

# Helhetlig T-baneutredning

## Vedleggsrapport

April 2026



Foto: Sporveien

## Om vedleggsrapporten

Helhetlig T-baneutredning er en vurdering av hvordan T-banesystemet i Oslo og Akershus kan utvikles for å møte framtidig behov for kapasitet. Utredningen er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom Ruter og Sporveien på bestilling fra Oslo kommune og Akershus fylkeskommune. Utredningen er dokumentert i en egen hovedrapport [1].

Dette er vedleggsrapporten til Helhetlig T-baneutredning. Vedleggsrapporten inneholder beskrivelser av forutsetninger, tilleggsresultater og utdypende grunnlag til flere av temaene i hovedrapporten.

Norconsult har vært rådgivende konsulent og har utarbeidet utredningen og vedleggene. Numerika har vært underleverandør med ansvar for transportmodellberegninger i RTM23+.

April 2026

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Prosjekteier:              | Byrådsavdeling for miljø og samferdsel (MOS), Oslo kommune         |
| Prosjektledelse:           | Kajsa Wiull-Gundersen (Ruter) og Trude Elisabeth Myhre (Sporveien) |
| Rådgiver:                  | Norconsult Norge AS med underleverandør Numerika AS                |
| Rådgivers oppdragsledelse: | Ivar Kufås og Pablo Urzainqui                                      |
| Versjon:                   | 1.0  |
| Utgitt:                    | April 2026   |

## Innhold

|                   |  |           |
|-------------------|--|-----------|
| <b>Vedlegg A</b>  | <b>Modellbruk og forutsetninger</b>                        | <b>3</b>  |
| A.1               | Transportmodellen RTM23+                                   | 3         |
| A.2               | Trenklin   | 5         |
| <b>Vedlegg B</b>  | <b>Tilleggsresultater til alternativanalysen</b>           | <b>14</b> |
| B.1               | Alternativ 1C Avlaste med buss (MMM)                       | 15        |
| B.2               | Alternativ 2D Ekstra avganger til Grorudbanen (MMM)        | 16        |
| B.3               | Alternativ 2E Frekvensøkning Grorud- og Lørenbanen (MMM)   | 17        |
| B.4               | Alternativ 2F Vendeanlegg Ullevål stadion (MMM)            | 18        |
| B.5               | Alternativ 3A Volvatsvingen til Grorudbanen (MMM)          | 20        |
| B.6               | Alternativ 4B Ensjørvingen til Grorudbanen (MMM)           | 21        |
| B.7               | Alternativ 5A Volvatsvingen og Ensjørvingen (MMM)          | 23        |
| B.8               | Alternativ 6A Ny sentrumstunnel (MMM)                      | 24        |
| <b>Vedlegg C</b>  | <b>Nytte-kostnadsanalyse</b>                               | <b>26</b> |
| C.1               | Beregningsforutsetninger for nytte-kostnadsanalysen        | 26        |
| C.2               | Aktører og virkninger                                      | 30        |
| C.3               | Tallfeste og verdsette virkninger                          | 32        |
| C.4               | Resultater nytte-kostnadsanalyse                           | 42        |
| C.5               | Følsomhetsberegninger knyttet til sentrale forutsetninger  | 44        |
| <b>Vedlegg D</b>  | <b>Verdsetting av komfort</b>                              | <b>48</b> |
| D.1               | Verdsettingsundersøkelser                                  | 48        |
| D.2               | Verdsetting av trengsel i Osloområdet i 2010               | 49        |
| D.3               | Verdsetting av trengsel fra nasjonal verdsettingsstudie    | 50        |
| D.4               | Har koronapandemien økt ubehaget ved trengsel?             | 53        |
| D.5               | Usikkerhetsmomenter ved vurdering av trengsel og komfort   | 54        |
| <b>Vedlegg E</b>  | <b>Tidsdifferensierte priser og andre pristiltak</b>       | <b>55</b> |
| E.1               | Tidsdifferensierte priser                                  | 55        |
| E.2               | Forventede effekter av prisdifferensiering                 | 57        |
| E.3               | Vurdering av tidsdifferensiering av pris på T-banen i Oslo | 57        |
| E.4               | Andre pristiltak og informasjon                            | 59        |
| <b>Referanser</b> |  | <b>60</b> |

## Vedlegg A Modellbruk og forutsetninger

For å beregne konsekvensene av tiltak på T-banen er det i samråd med Ruter og Sporveien valgt å bruke en metode som kombinerer bruk av transportmodell RTM23+ og trengselsmodell Trenklin.

RTM23+ benyttes med kapasitetsuavhengig kollektivtransport for å beregne etterspørsel i ulike framtidsscenarier. Etterspørselen fra RTM23+ (stasjon-til-stasjon-matriser) bearbeides deretter basert på observerte data fra dagens situasjon, før den brukes som inndata i Trenklin. Jernbanedirektoratet har utviklet modellen Trenklin [1] for å beregne effektene av jernbanetiltak som skal styrke togtilbudet, og modellen tar hensyn til trengsel gjennom en kostnadskomponent. Som inndata benytter Trenklin blant annet stasjon-til-stasjon-matriser, rutetabeller og informasjon om togmateriell. Modellen er tilrettelagt for bruk også på T-banen.

I dette kapittelet beskrives hvordan RTM23+ og Trenklin er benyttet i prosjektet.

### A.1 Transportmodellen RTM23+

RTM23+ er en regional transportmodell for Oslo og Akershus som brukes for å beregne reiseomfang, reisemiddelvalg og reisemønster. Modellen benyttes i planlegging av transporttiltak og konsekvensutredninger. RTM23+ versjon 4.6.2 er lagt til grunn for alle beregninger i denne utredningen (dette er seneste offisielle modellversjon som var tilgjengelig for bruk i dette prosjektet). Det er i stor grad lagt til grunn gjenbruk av forutsetninger fra Byutredning Osloområdet 2025 [2].

Arbeidet med modellen inkluderer følgende:

1. Tilpassing av et kodet kollektivtilbud for referansesituasjonen 2050. Dette er basert på Byutredningens VP3 2036 (levert av Ruter). Det er gjort tilpassinger av busstilbud (se hovedrapporten [1])
2. Økt T-banehastighet
3. Koding av et sett ulike alternative kollektivtilbud for 2050
4. Bruk av rettede sonedata fra Byutredningen for MMMM og HHMH 2050 (etter første fase av arbeidet ble det avdekket en feil, som ble rettet).
5. En forsiktig justering av turfrekvens for å ta høyde for økt pensjonsalder i framtiden (se kapittel A.1.2 nedenfor)
6. Etablering av referansesituasjonen med nullvekstmålet oppnådd. Dette gjøres ved veipricing i form av økte km-kostnader for bil.
7. Modellberegning av referanse + alle alternativer, inkludert MMMM og HHMH.
8. Beregning av stasjon-til-stasjon-matriser for T-bane
9. Beregning av trafikanthytte (ved hjelp av nyttemodulen i RTM23+)
10. Beregning av operatørkostnader og -inntekter (ved hjelp av kollektivmodulen i RTM23+)
11. Analyse av arealbruksforutsetninger og andre nøkkeltall

#### A.1.1 Økt T-banehastighet

Som i Byutredning Osloområdet 2025 [2] er hastigheten for T-banen økt med ti prosent. I denne utredningen har vi valgt å videreføre denne justeringen. RTM23+ tar ikke hensyn til forsinkelser i kollektivtransport. Observerte data fra Ruter og Sporveien viser at buss, trikk og tog er mer utsatt for fremkommelighetsutfordringer enn T-banen. Det innebærer at RTM23+ i utgangspunktet modellerer en høyere konkurransedyktighet for disse transportmidlene enn det som er tilfelle i praksis. En økning i T-banehastighet styrker derfor T-banens konkurransefortrinn til et nivå som bedre samsvarer med virkeligheten.

Vi har testet referansesituasjonen både med og uten økt hastighet. Resultatene viser at dette i liten grad påvirker fordelingen mellom bil og kollektivtransport, men at det har noe effekt på fordelingen mellom de ulike kollektive driftsartene.

### A.1.2 Justering av turfrekvens for å ta høyde for økt pensjonsalder i framtiden

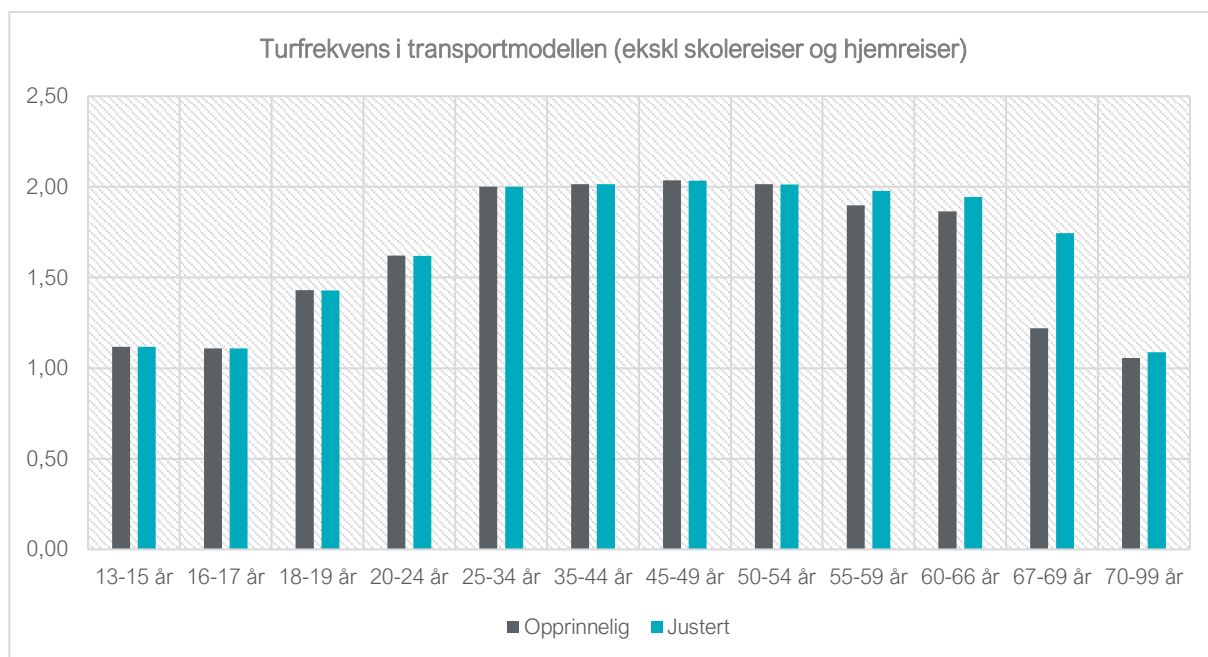
Det er politisk flertall på Stortinget for en gradvis økning av pensjonsalderen. Regjeringens forslag går ut på at aldersgrensene i pensjonssystemet økes i takt med økningen i levealder fra og med 1964-kullet (Meld. St. 6, 2023-2024). Økt pensjonsalder kommer kort sagt som en konsekvens av økt levealder, mangel på arbeidskraft, og økonomien i Folketrygden. Dette kan tidligst tre i kraft fra 2027.

Dagens system har 67 år som ordinær pensjonsalder, og 62 år som tidligste uttaksalder. De som er født i 2000 vil nå få en økning til 70 år som ordinær pensjonsalder, og 65 år som tidligste. Dette er vurdert som en sikker trend som bør legges til grunn i langsiktige transportanalyser. Konsekvensen av trenden kan vel og merke begrenses av andre trender.

Økt pensjonsalder vil få en direkte konsekvens på arbeid- og tjenestereiser. I tillegg kan økende levealder, og flere leveår med god helse, også bidra til at i det minste «den yngre halvdelen av de eldre» vil være mer mobile enn i dag. Flere eldre kombinert med endrede reisevaner for eldre vil gi en forsterket effekt for reiseomfang fram mot 2050.

Denne trenden tas inn i transportmodellen (RTM23+) ved justering av parametere i etterspørselsmodellen Tramod-by. Dataserien «Opprinnelig» i figuren nedenfor viser gjennomsnittlig antall besøk per aldersgruppe per normalvirkedøgn (unntatt hjemreiser, og uten skolereiser). Vi gjør en justering av turfrekvens for arbeidsreiser som innebærer at aldersgruppen 67–69 år får en turfrekvens nesten på samme nivå som aldersgruppen før (60–66 år). Vi juster også opp aldersgruppene 60–66 og 55–59 slik at turfrekvensen her kommer på omtrent samme nivå som dagens 50–54 åringer. De eldre har allerede i utgangspunktet enn høyere turfrekvens knyttet til private ærend, så vi velger derfor å ikke justere opp denne ytterligere.

Figur 1: Turfrekvens før og etter justering av turfrekvens for eldre



De som er 67–69 år i 2050, er født i 1981–1983 og vil i henhold til pensjonsreformen ha en ordinær pensjonsalder på ca. 68 og et halvt år. Tidligste uttaksalder øker tilsvarende. Våre antakelser om endring i turfrekvens er mer stiliserte (forholder seg ikke nøyaktig disse tallene), og baserer seg snarere på at framtidens eldre vil likne mer på en lavere aldersgruppe (aldersgruppen til venstre for seg i figur 1) med hensyn til dagens reisevaner.

Etterspørselsmodellen etter denne endringen vil på alle måter fortsatt virke dynamisk slik den gjør i vanlige modellanalyser. Justeringene vi har gjort kan sammenlignes med rammetallskalibrering av antall turer, bare på et mer detaljert nivå, og kun for framtidsåret.

## A.2 Trenklin

Trenklin er en spesialisert transportmodell utviklet av Jernbaneverket/Jernbanedirektoratet for å analysere togtrafikk på et detaljert nivå. Modellen er ruteplanbasert og bygger på stasjon-til-stasjon-matriser, detaljerte rutetabeller og kapasitetsdata for togmateriell. Den beregner generaliserte reisekostnader for alle relasjoner, inkludert ombordtid, ventetid, bytteulemper, billettpris og trengsel, der trengsel inngår som et eget kostnadselement.

Modellen fordeler passasjerer på faktiske avganger gjennom døgnfordelinger og itererer frem til likevekt i både rutevalg og trengsel. Resultatene inkluderer blant annet trafikantnytte, billettinntekter, passasjerkilometer, trengselskostnader og kapasitetsutnyttelse på linjer og snitt. Trenklin egners seg særlig godt til å synliggjøre trengsel, flaskehals og effekter av mindre/moderate endringer i togtilbud, blant annet rutetabeller, frekvens og materiell. Modellen er mindre egnet for helt nye togtilbud, store strukturelle nettverksendringer eller multimodale analyser, men gir gode resultater for scenarioer der man ønsker presis vurdering av kapasitets- og nyttevirksomheter på eksisterende nett. For å kunne analysere strukturelle nettverksendringer må Trenklin kombineres med etterspørselsmodell som RTM23+.

Det finnes to måter å kjøre Trenklin på:

1. **En enkelt situasjon/scenario**

Trenklin kan brukes til å fordele passasjerer på faktiske avganger basert på én stasjon-til-stasjon-matrise og ett definert togtilbud. Resultatene gir et bilde av kapasitetsutnyttelse på ulike linjer og strekninger, samt beregninger av generaliserte reisekostnader inkludert trengselskostnader. I T-baneutredningen er denne tilnærmingen brukt for å beregne dagens situasjon, referansesituasjoner og alternativer.

2. **Referansesituasjon og tiltak**

Når både en referansesituasjon og et tiltak legges inn, beregner Trenklin nytten av endringer i togtilbudet. Som en inkrementell elastisitetsmodell anslår Trenklin trafikkendringer ut fra kjent referansetrafikk og endringer i tilbud (og ev. pris). I T-baneutredningen er denne metoden brukt til å analysere mulige optimaliseringer innenfor de ulike alternativene.

### A.2.1 Tilrettelegging av Trenklin for T-bane, med kalibrering og validering

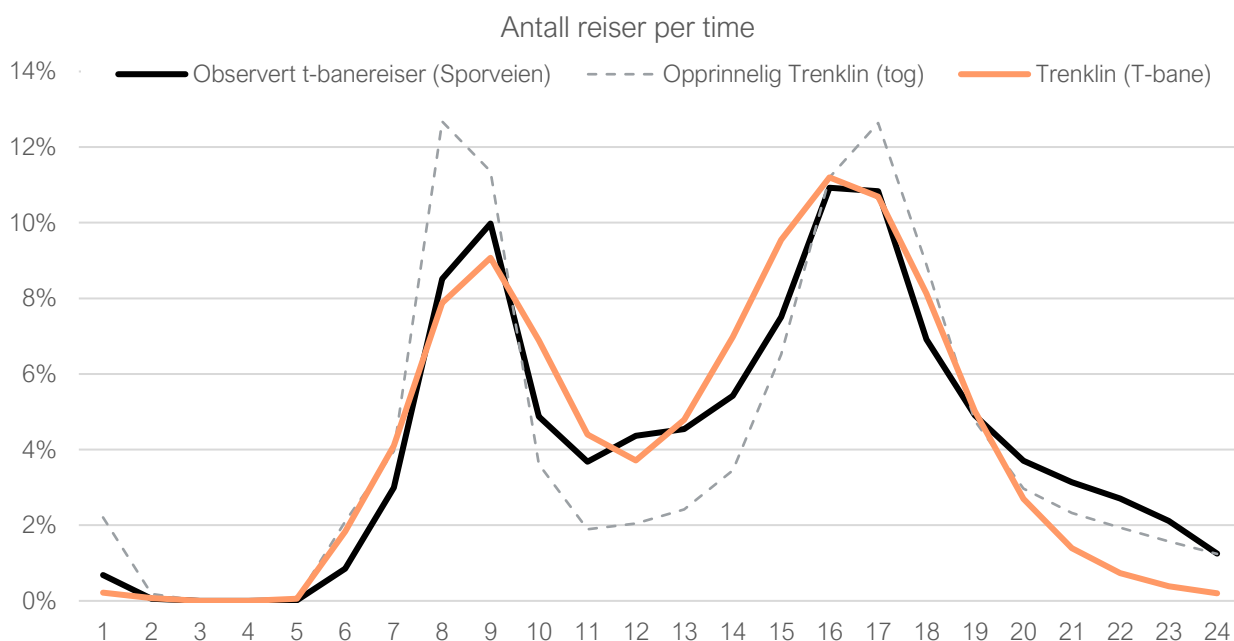
Etablering av Trenklin for T-banen i Oslo er gjennomført innenfor tidsrammene av oppdraget *Helhetlig T-baneutredning*. Arbeidet har primært vært rettet mot å sikre at modellens resultater for rushperioder og makstime samsvarer så godt som mulig med observerte passasjertall. Hensikten med modellen i denne sammenhengen er å analysere komfort og kapasitet i de mest belastede timene. Dersom verktøyet skal benyttes til andre formål vil det være nødvendig med videreutvikling, samt innhenting av mer detaljerte data for kalibrering og validering. Inndata og tilrettelegging for bruk på T-banenettet beskrives i tabell 1.

Tabell 1: Inndata som kreves for å kjøre Trenklin, og hvordan disse er tilpasset T-banenettet

| Inndata                             | Beskrivelse  | Tilrettelegging for T-bane   |
|-------------------------------------|--|--|
| <b>Rutetabeller</b>                 | Rutetabell per linje med tidspunkt for adkomst og adgang i hver stasjon. Det er vanlig å benytte helminutter, men modellen tillater også bruk av sekunder.   | Det er benyttet dagens rutetabeller for T-bane per desember 2025.  |
| <b>Togmateriell</b>                 | Type materiell med informasjon om antall sitteplasser og kvadratmeter for stående passasjerer.   | MX3 og MX6 slik det er beskrevet på Sporveiens nettsider og i samsvar med materielldata i RTM23+.  |
| <b>Reisekostnader</b>               | Tidsverdier, byttekostnader, trengselsfunksjoner og direkte kostnader (billettpriser). I Trenklin legges det til en bytteulempe i form av minutter.  | Tidsverdier, byttekostnader og trengselsfunksjoner er innhentet fra verdsettingsstudie til TØI [3] i 2018-kr.<br><br>Bytteulempe er lagt til med 2 minutter for hver stasjon. På Majorstuen, Brynseng og Tøyen (som har flere plattformer) er det lagt til grunn 3 minutter. På stasjoner med midstilt plattform (f.eks. Sinsen) mellom de to sporene er lagt til grunn 1 minutt.<br>Billettpriser for sone 1 i Ruter per desember 2025. |
| <b>Stasjon-til-stasjon matriser</b> | Døgnmatriser som inneholder reiser mellom hver stasjonspar. Inndata består av tre matriser, én for arbeidsreiser, én for tjenestereiser og én for de øvrige reisehensikter. Denne inndelingen er en viktig faktor i døgnfordeling av reisende.   | Det finnes ikke en observert matrise for dagens situasjon. Matrisen er konstruert ved med å kombinere observerte tall for antall av- og påstigninger per stasjon og RTM23+-fordeling mellom stasjoner. Dette er gjennomført gjennom en matrisebalansering.   |
| <b>Døgnfordelingsfunksjoner</b>     | Matematiske funksjoner per reisehensikt fordeler reisene over døgnet. Disse funksjonene skaper variasjoner i etterspørselen mellom de ulike avgangene. Funksjonene er faste, men avvising på grunn av høyt trengselsnivå kan flytte noen passasjerer og føre til små endringer i døgnfordelingen.<br><br>Det er også mulig å definere egne døgnfordelinger for spesifikke stasjoner. | Det er tatt utgangspunkt i observerte antall påstigninger per time. Det finnes ikke data om hvordan de fordeles mellom hensikter. Matematiske funksjoner per hensikt er modifisert slik at total døgnfordeling stemmer med observerte data.  |
| <b>Elastisiteter</b>                | Kun i bruk der man beregner referanse og tiltak.   | Dette er ikke endret fra opprinnelig modell. De benyttes kun for optimalisering av enkelte alternativer.   |
| <b>Pendleindekser</b>               | Arbeidsreiser er gitt i form av døgnmatriser og derfor er det ikke gitt i hvilken retning passasjerer pendler for hvert stasjonspar. Pendleindeks indikerer sannsynlighet for å pendle i en retning eller den andre for hvert stasjonspar. Det er basert på pendlestatistikk fra SSB.  | Det er tatt som utgangspunkt pendlestatistikk fra SSB som viser bosted og arbeidssted per grunnkrets. Det er definert en bufferområdet per T-banestasjon på maks en kilometer for å regne på pendleindeks mellom hver stasjonspar.   |
| <b>Øvrige inndata</b>               | Navn på referanse og tiltak, maks antall iterasjoner, antall reisehensikter (man kan forenklet modellen med kun en reisehensikt), framstillingsmuligheter, osv.  | -  |

## Døgnfordeling

Døgnfordelingen i Trenklin er i utgangspunktet utviklet for togreiser. Sammenlignet med observerte data fra Sporveien viser togtrafikken langt mer «spisset» rushtopp enn det som er typisk for T-banen. For å tilpasse modellen har det derfor blitt testet flere sett av modifiserte døgnfordelingsfunksjoner, slik at resultatene i størst mulig grad samsvarer med de observerte T-banedataene. Hovedmålet har vært å oppnå et godt samsvar i ettermiddagsrushet, som er den mest belastede perioden. I dette oppdraget er det benyttet funksjoner som gir døgnfordelingen vist i figuren under. Det er imidlertid fortsatt potensial for videreutvikling av funksjonene, slik at samsvaret forbedres også i lavtrafikkperiodene og morgenrushet.



## Stasjon-til-stasjon matrise

Sporveien har detaljerte data for antall av- og påstigninger ved hver T-banestasjon. Disse tallene er benyttet som grunnlag for å etablere stasjon-til-stasjon-matriser for dagens situasjon. Data fra RTM23+ er kombinert med de observerte tallene gjennom en matrisebalansering.

Matrisebalansering er en metode der verdiene i en matrise justeres slik at de samsvarer med forhåndsbestemte rad- og kolonnesummer – i dette tilfellet antall av- og påstigninger per stasjon. Metoden innebærer at man starter med en matrise hvor cellene inneholder reisestrømmer mellom stasjoner basert på RTM23+, og deretter tilpasser disse verdiene iterativt til totalene i hver rad og kolonne stemmer innenfor et akseptabelt avvik.

Fra RTM23+ er både reisemønster og andelen reiser med bytte benyttet for å korrigere de observerte tallene, ettersom disse også inkluderer byttepassasjerer.

Matrisebalanseringen er gjennomført for alle reiser per døgn, og resultatet er deretter fordelt på reisehensikter basert på fordelingen mellom hensikter i hver relasjon i RTM23+. Resultatet av matrisebalanseringen for dagens situasjon vises i figur 2.

Helhetlig T-baneutredning  
Vedlegg A Modellbruk og forutsetninger

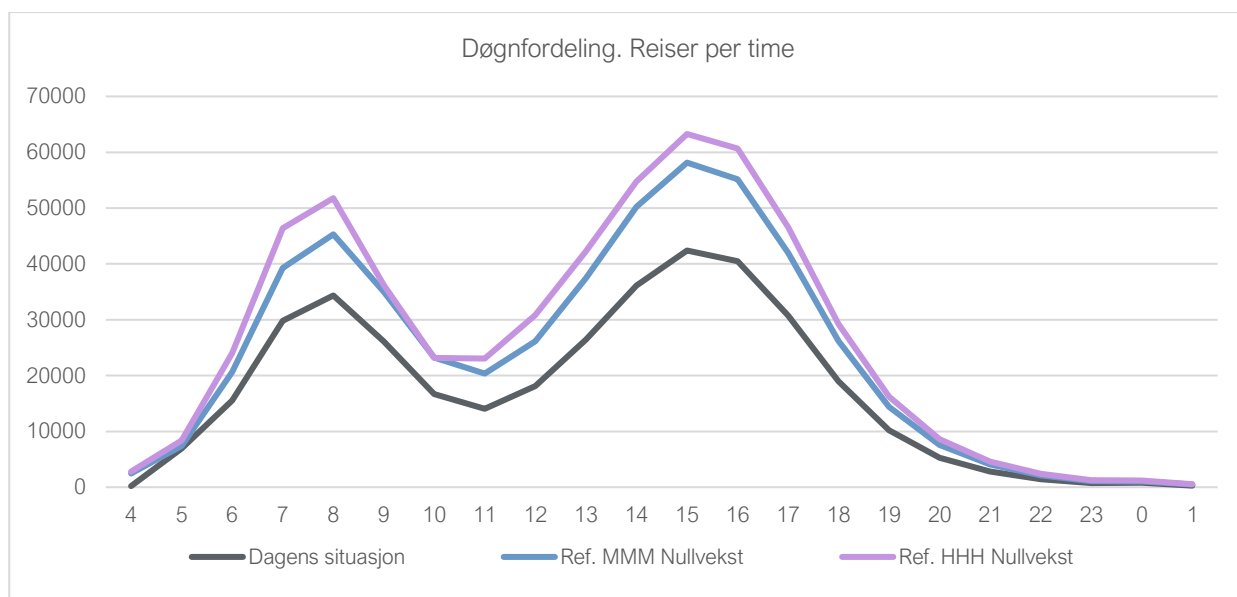
| Dagens situasjon 2024<br>(t-banereiser per døgn) | Fellestreking | Carl Berners Pl. | Nydalen/Sinsen/<br>Storo | Ullevål/Forsknings-<br>parken/Blindern | Løren | Økern/Hasle | Grorudbanen | Brynseng/<br>Helsfyr/Ensjø | Hellerud | Furusetbanen | Østensjøbanen | Lambertseter-<br>banen | Borgen/Smestad | Røabanen | Kolsåsbanen | Sognvannbanen | Holmenkollbanen |
|--|---------------|------------------|--------------------------|--|-------|-------------|-------------|----------------------------|----------|--------------|---------------|------------------------|----------------|----------|-------------|---------------|-----------------|
| Fellestreking                                    | 29 700        |                  |                          |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Carl Berners Plass                               | 4 700         | 0                |                          |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Nydalen/Sinsen/Storo                             | 22 900        | 700              | 1 800                    |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Ullevål/Forsknings-<br>parken/Blindern           | 15 900        | 1 200            | 7 500                    | 300                                    |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Løren  | 3 700         | 0                | 2 100                    | 1 100                                  | 0     |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Økern/Hasle                                      | 12 200        | 300              | 1 000                    | 900                                    | 100   | 0           |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Grorudbanen                                      | 22 700        | 1 500            | 7 100                    | 4 100                                  | 1 500 | 3 900       | 8 000       |                            |          |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Brynseng/Helsfyr/Ensjø                           | 34 900        | 0                | 1 500                    | 1 100                                  | 0     | 0           | 800         | 900                        |          |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Hellerud   | 2 800         | 0                | 100                      | 100                                    | 0     | 0           | 0           | 600                        | 0        |              |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Furusetbanen                                     | 20 700        | 0                | 400                      | 500                                    | 0     | 0           | 0           | 4 500                      | 500      | 2 700        |               |                        |                |          |             |               |                 |
| Østensjøbanen                                    | 19 500        | 0                | 600                      | 500                                    | 0     | 0           | 300         | 5 900                      | 900      | 200          | 1 700         |                        |                |          |             |               |                 |
| Lambertseterbanen                                | 18 400        | 0                | 1 300                    | 700                                    | 100   | 0           | 700         | 5 500                      | 100      | 600          | 300           | 1 800                  |                |          |             |               |                 |
| Borgen/Smestad                                   | 5 800         | 0                | 100                      | 0                                      | 0     | 0           | 100         | 1 200                      | 100      | 700          | 300           | 0                      | 0              |          |             |               |                 |
| Røabanen   | 19 500        | 100              | 900                      | 400                                    | 0     | 100         | 300         | 1 700                      | 100      | 600          | 100           | 100                    | 2 200          | 1 000    |             |               |                 |
| Kolsåsbanen                                      | 15 000        | 100              | 700                      | 400                                    | 0     | 100         | 300         | 1 900                      | 100      | 100          | 300           | 200                    | 1 400          | 100      | 4 000       |               |                 |
| Sognvannbanen                                    | 8 800         | 300              | 600                      | 1 400                                  | 100   | 100         | 100         | 200                        | 0        | 100          | 100           | 100                    | 0              | 100      | 100         | 1 000         |                 |
| Holmenkollbanen                                  | 10 100        | 0                | 300                      | 100                                    | 0     | 0           | 100         | 1 700                      | 0        | 100          | 100           | 1 300                  | 200            | 200      | 100         | 600           | 4 600           |

Figur 2: Reisematrise for dagens situasjon etter matrisebalansering. Stasjonene er gruppert etter de ulike grenbanene og delstrekningene. Tallene er avrundet til nærmeste 100.

