

Helhetlig T-baneutredning

Hovedrapport

April 2026



Foto: Sporveien

Forord

Ruter og Sporveien mottok 25. februar 2025 bestilling av Oslo kommune og Akershus fylkeskommune om å gjennomføre en helhetlig utredning av fremtidig T-banenett. Det ble bedt om at utredningen viser behov for og mulige strategier for å øke kapasiteten i T-banenettet. I tråd med revidert avtale om Oslopakke 3 (24. mai 2024) skal det gjøres en helhetlig vurdering av om behov for økt T-banekapasitet gjennom sentrum kan løses på en «enklere og billigere måte» enn med ny T-banetunnel gjennom Oslo sentrum.

Formålet med utredningen er å gi et beslutningsgrunnlag for fremtidig utvikling av T-banesystemet i Oslo og Akershus. Utredningen skal gi en tydelig faglig anbefaling som grunnlag for reforhandling av Byvekstavtalen for Oslo og Akershus og rullering av NTP.

Helhetlig T-baneutredning tar utgangspunkt i tidligere utredninger og bestillingen, og har til hensikt å avklare om endrede forutsetninger kan gi nye konklusjoner. Utredningen bygger på oppdaterte befolkningsprognoser og vurderer usikkerhet knyttet til disse. I tillegg vurderes kapasitetsutnyttelse på en grundigere og mer nyansert måte enn i tidligere utredninger. Utredningen inneholder også en helhetlig drøfting av kostnader og nytte.

Prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom Ruter og Sporveien, som har delt på prosjektledelsen. Prosjektet har hatt en styringsgruppe ledet av byrådsavdeling for miljø og samferdsel v/Håkon Rasmussen. Styringsgruppen har for øvrig bestått av representanter fra Oslo kommune, Akershus fylkeskommune, Ruter og Sporveien. En ekstern referansegruppe har fulgt arbeidet og gitt innspill ved milepæler.

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

Ruter og Sporveien takker Norconsult og Numerika for god bistand og alle involverte for gode innspill, diskusjoner og samarbeid.

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

Sammendrag

Bakgrunn og hensikt

Arbeidet med muligheter for økt kapasitet i T-banenettet har pågått i lang tid. KVVU Oslo-Navet fra 2015 og senere utredninger har anbefalt å bygge en ny T-banetunnel gjennom Oslo sentrum for å øke kapasiteten. Ruters *Utredning av behov for investeringer* fra 2024 konkluderer med at en ny sentrumstunnel fortsatt er det tiltaket som best svarer ut det framtidige behovet.

KS1 for KVVU Oslo-Navet, Ruters utredning og Sporveiens vurderinger peker alle på usikkerhet knyttet til kapasitetsutnyttelse, komfortstandarder og betydningen av bindinger i systemet. Samtidig er det økonomiske handlingsrommet redusert, noe som øker behovet for å prioritere tiltak som utnytter eksisterende infrastruktur best mulig. Dette har gitt behov for en mer helhetlig gjennomgang.

Helhetlig T-baneutredning tar utgangspunkt i oppdaterte befolkningsprognoser, vurderer omfanget av langsiktige kapasitetsutfordringer og om disse kan løses på en enklere og billigere måte enn å bygge ny sentrumstunnel for T-bane.

Vedtatt utvikling av T-banenettet gir et betydelig kapasitetsløft

T-banenettet vil få økt kapasitet i løpet av de nærmeste årene gjennom infrastrukturtiltak og flere nye vogner. Dette inkluderer nytt signal og sikringssystem, CBTC, bygging av Fornebubanen med base for vedlikehold og parkering og ombygging av Majorstuen stasjon for bedre passasjerflyt og vending av Holmenkollbanen.

Nytt signal og sikringssystem muliggjør at togene kan kjøre tettere enn i dagens situasjon. Antall avganger på fellesstrekningen kan økes fra maksimalt 32 per time i dag til 36 per time, med samme tidsmargin som i dagens situasjon. Ved å vende Holmenkollbanen på Majorstuen vil fellesstrekningen trafikkeres av kun 6-vognstog (lange tog). Det reduserer trengsel og lange stasjonsopphold gjennom sentrum.

Passasjervekst gir ikke kapasitetsproblemer i hovedalternativet for 2050

Statistisk sentralbyrås hovedalternativ viser en befolkningsvekst frem mot 2050 på om lag 15 prosent i Oslo og 30 prosent i Akershus. Befolkningsvekst sammen med at nullvekstmålet nås gir økt etterspørsel etter T-banereiser. Kapasitetsanalysen i denne utredningen viser at T-banen kan håndtere denne passasjerveksten. Grorudbanen får den høyeste belastningen, men trengselen i 2050 forventes å være på nivå med eller noe lavere enn dagens trengsel på linje 1 på Lambertseterbanen gjennom sentrum.

En viktig forutsetning for kapasitetsanalysen er at planlagte tiltak og endringer i T-banenettet blir gjennomført og fungerer som forutsatt. Dette krever et tilstrekkelig nivå på vedlikehold av vogner og infrastruktur for å unngå feil som kan redusere punktligheten og mulighetene for et styrket T-banetilbud.

Høyere passasjervekst enn hovedalternativet for 2050 vil gi kapasitetsproblemer

På lang sikt, dersom etterspørselen øker vesentlig mer enn det som er beregnet i hovedalternativet for befolkningsutvikling for 2050, dersom T-banenettet utvides, eller dersom ytelsen til T-banesystemet ikke blir som forventet, vil det være behov for tiltak som kan løse kapasitetsutfordringer. Utfordringene innebærer trengsel på Grorudbanen og økte oppholdstider på stasjonene i sentrum, som gir risiko for forsinkelser.

Langsiktige kapasitetsutfordringer kan løses med enklere tiltak enn en ny sentrumstunnel

For å vurdere om langsiktige kapasitetsutfordringer kan løses på en enklere og billigere måte enn med ny sentrumstunnel, er det i identifisert tiltak med ulikt omfang og kompleksitet. Analysene viser at disse tiltakene kan bidra til å løse langsiktige kapasitetsutfordringer:

- Alternativ 2D som innebærer ekstra avganger på Grorudbanen. Dette forutsetter at det er mulig å øke fra 36 til 40 avganger per time på den østlige delen av Fellesstrekningen. Muligheten for dette avhenger av hvilken punktlighet T-banen oppnår etter innføring av nytt signal- og sikringssystem CBTC og eventuelle ytterligere tiltak for å redusere forsinkelser.
- Alternativ 2E som innebærer at forbindelsen mellom Carl Berners plass og Sinsen ikke trafikkeres for heller å prioritere flere avganger på Grorudbanen og Lørenbanen.
- Alternativ 3A Volvatsvingen med en ny linje mellom Forneubanen og Grorudbanen via Ringen. Tiltaket reduserer belastningen i sentrum ved å utnytte ledig kapasitet langs Ringen. I tillegg gir tiltaket bedre reisemuligheter med T-bane mellom Hovinbyen, Ringen og Skøyen, noe som blant annet reduserer etterspørselen etter buss på Ring 3.

Alternativ 2D og 3A innebærer økt kompleksitet og kan derfor være avhengig av en god punktlighetsutvikling i T-banesystemet. Alternativ 2E gir redusert kompleksitet og kan derfor være aktuelt dersom punktlighetsutviklingen ikke muliggjør alternativ 2D eller 3A.

Behov for tiltak og hvilke tiltak som er best egnet, avhenger av hvilken ytelse og punktlighet T-banenettet kan oppnå etter innføring av CBTC og som følge av nivået på vedlikehold og reinvestering, og hvilket kapasitetsbehov det er nødvendig å dimensjonere for.

For alternativ 6A ny sentrumstunnel viser beregningene at dette gir overkapasitet i store deler av T-banesystemet. Ny sentrumstunnel er et dyrt infrastrukturtiltak, det krever en stor vognpark og binder opp høye kostnader til drift. Det gir samtidig ulemper for reisende. Systemet innebærer en todeling av systemet som gjør at mange reisende mister direkteforbindelse til Jernbanetorget eller Nationaltheatret. Dette gir økt etterspørsel etter reiser med buss, trikk og tog i deler av indre by.

Anbefaling

Utredningen anbefaler følgende:

1. **Prioritere vedlikehold og reinvestering av T-banenettet.** Det anbefales å prioritere vedlikehold og levetidsforlengende tiltak for dagens og fremtidig T-baneinfrastruktur. Dette bidrar til å sikre regularitet og punktlighet slik at vedtatt utvikling av T-banenettet får den kapasitetsøkningen som er forutsatt.
2. **Planlegge for langsiktige behov, men vente med irreversible beslutninger.** På lengre sikt enn 2050 eller dersom etterspørselen etter T-banereiser øker mer enn det som er beregnet, eller dersom ytelsen til T-banesystemet ikke blir som forventet, vil det oppstå behov for kapasitetsøkende tiltak. Utredningen har identifisert flere målrettede tiltak som kan møte framtidige kapasitetsutfordringer. Det bør planlegges videre med utgangspunkt i alternativ 2D, 2E og 3A (som beskrevet ovenfor). Beslutning om veien videre bør hvile på kunnskapen som blir tilgjengelig de neste 5–10 årene. I denne perioden vil man få vesentlig bedre grunnlag for å vurdere hvilke tiltak som er hensiktsmessige.
3. **Planlegge for langsiktige behov for flere T-banetog og økt basekapasitet.** Kapasitetsøkende tiltak som er identifisert i denne utredningen, krever i størrelsesorden 10–20 nye 3-vognsett, noe som gir behov for ny basekapasitet. Det anbefales derfor å starte arbeidet med å sikre areal for ny T-banabase.
4. **Andre utvidelser av T-banenettet krever en overordnet vurdering av behov.** Dersom man ønsker å legge andre behov enn kapasitetsbehov til grunn for en videreutvikling av T-banenettet, bør det gjennomføres en utredning hvor disse eventuelle behovene identifiseres, for deretter gjennomføre en analyse av hvilke tiltak som best svarer på identifiserte behov. En slik utredning bør ikke begrense seg til T-banenettet, men vurdere hvilken rolle T-banen og andre transportmidler skal ha i regionens transportsystem og by- og regionutvikling.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Hensikt	6
1.3	T-banens rolle	7
1.4	Spesielle begreper i utredningen	8
2	T-banesystemet	10
2.1	Dagens T-banenett	10
2.2	2032-infrastrukturen	11
2.3	T-banevogn	12
2.4	T-banens linjenett i 2032: referanselinjenettet	12
2.5	Systemkapasitet, togfølgetid og margin	13
2.6	Punktlighet	14
2.7	Kundetilfredshet	16
2.8	Vedlikehold og reinvestering	18
3	Befolkningsvekst og utvikling av kollektivtilbudet	20
3.1	Overordnede rammer for utviklingen	20
3.2	Befolkningsvekst og arealutvikling	21
3.3	Definisjon av referansesituasjonen for 2050	24
4	Kapasitetsanalyse for T-banen	25
4.1	Overordnet problemstilling	25
4.2	Transportmodellberegninger	26
4.3	Passasjervekst på T-banen	28
4.4	Oppholdstid på stasjoner	30
4.5	Komfort om bord	37
5	Problembeskrivelse, behov og mål	44
5.1	Problembeskrivelse	44
5.2	Behov	45
5.3	Mål og kriterier	46
6	Mulige tiltak og grovsiling	49
6.1	Metode for identifisering og vurdering av tiltak	49
6.2	Mulige tiltak	51
6.3	Grovsiling av tiltak	61
6.4	Infrastrukturtiltak og basebehov i alternativene	63
7	Alternativanalyse	65
7.1	Oversikt over alternativer og effekter	65

7.2	Måloppnåelse	75
7.3	Samfunnsøkonomiske virkninger	79
7.4	Andre egenskaper ved alternativene	95
7.5	Oppsummering av alternativanalysen	99
8	Følsomhetsvurderinger	101
8.1	Hensikten med følsomhetsvurderinger	101
8.2	Høyere befolkningsvekst enn SSBs hovedalternativ	101
8.3	Stresstesting av T-baneforlengelser	106
8.4	Jernbane- og trikketiltak	112
8.5	Usikkerhet i analysen	113
9	Konklusjoner og anbefaling	118
9.1	Konklusjoner	118
9.2	Anbefaling	122
10	Referanser	125

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Arbeidet med muligheter for økt kapasitet i T-banenettet har pågått i lang tid. Fra 2012 ble det lagt til grunn en løsning med to sentrumstunneler som kunne doble kapasiteten på alle grenbaner [1].

KVU Oslo-Navet fra 2015 anbefalte en ny T-banetunnel for å øke kapasiteten på T-banesystemet gjennom Oslo sentrum. De siste ti årene er det laget flere utredninger om utvikling av T-banesystemet, hvor utgangspunktet har vært anbefalingene i KVU Oslo-Navet. Den siste er Ruters *Utredning av behov for investeringer i kollektiv infrastruktur og materiell* som konkluderer med at det vil være behov for kapasitetsøkende tiltak i T-banesystemet rundt 2040 og at en ny T-banetunnel gjennom sentrum best svarer ut det framtidige behovet [2]. Utredningen beskriver at Volvatsvingen kan avlaste sentrumstunnelen, men ikke tilstrekkelig til å løse utfordringer med trengsel, lange ståtider og stasjonsopphold i 2040. I tillegg beskrives det i utredningen at Volvatsvingen og Ensjøsvingen vil gi et T-banesystem med mange bindinger, det vil si avhengigheter som gir konsekvenser for hvordan systemet kan driftes, som igjen kan ha konsekvenser for kjøretid og punktlighet.

Samtidig peker Ruters utredning på at det kan være nyttig å vurdere konsekvensene av å akseptere noe økt trengsel, noe lengre ståtider og noe økte forsinkelser.

Sporveiens vurdering av Ruters utredning var at komfortstandarder bør revurderes og veies mot den store investeringen som er nødvendig for å utvide systemet med en ny sentrumstunnel [3]. I tillegg mente Sporveien at bindinger bør vurderes mindre rigid enn det som er lagt til grunn i Ruters utredning. De peker også på muligheter for å vurdere alternative driftsopplegg som gir færre bindinger.

En ny T-banetunnel gjennom sentrum er et svært omfattende og kostbart tiltak. I gjeldende NTP beskrives det at det er klare tegn til at det økonomiske handlingsrommet vil reduseres fremover [4]. I lys av et redusert handlingsrom er signalene at ressursbruken i større grad må rettes mot å ta vare på og utnytte eksisterende infrastruktur. Poenget trekkes også frem i Handlingsprogram for Byvekstavtalen for Osloområdet og Oslopakke 3 [5]: *Endringer i økonomiske forhold påvirker rammevilkårene og handlingsrommet til transportsektoren. Økte kostnader knyttet til drift av kollektivtilbudet og til investeringer og vedlikehold av kollektivtransportsystemet gjør at målrettet prioritering blir desto viktigere fremover.*

Usikkerhet om vurderingene av kapasitetsutnyttelse, komfortstandard og bindinger som ligger til grunn for anbefaling av ny T-banetunnel, sammen med et redusert økonomisk handlingsrom, gir behov for oppdaterte, grundigere og mer nyanserte analyser. Våren 2025 startet derfor prosjektet *Helhetlig T-baneutredning* ledet av Ruter og Sporveien. Prosjektet skal avklare behovet for økt kapasitet i T-banenettet.

1.2 Hensikt

I revidert avtale om Oslopakke 3 (24. mai 2024) står det:

Det er behov for å øke kapasiteten på T-banesystemet gjennom Oslo sentrum. Ny T-banetunnel gjennom Oslo sentrum er et 50/50-prosjekt i Byvekstavtalen og NTP. I forbindelse med videre planlegging av dette prosjektet, vil det være behov for å gjøre en helhetlig vurdering av om behovet for økt T-banekapasitet gjennom sentrum kan løses på en enklere og billigere måte. Partene ønsker en helhetlig utredning av framtidig løsning for T-baneinfrastrukturen hvor det sees på mulige nye forbindelser. Utredningen vil sees i sammenheng med Oslo kommunes arbeid med grønn mobilitetsplan, og kunnskapsgrunnlaget/byutredningen som skal utarbeides i forbindelse med reforhandling av byvekstavtale, jf. forslag til NTP 2025-2036. Endelig beslutning om konsept tas på et senere tidspunkt.

På bakgrunn av dette mottok Ruter og Sporveien en bestilling fra Oslo kommune og Akershus fylkeskommune om å gjennomføre en helhetlig utredning av framtidig T-banenett (25.2.25). Formålet med utredningen er å avklare behov for ny T-baneinfrastruktur, inkludert å vurdere minimumsløsninger og vise om andre tiltak kan bidra til å utsette behovet for investeringer. Utredningen er et beslutningsgrunnlag for framtidig utvikling av T-banesystemet i Oslo og Akershus og er en av flere grunnlag for reforhandling av Byvekstavtalen for Oslo og Akershus og rullering av NTP.

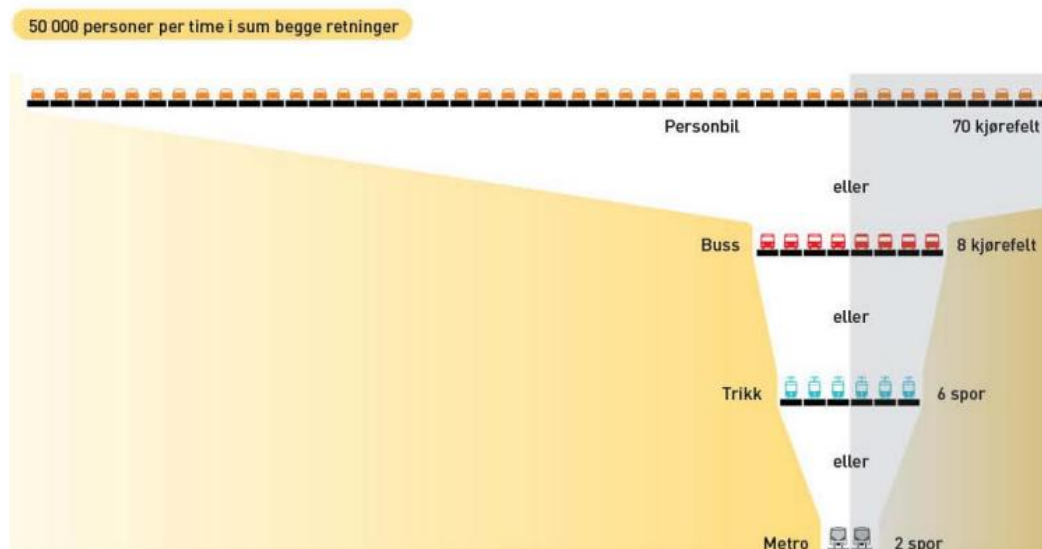
Helhetlig T-baneutredning tar utgangspunkt i tidligere utredninger og bestillingen, og har til hensikt å avklare om endrede forutsetninger kan gi nye konklusjoner. Utredningen bygger på oppdaterte befolkningsprognoser og vurderer usikkerhet knyttet til disse. I tillegg vurderes kapasitetsutnyttelse på en grundigere og mer nyansert måte enn i tidligere utredninger. Utredningen inneholder også en helhetlig drøfting av kostnader og nytte.

1.3 T-banens rolle

1.3.1 T-banens rolle i transportsystemet

T-banen utgjør ryggraden i byens hovedlinjenett og håndterer de største trafikkstrømmene i Oslo. Over tid har T-banens rolle i bytrafikken utviklet seg. Tidligere var hovedoppgaven å transportere reisende fra ytre by til sentrum, men i dag har forbindelsen mellom ulike knutepunkter i byen fått økt betydning. Samtidig spiller T-banen også en rolle i å fordele regionale reisende som ankommer med tog og regionbuss, videre inn i byens kollektivnett.

T-banen stod for 116 av totalt 395 millioner påstigninger med Ruters kollektivtilbud i 2024 som også inkluderer kollektivreiser i Akershus og togtilbudet innenfor Oslo og Akershus. Med andre ord var om lag 30 prosent av alle påstigninger i Oslo og Akershus reiser med T-banen. T-banen har omtrent like mange påstigninger som bybuss, og flere påstigninger enn trikk og tog til sammen. Siden 2007 har biltrafikken i Oslo holdt seg stabil, mens antallet kollektivreiser har økt vesentlig [6]. T-banen gir et betydelig bidrag til regionens kollektivtilbud, og har en viktig rolle i å unngå vekst i biltrafikk.



Figur 1.1: Prinsipp illustrasjon av infrastrukturbehov for å transportere 50 000 personer per time gjennom Oslo sentrum, i T-banetunell, med trikk, buss eller bil [1]

T-banen er arealeffektiv og har høy kapasitet. Som illustrert i figur 1.1 kreves det kun to spor gjennom sentrum for at T-banen skal kunne frakte opptil 50 000 personer per time. Der T-banen går under bakken, kan store passasjerstrømmer håndteres uten å belaste bymiljøet over bakken. Dette gir rom for å prioritere attraktive byrom, tilrettelegge for gående og syklende, og sikre gode løsninger for kollektivtransport som mater inn til stasjonene. Slik legger T-banen gode forutsetninger for utviklingen av en tett og attraktiv by.

Der T-banen ikke gir tilstrekkelig flatedekning, er det trikk og buss som supplerer med finmasket nett. I områder som ikke kan dekkes av tog eller T-bane, utgjør disse hovedtilbudet.

1.3.2 T-banens rolle for byutvikling

T-bane er skinnegående kollektivtransport i egen trasé som både kan gå under og over bakken. T-banen har høyere kapasitet enn buss og trikk, og den er ofte mer effektiv og mer pålitelig. I tillegg er infrastrukturen omfattende, særlig gjelder det stasjonene, som ofte får sin egen identitet. Disse egenskapene gjør at T-banen kan spille en viktig rolle i byutviklingen gjennom følgende bidrag:

- T-banen er grunnstammen i et bærekraftig transportsystem i Oslo, fordi den gir kapasitet og er et effektivt og forutsigbart transportmiddel. T-banen er et strukturerende element for en tett byutvikling rundt stasjonene.
- T-banetilknytning bidrar til mer attraktive steder. T-banen gir effektiv og attraktiv transport som gir tilgjengelighet og knytter steder effektivt til sentrum og andre målpunkter langs T-banen. T-bane kan dermed gjøre et sted mer attraktivt for investering og næringsetablering. Banetilknytning gir også grunnlag for økt utnyttelse.
- T-banen gir arealeffektiv transport og kan bidra til å redusere trafikk på overflaten. T-bane under bakken reduserer behovet for buss (eller trikk) på overflaten. Det frigjør plass som kan brukes til bedre tilrettelegging for gange, sykkel og grønt.

1.4 Spesielle begreper i utredningen

Befolkningsframskrivninger	SSB lager framskrivninger basert på ulike kombinasjoner av lav, middels og høy fruktbarhet (L/M/H), levealder (L/M/H) og nettoinnvandring (L/M/H). I tillegg forutsettes middels innenlands flytting som ikke varierer mellom de kombinasjonene som er nevnt her. Mellomalternativet, MMM, representerer SSBs hovedalternativ. Det høye alternativet, HHH, kombinerer høy fruktbarhet, høy levealder og høy nettoinnvandring, og innebærer derfor en betydelig høyere befolkningsvekst enn hovedalternativ.
Referanse/referansesituasjonen	Framtidig situasjon (2050) basert på forventet utvikling. I referansesituasjonen forutsettes det en befolkningsutvikling og et transporttilbud. Se kapittel 3.3 for en utdypende beskrivelse. Referansesituasjonen benyttes for behovsanalyse og som sammenlikningsgrunnlag for å vurdere effektene av alternativer.
Referanse MMM	Referansesituasjon der SSBs hovedalternativ for befolkningsframskriving (MMM) for 2050 legges til grunn.
Referanse HHH	Referansesituasjon der SSBs høye alternativ for 2050 befolkningsframskriving (HHH) for 2050 legges til grunn.

Transportmodell RTM23+	Regional transportmodell for Oslo og Akershus som brukes for å beregne reiseomfang, reisemiddelvalg og reisemønster. Modellen benyttes i planlegging av transporttiltak og konsekvensutredninger.
Trengselsmodell Trenklin	Trengselsmodell utviklet av Jernbanedirektoratet for å analysere kapasitet og komfort om bord på tog. Modellen bruker reisematriser og rutetabeller som grunnlag, og fordeler deretter passasjerer på ulike linjer og tidspunkt gjennom døgnet. For denne utredningen er modellen tilpasset slik at den også kan brukes til å analysere T-banetrafikk.
CBTC	<i>Communication Based Train Control</i> . Et digitalt signalsystem for T-bane og jernbane som styrer togtrafikken basert på kontinuerlig kommunikasjon mellom CBTC-utrustning i tog og sentrale komponenter. Innføres som halvautomatisk system i Oslo, der togfremføring mellom førerens avgang og togets ankomst utføres automatisk. CBTC kan gi blant annet høyere kapasitet og kortere avstand mellom avganger, sammenlignet med tradisjonelle signal-systemer.
Slot	En tildelt tidsluke for et tog i ruteplanen. En slot definerer når et tog kan bruke en bestemt del av infrastrukturen (for eksempel en strekning eller en plattform på en stasjon).
Vognsett (3-vognsett)	En sammenkoblet enhet som består av tre T-banevogner som opererer som ett kort tog. Når to 3-vognsett settes sammen og opereres som et tog kalles det lange tog eller 6-vognstog.
Fellesstrekningen	T-banestrekningen mellom Majorstuen og Tøyen. Strekningen går i tunnel under Oslo sentrum og trafikkeres av alle T-banens linjer. I andre sammenhenger kan den være omtalt som Fellestunnelen.
Ringen/ T-baneringen	I denne rapporten defineres begrepet Ringen om strekningen fra Carl Berners plass til Majorstuen, via Sinsen, Storo, Nydalen, Ullevål Stadion, Forskningsparken og Blindern.
Takting	Alle steder hvor to eller flere grenbaner møtes inn mot en fellesstrekning gir risiko for forsinkelse dersom flere tog kommer innenfor et kort tidsintervall. I tidligere utredninger er denne møtesituasjonen mellom grenbaner kalt <i>takting</i> .

2 T-banesystemet

2.1 Dagens T-banenett

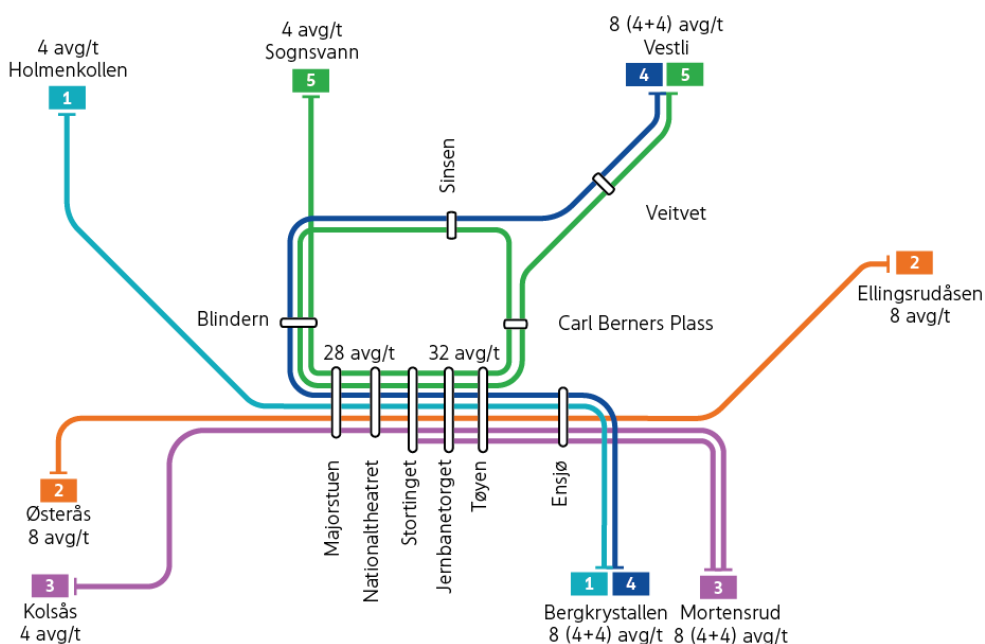
Dagens T-baneinfrastruktur består av grenbaner som leder inn mot Oslo sentrum, i tillegg til T-baneringen mellom Carl Berners plass og Ullevål og Lørenbanen mellom Sinsen og Økern.

T-banen håndterer de største trafikkstrømmene i Oslo. T-banens hovedoppgave er å transportere reisende mellom ytre by (inkludert deler av Bærum) og sentrum. Etter etablering av T-baneringen har forbindelsen mellom ulike knutepunkter og arbeidsplassområder utenfor sentrum fått økt betydning.

Strekningen mellom Majorstuen og Tøyen betegnes som *fellesstrekningen* og går i tunnel under Oslo sentrum. På Stortinget er det vendemulighet for linjer fra øst.

Alle T-banelinjene kjører gjennom fellesstrekningen. Linje 5 kjører i sløyfe via T-baneringen og passerer fellesstrekningen to ganger (se figur 2.1). Alle linjer kjøres med fire avganger per time med unntak av linje 2 som har åtte avganger per time og linje 3 som har ekstra avganger mellom Mortensrud og Stortinget.

Alle linjer kjører med 6-vognstog med unntak av linje 1 som kjøres med 3-vognstog på grunn av korte plattformer på Holmenkollbanen til Frognerseieren.



Figur 2.1: Dagens linjenett for T-banen i Oslo og Bærum

2.2 2032-infrastrukturen

Det pågår flere store utviklingsprosjekter på T-banen, som alle er planlagt å være ferdige ca. 2030 [7]. I denne utredningens referansesituasjon forutsettes disse prosjektene ferdigstilt. For å ta høyde for usikkerhet om tidspunkt for ferdigstilling har vi valgt å kalle dette for 2032-infrastrukturen.



Figur 2.2: T-banens infrastruktur inkludert Fornebubanen (kalt 2032-infrastrukturen). Kilde: Sporveien

2032-infrastrukturen inkluderer følgende (tillegg til dagens infrastruktur):

- Majorstuen stasjon er oppgradert med to gjennomgående spor og eget buttspor for vending av Holmenkollbanen. Holmenkollbanen kjøres med 3-vognstog. Ved å vende Holmenkollbanen på Majorstuen stasjon kan fellesstrekningen kjøres med kun 6-vognstog. Prosjektet skal også bidra til bedre passasjerflyt og redusert stasjonsoppholdstid.
- Fornebubanen er ferdigstilt og koblet på Røabanen mellom Borgen og Majorstuen. Det bygges også ny base med verksted og hensettingsspor på Fornebu.
- Nytt signal- og sikringsanlegg, CBTC, er utbygd og satt i drift for hele T-banenettet. CBTC vil effektivisere togfremføringen og øke kapasiteten til inntil 40 togavganger i timen på fellesstrekningen.
- Nattparkering for 8 trevognsett på Majorstuen.

2.3 T-banevogner

Sporveien disponerer i dag 115 togsett, hvert bestående av tre vogner. De er benevnt MX3000 og er produsert av Siemens. I den daglige driften benyttes 105 av disse togsettene, som settes sammen til 57 tog som fordeles på T-banens fem linjer. De resterende 9 togsettene utgjør vognreserven. Dette er materiell som er til service, ute med feil eller står stand by.

Det er besluttet i Oslo bystyre, og vedtatt finansiering gjennom Oslopakke 3, innkjøp av 20 nye togsett. Det er i samme vedtak og avtale gitt fullmakt om innkjøp av ytterligere 7 togsett.

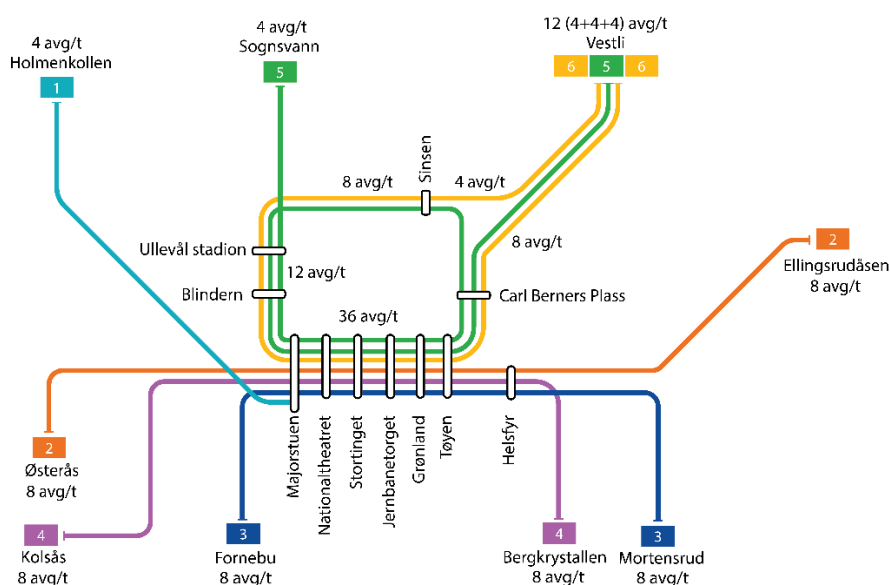
I Oslopakke 3 er det avsatt midler i andre handlingsplanperiode til innkjøp av 17 togsett utover de 27 som er beskrevet over. Byrådet i Oslo legger etter planen frem en sak for bystyret i løpet av våren 2026 om kjøp av de siste 17 togsettene. Disse vognsettene forutsettes å være på plass til 2032 for å kunne kjøre anbefalt linjenett som beskrevet i kapittel 2.4.

