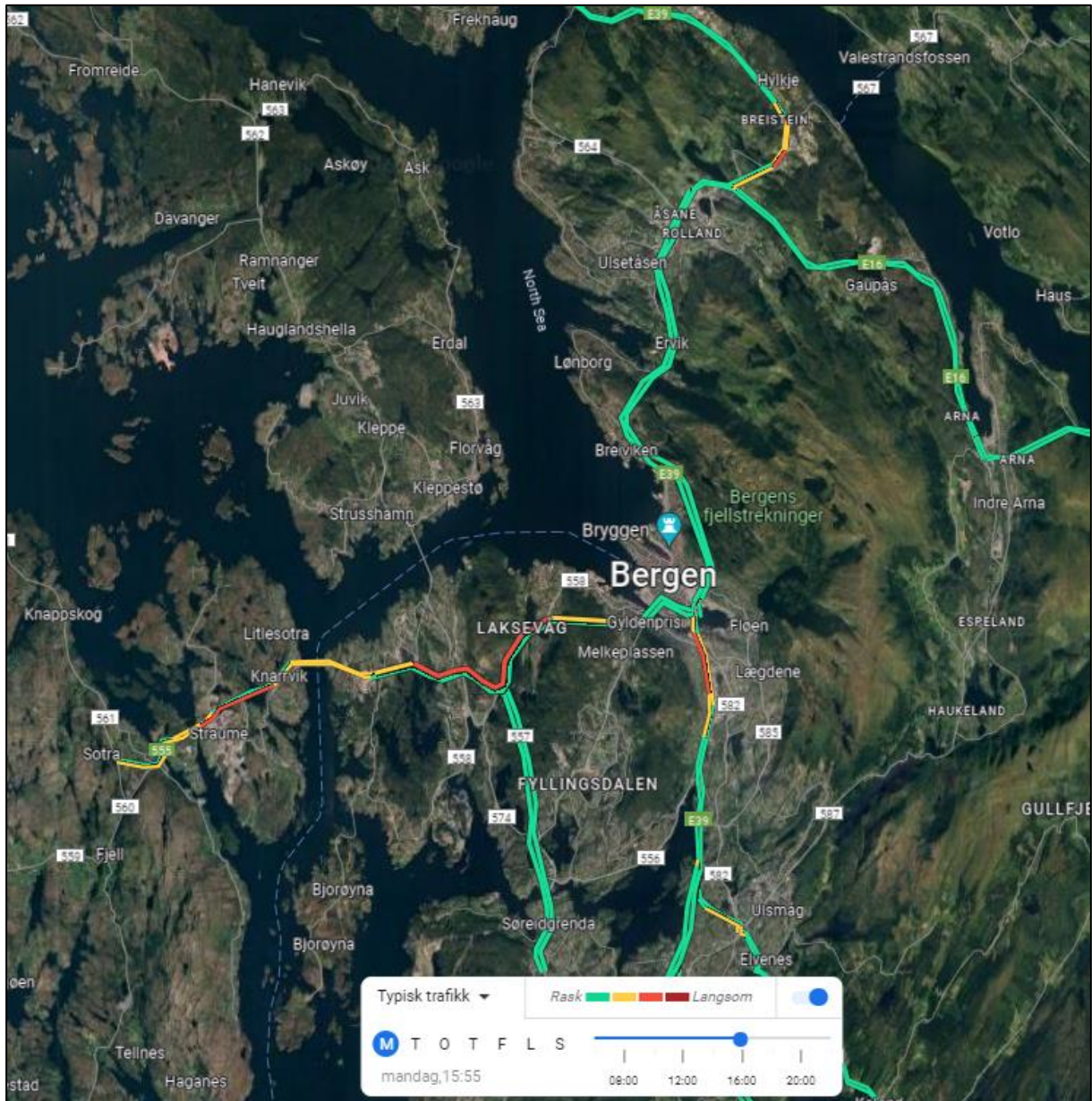
Stongatunnelen i Google Maps, mens dette ikke fremkommer i data. Videre er det høyeste forsinkelsene lenger sør i Fjøsangerveien sammenlignet med data. Det er også noe forsinkelser langs hele båndet nordfra og inn mot byen, samt i Damsgårdstunnelen. Forsinkelsene fortsetter også sørover Fjøsangerveien omtrent ned til Lagunen.

På ettermiddagen er det et relativt likt mønster som på morgenen. Dette gjelder både i Google Maps og Skyssdata. Det er imidlertid registrert høyere forsinkelser på Breistein, og i Laksevåg. Begge deler ser man igjen i Google Maps-data (Figur 8-5), men forsinkelsene på Breistein er noe mer avgrenset i data fra Google Maps. Det er også noe forsinkelser på Nordhordlandsbrua, men dette er av mindre alvorlig grad sammenlignet med forsinkelsene nærmere sentrum.

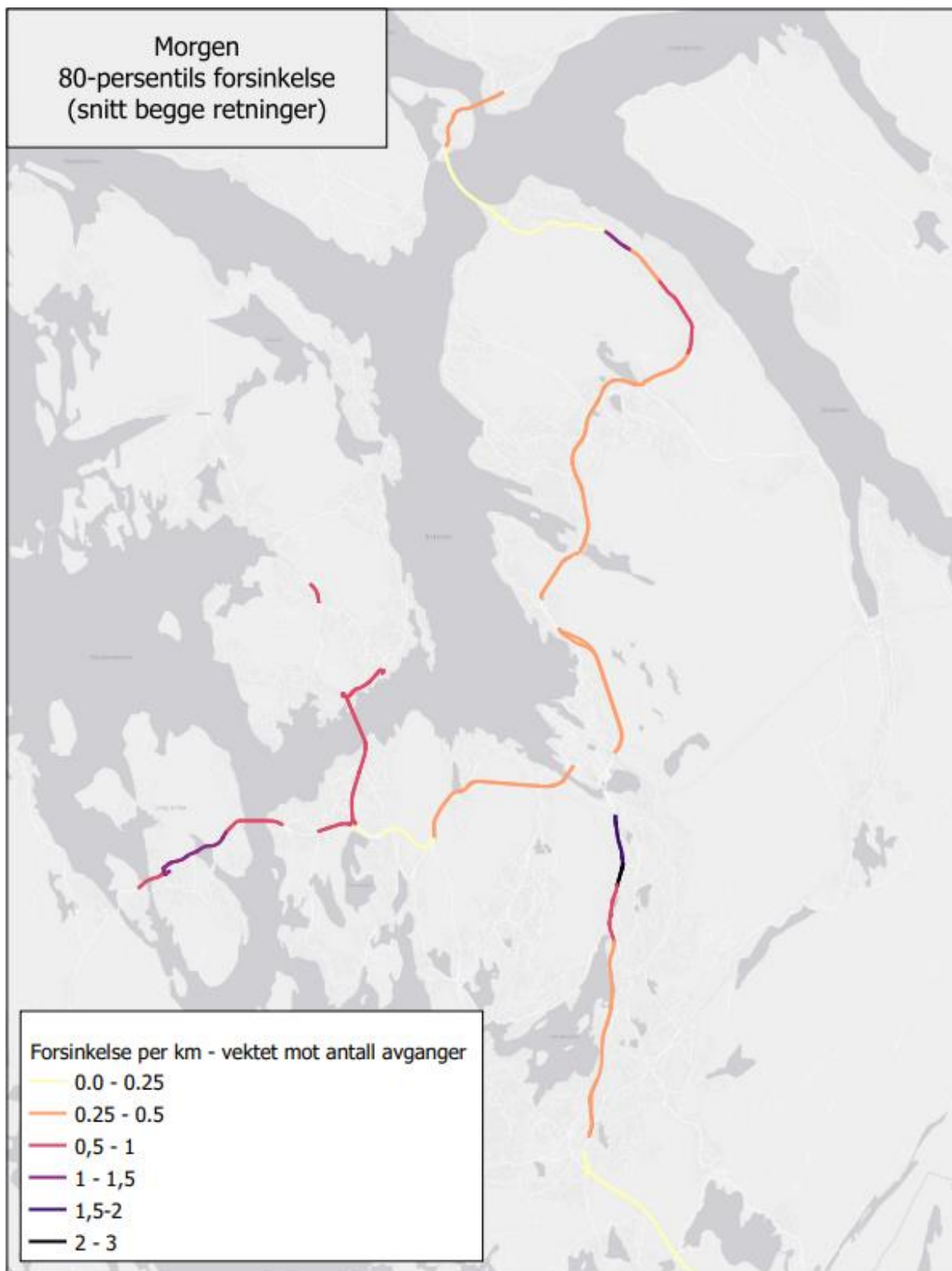
Samlet sett er det problemer på Straume, Askøy, Laksevåg, Fjøsanger og Breistein. Videre er det forsinkelser langs E39 fra Breisten og inn til byen, men noe lavere sammenlignet med de sterkest påvirkede områdene. I Fjøsangerveien strekker forsinkelsene seg helt ned til Lagunen, men med mindre styrke enn i delene nærmeste Danmarks plass.



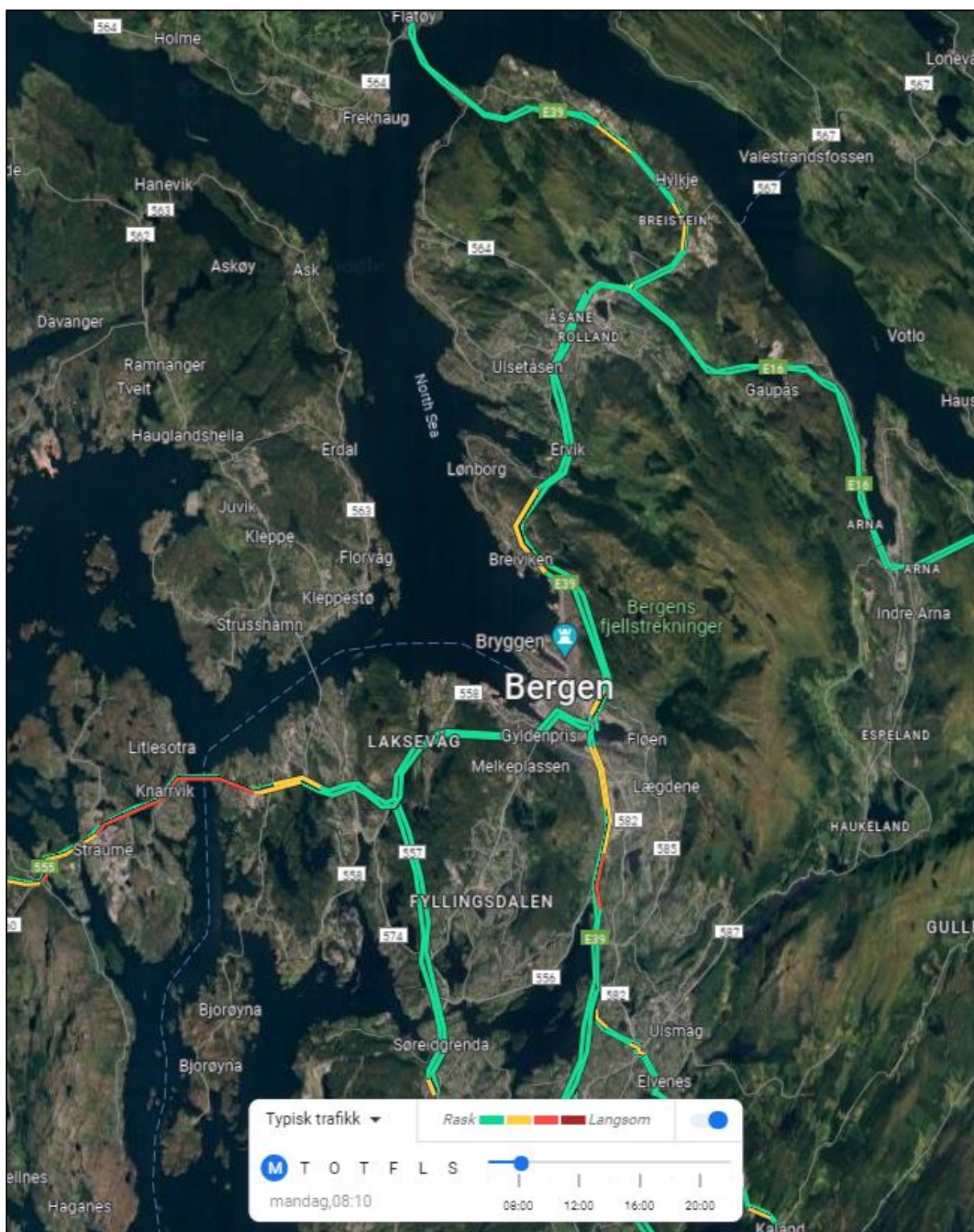
Figur 8-4. Forsinkelse per kilometer i dagens situasjon, vektet mot antall avganger. Ettermiddagsrush.



Figur 8-5. Forsinkelser i ettermiddagsrushet (16:00). Google Maps.



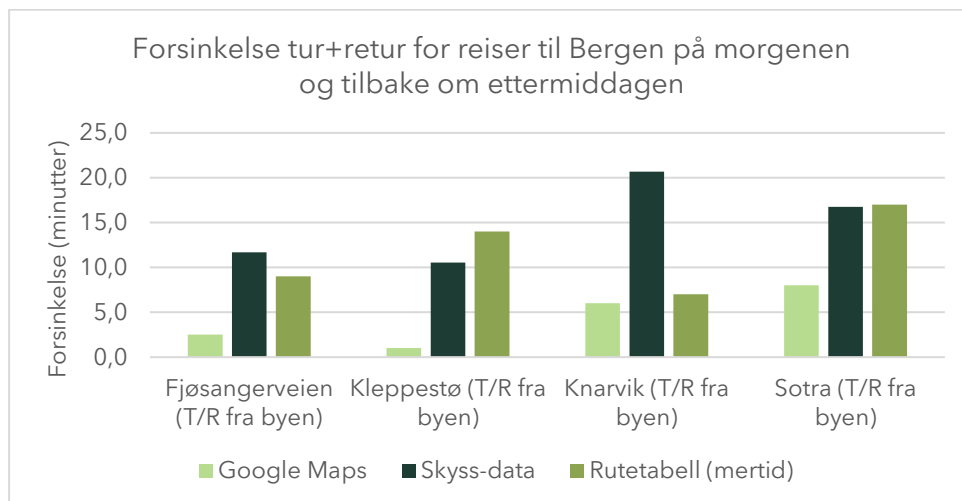
Figur 8-6. Forsinkelse per kilometer i dagens situasjon, vektet mot antall avganger. Morgenrush.



Figur 8-7. Forsinkelser i morgenrushet (kl. 08:00). Google Maps. Innfartsårer, problemer på Askøy (Stongatunnelen) fremkommer ved innzooming.

Validering

I Figur 8-8 og Figur 8-9 vises estimerte forsinkelser (mertid) fra ulike kilder: Google Maps, mertid i rutetabellen for ekspressbusser inn til Bergen sentrum, og mertiden i forhold til planlagt tid estimert fra Skyss-data. Tallene vises tur/retur, da vi ikke har klart å skille på retning på aggregert nivå (gjennomsnitt) over alle linjer som trafikkerer en gitt strekning. Siden man benytter kostnad tur/retur i etterspørselsmodellen, vil dette trolig påvirke resultatene i mindre grad.

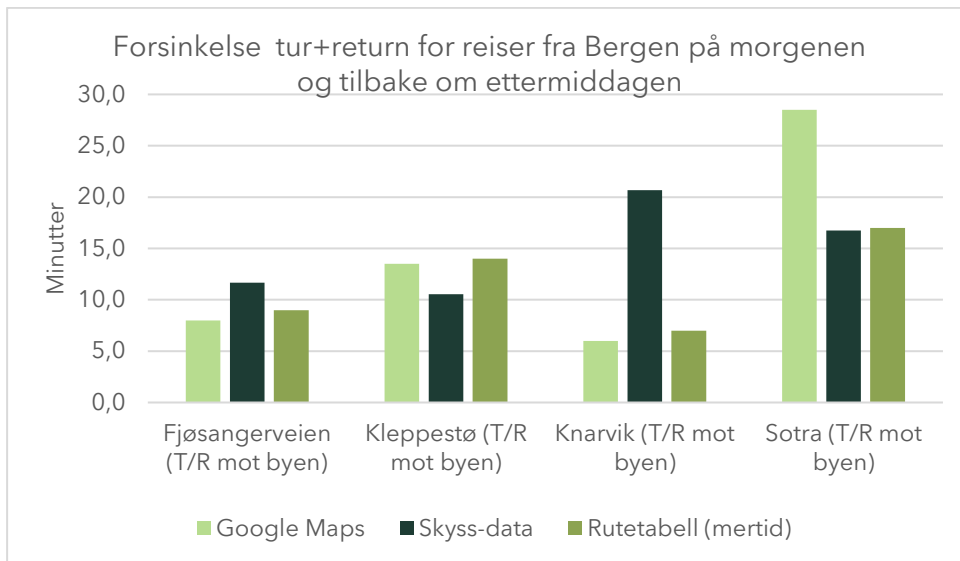


Figur 8-8. Estimerte forsinkelser (mertid) med ulike datagrunnlag og metoder for tur/retur for reiser som går til Bergen på morgenen og tilbake på ettermiddagen.

Sammenligningen viser at mertiden som ligger inne i rutetabellen («Rutetabell (mertid)») og den ekstra forsinkelsen på toppen av dette («Skyss-data») ligger relativt nærme hverandre på de fleste innfartsårene. Unntaket her er til og fra Knarvik, hvor det er estimert et høyere tillegg. Mønsteret er likt uavhengig av retning på reisen. En tolkning er derfor at den reelle mertiden (både det som ligger i rutetabellen og utover dette - inkl. effekt av flere passasjerer) er omtrent det dobbelte av hva som oppgis i rutetabellen alene.

Samtidig har vi valgt 80-persentilen som representativ forsinkelse, og denne vil naturlig nok være relativt høy. På en side kan man derfor hevde at tillegget som legges inn er noe høyt. På den annen side kan man også hevde at effekten av å fjerne den ekstra forsinkelsen er omtrent lik som å fjerne den innkodede mertiden i rutetabellene.

Samtidig er det uklart hvor stor andelen av mertiden i rutetabellene i rush som faktisk kan fjernes ved endret infrastruktur, da også passasjerer og andre forhold skaper forsinkelser. I analysene gjennomfører vi derfor noen følsomhetsberegninger som motiveres fra resultatene i denne valideringen. Vi doubler da effekten for å simulere hvordan fjerning av all mertid vil påvirke resultatene. Selv om det er utfordrende å finne en perfekt metode for å kvantifisere den gjennomsnittlige forsinkelsen, og hvor mye av den som kan fjernes, ser vi heller på hva som er et teoretisk tak for effekten.



Figur 8-9. Estimerte forsinkelser med ulike datagrunnlag og metoder for tur/retur for reiser som går fra Bergen på morgenen tilbake på ettermiddagen.

8.3.1.3 Pålitelighet

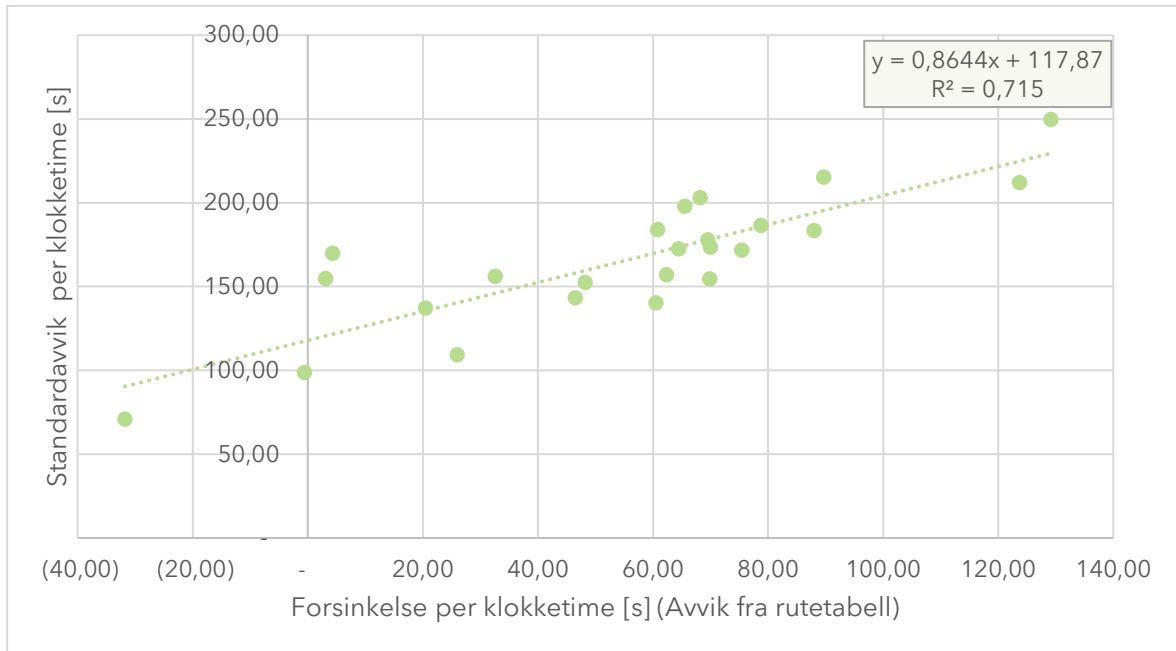
Vi gjennomgår nå hvordan effekter av lavere reisetidsvariasjon er behandlet i utredningen. Reisetidsvariasjonen estimeres fra forsinkelsene og kodes inn i RTM.

Metode

Lav pålitelighet er en kostnad for trafikantene siden usikkerhet om faktisk ankomsttid gjør at man må legge inn en ekstra buffertid. I henhold til tidsverdiundersøkelsen kan kostnaden av pålitelighet fastsettes ved å se på standardavviket til kjøretiden (Flügel et al., 2020). Det er en svært krevende oppgave å skulle beregne og kode dette for samtlige linjer i det aktuelle området. Vi har derfor valgt en noe enklere variant der vi sammenligner standardavviket samlet sett over alle linjer (fordelt på ulike klokketimer) med den gjennomsnittlige mertiden (planlagt versus faktisk kjøretid), og beregner en sammenheng mellom disse. Dermed kan vi anslå kjøretidsvariasjonen direkte fra mertiden opp mot rutetabellen, hvilket er kartlagt detaljert.

Resultater

Figur 8-10 viser sammenhengen mellom gjennomsnittlig avvik fra rutetabell (per klokke) og standardavviket til kjøretiden. Det er her avvik mellom faktisk og planlagt tid som er benyttet. Videre er det trukket en regresjonslinje mellom kjøretid og standardavvik med relativt godt sammenfall ($R^2 = 0.71$). Linjen angir at man har en relativt høy variasjon på ca. 2 minutter uavhengig av forsinkelsene. I gjennomsnitt øker variasjonen med 0,86 sekunder per sekund forsinkelse. Det er bare trendleddet, og ikke fastleddet vi er interesserte i, siden dette er uavhengig av nivået på forsinkelsene.

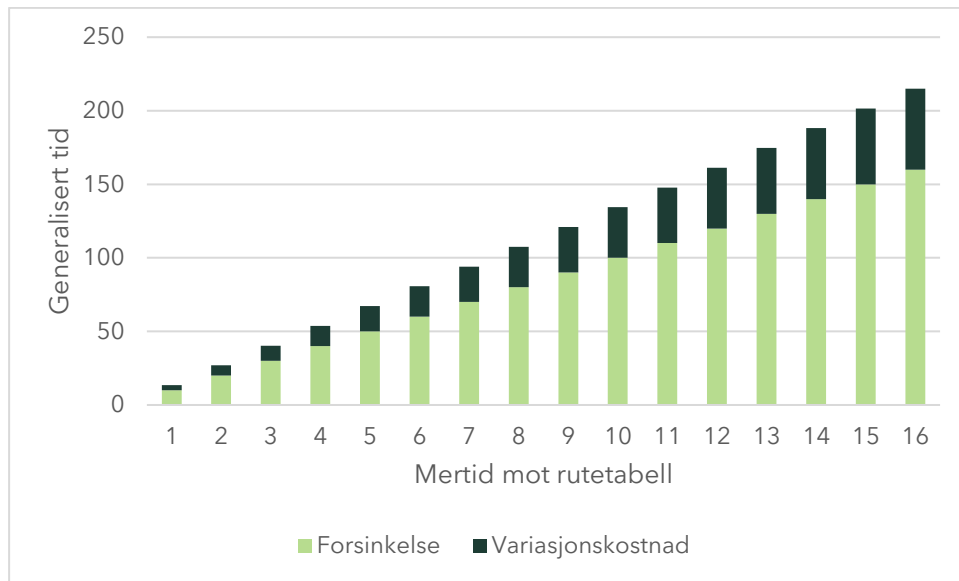


Figur 8-10. Sammenhengen mellom gjennomsnittlig avvik fra rutetabellen per time og variasjon i kjøretiden målt ved standardavviket.

I henhold til tidsverdiundersøkelsen (Flügel et al., 2020) skal pålitelighet verdsettes ved at standardavviket vektet med 40 % av tidsverdien for ombordtid. For å ta hensyn til dette på en enkel måte, beregnes det en vektet forsinkelse der man også har lagt på kostnaden knyttet til pålitelighet. Å vekte opp forsinkelsen gjør det langt enklere med tanke på å få korrekt LOS-data.

$$V_F = F * (1 + b * w)$$

Den vektete forsinkelsen (V_F) blir da forsinkelsen (F) ganget med $1 + b * w$ der b er stigningstallet i regresjonslinjen i Figur 8-10 (0,8644) mens w er vekten for standardavviket som settes til 40 % iht. Flügel et al. (2020). Figur 8-11 illustrerer effekten av å legge på vektningen. Som man ser, gir dette en moderat merkostnad på den allerede eksisterende forsinkelsen.



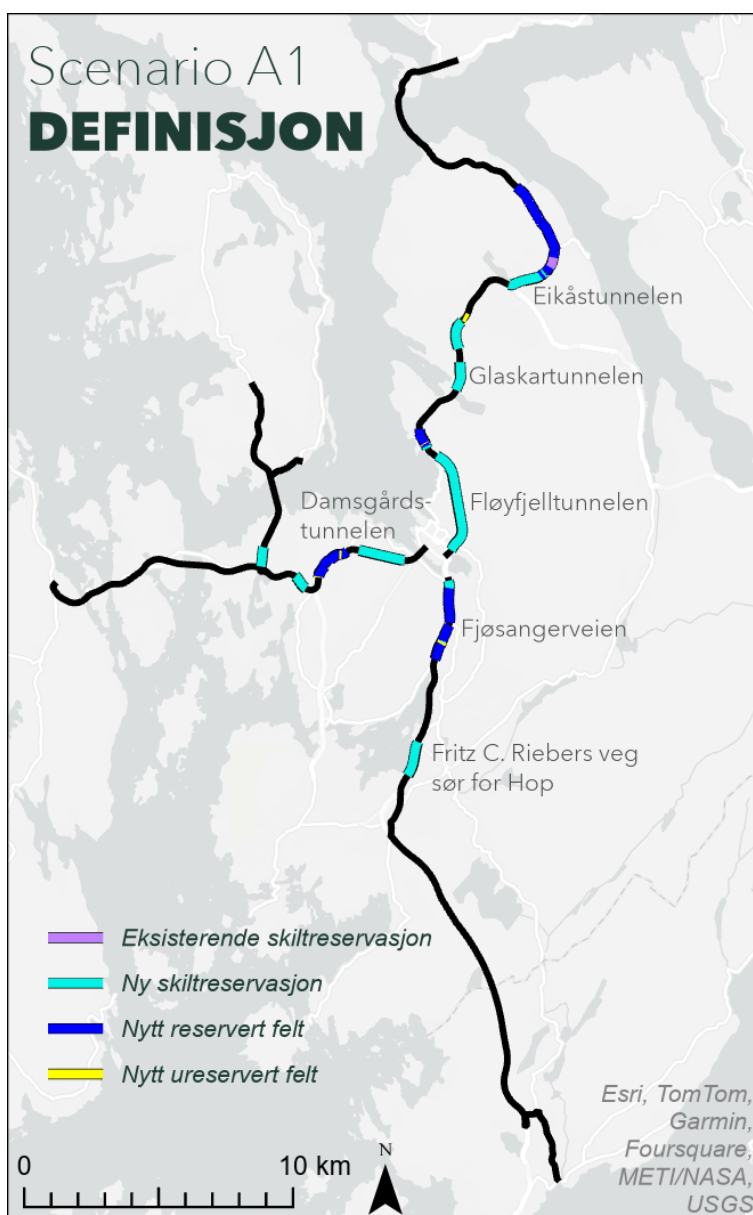
Figur 8-11. Illustrasjonsberegning av effekten ved inkludering av kostnaden forbundet med variable kjøretider. Generalisert tid.