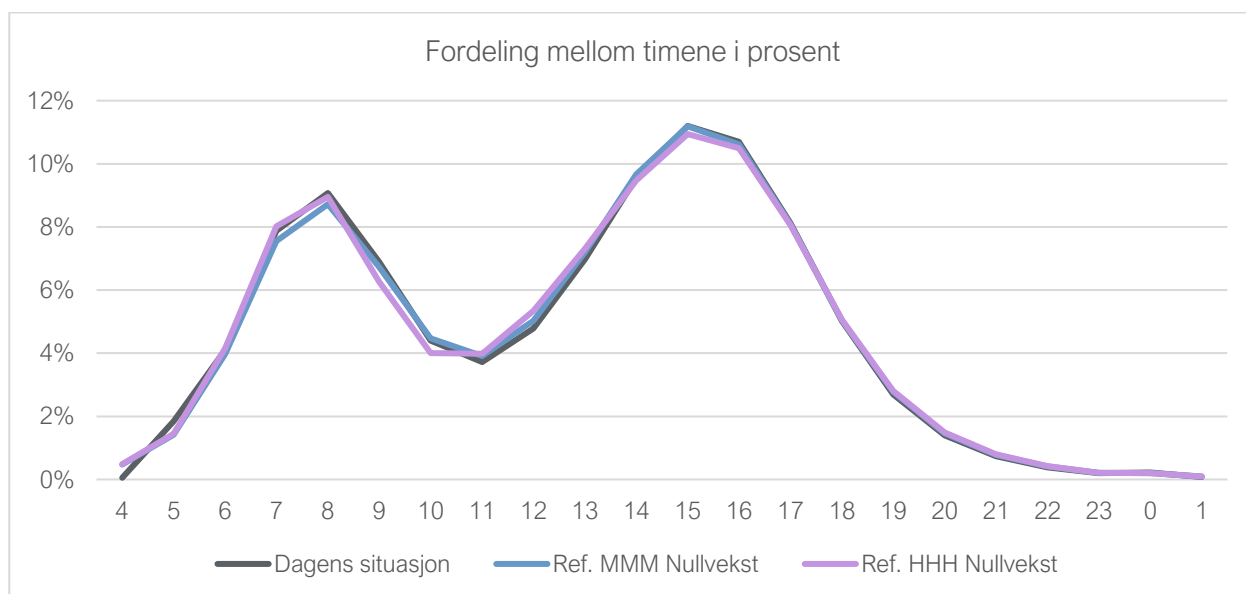
## A.2.2 Etablering av fremtidig situasjon (referansesituasjonen)

For fremtidig situasjon er alle parametere like som i dagens situasjon bortsett fra reiseetterspørsel og T-banetilbud. Det er benyttet samme funksjoner for døgfordeling i fremtidig situasjon som i dagens situasjon, se figur 3 og figur 4.

Beregnet endring i fordeling av reisehensikt kan føre til endring i døgfordeling selv om funksjonene er det samme.



Figur 3: Døgfordeling av antall reiser i dagens situasjon, referanse MMM 2050 og referanse HHH2050



Figur 4: Døgfordeling i prosent i dagens situasjon, referanse MMM 2050 og referanse HHH 2050

Ruter og Sporveien har utarbeidet **rutetabellen** som benyttes i referansesituasjonen for analysen. Rutetabellen har en tidsoppløsning på et halvt minutt, noe som gir et mer detaljert grunnlag enn rutetabell for dagens situasjon, men mindre detaljert enn det som vil være mulig med nytt signal- og sikringssystem CBTC (tidsoppløsning på sekunder). For Trenklin er denne tidsoppløsningen god nok.

**Stasjon-til-stasjon matriser** for den fremtidige situasjonen er etablert med utgangspunkt i dagens matriser og endringer mellom dagens og fremtidig situasjon slik de fremkommer i RTM23+. Som hovedregel benyttes den absolutte veksten i antall turer fra RTM23+, det vil si at differansen i passasjermengde mellom dagens og fremtidig situasjon beregnes for alle stasjonsrelasjoner og legges til dagens matrise.

For nye stasjoner i fremtidig T-banenett, som for eksempel på Fornebubanen, er det ikke mulig å ta utgangspunkt i dagens situasjon. For disse stasjonene benyttes derfor direkte modellresultater fra RTM23+ for fremtidig situasjon som grunnlag i Trenklin.

Totalt antall reiser i dagens situasjon og referansesituasjonene er vist i tabell 2.

Tabell 2: Antall reiser i RTM23+ og Trenklin for dagens situasjon, referanse MMM 2050 og referanse HHH 2050

|                                  |                       | Arbeid  | Tjeneste | Annet   | TOTAL   |
|----------------------------------|-----------------------|---------|----------|---------|---------|
| Dagens situasjon 2024            | RTM23+                | 164 100 | 19 900   | 120 100 | 304 100 |
|                                  | Trenklin (observerte) | 203 400 | 25 300   | 149 800 | 378 600 |
| Referanse MMM 2050 (m/nullvekst) | RTM23+                | 223 700 | 29 000   | 191 200 | 444 000 |
|                                  | Trenklin              | 263 500 | 34 500   | 221 200 | 519 100 |
| Referanse HHH 2050 (m/nullvekst) | RTM23+                | 247 200 | 32 600   | 222 800 | 502 500 |
|                                  | Trenklin              | 286 900 | 38 000   | 252 700 | 577 600 |

Det er gjennomført en test med prosentvis vekst for hvert stasjonspar i stedet for absolutte tall. Denne testen viste litt lavere vekst i totalt antall T-banereiser med prosentvis vekst i stedet for absolutte tall.

Figur 5 og figur 6 viser matriser for referanse MMM 2050 og differanse til dagens situasjon. Figur 7 og figur 8 viser matriser for referanse HHH 2050 og differanse til referanse MMM 2050.

Helhetlig T-baneutredning  
Vedlegg A Modellbruk og forutsetninger

| Referanse MMM 2050<br>(t-banereiser per døgn) | Fellestreking | Carl Berners Pl. | Nydalen/Sinsen/<br>Storo | Ullevål/Forsknings-<br>parken/Blindern | Løren | Økern/Hasle | Grorudbanen | Brynseng/<br>Helsfyr/Ensjo | Hellerud | Furusetbanen | Østensjøbanen | Lambertseter-<br>banen | Borgen/Smestad | Reabanen | Kolsåsbanen | Fornebubanen | Sognvannbanen | Holmenkollbanen |
|---|---------------|------------------|--------------------------|--|-------|-------------|-------------|----------------------------|----------|--------------|---------------|------------------------|----------------|----------|-------------|--------------|---------------|-----------------|
| Fellestreking                                 | 35 500        |                  |                          |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Carl Berners Plass                            | 5 800         | 0                |                          |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Nydalen/Sinsen/Storo                          | 27 600        | 800              | 1 800                    |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Ullevål/Forsknings-<br>parken/Blindern        | 18 900        | 1 200            | 7 900                    | 300                                    |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Løren   | 3 300         | 0                | 2 300                    | 1 100                                  | 0     |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Økern/Hasle                                   | 26 300        | 1 000            | 1 900                    | 1 900                                  | 100   | 200         |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Grorudbanen                                   | 37 200        | 3 700            | 8 300                    | 4 600                                  | 1 800 | 7 400       | 10 300      |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Brynseng/Helsfyr/Ensjo                        | 49 300        | 0                | 1 200                    | 900                                    | 0     | 0           | 1 000       | 1 800                      |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Hellerud                                      | 3 000         | 0                | 100                      | 100                                    | 0     | 0           | 0           | 700                        | 0        |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Furusetbanen                                  | 24 000        | 100              | 600                      | 500                                    | 0     | 200         | 100         | 6 200                      | 600      | 2 200        |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Østensjøbanen                                 | 22 200        | 100              | 700                      | 500                                    | 0     | 200         | 600         | 7 200                      | 800      | 300          | 1 800         |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Lambertseterbanen                             | 20 800        | 100              | 900                      | 500                                    | 0     | 200         | 700         | 7 300                      | 100      | 700          | 300           | 1 800                  |                |          |             |              |               |                 |
| Borgen/Smestad                                | 7 500         | 100              | 100                      | 0                                      | 0     | 100         | 100         | 1 800                      | 100      | 900          | 100           | 800                    | 100            |          |             |              |               |                 |
| Reabanen                                      | 21 100        | 100              | 900                      | 300                                    | 0     | 300         | 400         | 2 300                      | 100      | 800          | 100           | 100                    | 2 100          | 1 200    |             |              |               |                 |
| Kolsåsbanen                                   | 25 600        | 100              | 1 200                    | 600                                    | 100   | 400         | 600         | 3 400                      | 100      | 300          | 200           | 900                    | 2 300          | 300      | 5 600       |              |               |                 |
| Fornebubanen                                  | 19 400        | 300              | 900                      | 400                                    | 100   | 600         | 1 400       | 6 600                      | 300      | 600          | 2 300         | 700                    | 100            | 100      | 300         | 0            |               |                 |
| Sognvannbanen                                 | 8 700         | 300              | 700                      | 1 100                                  | 100   | 100         | 200         | 300                        | 0        | 100          | 100           | 100                    | 0              | 100      | 100         | 200          | 800           |                 |
| Holmenkollbanen                               | 7 500         | 100              | 400                      | 100                                    | 0     | 200         | 200         | 1 100                      | 0        | 200          | 100           | 900                    | 200            | 200      | 300         | 400          | 600           | 4 400           |

Figur 5: Matrise for Referanse MMM 2050. Stasjonene er gruppert etter de ulike grenbanene og delstrekningene. Tallene er avrundet til nærmeste 100

| Endring mellom dagens<br>situasjon 2024 og<br>Referanse MMM 2050<br>(t-banereiser per døgn) | Fellestreking | Carl Berners Pl. | Nydalen/Sinsen/<br>Storo | Ullevål/Forsknings-<br>parken/Blindern | Løren | Økern/Hasle | Grorudbanen | Brynseng/<br>Helsfyr/Ensjo | Hellerud | Furusetbanen | Østensjøbanen | Lambertseter-<br>banen | Borgen/Smestad | Reabanen | Kolsåsbanen | Fornebubanen | Sognvannbanen | Holmenkollbanen |
|---|---------------|------------------|--------------------------|--|-------|-------------|-------------|----------------------------|----------|--------------|---------------|------------------------|----------------|----------|-------------|--------------|---------------|-----------------|
| Fellestreking   | 5 800         |                  |                          |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Carl Berners Plass  | 1 100         | 0                |                          |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Nydalen/Sinsen/Storo  | 4 700         | 100              | 0                        |  |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Ullevål/Forsknings-<br>parken/Blindern  | 3 000         | 0                | 400                      | 0                                      |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Løren   | -400          | 0                | 200                      | 0                                      | 0     |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Økern/Hasle   | 14 100        | 700              | 900                      | 1 000                                  | 0     | 200         |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Grorudbanen   | 14 500        | 2 200            | 1 200                    | 500                                    | 300   | 3 500       | 2 300       |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Brynseng/Helsfyr/Ensjo  | 14 400        | 0                | -300                     | -200                                   | 0     | 0           | 200         | 900                        |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Hellerud  | 200           | 0                | 0                        | 0                                      | 0     | 0           | 0           | 100                        | 0        |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Furusetbanen  | 3 300         | 100              | 200                      | 0                                      | 0     | 200         | 100         | 1 700                      | 100      | -500         |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Østensjøbanen   | 2 700         | 100              | 100                      | 0                                      | 0     | 200         | 300         | 1 300                      | -100     | 100          | 100           |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Lambertseterbanen   | 2 400         | 100              | -400                     | -200                                   | -100  | 200         | 0           | 1 800                      | 0        | 100          | 0             | 0                      |                |          |             |              |               |                 |
| Borgen/Smestad  | 1 700         | 100              | 0                        | 0                                      | 0     | 100         | 0           | 600                        | 0        | 200          | -200          | 800                    | 100            |          |             |              |               |                 |
| Reabanen  | 1 600         | 0                | 0                        | -100                                   | 0     | 200         | 100         | 600                        | 0        | 200          | 0             | 0                      | -100           | 200      |             |              |               |                 |
| Kolsåsbanen   | 10 600        | 0                | 500                      | 200                                    | 100   | 300         | 300         | 1 500                      | 0        | 200          | -100          | 700                    | 900            | 200      | 1 600       |              |               |                 |
| Fornebubanen  | 19 400        | 300              | 900                      | 400                                    | 100   | 600         | 1 400       | 6 600                      | 300      | 600          | 2 300         | 700                    | 100            | 100      | 300         | 0            |               |                 |
| Sognvannbanen   | -100          | 0                | 100                      | -300                                   | 0     | 0           | 100         | 100                        | 0        | 0            | 0             | 0                      | 0              | 0        | 0           | 200          | -200          |                 |
| Holmenkollbanen   | -2 600        | 100              | 100                      | 0                                      | 0     | 200         | 100         | -600                       | 0        | 100          | 0             | -400                   | 0              | 0        | 200         | 400          | 0             | -200            |

Figur 6: Matrise for endring mellom dagens situasjon og Referanse MMM 2050. Stasjonene er gruppert etter de ulike grenbanene og delstrekningene. Tallene er avrundet til nærmeste 100.

Helhetlig T-baneutredning  
Vedlegg A Modellbruk og forutsetninger

| Referanse HHH 2050<br>(t-banereiser per dogn) | Fellestreking | Carl Berners Pl. | Nydalen/Sinsen/<br>Storo | Ulevål/Forsknings-<br>parken/Blindern | Løren | Økern/Hasle | Grorudbanen | Brynseng/<br>Helsfyr/Ensjø | Hellerud | Furusetbanen | Østensjøbanen | Lambertseter-<br>banen | Borgen/Smestad | Reabanen | Kolsåsbanen | Fornebubanen | Sognvannbanen | Holmenkollbanen |
|---|---------------|------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|-------------|----------------------------|----------|--------------|---------------|------------------------|----------------|----------|-------------|--------------|---------------|-----------------|
| Fellestreking                                 | 36 400        |                  |                          |                                       |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Carl Berners Plass                            | 5 900         | 0                |                          |                                       |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Nydalen/Sinsen/Storo                          | 29 000        | 800              | 1 800                    |                                       |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Ulevål/Forsknings-<br>parken/Blindern         | 20 100        | 1 200            | 8 100                    | 300                                   |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Løren   | 3 400         | 0                | 2 500                    | 1 100                                 | 0     |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Økern/Hasle                                   | 31 800        | 1 200            | 2 300                    | 2 300                                 | 100   | 300         |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Grorudbanen                                   | 42 300        | 4 000            | 9 200                    | 5 200                                 | 2 100 | 9 800       | 13 000      |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Brynseng/Helsfyr/Ensjø                        | 55 700        | 0                | 1 300                    | 1 000                                 | 0     | 0           | 1 300       | 2 400                      |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Hellerud                                      | 3 300         | 0                | 100                      | 100                                   | 0     | 0           | 100         | 700                        | 0        |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Furusetbanen                                  | 26 800        | 100              | 700                      | 600                                   | 0     | 300         | 100         | 7 600                      | 600      | 2 600        |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Østensjøbanen                                 | 23 400        | 100              | 800                      | 600                                   | 0     | 300         | 700         | 8 500                      | 900      | 400          | 2 000         |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Lambertseterbanen                             | 22 800        | 100              | 900                      | 600                                   | 0     | 200         | 800         | 8 700                      | 100      | 1 000        | 300           | 2 100                  |                |          |             |              |               |                 |
| Borgen/Smestad                                | 8 500         | 100              | 100                      | 100                                   | 0     | 100         | 200         | 2 100                      | 100      | 1 000        | 100           | 900                    | 100            |          |             |              |               |                 |
| Reabanen                                      | 22 200        | 100              | 900                      | 300                                   | 100   | 300         | 400         | 2 700                      | 100      | 900          | 100           | 100                    | 2 300          | 1 300    |             |              |               |                 |
| Kolsåsbanen                                   | 26 600        | 100              | 1 300                    | 600                                   | 100   | 600         | 700         | 4 000                      | 100      | 300          | 200           | 1 100                  | 2 500          | 300      | 5 800       |              |               |                 |
| Fornebubanen                                  | 23 800        | 300              | 1 200                    | 500                                   | 200   | 900         | 1 800       | 8 500                      | 400      | 800          | 2 700         | 800                    | 100            | 200      | 300         | 0            |               |                 |
| Sognvannbanen                                 | 8 900         | 300              | 800                      | 1 100                                 | 100   | 200         | 200         | 300                        | 0        | 100          | 100           | 100                    | 0              | 100      | 100         | 300          | 800           |                 |
| Holmenkollbanen                               | 7 600         | 100              | 400                      | 100                                   | 0     | 200         | 200         | 1 200                      | 0        | 200          | 100           | 900                    | 200            | 200      | 300         | 400          | 600           | 4 400           |

Figur 7: Matrise for Referanse HHH 2050. Stasjonene er gruppert etter de ulike grenbanene og delstrekningene. Tallene er avrundet til nærmeste 100

| Endring mellom Referanse MMM og Referanse HHH 2050<br>(t-banereiser per dogn) | Fellestreking | Carl Berners Pl. | Nydalen/Sinsen/<br>Storo | Ulevål/Forsknings-<br>parken/Blindern | Løren | Økern/Hasle | Grorudbanen | Brynseng/<br>Helsfyr/Ensjø | Hellerud | Furusetbanen | Østensjøbanen | Lambertseter-<br>banen | Borgen/Smestad | Reabanen | Kolsåsbanen | Fornebubanen | Sognvannbanen | Holmenkollbanen |
|---|---------------|------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|-------------|----------------------------|----------|--------------|---------------|------------------------|----------------|----------|-------------|--------------|---------------|-----------------|
| Fellestreking   | 900           |                  |                          |                                       |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Carl Berners Plass  | 100           | 0                |                          |                                       |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Nydalen/Sinsen/Storo  | 1 400         | 0                | 0                        |                                       |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Ulevål/Forsknings-<br>parken/Blindern   | 1 200         | 0                | 200                      | 0                                     |       |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Løren   | 100           | 0                | 200                      | 0                                     | 0     |             |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Økern/Hasle   | 5 500         | 200              | 400                      | 400                                   | 0     | 100         |             |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Grorudbanen   | 5 100         | 300              | 900                      | 600                                   | 300   | 2 400       | 2 700       |                            |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Brynseng/Helsfyr/Ensjø  | 6 400         | 0                | 100                      | 100                                   | 0     | 0           | 300         | 600                        |          |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Hellerud  | 300           | 0                | 0                        | 0                                     | 0     | 0           | 100         | 0                          | 0        |              |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Furusetbanen  | 2 800         | 0                | 100                      | 100                                   | 0     | 100         | 0           | 1 400                      | 0        | 400          |               |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Østensjøbanen   | 1 200         | 0                | 100                      | 100                                   | 0     | 100         | 100         | 1 300                      | 100      | 100          | 200           |                        |                |          |             |              |               |                 |
| Lambertseterbanen   | 2 000         | 0                | 0                        | 100                                   | 0     | 0           | 100         | 1 400                      | 0        | 300          | 0             | 300                    |                |          |             |              |               |                 |
| Borgen/Smestad  | 1 000         | 0                | 0                        | 100                                   | 0     | 0           | 100         | 300                        | 0        | 100          | 0             | 100                    | 0              |          |             |              |               |                 |
| Reabanen  | 1 100         | 0                | 0                        | 0                                     | 100   | 0           | 0           | 400                        | 0        | 100          | 0             | 0                      | 200            | 100      |             |              |               |                 |
| Kolsåsbanen   | 1 000         | 0                | 100                      | 0                                     | 0     | 200         | 100         | 600                        | 0        | 0            | 0             | 200                    | 200            | 0        | 200         |              |               |                 |
| Fornebubanen  | 4 400         | 0                | 300                      | 100                                   | 100   | 300         | 400         | 1 900                      | 100      | 200          | 400           | 100                    | 0              | 100      | 0           | 0            |               |                 |
| Sognvannbanen   | 200           | 0                | 100                      | 0                                     | 0     | 100         | 0           | 0                          | 0        | 0            | 0             | 0                      | 0              | 0        | 0           | 100          | 0             |                 |
| Holmenkollbanen   | 100           | 0                | 0                        | 0                                     | 0     | 0           | 0           | 100                        | 0        | 0            | 0             | 0                      | 0              | 0        | 0           | 0            | 0             | 0               |

Figur 8: Matrise for endring mellom Referanse MMM og Referanse HHH for 2050. Stasjonene er gruppert etter de ulike grenbanene og delstrekningene. Tallene er avrundet til nærmeste 100.

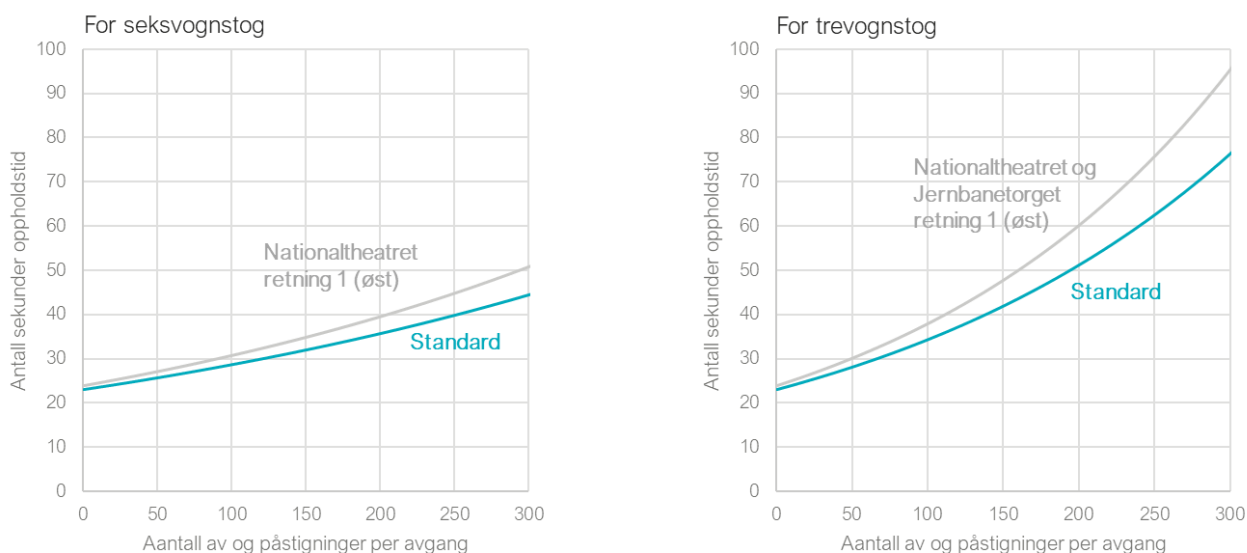
### A.2.3 Etterarbeid av resultater for å beregne på oppholdstid

Trenklin beregner antall av- og påstigninger per stasjon og avgang gjennom døgnet. Disse resultatene er brukt som grunnlag for å estimere oppholdstider både i dagens og i fremtidige situasjoner. Sporveien har analysert sammenhengen mellom antall av- og påstigninger og oppholdstider for alle stasjoner i T-banesystemet. Ifølge Sporveien viser denne sammenhengen relativt høy korrelasjon for de fleste stasjoner, med en forklaringsgrad ( $R^2$ ) på om lag 0,5. Samtidig varierer styrken i sammenhengen fra stasjon til stasjon av flere årsaker. Eksempler inkluderer:

- Tøyen: Oppholdstiden er i stor grad påvirket av førerbytte, noe som svekker sammenhengen mellom passasjerutveksling og oppholdstid.
- Ensjø: Enkelte avganger må vente på stasjonen før de kan kjøre videre inn mot fellestrekingen, noe som påvirker oppholdstiden uavhengig av antall passasjerer.
- Nationaltheatret (retning øst): Plattformen er smal og buet, noe som reduserer flyten og gir lengre oppholdstider enn det passasjerutvekslingen alene skulle tilsi.

På bakgrunn av analysene har Sporveien utviklet en generisk funksjon som beskriver forholdet mellom av- og påstigninger og oppholdstid, og som kan anvendes på de fleste stasjoner for både 3-vogns- og 6-vognstog, se figur 9. Nationaltheatret retning øst skiller seg imidlertid såpass mye ut at stasjonen har fått en egen funksjon. Majorstuen har tidligere hatt betydelig lengre av- og påstigningstider enn øvrige stasjoner, men er nå under ombygging. I kapasitetsanalysen legges standardfunksjonen til grunn for Majorstuen, men det har ennå ikke vært mulig å verifisere om denne er representativ for den nye stasjonsutformingen.

Det er beregnet oppholdstider for alle avganger, men i rapporten vises kun for makstimen i hver retning.



Figur 9: Funksjoner for stasjonsoppholdstid som følge av antall av- og påstigninger per avgang.

## Vedlegg B Tilleggsresultater til alternativanalysen

I dette kapittelet presenteres resultater fra alternativanalysen som ikke inngår i hovedrapporten. Dette omfatter ståtid og trengselskostnader per linje, samt oppholdstider for flere stasjoner i alle alternativer. Det er også gjennomført enkelte beregninger knyttet til mulig optimalisering av konseptene.

Alle resultatene er beregnet med SSBs hovedalternativ befolkningsframskriving: MMM.