Sporveien har vurdert at base og endestasjonen på Fornebu og nye parkeringsspor for 8 togsett på Majorstuen eller Durud/Mortensrud til sammen gir tilstrekkelig base- og parkeringskapasitet for disse nye togsettene.

2.4 T-banens linjenett i 2032: referanselinjenettet

Det er ikke bestemt hvilket linjenett som skal kjøres på 2032-infrastrukturen. Basert på tidligere utredninger [2] er det foreløpig anbefalt et linjenett som vist i figur 2.3. I denne utredningen har vi derfor valgt å legge dette linjenettet til grunn i referansesituasjonen som andre tiltak sammenlignes mot. Linjenettet innebærer følgende endringer i forhold til dagens situasjon:

- Fornebubanen er etablert med 8 avg./time
- Holmenkollbanen vender på Majorstuen
- Økning fra 4 til 8 avg./time på Kolsåsbanen
- Økning fra 4 til 8 avg./time på Grorudbanen mot sentrum
- Bare lange tog på fellesstrekningen og på Lambertseterbanen

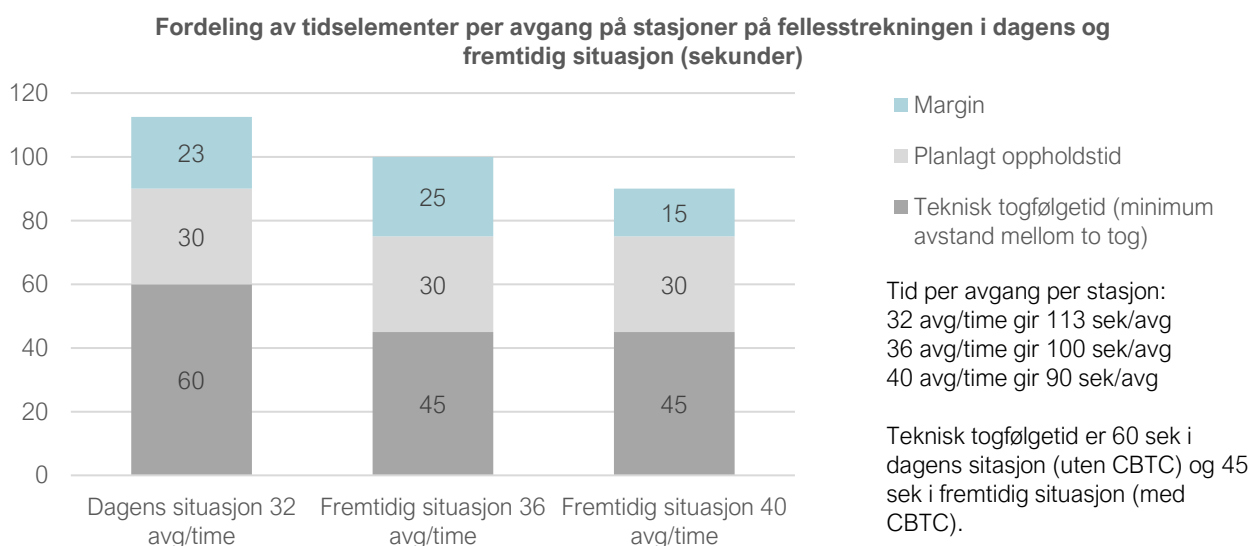


Figur 2.3: Foreløpig anbefalt linjenett for 2032

2.5 Systemkapasitet, togfølgetid og margin

Systemkapasitet handler om hvor mange avganger som kan avvikles i løpet av en gitt tid i et gitt T-banesystem. På T-banenettet vil systemkapasiteten begrenses av krav til togfølgetid (tid mellom hvert tog) i tillegg til forhold som takting inn mot fellesstrekningen, kryss i plan, og vendetid og kapasitet på endestasjonene.

Togfølgetiden består av teknisk togfølgetid (minste avstand mellom to tog på en linje), planlagt stasjonsoppholdstid og planlagt margin. Den teoretiske sammenhengen mellom teknisk togfølgetid, planlagt oppholdstid og tilgjengelig margin for hver avgang er vist i figur 2.4. I virkeligheten er ikke den tekniske togfølgetiden nøyaktig 45 eller 60 sekunder. Prinsippene for fordeling av togfølgetiden gir likevel et riktig grunnlag for planlegging av tilbudet.



Figur 2.4: Sammenheng mellom teknisk togfølgetid, planlagt oppholdstid og tilgjengelig margin ved ulikt antall avganger per time, med og uten CBTC

Marginen fungerer som en tidsbuffer for lange stasjonsopphold og andre forsinkelser. Dersom stasjonsoppholdstiden og andre forsinkelser til sammen overstiger marginen, vil etterfølgende avganger også bli forsinket (følgeforsinkelse). Ved små marginer vil forsinkelser påvirke etterfølgende avganger i større grad enn ved store marginer. Punktlighet beskrives nærmere i kapittel 2.6.

I dagens situasjon, uten CBTC, er den tekniske togfølgetiden 60 sekunder. Det er totalt 28 avganger per time på strekningen Majorstuen–Stortinget og 32 avganger per time på strekningen Stortinget–Tøyen. Det skyldes at halvparten av avgangene på linje 3 fra Mortensrud vender på Stortinget slik at de bare trafikkerer halvparten av fellesstrekningen. Den samlede togfølgetiden blir 113 sekunder med 32 avganger per time. Når planlagt oppholdstid (30 sekunder) og teknisk togfølgetid (60 sekunder) trekkes fra, gir det 23 sekunders margin.

I østgående retning kjører togene inn på strekningen Stortinget–Tøyen, hvor frekvensen er 32 avganger per time. Østgående tog må kjøre inn i en *s/ot* (tidsluke) etter Stortinget stasjon. Dette innebærer at marginene på hele fellesstrekningen i østgående retning i praksis tilsvarer en situasjon med 32 avganger per time som gir 23 sekunders margin per stasjon per avgang.

I vestgående retning fra Stortinget mot Majorstuen vil marginene være større. Fire ganger i timen snur linje 3 fra Mortensrud på et eget spor på Stortinget og frigjør en *slot* (tidsluke) slik at de fire avgangene som kjører foran disse togene, får en mye større margin vestover fra og med Stortinget stasjon. Denne marginen reduserer risikoen for forsinkelser på grunn av lange stasjonsopphold på Stortinget, Nationaltheatret og Majorstuen, og den kan bidra til å redusere følgekonskvenser av forsinkelser som har oppstått tidligere. Muligheten for å redusere større følgeforsinkelser er imidlertid begrenset. Det skyldes at lavere marginer på strekningen Tøyen–Stortinget gjør at forsinkelser kan ha forplantet seg til etterfølgende tog før de kommer inn på den vestlige delen av fellesstrekningen.

For å kunne sammenligne framtidige marginer mot dagens situasjon er den gjennomsnittlige marginen i vestgående retning beregnet til 28 sekunder per stasjon per avgang. I praksis vil det ikke være mulig å benytte de ekstra slotene jevnt for alle avganger. Gjennomsnittet er beregnet ved å summere marginene for de tre stasjonene Majorstuen–Stortinget og de tre stasjonene Jernbanetorget–Tøyen, og dele dette på 6 stasjoner og 32 avganger.

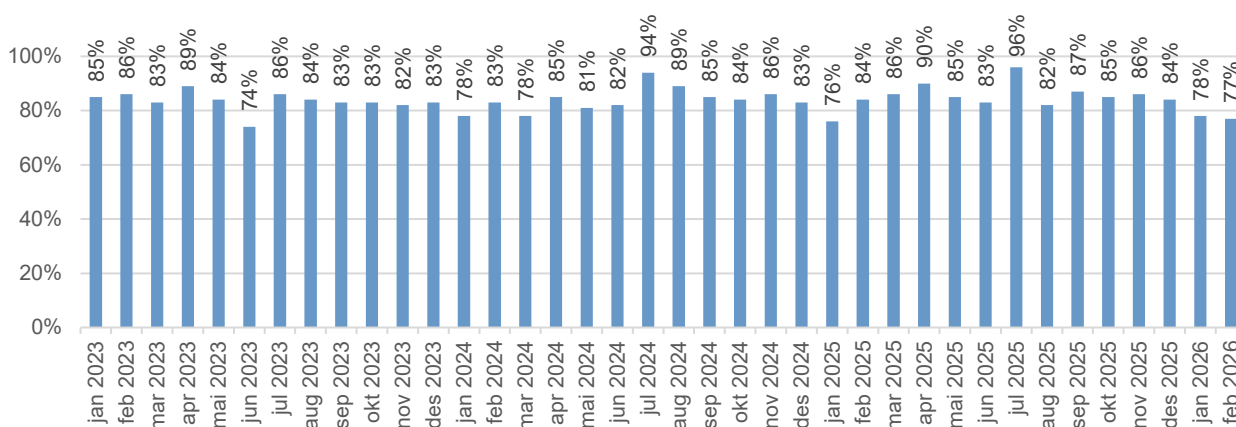
I framtidig situasjon, med CBTC, er det lagt til grunn 90 sekunder som minste togfølgetid, som gir en teoretisk kapasitet på 40 avganger per time. Togfølgetiden består da av teknisk togfølgetid på 45 sekunder, stasjonsopphold på 30 sekunder og en margin/buffer på 15 sekunder. Foreløpig anbefalt linjenett (se kapittel 2.4) innebærer 36 avganger per time på fellesstrekningen i stedet for 40. Dette frigjør tid slik at marginen øker til 25 sekunder. Dette er marginalt høyere margin enn i østgående retning i dagens situasjon og noe lavere enn den beregnede gjennomsnittlige marginen i vestgående retning i dagens situasjon.

2.6 Punktlighet

2.6.1 Punktlighet i dagens situasjon

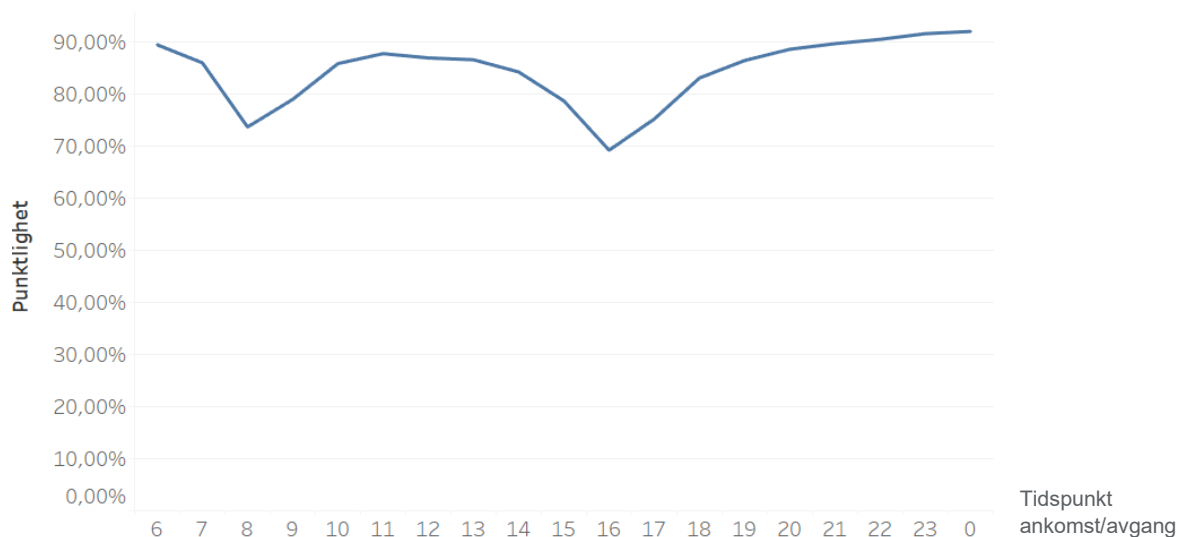
Punktlighet for T-banen i Oslo og Akershus måles som avgang på Jernbanetorget stasjon innenfor en tidsmargin på 3 minutter sammenlignet med rutetabellen. Sporveien oppgir at punktligheten på Jernbanetorget ikke skiller seg vesentlig fra den totale punktligheten i systemet.

Figur 2.5 viser punktlighet på Jernbanetorget for hele driftsdøgnet i gjennomsnitt per måned gjennom tre år. De fleste månedene ligger mellom 82 og 86 prosent punktlighet, og dette nivået har holdt seg stabilt fra år til år. Noen måneder har ned mot 74 eller opp mot 96 prosent punktlighet. Høyest punktlighet finner vi i juli 2024 og juli 2025.



Figur 2.5: Punktlighet for hele driftsdøgn målt på Jernbanetorget stasjon. Andel avganger innenfor en tidsmargin på 3 minutter i forhold til rutetabell. Basert på datagrunnlag fra Sporveien.

Figur 2.6 viser variasjon i punktlighet per time gjennom driftsdøgnet i gjennomsnitt for januar 2025 til februar 2026. Punktligheten er klart lavere i begge rushperiodene sammenlignet med resten av dagen. Klokka 16 er 30 prosent av avgangene mer enn tre minutter forsinket.



Figur 2.6: Punktlighet gjennom driftsdøgnet for hverdager januar 2025–februar 2026. Kilde: Sporveien

2.6.2 Utfordringer ved målemetoden for punktlighet

Målemetoden for punktlighet har en absolutt grense på 3 minutter. To dager med samme punktlighetsnivå kan dermed oppleves forskjellig dersom den ene dagen har flere store forsinkelser enn den andre.

Flere forhold knyttet til ruteplanleggingen påvirker hvor godt togene treffer rutetiden:

- Ruteplanen har minutt oppløsning som gjør at noen strekninger (stasjon til stasjon) har for kort oppsatt kjøretid, mens andre har for mye tid.
- Takting inn på fellesstrekningen er i noen situasjoner utfordrende. For eksempel oppgir Sporveien at linje 2 ofte må vente på linje 5 på vei inn mot Majorstuen fra vest.
- Rutetidene er konstante gjennom hele døgnet. For å redusere regulering på stasjonene og saktekjøring utenfor rush er det derfor satt en rutetid som kan være litt for knapp i rushperiodene når stasjonsopphold tar lengre tid på grunn av flere av- og påstigende passasjerer.

Forhold knyttet til målemetoden, ruteplanleggingen og forskjellig kjøretid mellom rush og lavtrafikk gjør at det ikke er lagt opp til at T-banen kan oppnå 100 prosent punktlighetsnivå. Derfor er det også vanskelig å definere hvor godt dagens punktlighetsnivå kan sies å være. Punktlighetsindikatoren som brukes i dag er først og fremst egnet til å vurdere variasjoner over tid og langsiktig utvikling (figur 2.5 viser stabilt nivå fra år til år).

Målt kundetilfredshet gir en indikasjon hvordan kundene faktisk opplever den punktligheten som T-banen oppnår i dagens situasjon. Ruters reisevaneundersøkelse viser at alt i alt er T-banepassasjerer mer fornøyde med kollektivtilbudet enn det andre kollektivtrafikanter er (se kapittel 2.7). 69 prosent av de som vanligvis reiser med T-bane når de reiser kollektivt, er tilfredse med punktligheten. Av de som er misfornøyde med

kollektivtilbudet, oppgir 29 prosent at dette skyldes *for ofte forsinkelser*. Det er imidlertid subjektivt hva kundene opplever som en forsinkelse, og når forsinkelser skjer *for ofte*. Til sammen indikerer dette at T-banepassasjerene forventer høy punktlighet, samtidig som de aller fleste er fornøyde med dagens punktlighetsnivå.

For å få et mer objektivt bilde av punktligheten i T-banenettet kan det i framtiden være hensiktsmessig vurdere andre målemetoder, for eksempel hvor ofte og hvor lenge avvik forekommer, samt variasjon generelt og avvik fra planlagte avgangsintervall i stedet for å kun fokusere på avvik fra rutetabellen.

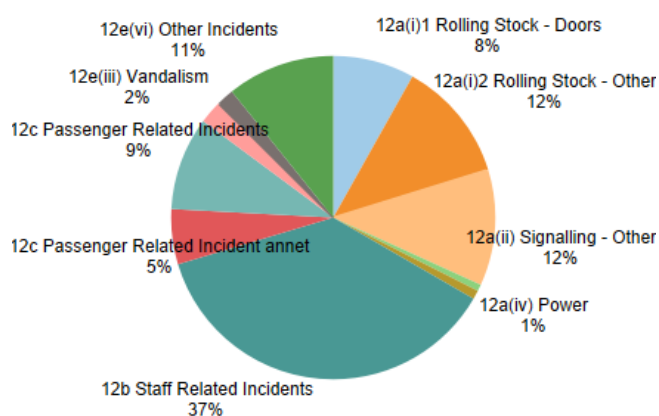
2.6.3 Årsaker til forsinkelser

Punktlighetsstatistikken (se kapittel 2.6.1) viser lavere punktlighet i rush, når det er mange passasjerer. Da bruker T-banene lengre tid på stasjonsopphold og en mindre del av tidsmarginen mellom avgangene blir tilgjengelig for å hente inn økt tidsbruk som følge av ulike årsaker.

Passasjerutveksling og oppholdstider i seg selv fører sjeldent til så lange oppholdstider at det vil gi forsinkelser (se nærmere beskrivelse i kapittel 4.4.1). Det er flere ulike faktorer som påvirker punktligheten.

For mindre forsinkelser i daglig drift registreres ingen konkret årsak. Sporveien registrerer derimot enkelthendelser innenfor gitte kategorier, med varighet.

Figur 2.7 viser en oversikt over enkelthendelser som bidrar til mer enn 2 minutters forsinkelse. Oversikten viser at omtrent en tredjedel er ansattrelaterte hendelser, en tredjedel er knyttet til vogn, signal eller andre tekniske feil og en tredjedel er knyttet til passasjerer og annet.



Figur 2.7: Enkelthendelser som bidrar til mer enn 2 minutters forsinkelse. Kilde: Sporveien

2.6.4 Nytt signalsystem kan gi bedre punktlighet

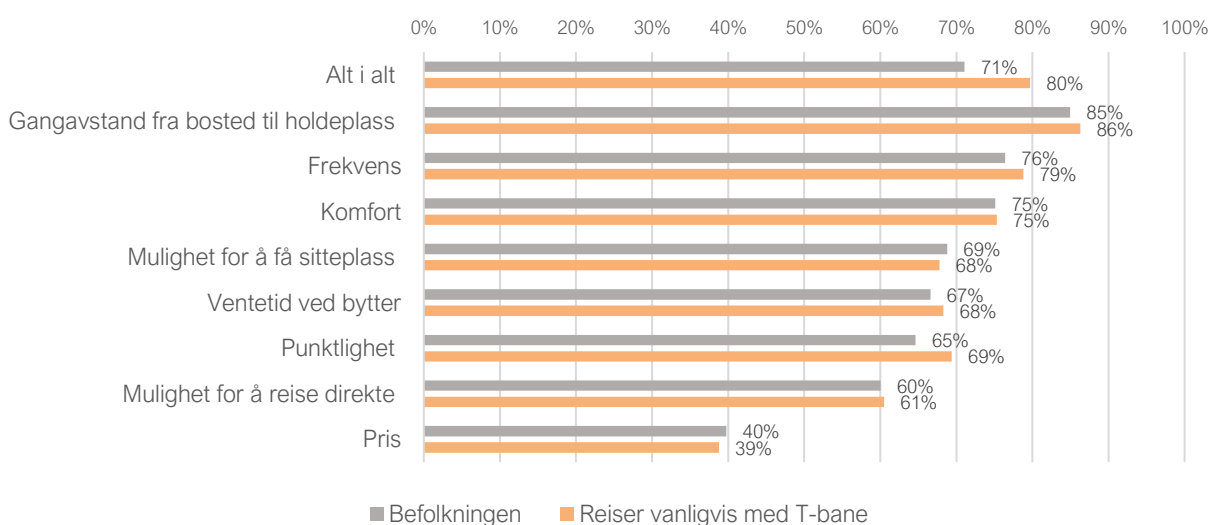
Nytt signal- og sikringssystem CBTC har flere mekanismer som kan bidra til økt punktlighet, selv om økt punktlighet i seg selv ikke er et mål med anskaffelsen av det nye systemet. Systemet bygger på en mer nøyaktig tidtabell enn i dag og styrer togets hastighet mellom og inn mot stasjoner slik at dette blir mer likt fra gang til gang. Systemet inneholder også mekanismer for å styre hastigheten basert på hvordan et tog ligger an i forhold til rutetiden. En reduksjon i variasjon i kjøretid kan føre til at færre avganger kommer forsinket til fellesstrekningen. Det nye signalsystemet er nå i ferd med å innføres. Vi vil vite mer om systemets effekt på punktlighet etter at det har vært i drift over en viss tid.

2.7 Kundetilfredshet

Ruters lokale reisevaneundersøkelse, MIS, viser hvorvidt trafikantene er tilfredse med T-banetilbudet i dag. Undersøkelsen kartlegger reiseaktivitet og holdninger til kollektivtransport blant et representativt utvalg av befolkningen i Oslo og Akershus i alderen 15 år og eldre. Analysene er gjort for årgangene 2023 og 2024, og er basert på svar fra 29 000 personer.

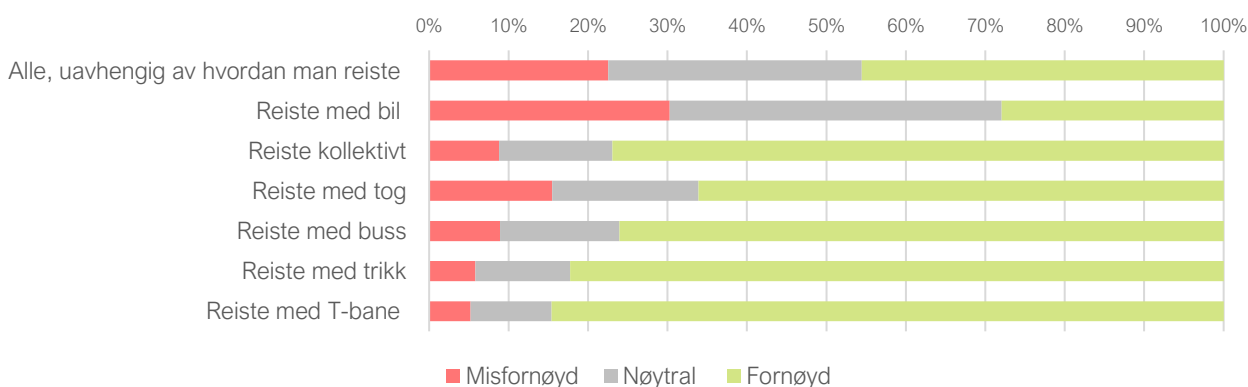
Ifølge MIS-undersøkelsen er det alt i alt høy tilfredshet med kollektivtilbudet i Osloområdet. 71 prosent av befolkningen er tilfreds med kollektivtilbudet, se figur 2.8. De som vanligvis reiser med T-bane når de reiser

kollektivt, er noe mer tilfredse enn den generelle befolkningen (80 prosent). Hvor tilfreds man er med ulike egenskaper ved kollektivtilbudet varierer, med høyest tilfredshet med gangavstand fra der man bor til holdeplass (85 prosent) og lavest tilfredshet med pris (40 prosent). Det er relativt høy tilfredshet med mulighet for å få sitteplass, både blant befolkningen generelt og blant de som vanligvis reiser med T-bane. Blant de som vanligvis reiser med T-bane er det høyest tilfredshet blant bosatte i indre Oslo, og lavest tilfredshet i Bærum og i Oslo nordøst. Unntaket er mulighet for sitteplass, hvor bosatte i indre Oslo er minst tilfredse og bosatte i Bærum er mest tilfredse.



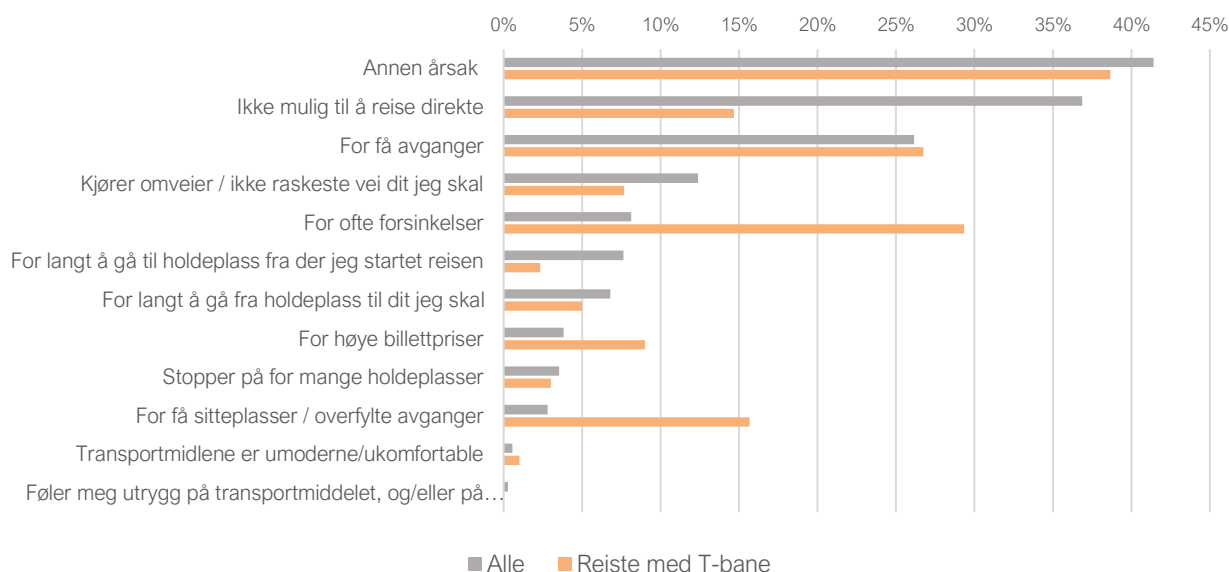
Figur 2.8: Andel som er tilfreds kollektivtilbudet i Osloområdet og med utvalgte egenskaper ved tilbudet. Data fra Ruters reisevaneundersøkelse 2023–2024

I tillegg til generell tilfredshet med tilbudet, blir man spurt om hvor fornøyd man er med kollektivtilbudet på konkrete strekninger man har reist, jf. figur 2.9. Hvor fornøyd man er med kollektivtilbudet på konkrete strekninger er lavere enn den generelle tilfredsheten med kollektivtilbudet – litt under halvparten er fornøyd. De som reiste med kollektivtransport på strekningen er mer fornøyd med kollektivtilbudet enn de som reiste med bil, og T-banepassasjerer er mer fornøyd enn andre kollektivtrafikanter.



Figur 2.9: Hvor fornøyd man er med kollektivtilbudet på en konkret strekning man har reist. Data fra Ruters reisevaneundersøkelse 2023–2024

De som var misfornøyd med kollektivtilbudet på strekningen man reiste ble spurt om årsaker til dette, jf. figur 2.10. Det er flest som er misfornøyd med muligheten til å reise direkte (37 prosent). Deretter følger at det er for få avganger (26 prosent). Totalt sett er det få som oppgir at de er misfornøyd på grunn av mangel på sitteplass/for overfylte avganger (3 prosent). Blant de som reiste med T-bane er det imidlertid 16 prosent som nevner dette som årsak til å være misfornøyd, noe som gjør dette til den tredje viktigste årsaken (hvis vi ser bort fra «annen årsak»).



Figur 2.10: Årsak til å være misfornøyd med kollektivtilbudet på en konkret strekning man har reist. Data fra Ruters reisevaneundersøkelse 2023–2024

Resultatene fra MIS viser at utgangspunktet for å jobbe med kapasitet og komfort på T-banen i Oslo er at det er høy tilfredshet i dagens situasjon. Det er først og fremst ved en framtidig høy vekst i antall passasjerer at det er risiko for at mange reisende i kombinasjon med begrenset kapasitet kan påvirke komfort og tilfredshet, og dermed også reiseadferden.

2.8 Vedlikehold og reinvestering

2.8.1 Forutsetninger om vedlikehold og reinvestering

Det forutsettes i utredningen at dagens infrastruktur vedlikeholdes og reinvesteres i på et tilstrekkelig nivå slik at funksjonsevnen ikke svekkes gjennom analyseperioden (i kapittel 8.5 drøftes usikkerhet om denne forutsetningen). Dette krever reinvestering i teknisk infrastruktur i tråd med forventet levetid og ytelse.

Sporveien og Ruter enige om at det er viktigere å ta vare på eksisterende infrastruktur enn å bygge ny. Hvis ikke infrastrukturen reinvesteres i tråd med slitasjen, vil det medføre redusert regularitet og punktlighet.

Reinvestering finansieres i dag gjennom Oslopakke 3 og posten «Ramme T-bane og trikk». Rammene fastsettes årlig i forbindelse med utarbeidelse av handlingsprogram for Byvekstavtalen for Osloområdet og Oslopakke 3.

Sporveien estimerer at det årlige reinvesteringsbehovet for T-bane- og trikkeinfrastruktur til sammen er 1619 millioner 2027-kroner. Av dette utgjør T-baneinfrastrukturen 1144 millioner. Det framtidige

reinvesteringsbehovet vil øke vesentlig i de nærmeste årene som følge av nye tekniske systemer, Fornebubanen og mer slitasje på eksisterende infrastruktur som følge av økt kjøring. [8]

I handlingsprogrammet for årene 2026–2029 er rammen (for T-bane- og trikkeinfrastruktur) satt til 1319, 1276, 1455 og 1458 millioner 2026-kroner. Dette innebærer en underfinansiering de kommende årene på ca. 100–300 millioner per år. [8]

Ved utgangen av 2025 var etterslepet estimert til 10,7 milliarder 2025-kroner for T-bane- og trikkeinfrastruktur til sammen, noe som tilsvarer 20 prosent av den totale gjenanskaffelseskostnaden. Av dette utgjør T-baneinfrastrukturen 9,1 milliarder. Dette vil stige til 21 prosent i 2026 og ytterligere om handlingsplanen 2026–2029 gjennomføres slik den foreligger.

Det er ikke et mål å eliminere etterslepet, men å redusere størrelsen. Et stort etterslep gir økt behov for akutte tiltak, og kan føre til nødvendige sikkerhetstiltak må prioriteres foran tiltak for å opprettholde regularitet, punktlighet og kapasitet. For å få ønsket effekt av de store pågående prosjektene (CBTC og Fornebubanen) anbefaler derfor Sporveien at det settes av 450 millioner kroner ekstra per år i neste handlingsplan (2027–2030) for å redusere vedlikeholdsetterslepet på T-bane og trikk. [8]

2.8.2 Avvikshåndtering ved rehabilitering

Større rehabilitering av dagens tunneltrasé gjennom sentrum (fellesstrekningen) kan gi store konsekvenser for driften og de reisende. Sporveien har vurdert hvordan omfattende rehabilitering kan gjennomføres med utgangspunkt 2032-infrastrukturen.

Dagens tunneltrasé gjennom sentrum (Majorstuen–Tøyen) er bygget etappevis gjennom flere tiår (1912–1987). Tunnelen består dels av betongkonstruksjoner i løsmasser, dels av bergtunneler med ulik grad av vann- og frostsikring og konstruktiv sikring. Utover forutsetningen om tilstrekkelig vedlikehold som er beskrevet i kapittel 2.8.1 vil tunnelen også ha behov for mer omfattende levetidsforlengende oppgraderinger.