9. Analyse og sammenligning av scenarioene

I dette kapitlet gjennomgås resultater i de ulike scenarioene (definert i kapittel 6.4) med hensyn til trafikk på vegnettet, andre typer feltreservasjon, nullvekstmål, trafikantnytte, reisetider og trafiksikkerhet.

9.1. Trafikale virkninger ved kollektivprioritering

9.1.1. Scenario A1



Scenario A1 er en kombinasjon av skiltreservasjon og bygging av nye reserverte felt. Tiltakene er begrenset til prioriteringsområdene langs innfartsårene.

Nord for Eikåstunnelen blir det bygd nye reserverte felt på en strekning av i underkant 4 km.

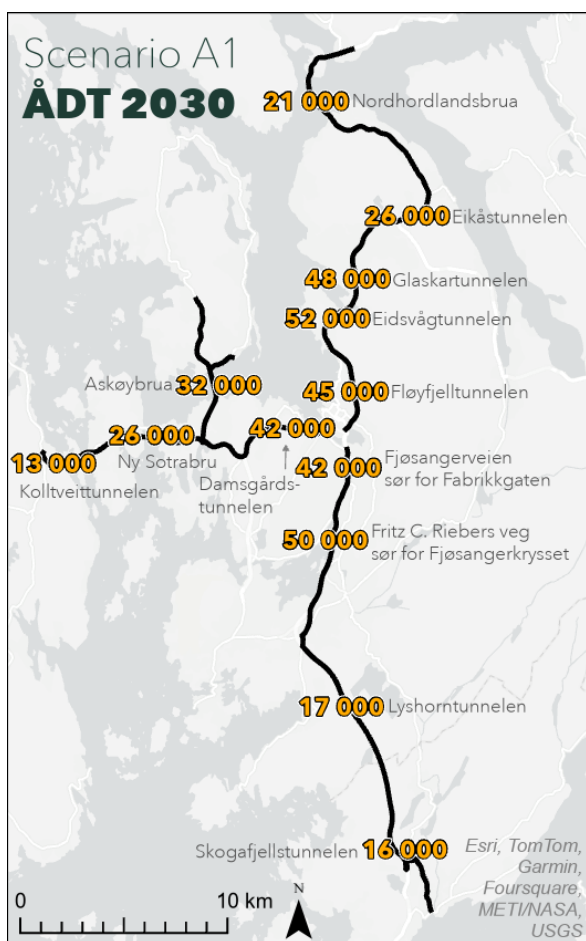
Nye reserverte felt blir det også ved NHH, Fjøsangerveien og i Lianakktunnelen.

Skiltreservasjon innføres i Eikås-, Glaskar-, Fløyfjell-, Damsgårds- og Lyderhorntunnelen.

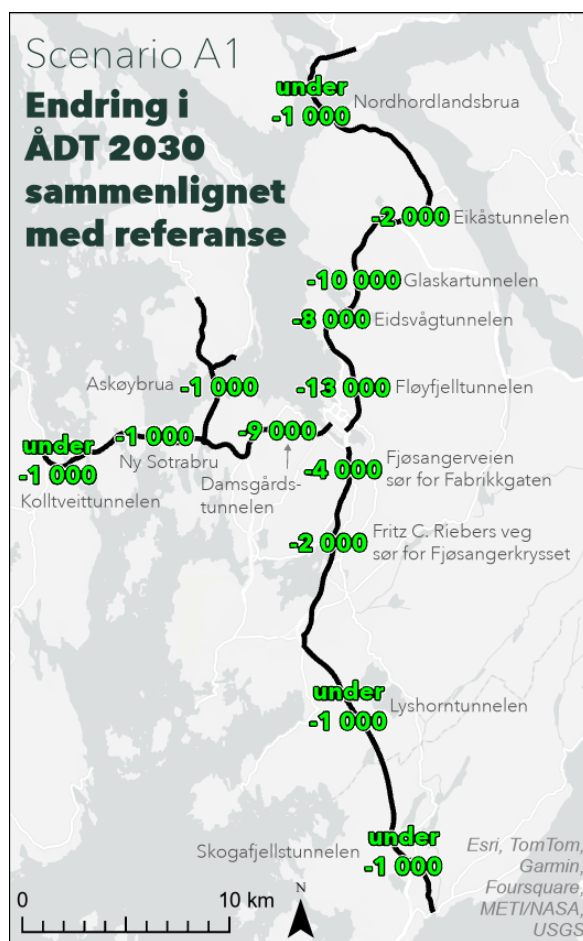
I tillegg blir det skiltreservasjon på tre kortere strekninger: nord for Storavatnet, sør for Åsane senter, og sør for Hop.

Figur 9-1 og Figur 9-2 Figur 9-1 viser henholdsvis beregnet årstdøgntrafikk og beregnet endring i årstdøgntrafikk sammenlignet med referanse 2030. Det er bare vist tall for selve innfartsårene. Som følge av tiltakene reduseres trafikkmengdene langs hele innfartsårene. I nord reduseres ÅDT over Nordhordlandsbrua noe (nedgangen er mindre enn 1 000 biler i døgnet), og i Eikåstunnelen med 2 000. Nærmere Bergen sentrum er trafikknedgangen større: 10 000 færre biler i Glaskartunnelen, 8 000 færre i Eidsvågtunnelen og 13 000 færre i Fløyfjelltunnelen.

I vest og sør er situasjonen tilsvarende ved at reduksjonen er minst lengst unna sentrum, mens den øker jo nærmere sentrum man kommer: 9 000 færre kjøretøy i Damsgårdstunnelen og 4 000 færre i Fjøsangerveien sør for Fabrikkgaten.



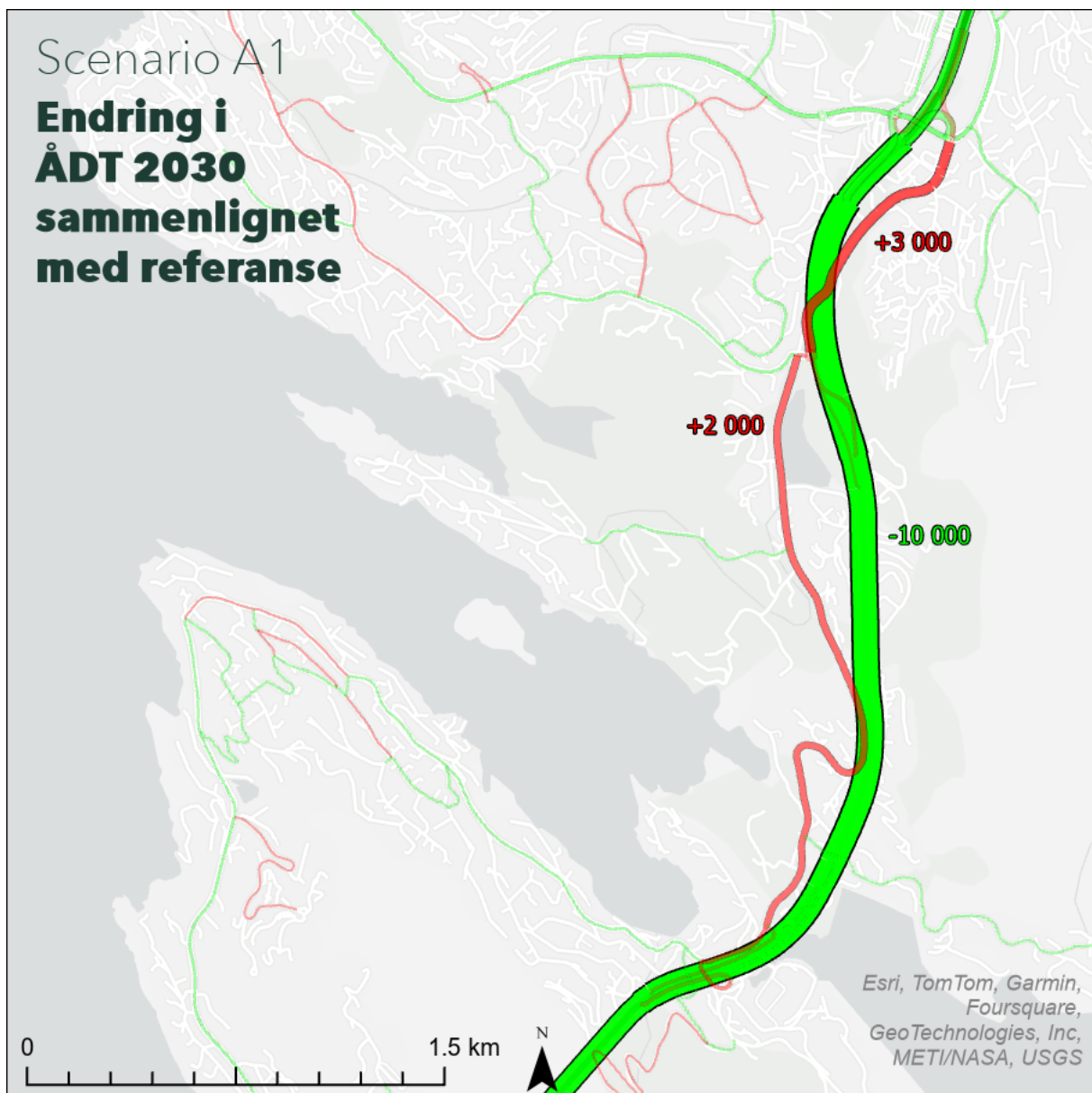
Figur 9-1: Beregnet ÅDT i scenario A1.



Figur 9-2: Differanseplott (ÅDT) scenario A1 vs. referanse 2030.

Scenario A1 har flere trafikale konsekvenser, ved at deler av trafikantene velger å gjøre en eller flere av følgende: endrer rutevalg, endrer reisemiddel, endrer destinasjon. Alle disse påvirker antallet kjøretøy i vegnettet.

Glaskartunnelen opplever eksempelvis en trafikkreduksjon på om lag 10 000 daglige kjøretøypasseringer (se Figur 9-3). Dette skyldes flere forhold. 2 000 av disse endrer rutevalg til å kjøre via Ervikveien i stedet, mens andre bytter fra bil til buss. Scenario A1 estimeres å gi 3 000 ekstra busspassasjerer gjennom Glaskartunnelen, se Figur 9-5. De resterende 5 000 kjøretøypasseringene (2 500 kjøretøy dersom hvert kjøretøy kjører begge retninger i løpet av dagen) har endret destinasjon og/eller byttet til gange/sykkel/bilpassasjer.



Figur 9-3: Trafikknedgang (ÅDT) i Glaskartunnelen og samtidig økning på sidevegnettet i scenario A1 sammenlignet med referanse 2030.

Fløyfjell- og Damsgårdstunnelen opplever også trafikkreduksjon og økning i kollektivpassasjerer, samt trafikkøkning på sidevegnettet. Sandviken får en økning på 3 500 daglige kjøretøypasseringer, mens Kringsjøveien får om lag 1 800 ekstra (se Figur 9-4). Både tunnelene og sidevegnettet beregnes å få økt antall kollektivpassasjerer, som vist i Figur 9-5.



Figur 9-4: Differanseplott (ÅDT) scenario A1 sammenlignet med referanse 2030. Bergen sentrum.

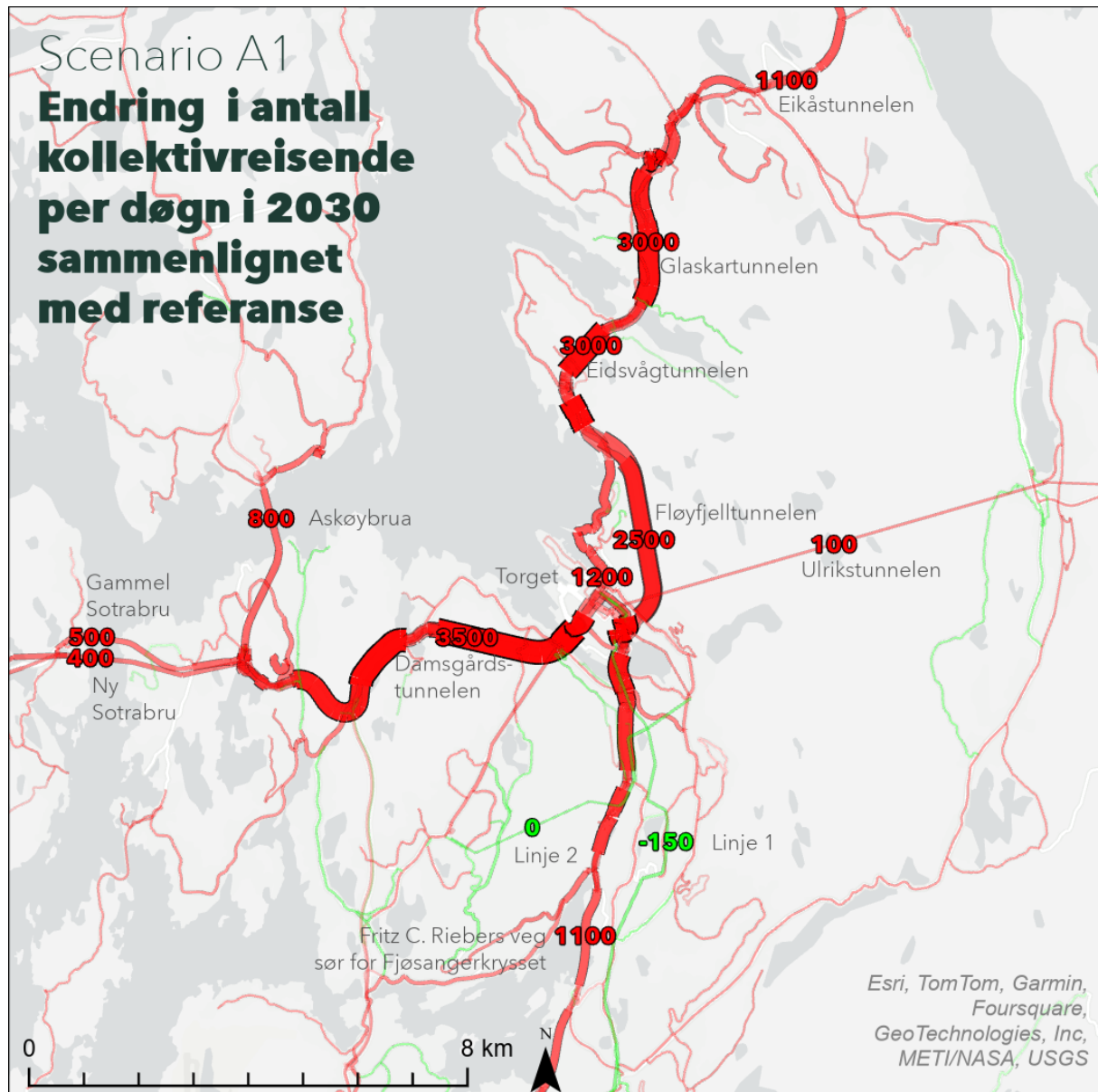
Tabell 9-1 viser trafikkendringer på sidevegnettet i scenario A1 sammenlignet med referanse-situasjonen. Den viktigste endringen er at Sandviken får økt trafikk i scenarioet.

Tabell 9-1: Trafikkendringer på sidevegnett i scenario A1 sammenlignet med referanse.

Sideveg	A1	
	Minste økning	Største økning
Sandviksveien - Bontelabo - Torget	2 500	3 500
Åsamyrane mellom Hesthaugvegen og Tertnesveien	3 000	3 000
Ervikveien mellom Tertnesveien og Eidsvågveien	950	2 000
Lyderhornsveien mellom Gamle Tennebekksveien og Olsvikskjenet	200	1 800
Kringsjøveien rundt Laksevåg	800	1 800
Kanalveien mellom Fjøsangerveien og Fabrikkgaten	700	1 800
Straumeveien mellom Bjørgeveien og Fjøsanger	600	900
Grimesvingene mellom Arnanipatunnelen og Midtuntunnelen	600	800
Flyplassvegen ved Lagunen/Fanavegen over Skjold	400	700
Bjørgeveien mellom Straumeveien og Lyderhornsveien	200	600
Fyllingsdalsveien mellom Bjørgeveien og J. L. Mowinckels vei	100	500
Fabrikkgaten	300	500
Åsamyrane mellom Flaktveitvegen og Vågsbotn	400	400
Kalfarveien/Kalvedalsveien mellom Strømgaten og Ulriksdal	150	300
Storetveitvegen mellom Skjoldskiftet og Sletten	-600	150
Lyderhornsveien mellom Lyngbøvatnet og Gamle Tennebekksveien	50	50
Åsamyrane mellom Flaktveitvegen og Gullgruven	-300	-300

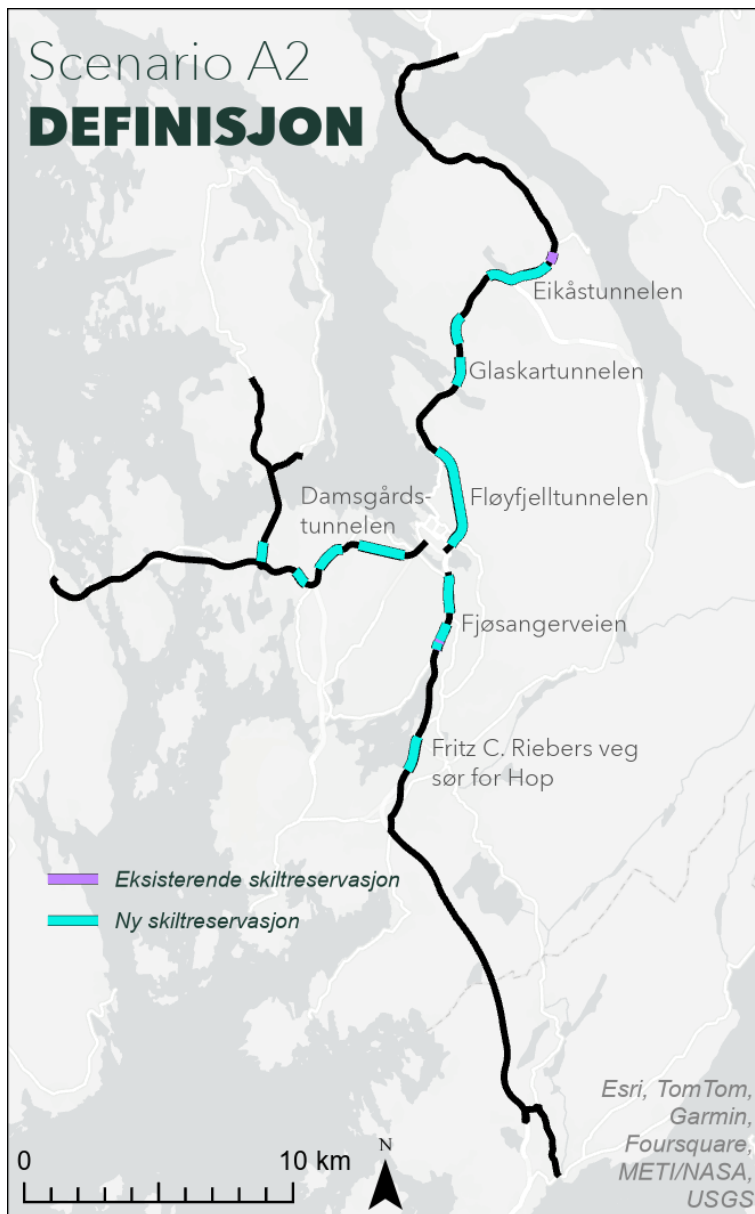
Figur 9-5 viser endringen i antall kollektivpassasjerer i scenario A1 sammenlignet med referanse 2030. Største enkeltendringen er at Damsgårdstunnelen beregnes å få 3 500 flere kollektivreisende.

Sammenligner man endringen i antall kollektivreisende (Figur 9-5) med endringen i ÅDT i vegnettet (Figur 9-2), ser man at trafikkreduksjonen i vegnettet ikke bare skyldes økt bruk av kollektivtilbudet, men også at de reisende endrer destinasjon og/eller reisemiddel til gange/sykkel/bilpassasjer.



Figur 9-5: Endring i antall kollektivpassasjerer som følge av scenario A1 sammenlignet med referanse 2030.

9.1.2. Scenario A2



I scenario A2 innføres det bare skiltreservasjon i prioriteringsområdene langs innfartsårene (ingen bygging av nye felt).

I nord blir det skiltreservasjon i Eikås-, Glaskar- og Fløyfjelltunnelen, i tillegg til strekningen mellom IKEA og Eikåstunnelen samt en strekning sør for Åsane terminal.

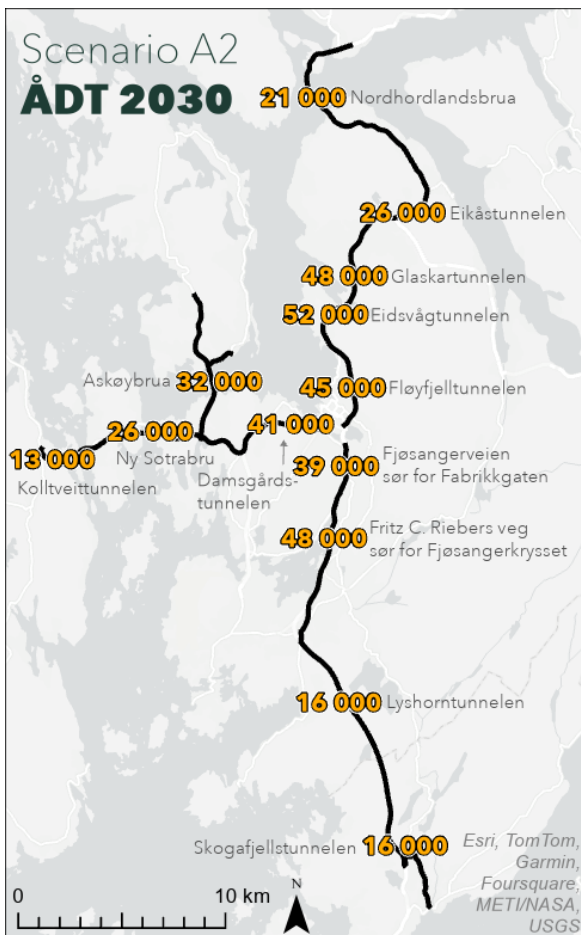
I vest blir det skiltreservasjon gjennom Lyderhorn-, Lianakk- og Damsgårdstunnelen, i tillegg til en strekning på 700 meter nord for Storavatnet.

I sør blir det skiltreservasjon på store deler av strekningen Fjøsanger - Danmarks plass, i tillegg til en strekning sør for Hop.

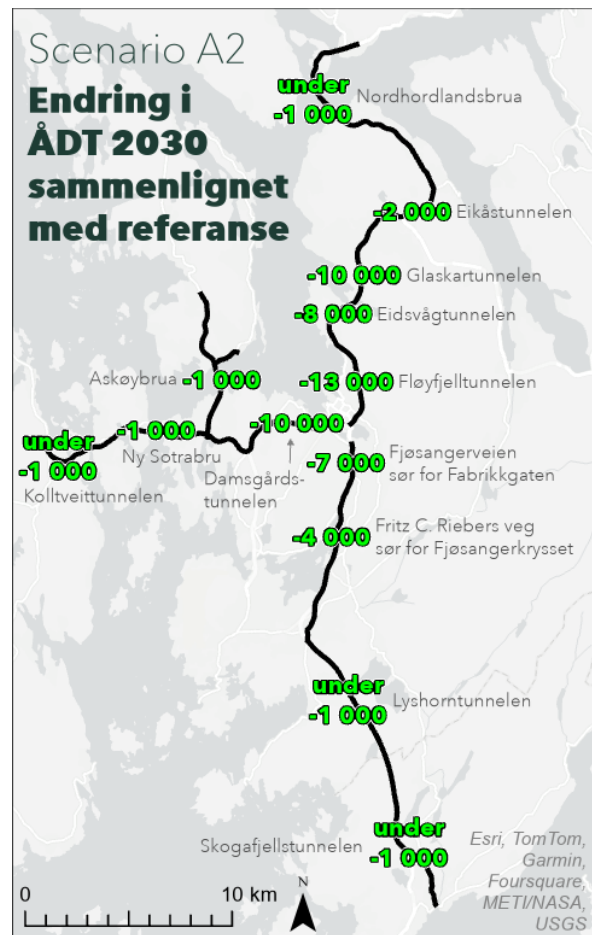
Figur 9-6 og Figur 9-7 viser henholdsvis beregnet årstdøgtrafikk og beregnet endring i årstdøgtrafikk sammenlignet med referanse 2030. Det er bare vist tall for selve innfartsårene. Som følge av innføringen av skiltreservasjon reduseres trafikkmengdene langs hele innfartsårene.

I nord reduseres ÅDT over Nordhordlandsbrua med mindre enn 1 000 biler i døgnet, og i Eikåstunnelen med 2 000. Nærmere Bergen sentrum er trafikknedgangen større: 10 000 færre kjøretøy i Glaskartunnelen, 8 000 færre i Eidsvågtunnelen og 13 000 færre i Fløyfjelltunnelen.

I vest og sør er situasjonen tilsvarende ved at reduksjonen er minst lengst unna sentrum, mens den øker jo nærmere sentrum man kommer: 10 000 færre biler i Damsgårdstunnelen og 7 000 færre i Fjøsangerveien sør for Fabrikkgaten.



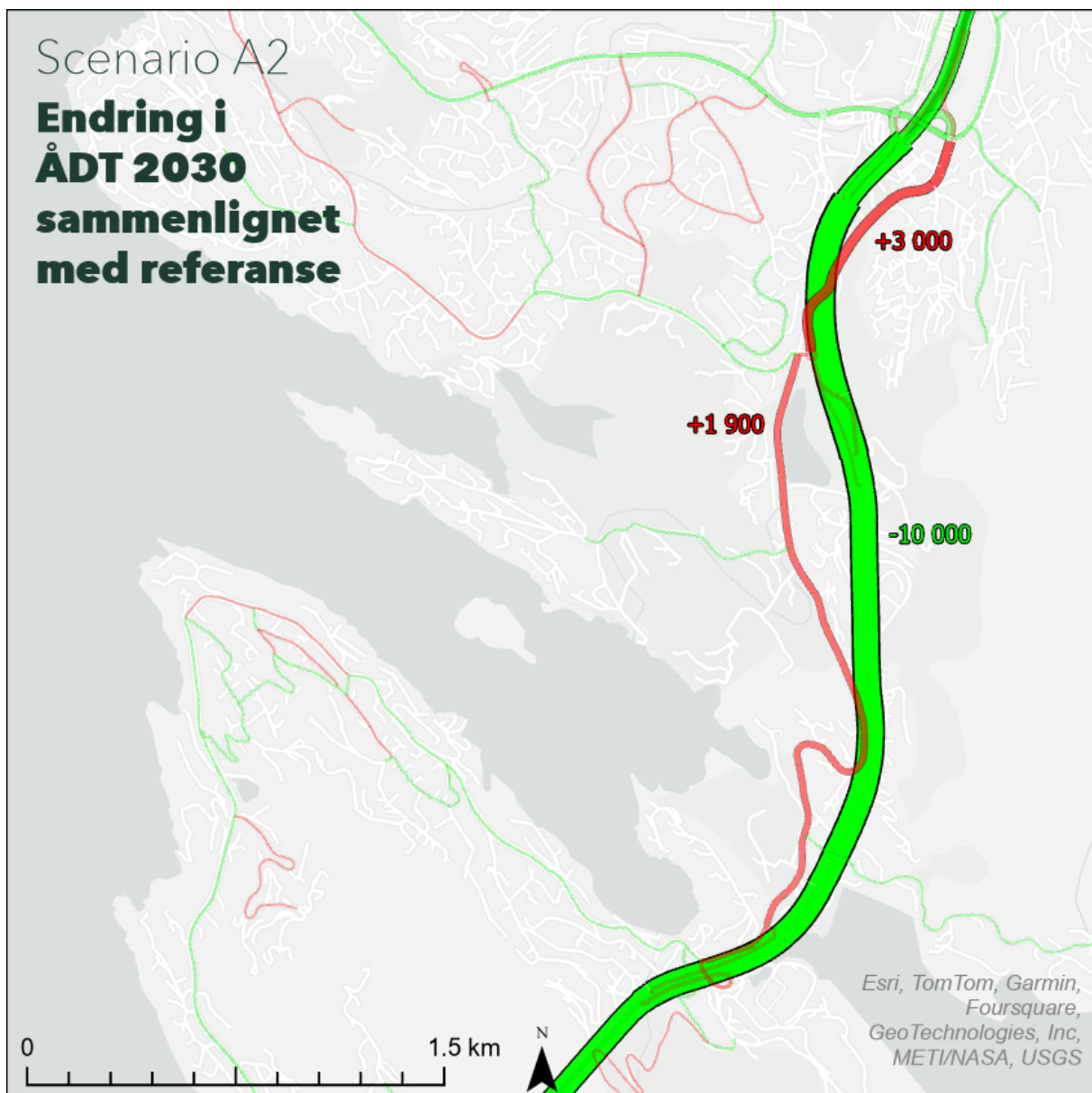
Figur 9-6: Beregnet ÅDT i scenario A2.