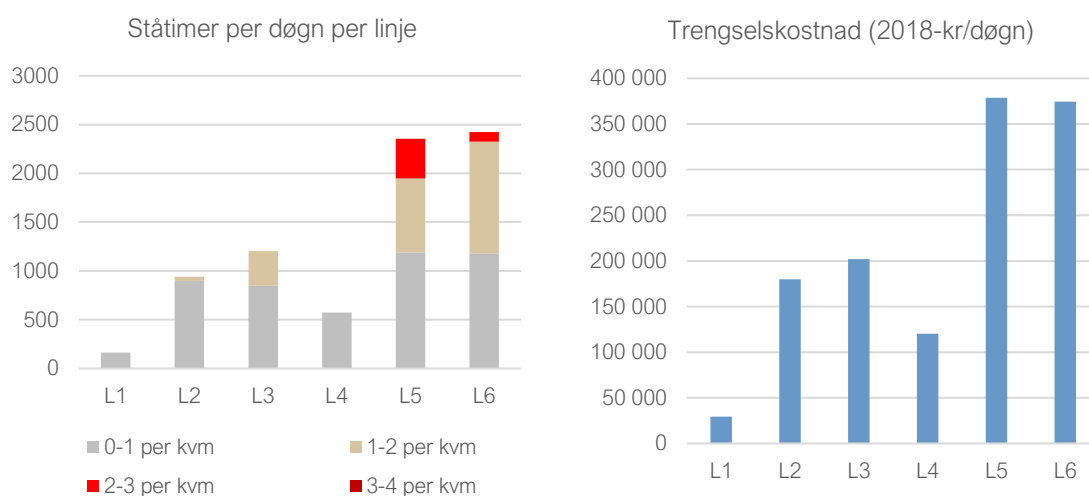
Følgende alternativer er inkludert:

- 1C Avlaste med buss
- 2D 40 avg/t gjennom sentrum
- 2E Ingen bane CBP–Sinsen
- 2F Vendeanlegg Ullevål stadion
- 3A Volvatsvingen til Grorudbanen
- 4B Ensjøsvingen til Grorudbanen
- 5A Volvat- og Ensjøsvingen
- 6A Ny sentrumstunnel

## B.1 Alternativ 1C Avlaste med buss (MMM)

Tabell 3: Rammetall fra RTM23+ for alternativ 1C

| Rammetall i RTM23+<br>(Antall reiser per døgn) | Bil       | Kollektiv | Gange og sykkel |
|--|-----------|-----------|-----------------|
| Referanse                                      | 2 563 800 | 1 037 300 | 1 657 900       |
| 1C   | -500      | 2 400     | -1 800          |
| Endring fra referanse                          | -0.02 %   | 0.24 %    | -0.11 %         |



Figur 10: Ståtimer per døgn (til venstre) og trengselskostnader (til høyre) per linje for alternativ 1C MMM

| Stasjon            | Akkumulert forsinkelse<br>makstime (min) |            |
|--------------------|--|------------|
|                    | Retning 1                                | Retning 2  |
| 30 sek oppholdstid |  |            |
| Majorstuen         | 1.4                                      | 1.8        |
| Nationaltheatret   | 2.7                                      | 0.9        |
| Stortinget         | 0.0                                      | 0.0        |
| Jernbanetorget     | 3.6                                      | 2.2        |
| Grønland           | 0.0                                      | 0.0        |
| Tøyen              | 0.1                                      | 0.0        |
| <b>SUM</b>         | <b>7.9</b>                               | <b>4.9</b> |
| Sentrumstunnel     | 3.1                                      | 1.7        |
| Ensjø              | 0.0                                      | 0.0        |
| Helsfyr            | 0.6                                      | 0.2        |
| Økern              | 0.2                                      | 0.1        |

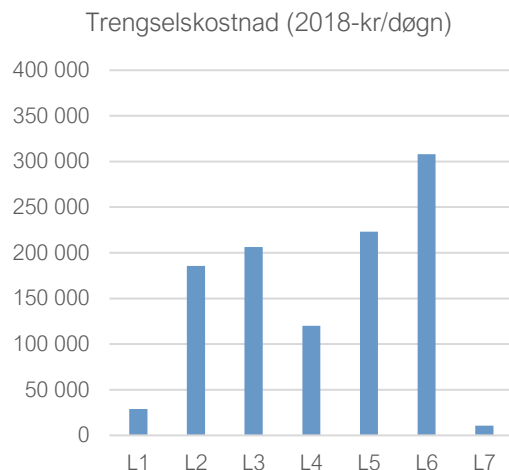
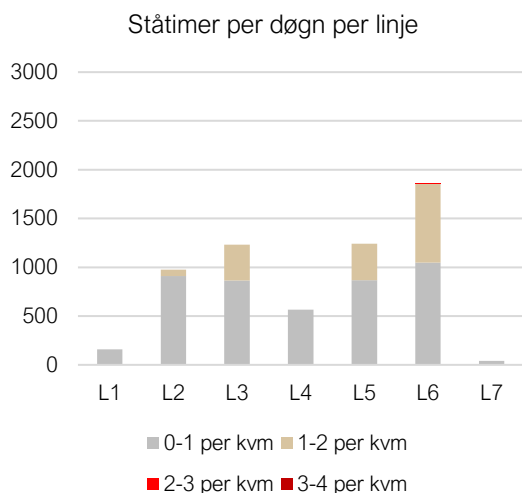
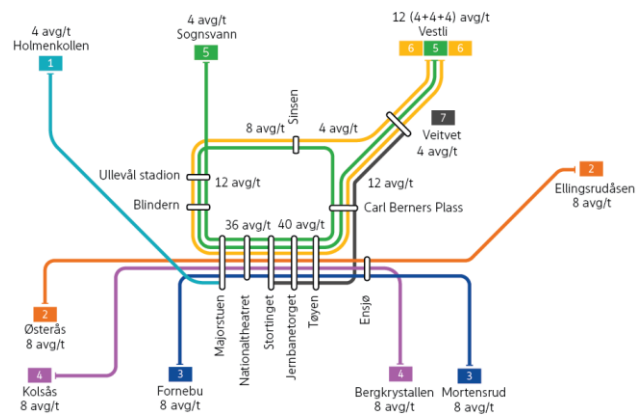
| Stasjon          | Andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek |          |          |
|------------------|---|----------|----------|
|                  | > 30 sek  | > 35 sek | > 40 sek |
| Majorstuen       | 78 %  | 14 %     | 11 %     |
| Nationaltheatret | 100 %   | 22 %     | 19 %     |
| Stortinget       | 0 %   | 0 %      | 0 %      |
| Jernbanetorget   | 100 %   | 36 %     | 8 %      |
| Grønland         | 3 %   | 0 %      | 0 %      |
| Tøyen            | 19 %  | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel   | 58 %  | 0 %      | 0 %      |
| Ensjø            | 4 %   | 0 %      | 0 %      |
| Helsfyr          | 71 %  | 0 %      | 0 %      |
| Økern            | 50 %  | 0 %      | 0 %      |

Tabell 4: Akkumulert forsinkelse (tidsbruk over 30 sekunder per stasjon) og andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek for alternativ 1C MMM

## B.2 Alternativ 2D Ekstra avganger til Grorudbanen (MMM)

Tabell 5: Rammetall fra RTM23+ for alternativ 2D

| Rammetall i RTM23+<br>(Antall reiser per døgn) | Bil       | Kollektiv | Gange og sykkel |
|--|-----------|-----------|-----------------|
| Referanse                                      | 2 563 800 | 1 037 300 | 1 657 900       |
| 2D   | -800      | 2 700     | -1 800          |
| Endring fra referanse                          | -0.03 %   | 0.26 %    | -0.11 %         |



Figur 11: Ståtimer per døgn (til venstre) og trengselskostnader (til høyre) per linje for alternativ 2D MMM

| Stasjon                   | Akkumulert oppholdstid over 30 sek i makstime (min) |           |
|---------------------------|---|-----------|
|                           | Retning 1   | Retning 2 |
| <i>30 sek oppholdstid</i> |   |           |
| Majorstuen                | 1.4   | 1.8       |
| Nationaltheatret          | 2.3   | 0.6       |
| Stortinget                | 0.0   | 0.0       |
| Jernbanetorget            | 3.2   | 2.5       |
| Grønland                  | 0.0   | 0.0       |
| Tøyen                     | 0.2   | 0.0       |
| SUM                       | 7.0   | 5.0       |
| Sentrumstunnel            | 2.5   | 1.3       |
| Ensjø                     | 0.0   | 0.0       |
| Helsfyr                   | 0.6   | 0.2       |
| Økern                     | 0.0   | 0.0       |

Andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek

| Stasjon          | > 30 sek | > 35 sek | > 40 sek |
|------------------|----------|----------|----------|
| Majorstuen       | 84 %     | 11 %     | 8 %      |
| Nationaltheatret | 97 %     | 25 %     | 6 %      |
| Stortinget       | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Jernbanetorget   | 88 %     | 25 %     | 0 %      |
| Grønland         | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Tøyen            | 13 %     | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel   | 47 %     | 0 %      | 0 %      |
| Ensjø            | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Helsfyr          | 71 %     | 0 %      | 0 %      |
| Økern            | 17 %     | 0 %      | 0 %      |

Tabell 6: Akkumulert forsinkelse (tidsbruk over 30 sekunder per stasjon) og andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek for alternativ 2D MMM

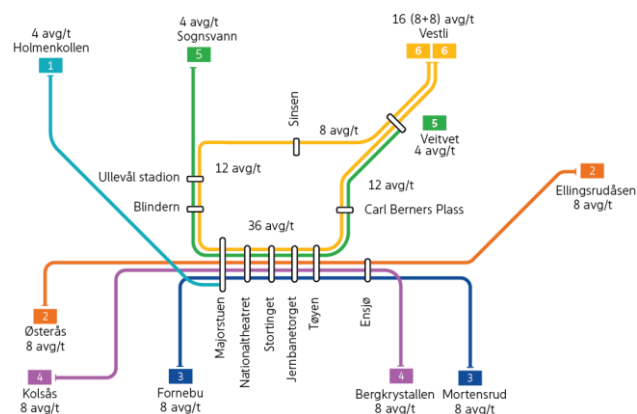
Tabell 7: Mulige optimaliseringer av alternativ 2D og konsekvenser for trafikantnytte, drift og trengsel

| Variant  | Endring i trafikantnytte per døgn | Endring i settkm per døgn | Endring i trengselskostnad per døgn | Endring i ståtimer med >2 stående/kvm per døgn |
|--|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| Variant 1. Linje 7 kjører kun i rush                 | -20 %                             | -3 700 (-5 %)             | +2 %                                | 0  |
| Variant 2. Linje 7 kjører til Vestli                 | +30 %                             | +2 150 (+3 %)             | 0%                                  | 0  |
| Variant 3. Linje 7 kjører kun i rush, men til Vestli | +3 %                              | -900 (-1 %)               | -2 %                                | 0  |

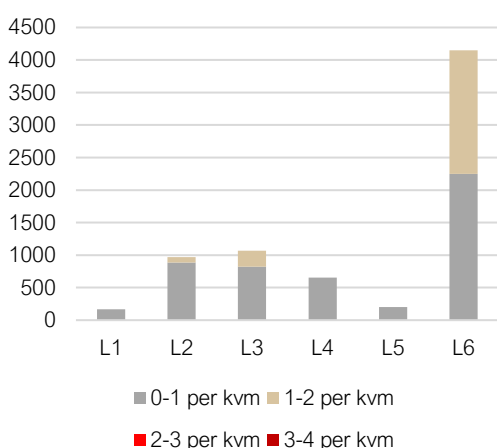
### B.3 Alternativ 2E Frekvensøkning Grorud- og Lørenbanen (MMM)

Tabell 8: Rammetall fra RTM23+ for alternativ 2E MMM

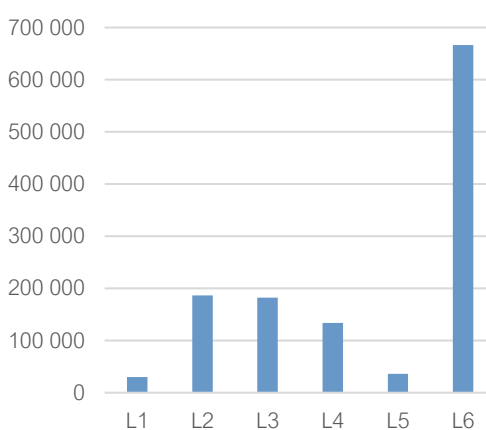
| Rammetall i RTM23+ (Antall reiser per døgn) | Bil       | Kollektiv | Gange og sykkel |
|---|-----------|-----------|-----------------|
| Referanse                                   | 2 563 800 | 1 037 300 | 1 657 900       |
| 2E  | -1 800    | 6 600     | -4 400          |
| Endring fra referanse                       | -0.07 %   | 0.64 %    | -0.27 %         |



Ståtimer per døgn per linje



Trengselskostnad (2018-kr/døgn)



Figur 12: Ståtimer per døgn (til venstre) og trengselskostnader (til høyre) per linje for alternativ 2E MMM

| Stasjon            | Akkumulert oppholdstid over 30 sek i makstime (min) |            |
|--------------------|---|------------|
| 30 sek oppholdstid | Retning 1   | Retning 2  |
| Majorstuen         | 2.0   | 1.7        |
| Nationaltheatret   | 1.6   | 0.3        |
| Stortinget         | 0.1   | 0.2        |
| Jernbanetorget     | 3.0   | 1.1        |
| Grønland           | 0.5   | 0.7        |
| Tøyen              | 0.8   | 0.2        |
| <b>SUM</b>         | <b>8.1</b>  | <b>4.2</b> |
| Sentrumstunnel     | 4.1   | 0.7        |
| Ensjø              | 0.1   | 0.1        |
| Helsfyr            | 0.6   | 0.1        |
| Økern              | 0.1   | 0.0        |

Andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek

| Stasjon          | > 30 sek | > 35 sek | > 40 sek |
|------------------|----------|----------|----------|
| Majorstuen       | 78 %     | 22 %     | 11 %     |
| Nationaltheatret | 78 %     | 11 %     | 0 %      |
| Stortinget       | 17 %     | 0 %      | 0 %      |
| Jernbanetorget   | 78 %     | 25 %     | 0 %      |
| Grønland         | 22 %     | 22 %     | 0 %      |
| Tøyen            | 50 %     | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel   | 72 %     | 0 %      | 0 %      |
| Ensjø            | 25 %     | 0 %      | 0 %      |
| Helsfyr          | 66 %     | 0 %      | 0 %      |
| Økern            | 50 %     | 0 %      | 0 %      |

Tabell 9: Akkumulert forsinkelse (tidsbruk over 30 sekunder per stasjon) og andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek for alternativ 2E MMM

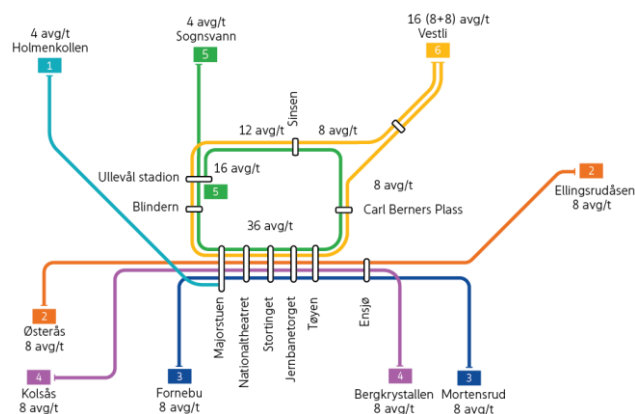
Tabell 10: Mulig optimalisering av alternativ 2E og konsekvenser for trafikantnytte, drift og trengsel

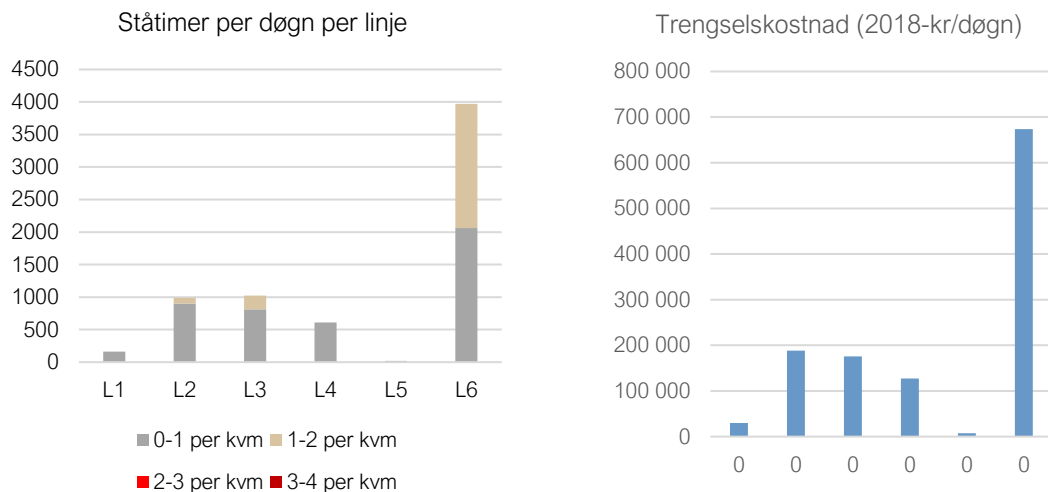
| Variant   | Endring i trafikantnytte per døgn | Endring i settkm per døgn | Endring i trengselskostnad per døgn | Endring i ståtimer med >2 stående/kvm per døgn |
|---|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| Variant 1. Alternativ driftsopplegg. En linje Vestli-Fornebu og en linje Mortensrud-Ringen-Vestli | +1 5%                             | 0                         | +5 %                                | +160   |

## B.4 Alternativ 2F Vendeplanlegg Ullevål stadion (MMM)

Tabell 11: Rammetall fra RTM23+ for alternativ 2F MMM

| Rammetall i RTM23+ (Antall reiser per døgn) | Bil       | Kollektiv | Gange og sykkel |
|---|-----------|-----------|-----------------|
| Referanse                                   | 2 563 800 | 1 037 300 | 1 657 900       |
| 2F  | -1 200    | 4 400     | -3 000          |
| Endring fra referanse                       | -0.05 %   | 0.42 %    | -0.18 %         |





Figur 13: Ståtimer per døgn (til venstre) og trengselskostnader (til høyre) per linje for alternativ 2F MMM

| Stasjon            | Akkumulert oppholdstid over 30 sek i makstime (min) |            |
|--------------------|---|------------|
|                    | Retning 1   | Retning 2  |
| 30 sek oppholdstid |   |            |
| Majorstuen         | 2.3   | 1.5        |
| Nationaltheatret   | 0.9   | 0.2        |
| Stortinget         | 0.1   | 0.1        |
| Jernbanetorget     | 2.5   | 1.1        |
| Grønland           | 0.2   | 0.2        |
| Tøyen              | 0.1   | 0.0        |
| <b>SUM</b>         | <b>7.0</b>  | <b>3.1</b> |
| Sentrumstunnel     | 2.5   | 0.0        |
| Ensjø              | 0.1   | 0.0        |
| Helsfyr            | 0.4   | 0.2        |
| Økern              | 0.0   | 0.0        |

| Stasjon          | Andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek |          |          |
|------------------|---|----------|----------|
|                  | > 30 sek  | > 35 sek | > 40 sek |
| Majorstuen       | 78 %  | 22 %     | 11 %     |
| Nationaltheatret | 72 %  | 0 %      | 0 %      |
| Stortinget       | 28 %  | 0 %      | 0 %      |
| Jernbanetorget   | 67 %  | 19 %     | 0 %      |
| Grønland         | 44 %  | 6 %      | 0 %      |
| Tøyen            | 42 %  | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel   | 50 %  | 0 %      | 0 %      |
| Ensjø            | 13 %  | 0 %      | 0 %      |
| Helsfyr          | 53 %  | 0 %      | 0 %      |
| Økern            | 0 %   | 0 %      | 11 %     |

Tabell 12: Akkumulert forsinkelse (tidsbruk over 30 sekunder per stasjon) og andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek for alternativ 2F MMM

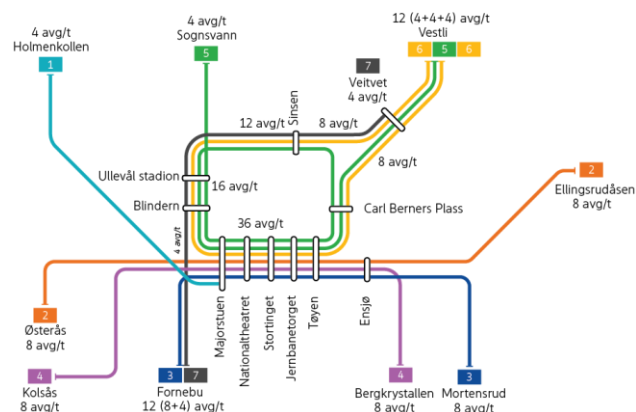
Tabell 13: Mulige optimaliseringer av alternativ 2F og konsekvenser for trafikanntytte, drift og trengsel

| Variant   | Endring i trafikanntytte per døgn | Endring i settkm per døgn | Endring i trengselskostnad per døgn | Endring i ståtimer med >2 stående/kvm per døgn |
|---|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| Variant 1. Alternativ driftsopplegg. En linje Vestli-Fornebu og en linje Mortensrud-Ringen-Vestli | +30 %                             | 0                         | +6 %                                | +660   |

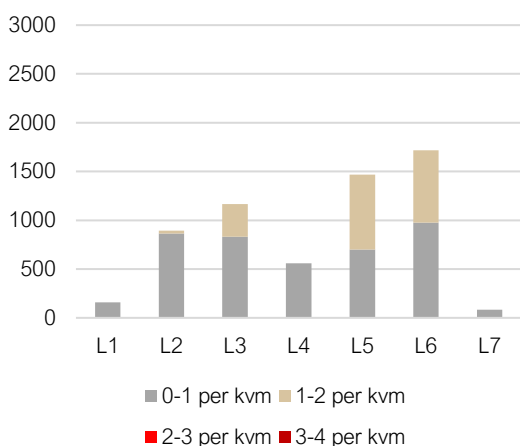
## B.5 Alternativ 3A Volvatsvingen til Grorudbanen (MMM)

Tabell 14: Rammetall fra RTM23+ for alternativ 3A MMM

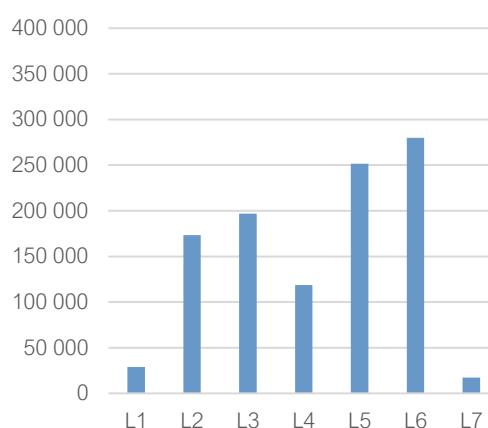
| Rammetall i RTM23+<br>(Antall reiser per døgn) | Bil       | Kollektiv | Gange og sykkel |
|--|-----------|-----------|-----------------|
| Referanse                                      | 2 563 800 | 1 037 300 | 1 657 900       |
| 3A   | -1 100    | 4 000     | -2 600          |
| Endring fra referanse                          | -0.04 %   | 0.38 %    | -0.16 %         |



Ståtimer per døgn per linje



Trengselskostnad (2018-kr/døgn)



Figur 14: Ståtimer per døgn (til venstre) og trengselskostnader (til høyre) per linje for alternativ 3A MMM

| Stasjon                   | Akkumulert oppholdstid over 30 sek i makstid (min) |           |
|---------------------------|--|-----------|
|                           | Retning 1  | Retning 2 |
| <i>30 sek oppholdstid</i> |  |           |
| Majorstuen                | 1.7  | 1.6       |
| Nationaltheatret          | 2.3  | 0.8       |
| Stortinget                | 0.0  | 0.0       |
| Jernbanetorget            | 3.4  | 2.2       |
| Grønland                  | 0.0  | 0.0       |
| Tøyen                     | 0.1  | 0.0       |
| SUM                       | 7.5  | 4.6       |
| Sentrumstunnel            | 2.7  | 1.4       |
| Ensjø                     | 0.0  | 0.0       |
| Helsfyr                   | 0.6  | 0.2       |
| Økern                     | 0.1  | 0.1       |

Andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek

| Stasjon          | > 30 sek | > 35 sek | > 40 sek |
|------------------|----------|----------|----------|
| Majorstuen       | 76 %     | 25 %     | 8 %      |
| Nationaltheatret | 94 %     | 19 %     | 6 %      |
| Stortinget       | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Jernbanetorget   | 94 %     | 31 %     | 3 %      |
| Grønland         | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Tøyen            | 11 %     | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel   | 45 %     | 0 %      | 0 %      |
| Ensjø            | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Helsfyr          | 71 %     | 0 %      | 0 %      |
| Økern            | 38 %     | 0 %      | 0 %      |

Tabell 15: Akkumulert forsinkelse (tidsbruk over 30 sekunder per stasjon) og andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek for alternativ 3A MMM

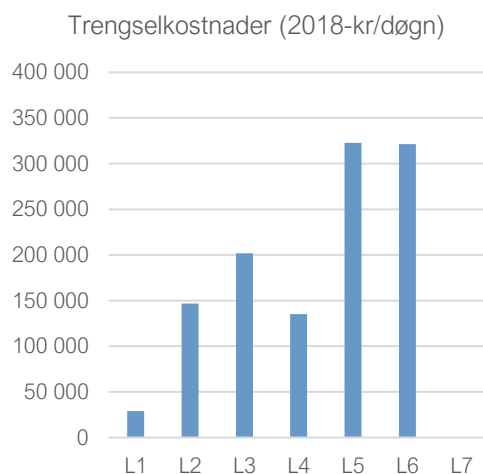
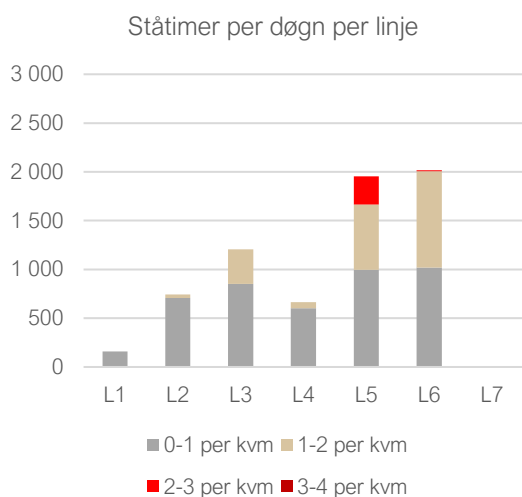
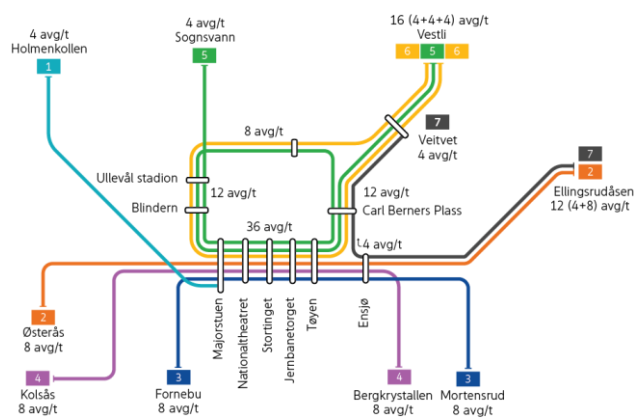
Tabell 16: Mulige optimaliseringer av alternativ 3A og konsekvenser for trafikantnytte, drift og trengsel

| Variant   | Endring i trafikantnytte per døgn | Endring i settkm per døgn | Endring i trengselskostnad per døgn | Endring i ståtimer med >2 stående/kvm per døgn |
|---|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| Variant 1. Linje 7 kjører til Vestli                    | +27 %                             | +2 200 (+3 %)             | -1 %                                | 0  |
| Variant 2. Linje 7 driftes med kort tog (3-vognstog)    | -10 %                             | -3 800 (-4 %)             | +6 %                                | +120   |
| Variant 3. Linje 7 med 8 avg/t                          | +10 %                             | +3 900 (+5 %)             | -1 %                                | 0  |
| Variant 4. Linje 7 med 8 avg/t og kort tog (3-vognstog) | +8 %                              | -1 200 (-2 %)             | +1 %                                | 0  |

## B.6 Alternativ 4B Ensjøsvingen til Grorudbanen (MMM)

Tabell 17: Rammetall fra RTM23+ for alternativ 4B MMM

| Rammetall i RTM23+ (Antall reiser per døgn) | Bil       | Kollektiv | Gange og sykkel |
|---|-----------|-----------|-----------------|
| Referanse                                   | 2 563 800 | 1 037 300 | 1 657 900       |
| 4B  | -500      | 1 800     | -1 200          |
| Endring fra referanse                       | -0.02 %   | 0.18 %    | -0.07 %         |



Figur 15: Ståtimer per døgn (til venstre) og trengselskostnader (til høyre) per linje for alternativ 4B MMM

Helhetlig T-baneutredning  
Vedlegg B Tilleggsresultater til alternativanalysen

| Stasjon                   | Akkumulert oppholdstid over 30 sek i makstime (min) |           |
|---------------------------|---|-----------|
|                           | Retning 1   | Retning 2 |
| <i>30 sek oppholdstid</i> |   |           |
| Majorstuen                | 1.4   | 1.9       |
| Nationaltheatret          | 2.6   | 0.9       |
| Stortinget                | 0.0   | 0.0       |
| Jernbanetorget            | 3.6   | 2.2       |
| Grønland                  | 0.0   | 0.0       |
| Tøyen                     | 0.2   | 0.0       |
| <b>SUM</b>                | 7.8   | 5.0       |
| <b>Sentrumstunnel</b>     | 3.2   | 1.6       |
| Ensjø                     | 0.0   | 0.1       |
| Helsfyr                   | 0.6   | 0.1       |
| Økern                     | 0.2   | 0.1       |

Andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek

| Stasjon          | > 30 sek | > 35 sek | > 40 sek |
|------------------|----------|----------|----------|
| Majorstuen       | 84 %     | 13 %     | 8 %      |
| Nationaltheatret | 97 %     | 19 %     | 8 %      |
| Stortinget       | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Jernbanetorget   | 97 %     | 33 %     | 6 %      |
| Grønland         | 3 %      | 0 %      | 0 %      |
| Tøyen            | 17 %     | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel   | 53 %     | 0 %      | 0 %      |
| Ensjø            | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Helsfyr          | 64 %     | 0 %      | 0 %      |
| Økern            | 40 %     | 0 %      | 8 %      |

Tabell 18: Akkumulert forsinkelse (tidsbruk over 30 sekunder per stasjon) og andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek for alternativ 4B MMM

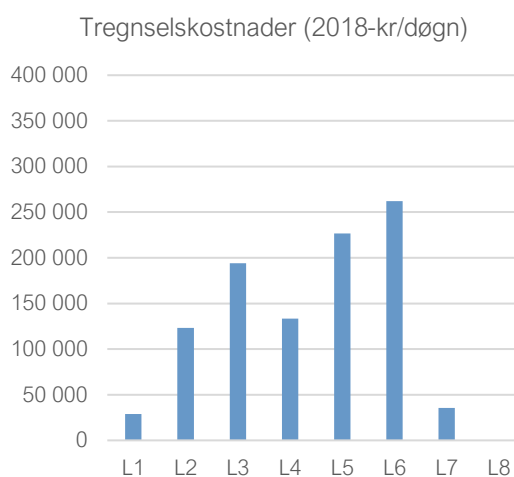
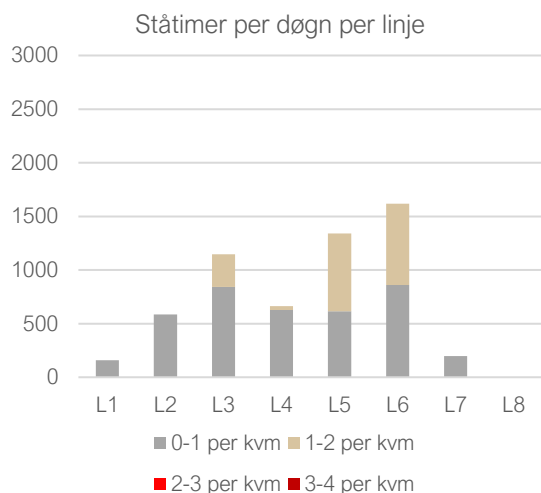
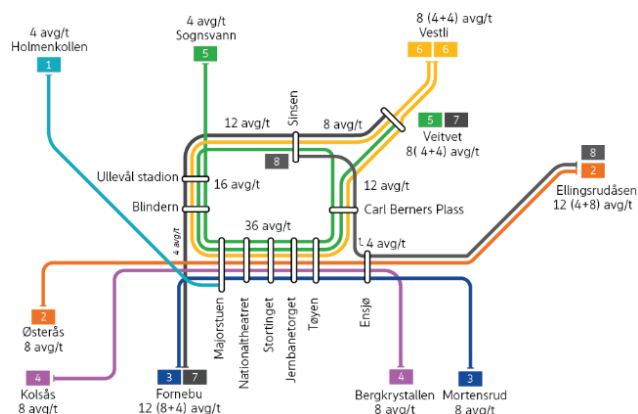
Tabell 19: Mulige optimaliseringer av alternativ 4B og konsekvenser for trafikanntytte, drift og trengsel

| Variant  | Endring i trafikanntytte per døgn | Endring i settkm per døgn | Endring i trengselskostnad per døgn | Endring i ståtimer med >2 stående/kvm per døgn |
|--|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| Variant 1. Linje 7 driftes med kort tog (3-vognstog) | -1 %                              | -3 700 (-4 %)             | +1 %                                | 0  |

## B.7 Alternativ 5A Volvatsvingen og Ensjøsvingen (MMM)

Tabell 20: Rammetall fra RTM23+ for alternativ 5A MMM

| Rammetall i RTM23+<br>(Antall reiser per døgn) | Bil       | Kollektiv | Gange og sykkel |
|--|-----------|-----------|-----------------|
| Referanse                                      | 2 563 800 | 1 037 300 | 1 657 900       |
| 5A   | -1 300    | 4 900     | -3 300          |
| Endring fra referanse                          | -0.05 %   | 0.47 %    | -0.20 %         |



Figur 16: Ståtimer per døgn (til venstre) og trengselskostnader (til høyre) per linje for alternativ 5A MMM

| Stasjon                   | Akkumulert oppholdstid over 30 sek i makstid (min) |           |
|---------------------------|--|-----------|
|                           | Retning 1  | Retning 2 |
| <i>30 sek oppholdstid</i> |  |           |
| Majorstuen                | 1.7  | 2.2       |
| Nationaltheatret          | 2.5  | 0.7       |
| Stortinget                | 0.0  | 0.0       |
| Jernbanetorget            | 3.1  | 1.7       |
| Grønland                  | 0.0  | 0.0       |
| Tøyen                     | 0.1  | 0.0       |
| SUM                       | 7.4  | 4.6       |
| Sentrumstunnel            | 2.9  | 1.7       |
| Ensjo                     | 0.0  | 0.0       |
| Helsfyr                   | 0.6  | 0.2       |
| Økern                     | 0.0  | 0.1       |

Andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek

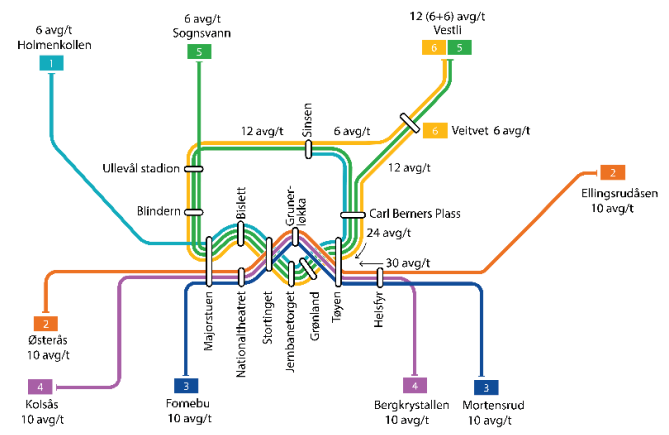
| Stasjon          | > 30 sek | > 35 sek | > 40 sek |
|------------------|----------|----------|----------|
| Majorstuen       | 79 %     | 22 %     | 11 %     |
| Nationaltheatret | 97 %     | 19 %     | 11 %     |
| Stortinget       | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Jernbanetorget   | 97 %     | 17 %     | 8 %      |
| Grønland         | 3 %      | 0 %      | 0 %      |
| Tøyen            | 8 %      | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel   | 50 %     | 0 %      | 0 %      |
| Ensjo            | 0 %      | 0 %      | 0 %      |
| Helsfyr          | 64 %     | 0 %      | 0 %      |
| Økern            | 38 %     | 0 %      | 0 %      |

Tabell 21: Akkumulert forsinkelse (tidsbruk over 30 sekunder per stasjon) og andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek for alternativ 5A MMM

B.8 Alternativ 6A Ny sentrumstunnel (MMM)

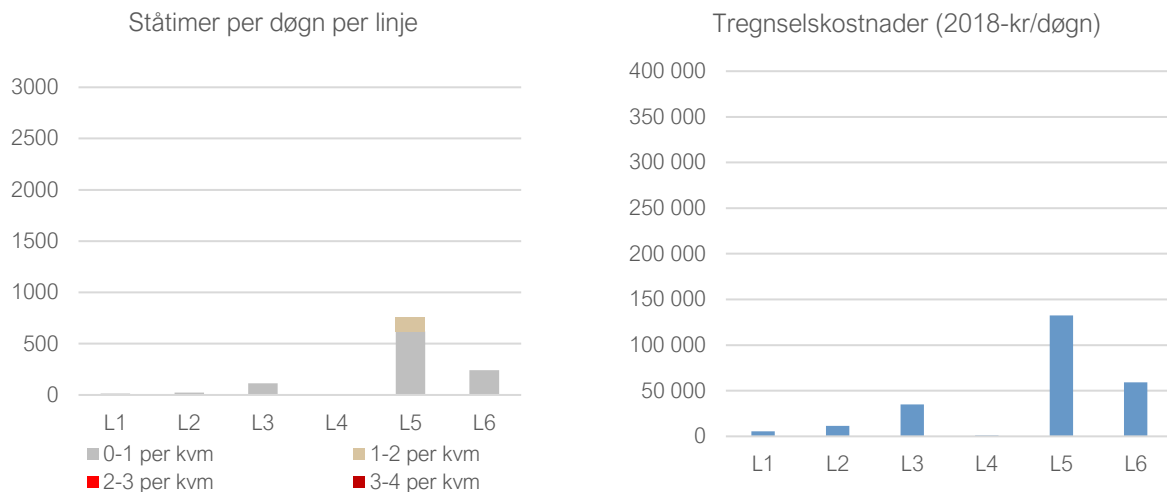
Tabell 22: Rammetall fra RTM23+ for alternativ 6A MMM

| Rammetall i RTM23+<br>(Antall reiser per døgn) | Bil       | Kollektiv | Gange og sykkel |
|--|-----------|-----------|-----------------|
| Referanse                                      | 2 563 800 | 1 037 300 | 1 657 900       |
| 6A   | -300      | 1 200     | -900            |
| Endring fra referanse                          | -0.01 %   | 0.12 %    | -0.05 %         |



| Differanse mellom Referanse og 6A Ny Sentrumstunnel 2050<br>(t-banereiser per døgn) | Fellestreking | Carl Berners Pl. | Nydalen/Sinsen/Storo | Ullevål/Forskningsparken/Blindern | Løren | Økern/Hasle | Grorudbanen | Brynseng/Helsfyr/Ensjø | Hellerud | Furusetbanen | Østensjøbanen | Lambertseterbanen | Borgen/Smestad | Røabanen | Kolsåsbanen | Fornebu | Sognvannbanen | Holmenkollbanen |
|---|---------------|------------------|----------------------|-----------------------------------|-------|-------------|-------------|------------------------|----------|--------------|---------------|-------------------|----------------|----------|-------------|---------|---------------|-----------------|
| Fellestreking   | -7 400        |                  |                      |                                   |       |             |             |                        |          |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Carl Berners Plass  | -1 000        | 0                |                      |                                   |       |             |             |                        |          |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Nydalen/Sinsen/Storo  | -100          | 400              | 100                  |                                   |       |             |             |                        |          |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Ullevål/Forskningsparken/Blindern   | -4 000        | 0                | 1 300                | 0                                 |       |             |             |                        |          |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Løren   | 1 000         | 0                | 600                  | 200                               | 0     |             |             |                        |          |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Økern/Hasle   | -5 200        | 100              | 200                  | -200                              | 100   | 200         |             |                        |          |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Grorudbanen   | -6 200        | -100             | 1 700                | -300                              | 500   | 0           | -400        |                        |          |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Brynseng/Helsfyr/Ensjø  | -14 900       | 0                | 200                  | -100                              | 0     | 0           | -200        | 700                    |          |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Hellerud  | -200          | 0                | 0                    | 0                                 | 0     | 0           | 0           | 0                      | 0        |              |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Furusetbanen  | -2 600        | 100              | 400                  | 100                               | 100   | 200         | 0           | 1 800                  | 0        | 500          |               |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Østensjøbanen   | -2 900        | 0                | 400                  | 0                                 | 0     | 200         | 100         | 1 700                  | 100      | 200          | 200           |                   |                |          |             |         |               |                 |
| Lambertseterbanen   | -3 500        | 0                | 200                  | 0                                 | 0     | 100         | -100        | 500                    | 0        | 500          | 200           | 300               |                |          |             |         |               |                 |
| Borgen/Smestad  | -1 500        | -100             | 0                    | 100                               | 0     | 0           | 0           | -200                   | 0        | 0            | 0             | -100              | 0              |          |             |         |               |                 |
| Røabanen  | -1 800        | 0                | 200                  | 100                               | 100   | 0           | 0           | -100                   | 0        | 100          | 0             | 0                 | 100            | 100      |             |         |               |                 |
| Kolsåsbanen   | -3 500        | 0                | 300                  | 100                               | 100   | 100         | 0           | -100                   | 0        | 100          | 0             | 0                 | 100            | 100      | 100         |         |               |                 |
| Fornebu   | -10 100       | -100             | 600                  | 300                               | 200   | 100         | 100         | -500                   | 0        | 100          | 200           | 0                 | 0              | 100      | 100         | 0       |               |                 |
| Sognvannbanen   | 700           | 100              | 100                  | 0                                 | 0     | 0           | 100         | 0                      | 0        | 100          | 100           | 0                 | 0              | 0        | 100         | 100     | 200           |                 |
| Holmenkollbanen   | 1 000         | 0                | 200                  | 0                                 | 100   | -100        | 0           | -100                   | 0        | 0            | 0             | 0                 | 100            | 100      | 0           | 100     | 100           | -200            |

Figur 17: Reisematriksen med endringer mellom Referanse MMM og 6A Ny sentrumstunnel. Stasjonene er gruppert etter de ulike grenbanene og delstrekingene. Tallene er avrundet til nærmeste 100.



Figur 18: Ståtimer per døgn (til venstre) og trengselskostnader (til høyre) per linje for alternativ 6A MMM

| Stasjon                 | Akkumulert oppholdstid over 30 sek i makstime (min) |            |
|-------------------------|---|------------|
|                         | Retning 1   | Retning 2  |
| Majorstuen              | 0.0   | 0.1        |
| Bislett                 | 0.0   | 0.0        |
| Stortinget              | 0.3   | 0.0        |
| Jernbanetorget          | 2.1   | 1.1        |
| Grønland                | 0.4   | 0.0        |
| Tøyen                   | 0.4   | 0.0        |
| <b>SUM</b>              | <b>3.2</b>  | <b>1.2</b> |
| <b>Sentrumstunnel 1</b> | <b>1.3</b>  | <b>0.0</b> |
| Majorstuen              | 0.0   | 0.0        |
| Nationaltheatret        | 1.5   | 0.1        |
| Stortinget              | 0.0   | 0.0        |
| Grünerløkka             | 0.0   | 0.0        |
| Tøyen                   | 0.0   | 0.0        |
| <b>SUM</b>              | <b>0.0</b>  | <b>0.0</b> |
| <b>Sentrumstunnel 2</b> | <b>1.5</b>  | <b>0.2</b> |

| Stasjon          | Andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek |          |          |
|------------------|---|----------|----------|
|                  | > 30 sek  | > 35 sek | > 40 sek |
| Majorstuen       | 11 %  | 0 %      | 0 %      |
| Bislett          | 22 %  | 0 %      | 0 %      |
| Stortinget       | 33 %  | 0 %      | 0 %      |
| Jernbanetorget   | 100 %   | 33 %     | 33 %     |
| Grønland         | 33 %  | 0 %      | 0 %      |
| Tøyen            | 61 %  | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel 1 | 0 %   | 0 %      | 0 %      |
| Majorstuen       | 0 %   | 0 %      | 0 %      |
| Nationaltheatret | 100 %   | 7 %      | 0 %      |
| Stortinget       | 3 %   | 0 %      | 0 %      |
| Grünerløkka      | 0 %   | 0 %      | 0 %      |
| Tøyen            | 0 %   | 0 %      | 0 %      |
| Sentrumstunnel 2 | 0 %   | 0 %      | 0 %      |

Tabell 23: Akkumulert forsinkelse (tidsbruk over 30 sekunder per stasjon) og andel avganger som overskrider 30, 35 og 40 sek for alternativ 6A MMM

## Vedlegg C    Nytte-kostnadsanalyse

Nytte-kostnadsanalysen er utarbeidet i henhold til krav beskrevet i Finansdepartementets rundskriv R-109/21 som gjelder ved alle typer statlige utredninger. Direktoratet for økonomistyring (DFØ) har utarbeidet en sektorovergripende veileder som gir anbefalinger til hvordan samfunnsøkonomiske analyser bør gjennomføres i samsvar med kravene som stilles i R-109/21 og vurderingene og anbefalingene i NOU 2012:16.

Innenfor rammene av R-109/21 er det utarbeidet flere sektorspesifikke veiledere som gir mer konkretiserte operasjonaliseringer av viktige elementer i den enkelte sektor. Den mest nærliggende sektorspesifikke veileder er «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren» utgitt av Jernbanedirektoratet i 2024. Det henvises til denne veilederen der det er gjort sektorspesifikke vurderinger som går ut over veiledningen i DFØs generelle veileder.

### C.1 Beregningsforutsetninger for nytte-kostnadsanalysen

#### C.1.1 Sammenstilling av forutsetninger og sentrale prosjekttidspunkt

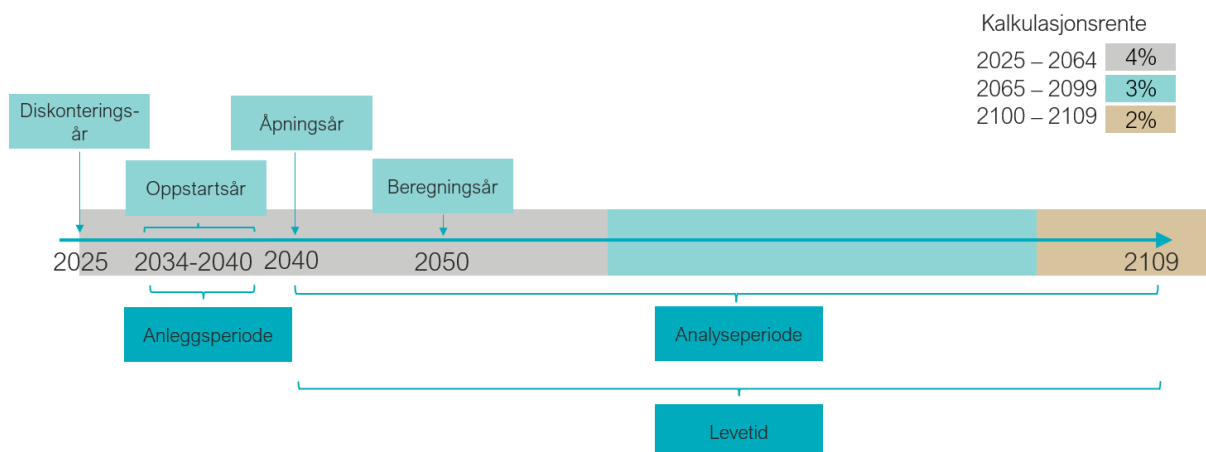
En sammenstilling av beregningsforutsetningene i analysen er vist i tabell 24. De enkelte temaene beskrives nærmere i de påfølgende delkapitlene.

Tabell 24: Beregningsforutsetninger for analysen

| Parameter                                    | Forutsetning             |
|--|--------------------------|
| Oppstartsår                                  | 2034, 2037, 2039 og 2040 |
| Åpningsår                                    | 2040                     |
| Levetid                                      | 70 år (2040-2109)        |
| Analyseperiode                               | 70 år (2040-2109)        |
| Kalkulasjonsrente, fra år 2025 – til år 2065 | 4,0 %                    |
| Kalkulasjonsrente, fra år 2065 – til år 2100 | 3,0 %                    |
| Kalkulasjonsrente, fra år 2100 – til år 2109 | 2,0 %                    |
| Skattefinansieringskostnad                   | 20 %                     |
| Realprisjustering                            | 0,5 % <sup>1</sup>       |
| Beregningsår (transportmodell)               | 2050                     |
| Sammenstillingsår                            | 2025                     |
| Kroneverdi                                   | 2025                     |

<sup>1</sup> Finansdepartementets perspektivmelding 2024 <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-31-20232024/id3049290/>

Et tiltaks virkninger oppstår på ulike tidspunkt. Hvilket tidspunkt virkninger forutsettes å oppstå er viktig når man skal beregne den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak. Figur 19 viser en oversikt over sentrale prosjekttidspunkt som er forutsatt for denne analysen.



Figur 19: Beregningsforutsetningene i analysen. Oppstartsåret er ulikt for ulike alternativ og er derfor uttrykt som et intervall.

### C.1.2 Åpningsår

Åpningsåret reflekterer det første året prosjektet er ferdigstilt og begynner å generere nytte og er det første året i prosjektets levetid.

Åpningsåret er satt til 2040 for alle alternativene. Det er ikke identifisert et behovsutløsende år eller andre kriterier som tilsier et spesifikt åpningstidspunkt. Valget om åpningsår 2040 er derfor gjort av pragmatiske hensyn, og i samråd med Ruter og Sporveien. Året 2040 er også brukt i tidligere utredninger om ny sentrumstunnel, og videreføring av denne forutsetningen styrker sammenlignbarheten på tvers av utredningene.

For å kunne sammenligne alternativenes nyttevirksomheter på tvers er det en fordel å benytte samme åpningsår. Dette er fordi etterspørselen etter kollektivtrafikk og T-banereiser er avhengig av befolkningsgrunnlaget, som er en tidsavhengig variabel. Virkningen av en tilbudsending er avhengig av hvordan etterspørselen ser ut og ved å benytte likt åpningsår vil virkningene være direkte sammenlignbare mellom alternativene.

Enkelte alternativ vil kunne gjennomføres tidligere enn 2040 dersom ønskelig, mens for ny sentrumstunnel kan 2040 fremstå som tidlig ettersom byggingen av sentrumstunnel vil være et svært omfattende tiltak. Både planprosesser, planlegging, prosjektering og selve utbyggingen vil kreve lang tid. Hvor lang tid det går før en bane eventuelt vil kunne åpnes, kan også påvirkes av politisk ambisjonsnivå. Dette er vanskelig å anslå.

Det samme gjelder de mindre komplekse alternativene, selv om de trolig kunne ha blitt gjennomført tidligere om ønskelig, så er det ikke nødvendigvis ønskelig sett fra beslutningstakers perspektiv. Ved å forutsette likt åpningsår for alle alternativene, unngår man å spekulere i åpningsår og unngår skjev behandling av dette.

### C.1.3 Oppstartsår

Oppstartsåret er året når byggekostnadene begynner å løpe. De ulike alternativene har ulikt omfang. Vi har forutsatt anleggsperioden for de ulike alternativene basert på størrelse av byggeprosjektet, se tabell 25.

Vurderingene er gjort overordnet. Investeringskostnaden er den eneste prissatte virkningen som påvirkes av perioden på anleggsfasen i analysen.

Tabell 25: Oppstartsår og anleggsperiode

| Alternativ | Anleggsperiode | Oppstartsår |
|------------|----------------|-------------|
| 1C         | 0 år           | 2040        |
| 2D         | 1 år           | 2039        |
| 2E         | 1 år           | 2039        |
| 2F         | 1 år           | 2039        |
| 3A         | 3 år           | 2037        |
| 4B         | 3 år           | 2037        |
| 5A         | 3 år           | 2037        |
| 6A         | 6 år           | 2034        |

### C.1.4 Levetid

Levetiden som benyttes i analysen av investeringsprosjekter, må reflektere den perioden tiltaket som analyseres faktisk vil være i bruk eller yte en samfunnstjeneste. R-109/21 presiserer at levetiden må drøftes for det enkelte tiltak, og man kan se til sektorspesifikke veiledere der det gjennomføres tilsvarende tiltak.

Tiltakets levetid har stor betydning for beregnet lønnsomhet og er dermed en viktig forutsetning for den samfunnsøkonomiske analysen. For jernbane har den historiske levetiden, i gjennomsnitt, vært godt over 75 år [4]. Jernbanedirektoratets veileder i samfunnsøkonomiske analyser påpeker at både den tekniske og den økonomiske levetiden for jernbanetiltak kan være svært lang. I Statens vegvesens håndbok V712 er hovedregelen at levetiden settes lik analyseperioden på 40 år, men for store investeringsprosjekter som forventes å gi tilstrekkelig kapasitet i en lengre periode, kan levetiden settes til maksimalt 75 år [5].

Den tekniske levetiden for jernbaneinfrastruktur varierer mellom ulike komponenter, men for eksempel underbygning og tunnel kan ha svært lang teknisk levetid [4]. Dette bekrefter Sporveien, som operer med levetidsbetraktninger for underbygning og tunnel på 70 år. Også den økonomiske levetiden (dvs. hvor lenge et tiltak kan antas å genere nytte og kostnader for samfunnet) for jernbaneinfrastruktur kan være svært lang [4].

Flere av tiltakene som vurderes i denne analysen, vil innebære store investeringer i fysisk infrastruktur, som Volvatsvingen, Ensjøsvingen og ny sentrumstunnel. For disse tiltakene anses en levetid på 70 år som et rimelig anslag for tunnel og underbygningen. Det vil være behov for jevnlig reinvesteringer i komponentene med kortere levetid. Dette hensyntas i analysen. Det vil også være investeringer i fysisk infrastruktur knyttet til vendemulighet på Veitvet (alt. 2D og alt. 2E) og vendeanlegg på Ullevål (alt. 2F) også for disse tiltakene anses det rimelig å anta levetid på 70 år for underbygning, og reinvestering på komponentene med kortere levetid.

Alternativ 1C Avlaste med buss skiller seg fra de andre tiltakene på flere sentrale aspekter, blant annet levetid. Det er i utgangpunktet ikke noe som taler for at dette alternativet skal ha en lengre levetid enn 40 år, som hovedregelen i V712 tilsier. I analyser hvor ulike alternativ har ulik levetid hensyntas dette ved at man ved alternativ med kortere levetid forutsettes en reinvestering av hele investeringen helt til man når slutten av analyseperioden. Det er derimot ikke identifisert noen investeringskostnader knyttet til alternativ 1C utover investering i materiell, som ligger i kapitalkostnaden, og økte kostnader til drift (se kapittel C.3.3). Ettersom alternativet ikke innebærer noen investeringer, vil virkningene være ut hele analyseperioden uten reinvesteringer etter endt levetid.

### C.1.5 Analyseperiode

Analyseperiode vil si den tidsperioden nytte- og kostnadsvirkningene vurderes i detalj. Ifølge R-109/21 skal analyseperioden ta utgangspunkt i tiltakets åpningsår og være så nær levetiden som mulig [6]. Rundskrivnet presiserer også at for infrastruktur i samferdselssektoren settes analyseperioden til 40 år og at avvik fra dette prinsippet må begrunnes.

Analyseperioden settes lik levetiden på 70 år basert på følgende begrunnelse:

Alternativene forventes å ha levetid på 70 år. Dersom analyseperioden er kortere enn tiltakets levetid, skal det beregnes en restverdi. Restverdien skal gi et anslag på den samlede samfunnsøkonomiske netto nåverdi som prosjektet vil gi etter utløpet av analyseperioden og ut prosjektets levetid. Restverdi skal beregnes med utgangspunkt i netto nyttestrøm fra siste år i analyseperioden [6] og neddiskonteres.

Ved å legge til grunn en analyseperiode lik levetid, så beregnes alle virkningene for hele tiltakets levetid i detalj i motsetning til forenklingen ved bruk av restverdimetoden. Det finnes flere metoder for å beregne restverdi. Metodikken som ligger til grunn for jernbanedirektoratets samfunnsøkonomiske analyser vil i praksis beregne samme netto nåverdi med begge metodene [7]. Å beregne alle virkningene i detalj gjennom hele levetiden vil ofte gi et mer transparent resultat enn ved bruk av restverdimetoden. Det er derfor valgt en analyseperiode på 70 år.

### C.1.6 Restverdi

Ettersom analyseperioden er satt lik alternativenes levetid, beregnes alle virkninger i detalj for hele levetiden, og det er ingen resterende levetid å beregne restverdi for.

### C.1.7 Kalkulasjonsrente

For å kunne sammenligne og summere nytte- og kostnadsvirkninger som oppstår på ulike tidspunkt, er det behov for en kalkulasjonsrente. Diskontering med bruk av en kalkulasjonsrente er en systematisk og transparent metode for å omregne alle prissatte virkninger til den verdien de vil ha i et bestemt år (henføringsåret). Når henføringsåret er i starten av tiltakets levetid, kalles dette nåverdiberegninger.

Kalkulasjonsrenten som skal benyttes for statlige tiltak er oppgitt i R-109/21:

Tabell 26: Kalkulasjonsrente

|                   | 0 –40år | 40–75 år | Etter 75 år |
|-------------------|---------|----------|-------------|
| Kalkulasjonsrente | 4 %     | 3 %      | 2%          |

Det er noe ulik praksis i de ulike sektorene fra når man starter nedtrappingen av kalkulasjonsrenten. I NOU 2012:16 kapittel 5 er derimot anbefalingen klar: «... bakgrunnen for fallende rente, slik det er presentert ovenfor, er økende usikkerhet over tid. I en utredningssituasjon der en slik fallende rente skal anvendes, vil det derfor være riktig å legge til grunn at rentestrukturen vil gjelde fra *analysetidspunktet*.»