Tunnelstrekningen Majorstuen-Nationaltheatret er fra 1928 og har trolig størst behov for rehabilitering; spesielt gjelder dette 200 meter betongkulvert mellom Majorstuen og Valkyrie plass der profilet er spesielt trangt. Tunnelene Carl Berners plass-Sinsen og Ullevål-Storo er fra 2001–2005. Tunnelen Sinsen–Løren er fra 2015. Større rehabilitering av disse tunnelene ligger flere tiår frem i tid.

Det kan også være behov for større oppgradering av stasjoner. Nationaltheatret stasjon ligger i kurve og tilfredsstillende ikke dagens krav til sikkerhet og universell utforming. Oppgradering av denne stasjonen til dagens krav er eksempel på et tiltak som vil innebære en lengre stengeperiode av stasjon og spor.

Ved levetidsforlengende oppgraderinger eller stasjonsoppgraderinger er det nødvendig å stenge tunnelen. Ved stenging av tunnelen brytes pendellinjene øst-vest, og det lages linjenett for avvikstrafikk. Trafikken til/fra grenbanene og sentrum opprettholdes ved omstigning internt i T-banesystemet og ved omstigning mellom T-bane og buss og trikk. Ved stengt tunnel Tøyen–Ensjø er det ingen kontakt mellom Ryen verksted og traseene vest for Ensjø. Et slikt brudd må være relativt kortvarig, og det legger stramme føringer for gjennomføring av tunnelrehabiliteringen.

Stengningen kan foregå parsell for parsell, noe som vil kunne bidra til å holde deler av T-banetilbudet åpent under rehabiliteringen, men med vesentlige begrensninger. Dette vil kreve god planlegging og muligheten til å utnytte fleksibiliteter i infrastrukturen som for eksempel vendemuligheter som finnes i dag, men som ikke brukes i normal drift i dagens situasjon.

Sporveien har utarbeidet en mulig gjennomføringsplan som viser at større rehabilitering av dagens tunneltrasé har konsekvenser, men er mulig å gjennomføre med 2032-infrastrukturen. Varighet, konsekvenser og behov for avvikstrafikk må likevel vurderes nærmere.

3 Befolkningsvekst og utvikling av kollektivtilbudet

3.1 Overordnede rammer for utviklingen

Befolkningsframskrivninger fra Statistisk sentralbyrå (SSB) tilsier vekst i antall bosatte og arbeidsplasser i Osloregionen, og regionale og kommunale planer angir hvor framtidig vekst skal skje.

Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus [9] definerer en regional areal- og transportstruktur som fremmer et konsentrert utbyggingsmønster, med konsentrasjon av boliger og arbeidsplasser i noen prioriterte vekstområder med mål om økt bruk av kollektivtransport, sykkel og gange. For kommuner med det som er definert som regionale byer eller som er del av bybåndet (Oslo, Bærum, Asker, Lørenskog, Lillestrøm, Rælingen, Ullensaker, Nordre Follo og Ås) er det retningslinjer om at 90 prosent av framtidig vekst bør skje innenfor byene eller bybåndet, mens kommunene utenfor bør konsentrere minst 80 prosent av framtidig vekst i prioritert tettsted. Planen er under revisjon og skal på høring i løpet av 2026. Areal- og transportstrukturen vil i stor grad videreføres med mål om å konsentrere befolknings- og arbeidsplassintensiv arealutvikling der kollektivtilbudet er best, og spesielt nær skinnegående tilbud.

Kommuneplanens arealdel for Oslo fra 2015 er under revisjon [10]. *Kommuneplanens samfunnsdel med byutviklingsstrategi 2025* ble vedtatt i 2025 og inneholder arealstrategi mot 2050 [11]. Arealstrategien viser i stor grad de samme byutviklingsområdene som arealdelen fra 2015, og bygger på bærekraftig mobilitet der banebasert transport spiller en sentral rolle. En viktig forskjell er at store områder i dalbunnen i Groruddalen er angitt som terminal, industri og arealkrevende virksomhet i den nye arealstrategien, mens de i tidligere kommuneplan har vært angitt som byutviklingsområder for bolig- og næringsbebyggelse med høy tetthet. Tyngden av utviklingsområder både i arealstørrelse og prioritering ligger i Hovinbyen. I tillegg ligger viktige aktuelle byutviklingsområder ved knutepunktene: Oslo S, Skøyen, Forskningsparken og Nydalen. Utviklingsområder i Fjordbyen er ikke tilknyttet T-banenettet. I utkanten av byen ligger arealstyngden i vest med områder tilknyttet Fornebubanen. I øst er det Furuset og Nedre Rommen og i sør er det Skullerud, Mortensrud og Rosenholm. Gjersrud-Stensrud, som er det største sammenhengende området til byutvikling i Oslo, er ikke prioritert i første del av planperioden. Planforslaget senes på høring våren 2026.

Kommuneplanens arealdel for Bærum vedtatt i 2023 legger opp til arealutvikling med høy utnyttelse spesielt i Sandvika som er kommunesenter, og på Fornebu og Lysaker som T-banenære områder knyttet til Fornebubanen. I tillegg er Bekkestua definert som et prioritert vekstområde, og Østerås, Eiksmarka, Haslum, Gjøttum og Kolsås definert som prioriterte stasjonsnære områder for fortetting.

Lørenskog har ikke T-bane i dag, men forlengelse av Furusetbanen til Lørenskog er vurdert i flere utredninger. *Kommuneplanens arealdel for Lørenskog* vedtatt i 2023 legger opp til arealutvikling i fem utviklingsområder nær kollektivknutepunkter hvor veksten skal skje: Visperud, Lørenskog sentrum (Skårer/Solheim), Lørenskog stasjonsområde, Fjellhamar og Ahus/Nordbyhagen. De fem utviklingsområdene følger et hierarki, hvor Lørenskog sentrum er kommunesenter, mens Lørenskog stasjonsområde og Fjellhamar er lokalsenter. Visperud og Ahus er primært tiltenkt næringsutvikling.

3.2 Befolkningsvekst og arealutvikling

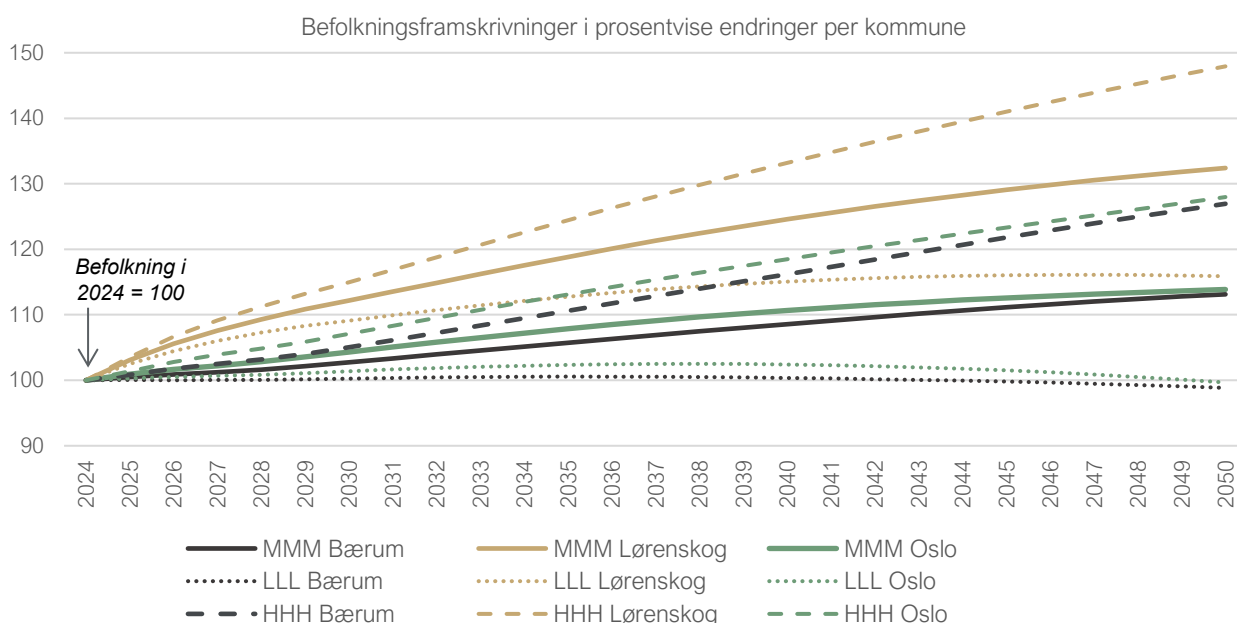
3.2.1 Befolkningsframskrivninger

I transportanalyser er det tradisjon for å la befolkningsframskrivninger fra Statistisk sentralbyrå (SSB) definere rammen for hver kommune i analyseområdet. SSB publiserer oppdaterte befolkningsframskrivninger hvert partallsår, dermed er det framskrivningen som ble publisert i 2024, som er lagt til grunn i modellanalyser i dag.

SSB lager framskrivninger basert på ulike kombinasjoner av lav, middels og høy fruktbarhet (L/M/H), levealder (L/M/H) og nettoinnvandring (L/M/H). I tillegg forutsettes middels innenlands flytting som ikke varierer mellom de kombinasjonene som er nevnt her. Mellomalternativet (MMM) representerer SSBs hovedalternativ. SSBs hovedalternativ for befolkningsframskriving for 2050 legges til grunn i referansesituasjonen i denne utredningen, kalt *referanse MMM*. I utredningen har vi også gjennomført beregninger med SSBs høye alternativ for 2050, kalt *referanse HHH*. Dette belyser hvor mye usikkerhet i befolkningsprognoser betyr for kapasitetsbehov på T-banen.

Figur 3.1 illustrerer veksten og forskjellen mellom SSBs ulike befolkningsframskrivninger LLL (lav), MMM (middels) og HHH (høy) i Oslo og Bærum (som har T-bane i dag) og i Lørenskog (forlengelse av Furusetbanen til Lørenskog er vurdert i flere utredninger). Relativt til dagens befolkning viser prognosene størst vekst i Lørenskog, med nesten 50 prosent økning i HHH, 30 prosent i MMM og 15 prosent i LLL i 2050 sammenlignet med 2024. For Bærum og Oslo sin del gir HHH i underkant av 30 prosent vekst, MMM i underkant av 15 prosent vekst og LLL en liten nedgang i 2050 sammenlignet med 2024.

Befolkningssammensetningen endrer seg også over tid. Endringer i fruktbarhet, innvandring og levealder påvirker antall mennesker i ulike aldersgrupper, som igjen har påvirkning på reisemønstre og reiseaktivitet. I tillegg har pensjonsalderen økt i de senere årene, og forventes fortsatt å stige på sikt som konsekvens av levealdersjustering. I analysene i denne utredningen er det derfor justert turfrekvens for arbeidsreiser i aldersgruppene 55–59, 60–66 og 67–69 år for å tilpasse til økning i pensjonsalder.



Figur 3.1: Befolkningsframskriving i prosentvis endring fra 2024 til 2050 for ulike scenarioer for vekst

3.2.2 Fordeling av befolkningsvekst i analyseområdet

Helhetlig T-baneutredning legger til grunn de samme arealbruksforutsetningene som Byutredning Osloområdet [12]. PROSAM har på vegne av Byutredningen benyttet arealdataverktøyet ADV for å beregne hvor veksten i innbyggere og arbeidsplasser forventes å komme basert på arealplaner i de enkelte kommunene. ADV er et dataverktøy og en samarbeidsplattform fra Kommunal- og distriktsdepartementet som brukes sammen med regional transportmodell for å vise hvordan arealplanlegging påvirker transportomfanget [13].

Framskrivninger med arealdataverktøyet viser at spesielt Oslo, Lørenskog, Nordre Follo, Ås og Ullensaker forventes å ha en utvikling i tråd med den regionale planen, mens Bærum er svært nær å ha en utvikling som er i tråd med retningslinjene i planen. Dette innebærer at 80–100 prosent av veksten skjer i områder pekt på i den regionale planen (se kapittel 3.1). Dette betyr at eventuell vekst i innbyggere og arbeidsplasser i mange tilfeller vil skje i områder tilknyttet T-banenettet.

Generelt er veksten i Oslo spesielt stor i øst, noe som skyldes utbyggingen av Hovinbyen, både når det gjelder bosatte og arbeidsplasser, se figur 3.2 og figur 3.3: endring i arbeidsplasser mellom 2024 og 2050 for hovedalternativet, mmm

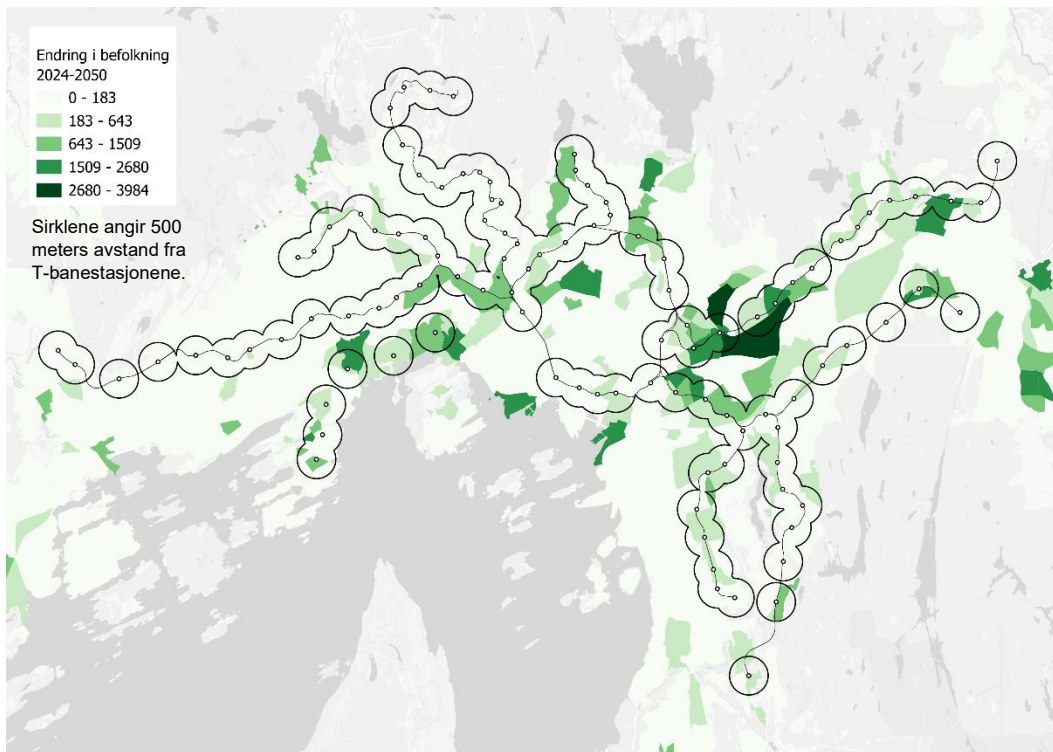
. Det er i tillegg stor vekst i befolkning på Lysaker og Skøyen og flere områder langs Fornebubanen. I Bærum er veksten mindre, sammenlignet med Oslo i absolutte tall, og det er spesielt i Sandvika og Høvik-området at veksten er størst. I Lørenskog er det spesielt stor vekst i sentrale deler ved Skårer og Solheim, og ved Lørenskog stasjon.

Tabell 3.1 viser nøkkeltall for bosatte og arbeidsplasser i ulike deler av Oslo, Bærum og for resten av modellområdet (i hovedsak resten av Akershus) basert på fordeling gjort med arealdataverktøyet. Veksten i Oslo øst er høyere enn andre områder.

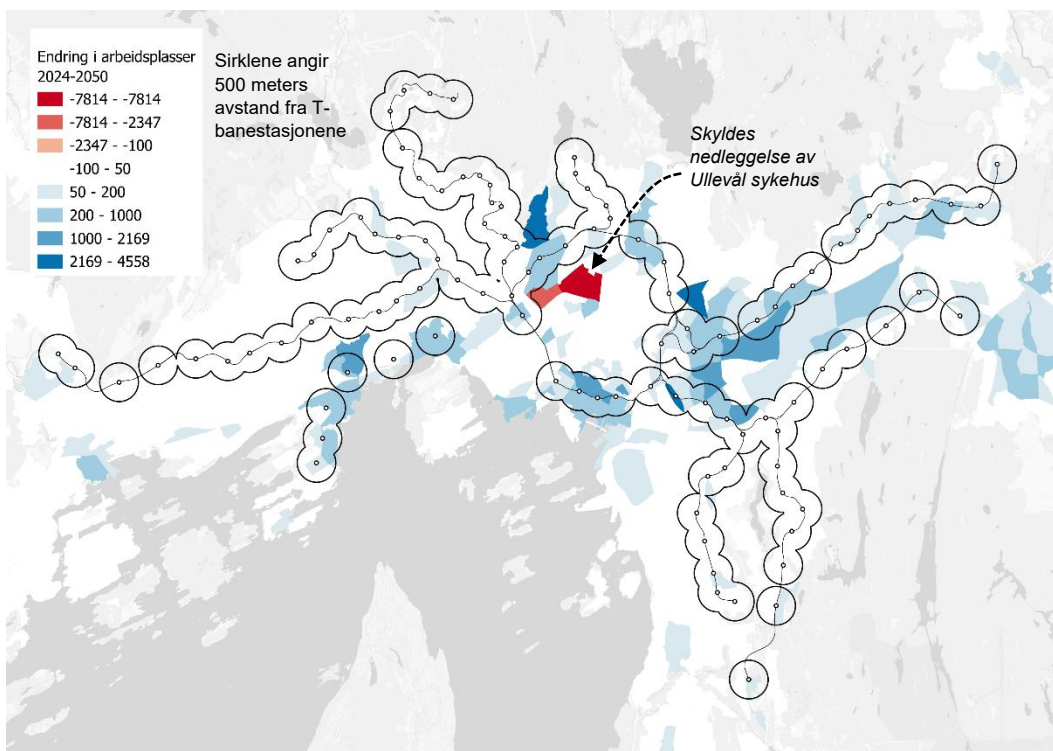
Samlet for Oslo ligger det til grunn en befolknings- og arbeidsplassvekst fra 2024 til 2050 på henholdsvis 14 og 7 prosent og for Bærum 13 og 5 prosent i mellomalternativet. I alternativet med høy vekst er samme tall 27 og 16 prosent for Oslo og 24 og 14 prosent for Bærum. En årsak til at arbeidsplassveksten er lavere enn befolkningsveksten er endringer i demografi som følge av en aldrende befolkning.

Tabell 3.1: Nøkkeltall for bosatte og arbeidsplasser (1000), basert på Byutredning Osloområdet

Område	Befolkning og vekst				Arbeidsplasser og vekst			
	2024	2036	2050 MMM	2050 HHH	2024	2036	2050 MMM	2050 HHH
1 Oslo - Indre by	263	8 %	12 %	17 %	310	4 %	4 %	10 %
2 Oslo - Vest	143	11 %	17 %	26 %	110	9 %	9 %	19 %
3 Oslo - Øst	166	13 %	21 %	40 %	94	14 %	15 %	38 %
4 Oslo - Sør	145	4 %	8 %	18 %	35	4 %	4 %	11 %
5 Bærum	131	6 %	13 %	27 %	76	5 %	5 %	14 %
6 Øvrig RTM23+	916	11 %	19 %	27 %	379	10 %	12 %	16 %
Sum Oslo	716	9 %	14 %	24 %	549	7 %	7 %	17 %
Sum totalt RTM23+	1763	10 %	17 %	26 %	1003	8 %	9 %	16 %



Figur 3.2: Endring i bosatte mellom 2024 og 2050 for hovedalternativet, MMM



Figur 3.3: Endring i arbeidsplasser mellom 2024 og 2050 for hovedalternativet, MMM

3.3 Definisjon av referansesituasjonen for 2050

I analysene i denne utredningen er det nødvendig å definere en referansesituasjon med gitte forutsetninger for befolkning, transportetterspørsel og transporttilbud. I denne utredningen er 2050 valgt som referanseår. Det betyr at utredningen legger til grunn befolkningsprognoser for 2050 og endringer i kollektivtilbudet som antas å være ferdigstilte i 2050. Forutsetninger om befolkningsvekst er beskrevet nærmere i kapittel 3.2. Forutsetninger om vedlikehold og ivaretagelse av dagens T-baneinfrastruktur er beskrevet nærmere i kapittel 2.8. SSBs hovedalternativ for befolkningsframskriving for 2050 legges til grunn i *referanse MMM*. SSBs høye alternativ for 2050 legges til grunn i *referanse HHH*.

Forutsetninger om kollektivtilbudet er beskrevet i tabell 3.2. Kollektivtilbudet er i hovedtrekk likt som for 2050-situasjonen i Byutredning Osloområdet 2025 [12]. Det er gjort noen justeringer av busstilbudet i Oslo, samt at T-banetilbudet ikke videreutvikles etter 2032.

For biltrafikk forutsettes det at nullvekstmålet nås gjennom bilrestriksjoner. I transportmodellberegningene er det lagt til grunn samme forutsetninger for kilometerbaserte bompenger og parkeringsavgifter som i Byutredning Osloområdet 2025 [12]. Dette erstatter dagens bompengesystem.

Tabell 3.2: Kollektivtilbudet som er lagt til grunn i referansesituasjonen for 2050

Driftsart	Endring fra dagens situasjon
Tog	Samme som i Nullalternativ 0+ 2036 i Byutredning Osloområdet: <ul style="list-style-type: none"> - Fra Referanse NTP 2025-2036: frekvensøkning mellom Oslo og Moss via Ås og noen flere innsatstog - Flytoget er integrert i regiontogsystemet - Flere lokaltog: lokaltoglinjer får seks avganger i timen i grunnrute. - Flere og raskere tog på Østfoldbanen, to tog i timen til Fredrikstad. - Flere avganger på Vestfoldbanen
T-bane	Referanselinjenettet som beskrevet i kapittel 2. Dette forutsetter Fornebubanen, oppgradert stasjon på Majorstuen, nytt signal og sikringssystem (CBTC), nye vogner og basekapasitet.
Trikk	Trikketilbud er styrket i rush i henhold til ruteplan SL18, utenom rush er tilbudet omtrent som i dag. Det er forutsatt forlengelse av trikkelinjen i Trondheimsveien til Bjerke.
Buss	Busstilbudet er tilpasset endringer på tog og T-bane og nye infrastrukturiltak: <ul style="list-style-type: none"> - Redusert busstilbud på Fornebu som følge av åpningen av Fornebubanen. Noen justeringer av linjenettet i indre by for å tilpasse til dette. - Flere regionbusslinjer terminerer på Lysaker, noe som forutsetter E18 Vestkorridoren parsell 1 og ny bussterminal på Lysaker stasjon. Ekspresslinjer terminerer på Lysaker (150E, 160E, 250E). Linje 130, 140 og 150 terminerer også på Lysaker, mens linje 160 fortsetter til Oslo sentrum som i dag. Linje 250 og 255 fra Slemmestad og Sætre får påstigning ikke mulig på Lysaker i retning sentrum. - Avkortning eller restriksjoner for regionlinjer som konkurrerer med T-bane og øvrige skinnegående tilbud. Dette gjøres for å maksimere markedet til T-bane og teste et høyt kapasitetsbehov: <ul style="list-style-type: none"> o Romerike: Linje 380 terminerer på Grorud T, linje 390/390E på Sinsen T og linje 400 på Helsfyr T. o Bjørndal: Avganger fra linje 71 som kjører til sentrum, terminerer ved Ryen T. <p>Busstilbudet er også tilpasset endringer i reisebehov som følge av byutvikling:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lørenskog: høystandard busstrasé mellom Oslo, Lørenskog og Lillestrøm er i drift. Dette innebærer blant annet endringer i linjestruktur for busstilbud mellom Lørenskog og Oslo, der kun en høykapasitetslinje kjører helt inn til Oslo sentrum. - Betjening av Gjersrud-Stensrud: en ny busslinje til Hauketo stasjon. - Betjening av Hovinbyen og Aker sykehus. Hovedgrep innebærer: <ul style="list-style-type: none"> o Ny linje 27 Helsfyr–Økern–Bjerke–Tonsenhagen o Omlegging av linje 67 mellom Stovner og Økern via Furuset og Alna o Forlengelse av en busslinje fra Grorud T til Aker sykehus via Tonsenhagen. Sammen med trikkeforlengelse til Bjerke og linje 27 vil dette erstatte dagens linje 31.

4 Kapasitetsanalyse for T-banen

4.1 Overordnet problemstilling

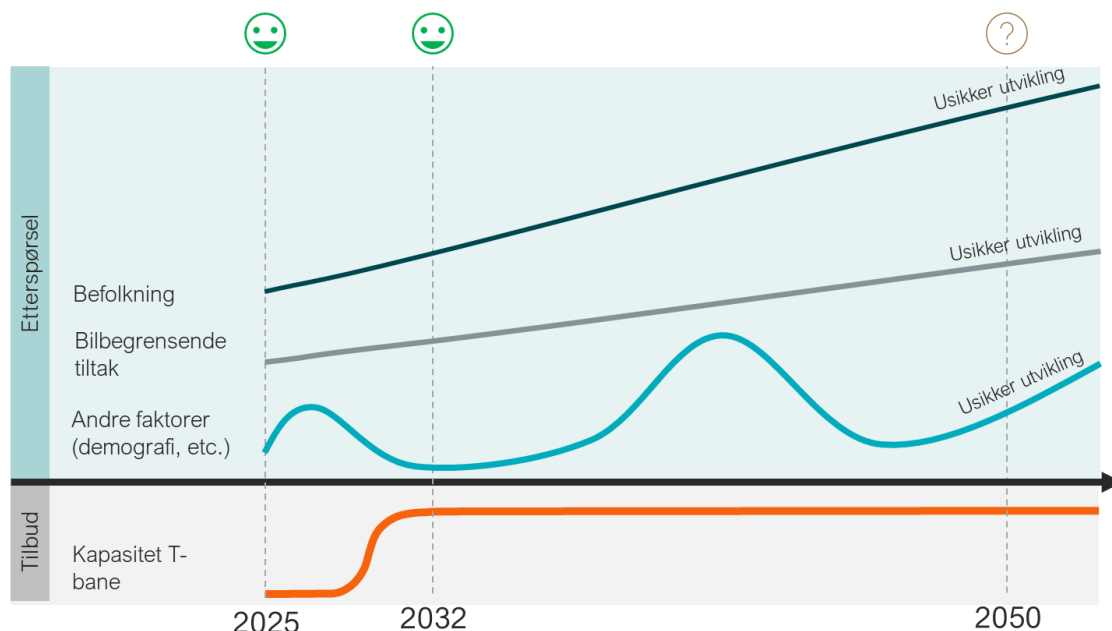
Planlagte endringer i T-banesystemet frem mot 2032 innebærer en kapasitetsøkning sammenlignet med dagens situasjon. Samtidig øker befolkningen, og T-banesystemet skal håndtere nye passasjerer når Fornebubanen gir T-baneforbindelse til et nytt område. Dersom etterspørselen etter T-banereiser øker mer enn kapasitetsøkningen, kan det gi kapasitetsutfordringer, se figur 4.1.

Kapasitetsutfordringer kan innebære

- trengsel om bord
- at passasjerer må stå over lengre strekninger
- lange stasjonsoppholdstider som igjen kan gi punktlighetsutfordringer og verste fall utfordringer med å avvikle tilstrekkelig antall avganger gjennom fellestunnelen.

T-banen gir effektiv og attraktiv transport, den reduserer behovet for trafikk på overflaten og gir kapasitet i et transportsystem som støtter opp om målet om nullvekst i personbiltrafikken. T-banen er derfor viktig for å nå nullvekstmålet og overordnede mål om effektiv transport og et attraktivt byområde. Kapasitetsutfordringer på T-banen kan bidra til redusert måloppnåelse.

I kapasitetsanalysen i dette kapitlet beregnes omfang av kapasitetsutfordringer med utgangspunkt i referansesituasjonen for 2050 og prognoser for befolkningsvekst som beskrevet i kapittel 3.2. Passasjervekst og fordeling av passasjerer er beregnet (kapittel 4.3) som grunnlag for å vurdere konsekvenser for oppholdstid på stasjoner (kapittel 4.4) og komfort om bord (kapittel 4.5).



Figur 4.1: Skjematisk sammenligning mellom utvikling i drivkrefter som påvirker etterspørsel, og tilbud i form av kapasitet på T-bane

4.2 Transportmodellberegninger

4.2.1 Verktøy og metode

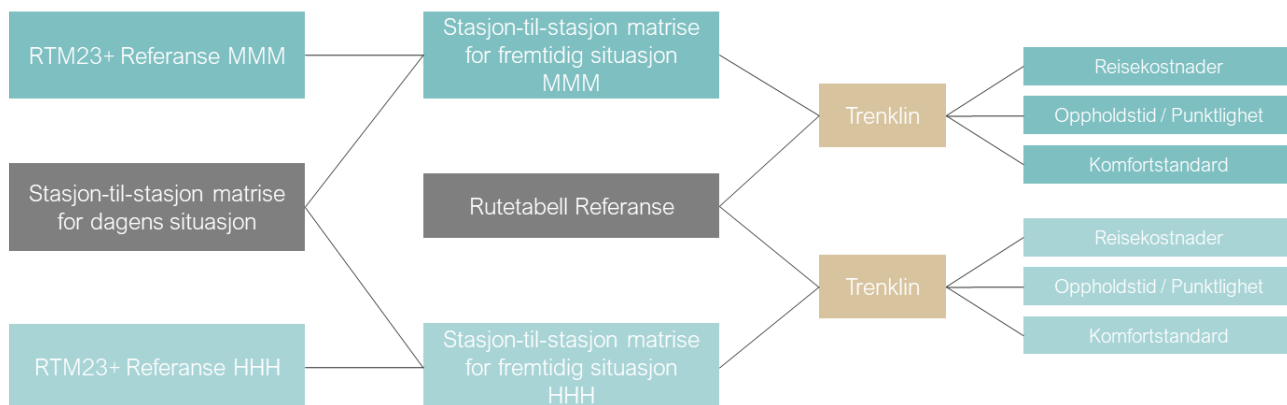
For å vurdere kapasitetsutfordringer på T-banen i framtiden har vi utført transportmodellberegninger for en referansesituasjon i 2050. Referansesituasjonen er beskrevet i kapittel 3.3.

Transportmodellen RTM23+ er benyttet for å beregne etterspørsel etter T-banereiser i referansesituasjonen i 2050 sammenlignet med dagens situasjon. RTM23+ er den strategiske transportmodellen som dekker Oslo og Akershus med omland. Modellen beregner reiseetterspørsel etter reiseformål mellom grunnkretser i modellområdet og hvordan reisene fordeler seg på transportmidler og traseer. Modellen er utviklet med utgangspunkt i befolkningens registrerte preferanser fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen. Den fanger i stor grad opp effekten av strukturelle samfunnsendringer og drivkrefter som påvirker reiseaktivitet, reisemønster, transportmiddelfordeling og valg av reiserute.

Kapasitetsmodellen Trenklin er benyttet for å vurdere hvordan T-banereisene i 2050 fordeler seg mellom linjer og avganger. Trenklin er utviklet av Jernbanedirektoratet for kapasitetsberegninger på tog, men er tilpasset T-banen i Oslo og Akershus ved å justere funksjoner og data: døgnfordeling av passasjerer, rutetabeller, passasjermatriser (stasjon-til-stasjon-matrise), tidsverdier (korte reiser, under 70 km), avstandsmatrise og pendlematrise mellom T-banestasjoner og byttetid. Ved bruk av Trenklin beregnes hvor lenge og tett passasjerer må stå, oppholdstider på stasjoner basert på antall av- og påstigende, og reisekostnader basert på vektlegging av ulike komfortelementer.

Sammenhengen mellom RTM23+ og Trenklin er vist i figur 4.2. Trenklin benytter beregnet etterspørsel etter T-banereiser fra RTM23+ som grunnlag. Etterspørselen beskrives som en matrise som viser antall reiser mellom alle stasjonspar i T-banenettet, en *stasjon-til-stasjon-matrise*. For hver beregning er stasjon-til-stasjon delt i tre matriser, for henholdsvis arbeidsreiser, tjenestereiser og resten.

Passasjermatrisen stasjon-til-stasjon for beregning av dagens situasjon er kalibrert mot tellinger fra Sporveien. Tellingene viser kun antall av- og påstigninger per stasjon per time og per døgn på et gjennomsnittlig normalvirkedøgn i 2024. De gir ikke informasjon om start- og endestasjon for reisene, eller hvilken andel av påstigningene som skjer som del av et bytte.