Figur 9-7: Differanseplott (ÅDT) scenario A2 vs. referanse 2030.

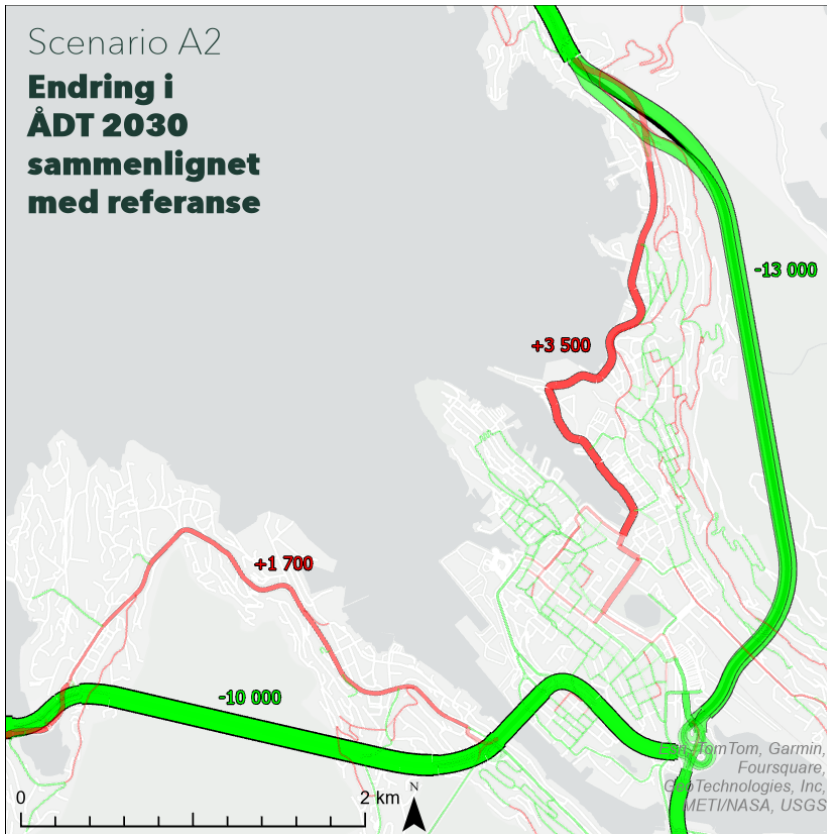
Innføringen av skiltreservasjon har flere konsekvenser, ved at deler av trafikantene velger å gjøre en eller flere av følgende: endrer rutevalg, endrer reisemiddel, endrer destinasjon. Alle disse påvirker antallet kjøretøy i vegnettet.

Glaskartunnelen opplever eksempelvis en trafikkreduksjon på om lag 10 000 daglige kjøretøypasseringer (se Figur 9-8). Dette skyldes flere forhold. 1 900 av disse endrer rutevalg til å kjøre via Ervikveien i stedet, mens andre bytter fra bil til buss. Scenario A2 estimeres å gi 2 500 ekstra busspassasjerer gjennom Glaskartunnelen. De resterende 5 600 kjøretøypasseringene (2 800 kjøretøy dersom hvert kjøretøy kjører begge retninger i løpet av dagen) har endret destinasjon og/eller byttet til gange, sykkel eller blitt bilpassasjer.



Figur 9-8: Trafikknedgang (ÅDT) i Glaskartunnelen og samtidig økning på sidevegnettet i scenario A2 sammenlignet med referanse 2030.

Fløyfjell- og Damsgårdstunnelen opplever også trafikkreduksjon og økning i kollektivpassasjerer, samt trafikkøkning på sidevegnettet. Sandviken får en økning på 3 500 daglige kjøretøypasseringer, mens Kringsjøveien får om lag 1 700 ekstra (se Figur 9-9). Både tunnelene og sidevegnettet beregnes å få økt antall kollektivpassasjerer, se Figur 9-10.



Figur 9-9: Differanseplott (ÅDT) scenario A2 sammenlignet med referanse 2030. Bergen sentrum.

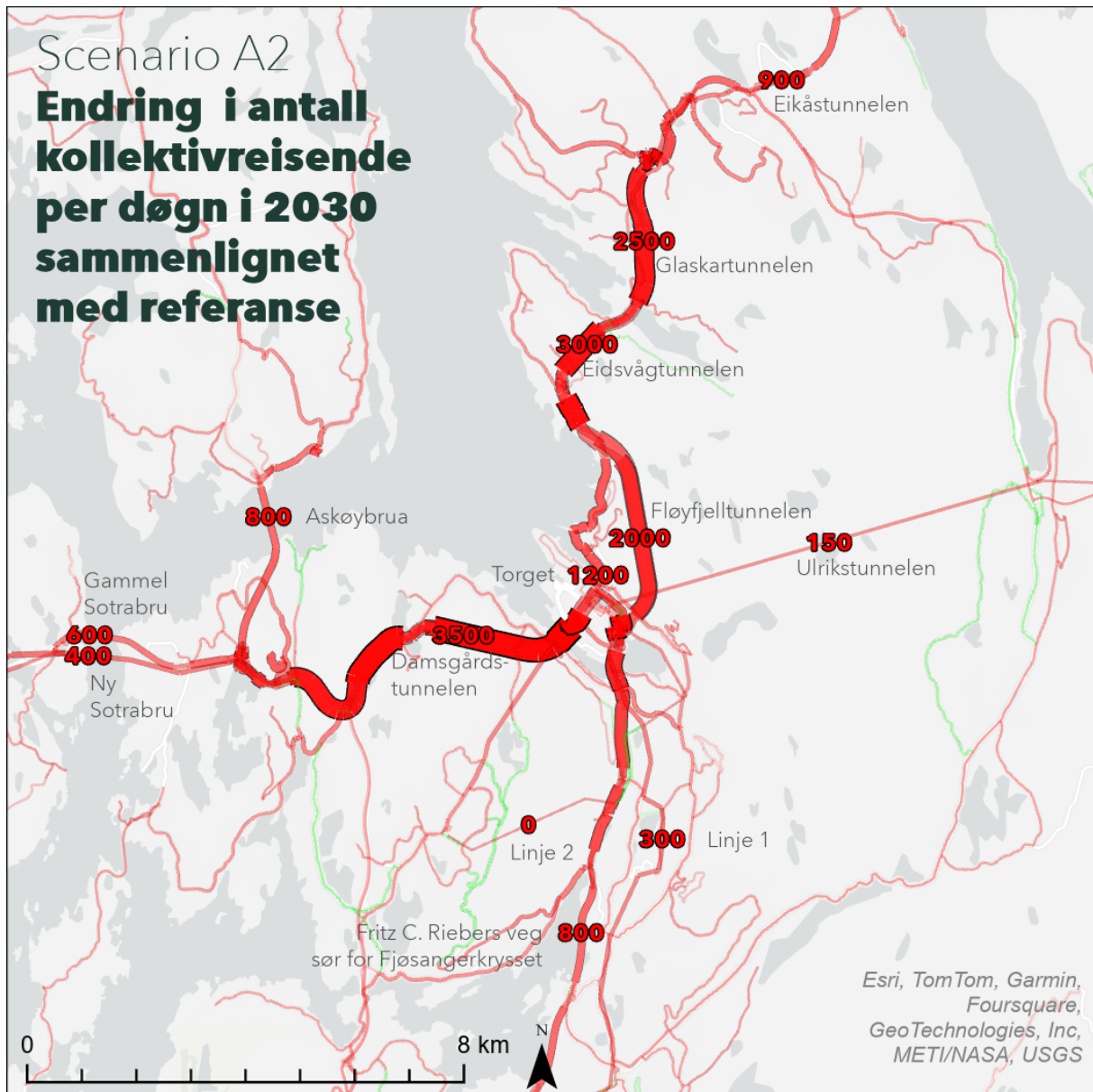
Tabell 9-2 viser trafikkendringer på sidevegnettet i scenario A2. Den viktigste endringen er at Sandviken får økt trafikk i scenarioet.

Tabell 9-2: Trafikkendringer på sidevegnett i scenario A2 sammenlignet med referanse.

Sideveg	A2	
	Minste økning	Største økning
Sandviksveien - Bontelabo - Torget	2 500	3 500
Åsamyrane mellom Hesthaugvegen og Tertnesveien	3 000	3 000
Lyderhornsveien mellom Lyngbøvatnet og Gamle Tennebekksveien	1 500	2 500
Lyderhornsveien mellom Gamle Tennebekksveien og Olsvikskjenet	800	2 200
Ervikveien mellom Tertnesveien og Eidsvågveien	900	1 900
Kringsjøveien rundt Laksevåg	600	1 700
Kanalveien mellom Fjøsangerveien og Fabrikkgaten	900	1 100
Straumeveien mellom Bjørgeveien og Fjøsanger	600	1 000
Fyllingsdalsveien mellom Bjørgeveien og J. L. Mowinckels vei	400	1 000
Bjørgeveien mellom Straumeveien og Lyderhornsveien	200	900
Åsamyrane mellom Flaktveitvegen og Vågsbotn	900	900
Grimesvingene mellom Arnanipatunnelen og Midtuntunnelen	600	800
Flyplassvegen ved Lagunen/Fanavegen over Skjold	400	800
Storetveitvegen mellom Skjoldskiftet og Sletten	100	800
Fabrikkgaten	0	500
Kalfarveien/Kalvedalsveien mellom Strømgaten og Ulriksdal	150	300
Åsamyrane mellom Flaktveitvegen og Gullgruven	200	200

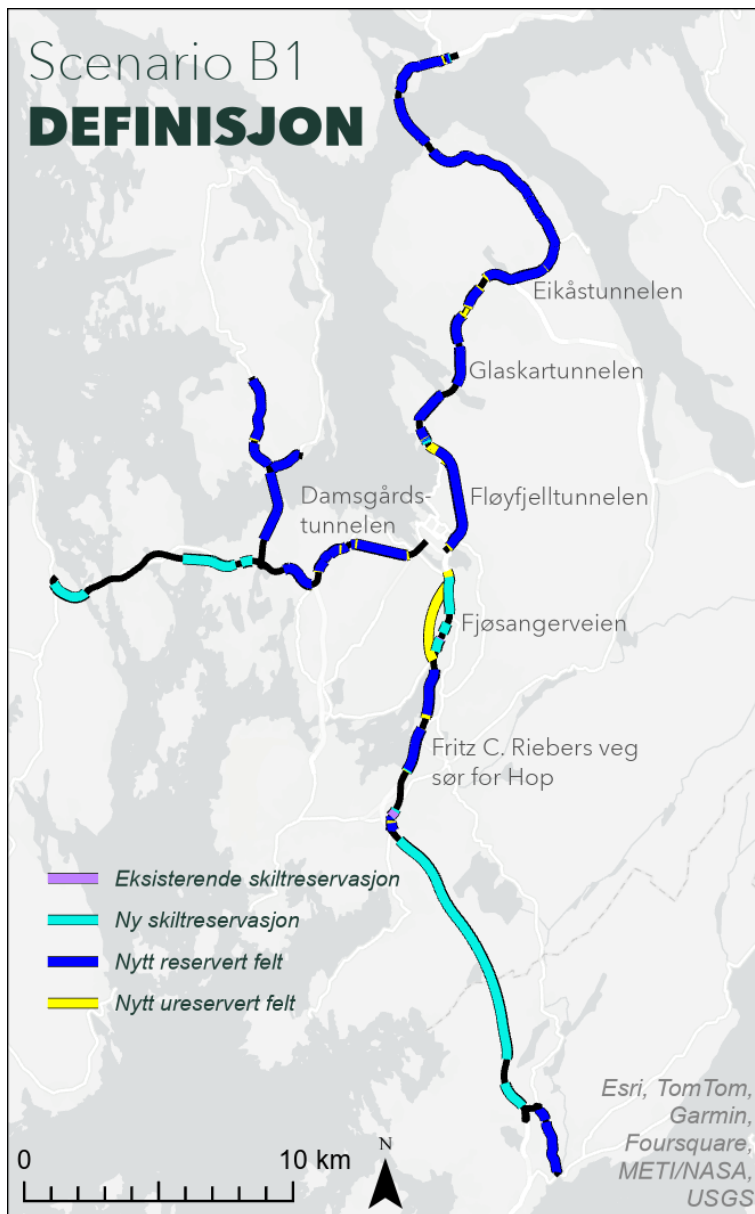
Figur 9-10 viser endringen i kollektivpassasjerer i scenario A2 sammenlignet med referanse 2030. Største enkeltendringen er at Damsgårdstunnelen beregnes å få 3 500 flere kollektivreisende.

Sammenligner man endringen i kollektivreisende (Figur 9-10) med endringen i ÅDT i vegnettet (Figur 9-7), ser man at trafikkreduksjonen i vegnettet ikke bare skyldes økt bruk av kollektivtilbudet, men også at de reisende endrer destinasjon og/eller reisemiddel til gange/sykkel/bilpassasjer.



Figur 9-10: Endring i antall kollektivpassasjerer som følge av scenario A2 sammenlignet med referanse 2030.

9.1.3. Scenario B1



Scenario B1 er det mest komplekse og dyreste scenarioet. Her gjøres det tiltak langs tilnærmet hele innfartsårene.

I nord blir det nye reserverte felt på så godt som hele strekningen mellom Knarvik og Bergen sentrum.

Tilsvarende blir det nye felt på mesteparten av strekningen mellom Bergen sentrum og Juvikflaten på Askøy. Vest for dette blir det skiltreservasjon langs ny Sotrabru, samt i Kolltveittunnelen.

I sør blir det nye reserverte felt mellom Osøyro og Tøsdal-skiftet. I Skogafjellstunnelen og Lyshorntunnelen blir det skiltreservasjon. Gjennom Råkrysset blir det en kombinasjon av nye felt og skiltreservasjon.

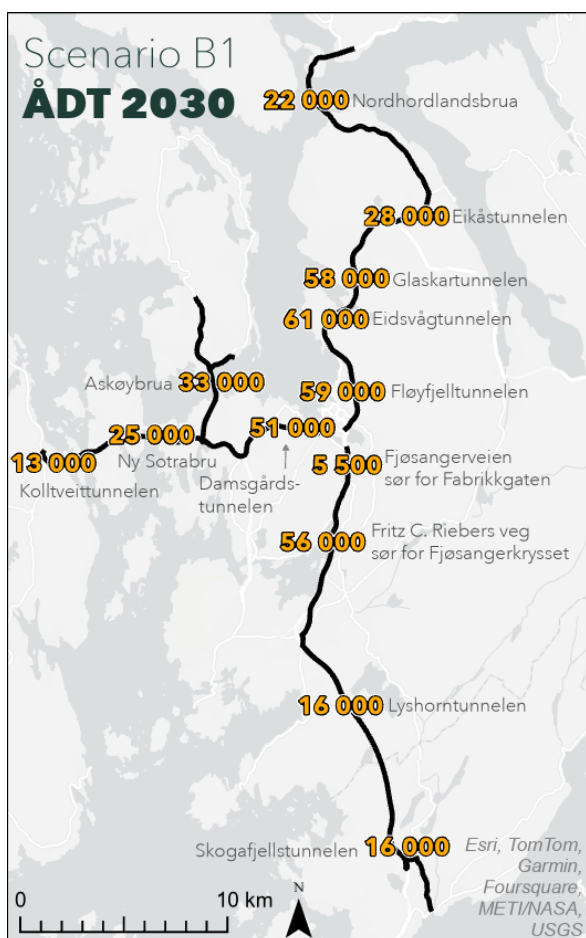
Mellom Skjoldabukta og Fjøsanger blir det nye reserverte felt, mens det langs Fjøsangerveien blir

skiltreservasjon, i tillegg til en ny firefelts tunnel (ureservert felt) mellom Fjøsanger og Danmarks plass.

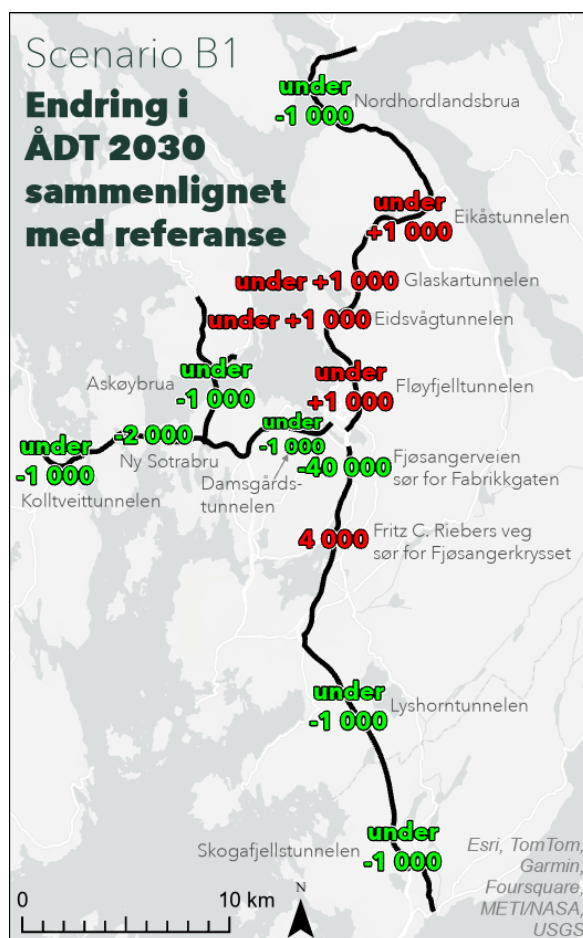
Figur 9-11 og Figur 9-12 viser henholdsvis beregnet årstdøgtrafikk og beregnet endring i årstdøgtrafikk sammenlignet med referanse 2030. Det er bare vist tall for selve innfartsårene. De trafikale konsekvensene er av mindre størrelse.

I nord er utslagene marginal reduksjon av trafikk over Nordhordlandsbrua, og marginal økning sør for dette.

I vest er trafikkreduksjonen marginal. Det er den også i sør, bortsett fra at den nye tunnelen mellom Fjøsanger og Danmarks plass tilnærmet fjerner all trafikk fra Fjøsangerveien. Fire kjørefelt og 80 km/t i ny tunnel medfører i sum en trafikkøkning på strekningen, se Figur 9-13.

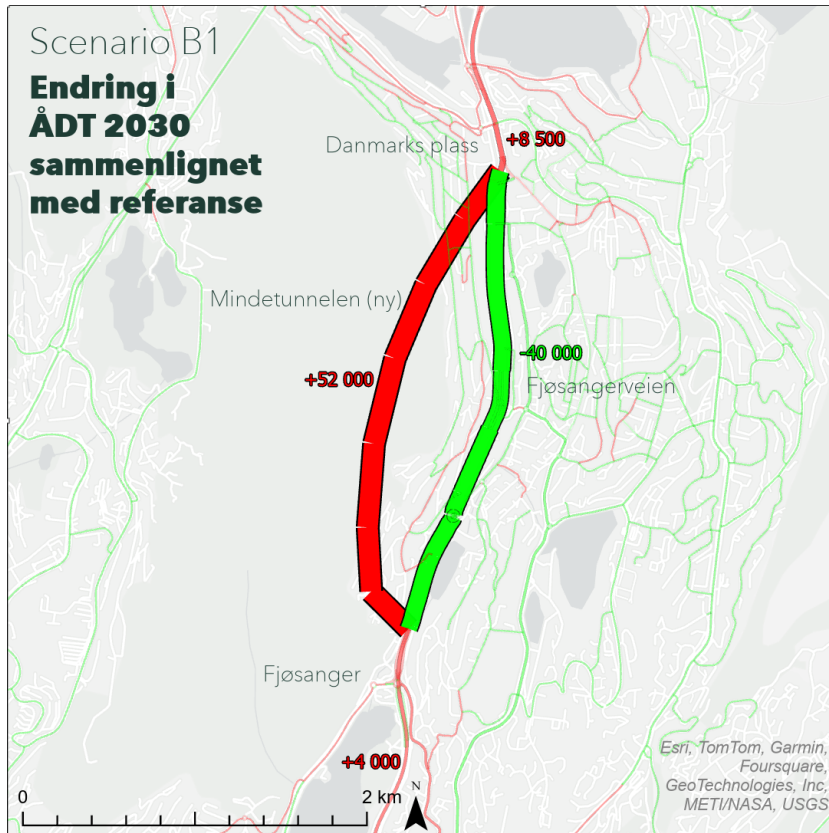


Figur 9-11: Beregnet ÅDT i scenario B1.



Figur 9-12: Differanseplott (ÅDT) scenario B1 vs. referanse 2030.

Den nye Mindetunnelen fjerner gjennomgangstrafikken fra Fjøsangerveien i tillegg til at den genererer ekstra trafikk til/fra sentrum, som vist i Figur 9-13.



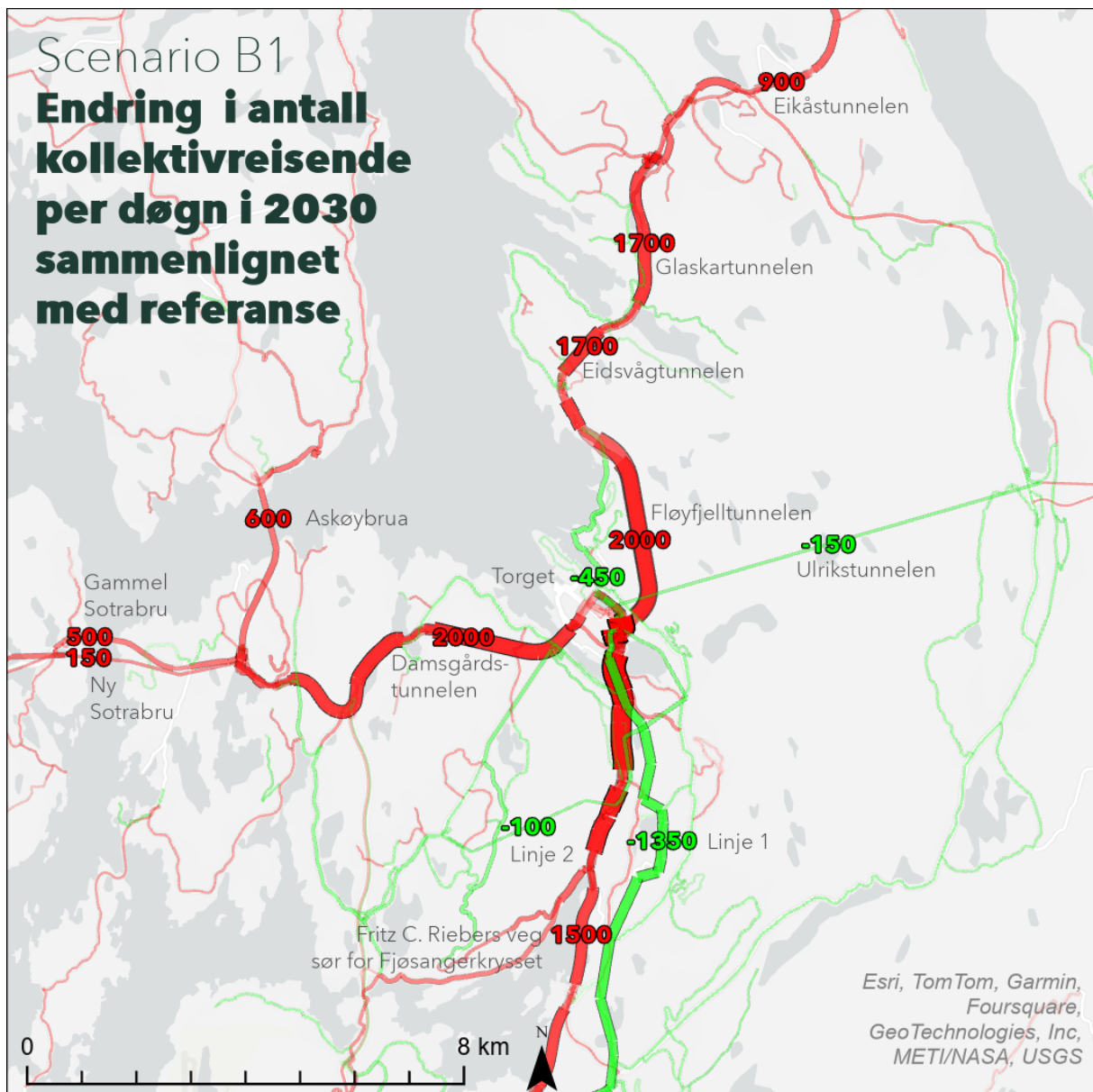
Figur 9-13: Differanseplott (ÅDT) scenario B1 sammenlignet med referanse 2030, Fjøsangerveien.

Tabell 9-3 viser trafikkendringer på sidevegnettet i scenario B1 sammenlignet med referanse-situasjonen. Deler av sidevegnettet i Bergensdalen og Fyllingsdalen blir avlastet på grunn av den økte kapasiteten langs hovedvegnettet.

Tabell 9-3: Trafikkendringer på sidevegnettet i scenario B1 sammenlignet med referanse.

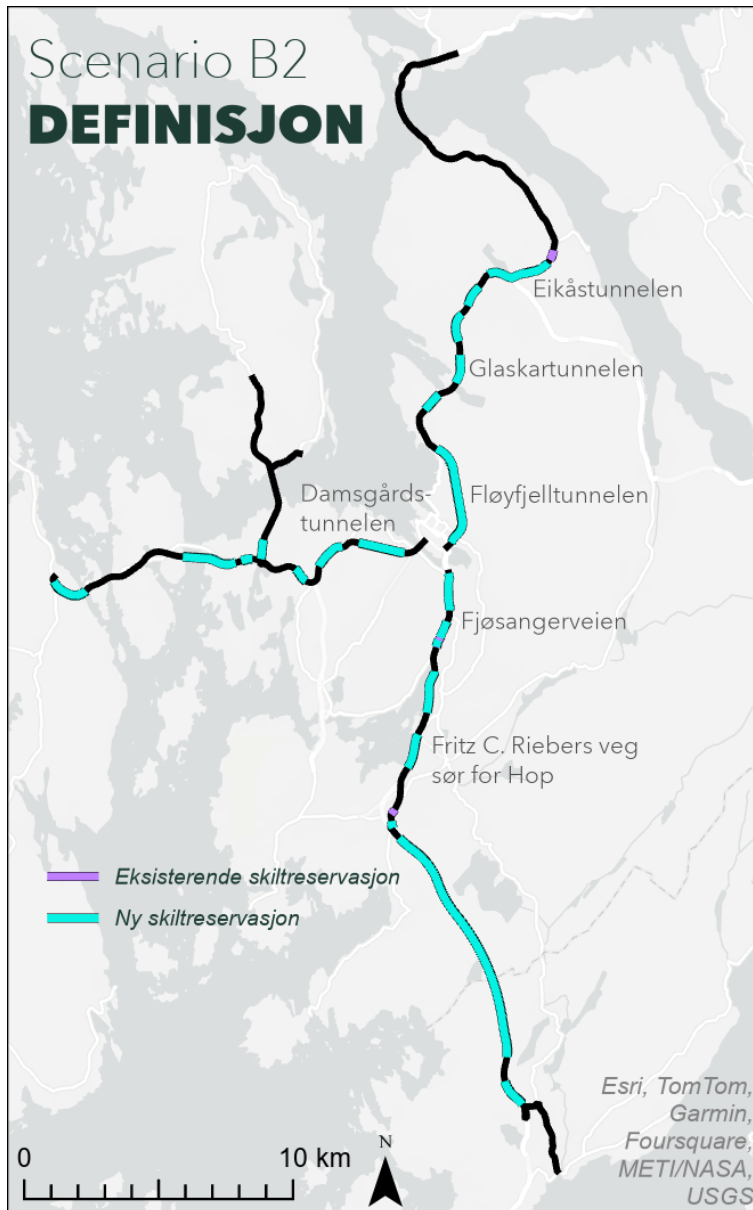
Sideveg	B1	
	Minste økning	Største økning
Lyderhornsveien mellom Gamle Tennebekksveien og Olsvikskjenet	-200	400
Grimesvingene mellom Arnanipatunnelen og Midtuntunnelen	-100	300
Storetveitvegen mellom Skjoldskiftet og Sletten	-2 500	300
Kringsjåveien rundt Laksevåg	-50	150
Straumeveien mellom Bjørgeveien og Fjøsanger	-500	150
Flyplassvegen ved Lagunen/Fanavegen over Skjold	-300	100
Lyderhornsveien mellom Lyngbøvatnet og Gamle Tennebekksveien	-50	50
Sandviksveien - Bontelabo - Torget	-200	0
Ervikveien mellom Tertnesveien og Eidsvågveien	0	0
Åsamyrane mellom Flaktveitvegen og Vågsbotn	0	0
Fabrikkgaten	-2 300	0
Åsamyrane mellom Hesthaugvegen og Tertnesveien	-50	-50
Kalfarveien/Kalvedalsveien mellom Strømgaten og Ulriksdal	-150	-50
Åsamyrane mellom Flaktveitvegen og Gullgruven	-50	-50
Kanalveien mellom Fjøsangerveien og Fabrikkgaten	-2 500	-300
Fyllingsdalsveien mellom Bjørgeveien og J. L. Mowinckels vei	-1 600	-300
Bjørgeveien mellom Straumeveien og Lyderhornsveien	-1 900	-500

Sammenligner man endringen i antall kollektivreisende (Figur 9-14/ Figur 9-5) med endringen i ÅDT i vegnettet (Figur 9-12/ Figur 9-2), ser man at flere strekninger opplever økt antall kollektivreisende samtidig som at øvrige trafikkmengder øker; eventuelt at øvrige trafikkmengder reduseres mindre enn økningen i kollektivbruken. Dette tyder på at de reisende endrer destinasjon og/eller reisemiddel fra gange/syssel/bilpassasjerer. Noen steder reduseres også kollektivbruken, eksempelvis opplever bybanens linje 1 en nedgang i antall passasjerer.