Analysetidspunktet for denne analysen er 2025. Dette gir en slik rentestruktur for kalkulasjonsrenten:

Tabell 27: Størrelse på kalkulasjonsrenten over hele analyseperioden

|                   | 2025-2064 | 2065-2099 | 2100-2109 |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Kalkulasjonsrente | 4 %       | 3 %       | 2%        |

### C.1.8 Realprisjustering

Justering i kalkulasjonspriser, som skyldes at noen priser kan forventes å utvikle seg forskjellig fra konsumprisindeksen, kalles realprisjusteringer. Vekstraten for realprisjustering er hentet fra forventet vekst i BNP per innbygger i siste tilgjengelige Perspektivmelding fra Finansdepartementet [8]. Trafikantnytte blir realprisjustert for å hensynta den forventede veksten i BNP per innbygger som vil gjenspeiles i verdsettingen av tid.

### C.1.9 Beregningsår

Det er gjennomført transportmodellberegninger for år 2050. Nytte-kostnadsanalysen benytter inndata fra to transportmodeller, RTM23+ og Trenklin. Se Vedlegg A for nærmere gjennomgang av modellbruk og forutsetninger.

### C.1.10 Befolkningsvekst

Nytte-kostnadsanalysen er basert på resultatene fra transportmodellberegninger for 2050. Endringene beregnet for 2050 er fremskrevet over prosjektets levetid på 70 år inkludert åpningsåret 2040. Trafikantnyttevirkningene og operatørenes inntekter er fremskrevet ved å forutsette at disse vokser proporsjonalt med befolkningsutviklingen i Oslo og Akershus basert på Statistisk sentralbyrå (SSB) sin middelframskrivning. SSB publiserer imidlertid regionale framskrivninger kun til år 2050, mens nasjonal framskrivning går til år 2100. Det er tatt utgangspunkt i årlig vekst i nasjonal framskrivning fra 2050 til 2100 og justert vekstratene i den med forskjellen i årlige vekstrater mellom nasjonal og regional (sum Oslo og Akershus) framskrivning de siste årene før 2050. Fremskrevet befolkning vokser svakt utover på 2050-tallet.

## C.2 Aktører og virkninger

Påvirkede aktører er de aktørene som får en virkning av at prosjektet blir gjennomført. Nyttekostnadsanalyser av samferdselsprosjekter beregner virkninger for disse fire hovedgruppene:

- Trafikanter
- Operatører
- Det offentlige
- Samfunnet for øvrig

Virkningene som analyseres innen hver aktørgruppe, omtales kort nedenfor.

### C.2.1 Trafikanter

Trafikanter omfatter både T-banetrafikanter og trafikanter på andre transportmidler som påvirkes av prosjektet. Trafikantene kan deles inn i følgende undergrupper:

- Dagens reisende med T-bane (referansereisende)
- Trafikanter som overføres fra andre transportmidler til T-bane
- Nyskapt transport
- Gjenværende trafikanter på andre transportmidler

Persontransporten påvirkes gjennom endringer i reisetid, ventetid, tilbringertid, billettpriser, køkostnader og trengsel.

## C.2.2 Operatører

Konsekvensene for operatører, dvs. selskaper som driver tog- og busstrafikken og bompengeselskapene, anslås gjennom de bedriftsøkonomiske effektene for selskap som trafikkerer T-banen, og busselskaper og bompengeselskapene som påvirkes av tiltaket. Operatørnyttene deles inn i fem hoveddeler:

- Inntekter for T-bane og buss i forbindelse med billettinntekter
- Inntekter for bompengeselskapene
- Driftskostnader for T-bane og buss
- Kapitalkostnader for T-bane og buss
- Offentlig kjøp fra det offentlige

Reelt sett blir nivået på offentlig kjøp av T-banetransport bestemt årlig etter forhandlinger. Som hovedregel og som en praktisk tilnærming i nytte-kostnadsanalysen forutsettes at nivået på offentlige kjøp avhenger av operatørens bedriftsøkonomiske resultat, altså differansen mellom operatørens kostnader og billettinntekter. Endringer i det bedriftsøkonomiske resultatet forutsettes med andre ord i sin helhet å gi seg et motsatt utslag i nivået på offentlige kjøp.

## C.2.3 Det offentlige

Nytte og kostnader for offentlige organer består av tre elementer:

- Investeringskostnader
- Reinvesteringskostnader
- Offentlig kjøp av operatører

Det offentlige omfatter infrastrukturaktører, kjøpere av kollektivtransporttjenester og staten som skattemyndighet og avgiftsinnkrever. Biltrafikken gir staten inntekter fra avgifter. Ved overføringer av trafikk fra veg til ikke-dieseldrevet T-bane eller buss reduseres disse inntektene ettersom ikke-dieseldrevet T-bane og buss ikke har avgifter knyttet til seg. Det er likevel ikke beregnet endring i avgifter basert på at endringene i biltrafikken viser seg å være relativt beskjedne.

Som beskrevet under operatører kompenseres endringer i inntekter og kostnader for T-bane, bussoperatører og bompengeselskapet med motsvarende endring i offentlig kjøp. Dersom operatørene får en netto negativ virkning, kompenseres denne med overføring fra det offentlige gjennom offentlig kjøp.

Kostnadene knyttet til drift og vedlikehold er hensyntatt i sin helhet gjennom operatørenes kostnader til drift og kapital.

## C.2.4 Samfunnet for øvrig

Samfunnet for øvrig omfatter alle som ikke inngår i de øvrige gruppene. Samfunnet for øvrig påvirkes av en skattefinansieringskostnad. Skattefinansieringskostnaden er den marginale kostnaden ved å hente inn en ekstra krone i skatt som følge av effektivitetstapet skattekilens påfører samfunnet. Kostnaden er satt av Finansdepartementet til 20 øre per skattekrone som innkreves. Grunnlaget for beregning av skattekostnaden vil være tiltakets nettovirkning for offentlige budsjetter, dvs. det offentlige finansieringsbehovet og er lik for alle sektorer.

I samfunnsøkonomiske analyser av samferdselstiltak er det ofte vanlig at «samfunnet for øvrig» også omfatter andre kostnader, blant annet ulykkes-, støy- og miljøkostnader. Endringer i disse kostnadene kommer derimot hovedsakelig fra endringer i biltrafikk. De analyserte alternativene gir små endringer i biltrafikken og dermed også små endringer i disse kostnadene, sammenlignet med referansealternativet.

Virkningene er derfor ikke tallfestet, da dette er tid- og ressurskrevende øvelse som i dette tilfellet gir lite merverdi til beslutningsgrunnlaget.

Utslipp i anleggsfasen er heller ikke tallfestet. Det er stor usikkerhet knyttet til hvordan anleggsarbeidene vil bli gjennomført for de analyserte tiltakene. Defor finnes det ikke grunnlag for å gjøre beregninger av utslippet i anleggsfasen per nå. Som en tommelfingerregel vil utslippet i anleggsfasen korrelere positivt med omfanget av tiltaket. I denne analysen vil ikke utslipp i anleggsfasen være utslagsgivende for hvordan alternativene er rangert.

### C.3 Tallfeste og verdsette virkninger

I en nytte-kostnadsanalyse tallfestes alle positive og negative virkninger av et tiltak i kroner så langt det lar seg gjøre ut fra et hovedprinsipp om at en konsekvens er verdt det befolkningen til sammen er villig til å betale for å oppnå den (betalingsvillighetsprinsippet). Dersom betalingsvilligheten for alle tiltakets nyttevirksomheter er større enn summen av kostnadene, defineres tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsomt.

#### C.3.1 Trafikantnytte

Trafikantnytte er den samlede gevinsten reisende får når et tiltak gjør reisen deres bedre, uttrykt i kroner. Trafikantnytte er beregnet ved å legge sammen nytte fra to ulike modeller: RTM23+ og Trenklin. RTM23+ beregner nytte fra spart reisetid og kostnad, mens Trenklin benyttes for å beregne nytten fra redusert trengsel på T-banen.

Resultatene fra transportmodellene viser netto endring innen de ulike reisekostnadene for hele modellområdet, for både kollektiv- og bilreiser.

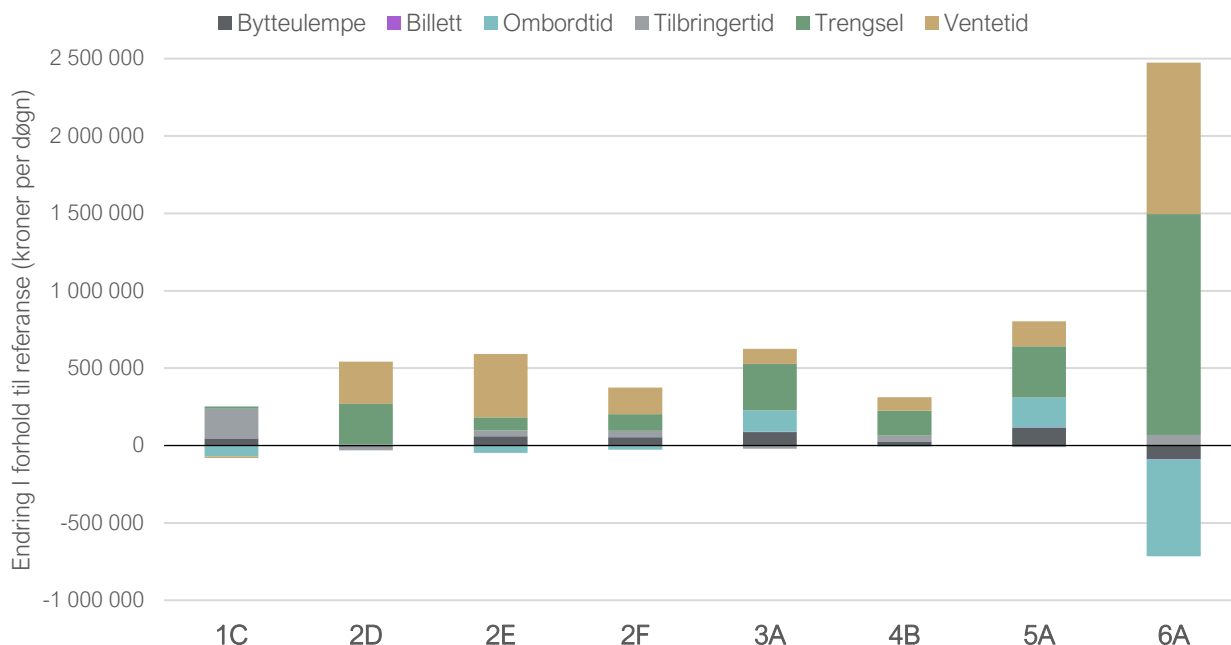
Tabell 28: Trafikantnytte i beregningsåret 2050, sum kollektivtransport og bil og trafikantnytte summert og neddiskontert over 70 års levetid (nåverdi). Resultat oppgitt i MNOK, 2025-kroner, avrundet til nærmeste ti-million.

| MNOK,<br>2025-kroner       | 1C<br>Avlaste med<br>buss | 2D<br>40 avg/t<br>gjennom<br>sentrum | 2E<br>Ingen bane<br>CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg<br>Ullevål<br>stadion | 3A<br>Volvatsvingen<br>til<br>Gorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen<br>til<br>Gorudbanen | 5A<br>Volvat- og<br>Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-<br>tunnel |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|--|---|----------------------------------|------------------------------|
| Trafikantnytte,<br>i 2050  | 60                        | 170                                  | 200                            | 120                                     | 200                                      | 100                                     | 260                              | 570                          |
| Trafikantnytte,<br>nåverdi | 1 100                     | 3 030                                | 3 510                          | 2 110                                   | 3 510                                    | 1 740                                   | 4 690                            | 10 080                       |

Trafikantnyttene for kollektivtransport beregnes basert på endringer i de generaliserte reisekostnadene i RTM23+: ombordtid, ventetid, tilbringertid<sup>2</sup>, byteulempe og billettpriser<sup>3</sup>. I tillegg supplerer vi beregningene fra transportmodellen med beregninger av trengselskostnad. Endringer per virkedøgn i komponentene som inngår i generaliserte reisekostnader er vist i figur 20.

<sup>2</sup> Reisetiden som brukes til og fra holdeplass/stasjon

<sup>3</sup> Det er ikke forutsatt endringer i billettpris mellom referanse og tiltaksalternativene. Transportmodellene fanger likevel opp mindre endringer som følge av at et endret tilbud kan gi nye reisemønstre (f.eks. annen soneinndeling på reisen eller bytte mellom buss/T-bane og tog), som gjør at noen passasjerer får en liten endring i faktisk billettpriser. Som vist i figur 20 er denne effekten liten i alle alternativene.



Figur 20: Fordeling av komponentene i trafikantnytte. Positive verdier viser hvor mye den komponenten bidrar til økt nytte, for eksempel i forbindelse med redusert ventetid. Negative verdier viser hva som bidrar negativt til trafikantnytte og som isolert sett reduserer den. For flere tiltak (1C, 2E, 2F og 6A) er dette for eksempel økt ombordtid.

Generaliserte reisekostnader beregnes med transportmodellen RTM23+: ombordtid, ventetid, tilbringertid<sup>4</sup>, bytteulempe og billettpriser<sup>5</sup>. I tillegg er trengselskostnad beregnet med transportmodellen Trenklin. Antall passasjerer påvirker komfort om bord: hvor mange som får sitteplass, hvor mange som må stå, og hvor lenge, og hvor trangt det vil være om bord påvirker passasjerers trengsel og reisens komfort.

For alternativene kategorisert som «mindre investeringer», alternativ 2D, 2E og 2F, er det redusert ventetid som bidrar til den største økningen i trafikantnytte. I alternativ 2D vil det også redusert trengsel være en viktig del. De resterende komponentene endres i liten grad i forhold til referansesituasjonen.

For investeringsalternativene Volvatsvingen, Ensjøsvingen og ny sentrumstunnel er det redusert trengsel som gir den største forbedringen i alle alternativene. I alternativene med Volvatsvingen, alternativ 3A og 5A, vil det også være en betydelig reduksjon i ombordtid og ventetid. Med svingene får passasjerer på to eller tre grenbaner økt frekvens, mens en ny sentrumstunnel gir frekvensøkning på samtlige grenbaner.

I 6A Ny sentrumstunnel er reduksjon i trengsel en stor driver av trafikantnytte. Som vist i hovedrapporten (kapittel 7.2) vil trengselen reduseres både på de avgangene som er ansett som problematiske, det vil si over 2 stående/kvm, og med ståtid over 15 min, men også på avgangene der det ikke var problematisk [1]. Hovedvirkningen kommer fra grenbanene som får 10 avg. i timen, og dermed går nivået av trengsel ned

<sup>4</sup> Reisetiden som brukes til og fra holdeplass/stasjon

<sup>5</sup> Det er ikke forutsatt endringer i billettpris mellom referanse og tiltaksalternativene. Transportmodellene fanger likevel opp mindre endringer som følge av at et endret tilbud kan gi nye reisemønstre (for eksempel annen soneinndeling på reisen eller bytte mellom buss/T-bane og tog), som gjør at noen passasjerer får en liten endring i faktisk billettpriser. Figur 20 viser det at denne effekten er liten i alle alternativene.

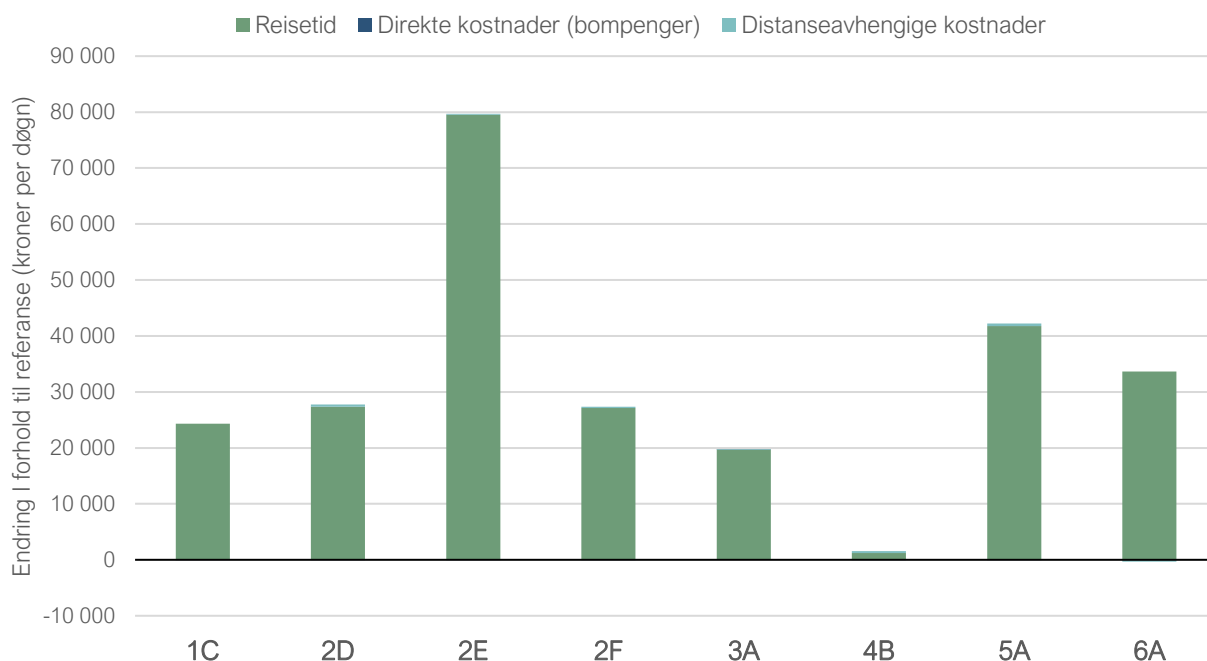
også her. Dette gir økt trafikantnytte. I tillegg reduseres ventetiden. For grenbanene vil intervallene mellom tog gå fra 7,5 minutter i gjennomsnitt, til 6 minutter i gjennomsnitt dersom man øker avgangene fra 8 til 10 i timen. I alternativet med ny sentrumstunnel vil ombordtiden øke noe. Det skyldes at det er flere som benytter buss og trikk i indre by.

Den største komponenten i alternativ 1C er reduksjonen i tilbringertid. Dette kommer av at tiltaket øker busstilbudet på flere strekninger med høy etterspørsel. Den økte hyppigheten vil medføre at noen passasjerer som før tok trikk, tog eller T-bane, nå tar buss. Siden en busslinje vanligvis har flere stopp på kortere avstand enn blant annet T-bane, vil det være flere passasjerer med kortere vei til kollektivtransport i dette tilfellet. Et annet aspekt ved redusert tilbringertid er at folk som regel benytter gange eller sykkel til å komme seg til kollektivtransport. Dersom denne tiden reduseres, vil dette også redusere tiden folk bruker på å sykle eller gå. Det kan altså medføre en ugunstig effekt helsemessig selv om det gir en tidsgevinst. Det er ikke analysert hvordan alternativene påvirker gange og sykkel.

### C.3.2 Trafikantnytte for bilreiser

Tiltakene vil også gi noen mindre virkninger for biltrafikantene. Virkningene vil være knyttet til endring i reisetid, bompenggeutgifter eller distanseavhengige kostnader. Figur 21 viser endring i trafikantnytte for bilreiser per virkedøgn.

Alle alternativene vil gi en liten reduksjon i biltrafikk og dermed gi bilistene en tidsgevinst som følge av mindre trengsel på veiene og dermed mindre køkjøring. Virkningene for bompenger og distanse er svært små og kommer av endringer i reisemønstre. Generelt sett er trafikantnytte for bilreiser betydelig mindre enn for kollektivreiser.



Figur 21: Endringer i komponentene som inngår i trafikantnytte for bilistene, oppgitt per NVDT for beregningsåret 2050

### C.3.3 Operatører

Aktørgruppen *operatør* påvirkes gjennom de bedriftsøkonomiske virkningene av tiltaket for selskapene som trafikkerer strekningen. Disse virkningene beskrives nedenfor.

#### Billettinntekter

Endringen i operatørenes inntekter består i endring av billettinntekter og endring i bompenginntekter. Alle alternativene gir økte billettinntekter som følge av flere reisende på kollektivtransport enn i referansesituasjonen. Alle alternativene gir reduserte bompenginntekter som følge av færre bilister enn i referansesituasjonen. Sammert gir dette mer inntekter til operatørene i samtlige alternativ, bortsett fra i 4B Ensjøsvingen hvor bompengeselskapenes inntektstap er større enn det kollektivselskapene får i økte inntekter, se tabell 29.

Tabell 29: Endring i billettinntekt for beregningsåret 2050 og nåverdi

|                                       | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>MNOK, 2025-kroner</b>              |                        |                                |                             |                                   |                                     |                                    |                               |                          |
| Billettinntekter, i beregningsår 2050 | 17                     | 21                             | 50                          | 32                                | 29                                  | 13                                 | 36                            | 27                       |
| Nåverdi over analyseperioden          | 249                    | 309                            | 732                         | 467                               | 422                                 | 194                                | 524                           | 391                      |

Det er forventet en overgang fra bil til T-bane i alle alternativene målt mot referansesituasjonen.

Forbedring i T-banetilbudet (eller busstilbudet) gir økte markedsinntekter som følge av økte billettinntekter fra overført og nyskapt trafikk på T-bane og buss. Siden bompenginntektene faller, viser dette også at det overføres trafikanter fra bil. Dette er en ønskelig effekt både for klima- og bymiljø.

#### Bominntekter

Alle alternativene gir reduserte bompenginntekter som følge av færre bilister enn i referansesituasjonen. Reduksjonen er relativ liten fordi alternativene fører til kun en liten nedgang i biltrafikk, se tabell 30.

Tabell 30: Endring i bompenginntekter for beregningsåret 2050 og nåverdi

|                                    | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>MNOK, 2025-kroner</b>           |                        |                                |                             |                                   |                                     |                                    |                               |                          |
| Driftskostnad, i beregningsår 2050 | - 7                    | - 10                           | - 23                        | - 15                              | - 15                                | - 17                               | - 7                           | - 3                      |
| Nåverdi over analyseperioden       | - 100                  | - 148                          | - 341                       | - 221                             | - 213                               | - 249                              | - 95                          | - 51                     |

## Driftskostnader

Driftskostnadene er kostnader forbundet med faste kostnader, timeavhengige kostnader, kilometeravhengige kostnader og løpende vedlikehold av infrastruktur. Kostnadene vil avhenge av T-banetilbudet.

Til beregningene av driftskostnad er det benyttet transportmodell RTM23+ for å fastslå endringene. Resultatene er kryssjekket mot Sporveiens egne oversikt over kostnader, og vi finner at kostnadene som ligger i kollektivmodulen i RTM23+ er lavere enn Sporveiens egne tall for forventede driftskostnader. Det er derfor gjort en betydelig oppjustering for å ta høyde for dette<sup>6</sup>.

Endringene i driftskostnad øker betydelig i alle alternativene, se tabell 31. Denne virkningen kommer i hovedsak av at tilbudet økes i alle alternativene. Tilbudet økes ved å kjøre flere T-banetog (eller buss i alternativ 1C) på den eksisterende infrastrukturen, og at omfanget av infrastruktur og vedlikeholdsbehov øker.

Tabell 31: Endring i driftskostnader i beregningsår 2050 og nåverdi (neddiskontert over levetidsperioden) målt mot referanse

|                                    | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>MNOK, 2025-kroner</b>           |                        |                                |                             |                                   |                                     |                                    |                               |                          |
| Driftskostnad, i beregningsår 2050 | 53                     | 132                            | 200                         | 173                               | 225                                 | 207                                | 369                           | 1 120                    |
| Nåverdi over analyseperioden       | 766                    | 1 898                          | 2 877                       | 2 487                             | 3 229                               | 2 972                              | 5 300                         | 16 097                   |

## Driftskostnader per reisende

Alle alternativene gir flere reisende (se kapittel C.3.1 om trafikantnytte) bortsett fra i 1C og 6A hvor passasjermengden synker. Tabell 32 viser driftskostnader per reisende. Alle alternativene blir mindre kostnadseffektive i den grad at kostnadene av å drifte det nye tilbudet er større enn den relative endringen i passasjerer. For ny sentrumstunnel er denne virkningen størst. Driftskostnadene per reisende vil i dette alternativet øke med om lag 56 prosent. Operatørene vil ha en driftskostnad på 25 kroner per reisende i dette alternativet, mens den i referansealternativet ligger på 16 kroner.

Kostnadsøkningen gjelder per reisende. Det vil si at kostnaden som er vist i tabell 32, gjelder både eksisterende reisende i referansesituasjonen, ikke bare overførte eller nyskapte reiser.

Tabell 32: Driftskostnader per reisende og endring i prosent fra referanse

|                                  | Ref. | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|----------------------------------|------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Driftskostnader per reise</b> |      |                        |                                |                             |                                   |                                     |                                    |                               |                          |
| Driftskostnad per reise          | 16,0 | 16,4                   | 16,6                           | 16,9                        | 16,6                              | 17,0                                | 17,1                               | 17,8                          | 25,0                     |
| Endring i prosent                |      | 2,2 %                  | 3,7 %                          | 5,3 %                       | 3,8 %                             | 6,4 %                               | 6,7 %                              | 11,0 %                        | 55,9 %                   |

<sup>6</sup> En andel av driftskostnadene er knyttet til personell- og lønnskostnader. Denne andelen burde i utgangspunktet vært realprisjustert. Som følge av manglende tilstrekkelig detaljert innsyn i driftskostnadene har det imidlertid ikke vært mulig å isolere størrelsen på denne andelen, og realprisjustering er derfor ikke gjennomført. Isolert sett innebærer dette at nåverdiberegningene av driftskostnadene kan være noe undervurdert i analysen.

## Kapitalkostnader

Kapitalkostnadene er kostnader knyttet til rullende materiell og tilhørende basebehov (depoter, verkstedbygninger og ladeinfrastruktur). Beregnet kapitalkostnad vises i tabell 33. Kapitalkostnaden er en årlig kostnad. Operatørselskapene leier vogner. Vognleien dekker vedlikehold, oppgraderinger og sparing til nytt materiell. Overskuddet, det vil si vognleie minus vedlikeholdskostnader, blir hvert år overført til et fond. Midler fra fondet blir brukt til å finansiere kjøp av T-banevogner eller til store oppgraderinger.

For basebehov vil det i realiteten være noen vippepunkter som utløser større investeringer i form av at det må investeres i en ny base. I nytte-kostnadsanalysen er ikke vippepunktene hensyntatt. Behovet for T-banebaser er videre omtalt i hovedrapportens kapittel 6.4.7 [1].

Tabell 33: Endring i kapitalkostnad i beregningsår 2050 og nåverdiberegning, målt mot referanse.

|                                     | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>MNOK, 2025-kroner</b>            |                        |                                |                             |                                   |                                     |                                    |                               |                          |
| Kapitalkostnad, i beregningsår 2050 | 27                     | 62                             | 62                          | 58                                | 76                                  | 76                                 | 133                           | 446                      |
| Nåverdi over analyseperioden        | 388                    | 890                            | 890                         | 827                               | 1 088                               | 1 088                              | 1 915                         | 6 409                    |

## Vogn- og basebehov i de ulike alternativene

Vognbehovene øker i alle alternativene som følge av at tilbudet øker, se tabell 34. Tallene viser behovet for antall 3-vognsett. Det vil også være behov for ny basekapasitet for de nye vognsettene. Kostnader til dette er hensyntatt i kapitalkostnaden.

Tabell 34: Vognbehov (antall 3-vognsett, inkludert behov for reservevogner) for hvert alternativ og endring mot referanse

|                         | Ref. | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|-------------------------|------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Vognbehov</b>        |      |                        |                                |                             |                                   |                                     |                                    |                               |                          |
| Vognbehov inkl. reserve | 159  | 159                    | 169                            | 169                         | 169                               | 172                                 | 172                                | 181                           | 234                      |
| Endring fra referanse   | 0    | 0                      | 10                             | 10                          | 10                                | 13                                  | 13                                 | 22                            | 75                       |

## Kapitalkostnader per reisende

Tabell 35 viser kapitalkostnaden per reisende. Kapitalkostnaden per reisende øker i alle alternativene som følge av at økningen i kostnader er større enn den relative endringen i passasjerer. Virkningen er størst for ny sentrumstunnel hvor økningen i kapitalkostnad per reisende er i overkant av 61 prosent.