Figur 4.2: Sammenhengen mellom transportmodellene RTM23+ og Trenklin

For å etablere en fullstendig matrise for dagens situasjon basert på tellingene er RTM23+ benyttet for å hente manglende informasjon. Fra RTM23+ er det hentet informasjon om bytteandeler og reisemønster mellom stasjoner. Det er gjennomført en kalibreringsprosess, såkalt matrisebalansering, for å sikre at antall reiser i stasjon-til-stasjon-matrisen stemmer overens med dagens tellinger.

4.2.2 Verifisering av passasjertall i transportmodellberegningene

En sammenligning av antall T-banereiser per døgn i RTM23+ og i Trenklin er vist i tabell 4.1. Antall reiser i Trenklin er høyere enn i RTM23+. Transportmodellen RTM23+ underestimerer reiser på T-bane sammenlignet med andre driftsarter, særlig buss. I overgangen fra RTM23+ til Trenklin er derfor antall reiser kalibrert for å treffe antall reiser i dagens situasjon.

Tabell 4.1: T-banereiser per døgn beregnet i RTM23+ og i Trenklin. Tabellen viser hele reiser. Det betyr at en reise med bytte teller som en reise selv om den kan ha flere påstigninger som følge av bytte mellom linjer.

T-banereiser per døgn	RTM23+	Trenklin
Dagens situasjon (2024)	304 000	378 500
Ref. 2050 MMM	444 000 (+46 %)	519 000 (+37 %)
Ref. 2050 HHH	502 500 (+65 %) ↗ +13 %	577 600 (+53 %) ↗ +11 %

En sammenligning mellom antall av- og påstigninger for sentrale T-banestasjoner fra Trenklin og observerte tall viser relativt godt samsvar (se tabell 4.2). For østgående retning er det beregnet litt for få av- og påstigninger på Majorstuen, Nationaltheatret og Stortinget, mens Grønland og Tøyen har for mange. For vestgående retning er det beregnet for mange av- og påstigninger på Majorstuen, mens de resterende har litt for få. Alt i alt viser modellberegningene godt samsvar med observerte tall i dagens situasjon, og vurderes derfor som et tilstrekkelig grunnlag for videre analyser.

Tabell 4.2: Antall av- og påstigninger i makstimen i dagens situasjon. Sammenligning mellom beregnet (Trenklin) og observert (tellingene fra normale hverdager hele 2024). R1 er retning mot øst, R2 er retning mot vest.

Dagens situasjon (modellberegnet)

Stasjon	Av- og påstigning i makstimen	
	R1	R2
Majorstuen	3 900	4 800
Nationaltheatret	4 300	4 500
Stortinget	2 300	2 400
Jernbanetorget	5 900	4 900
Grønland	2 200	1 600
Tøyen	3 100	2 000
SUM	21 700	20 200

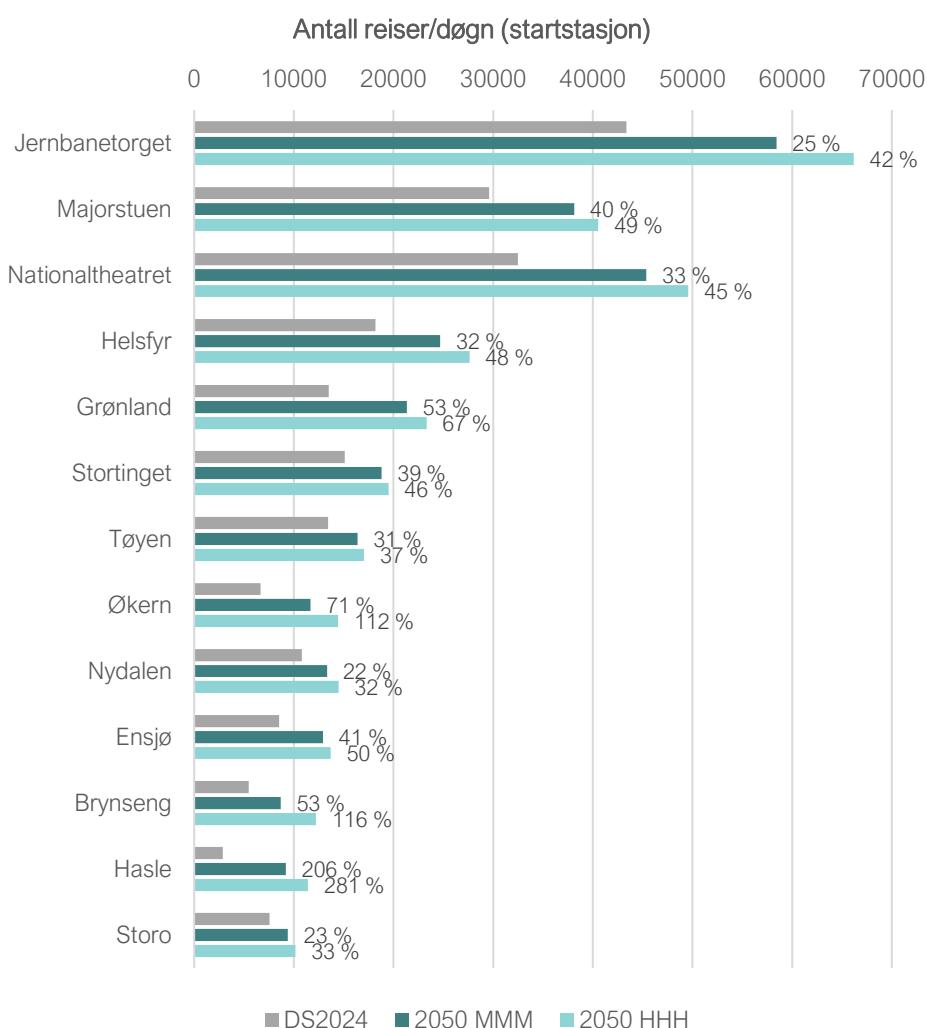
Dagens situasjon (observert)

Stasjon	Av- og påstigning i makstimen	
	R1	R2
Majorstuen	4500	4300
Nationaltheatret	4500	4600
Stortinget	2400	2900
Jernbanetorget	5900	5100
Grønland	1800	1600
Tøyen	2100	2200
SUM	21 300	20 700

4.3 Passasjervekst på T-banen

Modellberegnete passasjertall viser 38 prosent vekst i T-banereiser per dag fra dagens situasjon (2024) til referanse MMM i 2050. Referanse HHH gir 53 prosent vekst (se tabell 4.1 side 27).

Fordelt på stasjoner viser figur 4.3 at Jernbanetorget, Nationaltheatret og Majorstuen har flest reiser per døgn i dagens situasjon og i framtiden. Utenfor fellesstrekningen ser vi størst vekst på Hasle, Økern og Brynseng. Disse stasjonene ligger alle i byutviklingsområdet Hovinbyen.



Figur 4.3: Antall reiser per døgn fra enkeltstasjoner beregnet med Trenklin

Beregnet vekst i antall av- og påstigninger på stasjonene i makstimen er vist i tabell 4.3. Jernbanetorget, Nationaltheatret og Majorstuen får flest nye av- og påstigninger i referanse MMM og vil fortsatt være de klart største stasjonene. I referanse HHH øker antall av- og påstigende med totalt sju til åtte prosentpoeng i forhold til referanse MMM. Jernbanetorget øker mest og er beregnet å få 9 300 av- og påstigninger makstimen i østgående retning.

Tabell 4.3: Beregnet antall av- og påstigninger på sentrale T-banestasjoner i makstimen for dagens situasjon, referanse MMM og referanse HHH. R1 er retning mot øst, R2 er retning mot vest.

Dagens situasjon (modellberegnet)

Stasjon	Av- og påstigning i makstimen	
	R1	R2
Majorstuen	3 400	4 200
Nationaltheatret	3 800	4 000
Stortinget	2 000	2 100
Jernbanetorget	5 200	4 200
Grønland	2 000	1 400
Tøyen	2 700	1 700
SUM	19 100	17 600

Referanse 2050 MMM

Stasjon	Av- og påstigning i makstimen		Endring fra DS		Endring fra DS	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Majorstuen*	6 200	6 700	2 800	2 500	82 %	60 %
Nationaltheatret	5 900	5 500	2 100	1 500	55 %	38 %
Stortinget	2 800	2 300	800	200	40 %	10 %
Jernbanetorget	8 400	7 100	3 200	2 900	62 %	69 %
Grønland	3 400	2 600	1 400	1 200	70 %	86 %
Tøyen	3 900	2 800	1 200	1 100	44 %	65 %
SUM	30 600	27 000	11 500	9 400	60 %	53 %

*Kun hovedspor, ikke vendespor for Holmenkollbanen. Linje 1 i makstimen: R1 = 700, R2 = 640.

Referanse 2050 HHH

Stasjon	Av- og påstigning i makstimen		Endring fra Ref MMM		Endring fra Ref MMM	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Majorstuen*	6 500	7 000	300	300	5 %	4 %
Nationaltheatret	6 200	5 900	300	400	5 %	7 %
Stortinget	2 800	2 500	0	200	0 %	9 %
Jernbanetorget	9 300	7 900	900	800	11 %	11 %
Grønland	3 700	2 800	300	200	9 %	8 %
Tøyen	4 100	3 100	200	300	5 %	11 %
SUM	32 600	29 200	2 000	2 200	7 %	8 %

*Kun hovedspor, ikke vendespor for Holmenkollbanen. Linje 1 i makstimen: R1 = 710, R2 = 680.

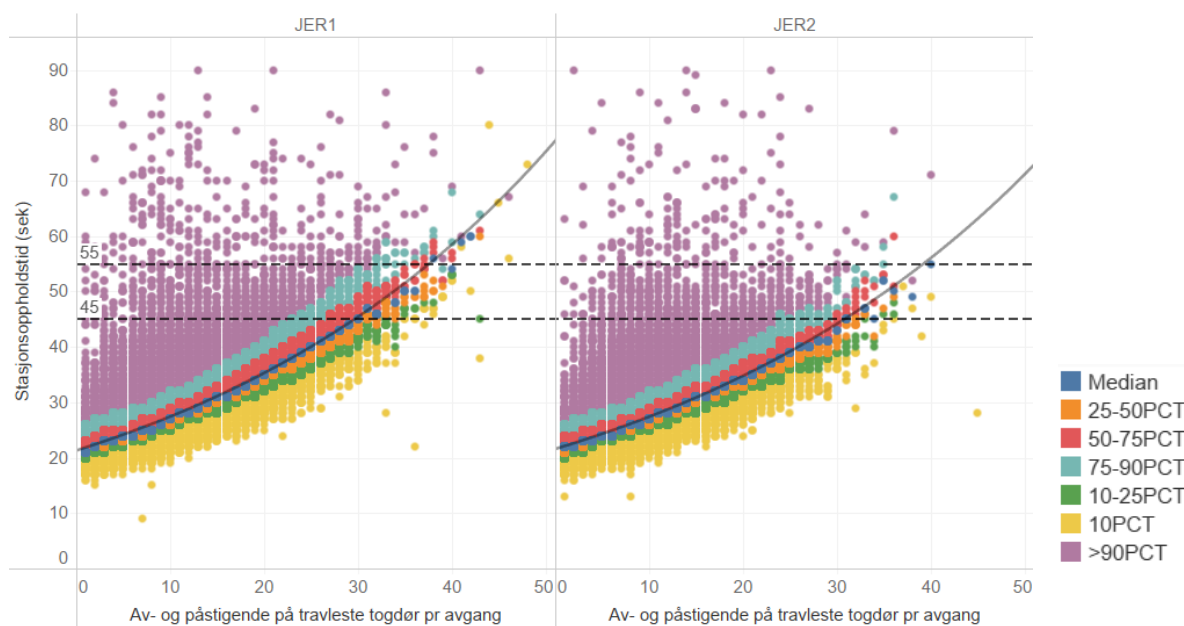
4.4 Oppholdstid på stasjoner

4.4.1 Oppholdstiden påvirkes av antall av- og påstigende passasjerer

Antall av- og påstigende passasjerer påvirker oppholdstiden på stasjoner. Flere av- og påstigende gir lengre oppholdstid. Oppholdstiden vil i tillegg variere med andre faktorer som:

- Fordelingen av passasjerer mellom dørene (blant annet som følge av innganger på stasjonene)
- 3-vognstog eller 6-vognstog (3-vognstog gir ofte større belastning på første og/eller siste dør)
- Trengsel på plattform
- Passasjerer holder igjen dører
- Tog må vente på grønt lys for å kjøre videre
- Tog må vente på planlagt avgangstid iht. ruteplan
- Uforutsette hendelser, for eksempel tekniske problemer

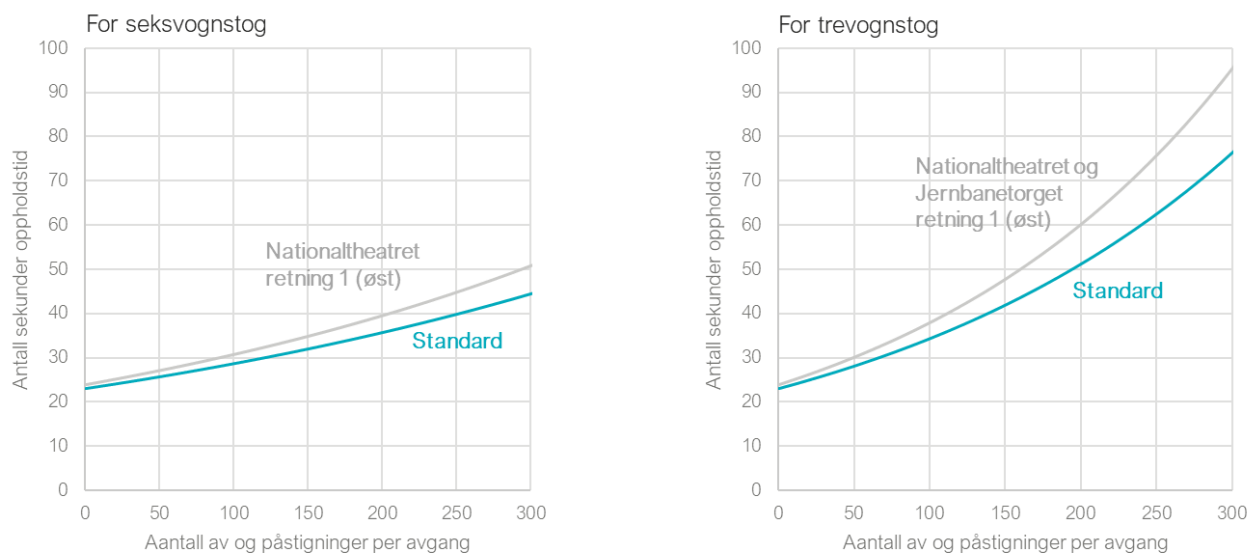
Sporveien har undersøkt sammenhengen mellom oppholdstid og antall av- og påstigninger. Basert på observasjoner over et helt år er det etablert funksjoner for oppholdstid for ulike stasjoner.



Figur 4.4: Observerte stasjonsoppholdstider som følge av av- og påstigende på travleste togdør (tall fra Sporveiens database) på Jernbanetorget stasjon mot øst (JER1) og mot vest (JER2). Hverdager i et år fra september 2022 til august 2023. Hvert prikk angir en observasjon, men mange prikker ligger oppå hverandre. Røde, blå og oransje prikker utgjør halvparten av alle observasjoner.

Det er gitt en standard funksjon for 6-vognstog og 3-vognstog i tillegg til egne funksjoner for stasjoner med særlig lang av- og påstigningstid, se figur 4.5. Figuren viser for eksempel at standardfunksjonen for 6-vognstog gir en økning på 7 sekunders oppholdstid (fra 30 til 37 sekunder) ved en økning på 100 av- og påstigende (fra 120 til 220).

Majorstuen stasjon har tidligere hatt svært lange av- og påstigningstider, men er i ferd med å oppgraderes. I kapasitetsanalysen legges standard funksjon til grunn for Majorstuen (blå linjer i figur 4.5), men det har ikke vært mulig å verifisere om dette stemmer med ny stasjonsutforming.



Figur 4.5: Funksjoner for stasjonsoppholdstid som følge av antall av- og påstigninger per avgang

Funksjonene fanger opp flere av faktorene i listen ovenfor, men ikke alle. Dette gjelder uforutsette hendelser eller tekniske problemer, for eksempel dørfeil, signalfeil eller ekstra store folkemengder. I kapittel 2.6.3 beskrives hendelser som bidrar til flere minutters forsinkelse og som ikke knyttes til passasjerutveksling på stasjoner. Slike hendelser spiser av den marginen som gjenstår etter normal av- og påstigningstid gitt av funksjonene vist ovenfor, og bidrar dermed til redusert punktlighet. Tiltak som reduserer slike hendelser, kan derfor ha vel så stor effekt for T-banens punktlighet som en reduksjon i antall av- og påstigninger per avgang.



4.4.2 Oppholdstid i referansesituasjonen

Stasjonsoppholdstiden er beregnet ved hjelp av funksjonene beskrevet ovenfor og beregnet antall av- og påstigende som vist i kapittel 4.3 for dagens situasjon, referanse MMM og referanse HHH. I dagens situasjon er det forutsatt ny utforming av Majorstuen stasjon, med «standard» funksjon for stasjonsoppholdstid. I Trenklin beregnes antall av- og påstigende samt stasjonsoppholdstiden for hver enkelt avgang, som så kan analyseres statistisk.

Tabell 4.4 viser fordelingen av stasjonsoppholdstider i løpet av makstimen (totalt for begge retninger). I alle situasjonene er det Nationaltheatret og Jernbanetorget som får de lengste oppholdstidene. I dagens situasjon har rundt 90 prosent av avgangene mer enn 30 sekunders oppholdstid på disse stasjonene, mens kun 13 prosent har mer enn 40 sekunders oppholdstid. Majorstuen har også nokså lange oppholdstider, litt over halvparten av avgangene tar mer enn 30 sekunder. De lengste oppholdstidene i dagens situasjon skyldes avganger med 3-vognstog på linje 1.

Referansesituasjonen har flere passasjerer, men også flere avganger. Alle avganger fra alle stasjoner på fellesstrekningen i referanse MMM får litt høyere oppholdstider enn beregnet for dagens situasjon, mens andelen med mer enn 40 sekunders oppholdstid er tilnærmet lik som i dagens situasjon. Referanse HHH har små endringer for Nationaltheatret og Majorstuen, mens Jernbanetorget får ytterligere forskyvning mot lengre oppholdstider. Referanse HHH vil føre til en 17 prosent økning i passasjerer på Jernbanetorget, mens kun 12 prosent på Nationaltheatret og 9 prosent på Majorstuen (se figur 4.3)

For Stortinget, Grønland og Tøyen er de fleste oppholdstidene beregnet å være kortere enn 30 sekunder i alle situasjoner. Utenfor fellesstrekningen ser vi at Helsfyr, Økern, Nydalen og Løren også får lange stasjonsoppholdstider i referansesituasjonen, både i MMM og HHH. Det er imidlertid kun Nydalen som får noen avganger med mer enn 40 sekunders oppholdstid.

Tabell 4.4: Beregnet fordeling av oppholdstider i makstimen for dagens situasjon, referanse MMM og referanse HHH

Dagens situasjon (modellberegnet)

Andel avganger over 30, 35 og 40 sek i makstimen

Stasjon	> 30 sek	> 35 sek	> 40 sek
Majorstuen*	53 %	9 %	0 %
Nationaltheatret	88 %	38 %	13 %
Stortinget	0 %	0 %	0 %
Jernbanetorget	94 %	25 %	13 %
Grønland	0 %	0 %	0 %
Tøyen	28 %	0 %	0 %
Fellesstrekningen	34 %	9 %	0 %
Ensjø	17 %	0 %	0 %
Helsfyr	29 %	17 %	13 %
Økern	38 %	0 %	0 %

Referanse 2050 MMM

Andel avganger over 30, 35 og 40 sek i makstimen

Stasjon	> 30 sek	> 35 sek	> 40 sek
Majorstuen**	86 %	17 %	11 %
Nationaltheatret	100 %	22 %	17 %
Stortinget	0 %	0 %	0 %
Jernbanetorget	100 %	67 %	11 %
Grønland	6 %	0 %	0 %
Tøyen	19 %	0 %	0 %
Fellesstrekningen	72 %	0 %	0 %
Ensjø	11 %	0 %	0 %
Helsfyr	79 %	0 %	0 %
Økern	50 %	0 %	0 %
Nydalen	100 %	50 %	0 %
Løren	100 %	0 %	0 %

Referanse 2050 HHH

Andel avganger over 30, 35 og 40 sek i makstimen

Stasjon	> 30 sek	> 35 sek	> 40 sek
Majorstuen**	89 %	28 %	11 %
Nationaltheatret	100 %	22 %	22 %
Stortinget	0 %	0 %	0 %
Jernbanetorget	100 %	97 %	22 %
Grønland	11 %	0 %	0 %
Tøyen	31 %	0 %	0 %
Fellesstrekningen	89 %	8 %	0 %
Ensjø	14 %	0 %	0 %
Helsfyr	82 %	11 %	0 %
Økern	100 %	38 %	0 %
Nydalen	100 %	50 %	13 %
Løren	100 %	0 %	0 %

* Forutsetter at Majorstuen stasjon er oppgradert og har fått «standard» funksjon for stasjonsopphold.

** Kun beregnet for hovedspor, ikke vendespor for Holmenkollbanen.

Tabell 4.5 viser tidsbruk over 30 sekunder per stasjon, totalt for makstimen. «Sum» angir summen av all tidsbruk over 30 sekunder, som betyr at avganger med korte stasjonsoppholdstider likevel må bruke 30 sek før de kan kjøre videre. Dette representerer en situasjon der tog ikke har muligheten til å hente inn forsinkelse på fellesstrekningen. I raden «Fellesstrekningen» er det trukket fra for tidsbruk under 30 sekunder, som betyr at avganger med kort opphold kan kjøre videre med en gang og hente inn tid. I virkeligheten vil noen avganger måtte vente, mens noen kan kjøre videre med en gang (avhenger av avstand til foranliggende tog), og den samlede tidsbruken for fellesstrekningen vil ligge et sted mellom disse to verdiene.

Tabell 4.5: Beregnede oppholdstider over 30 sekunder per stasjon i makstimen for dagens situasjon, referanse MMM og referanse HHH. Retning 1 er mot øst, retning 2 er mot vest.

Dagens situasjon (modellberegnet)

Stasjon	Tid over 30 sek/stasjon Totalt makstide (min)	
	Retning 1	Retning 2
Majorstuen*	0.8	1.7
Nationaltheatret	2.7	1.5
Stortinget	0.0	0.0
Jernbanetorget	2.9	1.2
Grønland	0.0	0.0
Tøyen	0.3	0.0
SUM	6.7	4.5
Fellesstrekningen	0.1	1.6
Ensjø	0.1	0.0
Helsfyr	0.9	0.3
Økern	0.0	0.0

Referanse 2050 MMM

Stasjon	Tid over 30 sek/stasjon Totalt makstide (min)	
	Retning 1	Retning 2
Majorstuen**	1.5	2.0
Nationaltheatret	2.9	0.9
Stortinget	0.0	0.0
Jernbanetorget	3.8	2.4
Grønland	0.0	0.0
Tøyen	0.1	0.0
SUM	8.3	5.4
Fellesstrekningen	3.7	1.8
Ensjø	0.0	0.0
Helsfyr	0.6	0.2
Økern	0.2	0.1
Nydalen	0.6	0.7

Referanse 2050 HHH

Stasjon	Tid over 30 sek/stasjon Totalt makstide (min)	
	Retning 1	Retning 2
Majorstuen**	1.9	2.4
Nationaltheatret	3.3	1.2
Stortinget	0.0	0.0
Jernbanetorget	4.9	3.3
Grønland	0.1	0.0
Tøyen	0.2	0.0
SUM	10.3	7.0
Fellesstrekningen	5.8	2.7
Ensjø	0.0	0.1
Helsfyr	1.1	0.8
Økern	0.5	0.3
Nydalen	0.8	0.8

* Forutsetter at Majorstuen stasjon er oppgradert og har fått «standard» funksjon for stasjonsopphold.

** Kun beregnet for hovedspor, ikke vendespor for Holmenkollbanen.

4.4.3 Stasjonsopphold påvirker marginen

Som beskrevet i kapittel 2.5 fungerer marginen som en tidsbuffer for lange stasjonsopphold og andre forsinkelser. Forsinkelser har mange årsaker (se kapittel 2.6.3). Dersom stasjonsoppholdstiden og andre forsinkelser til sammen overstiger marginen, vil etterfølgende avganger også bli forsinket.

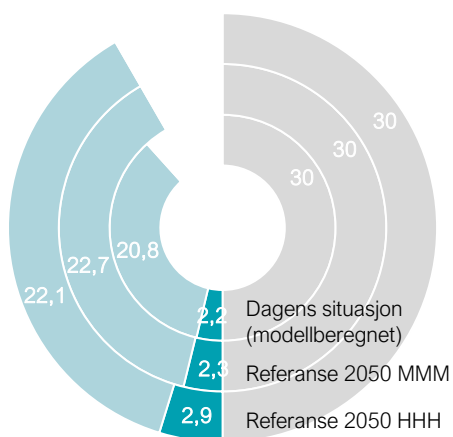
T-banetog kan være forsinket allerede før de ankommer fellesstrekningen. Dersom et tog allerede er forsinket når det ankommer fellesstrekningen, vil det kunne påvirke etterfølgende avganger selv om toget har korte stasjonsopphold på fellesstrekningen.

Endringer i marginen vi få konsekvenser for T-banens punktlighet dersom forsinkelser som følge av andre forhold enn passasjerutveksling på fellesstrekningen holdes på samme nivå som i dagens situasjon. Som beskrevet i kapittel 2.5 er det i praksis 23 sekunders margin per stasjon per avgang på fellesstrekningen i østgående retning i dagens situasjon. I vestgående retning er det gjennomsnittlig 28 sekunders margin per stasjon. I referansesituasjonen er marginen 25 sekunder i begge retninger. Det gir en endring på pluss/minus 3 sekunder. Endringen må så vurderes sammen med endringer i stasjonsoppholdstiden som følge av passasjerutveksling i dagens og framtidig situasjon.

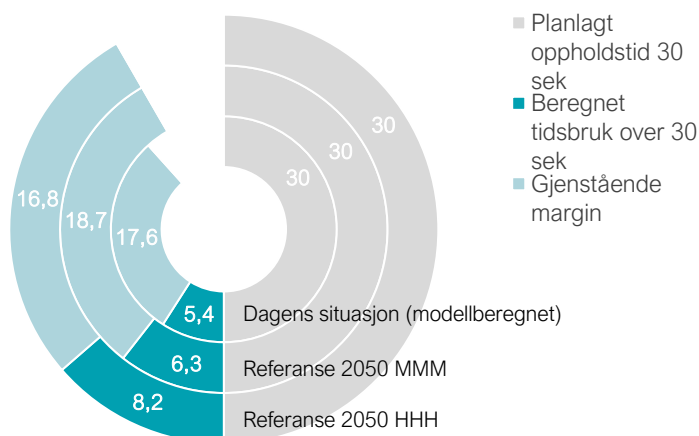
Til venstre i figur 4.6 vises hvordan summen av stasjonsopphold på fellesstrekningen i makstimen spiser av tilgjengelig margin, omgjort til et gjennomsnittlig stasjonsopphold. I referanse MMM er den gjennomsnittlige stasjonsoppholdstiden i begge retninger marginalt høyere enn dagens situasjon og spiser en begrenset andel av tilgjengelig margin. I østgående retning øker den gjennomsnittlige marginen med ca. 2 sekunder. I vestgående retning reduseres den med ca. 3 sekunder. Østgående er den mest belastede retningen i makstimen.

RETNING ØST

Gjennomsnittlig per stasjon på fellesstrekningen
(tidsbruk i sekunder i makstimen)

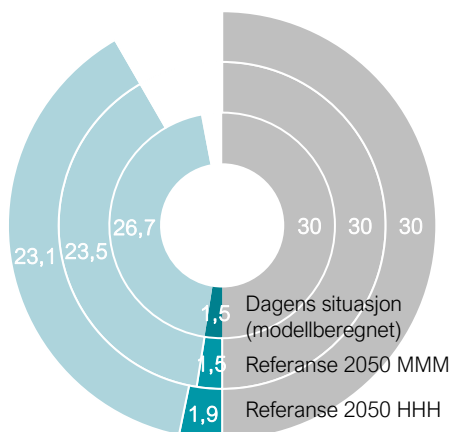


Gjennomsnitt på Jernbanetorget stasjon
(tidsbruk i sekunder i makstimen)

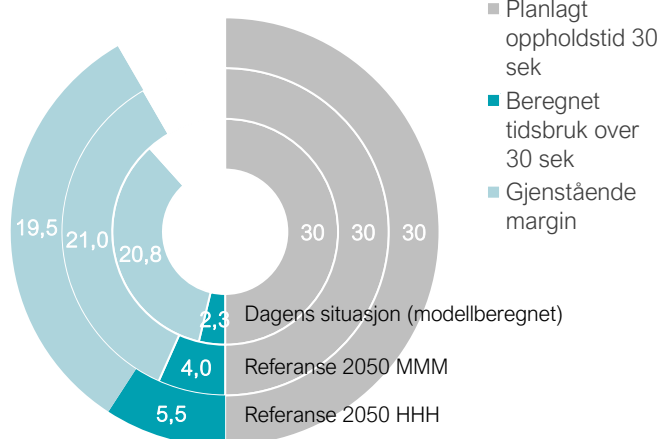


RETNING VEST

Gjennomsnittlig per stasjon på fellesstrekningen
(tidsbruk i sekunder i makstimen)



Gjennomsnitt på Jernbanetorget stasjon
(tidsbruk i sekunder i makstimen)



Figur 4.6: Fordeling av gjennomsnittlig tidsbruk i makstimen i snitt per stasjon på fellesstrekningen (til venstre) og Jernbanetorget retning øst, som er den mest belastede stasjonen på fellesstrekningen (til høyre), både for retning øst og vest. Tall i sekunder.

Jernbanetorget er den mest belastede stasjonen på fellesstrekningen i framtidig situasjon. Til høyre figur 4.6 vises hvordan gjennomsnittlig stasjonsoppholdstid på Jernbanetorget i makstimen spiser av tilgjengelig margin som er 23 sekunder i dagens situasjon og 25 sekunder i referansesituasjonen. I referanse MMM er den gjennomsnittlige stasjonsoppholdstiden ca. 1 sekund høyere enn dagens situasjon i retning øst og ca. 2 sekunder høyere i retning vest. Marginen øker marginalt i begge retninger.

I referanse HHH er det en tydelig økning i gjennomsnittlig stasjonsoppholdstid på hele fellesstrekningen. På Jernbanetorget er det en gjennomsnittlig økning på flere sekunder, og stasjonsoppholdstiden spiser en klart større andel av tilgjengelig margin. På Jernbanetorget gir referanse HHH en reduksjon av marginen i begge retninger.

4.4.4 Betydningen av beregnet stasjonsoppholdstid i referansesituasjonen

Som vist i kapittel 4.4.3 viser beregningene en begrenset økning i gjennomsnittlig stasjonsoppholdstid både i referanse MMM og referanse HHH sammenlignet med dagens situasjon.

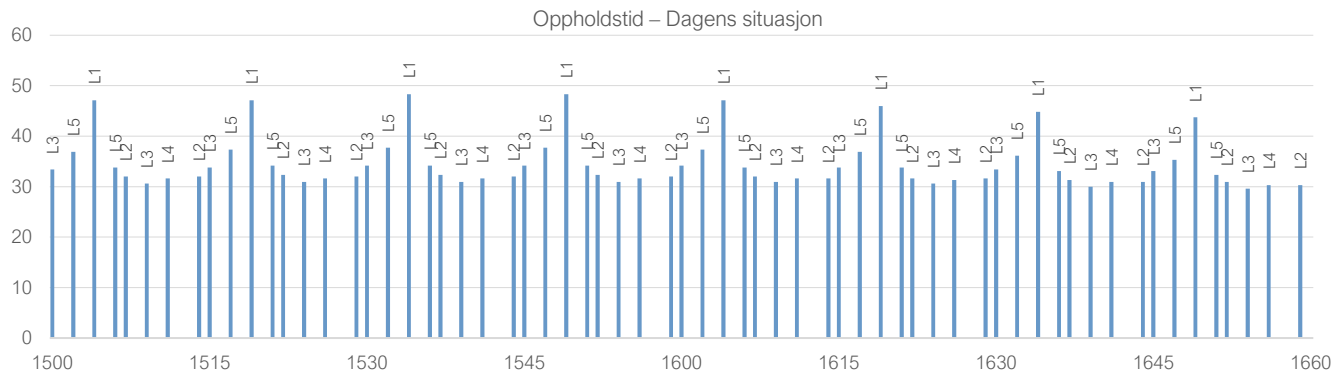
For å vurdere risikoen for å spise for mye av tilgjengelig margin, med redusert punktlighet som konsekvens, har vi sett nærmere på Jernbanetorget mot øst, som er den mest belastede stasjonen på fellesstrekningen. Som vist i figur 4.7 øker gjennomsnittlig stasjonsoppholdstid i makstimen fra dagens situasjon med ca. 1 sekund til referanse MMM og med ca. 3 sekunder til referanse HHH. Figur 4.7–figur 4.9 viser beregnet stasjonsoppholdstid for enkeltavganger i rush. Resultatene viser at variasjonen mellom avganger reduseres fra dagens situasjon til referanse MMM og referanse HHH. I dagens situasjon er den mest belastede enkeltavgangen beregnet til 47 sekunders oppholdstid (linje 1). I referanse MMM er den 42 sekunder (linje 5) og i referanse HHH er den 46 sekunder (linje 5). I referanse MMM er det mindre variasjon enn i dagens situasjon, som blant annet skyldes en lavere fyllingsgrad på de fulleste avgangene. Dette kan redusere risikoen for at en avgang kommer forsinket til fellesstrekningen.