Figur 9-14: Endring i antall kollektivpassasjerer som følge av scenario B1 sammenlignet med referanse 2030.

9.1.4. Scenario B2



I scenario B2 innføres det skiltreservasjon langs store deler av innfartsårene (ingen bygging av nye felt).

I nord er B2 tilsvarende A2 med tillegg av skiltreservasjon i Eidsvågtunnelen og strekningen mellom Åsane terminal og IKEA.

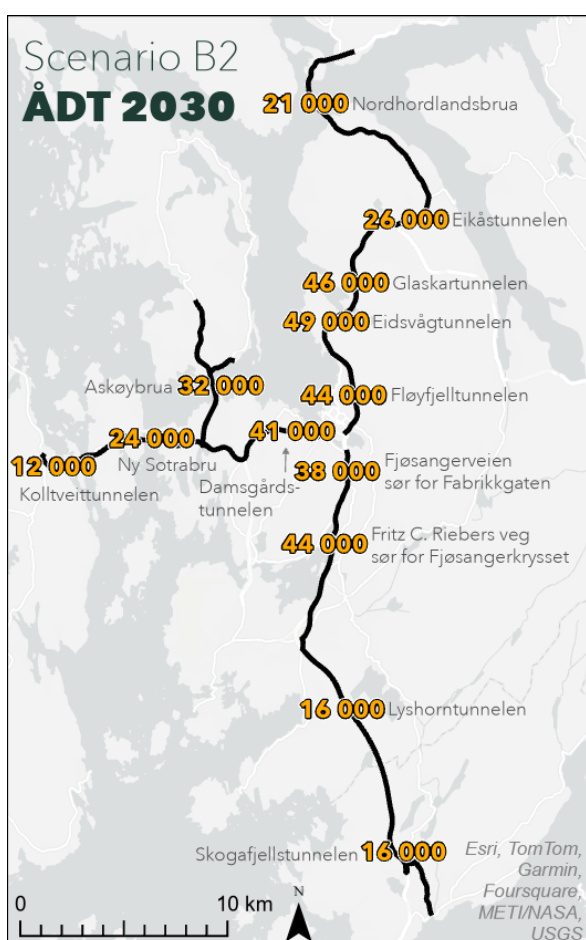
I vest blir det skiltreservasjon som i A2, med tillegg av skiltreservasjon i Kolltveit-tunnelen og på Sotrasamband over ny Sotrabru.

I sør blir det også skiltreservasjon som i A2, med tillegg av skiltreservasjon i Skogafjellstunnelen, Lyshorntunnelen, samt strekningen mellom Fjøsanger og Hop.

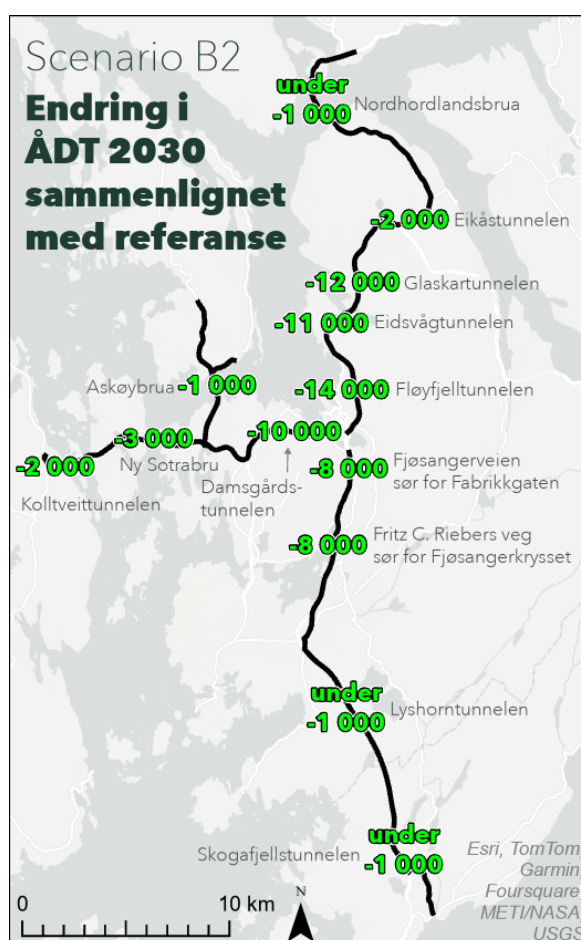
Figur 9-15 og Figur 9-16 viser henholdsvis beregnet årstdøgntrafikk og beregnet endring i årstdøgntrafikk sammenlignet med referanse 2030. Det er bare vist tall for selve innfartsårene. Som følge av innføringen av skiltreservasjon reduseres trafikkmengdene langs hele innfartsårene.

I nord reduseres ÅDT over Nordhordlandsbrua med 1 000 biler i døgnet, i Eikåstunnelen med 2 000. Nærmere Bergen sentrum er trafikknedgangen større: 12 000 færre biler i Glaskartunnelen, 11 000 færre i Eidsvågtunnelen og 14 000 færre i Fløyfjelltunnelen.

I vest og sør er situasjonen tilsvarende ved at reduksjonen er minst lengst unna sentrum, mens den øker jo nærmere sentrum man kommer: 10 000 færre biler i Damsgårdstunnelen og 8 000 færre i Fjøsangerveien sør for Fabrikkgaten.



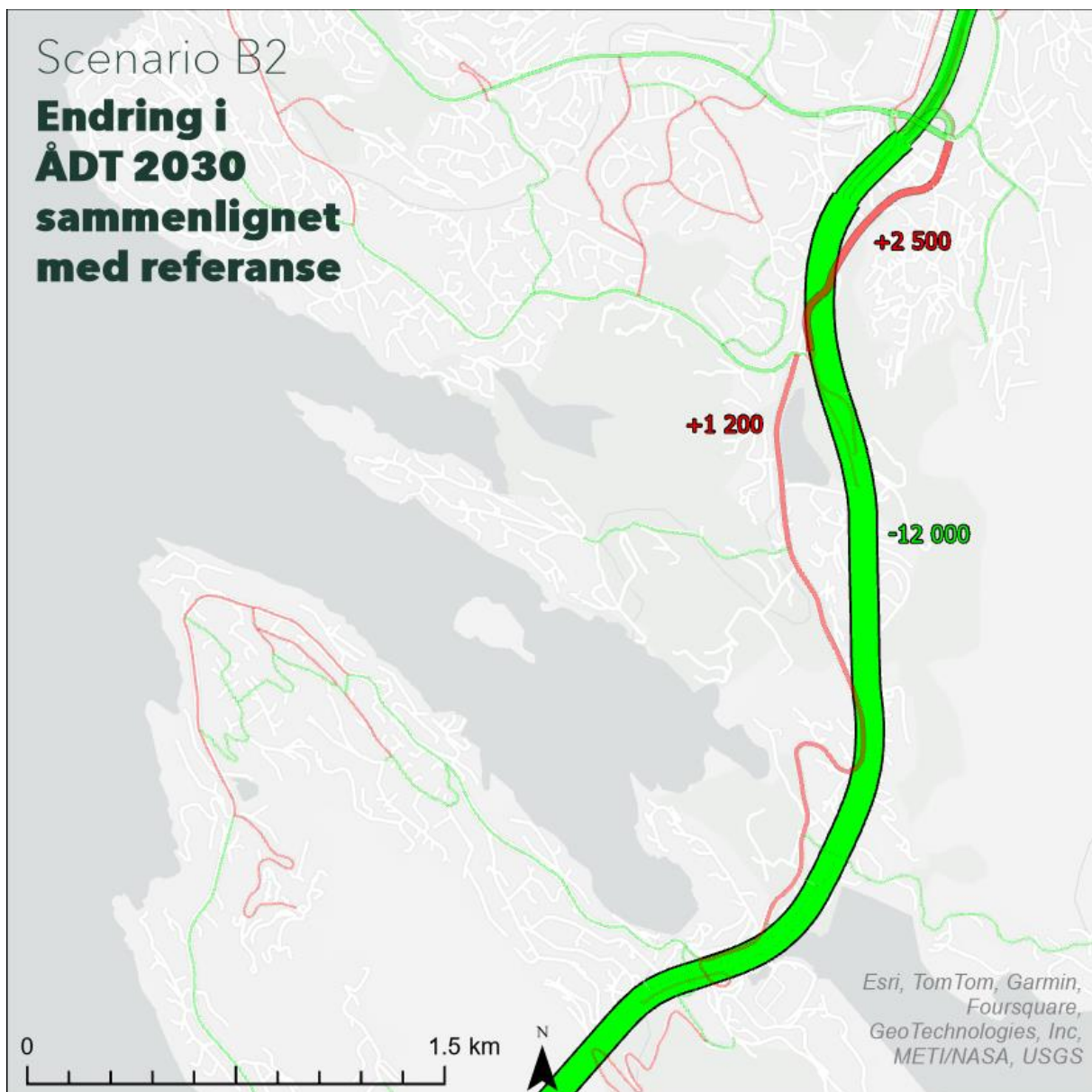
Figur 9-15: Beregnet ÅDT i scenario B2.



Figur 9-16: Differanseplott (ÅDT) scenario B2 vs. referanse 2030.

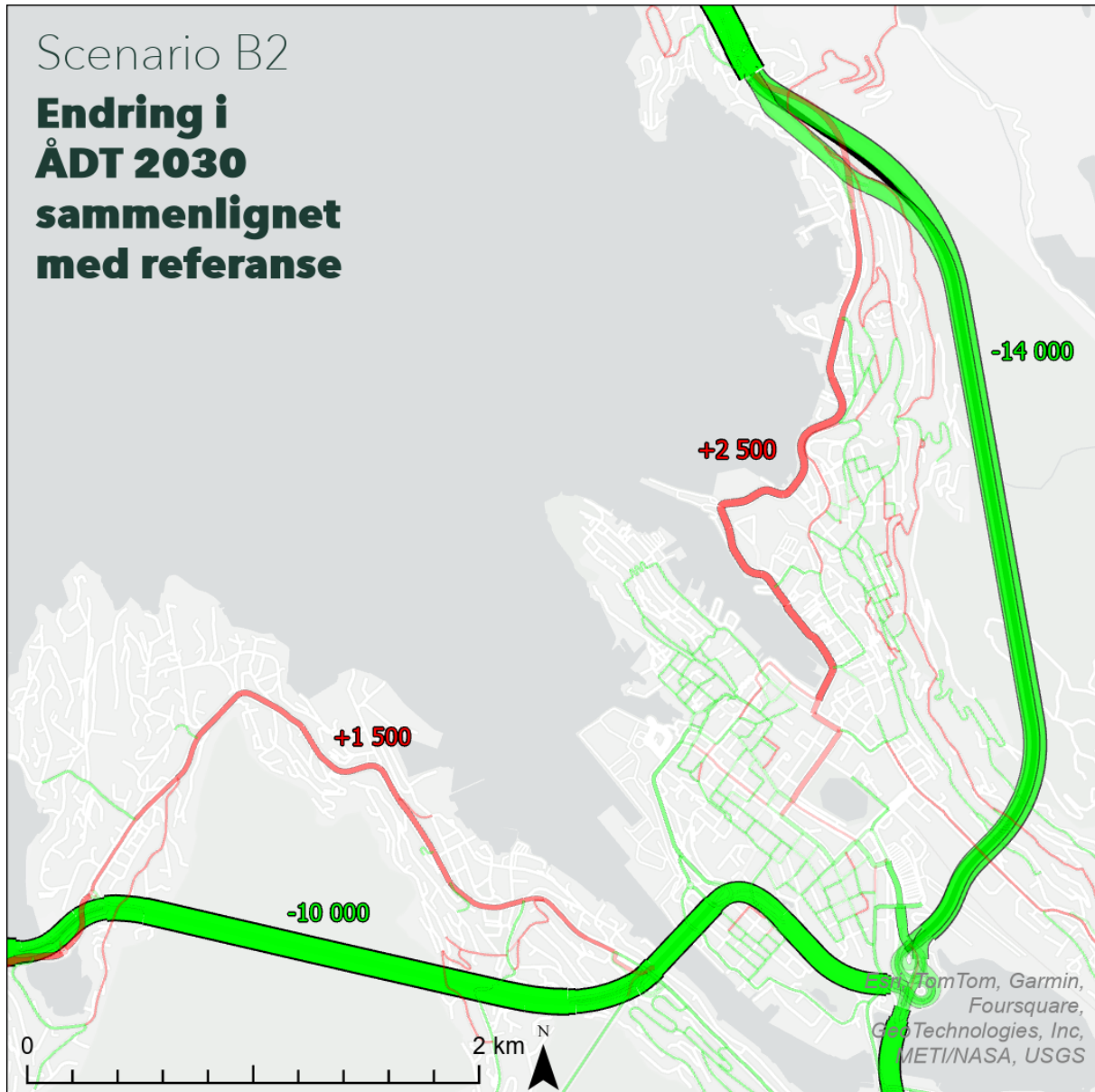
Innføringen av skiltreservasjon har flere konsekvenser, ved at deler av trafikantene velger å gjøre en eller flere av følgende: endrer rutevalg, endrer reisemiddel, endrer destinasjon. Alle disse påvirker antallet kjøretøy i vegnettet.

Glaskartunnelen opplever en trafikkreduksjon på om lag 12 000 daglige kjøretøypasseringer (se Figur 9-17). Dette skyldes flere forhold. 1 200 av disse endrer rutevalg til å kjøre via Ervikveien. Andre bytter fra bil til buss/gange/sykkel/bilpassasjer og/eller endrer destinasjon. Scenario B2 estimeres å gi 3 500 ekstra busspassasjerer gjennom Glaskartunnelen. Skiltreservasjon gjennom Eidsvågtunnelen fører ikke til særlige endringer på sidevegnettet rundt Eidsvågneset. Dette skyldes trolig at omvegen blir for stor til at rutevalget blir konkurransedyktig. Da bytter i stedet trafikantene reisemiddel eller destinasjon.



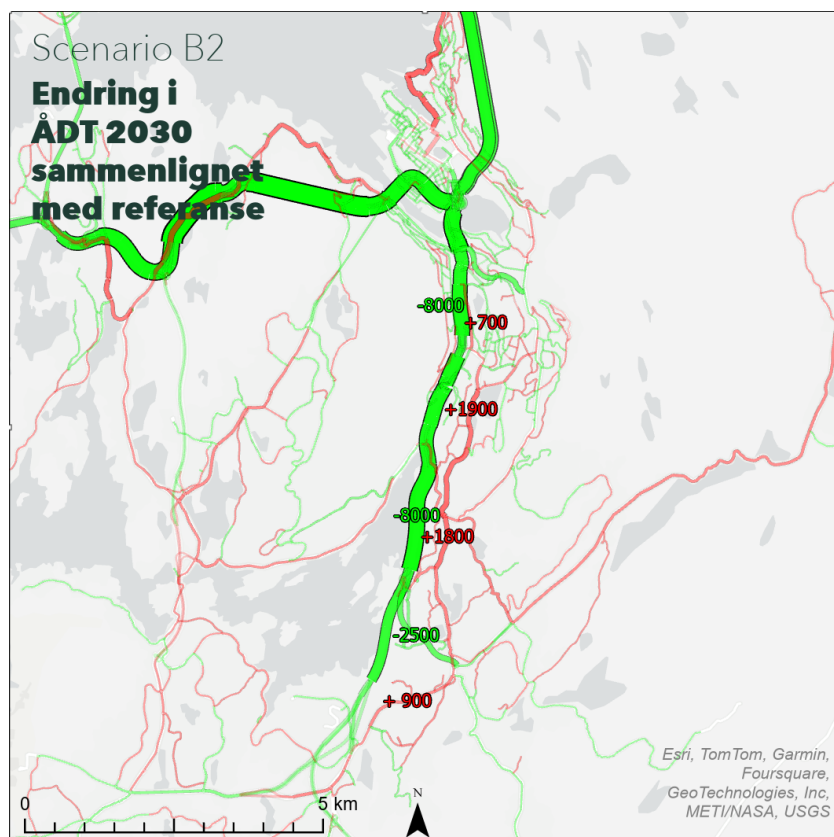
Figur 9-17: Trafikknedgang (ÅDT) i Glaskartunnelen og samtidig økning på sidevegnettet i scenario B2 sammenlignet med referanse 2030.

Fløyfjell- og Damsgårdstunnelen opplever også trafikkreduksjon, økning i kollektivpassasjerer, samt trafikkøkning på sidevegnettet. Sandviken får en økning på 2 500 daglige kjøretøypasseringer, mens Kringsjøveien får om lag 1 500 ekstra som vist i Figur 9-18. Både tunnelene og sidevegnettet beregnes å få økt antall kollektivpassasjerer, se Figur 9-20.



Figur 9-18: Differanseplott (ÅDT) scenario B2 sammenlignet med referanse 2030, Bergen sentrum.

Skiltreservasjon mellom Hop og Danmarks plass reduserer årstdøgnetrafikken på strekningen, og gir samtidig noe overføring til Fana-, Nesttun-, Storetveit- og Kanalveien, som vist i Figur 9-19. Økningen på sidevegnettet ligger i spennet 1000-2000 ekstra kjøretøy per døgn.



Figur 9-19: Differanseplott (ÅDT) scenario B2 sammenlignet med referanse 2030, Fjøsanger.

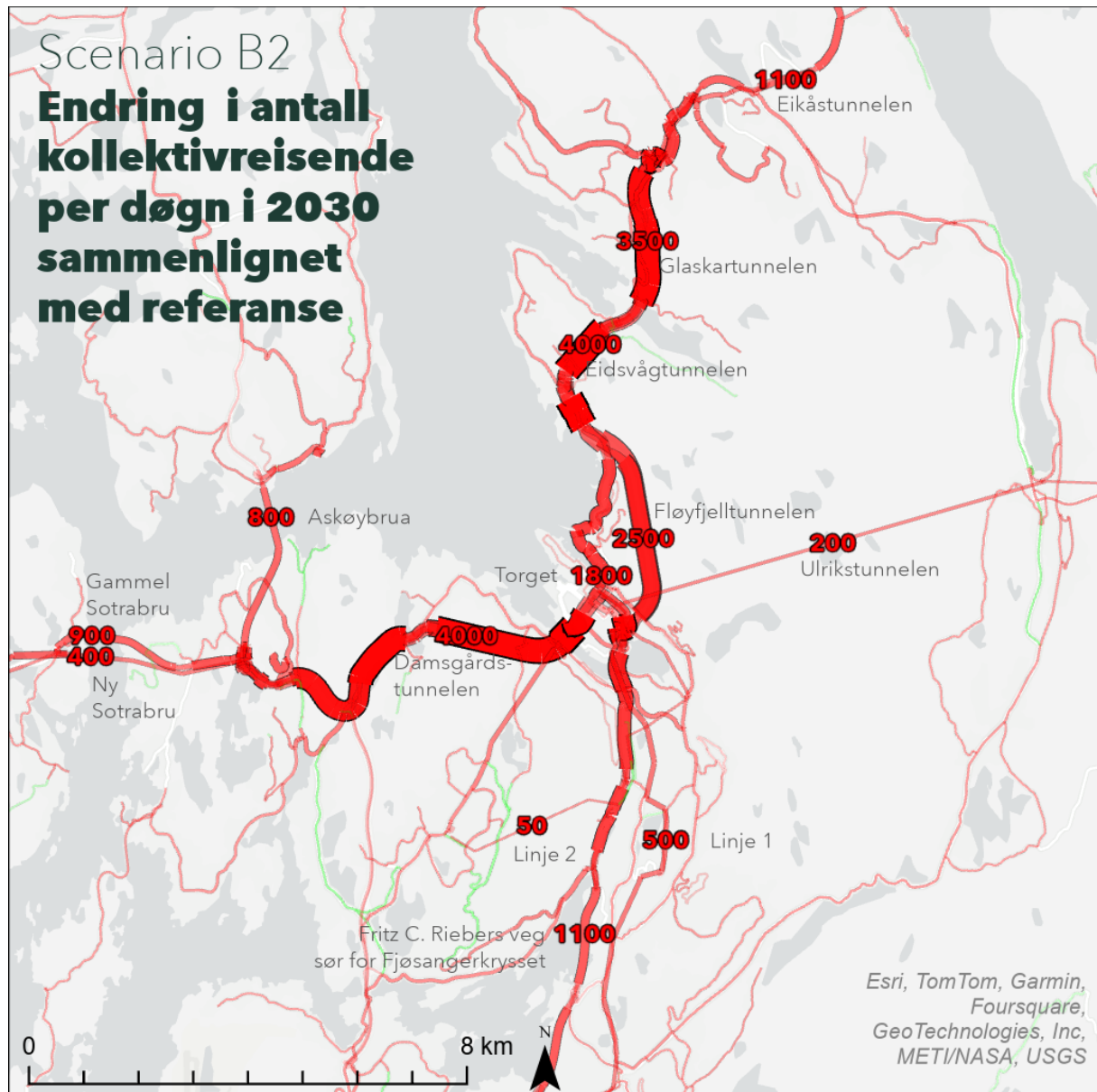
Tabell 9-4 viser trafikkendringer på sidevegnettet i scenario B2 sammenlignet med referanse-situasjonen. Den viktigste endringen er at Sandviken får økt trafikk i scenarioet.

Tabell 9-4: Trafikkendringer på sidevegnettet i scenario B2 sammenlignet med referanse.

Sideveg	B2	
	Minste økning	Største økning
Lyderhornsveien mellom Lyngbøvatnet og Gamle Tennebekksveien	1 400	2 500
Sandviksveien - Bontelabo - Torget	1 400	2 500
Åsamyrane mellom Hesthaugvegen og Tertnesveien	2 500	2 500
Lyderhornsveien mellom Gamle Tennebekksveien og Olsvikskjenet	600	2 000
Storetveitvegen mellom Skjoldskiftet og Sletten	600	1 900
Kringsjøveien rundt Laksevåg	500	1 600
Ervikveien mellom Tertnesveien og Eidsvågveien	500	1 200
Åsamyrane mellom Flaktveitvegen og Vågsbotn	1 200	1 200
Fyllingsdalsveien mellom Bjørgeveien og J. L. Mowinckels vei	400	1 000
Grimesvingene mellom Arnanipatunnelen og Midtuntunnelen	-400	900
Flyplassvegen ved Lagunen/Fanavegen over Skjold	400	900
Straumeveien mellom Bjørgeveien og Fjøsanger	-100	800
Kanalveien mellom Fjøsangerveien og Fabrikkgaten	-400	700
Bjørgeveien mellom Straumeveien og Lyderhornsveien	100	600
Kalfarveien/Kalvedalsveien mellom Strømgaten og Ulriksdal	100	200
Fabrikkgaten	-300	150
Åsamyrane mellom Flaktveitvegen og Gullgruven	0	0

Figur 9-20 viser endringen i antall kollektivpassasjerer i scenario B2 sammenlignet med referanse 2030. Største enkeltendringen er at Damsgårdstunnelen (og Eidsvågtunnelen) beregnes å få 4 000 flere kollektivreisende.

Sammenligner man endringen i antall kollektivreisende (Figur 9-20) med endringen i ÅDT i vegnettet (Figur 9-16), ser man at trafikkreduksjonen i vegnettet ikke bare skyldes økt bruk av kollektivtilbudet, men også at de reisende endrer destinasjon og/eller reisemiddel til gange/sykkel/bilpassasjer.



Figur 9-20: Endring i antall kollektivpassasjerer som følge av scenario B2 sammenlignet med referanse 2030.

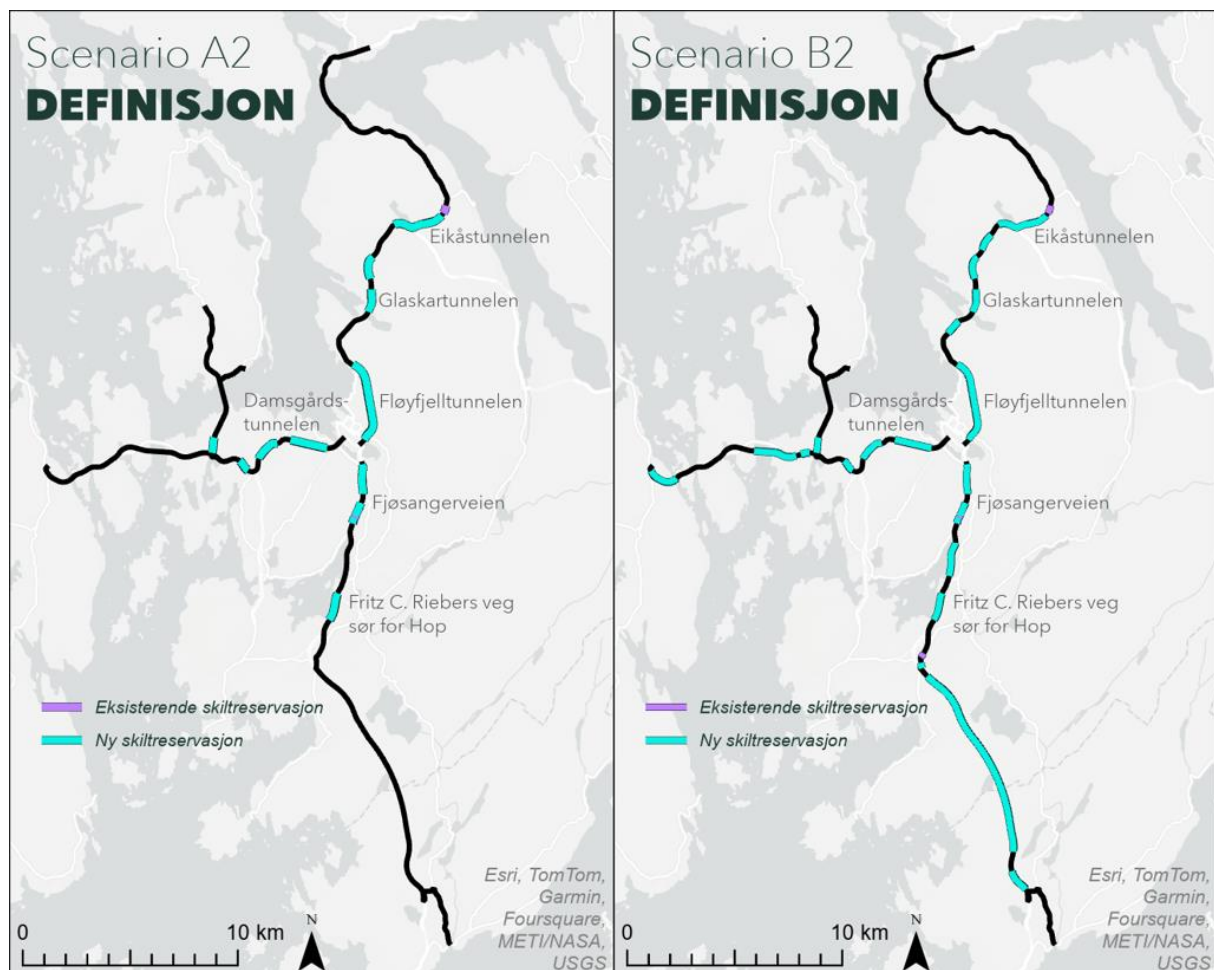
9.1.5. Sammenstilling trafikale funn

Scenario A1, A2, B1 og B2 er definert i kapittel 5.1. Her sammenstiller vi de trafikale virkningene, sortert etter type tiltak (skiltreservasjon versus bygging av nye felt).