Tabell 35: Kapitalkostnader per reisende

|                                   | Ref. | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|-----------------------------------|------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Kapitalkostnader per reise</b> |      |                        |                                |                             |                                   |                                     |                                    |                               |                          |
| Kapitalkostnad per reise          | 5,7  | 5,9                    | 6,0                            | 6,0                         | 5,9                               | 6,1                                 | 6,1                                | 6,4                           | 9,2                      |
| Endring i prosent                 |      | 3,1 %                  | 5,3 %                          | 4,3 %                       | 3,4 %                             | 5,9 %                               | 6,9 %                              | 11,2 %                        | 61,2 %                   |

### Overføringer fra det offentlige (offentlige kjøp)

Kollektivselskaper utfører vanligvis kontraktsfestede tjenester for offentlige myndigheter mot en bestemt godtgjørelse. Denne godtgjørelsen skal normalt tilsvare differansen mellom selskapenes kostnader og trafikantinntekter. Selskapene skal derfor over tid gå i balanse.

Det samme gjelder bompengeselskapene. Differansen mellom inntekter og kostnader overføres fra/til Statens Vegvesen. Bompengeinnkrevingen gir med andre ord ikke noe beregningsmessig overskudd, eller i dette tilfellet underskudd, til bompengeselskapene.

Tabell 36: Nåverdiberegninger av billettinntekter, bominntekter driftskostnad, kapitalkostnad og offentlig kjøp

| MNOK, 2025-kroner | 1C<br>Avlaste med<br>buss | 2D<br>40 avg/t<br>gjennom<br>sentrum | 2E<br>Ingen bane<br>CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg<br>Ullevål<br>stadion | 3A<br>Volvatsvingen<br>til<br>Gorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen<br>til<br>Gorudbanen | 5A<br>Volvat- og<br>Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-<br>tunnel |
|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|--|---|----------------------------------|------------------------------|
| Billettinntekter  | 249                       | 309                                  | 732                            | 467                                     | 422                                      | 194                                     | 524                              | 391                          |
| Bominntekter      | - 100                     | - 148                                | - 341                          | - 221                                   | - 213                                    | - 249                                   | - 95                             | - 51                         |
| Driftskostnad     | - 766                     | - 1 898                              | - 2 877                        | - 2 487                                 | - 3 229                                  | - 2 972                                 | - 5 300                          | - 16 097                     |
| Kapitalkostnad    | - 388                     | - 890                                | - 890                          | - 827                                   | - 1 088                                  | - 1 088                                 | - 1 915                          | - 6 409                      |
| Offentlige kjøp   | 1 004                     | 2 627                                | 3 376                          | 3 068                                   | 4 108                                    | 4 115                                   | 6 786                            | 22 166                       |

Som hovedregel og praktisk tilnærming i nytte-kostnadsanalyser av transporttiltak forutsetter man at nivået på offentlige kjøp avhenger av operatørens bedriftsøkonomiske resultat, altså differansen mellom operatørens kostnader og inntekter. Resultatet vises i raden *offentlig kjøp* i tabell 36. Endringer i det bedriftsøkonomiske resultatet forutsettes altså i sin helhet å gi motsatt utslag i nivået på offentlig kjøp.

### C.3.4 Det offentlige

#### Investeringskostnad

Det er beregnet investeringskostnader for de ulike alternativene som vist i tabell 37.

Tabell 37: Endring i investeringskostnad per alternativ oppgitt i MNOK 2025-kroner, målt mot referanse

| MNOK, 2025-kroner                         | 1C<br>Avlaste med<br>buss | 2D<br>40 avg/t<br>gjennom<br>sentrum | 2E<br>Ingen bane<br>CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg<br>Ullevål<br>stadion | 3A<br>Volvatsvingen<br>til<br>Gorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen<br>til<br>Gorudbanen | 5A<br>Volvat- og<br>Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-<br>tunnel |
|---|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|--|---|----------------------------------|------------------------------|
| Investeringskostnad,<br>forventningsverdi | 0                         | 50                                   | 50                             | 385                                     | 1 942                                    | 1 942                                   | 3 833                            | 28 887                       |
| Investeringskostnad,<br>neddiskontert     | 0                         | 29                                   | 29                             | 222                                     | 1 167                                    | 1 167                                   | 2 303                            | 18 441                       |

Prosjektene er i en tidlig fase, derfor er det stor usikkerhet knyttet til de forventede investeringskostnadene. I kapittel C.5 er det gjort følsomhetsberegninger av investeringskostnadene.

De fleste alternativene vil kreve flere av infrastrukturtiltakene beskrevet i hovedrapport kapittel 6.4 [1].

**Alternativ 1C** (avlaste med buss) er det eneste tiltaksalternativet som ikke krever investeringer i T-banenettet da alternativet kun benytter seg av allerede eksisterende infrastruktur. De ekstra bussavgangene vil kjøre på veier som allerede i dag trafikkeres med høyfrekvente busslinjer. I følsomhetsberegningene av investeringskostnadene er det analysert et scenario hvor alternativet har en investeringskostnad knyttet til seg, som på nåværende tidspunkt ikke er identifisert.

I **Alternativ 2D og 2E** vil det være behov for tilrettelegging for vending på Veitvet<sup>7</sup>. Dette gir ekstra kapasitet på stasjonene med flest passasjerer, samtidig som det reduserer driftskostnader ved at tog ikke må kjøres helt ut til Vestli. Å føre flere linjer til Vestli vil uansett kreve investeringer knyttet til økt vendekapasitet. Siden markedsgrunnlaget etter Veitvet er lavere, og en mulig utbygging av vendeanlegget på Vestli vurderes som en betydelig kostnad, er det valgt å utnytte det eksisterende vendesporet på Veitvet. Det driftsmessige tiltaket reduserer også behovet for vognmateriell og gir lavere distanseavhengige kostnader. Det anslås en investeringskostnad på 50 MNOK 2025-kroner for å kunne tilrettelegge for regulær vending på Veitvet. Estimater er gjort av Sporveien.

**Alternativ 2F** innebærer et nytt vendeanlegg mellom Ullevål stadion og Forskningsparken som muliggjør at T-banelinjer kan vende i stedet for å kjøre via sentrum eller hele Ringen. Det er estimert en investeringskostnad på 385 MNOK 2025-kroner for å bygge vendeanlegget på Ullevål. Estimater er gjort av Sporveien.

**Alternativ 3A** innebærer utbygging av Volvatsvingen. Volvatsvingen ble i 2019 beregnet til å koste 1,5 mrd. kr. basert på grove anslag gjort av Sporveien. Beløpet er oppjustert i tråd med vegindeksen for å hensynta prisstigningen. Det gir en estimert investeringskostnad på 1 892 MNOK 2025-kroner. I tillegg kommer investeringskostnaden for vending på Veitvet på 50 MNOK 2025-kroner på tilsvarende måte som i alternativ 2D og 2E.

<sup>7</sup> Identifiserte rutemodeller som krever vending på Veitvet, har i utgangspunktet 4 avganger per time. Det kan være aktuelt å øke frekvensen på lengre sikt, men det vil kreve tiltak for økt vendekapasitet. Som alternativ til Veitvet har Sporveien vurdert at det er mulig å etablere et vendeanlegg med større kapasitet på Risløkka. Dette krever en større investering enn det som er lagt til grunn for Veitvet i nytte-kostnadsanalysen.

**Alternativ 4B** innebærer utbygging av Ensjøsvingen. Investeringskostnad er ikke beregnet, men Sporveien anslår en kostnad tilsvarende Volvatsvingen, basert på tidligere erfaringer og med risikopåslag. Det gir en estimert investeringskostnad på 1 892 MNOK 2025-kroner. I tillegg kommer investeringskostnaden for vending på Veitvet på 50 MNOK 2025-kroner.

**Alternativ 5A** vil kreve de samlede investeringene fra alternativ 3A og 4B, Volvatsvingen, Ensjøsvingen og tilrettelegging for vending på Veitvet. Estimert investeringskostnad er 3 783 MNOK 2025-kroner.

**Alternativ 6A** innebærer utbygging av ny sentrumstunnel, samt med ny Majorstuen stasjon. Kostnadsanslag for ny sentrumstunnel er oppdatert i forbindelse med en rapport om traséoptimalisering [9]. Den forventede prosjektkostnaden for det optimaliserte traséalternativet er 17,1 mrd. 2021-kroner, tilsvarende 20,5 mrd. 2025 kroner. Ny Majorstuen stasjon er estimert til 8,4 mrd. 2025-kroner. Den samlede forventede investeringskostnaden for alternativ 6A er dermed 28 887 MNOK 2025-kroner.

## Reinvestering

Tiltakene i alternativene er antatt å ha en lang levetid. Særlig underbygning og tunnel er antatt å ha en levetid på 70 år. Dette er hoveddelen av investeringskostnaden. Det antas at underbygningen og tunnel utgjør 70 prosent av investeringskostnadene. De resterende 30 prosent av de opprinnelige investeringskostnadene antas å være til komponenter med vesentlig lavere levetid enn 70 år. Som en forenkling i analysene er det antatt at for hvert tiltak vil være behov for reinvesteringer på 30 prosent av investeringskostnaden hvert 25. år. Prinsippene er oppsummert i tabell 38.

Intervallet på 25 år er satt basert på en gjennomsnittlig betraktning av levetiden på komponentene som inngår i et generelt T-baneprosjekt. Det vil være flere elementer med en kortere levetid, mens andre kostnadsdrivende elementer vil ha lengre levetid.

Tabell 38: Anslag for ulike komponenters levetid og andel av investeringskostnad

| Andel av investeringskostnad | Komponent  | Levetid   |
|------------------------------|--|---|
| 70 %                         | Underbygning og tunnel   | 70 år (reinvesteres ikke over analyseperioden)  |
| 30 %                         | Overbygg, stasjoner, KL-anlegg, lavspenning, signalanlegg og annen | Antas hvert 25. år basert på et vektet gjennomsnitt. Dette betyr behov for reinvestering i år 2064 og i år 2089 i alle alternativene. |

Basert på prinsippene i tabell 38 er reinvesteringskostnadene beregnet som vist i tabell 39. Kostnadsestimatene fra flere av alternativene har lav modenhet og høy usikkerhet på dette tidspunktet. Det er derfor ikke ansett som hensiktsmessig å gjøre mer inngående analyser knyttet til investeringsandeler i ulike komponenter til hvert alternativ.

Tabell 39: Endring i behov for reinvestering målt mot referanse og nåverdi 2025 kroner avrundet til nærmeste million.

|                          | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|--------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>MNOK, 2025-kroner</b> |                        |                                |                             |                                   |                                     |                                    |                               |                          |
| Reinvesterings-kostnad   | -                      | 30                             | 30                          | 231                               | 1 165                               | 1 165                              | 2 300                         | 17 332                   |
| Reinvestering, nåverdi   | -                      | 5                              | 5                           | 37                                | 186                                 | 186                                | 368                           | 2 774                    |

## Offentlige kjøp til operatør

Som hovedregel og praktisk tilnærming i nytte-kostnadsanalyser av transporttiltak forutsetter man at nivået på offentlige kjøp avhenger av operatørens bedriftsøkonomiske resultat, altså differansen mellom operatørens kostnader og billettinntekter. Endringer i det bedriftsøkonomiske resultatet forutsettes med andre ord i sin helhet å gi motsatt utslag av nivået på offentlig kjøp.

Tabell 40: Endring i offentlig kjøp, overføring til operatør fra det offentlige, oppgitt i nåverdi 2025-kroner avrundet til nærmeste million.

|                            | 1C<br>Avlaste med<br>buss | 2D<br>40 avg/t<br>gjennom<br>sentrum | 2E<br>Ingen bane<br>CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg<br>Ullevål<br>stadion | 3A<br>Volvatsvingen<br>til<br>Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen<br>til<br>Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og<br>Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-<br>tunnel |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|---|--|----------------------------------|------------------------------|
| <b>MNOK, 2025-kroner</b>   |                           |                                      |                                |   |   |  |                                  |                              |
| Offentlig kjøp,<br>nåverdi | 1 004                     | 2 627                                | 3 376                          | 3 068                                   | 4 108                                     | 4 115                                    | 6 785                            | 22 166                       |

### C.3.5 Samfunnet for øvrig – skattefinansieringskostnad

For samfunnet for øvrig beregnes det virkninger i form av skattefinansieringskostnad. Skattefinansieringskostnaden er beregnet som 20 prosent av kostnadene over offentlige budsjetter, som innebærer investeringskostnader, reinvesteringskostnader og offentlig kjøp av operatørtjenester. Resultatet er vist i tabell 41.

Tabell 41: Endring i skattefinansieringskostnad målt mot referanse, nåverdi 2025-kroner avrundet til nærmeste million.

|  | 1C<br>Avlaste med<br>buss | 2D<br>40 avg/t<br>gjennom<br>sentrum | 2E<br>Ingen bane<br>CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg<br>Ullevål<br>stadion | 3A<br>Volvatsvingen<br>til<br>Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen<br>til<br>Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og<br>Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-<br>tunnel |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|---|--|----------------------------------|------------------------------|
| <b>MNOK, 2025-kroner</b>                 |                           |                                      |                                |   |   |  |                                  |                              |
| Skattefinansierings-<br>kostnad, nåverdi | 201                       | 532                                  | 682                            | 666                                     | 1 092                                     | 1 094                                    | 1 891                            | 8 676                        |

## C.4 Resultater nytte-kostnadsanalyse

I dette kapittelet oppsummeres resultatene fra nytte-kostnadsanalysen. Resultatene er sammenstilt i tabell 42, oppgitt som endring fra referansealternativet, og beskrives nedenfor.

Ingen av alternativene er samfunnsøkonomisk lønnsomme gitt de forutsetningene som er satt for analysen. Referansealternativet blir derfor rangert som nummer 1 og er det alternativet som gir best forhold mellom nytte og kostnad.

Tabell 42: Resultat fra nyttekostnadsanalysen, tall oppgitt i 2025-kroner, avrundet til nærmeste 10 million.

| MNOK, 2025-kroner                                       | Ref.     | 1C<br>Avlaste med buss | 2D<br>40 avg/t gjennom sentrum | 2E<br>Ingen bane CBP-Sinsen | 2F<br>Vendeanlegg Ullevål stadion | 3A<br>Volvatsvingen til Grorudbanen | 4B<br>Ensjøsvingen til Grorudbanen | 5A<br>Volvat- og Ensjøsvingen | 6A<br>Ny sentrums-tunnel |
|---|----------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Trafikantnytte  | 0        | 1 100                  | 3 030                          | 3 510                       | 2 110                             | 3 510                               | 1 740                              | 4 690                         | 10 080                   |
| Operatørene <sup>8</sup>                                | 0        | 0                      | 0                              | 0                           | 0                                 | 0                                   | 0                                  | 0                             | 0                        |
| Billettinntekter  | 0        | 250                    | 310                            | 730                         | 470                               | 420                                 | 190                                | 520                           | 390                      |
| Bominntekter <sup>9</sup>                               | 0        | -100                   | -150                           | -340                        | -220                              | -210                                | -250                               | -100                          | -50                      |
| Driftskostnad   | 0        | -770                   | -1 900                         | -2 880                      | -2 490                            | -3 230                              | -2 970                             | -5 300                        | -16 100                  |
| Kapitalkostnad  | 0        | -390                   | -890                           | -890                        | -830                              | -1 090                              | -1 090                             | -1 920                        | -6 410                   |
| Offentlige kjøp   | 0        | 1 000                  | 2 630                          | 3 380                       | 3 070                             | 4 110                               | 4 120                              | 6 790                         | 22 170                   |
| Det offentlige  | 0        | -1 000                 | -2 660                         | -3 410                      | -3 330                            | -5 460                              | -5 470                             | -9 460                        | -43 380                  |
| Investering   | 0        | -                      | -30                            | -30                         | -220                              | -1 170                              | -1 170                             | -2 300                        | -18 440                  |
| Reinvestering   | 0        | -                      | -10                            | -10                         | -40                               | -190                                | -190                               | -370                          | -2 770                   |
| Offentlige kjøp   | 0        | -1 000                 | -2 630                         | -3 380                      | -3 070                            | -4 110                              | -4 120                             | -6 790                        | -22 170                  |
| Samfunnet for øvrig (skattefinansiering <sup>10</sup> ) | 0        | -200                   | -530                           | -680                        | -670                              | -1 090                              | -1 090                             | -1 890                        | -8 680                   |
| <b>Netto nytte</b>                                      | <b>0</b> | <b>-100</b>            | <b>-170</b>                    | <b>-580</b>                 | <b>-1 880</b>                     | <b>-3 040</b>                       | <b>-4 830</b>                      | <b>-6 660</b>                 | <b>-41 980</b>           |
| NNB <sup>11</sup>                                       |          | - 0,10                 | - 0,06                         | - 0,17                      | - 0,57                            | - 0,56                              | - 0,88                             | - 0,70                        | - 0,97                   |
| <b>Rangering</b>  | <b>1</b> | <b>2</b>               | <b>3</b>                       | <b>4</b>                    | <b>5</b>                          | <b>6</b>                            | <b>7</b>                           | <b>8</b>                      | <b>9</b>                 |

<sup>8</sup> Kollektivselskaper utfører vanligvis kontraktsfestede tjenester for offentlige myndigheter mot en bestemt godtgjørelse. Denne godtgjørelsen skal normalt tilsvare differansen mellom selskapenes kostnader og trafikantinntekter. Selskapene skal derfor over tid gå i balanse. Det samme gjelder bompengeselskapene. Endringer i det bedriftsøkonomiske resultatet forutsettes i sin helhet å gi motsatt utslag i nivået på offentlig kjøp.

<sup>9</sup> Alle alternativene gir reduserte bompenginntekter som følge av færre bilister enn i referanse. Reduksjonen er relativ liten fordi alternativene fører til kun en liten nedgang i biltrafikk.

<sup>10</sup> Skattefinansieringskostnaden er beregnet som 20 % av kostnadene over offentlige budsjetter: investeringskostnader, reinvesteringskostnader og offentlig kjøp av operatørtjenester.

<sup>11</sup> Netto nytte per budsjettkrone.

Den største nyttekomponenten i samtlige alternativer er trafikantnytte. I alle alternativene vil trafikantene få et bedre tilbud enn i referansealternativet. Endringen i trafikantnytte er størst i alternativ 6A Ny sentrumstunnel. For alle alternativene er driftskostnaden estimert til å være den største kostnaden, bortsett fra i 6A hvor investeringskostnaden vil være høyere enn driftskostnaden. Hvis man ser driftskostnad og kapitalkostnad samlet, vil disse være større enn investeringskostnaden også i alternativ 6A Ny sentrumstunnel.

Resultatet viser at 1C Avlaste med buss har det beste forholdet mellom nytte og kostnad av tiltaksalternativene og rangeres som nummer 2. Dette er også det tiltaket med lavest trafikantnytte, og som vist under kapittel C.3.1 Trafikantnytte består største delen av nytten i redusert tilbringertid. Det er ikke identifisert noen investeringskostnader knyttet til alternativet i analysen. Dette bidrar til å holde kostnadene nede og trekke opp lønnsomheten. Driftskostnadene og kapitalkostnadene er minst i dette alternativet og som vist under kapittel C.3.3 så er dette det mest kostnadseffektive tiltaksalternativet per reisende etter referanse.

Alternativene 2D, 2E og 2F er kategorisert som tiltak som vil kreve mindre investeringer. 2D gir god trafikantnytte fordi tiltaket øker hyppigheten på Grorudbanen mellom Stortinget og Veitvet. Dette gir både mindre trengsel og mindre ventetid enn i referanse. Tiltaket medfører derimot større driftskostnader enn i referansealternativet.

Alternativ 2E bidrar til høy trafikantnytte, hovedsakelig knyttet til redusert ventetid som følge av økt hyppighet på Grorudbanen hvor etterspørselen er høy. Men økningen i driftskostnadene vil også her bidra til at tilbudet blir mindre kostnadseffektivt enn referanse. Investeringskostnadene er lave, da alternativet i hovedsak benytter seg av eksisterende infrastruktur. Det vil være noe økte inntekter i form av flere reisende og økte billettsalg, men totalt vil alternativet være mindre lønnsomme enn referansealternativet.

Alternativ 2F bidrar til økt trafikantnytte, men i det nedre sjiktet av alternativene i denne analysen. Også i dette alternativet er nytten hovedsakelig forårsaket av redusert ventetid. Det er større investeringskostnader forbundet med dette alternativet enn 2D og 2E. Dette er fordi det må opparbeides et vendeanlegg på Ullevål som vil kreve en større investering enn å opparbeide vendeanlegg på Veitvet. Også i dette alternativet vil drifts- og kapitalkostnadene være større enn nytten, og samlet sett har alternativet en negativ netto nytte.

I alternativet 3A gir Volvatsvingen økt trafikantnytte, særlig knyttet til reduksjon av trengsel, men også i dette alternativet er driftskostnadene den største bidragsyteren til økt kostnad. Alternativet er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt, men har samtidig betydelig bedre netto nytte enn alternativene med lavest netto nytte.

Alternativ 4B Ensjøsvingen gir nest lavest økning i trafikantnytte. Alternativet vil medføre investeringskostnader tilsvarende Volvatsvingen, og vil ha en driftsbalanse nærmest tilsvarende Volvatsvingen. Alternativet kommer likevel betydelig dårligere ut enn Volvatsvingen på grunn av den relativt lave trafikantnytten.

Alternativ 5A innebærer å bygge både Volvatsvingen og Ensjøsvingen. Alternativet generer analysens nest høyeste trafikantnytte, tilnærmet halvparten av trafikantnytten i 6A Ny sentrumstunnel. Samtidig vil investeringskostnaden og driftskostnadene øke betydelig mer enn trafikantnytten. Dette bidrar til at alternativ 5A kommer nest dårligst ut i nytte-kostnadsanalysen.

Alternativet med størst trafikantnytte er 6A Ny sentrumstunnel. En stor del av nytten kommer av redusert trengsel. Trafikantenes reise oppleves mest komfortabel når man har god plass og får sitte. I 6A Ny sentrumstunnel vil dette i stor grad være tilfellet. Den nest største nyttekomponenten kommer fra redusert ventetid. I dette alternativet skal avgangene på grenbanene økes fra 8 avg. per time til 10 avg. per time og dette vil redusere den gjennomsnittlige ventetiden. Driftskostnaden av å frakte en reisende vil øke mer enn

nyttene passasjerene får i forbindelse med god plass på T-banen. I referansealternativet er driftskostnadene av å frakte en reisende estimert til å være 16 kroner, mens kostnaden vil øke med 56 prosent til 25 kroner per reisende som følge av betydelige økt tilbud. Tilbudsforbedringene vil også kreve mye mer materiell per reisende og kostnaden vil øke med 61 prosent. Dette er også en driver av de økte kostnadene per reisende. Ny sentrumstunnel er tiltaket med størst negativ netto nytte og rangeres dårligst i nytte-kostnadsanalysen.

6A Ny sentrumstunnel vil ha en høy startkostnad i forbindelse med byggingen, både budsjettmessig, men trolig også for miljøet i forbindelse med klimagassutslipp, særlig i byggefasen, og ulempe for de reisende i byggefasen. Disse kostnadene ved tiltaket er ikke beregnet i denne fasen.

## C.5 Følsomhetsberegninger knyttet til sentrale forutsetninger

Forutsetningene for nytte-kostnadsanalysen påvirker resultatene. Det er derfor gjennomført følsomhetsberegninger knyttet til flere sentrale forutsetninger, blant annet investeringskostnad, trafikantnytte, åpningsår og realprisjustering.

### C.5.1 Investeringskostnader

Det er naturlig at det er stor usikkerhet forbundet med kostnadsestimatet i tidlig fase av prosjekter. De anslåtte investeringskostnadene i denne utredningen har særlig stor usikkerhet. Investeringskostnaden er en viktig del av den samfunnsøkonomiske analysen og vurderinger av tiltakene påvirkes dersom denne kostnaden endres.

I dette kapittelet gjør vi en usikkerhetsanalyse som viser betydning av å øke investeringskostnad med 50 prosent og redusere den med 20 prosent for alle alternativene, se tabell 43. Endringen i investeringskostnad vil også medføre endring i estimert reinvesteringskostnad. For 1C Avlaste med buss, hvor det i hovedanalysen ikke er identifisert en investeringskostnad, er det lagt inn 150 MNOK i investeringskostnad i +50 prosent-scenariet. Behovet for investering i dette alternativet kan være knyttet til for eksempel gateutforming (for eksempel fremkommelighetstiltak) eller utforming av holdeplasser som følge av økt bussfrekvens.

Tabell 43: Følsomhetsberegning av investeringskostnaden, oppgitt i MNOK, nåverdi

|      | Hovedanalyse        |            |           | + 50%               |            |           | - 20 %              |            |           |
|------|---------------------|------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|------------|-----------|
| Alt. | Investeringskostnad | Nettonytte | Rangering | Investeringskostnad | Nettonytte | Rangering | Investeringskostnad | Nettonytte | Rangering |
| Ref. | 0                   | 0          | 1         | 0                   | 0          | 1         | 0                   | 0          | 1         |
| 1C   | 0                   | - 101      | 2         | 87                  | - 222      | 3         | 0                   | - 101      | 2         |
| 2D   | 29                  | - 167      | 3         | 43                  | - 187      | 2         | 23                  | - 159      | 3         |
| 2E   | 29                  | - 578      | 4         | 43                  | - 599      | 4         | 23                  | - 570      | 4         |
| 2F   | 222                 | - 1 884    | 5         | 333                 | - 2 040    | 5         | 178                 | - 1 822    | 5         |
| 3A   | 1 167               | - 3 044    | 6         | 1 750               | - 3 856    | 6         | 933                 | - 2 720    | 6         |
| 4B   | 1 167               | - 4 826    | 7         | 1 750               | - 5 638    | 7         | 933                 | - 4 502    | 7         |
| 5A   | 2 303               | - 6 659    | 8         | 3 455               | - 8 262    | 8         | 1 843               | - 6 018    | 8         |
| 6A   | 18 441              | - 41 979   | 9         | 27 662              | - 54 708   | 9         | 14 753              | - 36 887   | 9         |

Ettersom alle tiltaksalternativene allerede har en negativ netto nytte, vil det å øke investeringskostnaden på alle alternativene med 50 prosent kun medføre at alternativene blir mer negative. Siden det i +50 prosent-

scenarioet legges til 150 MNOK i 1C Avlaste med buss, vil dette medføre at dette alternativet rangeres under 2D fordi en kostnadsøkning på 50 prosent av 2D kun gir en samlet investeringskostnad på 75 MNOK.

Dersom det oppnås kostnader som ligger 20 prosent under nåværende estimat vil likevel samtlige alternativer ha en negativ netto nytte. Rangeringen vil være lik som i hovedanalysen.

### C.5.2 Trafikantnytte

Trafikantnytte måles ved å se på endringen i generaliserte reisekostnader (GK) for alternativet som analyseres, målt mot referanse. Der nytten er positiv betyr det at GK reduseres og dermed at konsumentoverskuddet øker. Differansen mellom tiltaksalternativet og referanse vil være avhengig av mange forutsetninger, blant annet om hvordan befolkningen og etterspørselen for kollektivreiser vil se ut om 25 år. Usikkerheten er naturligvis stor.

Dersom kapasitetsutfordringene er større i referanse enn det som beskrives i problembeskrivelse (se hovedrapport kapittel 5.1 [1]), vil virkningene fra alternativene som øker kapasiteten, gi større reduksjon i GK og derav større trafikantnytte. Det motsatt vil være i de tilfellene etterspørselen er lavere enn det som er beregnet.

Tabell 44 viser en følsomhetsberegning hvor trafikantnyttene økes med 40 prosent og en hvor den reduseres med 40 prosent. Modellberegninger med RTM23+ og Trenklin basert på høy befolkningsvekst (HHH) viser ca. 40 prosent økning i trafikantnytte. En økning på 40 prosent vil medføre at tre alternativer (1C, 2D og 2E) får positiv netto nytte. Økningen i trafikantnytte vil også endre rangeringen. Referansealternativet vil i denne situasjonen ikke lenger være det mest samfunnsøkonomiske lønnsomme. 2D vil gå fra å være rangert som nummer 3, til å bli rangert som nummer 1, mens 2E vil gå fra å være rangert som nummer 4 til å være rangert som nummer 2. Alternativ 1C vil gå fra å være rangert som nummer 2 til å bli rangert som nummer 3. De resterende alternativene vil være rangert likt som i hovedanalysen.