I virkeligheten kan variasjonen være høyere enn det som er beregnet. Spesielle hendelser som tekniske feil, at passasjerer holder dørene eller spesielle arrangementer med store passasjerstrømmer kan føre til lange stasjonsopphold. Observasjoner gjennom et helt år viser imidlertid at det er få stasjonsopphold som tar mer enn 55 sekunder (se figur 4.4 side 30). I tillegg er mange av de lange stasjonsoppholdene ikke samsvarende med et høyt antall av- og påstigende.

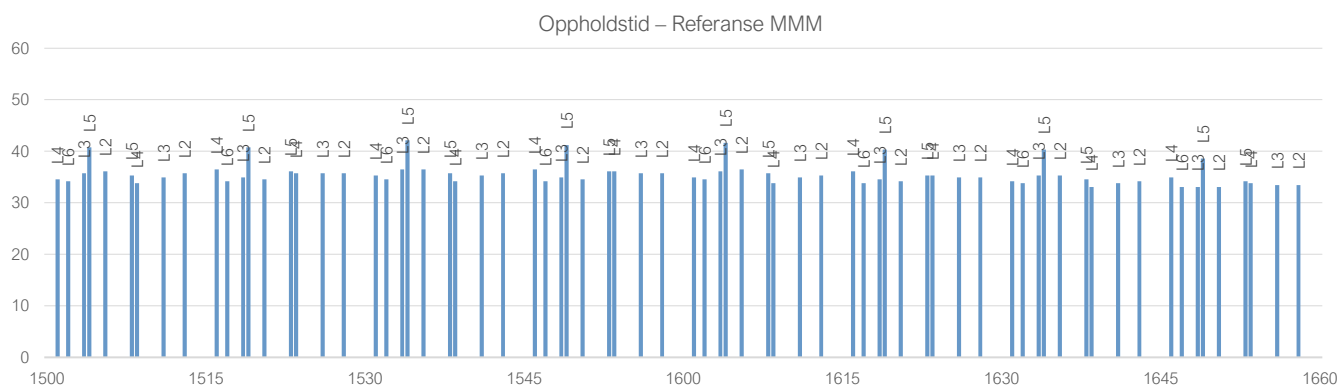
Betydningen av beregnet stasjonsoppholdstid kan dermed oppsummeres slik: Beregnet gjennomsnittlig tidsbruk på stasjonene på fellesstrekningen øker marginalt fra dagens situasjon til referanse MMM. Det er marginale endringer i marginen (i den mest belastede retningen er det en liten økning i margin). De lengste stasjonsoppholdstidene reduseres fra dagens situasjon til referanse. Til sammen indikerer dette at økningen i passasjertall for T-banen frem mot referanse MMM i seg selv ikke vil bidra til punktlighetsutfordringer.

I referanse HHH er gjennomsnittlig tidsbruk på stasjonene klart høyere enn i dagens situasjon og de lengste stasjonsoppholdstidene ligger på samme nivå som for linje 1 i dag. Økt tidsbruk knyttet til av- og påstigning gir mindre margin til å håndtere andre forsinkelser som oppstår. Referanse HHH gir derfor risiko for redusert punktlighet sammenlignet med dagens situasjon.

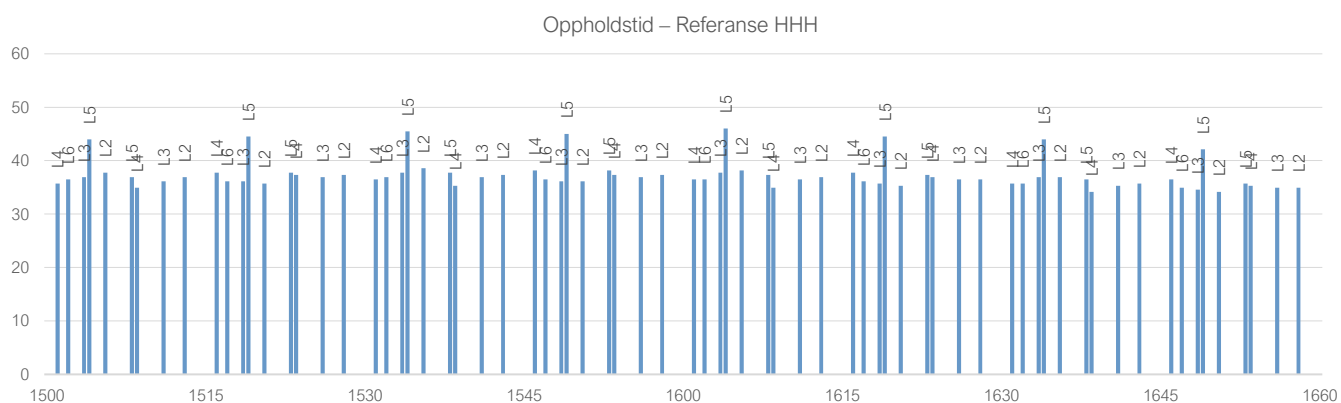
Siden passasjerutveksling på stasjonene på fellesstrekningen utgjør en begrenset andel av den tilgjengelige marginen mellom avganger i dagens situasjon og referanse MMM, vil andre faktorer ha stor betydning for punktligheten. Beskrivelsen av punktlighet i kapittel 2.6 viser at det er mange årsaker til forsinkelser som ikke knyttes direkte til passasjerutveksling. Tiltak rettet mot disse utfordringene vil derfor kunne gi en forbedring av punktligheten uavhengig av stasjonsoppholdstid knyttet til passasjerutveksling.



Figur 4.7: Oppholdstid per avgang i rush for Jernbanetorget retning øst i ettermiddagsrush. Beregnet med Trenklin for dagens situasjon.



Figur 4.8: Oppholdstid per avgang i rush for Jernbanetorget retning øst i ettermiddagsrush. Beregnet med Trenklin for referanse MMM.



Figur 4.9: Oppholdstid per avgang i rush for Jernbanetorget retning øst i ettermiddagsrush. Beregnet med Trenklin for referanse HHH.

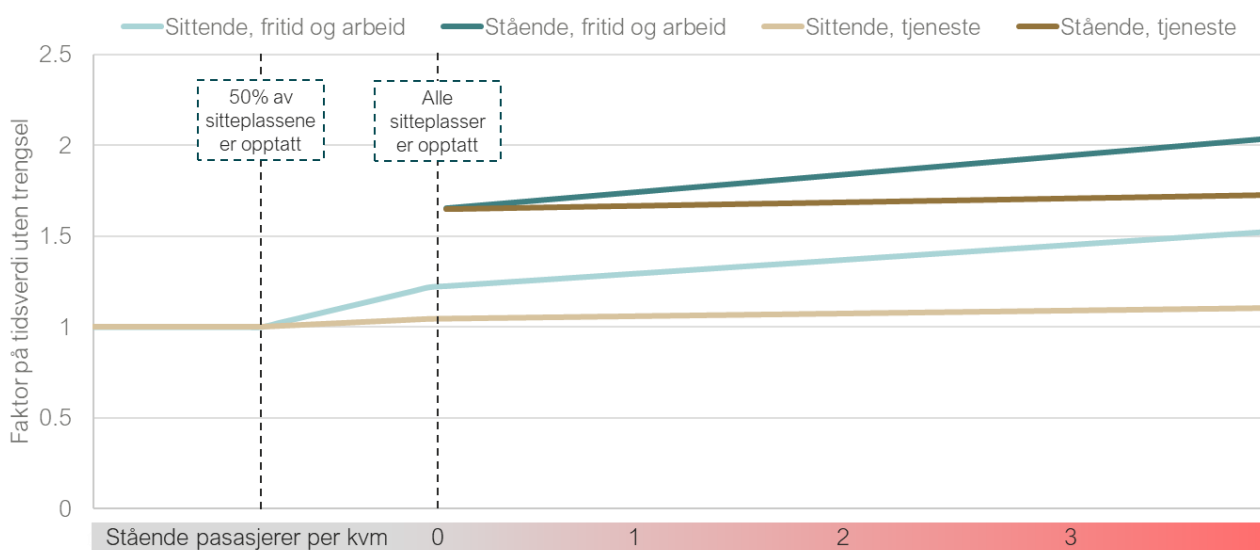
4.5 Komfort om bord

4.5.1 Antall passasjerer påvirker komfort om bord

Antall passasjerer om bord har konsekvenser for hvor trangt det er og hvor mange som får sitteplass og ståplass. Er det for fullt, oppstår det frakjøringer. Basert på antall passasjerer og antall sitteplasser og areal om bord i T-banevognene kan man beregne komfortegenskaper: hvor mange som får sitteplass, hvor mange som må stå, hvor lenge de må stå, og hvor trangt det vil være om bord.

For å kunne sammenligne ulike kombinasjoner av komfortegenskaper kan man bruke tidsverdier. Tidsverdi er et uttrykk for hvilken betalingsvilje de reisende har for å redusere reisetiden eller ulempen ved å reise. Tidsverdier kan kartlegges gjennom verdsettingsundersøkelser. Basert på en nasjonal verdsettingsundersøkelse fra 2018–2020, har Flügel med flere [14] beregnet hvordan opplevd ulempe for de reisende øker med økende trengsel, både for de som har sitteplass og de som må stå, se figur 4.10.

Undersøkelsen og beregningene skiller mellom fritids- og arbeidsreiser, og tjenestereiser. Som grunnlag for beregninger av trengsel på T-banen, har vi valgt å legge til grunn funksjonen for fritids- og arbeidsreiser (blå og lyseblå linjer), da det er rimelig å anta at andelen tjenestereiser er relativt lav på T-banen i Oslo.



Figur 4.10: Anbefalte trengselsfunksjoner for ulike reiseformål, fra nasjonal verdsettingsundersøkelse. Trengselsfunksjoner for T-banevogner MX-6 (to MX-3000). Kilde: [14] tilpasset av Norconsult

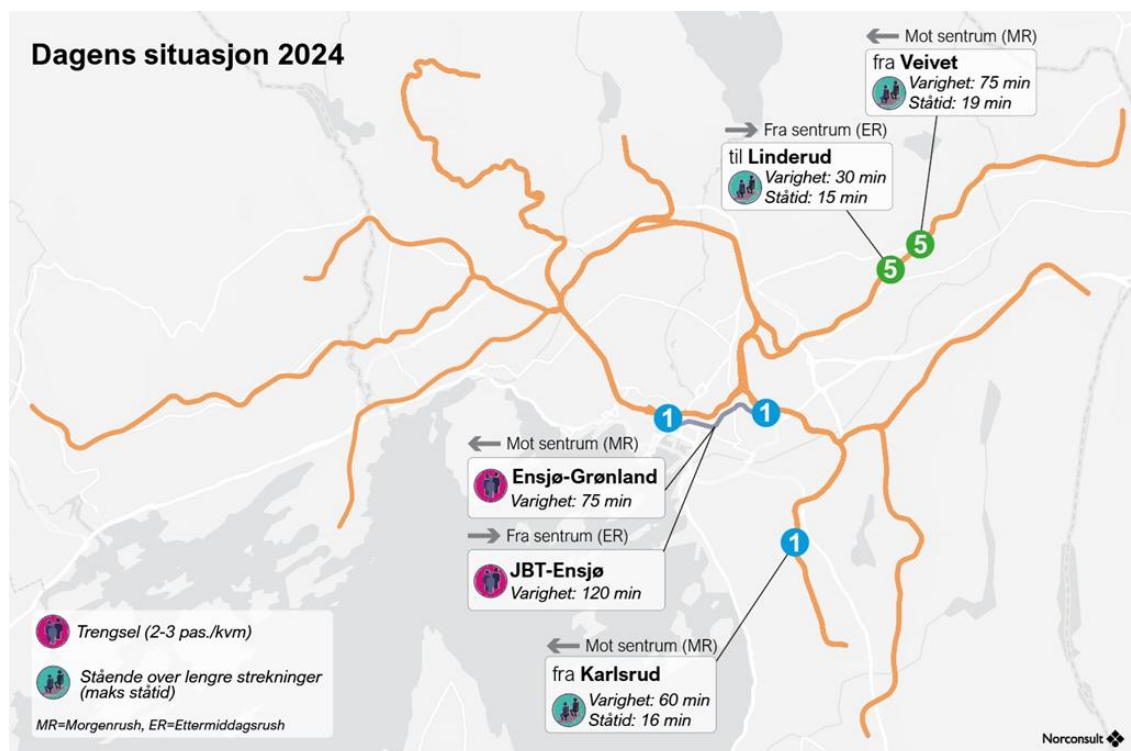
4.5.2 Stående over lengre strekninger

I KVV Oslo-Navet [15] omfattet komfortstandard at trafikanter skal få tilgang til sitteplass innen maksimalt 15 minutter. Vi har derfor valgt å synliggjøre omfanget av stående over lengre strekninger (enn 15 minutter) som en del av vurderingene av komfort. Stående over lengre strekninger er ikke mulig å beregne eksakt. Modellberegningene gir svar på om det er så mange passasjerer om bord at alle setene vil være opptatt, gitt at passasjerene fordeler seg jevnt i vognene. I virkeligheten kan passasjerene være ujevnt fordelt (som gir flere stående enn beregnet), og stående passasjerer kan ta over sitteplasser fra passasjerer som går av underveis på en strekning (gir kortere ståtid eller færre stående enn beregnet). Dette betyr at *stående over lengre strekninger* kan brukes som en indikator i beregningene, men at denne indikatoren ikke nødvendigvis gir et eksakt bilde av den virkelige situasjonen.

4.5.3 Komfort i dagens situasjon og i referansesituasjonen

Antall passasjerer om bord på hver enkelt avgang er beregnet ved hjelp av transportmodellen RTM23+ og Trenklin for dagens situasjon og referanse MMM og referanse HHH.

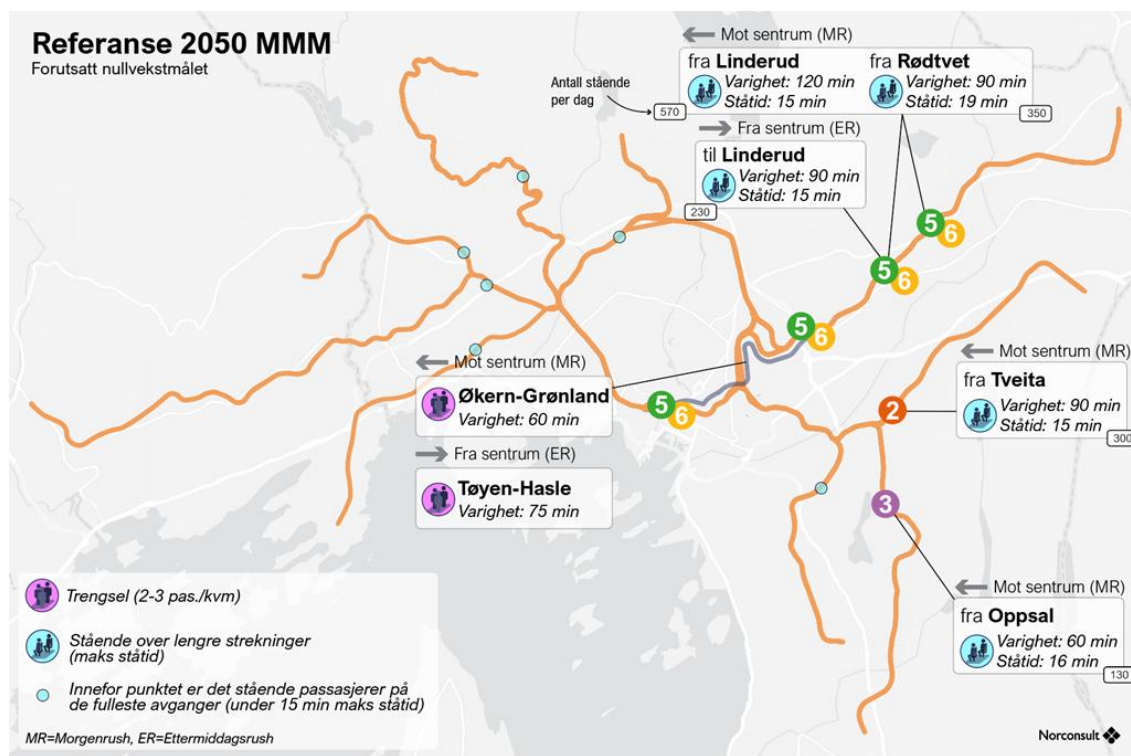
Figur 4.11 viser beregnet trengsel og stående over lengre strekninger i dagens situasjon. Det er stående passasjerer på strekninger over 15 minutter på Grorudbanen og Lambertseterbanen. Det er trengsel med over 2 stående/kvm mellom Ensjo og sentrum på linje 1. Trengsel og stående over lengre strekninger på Lambertseterbanen kan forklares med 3-vognstog på linje 1 i dagens situasjon.



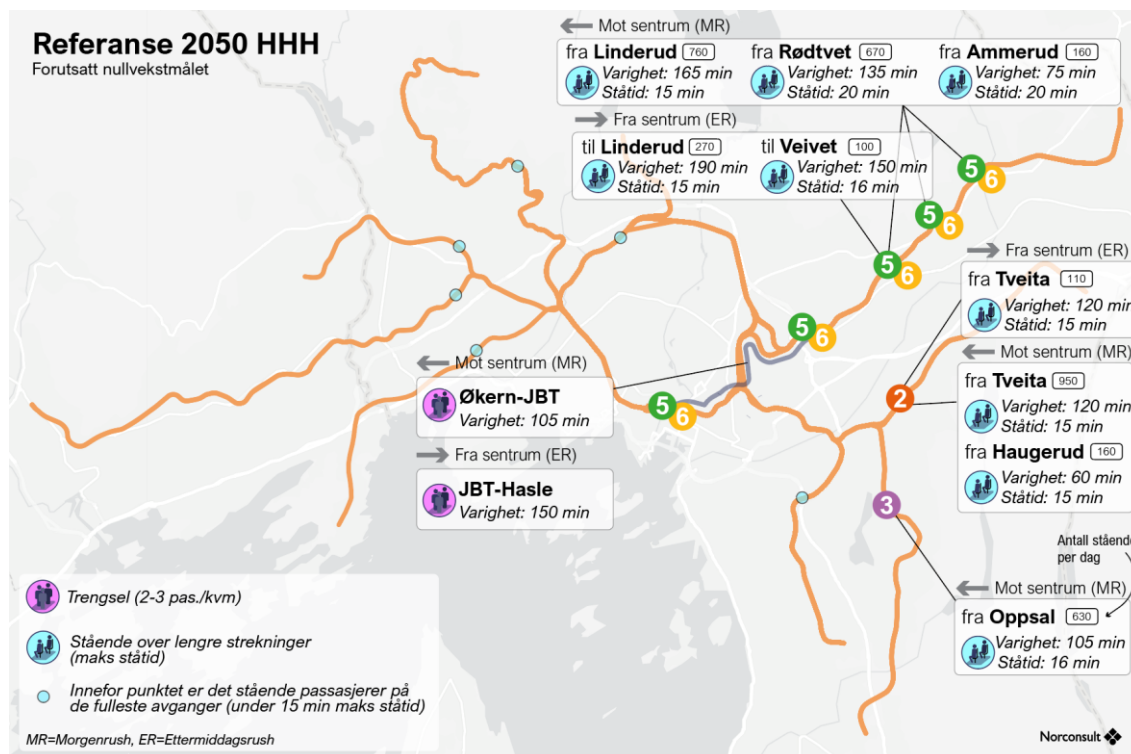
Figur 4.11: Beregnet trengsel og stående over lengre strekninger i dagens situasjon

Figur 4.12 viser beregnet trengsel og stående over lengre strekninger i referanse MMM. Det er stående passasjerer på strekninger over 15 minutter på Grorudbanen, Furusetbanen og Østensjøbanen. Det er trengsel med over 2 stående/kvm mellom Økern/Hasle og sentrum. Trengselssituasjonen i referanse MMM varer noe kortere enn i dagens situasjon, mens stående over lengre strekninger varer lengre. Økt trengsel mellom Økern/Hasle og sentrum kan i stor grad forklares med byutvikling i Hovinbyen, i tillegg til generell befolkningsvekst. Samtidig øker kapasiteten i T-banesystemet sammenlignet med dagens situasjon.

Figur 4.13 viser beregnet trengsel og stående over lengre strekninger i referanse HHH. Det vil fortsatt være trengsel mellom Økern/Hasle og sentrum, og denne trengselssituasjonen får opp mot dobbelt så lang varighet som i MMM. I tillegg blir det lengre strekninger med stående passasjerer på Grorudbanen, Furusetbanen og Østensjøbanen, alle med betydelig økt varighet sammenlignet med MMM.



Figur 4.12: Beregnet trenghet og stående over lengre strekninger i referanse MMM



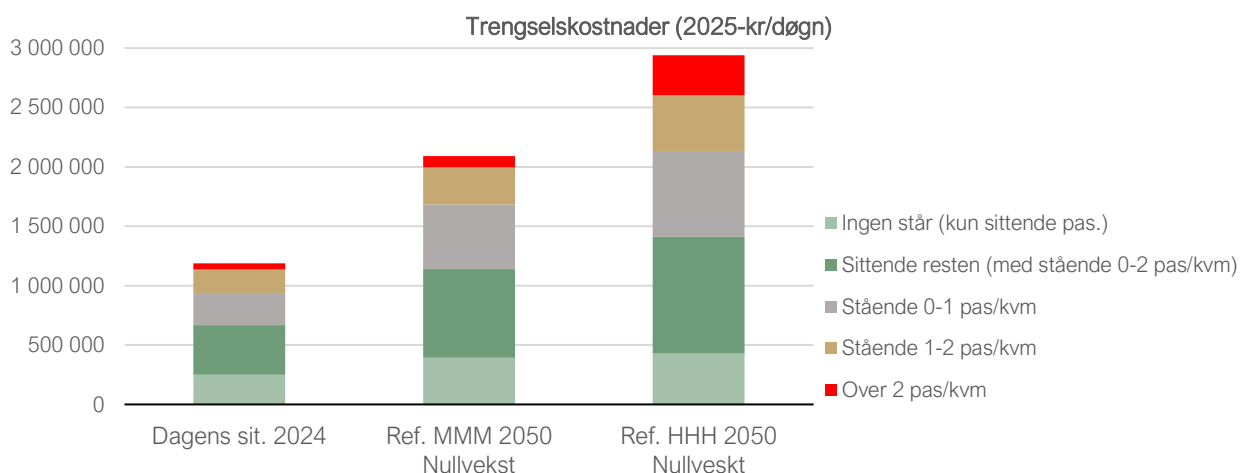
Figur 4.13: Beregnet trenghet og stående over lengre strekninger i referanse HHH

4.5.4 Endringer i komfort fra dagens situasjon til referansesituasjonen

Figur 4.14 viser en sammenstilling av beregnede nøkkeltall for passasjerer og komfort i dagens situasjon, referanse MMM og referanse HHH. Fra dagens situasjon til referanse MMM øker de totale trengselskostnadene noe, men en stor del av disse kostnadene knyttes til helt akseptable forhold hvor man har sitteplass eller ståplass ved lavere trengsel (se figur 4.15). Hvis vi ser kun på trengsel med over 2 stående/kvm, øker denne fra totalt 250 passasjertimer per døgn i dagens situasjon til 490 passasjertimer i referanse MMM. Figur 4.15 viser at trengsel med over 2 stående/kvm (rød farge i diagrammet) utgjør en liten andel av den totale trengselskostnaden i både dagens situasjon og i referanse MMM.

Dagens situasjon 2024	Referanse MMM 2050	Referanse HHH 2050
Antall reiser per døgn 378 000	Antall reiser per døgn 519 000 +37%	Antall reiser per døgn 577 600 +11%
Ståtimer per døgn 4 850 250 med >2 pas./kvm	Ståtimer per døgn 7 730 490 med >2 pas./kvm +59%	Ståtimer per døgn 11 940 1 750 med >2 pas./kvm +54%
Trengselskostnad 1,2 mill. 2025-kr/døgn 3,3% av reisekostnader	Trengselskostnad 2,1 mill. 2025-kr/døgn 4,3% av reisekostnader +76% ↑ Endring fra dagens sit.	Trengselskostnad 2,9 mill. 2025-kr/døgn 5,4% av reisekostnader +40% ↑ Endring fra MMM

Figur 4.14: Sammenstilling av nøkkeltall om trengsel og ståtimer beregnet for dagens situasjon, referanse MMM og referanse HHH



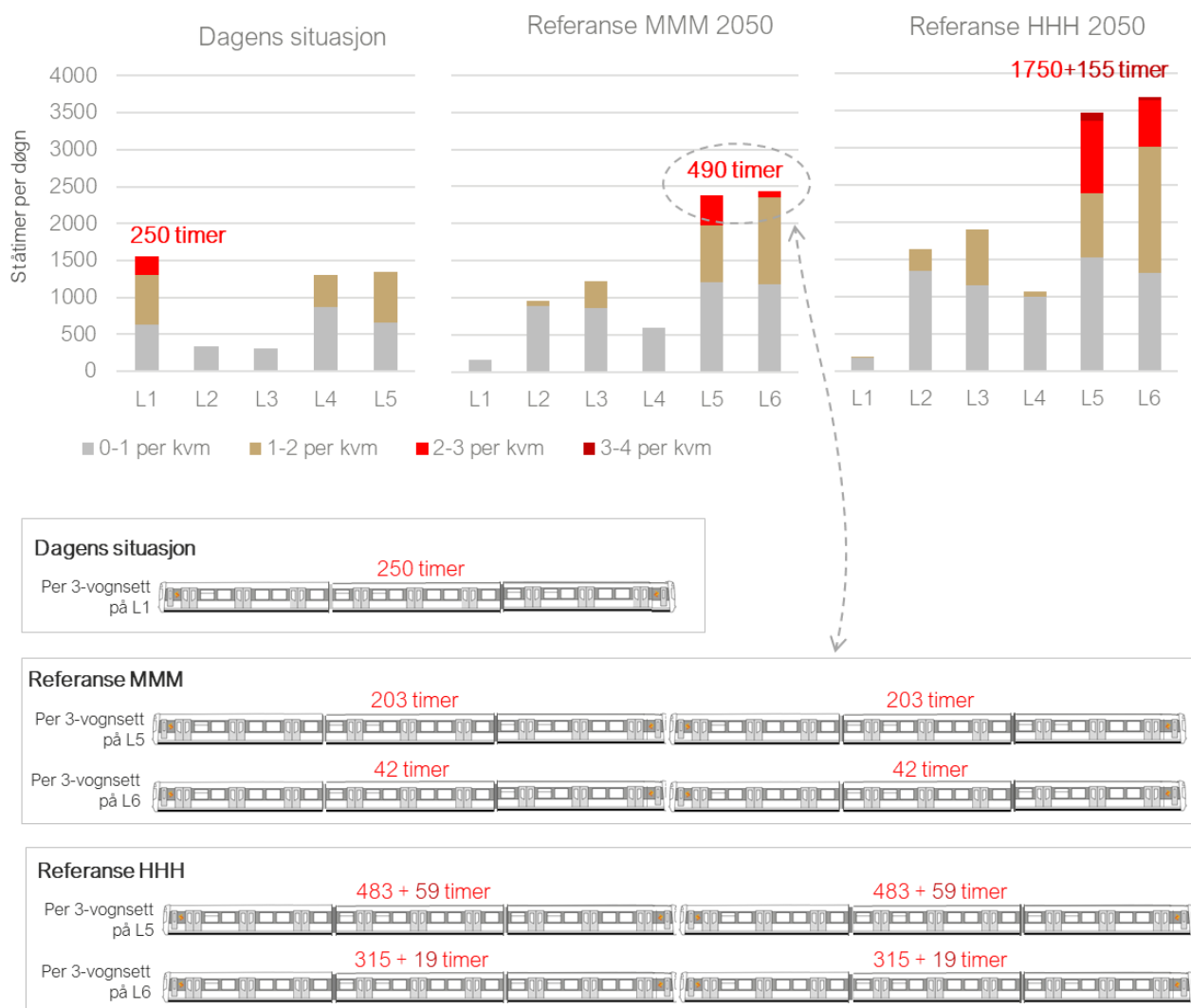
Figur 4.15: Ulike komfortelementers bidrag til trengselskostnaden (2025-kr/døgn) i dagens situasjon, referanse MMM og referanse HHH

I referanse HHH øker trengselskostnaden ytterligere og trengsel med over 2 stående/kvm utgjør en større andel av den totale trengselskostnaden.

Figur 4.16 viser hvordan ståtimer per døgn fordeler seg mellom de ulike linjene (merk at linjenettet og nummerering er ulikt i dagens situasjon og i referansesituasjonen). Trengsel med over 2 stående/kvm i dagens situasjon skjer kun på linje 1, som kjøres med korte tog (3-vognstog). I referanse MMM blir det klart flest ståtimer på linje 5 og 6 (Gorudbanen mot sentrum). På de andre linjene er det nesten ingen ståtimer med mer enn 1 stående/kvm. I referanse HHH er det fortsatt kun linje 5 og 6 som får trengsel med over 2 stående/kvm, men antall ståtimer øker for alle linjer.

I dagens situasjon er det beregnet sju avganger per dag med litt flere enn 2,5 stående/kvm. I referanse MMM er det ikke beregnet noen avganger med flere enn 2,5 stående/kvm. I referanse HHH er det beregnet at det blir 13 avganger med over 2,75 stående/kvm. Noen avganger overstiger 3 stående/kvm.

Til sammen viser disse resultatene at referanse MMM får tilsvarende eller litt mindre trengsel enn i dagens situasjon, mens referanse HHH får klart høyere trengsel enn i dagens situasjon.



Figur 4.16: Ståtimer per døgn per linje, fordelt på ulike trengselsnivåer

4.5.5 Betydningen av beregnet trengsel i referansesituasjonen

Det er ikke gitt hvilken komfort kollektivsystemet bør tilby

Som beskrevet i kapittel 4.5.1 viser undersøkelser at opplevd ulempe for de reisende øker med økende trengsel, både for de som har sitteplass og de som må stå. At de reisende opplever en ulempe, betyr imidlertid ikke at noe trengsel ikke kan aksepteres. Hvilken komfort kollektivsystemet bør tilby, avhenger av faktorer som økonomi og arealbruk på den ene siden, og behovet for et attraktivt og tilgjengelig kollektivtilbud som kan konkurrere med personbil, på den andre siden.

Utfordringer ved komfortstandard i tidligere utredninger

I KVV Oslo-Navet [15] ble komfortstandard fra jernbane lagt til grunn for vurdering av kapasitetsbehov på T-bane. Standarden innebærer at for reiser inntil 15 minutter skal det være maksimalt 2 stående/kvm, og ved normal drift skal trafikanter få tilgang til sitteplass innen maksimalt 15 minutter. KVV Oslo-Navet skriver at dimensjoneringskriteriene i KVV-ens beregninger er av teknisk karakter og viser et ønske om å lage et høykvalitets kollektivtilbud som skal konkurrere med personbilen på mange reiser. Kravene skal kompensere for at transportmodellen ikke fullt ut fanger opp etterspørselstopper i rushtidene og spissbelastning på enkeltavganger.