Skiltreservasjon

Scenario A2 og B2 er restriktive scenario hvor vegkapasiteten for bil reduseres til fordel for kollektivtrafikken. Eksisterende firefelts-veger omdisponeres ved at ett felt i hver retning gjøres om til kollektivfelt, på utvalgte strekninger.

Scenario B2 bygger på A2, med i tillegg kollektivfelt langs strekningen mellom Åsane terminal og IKEA, Eidsvågtunnelen, Kolltveittunnelen, ny Sotrabru, Skogafjellstunnelen, Lyshorntunnelen samt strekningen mellom Fjøsanger og Hop, se Figur 9-21.



Figur 9-21: Scenariodefinsjon A2 og B2.

Scenario A2 og B2 har svært like trafikale virkninger, der forskjeller følger av at B2 er enda mer bilbegrensende enn A2, som vist i Figur 9-22.

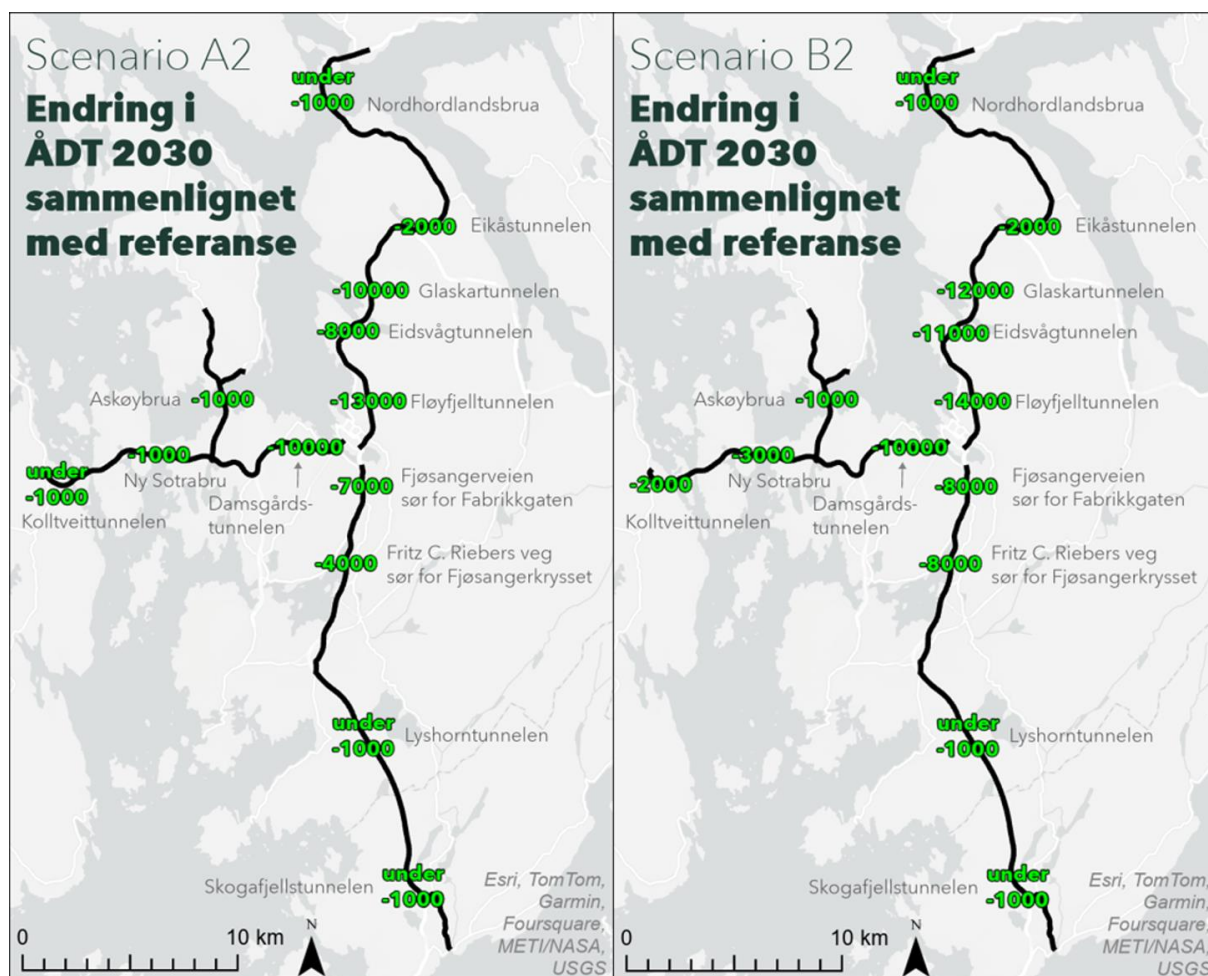
Innføring av skiltreservasjon i Eidsvågtunnelen reduserer biltrafikken både der og i Glaskartunnelen og Fløyfjelltunnelen. Dette skyldes trolig at omkjøringen rundt Eidsvågneset blir for kostbar. Da bytter trafikantene i stedet reisemiddel eller destinasjon.

I sør er det en reduksjon i ÅDT i B2 sammenlignet med A2, spesielt nærmest sentrum i Fjøsangerveien og sør for Fjøsangerkrysset. I vest er det også noe større reduksjon i ÅDT i B2 enn i A2, i Kolltveittunnelen og over ny Sotrabru.

ÅDT-endingene mellom scenarioene er imidlertid av mindre størrelse, siden de største grepene for å strupe trafikken inn til sentrum gjøres allerede i A2, med skiltreservasjon i Fløyfjelltunnelen og Damsgårdstunnelen.

Skiltreservasjon i B2 mellom Fjøsanger og Hop reduserer trafikken inn mot sentrum fra sør, samt overfører trafikk til Fana-, Nesttun-, Storetveit- og Kanalveien, se Figur 9-19.

Antallet kollektivpassasjerer er marginalt høyere i B2 enn i A2, se Figur 9-20 og Figur 9-10.

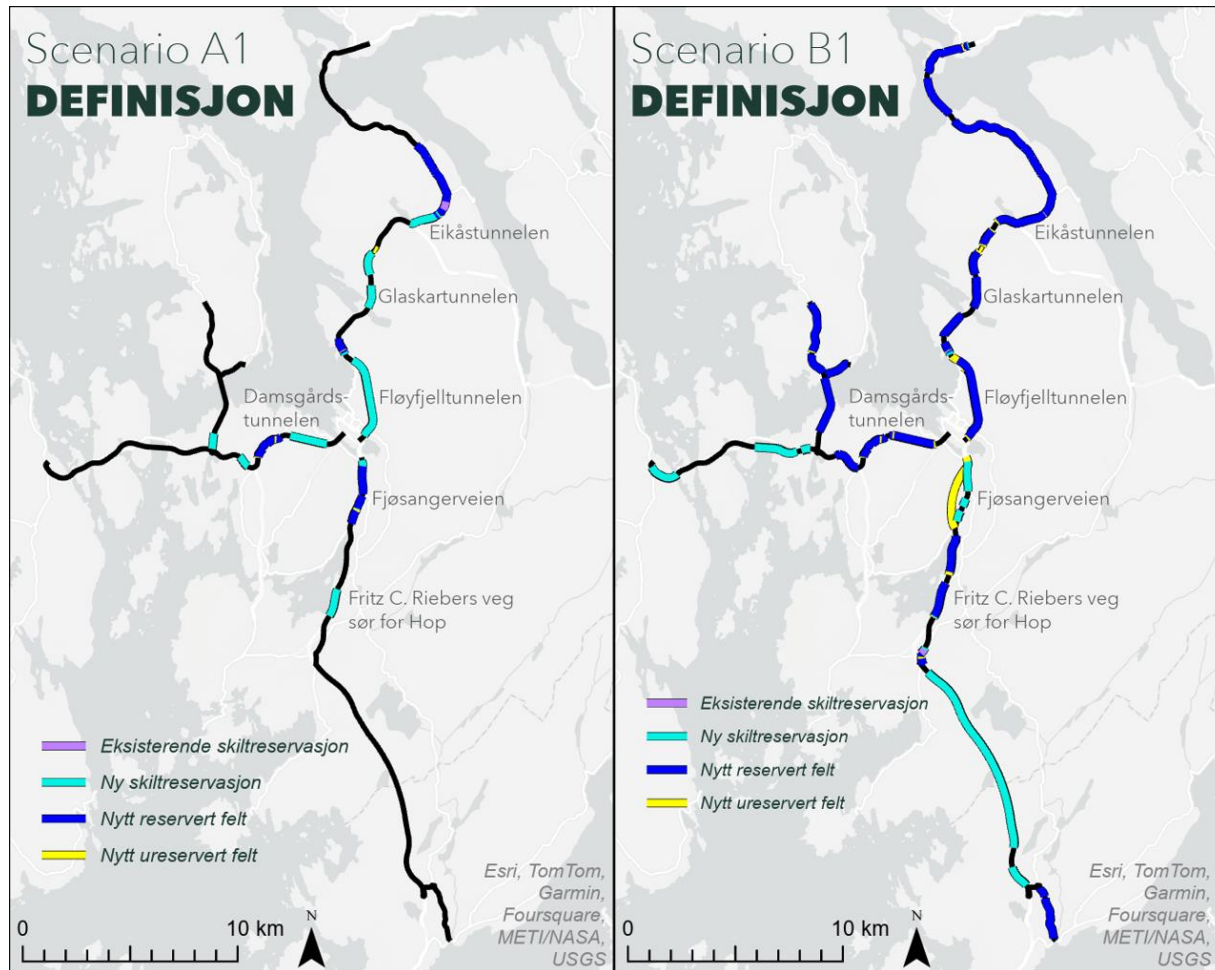


Figur 9-22: Differanseplott (ÅDT) scenario A2 (t.v.) og scenario B2 (t.h.) versus referanse 2030.

Bygging av nye felt, i kombinasjon med skiltreservasjon

Scenario A1 og B1 er kombinasjonsscenario hvor det noen steder bygges nye felt, mens det andre steder benyttes omdisponering med skiltreservasjon (Figur 9-23).

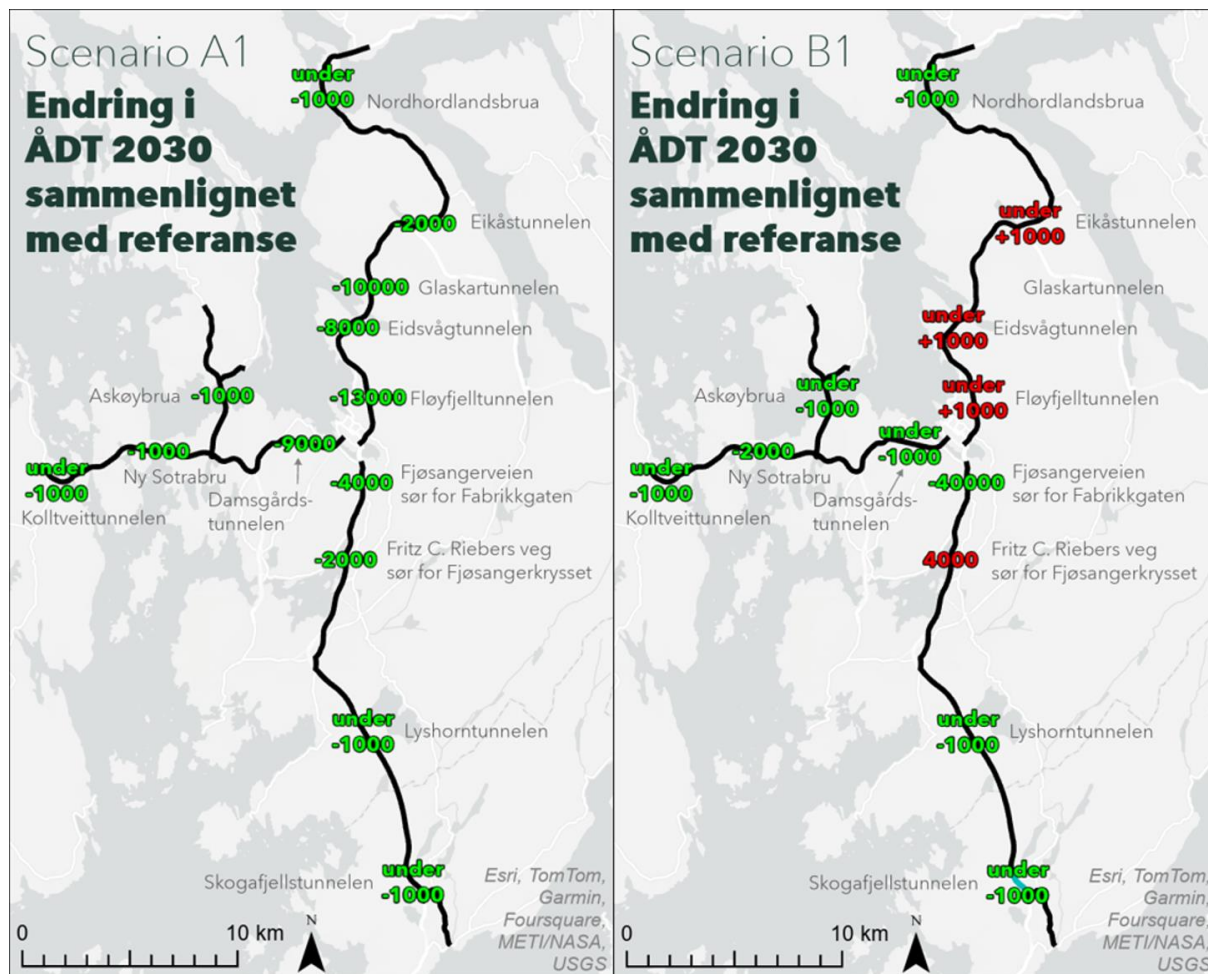
Scenario B1 har ikke bare større utstrekning enn scenario A1, men avviker også stedvis fra A1 innenfor prioriteringsområdene, spesielt med tanke på vegkapasitet i de tunge innfartstunnelene mot sentrum. Slik sett ligner A1 mer på A2 enn B1. (A2 er definert i Figur 9-21)



Figur 9-23: Scenariodefinsjon A1 og B1

Scenario A1 og B1 har store forskjeller i trafikale virkninger. A1 virker nesten like trafikkreduserende som A2, mens scenario B1 har derimot nesten ingen trafikkdempende effekt. Flere steder øker derimot årsdøgntrafikken, som vist i Figur 9-24.

Den største forskjellen mellom B1 og øvrige scenario er ny Mindetunnel mellom Fjøsanger og Danmarks plass. Denne flytter all gjennomgangstrafikk bort fra Fjøsangerveien. Økt hastighet i ny tunnel sammenlignet med Fjøsangerveien bidrar til å generere ekstra trafikk langs den søndre innfartsåren, se Figur 9-13.



Figur 9-24: Differanseplott (ÅDT) scenario A1 (t.v.) og scenario B1 (t.h.) versus referanse 2030.

Scenario B1 sikrer primært kollektivframkommeligheten gjennom å bygge nye reserverte felt. Omdisponering gjøres bare lengst vest og i sør, ved å reservere felt i Kolltveit-tunnelen, over ny Sotrabru, i Lyshorntunnelen og i Skogafjellstunnelen. Langs Fjøsangerveien omdisponeres det også felt, men dette blir kompensert for ved å bygge ny tunnel parallelt.

Selv om scenario B1 har den mest omfattende utbyggingen av kollektivfelt beregnes scenarioet å gi færre kollektivreisende enn scenario A1 (og A2 og B2).

Effekt på sidevegnettet

Ved å omdisponere felt fra bil til buss, reduseres trafikken langs strekningene hvor skiltreservasjon innføres. Trafikantene tvinges til å velge mellom å stå i kø eller bytte reisemiddel, destinasjon eller rutevalg.

For sidevegnettet ligner de trafikale følgene av scenario A1, A2 og B2. I alle disse scenarioene øker trafikken på sidevegnettet rundt strekningene hvor skiltreservasjon innføres. Skiltreservasjon gjennom Fløyfjellstunnelen gir det største utslaget på sidevegnettet, gjennom økt trafikk via Sandviken og over Bryggen.

Scenario B1 avviker fra øvrige scenario ved at trafikken på sidevegnettet reduseres på grunn av den økte kapasiteten langs hovedvegnettet.

9.2. Trafikale virkninger med annen type feltreservasjon

I dette avsnittet ser vi på effekten av andre typer feltreservasjon enn rene kollektivfelt. Hovedfokus legges på samkjørings- og tungbilfelt. Videre drøftes det kort mulige metodiske tilnærminger for å analysere taxi- og kollektivfelt.

9.2.1. Tilnærming

En del av oppdraget er å vurdere effekten av andre typer feltreservasjoner enn kollektivfelt, herunder tungtrafikk- og samkjøringsfelt. Det er ikke gjennomført egne modellberegninger for de to øvrige feltreservasjonene, og det benyttes overordnede og faglige vurderinger som metode. Andre typer feltreservasjoner kan ha andre konsekvenser for trafikksikkerheten – dette er omtalt i kapittel 9.6.

Vi fokuserer mindre på den effekten som samkjøring og tungtrafikkfelt har på antallet bilreiser direkte, men vurderer hvorvidt åpning av kollektivfeltene for andre trafikantergrupper kan utgjøre en reduksjon i gevinstene for fremkommeligheten. Dersom man tillater at andre trafikantergrupper bruker kollektivfeltene, og dette svekker fremkommelighets-gevinstene, vil tiltakene i mindre grad bidra til å redusere biltrafikken.

Samkjøringsfelt er ikke inkludert i RTM, og vi har ikke funnet noen god metode for å gjøre endringer i forutsetninger som kan gi tilsvarende effekt på forholdet mellom kostnader for bilpassasjerer og bilførere. Dette skyldes i hovedsak at vi ikke kan angi kronekostnader direkte for bilpassasjerer utenfor etterspørselsmodellen (Tramod) slik vi forstår den. En eventuell «bonus» for å konvertere til passasjerer kan ikke implementeres direkte.

Videre er det rimelig å forvente at effekten av tungtrafikkfelt på trafikkarbeidet direkte fra tungbilene vil være liten. Det er få omkjøringsmuligheter langs de ulike innfartsårene, og det legges stor vekt på raskeste rute i nettutleggingen for godstransport i modellen. Følgelig vil trolig rutevalget, og derigjennom trafikkarbeidet, være rimelig uendret. Det totale antallet tungbiler i modellen er gitt, og vil derfor ikke endre seg som en konsekvens av endret infrastruktur.

9.2.2. Forutsetninger

Vi har vurdert hvorvidt inntreden av andre trafikantergrupper i kollektivfeltene vil påvirke effekten av fremkommelighetstiltakene. Dette gjøres gjennom vurdering av kapasiteten på vegnettet opp mot antall busser, tungbiler og antatt antall potensielle samkjørere.

RTM er en strategisk modell og har betydelig usikkerhet når man går ned på enkelte vegstrekninger. Dette skyldes både modellens evne til å estimere korrekt trafikkvolum, men også reisetid (kødannelse). Videre er det avdekket at modellen underestimerer tungtrafikkvolumet på flere av innfartsårene. Vi har derfor benyttet telldata fra Statens vegvesen, sammen med en generell vekstfaktor fra RTM for å anslå forventet trafikkvolum (tunge og lette samlet) i 2030 (9 %).

Det er valgt ut fem problempunkter på de ulike innfartsårene der kapasiteten vurderes. Dette er punkter der problemene i dagens situasjon er betydelige, og der antallet privatkjøretøy og busser er høyt. Tankegangen er at hvis resultatene antyder at man kan innføre andre typer feltreservasjoner i disse punktene, vil dette også gjelde for det øvrige vegnettet.

Vi har ikke gjort separate vurderinger for de ulike scenarioene (A1, A2, B1 og B2), da usikkerheten rundt modellering og effekter av tiltakene er høy. Derfor fokuseres det i større grad på problemstillingen på et mer prinsipielt nivå.

Hovedformålet er å vurdere hvorvidt det samlede trafikkvolumet på innfartsårene kan undergrave effekten av fremkommeligheten. I flere av scenarioene vil det være betydelig reduksjoner i antallet bilreiser, gitt modellberegningene. Vi har ikke regnet inn disse effektene, men ser at resultatene vi har i dag antyder at konklusjonene ville blitt de samme, og derfor er dette ikke vurdert direkte.

9.2.2.1 Tungtrafikkfelt

For å vurdere effekten av tungtrafikkfelt, er samlet trafikkvolum estimert fra SVVs tellepunkter, og det antas at samtlige tungbiler benytter feltene der dette er mulig. Vi har tatt utgangspunkt i ÅDT-tall for 2023, og antatt at 10 % av trafikken kjører i dimensjonerende periode (kl 15-16).

9.2.2.2 Samkjøring

Antallet som bytter fra bil som fører til passasjer ved tilrettelegging for sambruksfelt er ikke mulig å modellere direkte i RTM. Det er derfor vurdert erfaringstall fra Tiltakskatalogen (Sandelien, 2017), se Figur 9-25. Mye av kunnskapsgrunnlaget er av eldre dato, og det er ulike metoder, enheter og resultater som fremkommer. Dette antyder at effekten av sambruksfelt kan være noe variert, og utfordrende å forutsi. Det finnes ett foregående estimat fra Bergen Rv 580 i 2008, hvor andelen samkjørere økte med ca. 10 prosentpoeng etter innføringen (Sandelien, 2017). Vi har lagt dette til grunn for våre beregninger, og anslaget er trolig i det øvre sjiktet.

Antall samkjørende beregnes så ut fra estimert ÅDT-volum multiplisert med 20 %, hvor det antas en eksisterende bilpassasjerandel på 10 %.

Tabell 1: Sambruks felt i Norge i perioden 2001 – 2016. Referanser til rapporter fra prosjektene er gitt i første kolonne.

Sted	Strekning	Type	Periode	Effekt
Elgsetergaten, Trondheim (Haugen 2002)	1 km.	2+	2001 – 2008.	Andel alenekjøring redusert 4 % poeng, fra 70 - 66%. Maks 2 min spart tid i rush, I startfasen 50 % snikkjøring
E18, Kristiansand	3 km.	2+	Desember 2001, til 2004.	
Rv 22 J Steneruds vei- Tuengveien, Fetsund (SVV 2007)	3,2 km.	3+	Desember 2006. Ombygget til 4 felt 2013/2015.	1 % økning i andel biler med 3 personer eller mer. 40 % ulovlig bruk i sambruksfeltet
Fredrikstadbrua (SVV 2010)	1,75 km	2+	August 2007, omgjort til kollektivfelt mars 2016.	Vesentlig bedre framkommelighet for buss. Ingen reduksjon i andelen personbiler med 1 person
Rv 58 Bergen Flyplassvegen, (SVV 2009b, Miljøpartiet de grønne 2009)	3,3 km	2+	Åpnet januar 2008.	Andel biler med 2 personer eller mer økt fra 13 til 23% Ikke bedre framkommelighet. En del misbruk registrert.
Kollektivfeltet på E18 vest for Oslo	Sandvika /Strand – Lysaker	2+	Krav om samkjøring fra juni 2015 fra 07-09 og 14-18	33% reduksjon av elbiler
E39 Fjøsangerveien, Bergen	427 m	2+	Åpnet mars 2016	Under evaluering

Figur 9-25. Kartlagte effekter av sambruksfelt fra Tiltakskatalogen (Sandelien, 2017).

9.2.2.3 Kollektiv

Antallet kollektive kjøretøy hentes direkte fra RTM-modellens resultatnettverk for perioden kl. 15-16. Statens vegvesen har nylig oppdatert samtlige kollektivruter i modellen, slik at grunnlaget skal være korrekt.

9.2.2.4 Kapasitet

Kapasiteten er i utgangspunktet estimert fra fartsmodellen til RTM. Dette vil trolig gi et godt estimat for samkjøringfeltene, men for tungtrafikkfelt vil tradisjonelle kapasitetstall til en viss grad overestimere reell kapasitet da man må anta at samtlige kjøretøy er lange. For å ta hensyn til dette er kapasiteten justert ned med 10 %, i henhold til anbefalinger i Highway Capacity Manual²⁹ for tofeltsveier på flat mark.

²⁹ <https://www.fhwa.dot.gov/ohim/hpmsmanl/appn3.cfm>

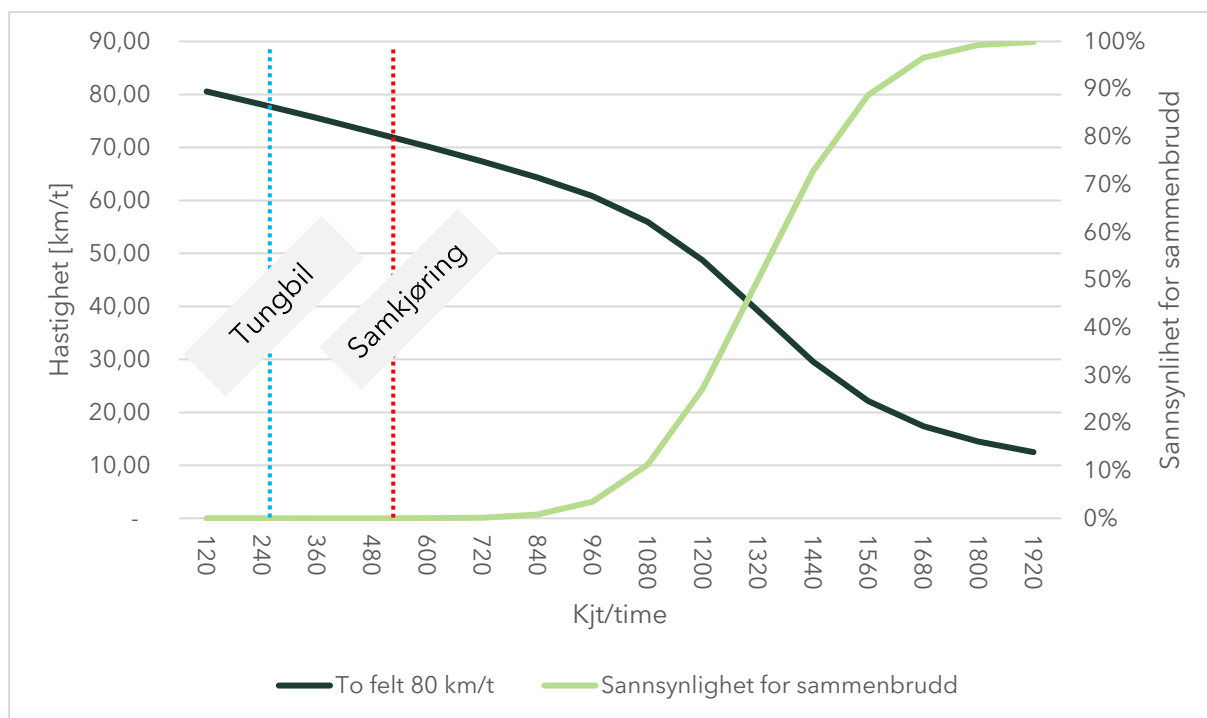
9.2.3. Resultater

Resultatene fra vurderingene er vist i Tabell 9-5 for hvert av de fem problempunktene. Alle tall angir kjøretøy per time. Antallet kollektivkjøretøy vises lengst til venstre. Deretter følger estimert antall tungbiler og samkjørere separat per retning. Til sist vises summen av kollektivkjøretøy og henholdsvis tungbil og samkjørere.

Tabell 9-5 Beregnet trafikkvolum (kjt/t) for tungbil og samkjørere i kollektivfelt på utvalgte problempunkter.

Punkt	Separat volum (KJT/time)						Sum (KJT/time)			
	Kollektiv		Tungbil		Samkjøring		Tungbil		Samkjøring	
	Mot Bergen	Fra Bergen	Mot Bergen	Fra Bergen	Mot Bergen	Fra Bergen	Mot Bergen	Fra Bergen	Mot Bergen	Fra Bergen
Damsgårdstunnelen	41	48	200	199	394	382	241	247	435	430
Fjøsangerveien	34	30	167	233	366	446	201	263	400	476
Eidsvåg tunnelen	56	56	270	230	484	464	326	286	540	520
Fritz C. Riebers veg	20	16	108	114	246	236	128	130	266	252
Olsvik tunnelen	5	6	90	94	215	214	95	100	220	220

Beregningene (i 2030) antyder at det totale antallet nye trafikanter i kollektivfeltene øker mest med samkjøring. I våre beregninger er samlet volum med tungtrafikkfelt mellom 100 og 300 kjøretøy per time. For samkjøring er det tilsvarende tallet 220 - 550 kjøretøy per time.