Tabell 44: Følsomhetsberegning av trafikantnyttene, oppgitt i MNOK, nåverdi

|      | Hovedanalyse        |            |           | - 40%               |            |           | + 40%               |            |           |
|------|---------------------|------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|------------|-----------|
| Alt. | Trafikant-<br>nytte | Nettonytte | Rangering | Trafikant-<br>nytte | Nettonytte | Rangering | Trafikant-<br>nytte | Nettonytte | Rangering |
| Ref. | 0                   | 0          | 1         | 0                   | 0          | 1         | 0                   | 0          | 4         |
| 1C   | 1 104               | - 101      | 2         | 662                 | - 543      | 2         | 1 546               | 340        | 3         |
| 2D   | 3 026               | - 167      | 3         | 1 815               | - 1 377    | 3         | 4 236               | 1 044      | 1         |
| 2E   | 3 513               | - 578      | 4         | 2 108               | - 1 983    | 4         | 4 918               | 827        | 2         |
| 2F   | 2 109               | - 1 884    | 5         | 1 265               | - 2 728    | 5         | 2 953               | - 1 040    | 5         |
| 3A   | 3 509               | - 3 044    | 6         | 2 105               | - 4 448    | 6         | 4 912               | - 1 641    | 6         |
| 4B   | 1 735               | - 4 826    | 7         | 1 041               | - 5 520    | 7         | 2 429               | - 4 132    | 7         |
| 5A   | 4 688               | - 6 659    | 8         | 2 813               | - 8 535    | 8         | 6 564               | - 4 784    | 8         |
| 6A   | 10 078              | - 41 979   | 9         | 6 047               | - 46 010   | 9         | 14 109              | - 37 948   | 9         |

Det å øke trafikantnyttene med 40 prosent vil bidra til at alternativ 1C, 2D og 2E er samfunnsøkonomiske lønnsomme prosjekter.

### C.5.3 Endret åpningsår og avtakende realprisjustering

Det er forventet en positiv befolkningsvekst i Oslo og Akershus. Analysene baserer seg på SSBs hovedscenario for befolkningsvekst (MMM). I hovedsak vil en positiv befolkningsvekst gjøre tiltaksalternativene mer og mer lønnsomme fordi trafikantnyttene vil øke basert på økt etterspørsel, mens det ikke er forutsatt noe vekst i kostnadene. Det å utsette åpningsåret til 2050 bidrar til at 2D er et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt, og at alle de andre tiltaksalternativene fremstår noe mindre ulønnsomme, se tabell 45.

Tabell 45: Følsomhetsberegning av utsatt åpningsår til 2050

| Alternativ | Hovedanalyse, åpningsår 2040 |        |           | Åpningsår 2050 |        |           |
|------------|------------------------------|--------|-----------|----------------|--------|-----------|
|            | Nettonytte                   | NNB    | Rangering | Nettonytte     | NNB    | Rangering |
| Ref.       | 0                            | 0      | 1         | 0              | 0      | 2         |
| 1C         | - 101                        | - 0,10 | 2         | - 8            | - 0,01 | 3         |
| 2D         | - 167                        | - 0,06 | 3         | 54             | 0,03   | 1         |
| 2E         | - 578                        | - 0,17 | 4         | - 208          | - 0,09 | 4         |
| 2F         | - 1 884                      | - 0,57 | 5         | - 1 213        | - 0,51 | 5         |
| 3A         | - 3 044                      | - 0,56 | 6         | - 1 926        | - 0,50 | 6         |
| 4B         | - 4 826                      | - 0,88 | 7         | - 3 301        | - 0,85 | 7         |
| 5A         | - 6 659                      | - 0,70 | 8         | - 4 390        | - 0,66 | 8         |
| 6A         | - 41 979                     | - 0,97 | 9         | - 28 644       | - 0,94 | 9         |

Å flytte åpningsåret til 2050 bidrar til en betydelig sterkere diskontering av alle størrelsene. Derfor fremstår for eksempel netto nåverdi av 6A Ny sentrumstunnel som betydelig mindre negativ i dette scenarioet. Det er ikke gjort noen endringer i de forventningsrette verdiene.

I NTPs prosjektportefølje er det vanlig å operere med en avtakende realprisjusteringsrente etter 2060. Dette fordi Finansdepartementets perspektivmelding ikke gir prognoser for realprisveksten etter 2060. Dersom det forutsettes avtakende realprisjustering, vil ingen av alternativene komme ut lønnsomme, se tabell 46.

Tabell 46: Følsomhetsberegning, åpningsår 2040 og med avtrappende realprisjustering fra 2060 til 0 i 2100

| Alternativ | Hovedanalyse |        |           | Med avtrappende realprisjustering |        |           |
|------------|--------------|--------|-----------|-----------------------------------|--------|-----------|
|            | Nettonytte   | NNB    | Rangering | Nettonytte                        | NNB    | Rangering |
| Ref.       | 0            | 0      | 1         | 0                                 | 0      | 1         |
| 1C         | - 101        | - 0,10 | 2         | - 191                             | - 0,19 | 2         |
| 2D         | - 167        | - 0,06 | 3         | - 412                             | - 0,15 | 3         |
| 2E         | - 578        | - 0,17 | 4         | - 863                             | - 0,25 | 4         |
| 2F         | - 1 884      | - 0,57 | 5         | - 2 055                           | - 0,62 | 5         |
| 3A         | - 3 044      | - 0,56 | 6         | - 3 329                           | - 0,61 | 6         |
| 4B         | - 4 826      | - 0,88 | 7         | - 4 967                           | - 0,91 | 7         |
| 5A         | - 6 659      | - 0,70 | 8         | - 7 040                           | - 0,74 | 8         |
| 6A         | - 41 979     | - 0,97 | 9         | - 42 797                          | - 0,99 | 9         |

Tabell 47 viser kombinasjonen av avtakende realprisjustering og åpningsår i 2050. Heller ikke denne kombinasjonen gjør at noen av alternativene kommer ut som samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Tabell 47: Følsomhetsberegning, åpningsår 2050 og med avtrappende realprisjustering fra 2060 til 0 i 2100

|            | Hovedanalyse |        |           | Åpningsår 2050, med avtrappende realprisjustering |        |           |
|------------|--------------|--------|-----------|---|--------|-----------|
| Alternativ | Nettonytte   | NNB    | Rangering | Nettonytte  | NNB    | Rangering |
| Ref.       | 0            | 0      | 1         | 0   | 0      | 1         |
| 1C         | - 101        | - 0,10 | 2         | - 119   | - 0,17 | 2         |
| 2D         | - 167        | - 0,06 | 3         | - 250   | - 0,13 | 3         |
| 2E         | - 578        | - 0,17 | 4         | - 561   | - 0,23 | 4         |
| 2F         | - 1 884      | - 0,57 | 5         | - 1 425   | - 0,60 | 5         |
| 3A         | - 3 044      | - 0,56 | 6         | - 2 279   | - 0,59 | 6         |
| 4B         | - 4 826      | - 0,88 | 7         | - 3 476   | - 0,90 | 7         |
| 5A         | - 6 659      | - 0,70 | 8         | - 4 862   | - 0,73 | 8         |
| 6A         | - 41 979     | - 0,97 | 9         | - 29 659  | - 0,98 | 9         |

#### C.5.4 Oppsummering av følsomhetsberegningene

Endring i sentrale forutsetninger gir begrensede utslag for resultatene fra den samfunnsøkonomiske analysen. Rangeringen forblir stort sett den samme. Unntaket er dersom trafikantnytten økes med 40 % vil det være en omrokking av de tre best rangerte tiltaksalternativene som vil gå fra å være ulønnsomme til å være lønnsomme i analysen. 2D vil være mest lønnsomt, etterfulgt av 2E og 1C. Eller ved åpningsår i 2050 (og alt annet likt) hvor det vil være en liten omrokking på de tre mest lønnsomme alternativene, og alternativ 2D kommer best ut.

#### C.5.5 Fleksibilitet

Innenfor hvert alternativ finnes ulike driftsmessige tilpasninger som kan redusere kostnader og øke effektivitet, for eksempel:

- I flere alternativer (2D, 2E, 3A, 4B, 5A) kan enkelte avganger på Grorudbanen fjernes utenfor rush, eller enkelt 3-vognsett (kort tog) kan benyttes på linjer med lav etterspørsel.
- Tiltak som ikke går gjennom fellesstrekningen, har størst fleksibilitet fordi
  1. Systemets kapasitetsbegrensning er på fellesstrekningen.
  2. Fellesstrekningen bør trafikkeres med 6-vognstog for å utnytte og fordele systemkapasiteten, mens utenfor fellesstrekningen er det større muligheter for å kjøre noen linjer med enkelt 3-vognsett (kort tog).

Slike optimaliseringer kan redusere drifts- og kapitalkostnaden relativt mer enn det vil redusere trafikantnytten dersom man klarer å opprette holde den delen av tilbudet som generer mest nytte, men klarer å kutte den delen som generer minst nytte, for å spare kostnader.

## Vedlegg D Verdsetting av komfort

For å kunne vurdere risikoen for endret reiseadferd som følge av trengsel er det nødvendig å forstå hvordan passasjerer vekter ulike faktorer knyttet til en reise.

### D.1 Verdssettingsundersøkelser

Hvor belastende de ulike delene av en reise er, måles gjerne gjennom tidsverdier. Dette er et uttrykk for hvilken betalingsvilje trafikantene har for å redusere reisetiden eller belastningen ved å reise. Disse tidsverdiene finner man gjennom spørreundersøkelser i form av såkalte verdssettingsundersøkelser. Den mest brukte metoden baserer seg på hypotetiske valg (såkalt *stated preferences*) mellom to alternative reiser. For å gjøre valgene mest mulig realistiske tas det ofte utgangspunkt i en konkret reise man nylig har gjennomført. Deretter beskrives ulike «tilbudspakker» man skal velge mellom, hvor for eksempel prisen på reisen, reisetid om bord og frekvens varierer. Man gjennomfører flere slike valg, for å kunne isolere verdsettingen av hver enkelt faktor.

Hvilken av de to reisene vil du velge?  
Velg ved å klikke på en av "knappene" under

| Buss                 |             |
|----------------------|-------------|
| Pris                 | 29 kr       |
| Frekvens             | 11 minutter |
| Bytte                | Ikke bytte  |
| Ekstra tid ved bytte | Ikke bytte  |

| Buss  |                      |
|-------|----------------------|
|       | 23 kr                |
|       | 15 minutter          |
| Bytte | ved samme holdeplass |
|       | 10 minutter          |

<< Neste

Figur 22: Eksempel på valg mellom to bussreiser. Kilde: Prosam rapport 187 [10]

Formålet med verdssettingsundersøkelsene er altså å få kvantifiserbare mål på hvor belastende de ulike delene av en reise oppleves. Tidsverdiene omregnes til verdsettinger målt i kroner. Ut fra disse tidsverdiene kan man beregne trafikantenes nytte av ulike tilbudsforbedringer. Trafikantenes verdsetting av tid inngår som en del av samfunnsøkonomiske analyser av samferdselsprosjekter, hvor nytten av reisetidsbesparelser som regel utgjør som den største nyttekomponenten. Høy tidsverdi tilsier at trafikantene har høy betalingsvilje for å redusere denne tidsbruken. Da vil det være mer lønnsomt å redusere reisetid hvor man står i trengsel enn reisetid hvor man sitter romslig.

Selv om *stated preference*-undersøkelser har vært den dominerende metoden for verdsetting innenfor transport, er idealet å identifisere individenes preferanser gjennom å observere deres faktiske atferd (*revealed preference*). Årsaken til at dette sjelden gjøres, er blant annet at dette krever mer data enn man ofte har til rådighet. Man må vite hvilke alternative reisemåter individene har, og egenskaper ved alle de alternativene man ønsker å verdsette. Hvis man har reist med T-bane, må man ikke bare vite reisetid, frekvens, tilbringertid, trengsnivå mv. for denne T-baneturen, men også for alternative reisemåter. I tillegg er det ofte korrelasjon mellom de ulike egenskapene ved reisen, for eksempel ved at en kortere reise også har lavere pris. Da er det vanskelig å vite om folk velger denne reisen framfor et annet alternativ fordi den er raskere eller fordi den er billigere. Videre er det gjennom *revealed preference*-metoden kun mulig å observere alternativer som faktisk eksisterer, og det er vanskelig å analysere fremtidige løsninger, som for eksempel svært endret frekvens eller økt trengsnivå. Det er imidlertid mye som tyder på at undersøkelser basert på revealed preference kan bli mer aktuelt framover på grunn av tilgang til stordata og nye analysemuligheter som maskinlæring [11].

## D.2 Verdsetting av trengsel i Osloområdet i 2010

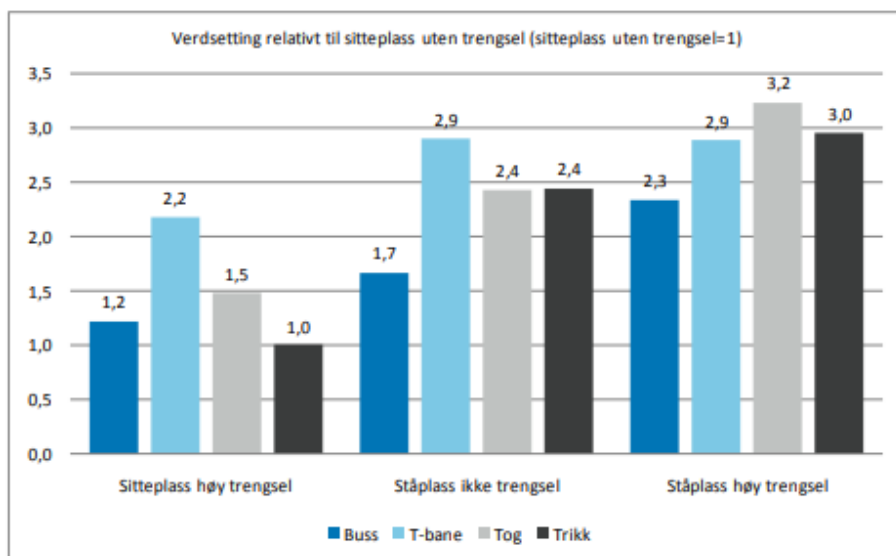
Det er lang tradisjon for å gjennomføre verdsettingsundersøkelser for transport i Norge (se for eksempel [12] og [13]). Men hva som er ulempen ved trengsel om bord, har historisk sett vært lite studert.

Den trolig første norske verdsettingsundersøkelse om trengsel ble gjennomført for Ruter i 2010, som en del av en større lokal verdsettingsundersøkelse om kollektivtransport i Oslo og Akershus [10]. Undersøkelsen er gjennomført blant over 2000 kollektivtrafikanter i Oslo og Akershus, våren 2010. Basert på den forrige kollektivreisen man gjorde, kartla man trafikantenes verdsetting av flere forhold: gangtid til og fra holdeplass, reisetid om bord med og uten sitteplass, avgangsfrekvens, bytte, forsinkelse og trengsel. Fordi kollektivtrafikanterne i Osloområdet reiser med ulike driftsarter, er det også mulig å kartlegge ulikheter i verdsetting blant passasjerer på de ulike driftsartene.

Under gjengis hovedresultater fra denne studien når det gjelder verdsetting av ståplass og trengsel.

Et flertall av de reisende fikk sitteplass hele veien, men 25 prosent av de som bor i Oslo og 13 prosent av de som bor i Akershus måtte stå på hele eller deler av reisen. De fleste opplevde liten eller ingen trengsel på sin forrige kollektivreise, mens 26 prosent opplevde høy trengsel på hele reisen (5 prosent) eller deler av reisen (21 prosent).

Figur 23 viser verdsetting av ulike grader av trengsel og stå- og sitteplass. Å måtte stå på reisen oppleves som en betydelig belastning. Isolert sett er belastningen ved å måtte stå 1,7 ganger høyere enn reisetid med sitteplass, og dette er relativt likt for de ulike driftsartene. Trengsel er også en ulempe, hvor reisetid i høy trengsel isolert sett har en verdsetting som er 1,6 ganger høyere enn reisetid uten trengsel.



Figur 23: Verdsetting av ulike grader av trengsel og stå- og sitteplass, vektet i forhold til reisetid med sitteplass uten trengsel. Kilde: [10]

Videre tyder resultatene på at også passasjerer som sitter, opplever trengsel som en ulempe, og at sitteplass og trengsel derfor må sees på i sammenheng, og at verdsettingen varierer mellom driftsarter:

- Reisetid med sitteplass i høy trengsel er mellom 1 og 2,2 ganger mer belastende enn når det ikke er trengsel. Reisetid med sitteplass i høy trengsel oppleves mest belastende for T-banepassasjerer og minst belastende for trikkepassasjerer.

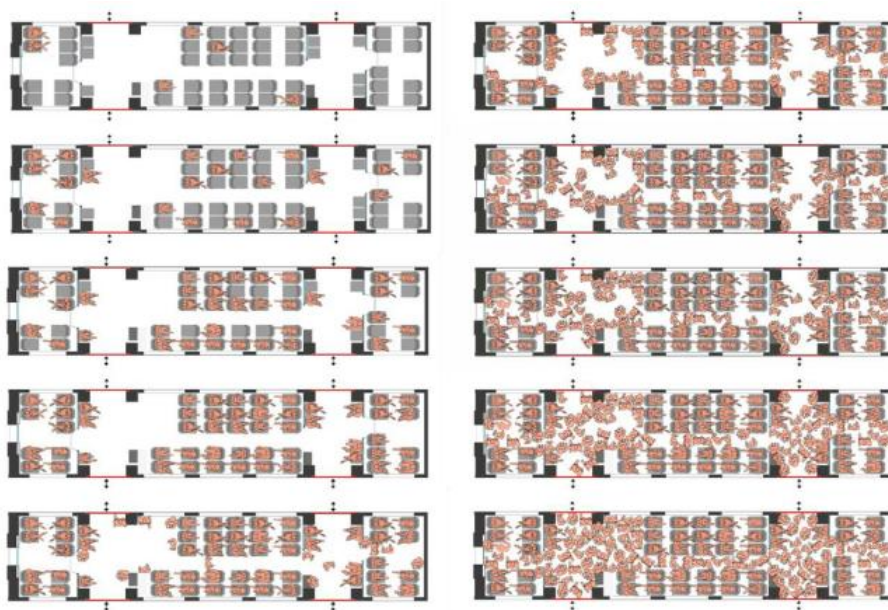
- Reisetid med ståplass uten særlig trengsel er mellom 1,7 og 2,9 ganger mer belastende enn reisetid med sitteplass. Reisetid med ståplass uten trengsel oppleves mest belastende for T-banepassasjerer og minst belastende for busspassasjerer.
- Reisetid med ståplass i høy trengsel er mellom 2,3 og 3,2 ganger så belastende som reisetid med sitteplass uten trengsel. Reisetid med ståplass i høy trengsel oppleves mest belastende for togpassasjerer og minst belastende for busspassasjerer.

Segmentering på dette nivået gir imidlertid et lite utvalg i hver gruppe, og forskjellene mellom driftsartene er ikke statistisk signifikante. Resultatene viser at trengsel oppleves som en ulempe for passasjerene også når de har sitteplass, og at dette kan oppleves verre for T-banepassasjerer enn andre kollektivtrafikanter.

### D.3 Verdsetting av trengsel fra nasjonal verdsettingsstudie

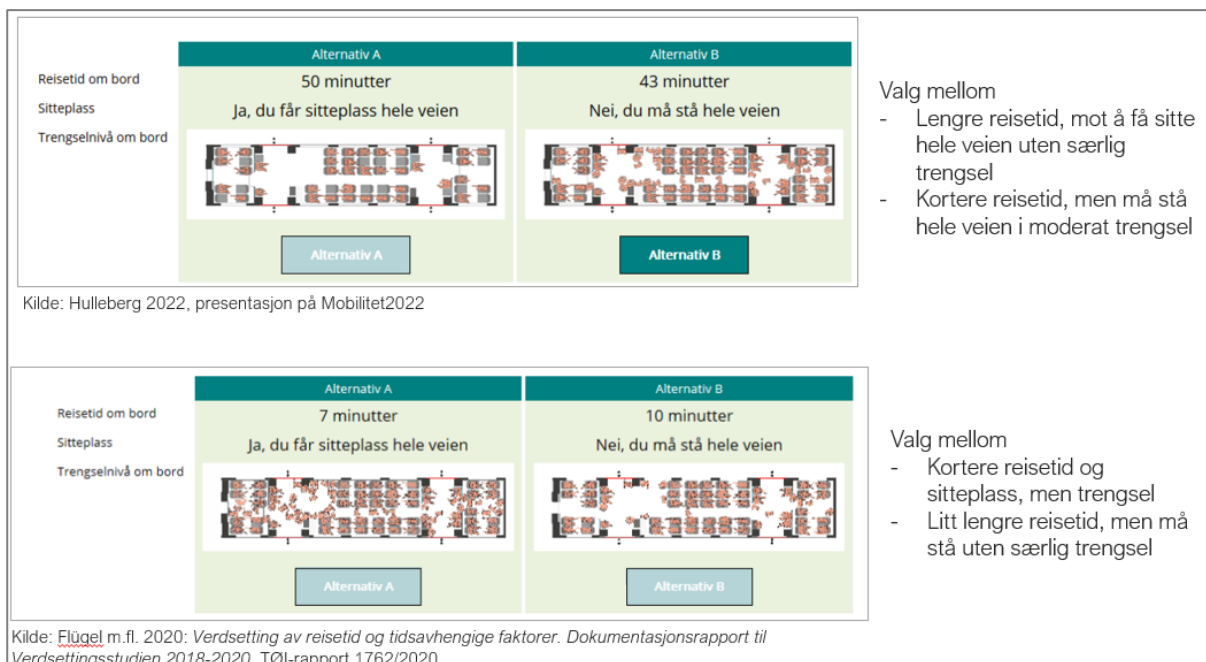
Sammenhengen mellom verdsetting av sitteplass, ståplass og trengsel ble studert i den siste nasjonale verdsettingsundersøkelsen fra 2018–2020 [3]. Respondentene til undersøkelsen ble delvis rekruttert fra et internettpanel (Norstat), delvis fra et e-postregister og delvis i felt.

I den nasjonale verdsettingsstudien er trengsel definert som andel opptatte sitteplasser, og når alle sitteplassene er opptatt, som antall stående per kvadratmeter. Høyeste nivå er 6 personer per kvadratmeter. Trengsel ble presentert for respondenten ved hjelp av illustrasjoner, hvor det er brukt 10 ulike trengselsnivåer, jf. figur 24.



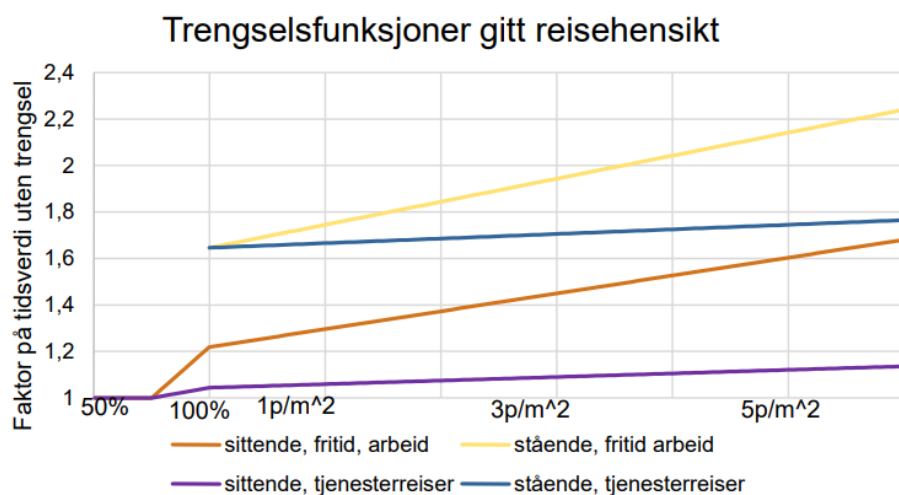
Figur 24: Ulike nivåer av trengsel fra den nasjonale tidsverdistudien 2018–2020. Kilde: [3].

Siden det å kunne sitte eller å stå er en viktig del av opplevelsen av trengsel, ble respondenten bedt om å velge mellom to reiser hvor reisetid, sitteplass/ståplass og trengselsnivå varierte. I figur 25 vises eksempler på to slike valg.



Figur 25: Illustrasjon fra undersøkelsen. Kilde: [3]

Basert på data fra denne undersøkelsen har man beregnet funksjoner for hvor stor ulempe det er for trafikanten med økende trengsel, for henholdsvis de som har sitteplass og de som må stå, se figur 26. Slik finner man også den ekstra ulempen det er å måtte stå versus å få sitteplass, alt annet likt. Videre har man beregnet hvor fullt det er om bord når ubehaget ved trengsel inntreffer. I figuren skiller man mellom fritids- og arbeidsreiser og tjenestereiser. Vi har valgt å fokusere på fritids- og arbeidsreiser i framstillingen under (gul og orange linje), da det er rimelig å anta at andelen tjenestereiser er relativt lav på T-banen i Oslo.



Figur 26: Anbefalte trengselsfunksjoner for ulike reiseformål, fra nasjonal verdsettingsundersøkelse. Kilde: [3]

Tabell 48 viser de anbefalte numeriske parameterverdiene for trengsel. Resultatene fra studien viser at det å måtte stå oppleves 1,7 ganger mer belastende enn å få sitte, uavhengig av trengselsnivå. Dette er samme nivå som man fant i Osloområdet i 2010.

Videre viser studien at belastningen ved trengsel for de som sitter, inntreffer allerede når halvparten av sitteplassene er opptatte. Når alle sitteplassene er opptatt, er belastningen for den som sitter 1,2 ganger høyere enn når det bare er halvfullt.

For både de sittende og de stående er den marginale effekten av en person mer per kvadratmeter på om lag 0,1 (litt høyere for de som står enn de som sitter). I en situasjon med høy trengsel (her definert som 3 personer per kvadratmeter) er belastningen ved å sitte om lag 1,5 ganger høyere enn å sitte uten trengsel. For de som står, er belastningen ved trengsel om lag 1,9 ganger høyere enn å sitte uten trengsel.

Ved maksimalt trengselsnivå (6 personer per kvadratmeter) er belastningen ved å sitte 1,7 ganger høyere og belastningen ved å stå 2,2 ganger høyere enn å sitte uten trengsel.

Tabell 48: Anbefalte numeriske parameterverdier for trengsel. Kilde: [3]

| Transportmiddel: Buss, T-bane, trikk/bybane, tog (fritid+arbeid) | Vektfaktor reisetid uten trengsel |
|--|-----------------------------------|
| Andel sitteplasser som er opptatt når trengsel inntreffer        | 50 %                              |
| Trengselsfaktor for sittende, når alle plasser er opptatt        | 1,22                              |
| Marginal effekt av en person mer pr kvadratmeter, sittende       | 0,08                              |
| Sitteplass med høy trengsel (3 pers pr m2)                       | 1,45                              |
| Sitteplass med maksimal trengsel (6 pers pr m2)                  | 1,75                              |
| Ståulempe, før trengsel  | 1,70                              |
| Marginal effekt av en person mer pr kvadratmeter, stående        | 0,10                              |
| Ståplass med høy trengsel (3 pers pr m2)                         | 1,95                              |
| Ståplass med maksimal trengsel (6 pers pr m2)                    | 2,25                              |

I denne studien er det laget en lineær funksjon for trengsel. Det er imidlertid trolig slik at ubehaget ved trengsel øker ved økende trengsel, dvs. at den marginale effekten av en person mer per kvadratmeter er høyere jo høyere trengsel det. I PROSAM-rapport 258 [14] er trengselsfunksjoner grundig analysert med tanke på implementering i transportmodellen RTM23+. Det er valgt å modellere disse med en eksponentiell funksjon for å sikre at modellen ikke fyller et transportmiddel med flere passasjerer enn det faktisk er kapasitet til. Det er viktig å være klar over at dette gjelder en transportmodell, og den vil derfor ikke alltid gi en fullstendig presis representasjon av virkeligheten.

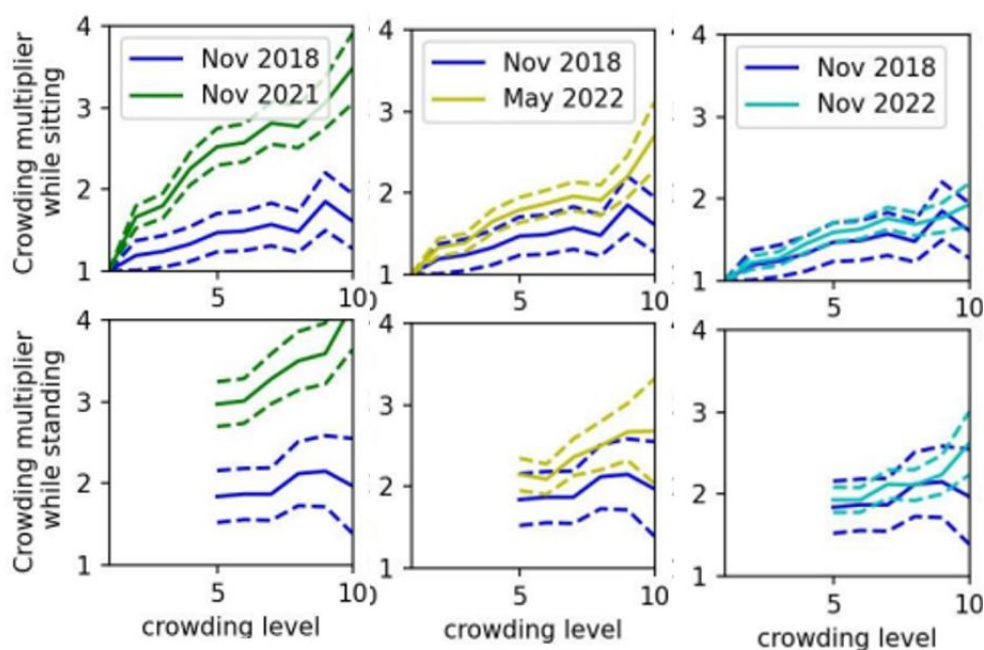
Resultatene fra den nasjonale tidsverdistudien er relativt sammenfallende med den tidligere nevnte studien fra Osloområdet. I den nasjonale tidsverdistudien er det ikke skilt på kollektiv driftsart, mens studien fra Oslo indikerer at T-banetrafikanter kan ha en noe høyere verdsetting av sitteplass ved trengsel, og av ståplass uten trengsel.