KVV Oslo-Navet hadde en utenlandsk ekspertgruppe som gav innspill til arbeidet. Gruppen gav innspill om at de valgte komfortstandardene virker noe luksuriøse sammenlignet med andre Europeiske land [16]. I KS1-rapporten til KVV Oslo-Navet ble det omtalt under føringer for forprosjekt at utviklingen av kollektivtilbudet i KVV-en er dimensjonert etter høye kvalitetskrav, som har medført behov for et høyfrekvent tilbud med høy kapasitet, som igjen har ført til konsepter med mange og kostbare tiltak [17].

KS1-rapporten sier at man i det videre utredningsarbeidet ikke bør legge til grunn kvalitetskravene i KVV som absolutte krav, og det pekes på at disse prinsippene er kostbare og neppe økonomisk forsvarlige. KS1-konsulentene mener at hverken KVV-en eller deres analyser understøtter at det er nødvendig med et så høyt ambisjonsnivå. De trekker frem at man i liten grad får overføring av reisende fra personbil til kollektivtransport uten restriktive virkemidler, og at det derfor ikke er åpenbart at et «høykvalitetstilbud» er nødvendig for å få overføring fra personbil..

Innvendingene mot de høye komfortstandardene i KVV Oslo-Navet ble delvis fulgt opp i utredningen *Oppgradert Majorstuen stasjon, Volvatsvingen, ny T-banetunnel gjennom sentrum og T-bane til Lørenskog* [18] som la til grunn den samme komfortstandard som KVV Oslo-Navet, men med en nyansering knyttet til omfang av overskridelser:

- Stående over lengre strekninger enn 15 minutter skal registreres når det skjer sammenhengende i minst to påfølgende kvarter, og gjelder for over 60 prosent av avgangene.
- Trengsel med flere enn 2 stående/kvm skal registreres når det skjer sammenhengende i minst to påfølgende kvarter, og gjelder for over 20 prosent av avgangene.

Trengsel er en av flere ulemper

Ulempen ved trengsel er bare en av flere ulemper som de reisende opplever. Transportmodellverktøyene som brukes i denne utredningen, legger til grunn trafikantenes vekting av ulike elementer ved en reise, basert på verdsettingsundersøkelser [14]. Vektingen av ulike elementer gis som en reisekostnad i kroner, for eksempel verdsettes et minutt vanlig reisetid uten trengsel til 1,4 kroner.

Figur 4.17 viser trengsel sammenlignet med andre reisekostnader for en gjennomsnittlig reise med T-banen i Oslo og Akershus i dagens situasjon, referanse MMM og referanse HHH. Diagrammet viser at trengselskostnaden utgjør en begrenset andel av de totale reisekostnadene.

Hvis vi kun ser på rushtiden, er gjennomsnittlig trengselskostnad beregnet til 4,5 kroner i dagens situasjon, 5,8 kroner i referanse MMM og 7,4 kroner i referanse HHH. Hvis vi kun hadde sett på reiser på linjene der trengselen er høyest, ville trengselskostnaden vært høyere. Likevel utgjør trengsel en begrenset andel av de totale reisekostnadene.

Disse resultatene inkluderer ikke tilbringertid (gangtid til/fra kollektivtransporten) og forsinkelse. Et minutt tilbringertid er verdsatt til 1,9 kroner. Et minutt forsinkelse er verdsatt til 3,6 kroner.

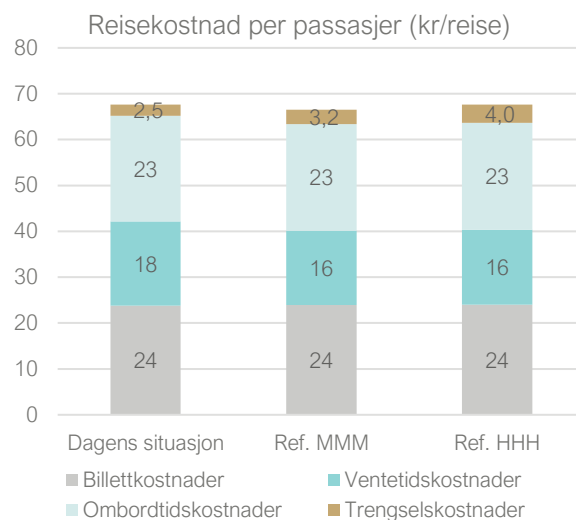
Til sammen viser dette at trengsel må ses i sammenheng med andre kvaliteter ved kollektivtilbudet. For eksempel vil det i mange tilfeller være viktigere å unngå forsinkelser enn å redusere trengsel.

En mer nyansert tilnærming

Ovenfor beskrives utfordringer knyttet til bruk av konkrete komfortstandarder. En hovedutfordring med grenseverdier er at grensetilfeller kan bli definert som enten akseptable eller uakseptable. I denne utredningen har vi i stedet valgt å vise nyanser knyttet til beregnede trengselsnivåer og sammenligne mellom dagens situasjon og referansesituasjonen. Med utgangspunkt i resultatene beskrevet i kapittel 4.5.3 og 4.5.4 gir en slik tilnærming følgende konklusjoner:

- I referanse MMM får Grorudbanen tilsvarende eller noe lavere trengsel som på linje 1 på Lambertsentnerbanen og gjennom sentrum i dagens situasjon. Resten av T-banenettet får tilsvarende eller lavere trengsel enn i dagens situasjon. Det vil være situasjoner med ståtider rundt 15 minutter for reisende på Grorudbanen, Furusetbanen og Østensjøbanen.
- Referanse HHH får klart høyere trengsel enn i dagens situasjon. Grorudbanen vil få mer enn 2 stående/kvm på linje 5 i store deler av rushtiden, og noen avganger blir så fulle at det kan oppstå frakjøring. Det blir flere som må stå, men ikke over 2 stående/kvm på noen av de andre linjene. Sammenlignet med referanse MMM vil mange flere passasjerer oppleve ståtider rundt 15 minutter på Grorudbanen, Furusetbanen og Østensjøbanen.

En konsekvens av disse konklusjonene er at det ikke haster med å gjøre tiltak for å øke kapasiteten i T-banesystemet frem mot 2050, men det kan være behov for å planlegge for å unngå mulige kapasitetsutfordringer på lengre sikt enn 2050, eller som følge av usikkerhet i etterspørselsutviklingen eller T-banesystemets ytelse.



Figur 4.17: Reisekostnad per passasjer (2018-kr). Beregnet ved hjelp av Trenklin.

5 Problembeskrivelse, behov og mål

5.1 Problembeskrivelse

T-banenettet vil i løpet av de nærmeste årene få økt kapasitet. Det vil bli flere avganger der hvor behovet er størst, og ved å terminere Holmenkollbanen på Majorstuen unngår man høy trengsel og lange stasjonsopphold på grunn av kort tog på linje 1 gjennom sentrum.

Kapasitetsanalysen i kapittel 4 viser konsekvenser for T-banens kapasitet som følge av beregnet passasjervekst basert på befolkningsprognoser for 2050. Det er gjort analyser for referanse MMM (mellomalternativ) og referanse HHH (høy befolkningsvekst).

5.1.1 Vurdering av kapasitet i referanse MMM

Kapasitetsanalysen viser at referanse MMM gir tilsvarende eller noe lavere kapasitetsutnyttelse på Grorudbanen i 2050 som på linje 1 på Lambertsenterbanen og gjennom sentrum i dagens situasjon. Resten av T-banenettet får tilsvarende eller lavere trengsel enn i dagens situasjon. Det vil være situasjoner med ståtider rundt 15 minutter for reisende på Grorudbanen, Furusetbanen og Østensjøbanen.

Beregnet økning i passasjertall i referanse MMM vil i seg selv ikke bidra til punktlighetsutfordringer som følge av lange stasjonsopphold. Gjennomsnittlig tidsbruk for stasjonene på fellesstrekningen øker marginalt fra dagens situasjon, og de lengste stasjonsoppholdstidene reduseres.

Ruters reisevaneundersøkelse viser at T-banepassasjerer er mer fornøyde med kollektivtilbudet enn det andre kollektivtrafikanter er (se kapittel 2.7). En høy andel av T-banepassasjerene er tilfredse med komfort (75 prosent), mulighet for å få sitteplass (68 prosent) og punktlighet (69 prosent).

Tilfredshet med komfort og mulighet for å få sitteplass kan være ujevnt fordelt som følge av ujevn fordeling av trengsel mellom dagens T-banelinjer. Punktligheten vil gjelde en større del av T-banenettet fordi forsinkelser på en linje påvirker reisende som står og venter og kan forplante seg til andre linjer.

Vi legger til grunn at dagens situasjon har akseptable nivåer for trengsel, ståtid og punktlighet. Beregnet kapasitet i referanse MMM viser tilsvarende nivåer som i dagens situasjon. På bakgrunn av dette konkluderer vi med at referanse MMM for 2050 ikke innebærer kapasitetsproblemer for T-banenettet. Dette forutsetter at planlagte tiltak og endringer i T-banenettet, med 36 avganger per time og kun lange tog gjennom sentrum, blir gjennomført og fungerer som forutsatt. Vedlikehold av vogner og infrastruktur må ha et høyt nivå for å unngå feil som kan redusere punktligheten.

Selv om kapasitetssituasjonen i dag og i referanse MMM anses å være akseptabel, vil det være mulig å gjøre tiltak som gir økt kapasitet og dermed kan gi økt tilfredshet med komfort, sitteplass og punktlighet. Gevinsten av tiltak må da vurderes opp mot kostnaden.

5.1.2 Vurdering av kapasitet i referanse HHH

Kapasitetsanalysen viser at referanse HHH gir klart høyere trengsel på Grorudbanen i 2050 enn det vi kan observere noe sted på T-banenettet i dagens situasjon. Det blir også flere stående passasjerer på resten T-banenettet enn i dagens situasjon og referanse MMM. Sammenlignet med referanse MMM vil mange flere passasjerer oppleve ståtider rundt 15 minutter på Grorudbanen, Furusetbanen og Østensjøbanen.

I referanse HHH er gjennomsnittlig tidsbruk på stasjonene i sentrum klart høyere enn i dagens situasjon, noe som gir risiko for redusert punktlighet sammenlignet med dagens situasjon.

Dette viser at dersom etterspørselen i rush øker vesentlig mer enn det som er beregnet i MMM for 2050 (økt befolkning og flere kollektivreiser) eller dersom ytelsen til T-banesystemet (med CBTC) ikke blir som forventet, vil det bli kapasitetsproblemer i T-banenettet, og det vil være behov for tiltak som kan løse kapasitetsutfordringene.

5.1.3 Referanse MMM og HHH representerer utvikling over tid

Referanse HHH legger til grunn SSBs høye alternativ for befolkningsframskriving for 2050. Den største delen av T-banenettet dekker Oslo kommune. Det er vurdert at SSBs høye alternativ for befolkningsframskriving for 2050 for Oslo innebærer nær full utnyttelse av arealene som ligger til grunn i dagens kommuneplan. Dette inkluderer flere transformasjonsområder som krever omfattende prosesser før de kan realiseres. Høy befolkningsvekst og full realisering av kommuneplanen før 2050 er derfor lite sannsynlig. Dette betyr at referanse HHH mest sannsynlig representerer et mer langsiktig kapasitetsbehov enn det som vil være situasjonen i referanse MMM i 2050. Usikkerhet knyttet til befolkningsutvikling beskrives nærmere i kapittel 8.5.2.

5.2 Behov

Metode for konseptvalgutredninger (KVV) bruker begrepet prosjektutløsende behov om det samfunnsbehovet som utløser planlegging av tiltak [19]. I tillegg kan prosjekter ha andre behov som knyttes til å maksimere positive konsekvenser og minimere negative konsekvenser av et tiltak.

5.2.1 Prosjektutløsende behov

Det prosjektutløsende behovet for denne utredningen utledes fra problembeskrivelsen i kapittel 5.1 som bygger på kapasitetsanalysen i kapittel 4. Analysen viser at planlagte endringer i T-banenettet (med 36 avganger per time og kun lange tog gjennom fellesstrekningen) kan håndtere økt etterspørsel etter T-banereiser som følge av hovedalternativet (referanse MMM) for befolkningsvekst frem mot 2050. Dersom etterspørselen i rush øker mer enn referanse MMM eller dersom ytelsen til T-banesystemet ikke blir som forventet, vil det bli kapasitetsproblemer i T-banenettet.

På bakgrunn av dette formuleres prosjektutløsende behov slik:

Det er behov for et attraktivt T-banesystem som har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere framtidig etterspørsel som følge av planlagt byutvikling i Oslo og nabokommunene.

Dersom etterspørselen etter T-banereiser øker mer enn det som er beregnet i SSBs hovedalternativet for befolkningsvekst for 2050, eller dersom ytelsen til T-banesystemet ikke blir som forventet, vil det oppstå kapasitetsproblemer. Det vil da være behov for tiltak som kan løse kapasitetsutfordringene og samtidig opprettholde T-banens attraktivitet.

5.2.2 Andre behov: utvidelser av T-banenettet

I arbeidet med helhetlig T-baneutredning har flere aktører pekt på behov for å vurdere utvidelser av T-banenettet. Utredningens bestilling ber også om å vurdere framtidige transportstrømmer og gjøre en helhetlig utredning av framtidig løsning for T-baneinfrastruktur hvor det ses på mulige nye forbindelser.

Oslos arealstrategi mot 2050 [11] viser flere utvidelser av T-banenettet: ny sentrumstunnel, Volvatsvingen, Ensjøsvingen, forlengelse til Lørenskog og forlengelse til Gjersrud-Stensrud (angitt at trasé og driftsform skal

avklares). Gjeldende arealdel i Oslos kommuneplan [10] inneholder forslag om ny T-banediagonal Økern–Breivoll–Furuset med byttepunkt mellom tog og T-bane på Breivoll.

Det er gjort en grov vurdering av om det er store reisestrømmer som ikke betjenes med bane i dag. Vurderingen viser at en T-banelinje mellom Sagene/Torshov og Oslo sentrum kan fange opp en stor transportstrøm i dagens situasjon. Dette vil kunne gi mer effektiv transport for reisende i indre by, og kan bidra til å redusere busstrafikk på overflaten (dagens linje 34, 37 og 54).

Helhetlig T-baneutredning tar ikke stilling til om noen av disse T-baneutvidelsene bør etableres som tiltak for å utvikle attraktive kollektivløsninger til områder som ikke har T-bane i dag. Utredningen vurderer imidlertid om utvidelsene kan gi flere passasjerer som igjen kan gi kapasitetsproblemer, eller om noen av utvidelsene kan bidra til å løse langsiktige kapasitetsutfordringer.

Å etablere T-bane til områder som ikke har T-bane i dag krever en overordnet vurdering om hvilken rolle T-banenettet skal ha og hvilke egenskaper ved T-banen som er viktige i aktuelle områder. Som beskrevet i kapittel 1.3 kan T-banen bidra til nullvekstmålet, gi mer attraktive steder og gi mer arealeffektiv transport som reduserer trafikk på overflaten. I tiltakene nevnt ovenfor vil T-banens rolle og bidrag variere.

5.3 Mål og kriterier

5.3.1 Overordnede mål

De økonomiske rammene for utvikling av T-banenettet gis av blant annet Oslopakke 3 og Byvekstsamarbeidet og skal bidra til overordnede mål gitt av disse prosjektene.

Målet for Byvekstsamarbeidet er [20]:

- I byområdene skal klimagassutslipp, kø, luftforurensing og støy reduseres gjennom effektiv arealbruk og ved at veksten i persontransporten tas med kollektivtransport, sykling og gange.

Målene i Oslopakke 3 er [21]:

- Overordnet mål: Et effektivt, miljøvennlig, sikkert og tilgjengelig transportsystem
- Hovedmål:
 - God fremkommelighet for alle trafikantgrupper, prioritere kollektivtrafikk, næringstrafikk samt gang- og sykkeltrafikk.
 - Ta veksten i persontransport med kollektivtransport, sykkel og gange
- Andre mål:
 - Sikkert og universelt utformet transportsystem
 - Attraktivt kollektivtilbud
 - Bidra til bedre miljø og by- og tettstedskvalitet

Etter revidert avtale Oslopakke 3 for 2017–2026 skal det også rapporteres på en reduksjon i biltrafikk på 15 prosent fra 2015 til 2019 [22].

5.3.2 Mål for Helhetlig T-baneutredning

Samfunnsmål

Prosjektutløsende behov for utredningen er et attraktivt T-banesystem som har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere framtidig etterspørsel som følge av planlagt byutvikling i Oslo og nabokommunene (se kapittel 5.2.1). Et attraktivt T-banesystem bidrar til å nullvekstmålet fordi det gir effektive og forutsigbare reiser som konkurrerer godt mot bil. Tilstrekkelig kapasitet er viktig for å kunne håndtere økt etterspørsel som følge av befolkningsvekst og nullvekstmålet. T-banen reduserer behovet for trafikk på overflaten og bidrar dermed til bedre miljø og by- og tettsteds kvalitet.

Basert på prosjektutløsende behov, overordnede mål og T-banens bidrag er følgende samfunnsmål formulert for tiltaket:

T-banen har tilstrekkelig kapasitet og et attraktivt og pålitelig tilbud slik at den kan fortsette å ha rollen som grunnstamme i kollektivsystemet i Oslo.

Effektmål

Basert på samfunnsmålet er det satt tre effektmål for tiltaket. For effektmålene er det gitt kriterier for å vurdere måloppnåelse for alternativer. Effektmål med indikatorer er vist i tabell 5.1.

Tabell 5.1: Effektmål og kriterier for Helhetlig T-baneutredning

Effektmål	Kriterier for å vurdere måloppnåelse
1. T-banesystemet har tilstrekkelig kapasitet og komfort om bord. Minst mulig tid med over 2 stående/kvm. Færrest mulig stående over lengre strekninger.	a. Totale trengselskostnader på T-bane målt i kroner per dag. Det er også vurdert omfanget av trengselskostnader utelukkende knyttet til trengsel med mer enn 2 stående/kvm.
	b. Ståtid der det oppstår trengsel over 2 stående/kvm, målt i timer per dag.
	c. Stående over lengre strekninger. Det er målt hvor lenge og hvor mange avganger det vil være passasjerer som må stå i mer enn 15 minutter.
2. T-banesystemet er tilstrekkelig punktlig. Passasjervekst skal ikke gi redusert punktlighet som følge av lange stasjonsopphold.	a. Akkumulert tidsbruk på oppholdstider over 30 sek/stasjon i makstimen, sum for alle stasjoner fellesstrekningen. Det viser hvor mye ekstra tid utover planlagte oppholdstider T-banesystemet trenger gjennom sentrum.
	b. Akkumulert tidsbruk på oppholdstider over 30 sek/stasjon i makstimen på den mest belastede stasjonen.
	c. Andel avganger med lange oppholdstider (over 40 sekunder) på stasjoner på fellesstrekningen.
3. T-banen opprettholder sin rolle som grunnstamme i transportsystemet og bidrar til byutviklingen ved å håndtere de største transportstrømmene og redusere trafikk på overflaten.	a. Endringer i etterspørsel som følge av tiltaket og fordeling mellom T-bane og andre kollektivtransportmidler. Det er positivt dersom tiltak bidrar at T-banen i større grad håndterer store transportstrømmer og kan bidra til å redusere kollektivtrafikk på overflaten. Dette vurderes ved hjelp av resultater og differanseplott fra transportmodellen RTM23+ som viser antall passasjerer på de ulike kollektivlinjene sammenlignet med referansealternativet.

Nærmere om kriteriene for komfort

I denne utredningen bruker vi timer med over 2 stående/kvm som en av indikatorene for å måle effektmål 1 (se beskrivelse i kapittel 4.5). Målet er minst mulig trengsel med mer enn 2 stående/kvm, men 2 stående/kvm brukes ikke som en absolutt grense for hva som er akseptabel eller uakseptabel trengsel. I kortere tider av driftsdøgnet kan det være nødvendig å akseptere litt trengsel over 2 stående/kvm for at T-banen skal kunne ta sin rolle med å håndtere de største transportstrømmene. Det må da vurderes hvor høy trengselen vil være og i hvor lang tid det vil vare.

Dersom det beregnes å oppstå situasjoner med mer enn 3 stående/kvm anses dette å være så fullt at det er risiko for frakjøring. Ruter oppgir at det selv etter landskamper på Ullevål ikke er observert mer enn 3 stående/kvm per avgang.

Vurderingskriteriet *stående over lengre strekninger* handler om at passasjerer i størst mulig grad skal slippe å stå over lengre strekninger enn 15 minutter. Det er ikke mulig å beregne dette eksakt, da det avhenger av i hvor stor grad passasjerer velger å ta sitteplassene til passasjerer som går av på stasjoner underveis og om passasjerene er jevnt fordelt mellom togets vogner.

Transportmodellberegningene viser på hvilke strekninger det er så mange passasjerer at alle sitteplasser vil være opptatt (se kapittel 4.5.2). Når vi i denne utredningen angir stående passasjerer over lengre strekninger enn 15 minutter, tar ikke det hensyn til at noen av de stående kan ha tatt sitteplasser til passasjerer som går av underveis (gir færre stående eller kortere ståtid) eller at passasjerene kan være ujevnt fordelt (gir flere stående eller lengre ståtid). På grunn av denne usikkerheten er ikke beregnet ståtid over lengre strekninger enn 15 minutter brukt som en absolutt grense for hva som er akseptabelt. I tider av driftsdøgnet kan det være nødvendig å akseptere beregnet ståtid på noe mer enn 15 minutter for å gi et tilbud som gir hensiktsmessig ressursutnyttelse gjennom hele døgnet.

Effektiv ressursbruk

I tillegg til målene som er presentert tidligere i kapitlet legger vi til grunn at utviklingen av T-banesystemet skal bidra til effektiv ressursbruk i tråd med føringer for transportpolitikken fra Nasjonal transportplan [4], Oslopakke 3 [21] og Byvekstsamarbeidet [20]. Det innebærer at alternative tiltak skal vurderes gjennom samfunnsøkonomiske analyser, slik at beslutninger bygger på en helhetlig vurdering av kostnader, nytte og effekter for samfunnet.

Kostnader til større infrastrukturtiltak er en viktig del av kostnadene som vurderes i den samfunnsøkonomiske analysen. I tillegg inkluderes vurderinger av måloppnåelse opp mot ressursutnyttelsen i T-banesystemet. Driftskostnad per passasjer brukes som indikator for å synliggjøre nivået på T-banetilbudet i alternative rutemodeller.

6 Mulige tiltak og grovsiling

6.1 Metode for identifisering og vurdering av tiltak

Prosjektutløsende behov for utredningen er et attraktivt T-banesystem som har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere framtidig etterspørsel som følge av planlagt byutvikling i Oslo og nabokommunene (se kapittel 5.2.1).

Planlagte endringer i T-banenettet (med 36 avganger per time og kun lange tog gjennom fellesstrekningen) kan håndtere økt etterspørsel etter T-banereiser som følge av hovedalternativet (referanse MMM) for befolkningsvekst frem mot 2050.

På lengre sikt enn 2050 eller dersom etterspørselen etter T-banereiser øker mer enn det som er beregnet for 2050, eller dersom ytelsen til T-banesystemet ikke blir som forventet, vil følgende kapasitetsproblemer oppstå og gi behov for tiltak:

- Trengsel på Grorudbanen mellom Hovinbyen og sentrum. Noen passasjerer på Grorudbanen må stå lengre enn 15 minutter.
- Noen passasjerer må stå rundt 15 minutter på Furusetbanen og Østensjøbanen.
- Stasjonsoppholdstidene på Jernbanetorget blir så høye at det kan gi redusert punktlighet.

Bestillingen angir at utredningen skal inkludere gode minimumsløsninger og vise om andre kollektivtilbud og prising av kollektivtilbudet kan bidra til å utsette behovet for investeringer. For å sikre at både små og store tiltak vurderes, har vi valgt å identifisere tiltak knyttet til alle trinnene i firetrinnsmetodikken fra Statens vegvesens håndbok om konsekvensutredninger [23]:

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

Mulige tiltak er hentet fra tidligere utredninger. I tillegg har fagpersoner i Ruter, Sporveien og Norconsult gitt innspill til mulige tiltak. Identifiserte tiltak vises i tabell 6.1 og beskrives nærmere i kapittel 6.2.

Noen av tiltakene kan ha flere varianter, for eksempel kan et enkelt infrastrukturtiltak ha flere ulike rutemodeller/linjenett. For tiltak med alternative rutemodeller har vi beregnet følgende:

- Produksjon er beregnet basert på linjelengde, frekvens og materiell (angis i km per 3-vognsett)
- Trafikantnytte er beregnet med Trenklin (trengselskostnader og andre reisetidskostnader)
- Kapasitetsutnyttelse er beregnet med Trenklin (lange ståtider, trengsel og oppholdstider i sentrum)

Beregningene gir forenklete resultater da de ikke tar hensyn til fordelingsvirkninger mellom ulike transportmidler (det krever modellberegning med RTM23+). Beregningen er likevel egnet til å vurdere rutemodeller opp mot hverandre slik at de best mulige rutemodellene kan videreføres til en grundigere alternativanalyse.

I kapittel 6.3 er resultatene for alle tiltakene oppsummert i en samlet tabell, og det er angitt hvilke tiltak som vil vurderes videre i alternativanalysen og hvilke som er silt ut. Tiltak som har klart dårligere effekt på trafikantnytte og kapasitet enn andre tiltak, er silt ut.

Tabell 6.1: Identifiserte, mulige tiltak vurdert opp mot de fire trinnene i firetrinnsmetodikken. Det er gjort mindre justeringer av beskrivelsen av trinnene for å tilpasse disse til en T-baneutredning.

Trinn	Beskrivelse av trinn	Mulige tiltak	Beskrivelse av tiltak
1	Tiltak som kan redusere transportbehovet	Tidsdifferensierte billettpriser	Forskjellig billettpris i rush og utenom rush kan redusere etterspørselen i rush.
2	Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur og materiell, eller andre kollektivtiltak	Vognutforming	Endret innredning i vogner, som prioriterer ståplasser, kan gi lavere trengsel. Lengre vogner kan gi mer kapasitet.
		Avlaste med buss eller trikk	Styrket busstilbud i tilknytning til Hovinbyen, der det er størst etterspørsel. Forlengelse av trikk fra Bjerke kan dekke noe av T-banens marked. Forsterket satsing på fremkommelighetstiltak for buss og trikk.
3	Mindre ombyggingstiltak og økt tilbud som krever investering i materiell	Stasjonstiltak	Endrede gangadkomster og større plattformarealer kan spre passasjerer og gi raskere av- og påstigning.
		Alternative rutemodeller	Endrede rutemodeller som i større grad prioriterer ressursinnsats der etterspørselen er størst. Krever flere vogner og basekapasitet. Kan kreve tilrettelegging for vendemuligheter.
4	Større ombyggingstiltak eller utbygging i ny trasé	Volvatsvingen	Flytter noen reiser mot Ringen og avlaster blant annet Majorstuen stasjon. Avhenger av driftsopplegg og frekvenser.
		Ensjøsvingen	Gir primært effekter lokalt der ny linje settes inn. Flytter noen reiser mot Ringen og avlaster Tøyen stasjon. Avhenger av driftsopplegg og frekvenser.
		Volvat- og Ensjøsving	Kombinasjon av Volvatsvingen og Ensjøsvingen.
		Ny sentrumstunnel	Et nytt tunnelløp vil gi betydelig kapasitetsøkning gjennom sentrum. Å bygge deler av ny tunnel kan også vurderes.
		Holmenkollbanen som trikk	Forlenge trikkelinjen i Bogstadveien til Frognerstua. Kan flytte passasjerer fra T-bane til trikk og avlaste T-bane på Majorstuen stasjon og Majorstuen-sentrum.
		Andre nye forbindelser	Det kan finnes andre nye forbindelser enn ny sentrumstunnel, Volvatsvingen og Ensjøsvingen som også kan ha effekt på kapasitetsutnyttelsen.

Det har kommet innspill om noen tiltak som det er valgt å ikke inkludere i grovsilingen og som derfor ikke vises i tabell 6.1. Dette inkluderer:

- Betjenter på T-banestasjoner som kan veilede og styre passasjerer for å oppnå bedre fordeling mellom dørene for å oppnå mer effektiv av- og påstigning (*crowd management*). Tiltaket løser ikke trengsel om bord, og er vurdert å være en lite robust løsning. Det kan brukes som et ekstra tiltak ved spesielle hendelser (slik det gjøres i dag).
- Økt togtilbud kan bidra til å avlaste T-banenettet. I Kollektivstudie Østlandet [24] vurderes muligheten for et oppskalert togtilbud basert på en ny tunnel gjennom Oslo sentrum (Rikstunnelen). Siden dette tiltaket ligger utenfor Ruter og Sporveiens regi, er det valgt å vise effekter av Rikstunnelen som en del av følsomhetsvurderinger i kapittel 8.

Det har ikke vært et mål å finne en uttømmende liste over mulige tiltak, men å vise et bredt spekter av både små og store tiltak som kan bidra til å redusere kapasitetsutfordringer på en enklere og billigere måte enn å bygge ny sentrumstunnel.

6.2 Mulige tiltak

6.2.1 Tidsdifferensierte billettpriser

Tidsdifferensierte priser innebærer i denne sammenheng at kollektivreiser i rushtimene har en høyere pris enn kollektivreiser utenfor rushtimene. Tiltaket skal legge til rette for at kapasiteten i kollektivnettverket skal kunne utnyttes mest mulig effektivt. 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.

Tidsdifferensierte billettpriser er beskrevet nærmere i vedlegg D i utredningens vedleggsrapport [25], som viser anslåtte effekter på etterspørsel og inntekter ved ulike innretninger av tidsdifferensiering. Resultatene oppsummeres nedenfor.

Som et eksempel har vi ved hjelp av transportmodellen Trenklin beregnet at antallet reiser i rushtimene må reduseres med seks prosent for å unngå trengsel med over 2 stående/kvm i referanse MMM for 2050. Her har vi lagt til grunn en generell nedgang på hele T-banenettet. Med en overføringseffekt fra rush til lavtrafikk som kartlagt i en verdsettingsundersøkelse i Oslo i 2016 [26] kreves en prisdifferanse på 11 prosent mellom rush og lavtrafikk for å flytte 6 prosent av reisene i rushtimene til lavtrafikk.

Effekten av 11 prosent prisdifferanse mellom rush og lavtrafikk vil avhenge av innretning. Tabell 6.2 viser anslag på effekter av å differensiere ved å redusere prisen utenom rush, ved å øke prisen i rush, og ved en balansert versjon hvor prisen reduseres noe utenom rush og økes noe i rush. En overordnet beregning viser at om lag seks prosent prisreduksjon i lavtrafikk og 5 prosent prisøkning i rush vil være en tilnærmet inntektsnøytral løsning som reduserer trengselen til under 2 stående/kvm i referanse MMM for 2050. Anslagene er usikre, men viser retning og størrelsesforhold på effektene av tidsdifferensierte priser.

Tabell 6.2: 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 etter-spørselseffekt	Inntektseffekt
Redusert pris i lavtrafikk	-11 % i lavtrafikk	6 % flytter reisen til lavtrafikk	Overføring av 6 % av rushtidsreisene +4 % økning grunnet lavere pris	Positiv	Negativ
Økt pris i rush	+8 % i rush	4 % flytter reisen til lavtrafikk 2 % avvisningseffekt	Overføring av 4 % av rushtidsreisene	Negativ	Positiv
Balansert versjon	-6 % i lavtrafikk +5 % i rush	6 % flytter reisen til lavtrafikk 1 % avvisningseffekt	Overføring av 6 % av rushtidsreisene +2 % økning grunnet lavere pris	Positiv	Tilnærmet inntektsnøytralt

Det finnes andre tiltak som kan bidra til å endre etterspørsel etter T-banereiser, som kan vurderes i tillegg til tidsdifferensierte billettpriser. Overgang fra periodebillett til betaling per reise kan bidra til å redusere antall reiser. Rabatt for eldre kan fjernes i rush. T-bane (og trikk) kan prises høyere enn buss basert på at Verdsettingsundersøkelsen om prisdifferensiering i Oslo i 2016 viser at det er høyere betalingsvillighet for skinnegående kollektivtransport enn for buss [26].

Det er tidsdifferensierte priser på kollektivtransport flere steder, og de reisende aksepterer tiltaket basert på en forståelse for at rushtidene kan være dyrere å betjene, og man ser fordelene ved å kunne reise rimeligere utenom rush [27].