Figur 9-26. Estimert hastighet og sannsynlighet for sammenbrudd i trafikken etter antall kjøretøy per time for en 2-felts veg med 80 km/t med fartsmodellen i RTM (Hjelkrem m.fl. 2017).

Figur 9-26 viser estimert hastighet og sannsynlighet for sammenbrudd i trafikken etter antall kjøretøy per time (en retning) for en 2-felts veg med fartsgrense 80 km/t. Om fartsgrensen reduseres til 60 kilometer i timen vil kapasiteten øke. Videre er estimert volum med tungbil- og samkjøring tegnet inn og sammenlignet med de to kurvene.

Sannsynligheten for sammenbrudd tiltar rundt 800 kjøretøy per time (tilsvarende 720 kjøretøy per time om vi legger til grunn 10 % reduksjon for nominell kapasitet med tungtrafikkfelt). Forventede trafikkvolumer for både samkjøring og tungtrafikkfelt er langt unna dette nivået. Samtidig har denne trafikken en effekt på gjennomsnittlig hastighet. Før man når punktet med rundt 800 kjøretøy per time, er det i hovedsak snakk om noen sekunder ekstra reisetid per kilometer, per 100 flere kjøretøy.

Analysen tar imidlertid ikke hensyn til effekten av å gi økt kapasitet gjennom åpning av kollektivfeltet for biltrafikk. Når man flytter tungbiler eller samkjørere over til kollektivfeltet, vil det bli bedre kapasitet på øvrig vegnett. Dette kan virke negativt med tanke på nullvekstmålet.

9.2.4. Konklusjon

Det er gjennomført en forenklet og overordnet vurdering av hvordan tungtrafikk- og samkjøringsfelt vil kunne påvirke gevinstene av forbedret fremkommelighet gjennom å legge beslag på deler av kapasiteten i kollektivfeltene. Det er mye usikkerhet knyttet til vurderingene, men på et overordnet nivå antyder analysen at bruk av tungtrafikk- eller samkjøringsfelt ikke vil være et vesentlig problem med hensyn til kapasiteten i kollektivfeltet.

Beregningen av kapasitet tar imidlertid ikke hensyn til mer dynamiske forhold ved trafikkavviklingen, herunder spesielt kapasitet i lyskryss, ramper og rundkjøringer. Analysene gjelder derfor først og fremst de som reiser langs innfartsårene. Følgelig kan konsekvensene være underestimert i områder med innslag av infrastrukturen nevnt ovenfor.

9.2.5. Vurdering av metodikk for analyse taxi- og kollektivfelt

I RTM ligger ikke taxi inne som et eget transportmiddel - noe som gjør det utfordrende å modellere etterspørseffekter knyttet til denne transportformen. Samtidig utgjør trolig taxi-turer en relativt liten andel av det samlede trafikkvolumet på overordnet nivå, slik at påvirkning fra denne transportformen trolig er relativt beskjedent på nullvekstmålet.

Inkludering av taxi i kollektivfeltene kan tenkes å redusere fremkommeligheten for buss, dersom antallet drosjer er høyt på en spesifikk strekning. Selv om taxiturer er en liten del av den samlede reiseaktiviteten kan det være høyere i enkelte områder, og kanskje om det gis fordeler. En vurdering av kombinert taxi- og kollektivfelt kunne i første omgang begrenset seg til å se på kapasitet i kollektivfeltene dersom taxi tillates, på samme måte som samkjøring og tungbilfelt. Dette vil imidlertid kreve at man har data over antall taxiturer som vil gå over i kollektivfeltet, hvilket ikke har vært tilgjengelig dette oppdraget.

For at en analyse av kombinert taxi- og kollektivfelt skal være nyttig, bør den trolig gjennomføres på et mer detaljert nivå. Dette kan trolig begrenses til områder med betydelig antall bussavganger, der man samler inn lokale data om forekomsten av taxiturer og gjør en kapasitetsvurdering på bakgrunn av dette.

9.3. Effekt for nullvekstmålet

Utredningen skal svare på i hvilken grad etablering av kollektivfelt og kollektivprioriteringer kan være et virkemiddel for å nå nullvekstmålet og hvilke effekter dette får for fremkommelighet i områdene som inngår i byveksttalen for Bergensområdet³⁰. Kommunene som inngår i Byveksttaleområdet hvor nullvekstmålet gjelder er Bergen, Bjørnafjorden, Øygarden, Askøy og Alver³¹.

9.3.1. Metode

Trafikkarbeid er brukt som en av indikatorer for nullvekst. Trafikkarbeid måles i kjøretøykilometer, i motsetning til transportarbeid som tar hensyn til personer og gods.

For å oppnå nullvekstmålet i denne analysen må trafikkarbeidet i 2030, være det samme som i 2022³². Det er beregnet en økning i trafikkarbeidet med bil på 9 % fra 2022 til 2030, dersom ingen tiltak iverksettes. For å oppnå nullvekstmålet må man derfor redusere trafikkarbeidet med 8 %.

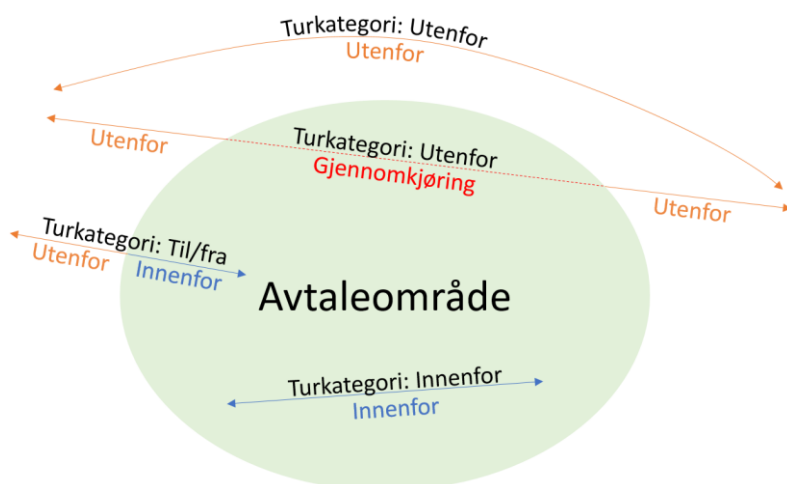
Trafikkarbeid er tatt ut av RTM-modellen ved hjelp av tilleggsapplikasjonen «Bymiljø» som er utviklet for å beregne trafikkarbeidet i byveksttaleområder.

Byvekstområdet må først defineres i modellen. Deretter kan resultater kategoriseres etter reisemiddel og geografi, dvs. hvor reisen foregår mht. avtaleområdet, som illustrert i Figur 9-27. For bilfører, gange, sykkel og næringstrafikk (inkl. lett- og tungtrafikk) er resultatet trafikkarbeid, men for bilpassasjer og kollektiv er det transportarbeid.

³⁰ <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/byveksttaler/>

³¹ Nullvekstmålet gjelder ikke i alle delene av kommunene som ble sammenslått i 2020. Det er bare i Bergen og i det opprinnelige avtaleområdet omfattet av Lindås, Fjell og Os nullvekstmålet gjelder. Se byveksttalen, kap. 1 Mål. signert-byveksttale-for-bergensområdet-2019-20291957830.pdf (regjeringen.no). Dette er hensyntatt i analysen

³² I Byveksttalen måles nullvekst mot 2018, mens det i modellen måles mot 2022 som er dagens situasjon den nyeste modellversjonen.



Figur 9-27: Illustrasjon av reiser inkludert i bymiljøappen (Statens vegvesen)

9.3.2. Trafikkarbeid

I dette avsnittet ser vi på hvordan trafikkarbeidet i de forskjellige scenario endres sammenlignet med referansealternativet i 2030. Først gjennomgår vi effekten samlet for alle transportmidler. Deretter ser vi på hvor mye som kan forklares av henholdsvis den forbedrede kollektivfremkommeligheten og den reduserte kapasiteten for biltrafikken.

9.3.2.1 Samlet effekt for alle transportmidler

Resultatene for trafikkarbeid for bilfører viser at scenario B2 gir størst reduksjon mot referansesituasjonen med 6,0 %, A2 med 4,6 % og 4,2 % ved A1, vist i Tabell 9-6. Dette er i tråd med forventningene da det i disse scenariene omfordeles et bilfelt i hver retning til kollektivfelt i tunnelene Damsgårdstunnelen og i Fløyfjelltunnelen. Dette reduserer kapasiteten for bil inn mot sentrum vesentlig, og flere vil velge andre reisemidler bl.a. buss.

I scenario B1 er biltrafikkarbeidet tilnærmet likt som i referansesituasjonen. Dette skyldes i hovedsak at scenario B1 har en ny tunnel fra Danmarks plass til Krambua som øker vegkapasiteten for bil vesentlig i den søndre korridoren mot Os.

Dersom en ser på det totale trafikkarbeidet (alle reisemidler) så er det totale trafikkarbeidet redusert mest i scenario B2, med 2,2 % sammenlignet med referansesituasjonen. Trafikkarbeidet er også redusert i scenario A1 og A2 med henholdsvis 1,4 % og 1,7 %. I scenario B1 øker trafikkarbeidet med 0,7 %. Mer detaljer er vist i Tabell 9-7.

Tabell 9-6: Endring i trafikkarbeid (kjt.km) i prosent for hvert scenario sammenlignet med referanse 2030 i avtaleområdet.

Prosentvis endring i trafikkarbeid				
	A1	A2	B1	B2
Bilfører	-4,2 %	-4,6 %	-0,1 %	-6,0 %
Alle reisemidler	-1,4 %	-1,6 %	0,7 %	-2,2 %

Tabell 9-7: Trafikkarbeid (kjt.km) per scenario og reisemiddel. Nederst vises endring i trafikkarbeid sammenlignet med referansesituasjonen i avtaleområdet.

Trafikkarbeid	Referanse	A1	A2	B1	B2
Bilfører	6 421 432	6 149 377	6 124 390	6 417 595	6 033 441
Bilpassasjer	1 207 250	1 176 705	1 173 779	1 213 393	1 163 349
Kollektivtransport	2 696 662	2 841 405	2 842 216	2 775 424	2 886 397
Gange og sykkel	413 210	417 396	418 548	411 375	419 701
Næring, lett og tung	174 307	174 305	174 306	174 458	174 306
Sum	10 912 861	10 759 188	10 733 239	10 992 245	10 677 194
Endring i trafikkarbeid					
	Referanse	A1	A2	B1	B2
Bilfører	0	-272 055	-297 042	-3 837	-387 991
Bilpassasjer	0	-30 545	-33 471	6 143	-43 901
Kollektivtransport	0	144 743	145 554	78 762	189 735
Gange og sykkel	0	4 186	5 338	-1 835	6 491
Næring, lett og tung	0	-2	-1	151	-1
Sum	0	-153 673	-179 622	79 384	-235 667

Det er også undersøkt antall turer per scenario og reisemiddel, vist i Tabell 9-8 og Tabell 9-9. Endringer i antall turer er mindre enn i trafikkarbeidet. Når det gjelder bilturer gir likevel scenario A1, A2 og B2 en nedgang på 1,9 % til 2,7 % sammenlignet med referansealternativet. B1 har kun en marginal reduksjon i bilturer.

Tabell 9-8: Endring i turer i prosent for hvert scenario sammenlignet med referansealternativ 2030 i avtaleområdet.

Prosentvis endring i antall turer				
	A1	A2	B1	B2
Bilfører	-1,9 %	-2,1 %	-0,3 %	-2,7 %
Alle reisemidler	-0,2 %	-0,2 %	0,0 %	-0,2 %

Tabell 9-9: Turer per scenario og reisemiddel. Nederst vises endring i antall turer sammenlignet med referansesituasjonen i avtaleområdet.

Turer	Referanse	A1	A2	B1	B2
Bilfører	597 125	586 104	584 965	595 388	581 450
Bilpassasjer	102 343	101 707	101 649	102 352	101 435
Kollektivtransport	257 752	265 690	266 127	260 614	268 532
Gange og sykkel	251 760	253 588	254 042	250 844	254 666
Næring, lett og tung	10 492	10 492	10 492	10 492	10 492
Sum	1 219 472	1 217 581	1 217 275	1 219 690	1 216 575
Endring i turer					
	Referanse	A1	A2	B1	B2
Bilfører	0	-11 021	-12 160	-1 737	-15 675
Bilpassasjer	0	-636	-694	9	-908
Kollektivtransport	0	7 938	8 375	2 862	10 780
Gange og sykkel	0	1 828	2 282	-916	2 906
Næring, lett og tung	0	0	0	0	0
Sum	0	-1 891	-2 197	218	-2 897

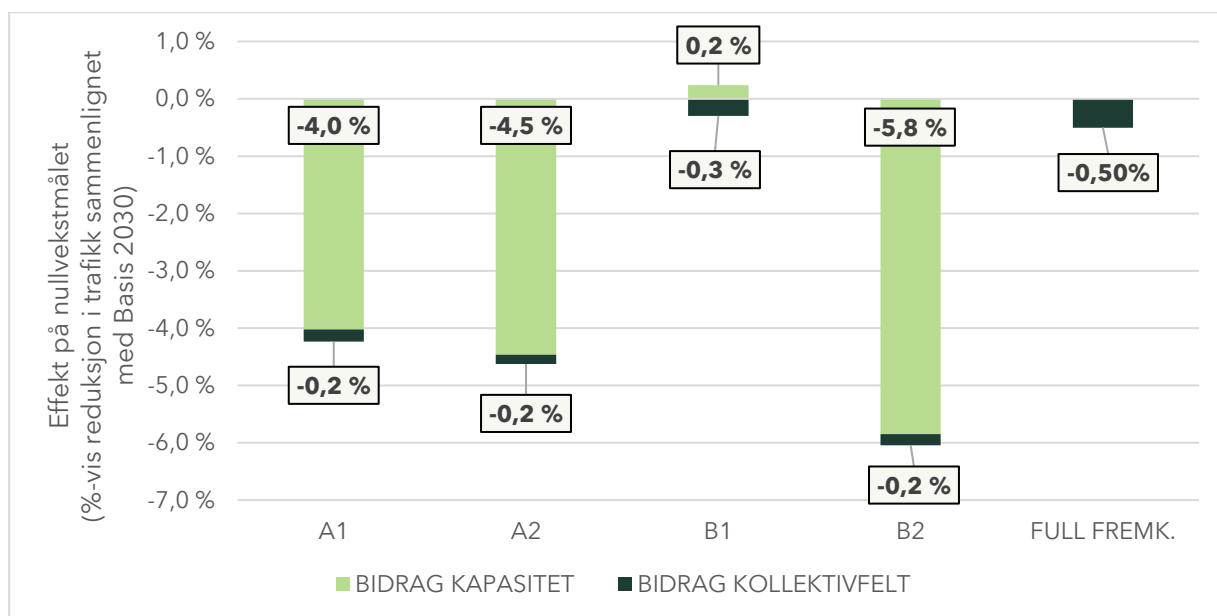
9.3.2.2 Inndeling av samlet effekt etter kilde til endring

I forrige avsnitt viste vi hvordan trafikkarbeidet endres på et overordnet nivå for de ulike transportmidlene med et spesielt fokus på bil. I tiltakene som er beregnet, legges det både inn forbedringer i fremkommeligheten for kollektivtrafikken, men også større ulemper for bilistene gjennom redusert kapasitet. Begge deler vil kunne påvirke antall kjørte kilometer med bil, og det er derfor interessant å vurdere hvor stor andel av den samlede effekten som skyldes hver «kilde» til endring.

Det er gjennomført supplerende beregninger i RTM der kun endringer i vegnettet for bil er kodet inn, mens forsinkelsene for kollektivtrafikken holdes like som i dagens situasjon. Med dette som utgangspunkt kan vi estimere hvor mye av reduksjonen i trafikkarbeidet som kun skyldes redusert kapasitet på vegnettet, og derigjennom andelen som skyldes forbedret fremkommelighet for kollektivtrafikken.

Figur 9-28 viser effekt på trafikkarbeidet etter kilde til endringen. I denne figuren kommer det klart frem at langt på vei hele endringen i trafikkarbeidet forklares av den reduserte kapasiteten for bilene. Overføring av bilister til kollektivtransporten gjennom forbedret fremkommelighet bidrar med 3-4 % av den samlede reduksjonen (0,2 prosentpoeng av 4-5 % reduksjon) – med unntak av B1.

I scenario B1 fører endringer i vegnettet til en liten økning i trafikkarbeidet med bil isolert sett. Det er også en høyere effekt på trafikkarbeidet grunnet forbedret fremkommelighet som i sum gir omtrent uendret trafikkarbeid.



Figur 9-28. Effekt på trafikkarbeid med bil etter kilde til endring.

9.3.2.3 Funn i andre studier av forbedret fremkommelighet og nullvekstmålet

Det finnes få direkte sammenlignbare analyser som også ser på effekter av fremkommelighet og nullvekstmålet. Et utvalg som har sett på samme problemstilling er angitt under.

Norconsult (2023) har nylig ferdigstilt en analyse for Statens vegvesen der man har sett på effekten av ulike virkemidler for å nå nullvekstmålet (Norconsult, 2023). I denne analysen antok man en 20 % økning i hastigheten for alle busser på vegnettet i Oslo og Akershus som ga 0,5 % lavere trafikkarbeid med bil. Resultatene er ikke helt sammenlignbare, da vi i denne utredningen kun ser på busstruter som benytter innfartsårene. Samtidig utføres mye av reiseaktiviteten i Oslo og Akershus med tog, bane og trikk som også betyr at tiltak på buss i hele regionen ikke vil treffe alle kollektivreiser. Resultatene er imidlertid på samme nivå som resultatene i vår utredning, altså godt under ett prosentpoengs effekt.

Norli m.fl. (2023): Fant en reduksjon i trafikkarbeidet i Stor-Trondheim (tilsvarende Byvekstområdet) på 0,2 % ved full fremkommelighet. Her ble forsinkelse definert som den ekstra reisetiden lik køtiden for bilister i rush basert på RTM. Altså, den ekstra tiden man som bilist opplever i rush sammenlignet med kjøretid utenfor rush.

Ellis m.fl. (2020) fant en 0,9 % reduksjon i antallet bilreiser i Buskerudbyen ved 50 % forbedret fremkommelighet for buss. I deres analyse ble det benyttet en vesentlig høyere vekt på forsinkelser enn det som er angitt i den siste tidsverdistudien (6 ganger verdien av reisetid, versus 2,5 ganger reisetiden i den siste tidsverdiundersøkelsen³³). Justerer vi for dette, blir effekten -0,4 %.

Svorstøl & Wika Haraldsen (2018a) og **Svorstøl & Wika Haraldsen (2018b)** så på effekten av full fremkommelighet i henholdsvis Larvik og Tønsberg. I deres analyse ble det benyttet en vesentlig høyere vekt på forsinkelser enn det som er angitt i den siste tidsverdistudien. Man benytter 6 ganger verdien av reisetid (tilsvarende som Ellis m.fl. (2020), versus vekt fra den siste tidsverdiundersøkelsen på 2,5 ganger reisetiden (Flügel m.fl., 2020)³⁴). Justerer vi for dette, blir effektene de fant henholdsvis -0,3 og -1,2 % for Larvik og Tønsberg. I studien fant de effekter med egen vektning av forsinkelse på -1 % og 3 % for henholdsvis Larvik og Tønsberg.

Anslagene vi har beregnet i denne utredningen er på linje med funn fra tidligere utredninger når vi ser på effekten av full fremkommelighet. Ekstremscenarioet der all mertid faller fra ligger også innenfor det høyeste anslaget som er funnet i tidligere utredninger vi kjenner til (1,2 % i Tønsberg).

³³ Tidsverdiundersøkelsen (Flügel m.fl., 2020) estimerer såkalte tidsverdier som uttrykker betalingsvillighet/samfunnets verdsetting av å redusere reisetid.

³⁴ Teknisk sett er denne vekten for innstilte avganger, men kan tolkes tilsvarende som sparte minutter i henhold til regneeksempler i Flügel m.fl. (2020).

9.3.2.4 Teoretisk maksimum for effekten ved frafall av all mertid for kollektivtrafikken

Som nevnt i kapitlet om forsinkelser, teller vi med forsinkelsene på toppen av rutetabellen. I noen av innfartsårene er det lagt til ekstra tid i rush i rutetabellene i RTM (som samstemmer med rutetabellene fra Skyss). I analysene er det ikke gjort reduksjoner i den «tilleggstiden» som allerede ligger bakt inn i rutetabellene - vi har sett på forsinkelse opp mot planlagt reisetid. Det er interessant å vurdere hva effekten av å fjerne tilleggstiden som ligger innbakt i rutetabellene kan være som en følsomhetsberegning.

I avsnitt 8.3.1.2 ser vi på hvor stor tilleggstid som er innbakt i rutetabellene versus forsinkelsen i forhold til planlagt avgangstid som vi har estimert. Resultatet er tillegget i rutetabellen og den ekstra forsinkelsen på toppen av dette er relativt like. Det vil være økt kjøretid i rush også grunnet andre årsaker enn trengsel på vegnettet, men det kan likevel være at en andel av tillegget i rutetabellene kan reduseres ytterligere. Dersom vi aksepterer anslaget om at forsinkelse utover rutetabellene er omtrent lik som tilleggstiden i rutetabellene (den ekstra tiden som er lagt i rutetabellen i rush sammenlignet med lavperioden), kan vi doble effekten som er estimert under full fremkommelighet. En teoretisk maksimaleffekt der *all* mertid for bussen fjernes, vil da gi anslagsvis 1 % mindre trafikkarbeid.

9.3.3. Antall reiser

Tabell 9-10 viser effekten på antall reiser for de ulike scenarioene sammenlignet med referansealternativet. Effektene er delt opp i andelen som kommer fra redusert kapasitet på vegnettet og gjennom bedre fremkommelighet for kollektiv. Tallene gjelder alle reiser i modellens kjerneområde, og begrenser seg ikke til reisene på innfartsårene.

Alternativene A1, A2 og B2 gir alle en nedgang i antall bilreiser og økning i antall kollektivreiser. Alternativ B1 gir et langt svakere effekt på reisene sammenlignet med de øvrige, både for bil og kollektiv. Dette skyldes at man i alternativet bygger ut kapasiteten på vegnettet betydelig, som gir mindre effekter for bilistene.

På samme måte som for trafikkarbeidet, er det først og fremst redusert kapasitet som gir effekt på antallet bilreiser. Dette flytter trafikk både til kollektiv, sykkel og gange. Den isolerte effekten av forbedret fremkommelighet på antall kollektivreiser er noe lavere enn den indirekte effekten av redusert kapasitet på vegnettet. Analysen viser også at kollektivfelt i seg selv flytter flere turer fra gang og sykkel, enn fra bil.

Det er videre beregnet effekter dersom man fjerner alle forsinkelser som et ekstremscenario («full fremkommelighet»). Det er ikke beregnet konsekvenser for kostnader eller andre trafikanter med dette scenarioet. Full fremkommelighet gir 2,5 % flere kollektivreiser og -0,4 % færre bilreiser, som ligger over de øvrige scenarioene.

Tabell 9-10. Effekt (% endring) på antall reiser av de ulike tiltakene sammenlignet med referanse 2030. Fordelt etter scenario og transportmiddel. Effekten er delt etter totalen, andelen som forklares av redusert kapasitet for

privatbiler («kapasitet») og forbedret fremkommelighet for busser («kollektivfelt»). Tallene gjelder alle reiser i modellens kjerneområde, og begrenser seg ikke til reisene på innfartsårene.

Bidrag	Scenario	Bilfører	Bilpassasjer	Kollektiv	Gange	Sykkel
KAPASITET & KOLLEKTIVFELT	A1	-1.52 %	-0.47 %	3.61 %	1.05 %	1.82 %
	A2	-1.73 %	-0.55 %	4.11 %	1.20 %	2.17 %
	B1	0.02 %	0.18 %	-0.04 %	-0.06 %	-0.10 %
	B2	-2.41 %	-0.82 %	6.37 %	1.34 %	2.36 %
KAPASITET	A1	-1.33 %	-0.36 %	2.53 %	1.27 %	2.14 %
	A2	-1.60 %	-0.47 %	3.27 %	1.38 %	2.41 %
	B1	0.32 %	0.34 %	-1.79 %	0.31 %	0.39 %
	B2	-2.24 %	-0.71 %	5.34 %	1.56 %	2.66 %
KOLLEKTIVFELT	A1	-0.19 %	-0.11 %	1.08 %	-0.22 %	-0.32 %
	A2	-0.14 %	-0.08 %	0.84 %	-0.18 %	-0.24 %
	B1	-0.30 %	-0.16 %	1.75 %	-0.36 %	-0.49 %
	B2	-0.17 %	-0.10 %	1.03 %	-0.22 %	-0.30 %
	FULL FREMK.	-0.44 %	-0.25 %	2.52 %	-0.51 %	-0.69 %

9.3.4. Reiselengde

Lengden på reisene med bil og kollektiv for reiser som starter og/eller slutter i byvekstområdet er oppsummert i Tabell 9-11. Den gjennomsnittlige reiselengden for bilturer er kortest ved scenario B2 og lengst ved scenario B1. Scenario A1 og A2 er svært like og den gjennomsnittlige reiselengden ligger nærmere B2 enn scenario B1. Det er kun scenariet B1 som gir lenger reiselengde enn referansesituasjonen for biltrafikk. Årsaken til at bildet er slik er trolig at det blir færre av de lengste reisene med bil inn mot Bergen sentrum, grunnet lavere bilkapasitet i veinettet for scenario A1, A2 og B2.

Scenarioene har mer like reiselengder for kollektiv- enn for bilreiser. Alle scenariene gir lenger kollektivreiser enn referansesituasjonen, men scenario B2 gir lengst kollektivreiser og B1 kortest.

Tabell 9-11: Gjennomsnittlig reiselengde (km) for bil- og kollektivreiser med startpunkt og/eller målpunkt i byvekstområdet

Gjennomsnittlig reiselengde (km)					
	Referanse	A1	A2	B1	B2
Bilreise	10,75	10,49	10,47	10,78	10,38
Kollektivreise	10,46	10,69	10,68	10,65	10,75

9.4. Nytteberegninger

9.4.1. Forutsetninger

Det er gjennomført beregninger av nytteeffekter for trafikantene med trafikantnyttemodulen i RTM. Modulen er kjørt i etterkant av hvert scenario. Resultatutskriftene fra modulen oppgis i 2018-kroner, og det er gjort en justering til 2023-kroner basert på 20 % prisvekst i generell KPI fra SSB. Tallene viser den rene effekten på trafikantnytte uten korreksjonsleddet for ulike enhetspriser privat og samfunnsøkonomisk.

9.4.2. Resultater

Tabell 9-12 viser endringer i trafikantnytte sammenlignet med referansealternativet fordelt på ulike scenarioer og transportmidler per årssdag og år. Beregningene viser først og fremst at konsekvensene av tiltakene begrenser seg til den motoriserte vegtrafikken, slik man forventer gitt de inndata som er benyttet i modellen. Det er flere likhetstrekk ved resultatene for de ulike scenarioene.

Tabell 9-12. Endring i trafikantnytte sammenlignet med referanse 2030 fordelt på ulike scenarioer og transportmidler per årssdag og år (2023-kr).

Scenario/Trafikantgruppe	Endring i trafikantnytte [kr/årssdag]	Endring i trafikantnytte [kr/år]
A1	-1 364 869	-498 177 258
Bilfører & Gods	-1 522 022	-555 538 176
Bilpassasjer	-137 810	-50 300 796
Gang	0	0
Kollektiv	40 498	14 781 624
Sykkel	0	0
A2	-1 604 702	-585 716 376
Bilfører & Gods	-1 754 394	-640 353 810
Bilpassasjer	-159 260	-58 130 046
Gang	0	0
Kollektiv	31 355	11 444 502
Sykkel	0	0
B1	104 267	38 057 382
Bilfører & Gods	38 676	14 116 740
Bilpassasjer	5 518	2 013 924
Gang	0	0
Kollektiv	59 557	21 738 378
Sykkel	0	0
B2	-2 069 893	-755 511 018
Bilfører & Gods	-2 258 706	-824 427 690
Bilpassasjer	-210 432	-76 807 680
Gang	0	0
Kollektiv	35 998	13 139 124
Sykkel	-35	-12 702

9.4.2.1 Bilfører og passasjerer

Først og fremst er det vesentlig reduksjon i nytte for biltrafikken i alle scenarioer utenom B1 hvor det anlegges en ny tunnel i Fjøsangerveien (Mindetunnelen) med fire felt og fartsgrense på 80 km/t, samt utvidelse av antall felt i Damsgårds- og Fløyfjelltunnelen. I scenario A1, A2 og B2 gjennomføres det omdisponering av eksisterende felt til busstrafikken, som innebærer en svekkelse av kapasiteten for bil. I scenario A1 er det kun delvis etablert nye felt, og i både Damsgårds- og Fløyfjelltunnelen foretas det omdisponering til kollektiv. Siden svært mange bilister passerer gjennom disse tunnelene, påvirkes også nytten vesentlig.