## D.4 Har koronapandemien økt ubehaget ved trengsel?

Den forrige nasjonale verdsettingsundersøkelsen ble gjennomført i 2018–2020, det vil si årene før koronapandemien. Flere studier har vist at passasjerenes ubehag ved trengsel økte under pandemien [15] [16]. Spørsmålet er hvorvidt dette har vedvart også etter pandemien, eller om man er tilbake igjen til samme verdsetting av trengsel som før.

Denne problemstillingen er først og fremst studert av Flügel og Hulleberg ved Transportøkonomisk institutt [17]. Gjennom en serie med spørreundersøkelser blant bosatte i Osloregionen og Trondheimsregionen finner de at ubehaget ved trengsel var vesentlig høyere under pandemien (i november 2021) enn før pandemien (november 2018), jf. figur 27. Også rett etter pandemien (mai 2022) var ubehaget ved trengsel høyere enn før pandemien, men betydelig lavere enn høsten 2021. Ulempekostnaden ved trengsel ble ytterligere redusert høsten 2022, til et nivå som ikke lenger er signifikant forskjellig fra nivået fra før pandemien.

Selv om trengselskostnadene synes å være "tilbake til normalen", viser studien likevel en viss indikasjon på at folk har endret opplevelsen av trengsel. 69 prosent av respondentene sa høsten 2022 at de føler ubehag ved å stå tett opp mot andre, mot 58 prosent i 2018. Noe om at det derfor er viktig å ta «trengsel på alvor».



Figur 27: Trafikantenes verdsetting av trengsel før, under og etter koronapandemien. Kilde: [17]

## D.5 Usikkerhetsmomenter ved vurdering av trengsel og komfort

Vurdering av trengsel og komfort i kollektivtransport er preget av betydelig usikkerhet, både når det gjelder verdsetting, metode og fremtidige forutsetninger. Usikkerhetsmomenter ved vurdering av trengsel og komfort er beskrevet under.



### Subjektiv verdsetting

Verdsettingen av trengsel er i stor grad basert på subjektive individuelle vurderinger og kan endre seg over tid. Det er derfor viktig å stille spørsmål ved om dagens akseptnivå vil være det samme i en fremtidig situasjon, og om befolkningen gradvis tilpasser seg økende trengsel. Erfaringer fra land med høyere befolkningstetthet og lavere komfortstandarder enn Norge kan gi indikasjoner på hvordan toleransen for trengsel utvikler seg over tid. For eksempel aksepterer enkelte T-baner i Europa opptil 4–6 stående per kvadratmeter [18]. Overførbarheten til norske forhold er imidlertid usikker.



### Tidspunkt og toleranse

Aksepten for trengsel varierer også med tidspunkt på døgnet. Det kan være større toleranse for høy tetthet i rushtiden, hvor trengsel er forventet, enn i lavtrafikkperioder. Dette kan gi utfordringer for hvordan verdsetting av trengsel i transportmodeller, og hvordan man skal utforme komfortstandarder som både reflekterer passasjerenes opplevelse og samfunnets evne til å legge til rette for en bærekraftig transportløsning.



### Økonomiske rammer

Et sentralt dilemma er avveiningen mellom det passasjerene «føler, men må godta» og det samfunnet kan tilby innenfor økonomiske og kapasitetsmessige rammer. I en fremtid der økonomiske ressurser kan være mer begrenset, kan det bli nødvendig å akseptere større grad av trengsel og ståtid på kollektivtransporten enn de komfortstandardene som er lagt til grunn tidligere utredninger basert på KVV Oslo-Navet.



### Demografiske endringer

Transportmodeller som brukes til å analysere trengsel og komfort er også beheftet med usikkerhet. Etterspørselsprognoser og fordeling av reiser over døgnet påvirkes av demografiske endringer, som eldrebølgen, endret pensjonsalder og befolkningsvekst. Disse faktorene kan endre både reisemønstre og forventninger til komfort.



### Konsekvenser av trengsel



Økt trengselskostnad kan ha ulike konsekvenser: det kan føre til lavere tilfredshet blant passasjerene, men også til redusert etterspørsel etter kollektivtransport dersom komforten oppleves som for lav. Det er store usikkerhet om i hvilken grad komfort vil ha konsekvenser for reisemiddelfordeling. Ifølge Ruters MIS-undersøkelse er komfort sjelden en avgjørende faktor for at trafikanter foretrekker bil fremfor kollektivtransport.

Samlet sett er det viktig å erkjenne at vurdering av trengsel og komfort ikke bare handler om tekniske målinger, men også om sosiale, økonomiske og psykologiske faktorer som kan endre seg over tid. Dette gjør det nødvendig å arbeide med fleksible modeller og scenarier som tar høyde for usikkerheten.

## Vedlegg E Tidsdifferensierte priser og andre pristiltak

### E.1 Tidsdifferensierte priser

Tidsdifferensierte priser innebærer i denne sammenheng at kollektivreiser i rushtimene har en høyere pris enn kollektivreiser utenfor rushtimene. Prisdifferensiering over døgnet er vanlig for blant annet flypriser, bompenger og parkeringsavgifter. Rushtidsavgift eller rushtidsprising er andre ord for samme tiltak.

Tiltaket er en form for dynamisk prising som skal legge til rette for at kapasiteten i kollektivnettverket skal kunne utnyttes mest mulig effektivt. For trafikantene vil tiltaket innebære at prisen for å reise i rush er høyere enn prisen ved å reise utenom rush. Dette gjelder uavhengig av om prisen reduseres utenom rush, økes i rush eller en kombinasjon av begge deler. Prisdifferansen vil gi trafikantene et insentiv til å flytte sine kollektivreiser utenom rush dersom det er mulig.

#### E.1.1 Eksempler på områder med tidsdifferensierte priser

Det er tidsdifferensierte priser på kollektivtransport flere steder med London som et kjent eksempel. Östgötatrafiken i Sverige er et eksempel på et kollektivselskap som har tidsdifferensierte priser på alle kollektivreiser<sup>12</sup>. Lavtrafikk-billetter gjelder hverdager klokken 08:30–15:00 og 17:00–06:30 samt hele døgnet på helgedager. I Norge er det delvis prisdifferensiering flere steder. I Tromsø er det eksempelvis tidsdifferensierte priser på enkeltbilletter, og lavtrafikk-billettene gjelder hverdager klokken 09:00–14:00 og 17:00–01:00<sup>13</sup>. I Vestfold er det tidsdifferensierte priser på periodebilletter, og lavtrafikk-billettene gjelder i hele fylket, hele døgnet, utenom periodene 07:00–09:00 og 14:00–17:00 på hverdager med lokalbusser<sup>14</sup>.

I land med tidsdifferensierte kollektivtakster er det lite støy rundt dette [19]. Der er det aksept for at rushtidene er dyre å betjene, og man ser fordelene ved å kunne reise rimeligere utenom rush. Økonomiske utfordringer i kollektivtransporten tvinger fram prioriteringer, og tidsdifferensierte priser kan få økt aksept dersom det presenteres som et alternativ til et dårligere kollektivtilbud.

Ruter skriver i sitt notat om rushtidsprising at tiltaket vurderes som interessant, og noe som kan være mulig å teste og pilotere på mindre kundegrupper «eksempelvis, hvis vi forutsetter at de samlede billettinntektene skal forbli uendret, må man prøve seg fram til en kombinasjon av økte rushpriser kombinert med lavere pris ellers for å oppnå ønsket endring i reiseadferd» [20].

#### E.1.2 Reduserte kostnader for kollektivtransporten

Lokal kollektivtransport har økonomiske utfordringer over hele landet fordi kostnadene de siste årene har økt raskere enn billettinntekter og offentlige tilskudd. Dette gjør at fylker og kollektivselskaper ser seg nødt til å gjennomføre ekstraordinære prisøkninger og tilbudskutt for å balansere regnskapene [19].

Tidsdifferensiering representerer mer effektiv prising av kollektivreiser fordi prisen trafikantene møter i større grad enn i dag vil reflektere produksjonskostnaden som er høyere i enn utenfor rush. I rushtimene kreves mer mannskap og materiell enn resten av døgnet [21]. Prisen for å øke antallet kollektivreiser er derfor betydelig høyere i rush enn i lavtrafikk hvor det stort sett er ledig kapasitet [20].

---

<sup>12</sup> [Våra biljetter - Östgötatrafiken](#)

<sup>13</sup> [Billetter og priser buss - Svipper](#)

<sup>14</sup> [Utenom Rush - rimeligere periodeprodukt](#)

En jevnere fordeling av reisene gjennom driftsdøgnet vil bidra til å redusere kostnadene for kollektivtrafikken. Det vil gi mindre behov for materiell som kun benyttes i rushtimene, fordi antallet reisende vil være likere i og utenfor rushtimene. Videre vil det frigjøre kapasitet i rushtimene, som kan utnyttes enten ved å gi plass til nye kollektivtrafikanter som gir sparte kostnader over tid, eller ved reduksjon i ruteproduksjon som gir sparte kostnader på kort sikt. Effekten av tidsdifferensiering vil avhenge av forholdet mellom prisdifferansen mellom rush og lavtrafikk, overføringsraten som oppnås og i hvilken grad det er ledig kapasitet utenfor rush til å absorbere overføringen av reiser.

### **E.1.3 Sosiale virkninger**

Tidsdifferensierte priser forsterker eksisterende sosiale og økonomiske ulikheter på den måten at trafikanter som ikke har transportalternativer og som ikke kan flytte sin reise utenom rush, må betale en høyere pris sammenliknet med dem som kan flytte reisen sin. Det er en sammenheng mellom lav inntekt og lav fleksibilitet knyttet til arbeidstid og reisemidler [22] [23].

Det er samtidig de gruppene som ikke flytter sin reise ut av rushtrafikken som vil oppleve gevinster ved redusert trengsel i rushtimene. Det innebærer redusert reisebelastning. Det vil også være gruppene som er mest avhengige av kollektivtransport som vil ha mest å tape på rutekutt, dersom den økonomiske situasjonen tilsier at det er alternativet til tidsdifferensierte priser. De vil kunne få lengre ventetid og oppleve økt grad av trengsel. Disse gruppene reiser i stor grad med periodebillett i dag og betaler derfor en lav pris per reise selv om de reiser i timene hvor kostnaden ved å produsere en reise er høyest. Dagens system gjør at disse rushtidsreisene er reisene med størst rabatt på billettprisen.

Et argument mot tidsdifferensierte priser er at prisen for å reise kollektivt vil være høyere i rush enn i lavtrafikk, når det er i rush vi trenger å overføre reiser fra bil til kollektiv for å nå mål om nullvekst i biltrafikken. Samtidig viser tidsverdiundersøkelser at biltrafikanter er mer opptatt av fremkommelighet og trengsel på kollektivtransporten enn av pris [3]. Det betyr at tidsdifferensierte priser kan bidra til å gjøre det mer attraktivt for bilister å overføre sine rushtidsreiser fra bil til kollektivtransport.

### **E.1.4 Betydning for reisemiddelfordeling**

Innretningen på tidsdifferensierte priser vil ha betydning for effekten på reisemiddelfordelingen. Økt pris i rush vil medføre en avvisningseffekt fordi noen som i dag reiser kollektivt, vil vurdere ny pris som før høy og velge å ikke reise kollektivt. Redusert pris i lavtrafikk vil medføre en positiv etterspørselseffekt fordi det blir billigere å reise med kollektivtransport. Da vil andelen kollektivreiser øke. En inntektsnøytral innretning vil bety økt pris i rush og redusert pris utenom rush. Da vil prisen endres litt opp i rush og litt ned utenom rush for å oppnå at kollektivselskapets inntekter ikke endres. Fordi trafikanters prisfølsomhet i snitt er lavere i rush enn utenfor rush, kan vi forvente at en prisnedgang i lavtrafikk har større effekt på antall kollektivreiser enn en tilsvarende prisøkning i rush.

Når prisen for kollektivtransport endres, endres også konkurranseforholdet mot bil. Dette må med i vurderingen av effekter av tidsdifferensierte priser. I områder hvor kollektivtransporten konkurrerer godt mot bil, som for mange reisende i Oslo, vil små endringer i prisen på kollektivtransport ha liten betydning for overføringen mellom bil og kollektivtransport. Samtidig vil det være trafikanter som vurderer kollektivtransport og bil som omtrent like belastende på sine reiser. Da vil endringer i prisen på kollektivtransport ha betydning for valg av transportmiddel. Dette betyr at for å bevare kollektivtransportens konkurransekraft mot bil, må eventuelle prisøkninger i rush følges opp av prisøkninger for bilbruk i rush.

## E.2 Forventede effekter av prisdifferensiering

Tiltaket er i liten grad evaluert og det er derfor behov for mer kunnskap om effektene av tidsdifferensierte priser. Det finnes derimot en rekke studier av forventede effekter av tidsdifferensierte priser på kollektivtransport. Vi bruker disse studiene som grunnlag for å vurdere overordnede effekter av tidsdifferensiering av priser på T-banen i Oslo.

Høsten 2022 ble det gjennomført et eksperiment i Ruters område hvor et antall kollektivtrafikanter fikk reise med billigere billett [24]. I denne studien er rushtidsdifferensiering ett av konseptene som testes ut. Resultatene viser at lavere takst utenfor rush økte antall kollektivreiser med 26 prosent blant deltagerne. Deltagerne reiste om lag 10 prosent mindre med bil. Eksperimentet viser ingen betydelig effekt på trengsel i rush, men tyder på at en målrettet tidsdifferensiert prisreduksjon kan bidra til at den økte reiseaktiviteten som følge av reduserte billettpriser, skjer utenfor rush.

I 2016 ble det gjennomført en verdsettingsundersøkelse i Oslo med mål om å undersøke effekter av tidsdifferensierte priser på fordelingen av kollektivreiser mellom rushtimene og lavtrafikk [25]. Undersøkelsen viser hvor mange av reisene i rush som flyttes utenfor rush gitt at trafikantene blir tilbudt et rimeligere produkt som kun gjelder utenfor rushtidsperioden. Her er rushtiden definert som to timer på morgenen (kl. 7–9) og to timer på ettermiddagen (kl. 15–17). Dette stemmer godt overens med rushtidstoppene på T-banen. Samlet overføringseffekt fra rush til lavtrafikk ved 30 prosent rabatt utenom rush beregnes til 16 prosent. Det tilsvarer 17 millioner reiser per år. Analysen viser at det kan forventes å gi reduserte kostnader, men også reduserte inntekter slik at samlet tilskuddsbehov øker. Prisdifferensieringen kan imidlertid innrettes inntektsnøytralt for å unngå økt tilskuddsbehov ved at prisene øker i rush og reduseres utenom rush. Analysen viser videre at tidsdifferensierte priser vil redusere kostnadene ved å nå nullvekstmålet fordi det frigjøres kapasitet i rush til nye kollektivtrafikanter slik at investeringer i nytt materiell og infrastrukturprosjekter unngås eller utsettes.

Studier av trafikanters prisfølsomhet viser at arbeidsreiser er mindre prisfølsomme enn fritidsreiser [26]. Det betyr at vi kan forvente liten etterspørselseffekt på arbeidsreiser som følge av prisendringer, sammenliknet med fritidsreiser. Det betyr at dersom prisen på kollektivreiser i rush øker, kan vi forvente et større relativt bortfall av fritidsreiser enn av arbeidsreiser i rushtimene. Det er høy andel arbeids- og skolereiser i rushtimene på T-banen i Oslo [20], og med tidsdifferensierte priser blir andelen enda høyere. Skolereiser er erfaringsvis mer prisfølsomme enn arbeidsreiser [24]. Den høye andelen arbeids- og skolereiser medfører at en prisøkning i rush vil ha relativt liten effekt på etterspørselen sammenliknet med en prisøkning utenom rush.

I en undersøkelse om tidsdifferensierte priser på Østlandet i 2020 svarer 21 prosent at de i stor grad kan flytte på starttidspunktet for sine rushtidsreiser, mens 50 prosent svarer at de til en viss grad kan flytte starttidspunkt [27] på rushtidsreisene om morgenen. Dette viser et betydelig potensial for å spre reisene ut over døgnet.

## E.3 Vurdering av tidsdifferensiering av pris på T-banen i Oslo

Basert på kunnskapen fra studiene referert over har vi vurdert hvordan tidsdifferensiering av pris kan motvirke trengsel på T-banen i Oslo.

Problemanalysen i Helhetlig T-baneutredning viser at trengselskostnadene knyttet til trengsel med over 2 stående/kvm vil øke fra dagens situasjon til 2050 med middels befolkningsvekst, og vil øke mye dersom befolkningsveksten blir høy [1]. Vi omtaler i det følgende denne graden av trengsel som rød trengsel. Rød trengsel oppleves mer belastende for trafikantene enn mer moderate former for trengsel [3].

Som et regneeksempel ser vi på hvor stor tidsdifferensiering som skal til for å unngå rød trengsel i referansealternativet for 2050 med hovedalternativet for befolkningsvekst (MMM). Beregninger med Trenklin viser at med om lag 6 prosent reduksjon i reiser i rushtimene, kan rød trengsel unngås i dette referansealternativet. Med en overføringseffekt fra rush til lavtrafikk som kartlagt i verdsettingsundersøkelsen i Oslo i 2016, vil en prisdifferanse på 11 prosent mellom rush og lavtrafikk flytte seks prosent av reisene i rushtimene til lavtrafikk.

Effekten av en 11 prosent prisdifferanse mellom rush og lavtrafikk vil avhenge av innretning. Dersom prisen reduseres utenom rush, vil 6 prosent av trafikantene i rush flytte sin reise til lavtrafikk. I tillegg vil det være en etterspørselseffekt av redusert pris i lavtrafikk. Med en priselastisitet på  $-0,35^{15}$  vil 11 prosent redusert pris forventes å øke antallet reiser med T-banen utenom rush med 4 prosent. Redusert pris utenom rush vil altså øke antallet kollektivreiser, men vil samtidig redusere Ruters billettinntekter. Reduserte inntekter må ses opp mot eventuelle kostnadsbesparelser som følge av redusert trengsel i rush.

Dersom prisdifferensieringen gjennomføres ved å øke prisen i rush vil det være en negativ etterspørselseffekt på antall T-banereiser i rushtimene. Fordi økt pris medfører en avvisningseffekt kan prisdifferansen mellom rush og lav være lavere enn 11 prosent for å oppnå 6 prosent reduksjon i rushtidsreiser. Med 8 prosent prisdifferanse vil om lag 4 prosent velge å flytte reisen sin til utenom rush, gitt overføringsraten, mens avvisningseffekten av økt pris er på omtrent to prosent<sup>16</sup>. 8 prosent økt pris i rush vil derfor trolig være tilstrekkelig til å unngå rød trengsel i mellomalternativet. Økt pris i rush vil medføre en reduksjon i reiser med T-bane, men vil øke billettinntektene til Ruter.

En balansert versjon innebærer redusert pris i lavtrafikk og økt pris i rush. En overordnet beregning viser at om lag 6 prosent prisreduksjon i lavtrafikk og 5 prosent prisøkning i rush vil være en tilnærmet inntektsnøytral løsning som oppnår målet om å unngå rød trengsel. Etterspørselseffekten vil være større i lavtrafikk enn i rush, og vi kan derfor forvente en positiv etterspørselseffekt samlet. Denne er beregnet til om lag 1 prosent.

Anslagene presentert i tabell 49 er usikre, men de viser retning og størrelsesforhold på effektene av tidsdifferensierte priser. Effekter må beregnes med større detaljeringsgrad, og gjerne basert på tester blant trafikantene, for å få resultater med mindre usikkerhet.

Tabell 49: Anslag på effekter på etterspørsel og inntekter ved ulike innretninger av prisdifferensiering som oppnår mål om redusert trengsel i rushtimene.

| Innretning                 | Prisendring                      | Etterspørselseffekt i rush                                | Etterspørselseffekt i lavtrafikk  | Samlet etterspørselseffekt | Inntektseffekt             |
|----------------------------|----------------------------------|---|---|----------------------------|----------------------------|
| Redusert pris i lavtrafikk | -11 % i lavtrafikk               | 6 % flytter reisen til lavtrafikk                         | Overføring av 6 % av rushtidsreisene<br>+4 % økning grunnet lavere pris | Positiv                    | Negativ                    |
| Økt pris i rush            | +8 % i rush                      | 4 % flytter reisen til lavtrafikk<br>2 % avvisningseffekt | Overføring av 4 % av rushtidsreisene                                    | Negativ                    | Positiv                    |
| Balansert versjon          | -6 % i lavtrafikk<br>+5 % i rush | 6 % flytter reisen til lavtrafikk<br>1 % avvisningseffekt | Overføring av 6 % av rushtidsreisene<br>+2 % økning grunnet lavere pris | Positiv                    | Tilnærmet inntektsnøytralt |

<sup>15</sup> Typisk priselastisitet, [principaleconomics.co.nz/resources/road-transport-pricing-elasticities](http://principaleconomics.co.nz/resources/road-transport-pricing-elasticities)

<sup>16</sup> Prisdifferansen er erfaringsvis lavere i rush enn i lavtrafikk, her  $-0,35/1,5 = -0,23$ .  
[principaleconomics.co.nz/resources/road-transport-pricing-elasticities](http://principaleconomics.co.nz/resources/road-transport-pricing-elasticities)

## **E.4 Andre pristiltak og informasjon**

### **E.4.1 Prisdifferensiering mellom driftsmidler**

Prisdifferensiering mellom ulike kollektive driftsmidler innebærer ulik pris på T-bane, buss, trikk og tog. En prisdifferanse som innebærer høyere pris på T-bane enn buss kan forventes å overføre kollektivreiser fra T-bane til buss både i og utenfor rush. Dette er altså et tiltak som kan bidra til å redusere trengsel i rush på T-banen, men som kan kreve økt kapasitet i busstilbudet.

Verdsettingsundersøkelsen om prisdifferensiering i Oslo i 2016 viser at det er høyere betalingsvillighet for skinnegående kollektivtransport enn for buss [25]. Beregninger i rapporten viser at å øke prisen på skinnegående transportmidler med skinnefaktoren på 7,5 2016-kr, kan forventes å ha en negativ etterspørselseffekt, men en betydelig inntektseffekt fra gjenværende trafikanter som kan benyttes til ytterligere tilbudsforbedringer.

### **E.4.2 Betaling per reise**

Overgang fra periodebilletter til betaling per reise kan bidra til å redusere unødvendige reiser. Det gjelder spesielt korte reiser i rushtid. Det er også et økt insentiv til aktiv transport som er gratis.

Arbeidsreiser i rush gjennomføres i stor grad med periodebillett, og en overgang til betaling per reise kan dermed ha effekt på antall reiser i rush og øke virkningen av tidsdifferensierte priser [20].

### **E.4.3 Fjerne honnørrabatt i rush**

I rapporten «Et harmonisert nasjonalt takstsystem» undersøkes begrunnelsen for ulike sosiale rabatter i Norge. Her konkluderes det med at begrunnelsen for sosial rabatt for eldre ikke lenger holder stand grunnet betydelig inntektsutvikling i gruppen som utgjør en stadig større del av befolkningen [25]. Her foreslås en honnørrabatt som kun gjelder utenfor rush gitt at pensjonister har større fleksibilitet i når de reiser. Dette vil redusere rushtidsreiser blant de med honnørrabatt med omtrent 20 prosent og redusere rushtidsreiser totalt med 5 prosent.

### **E.4.4 Informasjonstiltak**

Informasjon om trengsel før ombordstigning kan redusere belastningen ved trengsel og kan bidra til redusert trengsel. En studie av trengselskostnader viser at reisende endrer atferd når de får informasjon om trengsel, som å vente på neste avgang når trengselen er høy eller velge en vogn/område med ledige seter [28]. Dette gir lavere belastning på fulle avganger og jevnere fordeling av reisende over avgangen.

## Referanser

- [1] Norconsult, «Helhetlig T-baneutredning. Hovedrapport,» 2026.
- [2] Statens vegvesen, «Byutredning for Oslo-området 2025,» 2025.
- [3] S. Flügel med flere, «Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdettingsstudien 2018-2020. TØI rapport 1762/2020,» 2020.
- [4] Concept, «Til Dovre faller? En studie av faktisk levetid for veg og jernbane,» Ex ante akademiske forlag , Trondheim, 2022.
- [5] SVV, «Håndbok V712,» Statens Vegvesen, Oslo, 2021.
- [6] FIN, «R-109/21,» Finansdepartementet, Oslo, 2021.
- [7] Jernbanedirektoratet, «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren,» Jernbanedirektoratet, Oslo, 2024.
- [8] Finansdepartementet, «Perspektivmeldingen 2024, Meld. St. 31,» Finansdepartementet, Oslo, 2024.
- [9] Ruter, «Ny T-banetunnel gjennom Oslo sentrum,» Ruter, Oslo, 2021.
- [10] A. Ruud, I. Ellis og B. Nordheim, «Bedre kollektivtransport. Trafikantenes verdsetting av ulike egenskaper ved tilbudet i Oslo og Akershus. Prosam rapport 187.,» 2010.
- [11] S. Flügel, «Valuation based on Big Data and revealed preference data: an assessment for Norwegian transport appraisal. TØI rapport 1882/2022,» 2022.
- [12] F. Ramjerdi med flere, «The Norwegian value of time study part I and part II. TØI rapport 379/1997.,» 1997.
- [13] H. Samstad med flere, «Den norske verdsettingsstudien Sammendragsrapport. TØI rapport 1053/2010.,» 2010.
- [14] Norconsult, «PROSAM-rapport 258. Forbedret modellering av kollektivtransport i RTM23+,» 2024.
- [15] M. Betanzo, «Endring i reisevaner som følge av koronapandemien. Prognose for reduksjon i kollektivselskapenes inntektsgrunnlag. Urbanet Analyser rapport 137/2020,» 2020.
- [16] S. Flügel og N. Hulleberg, «Tydelig effekt av korona:Mer ubehag av trengsel,» 2021.
- [17] S. Flügel og N. Hulleberg, «Aversion to in-vehicle crowding before, during and after the COVID-19 pandemic. Transport Findings august (with update febr 2023).,» 2022.
- [18] Jernbaneverket, «KVU Oslonavet. Kapasitet og rullende materiell. Spesialanalyse – vedlegg 10C.,» 2015.

- [19] N. o. F. A. G. Fearnley, «Rushtidsprising kan gi et bedre kollektivtilbud,» Aftenposten, Oslo, 2025.
- [20] Ruter, «Rushtidsprising i kollektivtransport: Prinsipper og effekter,» Ruter, Oslo, 2025.
- [21] TØI, «Effektiv prising av kollektivtransport,» TØI rapport 1432/2015, Oslo. , 2015.
- [22] Norconsult, «Reisevaner i Oslo. Rapport basert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2022/23,» <https://norconsult.no/media/qzaft4ix/2025-reisevaner-i-oslo.pdf>, 2025.
- [23] TØI, «Sosial bærekraft og mobilitet,» TØI-rapport 1915/2022, 2022.
- [24] TØI, «Billigere kollektivbilletter og nye takstsystemer,» TØI-rapport 2001/2023, Oslo, 2023.
- [25] Urbanet Analyse, «Et harmonisert nasjonalt takstsystem – mulighet for økt attraktivitet og bruk av kollektivtransport?,» UA-rapport 86/2016, Oslo, 2016.
- [26] Norconsult, «Areal- og transportanalyser relatert til Byvekstavtalen i Osloområdet,» Norconsult, Oslo, 2023.
- [27] Urbanet Analyse, «I kjølvannet av koronapandemien – kartlegging av endring i togreisendes preferanser og potensialet for etterspørselsstyring,» UA-rapport 140/2020, Oslo, 2020.
- [28] TØI, «Trengselskostnader før, under og etter korona,» 2022.