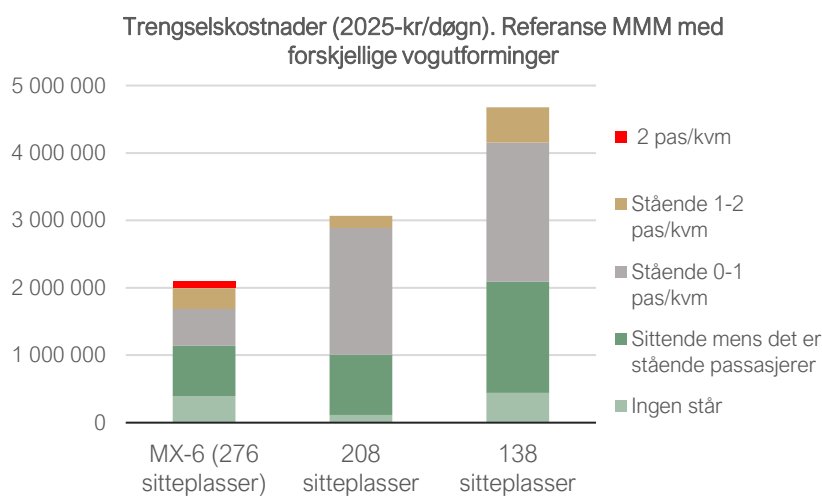
En ulempe ved tidsdifferensierte billettpriser som tiltak for å løse identifiserte kapasitetsutfordringer i denne utredningen er at tiltaket treffer alle kollektivpassasjerer, og hele T-banenettet. Kapasitetsutfordringene oppstår først og fremst på Grorudbanen til og fra sentrum, og kan løses med tiltak rettet mer direkte mot denne strekningen. Tidsdifferensierte billettpriser kan også ramme sosialt skjevt fordi mange i lavinntektsgrupper har begrensede muligheter til å reise utenfor rush. Dersom tiltaket ikke skal gi avvisning av kollektivpassasjerer, vil det ha en betydelig inntektseffekt. Dersom tidsdifferensierte billettpriser skal være aktuelt, må det derfor vurderes helhetlig for hele Oslos transportsystem og ses i sammenheng med bompenger og finansiering av kollektivtrafikken.

Vurderingene ovenfor viser at tidsdifferensierte billettpriser er et tiltak som kan ha effekt for etterspørselen på T-bane i rush og kan utsette behovet for andre tiltak. Samtidig vil tiltaket ha konsekvenser for hele kollektivtransporten og vil derfor kreve omfattende prosesser for å komme frem til riktig innretning. Vi velger å ikke gå videre med tidsdifferensierte billettpriser i alternativanalysen i denne utredningen. Tiltaket kan likevel være et mulig tiltak som vurderes separat fra denne utredningen.

6.2.2 Endret vognutforming

Ved å redusere antall sitteplasser, vil det bli mindre trangt for stående passasjerer. Ved hjelp av Trenklin har vi vurdert to alternative vognutforminger, som gir mer areal til stående passasjerer. I referansesituasjonen kjøres avganger med doble 3-vognsett med 276 sitteplasser i hvert sett (med unntak av Holmenkollbanen som kjøres med enkle 3-vognstog). Det er gjort beregninger av effekten det har å kjøre med 208 og 138 sitteplasser i hvert 3-vognsett i stedet for 276, se figur 6.1.

Resultatet viser at de totale trengselskostnadene øker betydelig med færre sitteplasser. Dette skyldes at det utenom rush og på flere av linjene er god plass i dag og i referansesituasjon, og dermed begrensede trengselskostnader. Færre sitteplasser gjør at en mye større andel av passasjerene må stå. Dette gir lavere komfort som reflekteres i høyere trengselskostnad. Basert på denne beregningen velger vi å ikke gå videre med endret antall sitteplasser som tiltak i denne utredningen, men det kan vurderes på lang sikt ved nye vognanskaffelser.



Figur 6.1: Trengselskostnader for vogner med ulike antall sitteplasser per 3-vognsett. Færre sitteplasser gir mer areal til stående passasjerer. Beregnet med Trenklin.

Lengre T-banevogner gir større kapasitet. Avhengig av dørplassering og sikkerhetsmarginer kan det være mulig å øke vognlengden noe. Lengre vogner kan imidlertid gi behov for å utbedre flere stasjoner, og vil gi konsekvenser for T-banebasene.

Permanente 6-vognstog som ikke er satt sammen av to 3-vognsett vil gi økt kapasitet fordi man unngår å bruke plass til førerhus i hver ende av hvert 3-vognsett. Dette gir behov for ombygging av T-banebasene som er tilpasset dagens 3-vognsett og kan i tillegg gi en mindre fleksibel driftssituasjon. Ved nye anskaffelser på lang sikt kan muligheter for økt vognlengde og permanente 6-vognstog vurderes som mulige supplerende tiltak. Tiltakene vurderes ikke videre i denne utredningen.

6.2.3 Avlaste med buss eller trikk

I referansesituasjonen er busslinje 31, 380, 390 og 390E terminert på Sinsen eller Grorud, slik at disse ikke kjører inn til sentrum. Disse linjene kjører i dag langs Trondheimsveien og dekker noe av det samme markedet som Grorudbanen. Det er ønskelig å redusere busstilbudet når T-banetilbudet styrkes, dette for å redusere busstrafikken i sentrum og redusere busskostnader når T-banekostnadene øker. For å løse kapasitetsutfordringer kan det likevel vurderes å reetablere et busstilbud langs Trondheimsveien, som bidrag til å avlaste Grorudbanen.

Det er ikke mulig å beregne effekter av overføring mellom T-bane og buss ved hjelp av transportmodellen Trenklin. Derfor videreføres avlaste med buss som tiltak i alternativanalysen for å kunne beregne effekter med transportmodellen RTM23+.

I referansesituasjonen er det lagt til grunn at trikken i Trondheimsveien er forlenget til Bjerke. Ruter utreder i 2026 konsekvensene av ulike alternativer for forlengelser forbi Bjerke, og noen av disse kan bidra til å avlaste Grorudbanen. Siden det pågår en egen utredning om forlengelse av trikk, velger vi å ikke vurdere dette som en del av alternativanalysen, men beskriver det under følsomhetsvurderinger som en endring i omgivelsene som kan påvirke etterspørselen etter T-banereiser på Grorudbanen.

6.2.4 Stasjonstiltak

Større plattformer, flere og bredere adkomster, merking og endret plassering av elementer på plattform kan øke passasjerflyten og spre passasjerene bedre, og dermed bidra til reduserte stasjonsoppholdstider. Det kan også vurderes større tiltak som utretting av plattformer eller å utvide med ekstra spor.

For referansesituasjonen er det beregnet at Jernbanetorget og Nationaltheatret får de lengste stasjonsoppholdene. Jernbanetorget har noe smal plattform i vestgående retning. Nationaltheatret ligger i en kurve, har smale plattformer og større gap mellom tog og plattform enn andre stasjoner. Sporveien har igangsatt arbeid for å finne kompenserende tiltak og løsninger som kan gi lavere stasjonsoppholdstid.

I referanse HHH er det beregnet økte stasjonsoppholdstider som gir risiko for redusert punktlighet, men også trengsel om bord mellom sentrum og Økern. Derfor er det behov for tiltak som kan redusere både trengsel og stasjonsoppholdstider. Siden stasjonstiltak kun har effekt på stasjonsoppholdstider, har vi ikke undersøkt konkrete fysiske muligheter og konsekvenser av slike tiltak i alternativanalysen i denne utredningen. Stasjonstiltak kan undersøkes nærmere dersom det oppstår en situasjon hvor stasjonsoppholdstider er kapasitetsbegrensende faktor. Stasjonstiltak kan også kombineres med andre tiltak for å øke effekten av tiltak eller på grunn av andre behov, for eksempel bedre tilgjengelighet og universell utforming.

Majorstuen stasjon er nylig bygget om med flere adkomster, større plattformer og en ny gangbru. Narvesen-kiosken er flyttet lengre nordover på plattformen. Til sammen skal tiltakene bidra til jevnere fordeling av passasjerene slik at av- og påstigning går raskere, og stasjonsoppholdstiden reduseres. Etter en stund vil effekten av tiltakene analyseres og gi kunnskap om tiltak som kan brukes på andre stasjoner.

6.2.5 Alternative rutemodeller

Alternative rutemodeller (alternative linjenett) kan gi bedre utnyttelse av dagens infrastruktur ved å øke tilbudet på strekninger som har høy etterspørsel, eller på annen måte fordele passasjerene bedre i T-banenettet.

Systemkapasiteten på fellesstrekningen (se kapittel 2.5) gjør at det er begrenset mulighet for å øke antall avganger gjennom sentrum ut over de 36 som er lagt til grunn i foreløpig anbefalt linjenett (se kapittel 2.4). Et eksempel på en mulighet kan da være å styrke tilbudet langs T-baneringen for å flytte reisende fra en

høyt belastet strekning mellom Økern og sentrum, til Lørensvingen og T-baneringen. Vi har i tillegg valgt å vurdere en rutemodell som har 40 avganger på deler av fellesstrekningen for å undersøke hvilke gevinster det kan gi dersom det vil være mulig å kjøre flere enn 36 avganger.

Det er identifisert seks alternative rutemodeller. Det finnes flere mulige rutemodeller. Hensikten her har vært å vise et spekter av muligheter basert på ulike prinsipper. De seks rutemodellene er beregnet i Trenklin med utgangspunkt i etterspørsel fra referanse MMM. Flere av rutemodellene innebærer økt driftsinnsats sammenlignet med referanselinjenettet, og krever derfor flere vogner. Rutemodellene er vist i figur 6.2–figur 6.7. Resultatene av beregninger av de ulike rutemodellene vises i tabell 6.3.

Tabell 6.3: Resultater av analyser av alternative rutemodeller i Trenklin

Alternativer	Antall reiser	Oppholdstid makstimen				Trenghelskostnader (mill. Kr/døgn)				Ståtimer (>2 pax/kvm)	Endring i trafikanntytte per NVDT (2025-kr/døgn)		
		Ak. Forsinkelser		Maks stasjon		Total (mill. Kr/døgn)	Der det er >2 pas/kvm (mill. Kr/døgn)	Per reise (kr)	Endring settkm per døgn ift Ref.		Trafikant- nytte per km		
		Min	Maks	Tid	Navn								
Dagens sit.	378 600	0.1	6.7	2.9	Jernbanetorget	0.9	0.04	2.5	250	(Totalt: 55 790 settkm per døgn)			
Referanse	519 000	3.7	8.3	3.8	Jernbanetorget	2.1	0.09	4.0	320	(Totalt: 64 960 settkm per døgn)			
2A	519 800	4.7	8.9	3.7	Jernbanetorget	2.1	0.20	4.0	1140	83 900	-160	+	
2B	524 700	4.8	8.4	4.4	Jernbanetorget	2.1	0.13	4.0	830	304 000	-580	++	
2C	524 700	4.2	8.2	4.4	Jernbanetorget	2.1	0.09	4.0	570	286 100	-570	++	
2D	530 500	3.3	8	3.3	Nationaltheatret	1.9	0.01	3.5	50	516 000	+8 480	61	
2E	530 300	4	8.2	3.0	Jernbanetorget	2.0	0.01	3.8	100	599 100	+2 670	224	
2F	530 000	4.6	8.5	4.4	Jernbanetorget	2.0	0.05	3.7	350	299 800	+710	422	

Alternativ 2A og 2B (figur 6.2 og figur 6.3) gir økt trafikanntytte, men også høyere trenghet og stasjonsoppholdstider. Trenghetskostnadene øker betydelig sammenlignet med referanselinjenettet. Dette skyldes at begge alternativene gir direkteforbindelse mellom Grorudbanen og Fornebu via sentrum. Denne forbindelsen har høy etterspørsel. Når den får direkteforbindelse via sentrum, vil mange velge denne reiseveien i stedet for å reise via vestre deler av ringen og bytte i sentrum.

Alternativ 2C (figur 6.4) gir ingen forbedring av kapasitet sammenlignet med dagens situasjon, men gir høyere trafikanntytte enn referanselinjenettet fordi det blir flere avganger mellom Grorudbanen og Ringen, som er en forbindelse med potensial for høy etterspørsel og som har lav frekvens i referanselinjenettet.

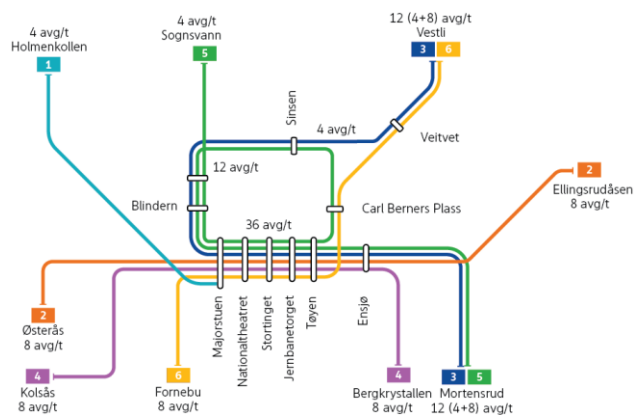
Alternativ 2D (figur 6.5) gir økt kapasitet der det er høyest etterspørsel: mellom Økern og sentrum. Tiltaket er målrettet og gir god effekt på trenghet og stasjonsoppholdstider. Trafikanntytten øker på grunn av redusert trenghet og høyere frekvens. Alternativet har økt driftsinnsats og krever flere vogner og basekapasitet.

Alternativ 2E (figur 6.6) prioriterer driftsinnsats mellom Grorudbanen og Ringen via Lørensvingen (øker fra 4 til 8 avganger per time) i stedet for å kjøre mellom Sinsen og Carl Berners plass. Økt trafikanntytte som følge av å prioritere Lørensvingen er mye større enn tapet av å ikke betjene strekningen Sinsen–Carl Berners plass. Det blir også redusert trenghet og stasjonsoppholdstider i sentrum fordi flere reiser via Ringen i stedet for gjennom sentrum. Alternativet innebærer økt driftsinnsats og krever flere vogner og basekapasitet.

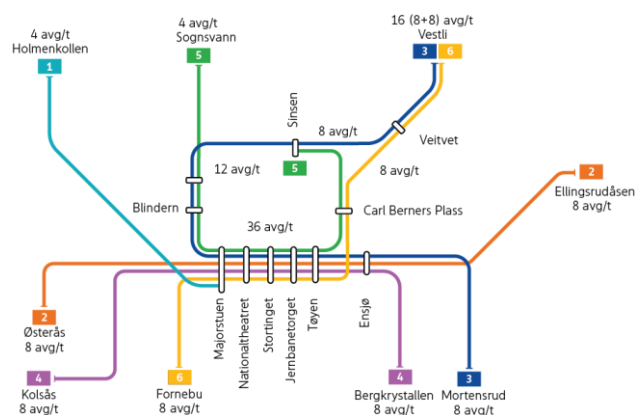
Alternativ 2F (figur 6.7) bygger på alternativ 2C, men gir litt høyere trafikanntytte og litt lavere trenghet og ståtid på grunn av litt bedre tilbud langs Ringen enn i 2C. Alternativet har noe økt driftsinnsats og krever flere vogner og basekapasitet. Det er også behov for investeringer i et vendeanlegg i tilknytning til Ullevål stadion stasjon.

Basert på disse vurderingene videreføres alternativ 2D, 2E og 2F til alternativanalysen.

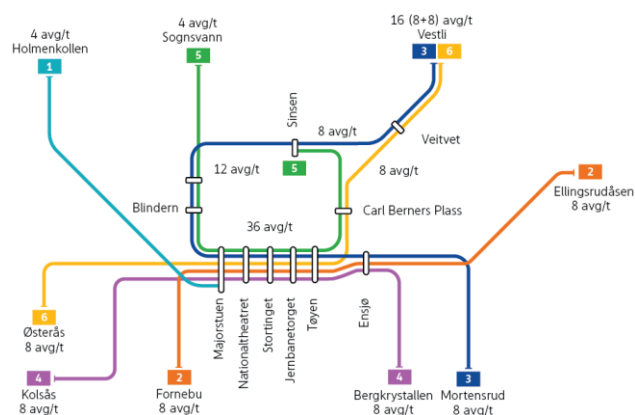
Helhetlig T-baneutredning



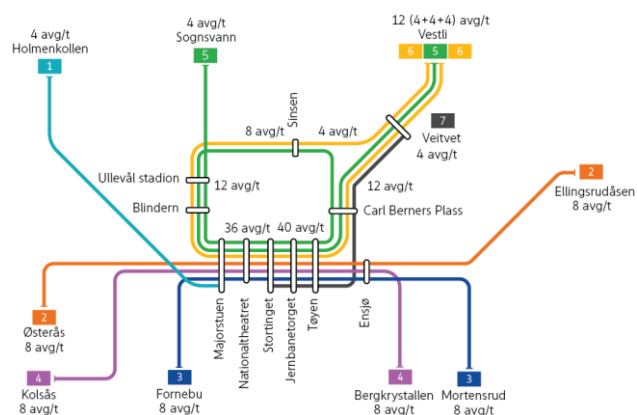
Figur 6.2: Rutemodell alternativ 2A. Direkteforbindelse Grorudbanen–Fornebubanen via sentrum.



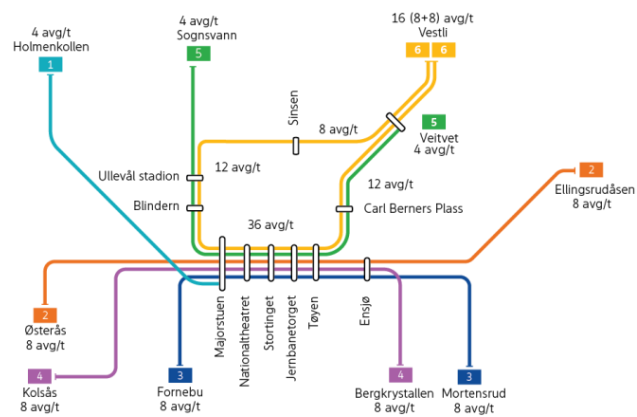
Figur 6.3: Rutemodell alternativ 2B. Direkteforbindelse Grorudbanen–Fornebubanen. Prioriterer Lørensvingen og avkorter Ringen på Sinsen.



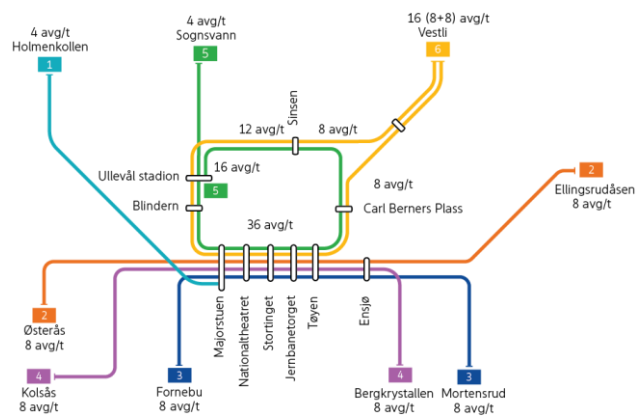
Figur 6.4: Rutemodell alternativ 2C. Som 2B, men endrede linjekoblinger.



Figur 6.5: Rutemodell alternativ 2D. Ekstra avganger på Grorudbanen, gir 40 avg./time på deler av fellesstrekningen.



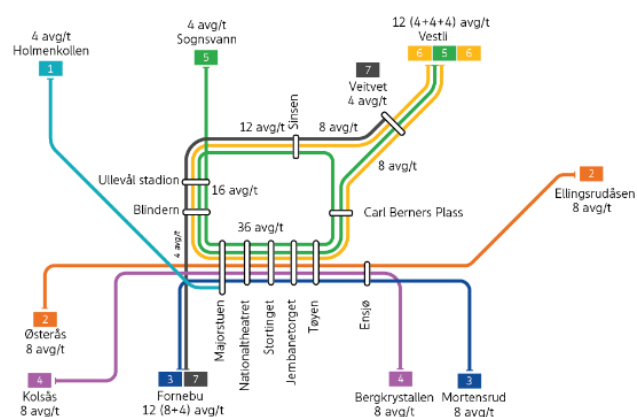
Figur 6.6: Rutemodell alternativ 2E. Prioritere Grorudbanen og Lørensvingen, ingen T-bane Sinsen–Carl Berners plass.



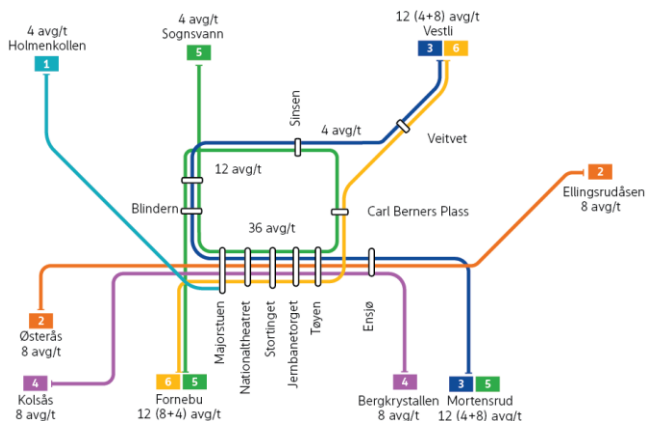
Figur 6.7: Rutemodell alternativ 2F. Prioriterer Lørensvingen og avkorter Ringen på Ullevål stadion (krever nytt vendeanlegg).

6.2.6 Volvatsvingen

Volvatsvingen innebærer å bygge en forbindelse mellom Fornebubanen og Blindern slik at det kan gå tog mellom Fornebu og Ringen uten å måtte kjøre gjennom sentrum. Infrastrukturtiltaket beskrives nærmere i kapittel 6.4. Det er vurdert to alternative rutemodeller med bruk av Volvatsvingen, se figur 6.8 og figur 6.9. Begge er beregnet i Trenklin.



Figur 6.8: Rutemodell med Volvatsvingen, alternativ 3A. Direkte forbindelse Grorudbanen–Fornebubanen.



Figur 6.9: Rutemodell med Volvatsvingen, alternativ 3B. Lørsvingen får høy frekvens, og ringen går til Fornebu.

Resultatene av vurderte rutemodeller med Volvatsvingen er vist i tabell 6.4. Alternativ 3A etablerer en direkte forbindelse mellom Grorudbanen og Fornebubanen via Ringen, som har høy etterspørsel. Dette gir redusert belastning gjennom sentrum, samtidig som flere reiser via Ringen. Dette gir betydelig økt trafikanntytte, på grunn av redusert trengsel, men også fordi det etableres en ny forbindelse som har høy etterspørsel. Samtidig innebærer 3A økt driftsinnsats, som krever flere vogner og basekapasitet.

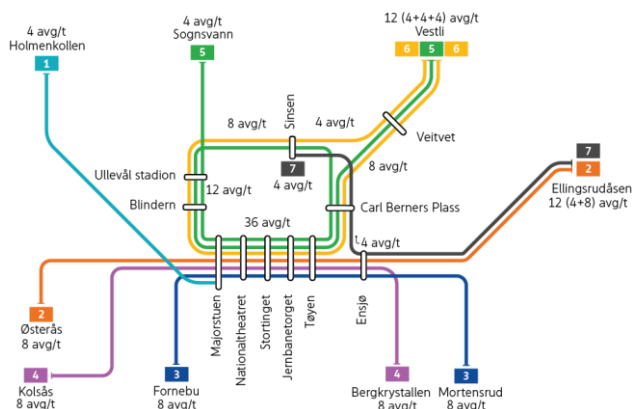
Alternativ 3B gir forbindelse mellom Fornebubanen og Ringen, som gir høy trafikanntytte på grunn av en mer effektiv forbindelse. Til forskjell fra 3A går den direkte forbindelsen mellom Grorudbanen og Fornebubanen via sentrum i 3B. I sum gir derfor ikke 3B noen reduksjon i trengsel eller stasjonsoppholdstid sammenlignet med referansesituasjonen. Alternativ 3B krever noe lavere driftsinnsats enn alternativ 3A, men videreføres ikke til alternativanalysen på grunn av manglende effekt på trengsel og stasjonsoppholdstid.

Tabell 6.4: Resultater av analyser av rutemodeller med Volvatsvingen i Trenklin

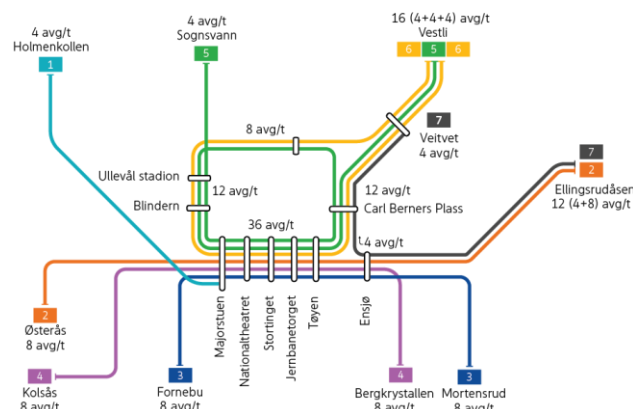
Alternativer	Antall reiser	Oppholdstid makstimen			Trengselkostnader (mill. Kr/døgn)				Ståtimer (>2 pax/kvm)	Endring i trafikanntytte per NVD (2025-kr/døgn)		
		Ak. Forsinkelser		Maks stasjon	Total (mill. Kr/døgn)	Der det er >2 pas/kvm (mill. Kr/døgn)	Per reise (kr)	Endring settkm per døgn		ift Ref.	Trafikant- nytte per km	
		Min	Maks									Tid Navn
Dagens sit.	378 600	0.1	6.7	2.9 Jernbanetorget	0.9	0.04	2.5	250	(Totalt: 55 790 settkm per døgn)			
Referanse	519 000	3.7	8.3	3.8 Jernbanetorget	2.1	0.09	4.0	320	(Totalt: 64 960 settkm per døgn)			
3A	533 600	3.7	7.8	3.7 Jernbanetorget	1.9	0.02	3.6	150	612 800	+12 190	50	
3B	530 000	4.4	8.2	4.2 Jernbanetorget	2.0	0.08	3.7	570	462 600	+3 950	117	

6.2.7 Ensjøsvingen

Ensjøsvingen innebærer å bygge/utvide en forbindelse mellom Ensjø og Carl Berners plass. Infrastrukturelt tiltaket beskrives nærmere i kapittel 6.4. Det er vurdert to alternative rutemodeller med bruk av Ensjøsvingen, se figur 6.11 og figur 6.10. Begge er beregnet i Trenklin. Av de østlige grenbanene har forbindelsen mellom Grorudbanen og Furusetbanen flest kollektivreiser.



Figur 6.11: Rutemodell med Ensjøsvingen, alternativ 4A. Forbindelse Furusetbanen–Ringene.



Figur 6.10: Rutemodell med Ensjøsvingen, alternativ 4B. Forbindelse Furusetbanen–Grorudbanen.

Resultatene av vurderte rutemodeller med Ensjøsvingen er vist i tabell 6.5. Resultatene viser at alternativ 4B reduserer trengsel, mens alternativ 4A er trengselen på samme nivå som referansesituasjonen. Dette skyldes at alternativ 4B gir flere avganger på deler av strekningen mellom Økern og sentrum, som får høy belastning i referansesituasjonen, noe 4A ikke gjør. Begge alternativene gir høy trafikanntytte fordi det etableres en ny forbindelse mellom Furusetbanen og Ringene. Begge alternativer innebærer økt driftsinnsats, som krever flere vogner og basekapasitet.

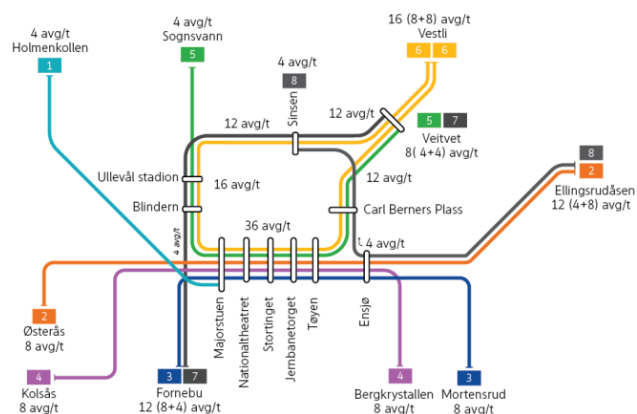
Alternativ 4B er det eneste av disse alternativene som gir redusert trengsel. Derfor videreføres dette til alternativanalysen.

Tabell 6.5: Resultater av analyser av rutemodeller med Ensjøsvingen i Trenklin

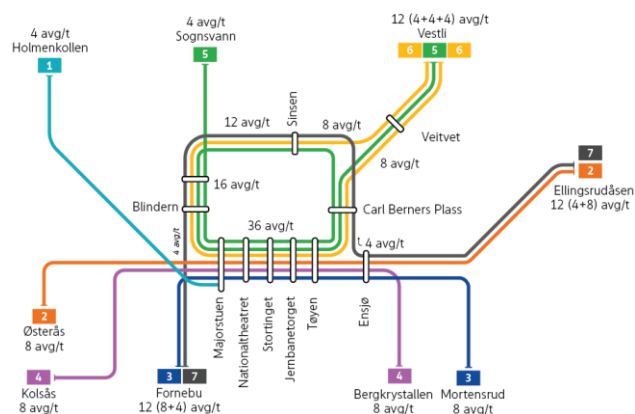
Alternativer	Antall reiser	Oppholdstid makstimen				Trengselkostnader (mill. Kr/døgn)				Endring i trafikanntytte per NVDT (2025-kr/døgn)		
		Ak. Forsinkelser		Maks stasjon		Total (mill. Kr/døgn)	Der det er >2 pas/kvm (mill. Kr/døgn)	Per reise (kr)	Ståtimer (>2 pax/kvm)	Endring settkm per døgn	Trafikant- nytte per km	
		Min	Maks	Tid	Navn							
Dagens sit.	378 600	0.1	6.7	2.9	Jernbanetorget	0.9	0.04	2.5	250	(Totalt: 55 790 settkm per døgn)		
Referanse	519 000	3.7	8.3	3.8	Jernbanetorget	2.1	0.09	4.0	320	(Totalt: 64 960 settkm per døgn)		
									170			
4A	525 800	3.7	8.4	3.9	Jernbanetorget	2.0	0.09	3.8	630	297 100	+7 930	37
4B	526 500	3.9	8.4	4.0	Jernbanetorget	2.0	0.04	3.7	400	272 900	+11 260	24

6.2.8 Volvatsvingen og Ensjøsvingen

Det er mulig å kombinere Volvatsvingen og Ensjøsvingen. Infrastrukturtiltakene beskrives nærmere i kapittel 6.4. Det er vurdert to alternative rutemodeller med bruk av Volvatsvingen og Ensjøsvingen, se figur 6.12 og figur 6.14. Begge er beregnet i Trenklin.



Figur 6.12: Rutemodell med Volvatsvingen og Ensjøsvingen, alternativ 5A med to linjer.



Figur 6.13: Rutemodell med Volvatsvingen og Ensjøsvingen, alternativ 5B. Det etableres en ny linje Furusetbanen–Ringene–Forneubanen.

Resultatene av vurderte rutemodeller med Volvatsvingen og Ensjøsvingen er vist i tabell 6.6. Begge alternativene gir en markant økning i trafikantnytte som følge av bedre reisemuligheter, men trafikantnytte per km er lavere enn flere av de andre alternativene. Det er kun alternativ 5A som gir redusert trengsel. Dette skyldes forbindelsen mellom Grorudbanen og Forneubanen via Ringen. Begge alternativer innebærer økt driftsinnsats, som krever flere vogner og basekapasitet.

Alternativ 5A er det eneste av disse alternativene som gir redusert trengsel. Det gir også bedre trafikantnytte og trafikantnytte per km enn 5B. Derfor videreføres alternativ 5A til alternativanalysen.