Scenario A1 er scenarioet med den laveste reduksjon i nytte for bilistene. Sammenlignet med A2 skyldes dette at man etablerer nye felt på deler av strekningen, som gjør at kapasiteten ikke strupes like mye. I scenario B2 gjennomføres det omdisponering langs hele lengden på innfartsårene, og i dette scenariet vil derfor den negative nytteeffekten bli størst. Som nevnt etablerer det en ny tunnel vest for Fjøsangerveien i B1, i tillegg til utvidelse av de øvrige tunnelene på innfartsårene. Dette gjør at tiltaket samlet sett har positiv nytte for bilistene.

Det er lagt inn et godt tilbud langs Fjøsangerveien i B1 som innebærer en økning av kapasitet og standard samlet sett. Formålet med beregningen er ikke å anslå et tilbuds nivå som gjør at bilistene kommer akkurat like godt ut av det, men å vurdere hva som skal til dersom man ikke skal få det vesentlig dårligere. Det sentrale er derfor at bilistene i dette scenarioet ikke har en reduksjon i nytte i samme størrelsesorden som de øvrige scenarioene.

Samlet sett medfører tiltakene en vesentlig ulempe for bilistene, med mindre man i utstrakt grad etablerer ny infrastruktur som opprettholder kapasiteten. De negative nytteeffektene estimeres fra 0,5 til 0,82 milliarder kroner per år, som må anses for å være svært betydelig.

Tabell 9-13 viser endringer i trafikantnytte for godstransporten. Som man ser er endring i nytteeffektene for gods mindre enn den samlede ulempen for gods og bilfører.

Tabell 9-13: Endring i trafikantnytte for godstransporten sammenlignet med referanse 2030 fordelt på ulike scenarioer.

Scenario	Endring i trafikantnytte [kr/årsdag]	Endring i trafikantnytte [kr/år]
A1	-188 603	-68 840 022
A2	-212 935	-77 721 348
B1	11 965	4 367 298
B2	-278 458	-101 637 024

9.4.2.2 Kollektiv

De estimerte nyttegevinstene for kollektivtransporten er vesentlig lavere enn for bilistene. Dette har sammenheng med flere forhold, men først og fremst reflekterer det at antallet bilister er høyere enn antall kollektivreisende.

Scenario B1 har den største nytte-økningen, og det har sammenheng med at tiltakene er mest omfattende med nye kollektivfelt langs hele strekningene på alle innfartsårene. Scenario A1 har noe høyere nytte enn scenario B2, selv om utstrekningen i sistnevnte er større. Dette skyldes at det etableres enkelte nye felt i A1 i sentrale områder hvor det er mest forsinkelse, mens i samme områder i scenario B2 er felt kun omdisponert i. Utvidelse av eksisterende infrastruktur er antatt å gi en bedre trafikkavvikling enn ren omdisponering. Videre er det både mindre forsinkelser og lavere passasjergrunnlag i det utvidede tiltaksområdet i B2 som ligger lengre bort fra sentrum. Scenario A2 har den laveste gevinsten, som skyldes at man kun omdisponerer felt i et begrenset område.

Samlet sett er nyttegevinstene relativt like i absolutt forstand. B1 har omtrent det dobbelte av nytten sammenlignet med de øvrige tiltakene, men blant de resterende er det lite som skiller dem fra hverandre. Dette kan i utgangspunktet tyde på at hovedgevinsten ligger i å målrette tiltakene til området med størst problemer. Med unntak av B1 (som innebærer en økt kapasitet) er det lite som skiller nytten i scenarioene som fokuserer på prioriteringsområdene og hele innfartsåren. Det er videre en liten gevinst av å satse på bedre tiltak på et avgrenset område, fremfor å fordele ressurser jevnere utover (A2 vs. B2), men gevinsten er ikke veldig stor.

9.5. Kjørehastighet med bil

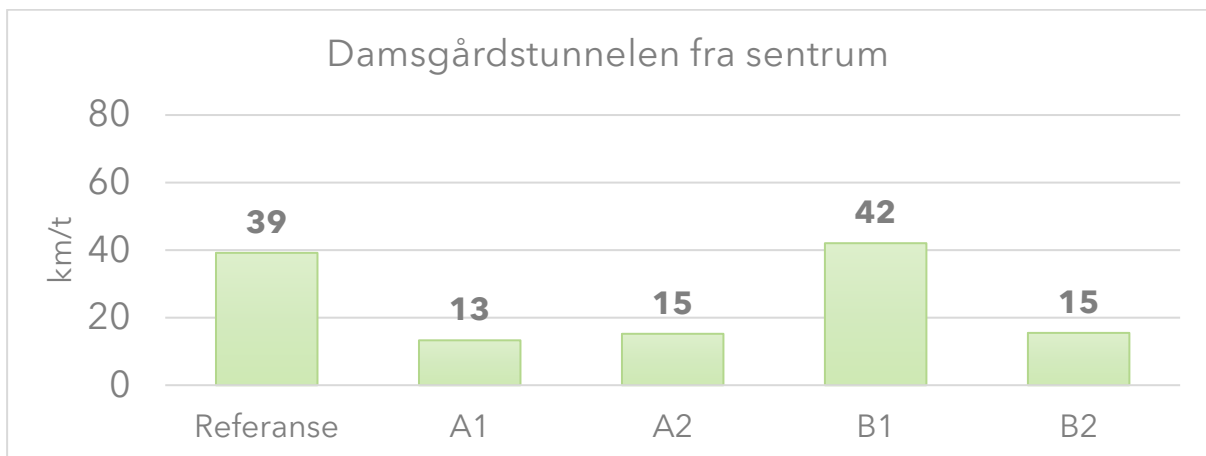
Nytteberegningene har vist at konsekvensene for biltrafikken vil bli relativt store med kapasitetsreduksjonene som ligger i scenarioene. For å illustrere effektene for bilistene er det hentet ut kjørehastigheter fra RTM på de mest sentrale delene av innfartsårene. Vi har ikke kartlagt konsekvensene i like mye detalj langs hele innfartsårene, men benytter strekningene vist i Figur 9-29 fra sentrum i ettermiddagsrushet (kl. 15-16).

Figur 9-30, Figur 9-31 og Figur 9-32 viser gjennomsnittshastighet i rush i retning fra Bergen sentrum i henholdsvis Damsgårds- og Fløyfjelltunnelen samt Fjøsangerveien i de ulike scenarioene.

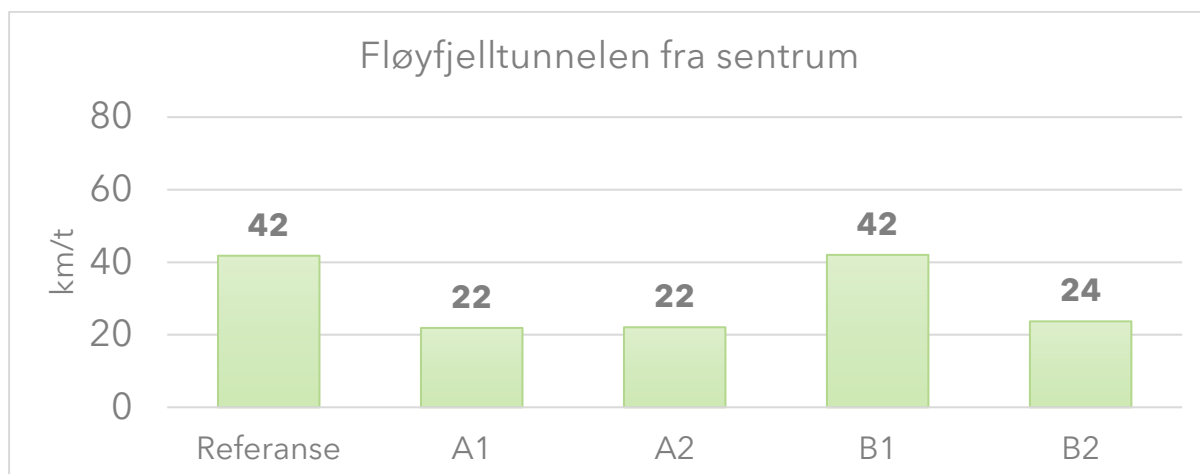
I scenarioene A1, A2 og B1 faller gjennomsnittshastigheten med omtrent 50 % sammenlignet med referanse, mens den i scenario B1 (der kapasiteten bygges ut) langt på vei er upåvirket. Anslagene fra modellen antyder altså at reisetiden på strekningen vil minst dobles, og det vil trolig ha konsekvenser for kø og avvikling i et betydelig omfang.



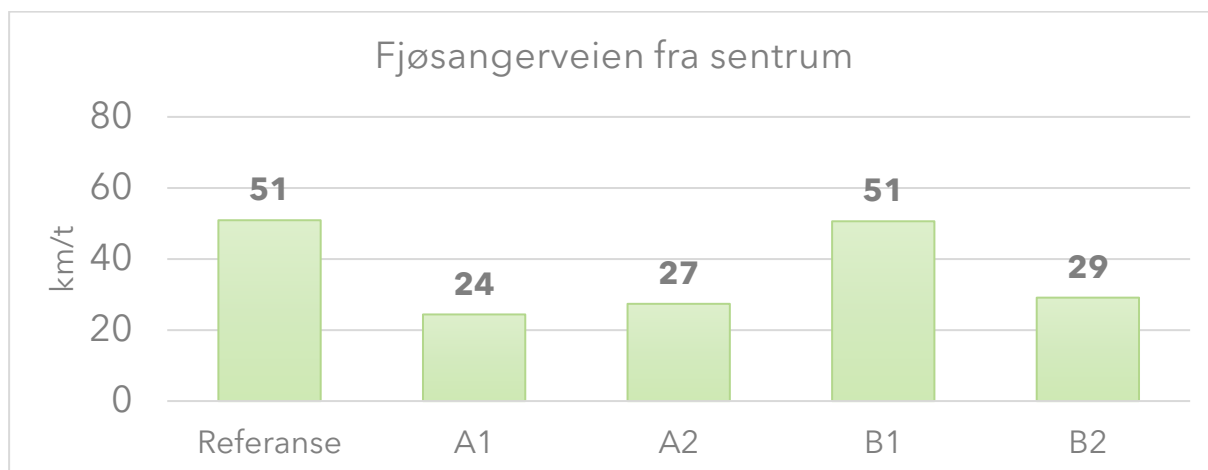
Figur 9-29. Strekninger det er hentet ut kjørehastigheter fra i RTM for å illustrere konsekvensen på vegnettet.



Figur 9-30. Kjørehastighet med bil (km/t) i Damsgårdstunnelen fra sentrum i ettermiddagsrushet (kl. 15-16) fordelt etter referanse 2030 og scenario.



Figur 9-31. Kjørehastigheter med bil (km/t) i Fløyfjelltunnelen fra sentrum i ettermiddagsrushet (kl. 15-16) fordelt etter referanse 2030 og scenario.



Figur 9-32. Kjørehastigheter med bil (km/t) i Fjøsangerveien fra sentrum i ettermiddagsrushet (kl. 15-16) fordelt etter referanse 2030 og scenario.

9.6. Konsekvenser for trafiksikkerhet - viktigste funn

Tabell 9-14 viser en oversikt over de fem faktorene som er vurdert som viktigst med tanke på trafiksikkerhet, og hvordan disse er vurdert i de ulike scenarioene; A1, A2, B1 og B2:

- Antall feltskift
- Antall kjørefelt
- Tunnel
- Mulig tilbakeblokkering
- Avkjørsler

Tabell 9-14: Oversikt over faktorer for trafikksikkerhet fordelt på scenario.

	Scenario A1 - Bygging av nye felt, men kun i prioriteringsområder	Scenario A2 - <u>Kun skiltreservasjon, og kun i prioriteringsområder</u>	Scenario B1 - <u>Bygging av nye felt, langs hele innfartsårene</u>	Scenario B2 - <u>Kun skiltreservasjon, men langs hele innfartsårene</u>
Antall feltskift	Scenario har både feltskift ved skiltreservasjon på eksisterende felt og ved nye felt.	Scenario med færrest feltskift.	Redusert antall feltskift for kollektivt dersom de skal hente passasjerer. Mange feltskift med tungtrafikk- og sambruksfelt.	Flere feltskift enn scenario A2 (pga. lengre strekning), men prinsippet gir kontinuitet mtp. type løsning og gir mer forutsigbarhet.
Antall kjørefelt	Variere mellom to felt og tre felt.	To felt.	Tre felt.	To felt.
Tunnel	Skiltreservasjon kun i tunneler innenfor prioriteringsområder. Ett nytt tunnellop retning vest.	Skiltreservasjon kun i tunneler innenfor prioriteringsområder.	Felt med skiltreservasjon kan starte oftere utenfor tunnel når det bygges nye felt.	Skiltreservasjon i alle tunneler med firefelts veg.
Mulig tilbakeblokkering	Trekkspill effekt dersom det er utbygging av felt mellom to områder med feltreservasjon av eksisterende felt.	Stor sjans for tilbakeblokkering dersom kjøremønster og fremkomstmiddel ikke endrer seg.	Utbygging til tre felt gir bedre kapasitet og liten sjans for tilbakeblokkering.	Stor sjans for tilbakeblokkering dersom kjøremønster og fremkomstmiddel ikke endrer seg.
Avkjørsler	Avkjørsler må bygges om.	Ingen konflikter med avkjørsler.	Avkjørsler må bygges om.	Ingen konflikter med avkjørsler.

Scenario A1

Scenario A1 er en kombinasjon av skiltreservasjon og bygging av nye reserverte felt. Det vil si at langs innfartsårene kan vegnettet veksle mellom to og tre felt i samme retning - to felt ved skiltreservasjon og tre felt ved utbygging. Dersom en varierer tverrsnittet ofte, kan dette skape uforutsigbarhet og det blir uheldig med flere feltskift. I tillegg kan fartsnivået øke når vegen har stor kapasitet og reduseres når den blir redusert. I områder hvor kapasiteten blir redusert kan dette også skape tilbakeblokkering.

I områdene som blir bygget ut med et ekstra felt, blir ikke overføring av trafikk til sekundærnettet like stor som ved omdisponering av eksisterende felt i scenario A2 og B2. Derav unngår en overbelastning på sekundærvegnettet.

Ulikt fartsnivå mellom felt gjelder alle strekninger med skiltreservasjon av eksisterende veg, da trafikkmengden mellom feltene kan ha et stort sprang. Spesielt ved feltreservasjon for kollektivprioritering vil forskjellen være størst.

Scenario A2

I dette scenarioet er det kun tiltak i prioriteringsområdene, og derfor vil tilgangen for trafikanter uten skiltreservasjon variere fra ett felt til to felt. Scenario A2 består av et mindre omfang av tiltak enn i scenario B2 og vil derfor ha mindre behov for feltskift totalt. I tillegg blir det færre tiltak i tunnel.

Dersom en omdisponerer et felt til kollektivfelt, vil det være stor sjanse for tilbakeblokkering dersom kjøremønster og fremkomstmiddel ikke endrer seg. Dette gjelder også for scenario B2.

Scenario B1

Scenarioet gir størst kapasitet og bedre trafikkavvikling enn de andre scenarioene, da det bygges et ekstra felt på store deler av på innfartsårene. For kollektivtrafikken vil et ekstra felt mellom rampene fjerne feltskift dersom de skal av og på rampene for å hente passasjerer på holdeplasser. For tungtrafikken blir det flere feltskift dersom de skal benytte et felt som er bygget mellom rampene. Da må sjåførene gjøre et feltskift før avkjøringsrampen og et nytt feltskift etter påkjøringsrampen dersom de skal inn igjen på feltet. Det samme gjelder persontrafikk på sambrukfelt. I et vegsystem med prioritering av tungtrafikk eller sambruk anbefales det å ha tre gjennomgående felt på innfartsårene og flytte rampene tilsvarende. I områder med ramper vil en da få fire felt i bredden.

I tunnel hvor det bygges ut et ekstra felt kan skiltreservasjonen oftere starte utenfor, da en trenger mindre avstand til rampene. Særlig ved påkjøringsrampene, hvor en ikke har tatt hensyn til flettestrækning.

Å etablere ekstra felt langs tofeltsveger i boligområder med mange avkjørsler kreves ombygging for å koble på disse avkjørslene på en sikker måte. Det å begrense svingebevegelsen for sekundærvegen, kan gjøre at en unngår kollisjon pga. siktangel dersom det kommer et stort kjøretøy i nærmeste felt.

Utbygging med ekstra felt gir økt kapasitet på vegnettet og det gir liten sjanse for tilbakeblokkering.

Scenario B2

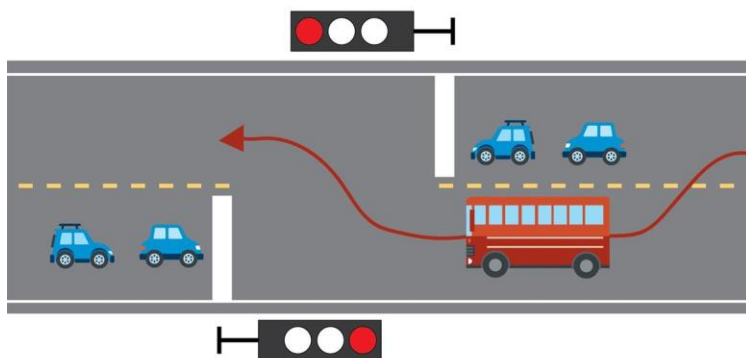
Scenario B2 har feltreservasjon på hele strekningen som gir forutsigbarhet for trafikantene. Dette alternativet fungerer like godt for prioritering av kollektivtrafikk, tungtrafikk og sambruk.

9.7. Andre tiltak enn feltreservasjon (variable felt etc.)

I tillegg til tradisjonell feltreservasjon eller bygging av helt nye kollektivfelt finnes det andre typer tiltak, som ikke krever fysiske inngrep. I dette kapitlet er det beskrevet noen slike tiltak.

Variabel skilting av retning på kollektivfelt

Dette tiltaket vil gjøre det mulig for busser å «snike» forbi kø på enkelte strekninger. Konseptet går ut på at all trafikk i begge retninger stoppes ved trafikklyssignal som for et skyttelsignalanlegg. I det arealet mellom stopplinjene er tømt vil busser bli ledet frem i motgående kjørefelt så de kommer fremst i køen. Dette tiltaket vil, avhengig av lengden på rødtiden for de resterende kjøretøyene, kunne sørge for lengre forsinkelsestider, men vil sørge for en stor reduksjon i forsinkelse for kollektivtrafikk. Tiltaket ble vurdert langs fv. 120 i Rælingen kommune, men ble ikke videreført. I Bergen er det usikkert hvor en slik løsning ville vært mulig å innføre langs riksveg. Mest sannsynlig ville fylkesveier vært de mest logiske plasseringene, da f.eks. langs Ytrebygdsvegen.



Figur 9-33: Skisse av konsept for variabel skilting av retning på kollektivfelt. Hentet fra Christopher Haugnes / Viken fylkeskommune

Variabel feltregulering

Dette konseptet går ut på at enkelte kjørefelt har ulik regulering i løpet av døgnet. For eksempel kan et felt fungere som kollektivfelt i rushperiodene, for så å være et normalt felt åpen for all trafikk resten av døgnet. I de periodene det er mest trafikk vil da kollektivtrafikken ha et eget separat kjørefelt. Utenom rushperiodene vil det ikke være høy trafikk og da ikke behov for et eget kollektivfelt. Kollektivfelt er en vanlig praksis i Norge, men at et kjørefelt har variabel regulering som dette er ikke så vanlig. Dette vil kunne kreve skiltekombinasjonen 508 Kollektivfelt og 806 Tid (underskilt). Denne kombinasjonen er ifølge skiltnormalen ikke lov å ha. Det må derfor et fravik eller endring i skiltnormalen for at dette skal være lovlig.

Rampekontroll

Rampekontroll/tilfartskontroll går ut på at trafikken på en rampe eller tilfart blir regulert, som regel ved hjelp av trafikklys. For en rampe tilknyttet en motorvei medfører dette at flyten på motorveien vil bedres. Fremkommeligheten på rampen vil forverres da disse må vente med å kjøre ut på motorveien, men totalt sett vil det gi bedre avvikling. Det bør derfor være noe kapasitet på rampen for å unngå tilbakeblokkering til nærliggende kryss. Rampekontrollen er som regel kun aktiv når det er høy tetthet av biler på motorveien og dermed lavere fart, dvs. i rushperiodene. Utenom dette er rampesignalene skrudd av. Beskrivelse av oppsett og virkemåte av rampekontroll er i signalnormalen N303. Det er satt opp rampekontroll ved Schancheholen i Stavanger, ut på E39. På rv. 36 i Porsgrunn er det også tilfartskontroll, da for at kollektivtrafikk skal komme frem i køen i en arm tilknyttet en rundkjøring. I Bergen kunne dette vært aktuelt på ramper som ved Åsane terminal, for å gi bedre kollektivprioritering. I tillegg kan Helleveien og Hop være aktuelle steder for rampekontroll.



Figur 9-34: Rampekontroll ved Schancheholen i Stavanger

Aktiv signalprioritering

Aktiv signalprioritering betyr at prioritet gis da det blir etterspurt. Dette er vanligst for kollektivtrafikk, som for eksempel busser og sporvogn i tilknytning til signalanlegg. Når disse nærmer seg anleggene, vil de ved hjelp av radio/detektorer be om prioritet. Da de er gjennom krysset skrus prioriteringa av. Prioriteringa kan blant annet være å korte ned andre bevegelser sine grøntider, eller forlenge sin egen grøntid. Aktiv signalprioritering er etablert i Bergen, både på riksveger og fylkesveger. Det kan vurderes å innføre dette langs Fjøsangerveien, i de signalregulerte kryssingene ved reperbanen og kryssene med Fabrikkgaten og Edvard Griegs vei.

10. Oppsummering og anbefalinger

I dette kapitlet gjennomfører vi en sammenstilling av resultatene fra de ulike analysene og scenarioene. Videre gis det en anbefaling om videre arbeid med problemstillingen.

10.1. Sammenstilling

Hovedformålet med oppdraget er å vurdere hvordan nullvekstmålet kan påvirkes gjennom kollektivprioritering på innfartsårene i Bergen. I tillegg er det gjort vurderinger av hvordan de forskjellige løsningene slår ut på andre kriterier herunder, kostnader, trafikantnytte, trafiksikkerhet og effekter på sidevegnettet.

Tabell 10-1 viser en sammenstilling av måloppnåelse for de ulike målene som er inkludert i analysen. Vi går nå gjennom de enkelte målene hver for seg, før vi forsøker å sammenligne på tvers.

Tabell 10-1. Sammenstilling av oppnåelse av ulike mål. Rekkefølge (1-4) ifht. firetrinnsmetodikken er vist nederst.

Kategori	Mål	A1	A2	B1	B2
NYTTE	Nytte - kollektiv [mill./år]	15	11	22	13
	Nytte - bil (sum) [mill./år]	-555	-640	14	-824
	Nytte - bil (gods) [mill./år]	-69	-78	4	-102
KOSTNADER	Kostnader [mill.]	2075	100	32901	210
NULLVEKST	Kapasitetseffekt	-4,02 %	-4,47 %	0,24 %	-5,85 %
	Fremkommelseffekt	-0,2 %	-0,2 %	-0,3 %	-0,2 %
	Sum nullvekst	-4,2 %	-4,6 %	-0,1 %	-6,0 %
	Effekt kollektivreiser	3,6 %	4,1 %	-0,04 %	6,4 %
ØVRIGE EFFEKTER	Trafiksikkerhet	Ok-	Ok	Ok+	Ok
	Reisetid	41	28	79	35
	Sidevegnett	Ja	Ja	Ja	Ja
Rekkefølge ifht. firetrinnsmetodikken		3	1	4	2

10.1.1. Trafikantnytte

Det er relativt liten forskjell i trafikantnytte for kollektivtransporten i de fleste scenarioene med unntak av B1. I B1 benyttes det i størst grad nye kjørefelt som grunnlag for kollektivfelt og videre langs hele innfartsårene. For de øvrige tiltakene er effektene mindre, da den største nytteeffekten trolig kommer av områdene med størst problemer, som dekkes av alle scenarioene. Tallene er oppgitt per år, mens det finnes resultater per årssdag i kapittel 9.4.

Det er viktig å understreke at dette ikke er en fullstendig nyttekostnadsanalyse og at nyttegevinstene av bil og kollektiv ikke skal måles mot hverandre. Dette skyldes også at oppnåelse av nullvekstmålet trolig uansett vil lede til redusert trafikantnytte for bil. At nytten reduseres behøver sådan ikke å være negativ dersom det bidrar til måloppnåelsen.

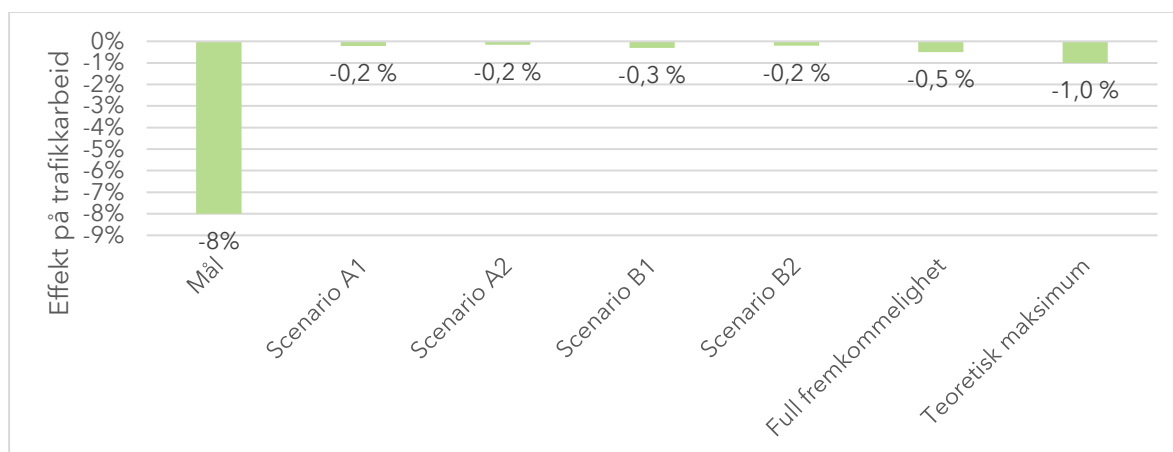
Trafikantnytten for bilister er sterkt negativ, og vesentlig større enn nytten for kollektivtransporten. Det er viktig å understreke at analysen ikke er en fullstendig samfunnsøkonomisk analyse, slik at ikke alle nyttegevinster er regnet med. Ulempene for bilistene er relativt like i A1 og A2, der man fokuserer på områdene med størst problemer. Videre omdisponeres det relativt mye kjørefelt i begge scenarier fra bil til kollektiv, men i noen mindre grad i A1 som også har noe mindre nyttetap. Som man ser er nytteeffektene for gods mindre enn den samlede ulempen for gods og bilfører.

Det er ikke gjennomført en fullstendig samfunnsøkonomisk analyse i utredningen, og det er derfor ikke meningen at man skal sammenligne nytte og kostnader. Tallene er ment å illustrere hvordan ulike trafikantgrupper påvirkes, ikke som grunnlag for en samfunnsøkonomisk beregning. Tallene viser den rene effekten på trafikantnytten uten korreksjonsleddet for ulike enhetspriser privat og samfunnsøkonomisk.

10.1.2. Nullvekst

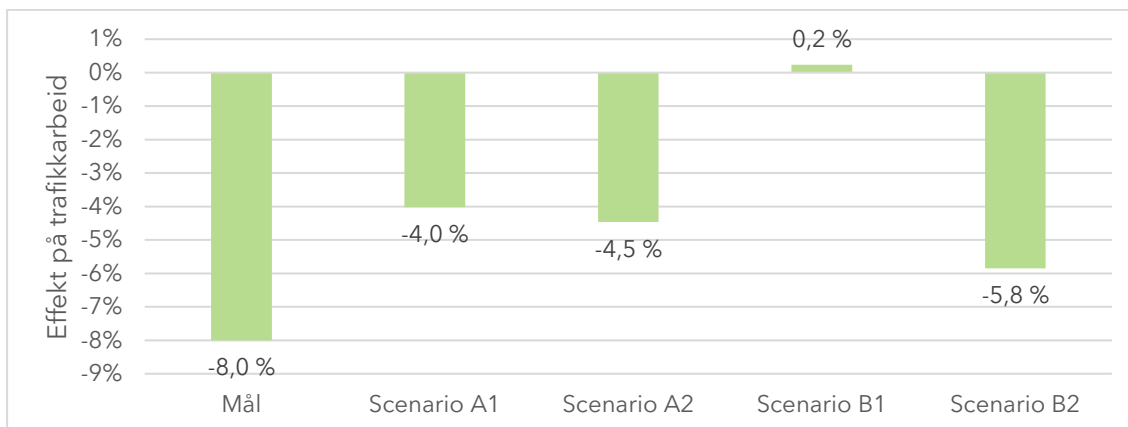
Effekten på nullvekst er delt inn etter bidraget fra forbedret fremkommelighet og redusert kapasitet på vegnettet. Nullvekst måles i forhold til dagens situasjon (2022) og forventet vekst mot 2030, Endringen angis som prosentvis vekst i trafikkarbeidet. Det estimeres en økning i trafikkarbeidet med bil på 9 % fra 2022 til 2030, dersom ingen tiltak iverksettes. For å oppnå nullvekstmålet må man derfor redusere trafikkarbeidet med 8 %.

Figur 10-1 viser effekter av forbedret fremkommelighet sammenlignet med nullvekstmålet. Den isolerte effekten av forbedret fremkommelighet gir alene en relativt liten effekt på trafikkarbeidet i de scenariene vi har beregnet. I beste fall kan tiltaket bidra med 9 prosentpoeng av påkrevd reduksjon, hvor man antar at all mertid for kollektivtransporten i rush faller fra.



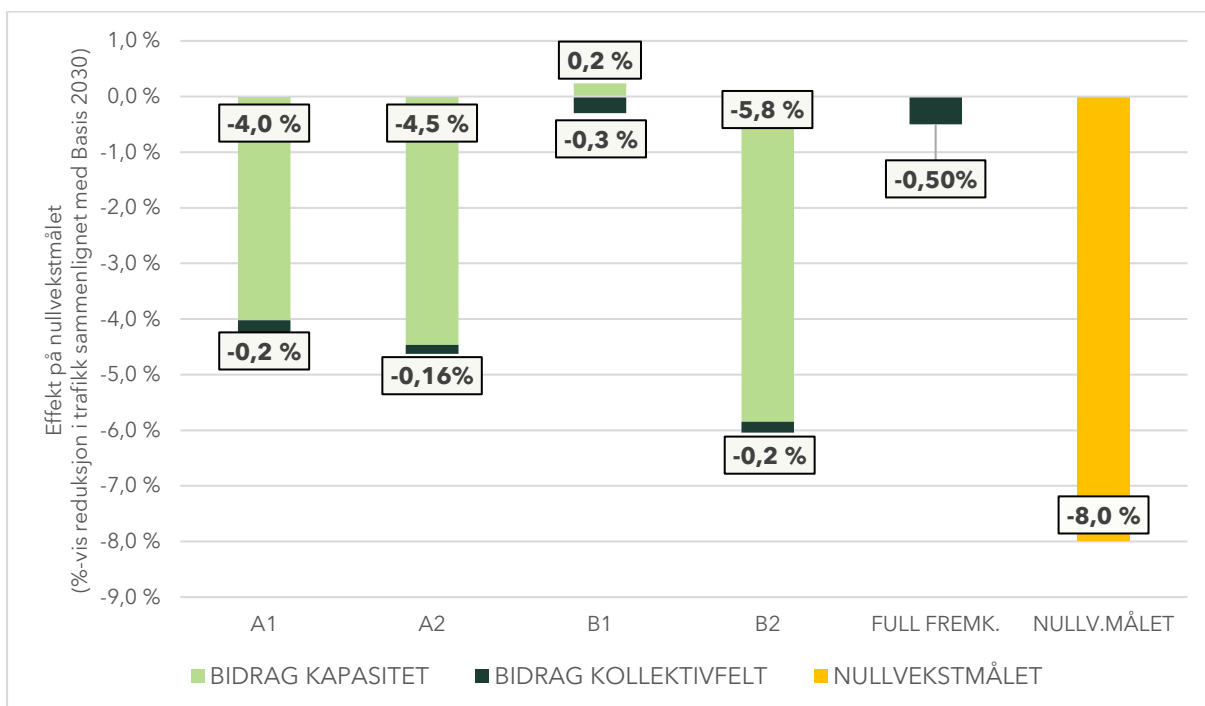
Figur 10-1. Effekter av forbedret fremkommelighet sammenlignet med nullvekstmålet.

Figur 10-2 viser effekter av endret vegkapasitet på nullvekstmålet for de ulike scenarioene. Effekten av redusert vegkapasitet er betydelig, og utgjør i scenariene A1, A2 og B2 rundt halvparten av påkrevd reduksjon for å nå nullvekstmålet. I scenario B1 gis det en økning i kapasiteten og dermed vil ikke trafikkarbeidet falle.



Figur 10-2. Effekter av redusert vegkapasitet sammenlignet med nullvekstmålet.

Samlet sett tyder beregningene på at effekten av kollektivprioritering kan gi en vesentlig gevinst sett opp mot nullvekstmålet. En stor andel av effekten forklares imidlertid av nødvendig reduksjon av kapasitet for biltrafikken, snarere enn at kollektivtrafikken har fått bedre vilkår. Den samlede effekten er fremstilt i Figur 10-3.



Figur 10-3. Effekt på trafikkarbeid med bil etter kilde til endring, sett i forhold til nullvekstmålet (8% reduksjon).

Dette kan i utgangspunktet fremstå noe underlig, men resultatene er relativt logiske dersom man ser på de relative markedsandelene mellom bil og kollektiv. I Bergensregionen ble 45 % av reisene gjennomført med bil i 2023³⁵, mens 15 % ble gjennomført med kollektiv. Videre påvirker effekten av tiltaket kun reisene i rush, som kan

³⁵ Opinion (2023): Reisevaner i de 7 største byregionene med tilleggsutvalg i 2023.

regnes til å utgjøre ca. 60 % av kollektivreisene basert på data fra Skysst. Det lave antallet kollektivreiser i forhold til antall bilreiser bidrar dermed til at effekten bli lavere. Den reduserte kapasiteten vil dermed forklare størsteparten av endringene, siden den treffer alle bilreiser (over hele døgnet) og mer direkte.

10.1.3. Kostnader

Kostnadene i de ulike scenarioene varierer sterkt mellom 100 millioner og 32 milliarder. Den klart dyreste strategien er å bygge ut kollektivtilgjengelighet langs alle innfartsårene. Kostnaden forbundet med begrenset utbygging (A2 og B2) er på henholdsvis 100 og 210 millioner, mens kostnaden for A1 (omdisponering i stort omfang) er på 2075 millioner.

Det er altså en vesentlig forskjell på tiltakene som kun ser på omdisponering av eksisterende felt, og de hvor man i tillegg bygger ut nye felt.

10.1.4. Effekt på sidevegnettet

Ved å omdisponere felt fra bil til buss, reduseres trafikken langs strekningene hvor skiltreservasjon innføres. Trafikantene tvinges til å velge mellom å stå i kø eller bytte reisemiddel, destinasjon eller rutevalg.

For sidevegnettet ligner de trafikale følgene av scenario A1, A2 og B2. I alle disse scenarioene øker trafikken på sidevegnettet rundt strekningene hvor skiltreservasjon innføres. Skiltreservasjon gjennom Fløyfjelltunnelen gir det største utslaget på sidevegnettet, gjennom økt trafikk via Sandviken og over Torget – altså ikke i tråd med «Trafikkplan sentrum» der det langsiktige målet er å stenge Torget for gjennomkjøring.

Scenario B1 avviker fra øvrige scenario ved at trafikken på sidevegnettet reduseres på grunn av den økte kapasiteten langs hovedvegnettet.

10.1.5. Trafikksikkerhet

Scenario B1 gir generelt best trafikkavvikling og trafikksikkerhet, og særlig med tanke på kollektivtrafikk som skal hente passasjerer på rampekryssene. Utformingen fungerer ikke like godt for tungtrafikkfelt og sambruksfelt, da det blir mange feltskift. Scenarioet gir bedre fordeling av trafikken, og fartsnivået mellom feltene vil trolig være jevnere enn ved de andre scenarioene. I tillegg gir det færre antall feltskilt inne i tunnelene.

Scenario A1 er det minst forutsigbare alternativet. Utformingen varierer mellom to og tre felt. Fartsnivået kan variere på strekningen/innfartsåren, og variere mellom felt.

Det er vanskelig å skille mellom scenario A2 og B2. Scenario A2 kan være litt bedre da det er mindre omfang og ikke har skiltreservasjon i alle tunneler. Imidlertid er scenario B2 mer forutsigbar siden løsningen er kontinuerlig (veksler ikke mellom skiltreservasjon og bygging av ekstra kollektivfelt).

10.1.6. Reisetid for buss

Det er gjort en sammenstilling av effektene på reisetid for alle de fire scenariene. Noen effekter er ikke kommet med grunnet manglete data, men hovedtendensene vil være de samme. Dette viser at scenario B1 har klart størst reduksjon i reisetid både om morgenen og om ettermiddagen med totalt beregnet tidsbesparelse på cirka 1 time og 19 minutter.

Deretter er scenario A1 nest best med 41,5 minutter. B2 har en reduksjon i reisetid på 35 minutter og A2 har en reduksjon på 28 minutter.

Grunnen til at B1 likevel har mindre trafikkoverføring fra bil til buss enn de tre øvrige scenariene skyldes at konkurranseforholdet til bil endrer seg vesentlig i fordel buss i de tre øvrige, da biltrafikken får lengre reisetid grunnet innføring av flaskehals i Damsgårdstunnelen og Fløyfjelltunnelen. Ny tunnel parallelt med Fjøsangerveien i B1 gjør også at dette scenariet får bedre fremkommelighet for bil på denne strekningen.

10.1.7. Usikkerhet

Analysen er gjennomført på et overordnet nivå og det er flere usikkerhetsmomenter som kan nevnes. Hva gjelder trafikkberegningene er det fire hovedelementer som bidrar til usikkerhet rundt analysen:

- **Tilbakeblokkering på vegnettet:** RTM-modellen ser ikke på tilbakeblokkering på vegnettet direkte. I mer komplekse trafikale områder vil dermed modellen kunne underestimere køproblematikk knyttet til reduksjoner i kapasitet. Dette vil også kunne påvirke effekten av fremkommelighetstiltakene, og vil ikke fremkomme i analysen.
- **Forsinkelse i ramper og kryss:** RTM-modellen har kun en grov vurdering av kapasitet i kryss og på ramper for bil. For kollektivtransporten er det ikke sett på hvordan fremkommeligheten knyttet til av- og påkjøring fra veg, mv. påvirkes. Fokuset ligger på tiltak i selve vegbanen. Samtidig beregnes forsinkelsene mellom holdeplasser inn, og derigjennom forsinkelse på ramper og kryss. Men man har ikke avgrenset kostnader og tiltak til dem eksplisitt.
- **Statisk forsinkelse:** Kollektivforsinkelsen i modellen er statisk, og påvirkes ikke av forsinkelsene i vegnettet for bil. Tidlig i prosjektet testet man ut en funksjonalitet i modellens standardoppsett som tar høyde for dynamikken i forsinkelsene for biler og kollektivtrafikk. Metoden underestimerte imidlertid forsinkelser på viktige områder, og man valgte derfor å kode forsinkelse fra data rett inn. Ulempen med dette er at dynamikken mellom forsinkelse for bil og kollektiv faller fra.
- **Usikkerhet i passasjergrunnlag i modellen:** Overordnet representerer RTM trafikkstrømmene med kollektiv godt nok. Det er imidlertid registrert vesentlig færre reiser i Fjøsangerveien i modellen sammenlignet med data. I gjennomsnitt er antall passasjerer i modellen halvparten av registrert volum fra Skyss.

Det er vurdert dithen at usikkerhetsfaktorene ikke har betydning for analysens hovedkonklusjoner, men vil være viktige å ta hensyn til i et evt. videre arbeid med scenarioene.

Videre er det usikkerhet knyttet til kostnadsberegningene. Disse er gjennomført med en usikkerhetsmargin på +/- 40 %. For alternativ B1 vil en slik usikkerhetsmargin utgjøre 16,5 milliarder. Kostnadene inneholder ikke estimerte beløp for grunnverv, hvilket kan være betydelig.

10.1.8. Oppsummering

I dette avsnittet oppsummerer vi resultatene fra foregående avsnitt og drøfter hvilke implikasjoner de har for valg av alternativ og strategi.

Vi fokuserer på de mest sentrale parameterne i oppdraget, nemlig nullvekst, konsekvenser for trafikantene og kostnader. For å gjøre analysen så enkel som mulig rangerer vi alternativene fra best = 1 til verst = 4, selv om det kan være relativt stor differanse mellom f.eks. best og nest best. For eksempel er kostnadene i B1 nesten 33 milliarder sammenlignet med 0,1 milliarder i A2, som er en vesentlig større relativ forskjell enn $4/2 = 2$. Rangeringen er derfor kun på rekkefølge, for å holde logikken enkel.

Tabell 10-2. Rangering av måloppnåelse fra best = 1 til dårligst = 4.

Mål	A1	A2	B1	B2
Nytte - kollektiv [mill./år]	2	4	1	3
Nytte - bil [mill./år]	2	3	1	4
Kostnader [mill.]	3	1	4	2
Nullvekst	3	2	4	1

Tabell 10-2 viser rangering av de ulike scenarioene. Fra denne tabellen kan man trekke følgende konklusjoner:

- **Man kan ikke (i) løse nullvekstmålet på en (ii) billig måte som (iii) gjør at ingen trafikantgrupper kommer dårligere ut:** Det finnes ingen alternativer som er best på alle faktorer (ingen med skåre 1 på alle kategorier).
- **Alternativet som gir minst ulemper for trafikantene (B1 - full utbygging av nye felt), er det dyreste og dårligste med tanke på nullvekstmålet:** Alternativ B1 gir ingen vesentlig reduksjon i nytten for bilistene og gir best effekt for kollektivtrafikken. Samtidig fører det til mer bilkjøring og er ekstremt kostnadskrevenne sammenlignet med de andre scenarioene. Full utbygging av tilrettelagt infrastruktur for kollektivtransport som utvidelse av dagens vegnett vil ikke løse nullvekstmålet, og være kostnadskrevenne.
- **Alternativet som har de minste ulempene er A2:** Scenario A2 har de minste ulempene i form av tapt trafikantnytte og investeringskostnader, og oppnår samtidig en omtrent likeverdig effekt på nullvekstmålet som B2.

Dersom man skal velge et av alternativene må man prioritere de ulike målene opp mot hverandre for å finne et godt alternativ. Hva som er det «anbefalte» alternativet vil dermed avhenge av en slik prioritering.

I Tabell 10-3 har vi satt opp ulike prioriteringsregler og hentet frem det anbefalte alternativet for hvert av dem. Vi har da benyttet «eliminajonsmetoden» der man først fjerner alternativet som er *dårligst på det man prioriterer høyest*. Så fortsetter man nedover i prioriteringsrekkefølgen med de gjenværende alternativene til kun ett står igjen. Dette vil implisitt betyr at et av målene ses bort fra. Som et utgangspunkt har vi tenkt at nytten for kollektivtrafikken kan ses bort fra da den i absolutte termer er relativt lik de forskjellige alternativene.

Tabell 10-3. Eksempel på hvordan ulike rangering av målene gir forskjellige beste alternativ etter eliminajonsmetoden.

Rangering av mål	Beste alternativ (etter eliminajon)	Tar ikke hensyn til ...
Nullvekst -> Kostnader -> Nytte bil	A2	Nytte kollektiv
Kostnader -> Nytte bil -> Nullvekst	A2	Nytte kollektiv
Nytte bil -> Kostnader -> Nullvekst	A2	Nytte kollektiv
Nytte kollektiv -> Kostnader -> Nullvekst	B2	Nytte bil
Nytte kollektiv -> Nytte bil -> Kostnader	A1	Nullvekst
Nytte kollektiv -> Nytte bil -> Nullvekst	B1	Kostnader
Nytte kollektiv -> Nullvekst -> Kostnader	B2	Nytte bil

Ulike prioriteringsrekkefølger for målene vil gi ulik konklusjon om hva som er det beste alternativet. Dersom man aksepterer premisset ovenfor om at vi ser bort fra kollektivnytt (som er relativt lik i alle alternativer), vil det for tre forskjellige prioriteringer av bilistnytte, kostnader og nullvekst bli A2 som er det anbefalte alternativet. Hvis man legger til grunn at et av de andre kriteriene ikke skal tas hensyn til, vil man få andre resultater, men dette er ikke i overenstemmelse med utredningens mandat.

Alternativ A2 kommer oftest ut som det beste fordi det har omtrent samme effekt på nullvekstmålet som A1 (hvilket er vesentlig dyrere) og «bare» 100 millioner dårligere trafikantnytte for bilistene per år. Sammenlignet med B1, gir det langt bedre effekt på nullvekstmålet og er mye billigere. Sammenlignet med B2 gir det omtrent lik effekt på nullvekstmålet, til en lavere kostnad og nyttetap for bilistene. Likevel gir A2 et vesentlig nyttetap for bilistene som man må være villig til å akseptere dersom tiltaket skal gjennomføres. Men gitt at man skal velge blant de etablerte scenariene, fremstår dette som mest robust.

10.2. Anbefalinger og konklusjoner

10.2.1. Hovedkonklusjoner

I dette oppdraget har vi kommet frem til følgende hovedkonklusjoner på bakgrunn av de gjennomførte analysene:

Det finnes ikke ett alternativ som løser alle problemstillingene på en god måte. Man må velge hva som er viktigst og mindre viktig.

Ingen av alternativene gir mulighet for å nå de ulike målene samtidig. Dette innebærer at man er nødt til å prioritere mellom dem.

Effekten av forbedret fremkommelighet på nullvekstmålet er begrenset.

I våre analyser finner vi en begrenset effekt på nullvekstmålet fra forbedret fremkommelighet isolert sett. Dette henger trolig sammen med at det er vesentlig flere bil- enn kollektivreiser. En prosentenhets økning i antall kollektivreiser gir mindre enn én prosentenhets reduksjon i antall bilreiser.

Effekten av redusert kapasitet på nullvekstmålet er betydelig, men innebærer omfattende kostnadsøkninger for bilistene.

Begrensninger i kapasiteten, der man omdisponerer areal fra bilene til kollektivtransporten, har en betydelig effekt på nullvekstmålet. Med ett tiltak når man omtrent halvvegs frem til målet som er relativt mye. Samtidig har dette tiltaket betydelige negative konsekvenser for dagens bilister. Redusert kapasitet vil gi økt kø, og nyttetapet er verdsatt til minst en halv milliard kroner per år.

Samtidig er det viktig å presisere at oppnåelse av nullvekstmålet trolig vil medføre redusert nytte for bilistene uansett hvilket tiltak man benytter. At nytten reduseres behøver sådan ikke å være negativ dersom det bidrar til måloppnåelsen. Ulempene ved redusert vegkapasitet for bilistene vil derimot trolig i mindre grad kunne *tilpasses* sammenlignet med f.eks. økte bompenger eller vegprising der man kan regulere prisen. Det kan være interessant å vurdere om en bredere sammensetning av tiltak (også positive³⁶) sammen med andre typer restriktive tiltak (som vegprising) gir bedre eller tilsvarende effekt på nullvekstmålet for et samlet sett lavere tap av trafikantnytte.

Gevinsten å legge til rette for kollektivprioritering langs hele innfartsårene er liten sammenlignet med å fokusere på problemområdene, men vesentlig dyrere.

Analysene viser at en full utbygging av kollektivtilrettelegging langs hele innfartsårene ikke vil gi en vesentlig høyere effekt på trafikkarbeidet enn utbygging i områder med størst problemer. Samtidig er fullstendig utbygging vesentlig dyrere.

Økt fremkommelighet gjennom utvidelse av eksisterende kapasitet langs hele innfartsårene er svært kostnadskrevende og vil ikke påvirke nullvekstmålet.

Scenarioet med full tilrettelegging gjennom utbygging av nye kollektivfelt er det dyreste alternativet, og gir absolutt dårligst effekt på nullvekstmålet. Samtidig er effekten på

³⁶ Med positive tiltak menes her bedret gang- og sykkelvegnett, kollektivtilbud, arealplanlegging mv.

trafikanntnyttene ikke negativ, men heller ikke spesielt stor sett opp mot den samlede investeringskostnaden. Alternativ B1 fremstår derfor som mindre godt.

Funn knyttet til regelverk og trafiksikkerhet

Omdisponering av bilfelt til kollektivprioritering vil medføre behov for trafikkomlegging ved av- og påkjøringsrampene på motorvegen. Mange steder er rampene så tett på tunnelportalene, at start/slutt på kollektivfeltene må skje inne i tunnel for at det skal bli plass nok.

Utredningen legger til grunn at start/slutt på kollektivfelt er mulig - også inne i tunnelene.

Regelverket sier lite om muligheten for å etablere ekstra kollektivfelt i tunnel. Hvis man ikke kan ha start/slutt av kollektivfelt inne i tunnel, så blir potensialet for kollektivfelt kraftig redusert for et byområde som Bergen med mange tunneler. På sikt trengs det en forutsigbarhet med tanke på hvilken praksis Statens vegvesen vil godkjenne i slike tilfeller.

Bygging av ekstra felt for kollektivprioritering gir generelt bedre trafikkflyt og mer trafiksikre løsninger enn å omdisponere felt.

Det er uheldig med feltreservasjoner som medfører mange feltskifter ved av- og påkjøringsrampene, eller inne i tunnelene. Forutsigbare løsninger over lange strekninger er ønskelig.

10.2.2. Forslag til videre arbeid

Kombinasjon av tilrettelegging for buss med bilrestriktive tiltak som enten øker kostnaden eller reisetiden for bil vil gi muligheter til å nå nullvekstmålet.

Arbeidet med tilrettelegging for buss bør ta utgangspunkt i de områdene med mest forsinkelser og hvor det heller ikke er alternativer i form av bybane eller tog. En eventuell ny bybane til Åsane og eventuelt Loddefjord bør tas inn i vurderingene før store investeringer gjøres i veinettet. Bilrestriktive tiltak kan inkludere parkeringsfjerning, veiprising eller bom, stenging av gater eller enveiskjøring.

Det er flere momenter analysen ikke har dekket og kan sammen med usikkerheter i modellen gi grunnlag for videre arbeid. Modellen fanger ikke opp dynamikken i trafikkavviklingen spesielt godt, og på vesentlig belastede strekninger kan det være hensiktsmessig å benytte mikrosimuleringsverktøy som Aimsun for å avdekke konsekvenser for trafikkavvikling. Herunder er det spesielt viktig å avdekke hvorvidt redusert kapasitet for bil, reduserer gevinstene av forbedret fremkommelighet.

Videre har vi ikke sett detaljert på fremkommelighetsgevinster av å prioritere bussen i av- og påkjøringsramper kryss, mv. Dette kan være interessante vurderinger å gå videre inn i på et mer detaljert nivå.

10.2.3. Anbefaling

Det er lite trolig at ett virkemiddel alene kan løse nullvekstmålet. Omdisponering av kapasitet er et svært krevende virkemiddel for bilistene som det er vanskelig å regulere alvorlighetsgraden av: enten fjerner man et felt, eller så fjernes det ikke. En større pakke av virkemidler, herunder arealpolitikk og prising, kan gjøre at ulempene kan fordeles på flere aktører, samt at man i større grad kan justere inn et fornuftig nivå på tiltakenes styrke.

Dersom man skal benytte redusert kapasitet som et virkemiddel, fremstår A2 (kun omdisponering i problemområder) som det minst dårlige, mens B1 (utvidet kapasitet langs hele innfartsårene) er det klart dårligste. A1 (utvidet kapasitet i problemområder) og B2 (omdisponering langs hele innfartsårene) ligger et sted imellom og kan velges om det er ett spesifikt mål som settes høyere enn alle andre.

Dersom man på kort sikt ønsker å gå videre med tiltak innenfor A2-scenariotet, så handler det om å velge ut de tiltakene der kapasiteten for biltrafikken kan reduseres, uten at det samtidig skaper ulemper for kollektivtrafikken. Dette bør være på steder som gir god effekt, dvs. på de stedene med størst forsinkelser i dag. Trafikkanalysene viser at reduksjon i biltrafikk blir størst for tiltakene som er nærmest sentrum, se kapittel 6.3. Mulige tiltaksstrekninger fra A2-scenariotet må undersøkes nærmere med trafikksimuleringsprogram som Aimsun. Også andre typer tiltak enn tradisjonell feltreservasjon kan vurderes – se kapittel 9.7.

- I sør-korridoren er det i første rekke langs Fjøsangervegen man bør sjekke om kollektivtrafikken kan få prioritet på enkelte korte delstrekninger.
- I nord-korridoren er det strekningen mellom Eidsvåg og Åsane som bør modelleres nærmere, siden kollektivprioritering i Fløyfjelltunnelen gir for mye lekkasje av trafikk til sidevegnettet i Sandviken.
- I vest-korridoren er det på strekningen mellom Lyderhorntunnelen og Damsgårdtunnelen at tiltak kan simuleres mer detaljert, siden kollektivprioritering i Damsgårdtunnelen gir for mye lekkasje av trafikk til sidevegnettet på Laksevåg.

På kort sikt trengs det dermed også en avklaring fra Myndighet og Regelverk i Vegdirektoratet vedrørende muligheten for å ha start/slutt av kollektivfelt inne i tunnel.

Det kan være andre gode grunner til å prioritere kollektivtrafikken enn nullvekstmålet. Nyttene trafikantene får vil være en gevinst. Videre, dersom man skal redusere biltrafikken er det også viktig med tilstrekkelig kapasitet på alternative transportmidler for å håndtere de overførte reisene. I så måte kan kollektivprioritering være et sentralt virkemiddel. Utredningen har ikke sett på om kollektivfelt i seg selv er et fornuftig tiltak eller ikke, kun den direkte effekten på nullvekstmålet.

Det er også slik at mange tiltak isolert sett har lav effekt på nullvekstmålet, og følgelig er det viktig å sette sammen gode tiltakspakker. I videre arbeid kan det være nyttig å se kollektivtilrettelegging som en del av en bredere virkemiddelpakke. Ansvar for å løse nullvekstmålet kan trolig ikke ligge på ett virkemiddel alene.

Kilder

Norli m.fl. (2023): Evaluering av kollektivtilbudet i Stor-Trondheim. AV-rapport 16/2024.

Ellis m.fl. (2020): Effekter av tiltak for reduksjon av personbiltrafikk i Buskerudbyen. Urbanet-rapport 134/2020.

Flügel m.fl. (2020): Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2020. TØI-rapport 1762/2020.

Hjelkrem m. fl. (2017): Kjøretøybasert beregning av fart, energi og utslipp. Sintef-rapport 2017:00031.

Norconsult (2023): Areal- og transportanalyser relatert til Byvekstavtalen i Osloområdet.

Sandelien (2017): Sambruksfelt. Tiltakskatalogen. URL: <https://www.tiltak.no/a-begrense-transportarbeidet/a-2-infrastruktur/sambruksfelt-miljofelt/>. Besøkt 16.04.2024.

Statens vegvesen (2021): Konsekvensanalyser. Håndbok V712.

Statens vegvesen (2014): Kollektivhåndboka. Tilrettelegging for kollektivtrafikk på veg og gate. Håndbok V123.

Prop. 41S (2017-2018): Gjennomføring av rv 555 Sotrasambandet i Hordaland som OPS-prosjekt med delvis bompengefinansiering

Plan Urban (2015): Indikatorer for forutsigbarhet.

Ellis m.fl. (2021): Reisevaner i Oslo og Viken. En analyse av nasjonal reisevaneundersøkelse 2018/19. Prosam-rapport 242.

Svorstøl & Wika Haraldsen (2018a): Hvordan nå nullvekstmålet i Larvik? Analyser med STRATMOD-modellen for Vestfolds RTP. Urbanet-rapport 107/2018.

Svorstøl & Wika Haraldsen (2018b): Hvordan nå nullvekstmålet i Tønsberg? Analyser med STRATMOD-modellen for Vestfolds RTP. Urbanet-rapport 106/2018.

Walker (2012): Human Transit. How Clearer Thinking about Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives.

11. Vedlegg

- Detaljert kostnadsoppsett
- Koding av forsinkelse i RTM
- Dokumentasjonsnotat om RTM-modellen



asplan viak