Tabell 6.6: Resultater av analyser av rutemodeller med både Volvatsvingen og Ensjøsvingen i Trenklin

Alternativer	Antall reiser	Oppholdstid makstimen				Trengselkostnader (mill. Kr/døgn)				Ståtimer (>2 pax/kvm)	Endring i trafikantnytte per NVDt (2025-kr/døgn)		
		Ak. Forsinkelser		Maks stasjon		Total (mill. Kr/døgn)	Der det er >2 pas/kvm (mill. Kr/døgn)	Per reise (kr)			Endring settkm per døgn ift Ref.	Trafikantnytte per km	
		Min	Maks	Tid	Navn								
Dagens sit.	378 600	0.1	6.7	2.9	Jernbanetorget	0.9	0.04	2.5		250	(Totalt: 55 790 settkm per døgn)		
Referanse	519 000	3.7	8.3	3.8	Jernbanetorget	2.1	0.09	4.0		320	(Totalt: 64 960 settkm per døgn)		
5A	536 200	3.5	8	3.7	Jernbanetorget	1.9	0.01	3.5	✓	100	814 200	+16 450	49
5B	531 800	3.2	8.2	4.0	Jernbanetorget	1.9	0.09	3.6	✓	550	601 000	+13 510	44

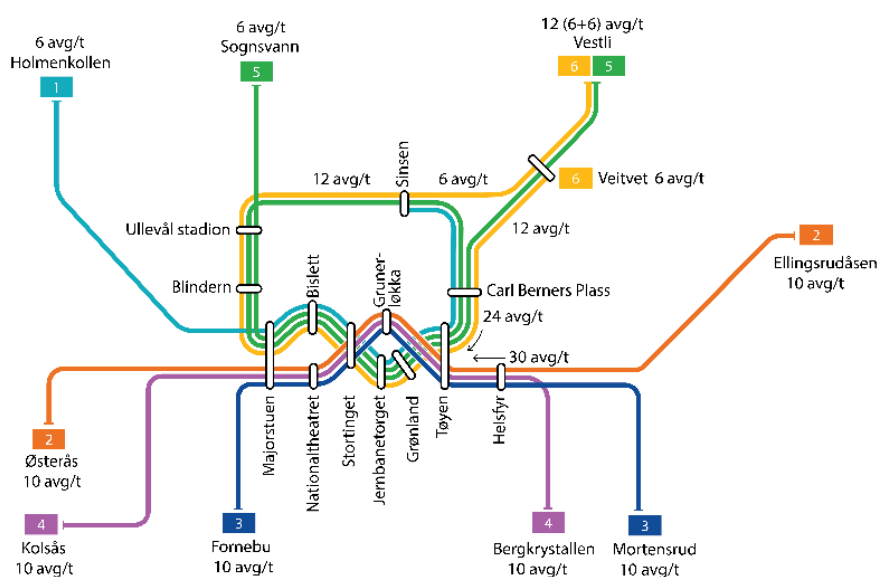
6.2.9 Ny sentrumstunnel for T-bane

Det er tidligere utredet trasé for ny sentrumstunnel for T-bane gjennom Oslo sentrum. Tiltaket beskrives i kapittel 6.4. Tidligere utredninger har anbefalt linjenettet som vist i figur 6.14. Dette innebærer at tre av linjene pendler gjennom den ene tunnelen og betjener Bislett, Stortinget, Grønland og Jernbanetorget, mens de tre andre linjene pendler gjennom den andre tunnelen og betjener Grünerløkka, Stortinget og Nationaltheatret. Hver grenbane vil ha direkte forbindelse til enten Jernbanetorget eller Nationaltheatret, ikke til begge to som i dag.

Med ny sentrumstunnel dobles systemkapasiteten på strekningen Majorstuen–Tøyen. Det vil da være mulig å øke frekvensen på grenbanene etter behov, uten ytterligere investeringer i infrastruktur, men med behov for å anskaffe flere vogner og tilhørende basekapasitet.

Ny sentrumstunnel for T-bane er et omfattende tiltak med ny infrastruktur og nye stasjoner, noe som gir behov for beregninger med transportmodellen RTM23+ for å kunne vurdere effekter av tiltaket. I tillegg er ny sentrumstunnel et sammenligningsalternativ for å vurdere om det finnes enklere og billigere løsninger (se beskrivelse av hensikt i kapittel 1.2). Derfor videreføres ny sentrumstunnel til alternativanalysen uten ytterligere beregninger i grovsilingen.

Å bygge deler av ny tunnel kunne også ha vært vurdert. Det er imidlertid valgt å legge til grunn ny sentrumstunnel basert på tidligere utredninger og anbefalinger. Eventuelle andre varianter kan vurderes på nytt dersom forutsetningen for langsiktig utvikling av T-banenettet endres.



Figur 6.14: Anbefalt rutemodell med ny sentrumstunnel for T-bane.

6.2.10 Holmenkollbanen som trikk

Holmenkollbanen kan bygges om til trikk slik at den ikke er direkte koblet på T-banenettet og kan avlaste T-banen på Majorstuen stasjon og mellom Majorstuen og sentrum. Tiltaket innebærer at alle stasjoner bygges om med lavere plattformer tilpasset trikk, det etableres kontaktledningsanlegg i stedet for strømskinne, og bygges en kobling mellom Holmenkollbanen og trikkelinjene som ender på Majorstuen. En av trikkelinjene i Bogstadveien kunne da blitt forlenget til Holmenkollbanen slik at passasjerene på Holmenkollbanen kan reise direkte til sentrum med trikk.

Kapasitetsanalysen viser at Majorstuen stasjon etter oppgradering ikke vil være den mest belastede stasjonen i sentrum (se kapittel 4.4). Det antas at endringer av passasjerstrømmen fra Holmenkollbanen har liten påvirkning på de utfordringene vi ser mellom Hovinbyen og sentrum, og på Jernbanetorget stasjon. Beregninger viser også at ca. halvparten av passasjerer på Holmenkollbanen går av på Majorstuen stasjon og ikke benytter T-bane videre til sentrum.

Tiltaket antas å være omfattende og dyrt. Det ble dessuten gjort et konseptvalg som resulterte i ombygging fra kontaktledningsanlegg til T-banestandard med strømskinne og oppgradering av flere stasjoner før Ski VM i Oslo i 2011.

Siden tiltaket vurderes å ikke treffe kapasitetsutfordringene mellom Hovinbyen og sentrum, det vil være svært omfattende og kostbart og det går på tvers av tidligere konseptvalg, har vi valgt å ikke gå videre med Holmenkollbanen som trikk i denne utredningen.

6.2.11 Andre nye forbindelser

Som beskrevet i kapittel 5.2.2 har det vært pekt på behov for å vurdere utvidelser av T-banenettet. Oslos kommuneplan og innspill i arbeidet med Helhetlig T-baneutredning inkluderer ny sentrumstunnel, Volvatsvingen, Ensjøsvingen, forlengelse til Lørenskog, forlengelse til Gjersrud-Stensrud og en ny forbindelse nord-sør i Oslo indre by.

Ny sentrumstunnel, Volvatsvingen og Ensjøsvingen er vurdert for seg, se kapittel 6.2.6–6.2.9.

T-baneforlengelse til Lørenskog og Gjersrud-Stensrud vil øke passasjermengden på de grenbanene som blir forlenget. Disse tiltakene vil dermed bidra til økt kapasitetsutnyttelse og kan gi kapasitetsproblemer. Det er valgt å vurdere konsekvenser for T-banenettets kapasitet som følge av disse forlengelsene som en del av følsomhetsvurderinger i kapittel 8.

Tverrforbindelse i Groruddalen innebærer å koble sammen Økern, Breivoll og Furuset med en ny forbindelse. En variant av tiltaket er vurdert i KVVU kollektivløsninger i Groruddalen som viser at tiltaket gir flere reisende på den linjen som grener av som en ny tverrforbindelse, noe som gir økt belastning på T-banen mellom Økern og sentrum. Tiltaket ble imidlertid ikke anbefalt i KVVU-en [28]. En ny tverrforbindelse kan dermed føre til kapasitetsproblemer. Usikkerhet om markedsgrunnlag, trasé og stasjoner langs en ny tverrforbindelse gjør imidlertid at det er vanskelig å vurdere de kapasitetsmessige konsekvensene i denne utredningen. Tiltaket videreføres derfor ikke til alternativanalysen. Tverrforbindelse i Groruddalen bør i stedet vurderes grundig i lys av de behovene det er tenkt å løse i Groruddalen. Da må de kapasitetsmessige konsekvensene, og eventuelle behov for supplerende tiltak for å håndtere disse konsekvensene, vurderes nærmere.

En ny forbindelse nord-sør i Oslo indre by har til hensikt å fange opp reisende som i dag benytter buss linje 34, 37 og 54. Tiltaket kan også vurderes forlenget til Filipstad hvor det er planlagt omfattende byutvikling. Dette vil kunne gi mer effektiv transport for reisende i indre by og redusere behovet for buss og trikk på overflaten. Effekten for kapasitetsutnyttelsen i T-banesystemet er usikker og avhenger av hvordan tiltaket utformes. Tiltaket vil kunne overføre reiser som i dag går via T-baneringen og gjennom sentrum til den nye linjen (reduserer belastningen på dagens system). Samtidig kan den nye linjen føre til at flere reiser med T-bane til sentrum for å bytte til den nye linjen (øker belastningen på dagens system). Uansett vil et slik tiltak være svært omfattende og kostbart, og det er primært rettet mot å løse andre behov enn kapasitet. Tiltaket videreføres derfor ikke til alternativanalysen.

6.3 Grovsiling av tiltak

Tabell 6.7 viser en sammenstilling av alle tiltakene og varianter som er identifisert og vurdert i mulighetsstudien. Dagens situasjon og referansesituasjonen er vist som sammenligningsgrunnlag.

Hensikten med grovsilingen er å redusere antall varianter som videreføres til alternativanalysen. Grovsilingen skal avklare hvilke tiltak som er best egnet til å løse utredningens utløsende behov om tilstrekkelig kapasitet T-banesystemet på lang sikt. Derfor er følgende kriterier lagt til grunn for grovsilingen:

- Effekt på kapasitetsutfordringer
- Trafikantnytte i forhold til driftsinnsats
- Eventuelt behov for å gjøre modellberegninger i RTM23+ for å kunne vurdere effekt av tiltaket

Grovsilingen er basert på forenklede beregninger som er egnet til å vurdere rutemodeller opp mot hverandre. Som hovedregel videreføres en variant fra hver hovedgruppe av tiltak. For *alternative rutemodeller* er det valgt å videreføre tre varianter som viser konseptuelt forskjellige måter å endre driftsopplegget, og som gir både høy trafikantnytte og økt kapasitet.

Noen tiltak er vurdert uten beregninger og videreføres:

- *Ny sentrumstunnel* videreføres fordi det må beregnes med transportmodell RTM23+ og det er et viktig sammenligningsalternativ knyttet til bestillingens spørsmål om kapasitetsutfordringer kan løses på en enklere og billigere måte [29].
- *Avlaste med buss* kan være aktuelle tiltak, men må beregnes med transportmodell RTM23+ for å kunne se fordelingseffekter mellom ulike kollektivtransportmidler.

Tidsdifferensierte billettpriser, vognutforming, stasjonstiltak, Holmenkollbanen som trikk og andre nye forbindelser er vurdert i grovsilingen med konklusjon om at de ikke videreføres til videre analyse. Det betyr ikke at ingen av disse tiltakene vil kunne være aktuelle i framtiden. *Tidsdifferensierte billettpriser, endret vognutforming og stasjonstiltak* kan være aktuelle tiltak, men da som svar på andre eller mer omfattende behov enn de kapasitetsutfordringene som er identifisert i denne utredningen.

Utfordringer knyttet til takting er ikke vurdert i grovsilingen og er derfor håndtert i alternativanalysen. Det er tatt med et konsept med 40 avganger per time på deler av fellesstrekningen, som overskrider 36 avganger per time, som er lagt til grunn i foreløpig anbefalt linjenett, og dermed øker risikoen for punktlighetsutfordringer.

Tabell 6.7: Grovsiling av mulige tiltak som kan bidra til å løse framtidige kapasitetsutfordringer i T-banenettet. Dagens situasjon og referansesituasjonen er vist som sammenligningsgrunnlag.

Tiltak	Nr	Trafikanntytte	Driftsinnsats	Måloppnåelse kapasitet			Videre analyse	Begrunnelse og kommentarer
		Endring nytte ift.	Endring sett-km ift.	Lang ståtid	Trengsel	Oppholds-tider i		
Dagens situasjon			Totalt: 55 790 settkm/døgn	0	0	0		Driftsopplegg i 2026 uten Fornebubanen og CBTC.
Referansesituasjonen	0		Totalt: 64 960 settkm/døgn	0	0	0		Foreløpig planlagt driftsopplegg med Fornebubanen, CBTC og L1 terminert på Majorstuen.
Tidsdifferenslerte billettpriser	1A	Ikke beregnet	Ingen endring		Ikke vurdert		Nei	Kan være supplerende tiltak på lang sikt. Analyseres ikke videre.
Endret vognutforming	1B	Negativ	Ingen endring	-	-	0	Nei	Færre sitteplasser gir flere stående enn i dag. Beregnet å gi økt trengselkostnad. Lengre vogner kan være aktuelt som supplerende tiltak på lang sikt.
Avlaste med buss eller trikk	1C	Ikke beregnet	Ikke beregnet		Ikke vurdert		Ja	Må beregnes med transportmodell RTM23+ for å kunne se effekter. Videreføres derfor.
Stasjonstiltak	1D	Ikke beregnet	Ikke beregnet		Ikke vurdert		Nei	Kan være supplerende tiltak på lang sikt ved høy passasjervekst. Analyseres ikke videre.
Alternative rutemodeller	2A	70 000	+0	0	--	--	Nei	Dårlig måloppnåelse kapasitet og begrenset nytte sammenlignet med referanse.
	2B	240 000	-1 000	0	-	-	Nei	Dårligere måloppnåelse kapasitet enn 2C. Tilsvarende trafikanntytte som 2C, men bedre enn referanse.
	2C	230 000	-1 000	0	0	-	Nei	Ingen forbedring av kapasitet. Noe økt nytte. Driftsopplegg uten ring gir et enklere driftssystem.
	2D	540 000	+4 000	++	++	0	Ja	Høy trafikanntytte. God måloppnåelse kapasitet, men 40 avg/time reduserer marginen noe selv om oppholdstid går ned. Avvikling må vurderes nærmere.
	2E	700 000	+3 000	++	++	+	Ja	God måloppnåelse kapasitet og høy trafikanntytte ift. driftsinnsats.
	2F	420 000	+1 000	0	0	-	Ja	Litt. bedre kapasitet enn referanse. Videreføres pga. høy trafikanntytte ift. driftsinnsats.
Volvatsvingen	3A	690 000	+12 000	+	+	0	Ja	God måloppnåelse kapasitet og høy trafikanntytte (men høy driftsinnsats). Gir et mer komplisert driftssystem.
	3B	520 000	+4 000	0	0	0	Nei	Ingen forbedring av kapasitet. Høy trafikanntytte. Siles ut fordi 3A er bedre. Gir et mer komplisert driftssystem.
Ensjøsvingen	4A	320 000	+8 000	0	-	0	Nei	Noe økt trafikanntytte, men dårligere kapasitet. Dårligere enn 4B. Gir et mer komplisert driftssystem.
	4B	340 000	+11 000	0	+	0	Ja	Litt bedre kapasitet enn referanse, bedre enn 4A. Økt trafikanntytte, men høy driftsinnsats. Gir et mer komplisert driftssystem.
Volvat+Ensjø	5A	830 000	+16 000	++	++	0	Ja	God måloppnåelse kapasitet og høy trafikanntytte (men høy driftsinnsats). Gir et mer komplisert driftssystem.
	5B	610 000	+14 000	0	-	0	Nei	Ingen forbedring av kapasitet. Høy trafikanntytte. Siles ut fordi 5A er bedre. Gir et mer komplisert driftssystem.
Ny sentrumstunnel	6A	Ikke beregnet	Ikke beregnet		Ikke vurdert		Ja	Anbefalt linjnett fra tidligere utredning (Sweco, 2024). Analyseres videre som sammenligningsalternativ.
Holmenkollbanen som trikk	7	Ikke beregnet	Ikke beregnet		Ikke vurdert		Nei	Antas å ha begrenset påvirkning på kapasitetsutfordringer på Grorudbanen. Omfattende tiltak.
Andre nye forbindelser	8	Ikke beregnet	Ikke beregnet		Ikke vurdert		Nei	Andre nye forbindelser. Vurdes ikke i alternativanalysen, men beskrives kvalitativt i drøfting.

6.4 Infrastrukturtiltak og basebehov i alternativene

6.4.1 Volvatsving

Volvatsvingen etablerer en ny kobling mellom Fornebubanen og Ringbanen/Sognsvannsbanen. Hensikten er å avlaste fellesstrekningen og gi nye direkte reiseruter uten bytte på Majorstuen.

Tiltaket består av to enkeltsporede tunnelløp, ett på ca. 800 meter og ett på ca. 450 meter. Sporene bygges planskilt for å sikre konfliktfri kryssing med eksisterende trafikk.

6.4.2 Ensjøsving

Ensjøsvingen etablerer ny forbindelse mellom Ensjø og Carl Berners plass, og åpner for nye direkte linjer mellom T-banenettet i sør/øst og banene i nord.

Tiltaket muliggjør direkte linjer uten overgang via sentrum eller Tøyen. Ensjøsvingen gir også nye reisemuligheter særlig for passasjerer som reiser mellom Furusetbanen, Østensjøbanen og Grorudbanen.

Det finnes en eksisterende tunnel som kan dekke behovet for forbindelse mellom inngående spor på Lambertseterbanen og utgående spor for Grorudbanen. Det vil i tillegg være behov for en planskilt forbindelse mellom utgående spor for Lambertseterbanen og inngående spor for Grorudbanen. Det finnes enkle skisser av en mulig løsning, men forbindelsen er ikke tilstrekkelig utredet.

6.4.3 Vendeanlegg Ullevål stadion

Vendeanlegget på Ullevål stadion muliggjør at T-banetog kan vende ved Ullevål, i stedet for å kjøre via sentrum eller hele Ringen.

Tiltaket gjør det mulig å øke frekvensen på Lørensvingen og/eller Grorudbanen uten å øke trafikken gjennom sentrum. Dette oppnås ved å vende linjer ved Ullevål. Tiltaket kan også avlaste Ringen ved å unngå at tog må kjøre to runder via Ringen og fellesstrekningen i sentrum.

6.4.4 Ny sentrumstunnel

Ny sentrumstunnel for T-bane ble anbefalt i KVV Oslo-Navet [15] for å øke kapasiteten på T-banesystemet gjennom Oslo sentrum mellom Majorstuen og Tøyen. Senere er trasé og sportekniske påkoblinger optimalisert [30]. Anbefalt løsning innebærer nye stasjoner på Bislett og Grünerløkka ved Nybrua. Det etableres et sakset system hvor en tunnel betjener Bislett, Stortinget, Grønland og Jernbanetorget, mens den andre betjener Grünerløkka, Stortinget og Nationaltheatret. Dette krever større ombygginger av stasjonene Tøyen, Stortinget og Majorstuen. Ombyggingen på Majorstuen stasjon er så omfattende at det i praksis er en helt ny stasjon. Stortinget stasjon bygges om slik at togene kan kjøre fra dagens tunnel til ny tunnel.

Tiltaket gir betydelig økt kapasitet ved å avlaste dagens enkeltløp gjennom sentrum og gjør det mulig å øke frekvensen på grenbanene når etterspørselen vokser.

6.4.5 Vendeandlegg på Veitvet

Veitvet har i dag mulighet for vending. Øst for stasjonen ligger det et tredje, midtstilt spor hvor et tog kan kjøre inn og fører kan bytte ende, mens andre tog kan passere i begge retninger. Denne vendemuligheten brukes i dag kun i avvikssituasjoner.

Flere av de mulige rutemodellene som er identifisert, innebærer vending på Veitvet. Dersom Veitvet skal brukes til regulær vending vil det kreve tiltak, blant annet fasiliteter for fører.

Dagens vendeanlegg på Veitvet har begrenset kapasitet. Det er mulig å vende fire avganger per time, men ikke åtte.

6.4.6 Vendeanlegg på Risløkka

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. Tiltaket medfører ombygging av Risløkka stasjon slik at tre tog kan stoppe ved plattform samtidig, mens vending av det ene toget ikke hindrer andre tog som passerer i begge retninger.

6.4.7 Behov for T-banebaser

En T-banibase brukes til parkering, klargjøring, vedlikehold, vending og oppstilling av tog som ikke er i trafikk. Sporveien har i dag T-banebaser på Ryen og Avløs. I tillegg er det nattparkering av vogner på Stortinget, Vestli og Ellingsrudåsen.

Det er planlagt innkjøp av 44 nye trevognsett (se kapittel 2.3) som kreves for å kunne drifte T-banens linjenett med Fornebubanen og planlagte tilbudsforbedringer (se kapittel 2.4). Samtidig med Fornebubanen bygges det en ny base for parkering og vedlikeholdsoppgaver på Fornebu. I tillegg vil det med etablering av parkeringsspor på Majorstuen, alternativt Durud/Mortensrud, være mulig å parkere 8 vognsett innenfor dagens struktur. Sporveien ser videre på hvilke tilpasninger som må gjøres for å sørge for tilstrekkelig utstyr og tilrettelegging for klargjøring, rengjøring og mindre vedlikehold.

Sporveien har vurdert at base og endestasjonen på Fornebu, nye parkeringsspor for 8 vognsett og nødvendige tilpasninger til sammen gir tilstrekkelig base- og parkeringskapasitet for de 44 nye vognsettene. Men da er også basekapasiteten fullt utnyttet. Det betyr at alle tiltak som krever flere vogner enn i anbefalt linjenett for referansesituasjonen, vil kreve økt basekapasitet.

Behov for økt basekapasitet vil ha vippepunkter der en viss økning i vognpark kan utløse behov for helt ny base. Disse vippepunktene vil avhenge av det samlede vognbehovet og defineres av økt produksjon (driftsomfang) delt på betjeningsevne per togsett.

Det betyr at ved en liten økning av vognparken ut over dagens situasjon, kan det finnes andre løsninger enn å bygge en helt ny base. En større økning vil derimot kreve en ny base. Dette må vurderes nærmere i videre arbeid.

Muligheter for nye baser er tidligere utredet. KVVU om T-banebaser beskriver behov og muligheter for ny basekapasitet som følge av ny sentrumstunnel og betydelig økt driftstilbud på T-banen [31]. KVVU-en anbefaler å gå videre med en ny stor base på Bånkall i enden av Grorudbanen eller en kombinasjon av en stor base på Bånkall og en mindre på Risløkka. KVVU-en viser en teoretisk løsning på Risløkka med 27 oppstillingsplasser (planen er ikke vurdert for praktisk bruk). Dette vil være mer enn tilstrekkelig for å dekke behovet i alle de foreslåtte alternativene i grovsilingen, med unntak av ny sentrumstunnel.

7 Alternativanalyse

7.1 Oversikt over alternativer og effekter

Tabell 7.1 viser alternativene som er videreført etter grovsilingen (se kapittel 6.3). Alternativene representerer ulike grep på et overordnet og konseptuelt nivå, og hvert av dem kan omfatte flere mulige varianter av rutemodeller. I alternativanalysen er det lagt til grunn rutemodeller som ligger så nært som mulig opp mot referansesituasjonen for å isolere effekten av tiltakene og samtidig unngå at resultatene påvirkes av endringer i selve rutemodellen.

I kapittel 7.1.1–7.1.8 presenteres alle alternativene med overordnede effekter knyttet til etterspørselseffekter, infrastrukturbehov, måloppnåelse og samfunnsøkonomiske virkninger. Effekter av alternativene er beregnet ved bruk av transportmodellene RTM23+ og Trenklin, som sammen gir et grunnlag for å analysere hvordan endringer i tilbud påvirker reisemønstre, passasjerstrømmer, oppholdstider og trengsel. Beregningene er gjennomført for år 2050 og bygger på forutsetningene om befolkningsutvikling i tråd med MMM samt at nullvekstmålet nås i Oslo og Akershus.

Måloppnåelse for alle alternativer beskrives nærmere i kapittel 7.2. Samfunnsøkonomiske virkninger beskrives i kapittel 7.3. Andre egenskaper beskrives i kapittel 7.4.

Tabell 7.1: Alternativer som vurderes i alternativanalysen

Alternativer	
1C	Avlaste T-bane med buss Styrke busslinjer der det er mest trengsel på T-bane, til og fra Hovinbyen (Grorudbanen)
2D	Ekstra avganger til Grorudbanen, 40 avganger i sentrum Med forutsetninger at det er mulig å kjøre flere avganger til sentrum, legges det ekstra avganger fra Grorudbanen til sentrum.
2E	Frekvensøkning Grorudbanen og Lørensvingen, ingen T-bane mellom Sinsen og Carl Berners plass T-baneavganger som i referansealternativet kjøres mellom Carl Berner plass og Sinsen, legges i stedet om til Grorudbanen. I dette alternativet økes frekvensen mellom Grorudbanen og Ringen via Løren.
2F	Frekvensøkning på Lørensvingen og Grorudbanen med et nytt vendeanlegg ved Ullevål stadion Høyere frekvens mellom Grorudbanen og deler av Ringen og samtidig opprettholdes muligheten for alle direkte reiser langs Ringen.
3A	Volvatsvingen med en ny linje mellom Fornebubanen og Grorudbanen Volvatsvingen gir mulighet til å kjøre høyere frekvens mellom Grorudbanen og Ringen uten å øke frekvensen gjennom sentrum.
4B	Ensjøsvingen med en ny linje mellom Furusetbanen og Grorudbanen I dette alternativet legges det opp til en ekstra linje mellom Furusetbanen og Grorudbanen, noe som muliggjør direkte reiser mellom de største knutepunktene i Hovinbyen.
5A	Volvatsvingen og Ensjøsvingen Kombinasjon av alternativ 3A og 4B
6A	Ny sentrumstunnel To separate systemer: én tunnel for Furusetbanen, Østensjøbanen, Lambertseterbanen, Røabanen, Kolsåsbanen og Fornebubanen, og én tunnel for Grorudbanen, Ringbanen, Holmenkollbanen og Sognsvannsbanen.

7.1.1 Alternativ 1C

Styrking av busstilbud for å avlaste T-bane

I alternativ 1C styrkes busslinjer der det er mest trengsel på T-banen: langs Grorudbanen i Hovinbyen (Økern–Jernbanetorget). Det opprettes nye busslinjer og flere raskere og direkte forbindelser til Hovinbyen og Grorud, både fra sentrum og andre områder i indre by. Busstilbudet langs rv. 4 styrkes også for å avlaste Grorudbanen nord for Hovinbyen, slik at banen får bedre kapasitet til å ta imot passasjerer som reiser mellom Økern og sentrum.

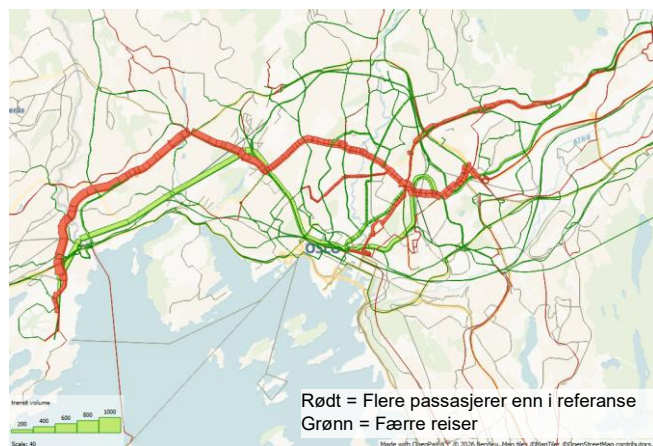
Endring i busslinjer

1. Dagens linje 28 (Fornebu–Økern via Ring 2) reetableres (linjen er lagt ned i referansen)
2. Ny rushlinje (60E) mellom Økern og Jernbanetorget via Grenseveien og Sars gate
3. Ny rushlinje (63E) mellom Grorud T og Jernbanetorget via rv.4, Trondheimsveien og Sars gate
4. Ny rushlinje (29E) mellom Ulven og Bislett via Grenseveien og Sannergetta.

Rutemodell for T-bane som er analysert: som referanse

Etterspørsel

Alternativet gir om lag 1 500 færre daglige T-banereiser, som overføres til buss. Reduksjonen er størst mellom Økern og sentrum, samt langs Fornebubanen. Busslinje 28 (Økern-Fornebu) får størst økning i passasjerer. Nye linjer som trafikkerer Sars gate (60E, 63E), får også en overføring fra trikk. Overføring fra T-bane til buss er begrenset, særlig fordi det ikke finnes en busstrasé som kan konkurrere med T-banens reisetid mellom Økern og sentrum.



Infrastrukturbehov, vogn og baser

Alternativet krever ingen behov for T-baneinfrastruktur, men det vil forutsette tiltak som sikrer god fremkommelighet for busslinjene, i tillegg til anskaffelse av flere busser.

Optimaliseringspotensial

Det er mulig å optimalisere busstilbudet. Det kan også vurderes et alternativ med færre busslinjer, kun de som gir avlastningseffekt på T-bane der det er behov for det. For eksempel, ved å la linje 28 styrkes kun til indre by og ikke videre til Fornebu.

Takting og vending

Som i referanse

Måloppnåelse

Trengselskostnader er på samme nivå som referanse. Oppholdstider på fellestreknings er litt lavere enn referanse. Endringer er små.

Trengsel og ståtid

Trengselskostnader 2,08 mill. kr/døgn, hvorav 0,09 mill. kr/døgn skjer når >2 stående/kvm	Ståtid over lengre strekninger Som i referanse
Ståtimer der det er > 2 stående/kvm 500 timer/døgn	

Oppholdstider

Tidsbruk over 30 sek/stasjon, sum for fellesstrekningen 8,1 min	Oppholdstid over 40 sek (andel) Majorstuen 11% Nationaltheatret 19% Jernbanetorget 8%
Mest belastede stasjon Jernbanetorget (3,6 min)	

Samfunnsøkonomiske virkninger

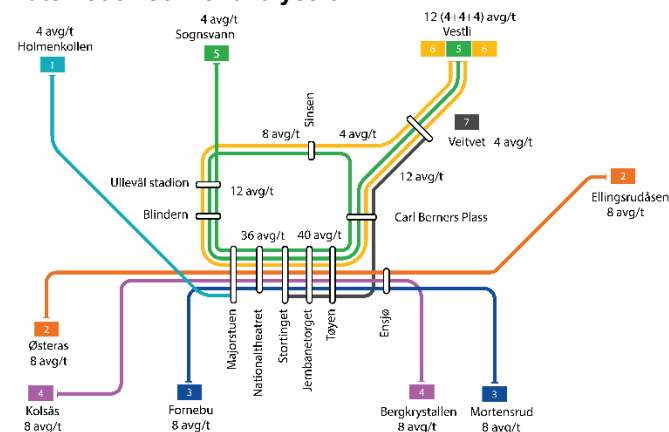
Virkning	Nåverdi (mill. 2025-kr)
Trafikantnytte	1 100
Driftskostnad	- 770
Kapitalkostnad (flere busser)	- 390
Investering	0
(sum andre virkninger)	- 50
Nettonytte	- 100
Netto nytte per budsjettkrone	- 0,10

7.1.2 Alternativ 2D

Ekstra avganger til Grorudbanen, 40 avganger i sentrum

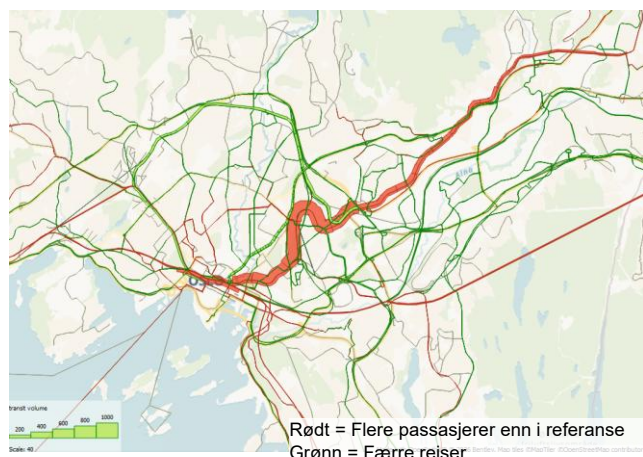
Alternativ 2D innebærer å legge inn ekstra avganger mellom Grorudbanen og sentrum. Dette er kun mulig dersom CBTC-systemet leverer høyere ytelse enn forutsatt og muliggjør opptil 40 avganger per time på deler av fellesstrekningen. I dette alternativet reduseres tidsmarginen mellom avganger i sentrum.

Rutemodell som er analysert



Etterspørsel

Alternativet gir 8 000 flere daglige T-banereiser (+2%). Det er en økning i reiser langs Grorudbanen mot sentrum, mens det er en liten reduksjon langs Ringen fordi tilbudet til sentrum vil være mye mer attraktivt. Det har lite effekt på det øvrige kollektivtilbudet



Infrastrukturbehov, vogn og baser

Alternativet krever en oppgradering av vendeanlegg på Veitvet, inkludert nødvendige fasiliteter til personell. Det vil også være behov for 10 nye vognsett, samt basekapasitet til dem.

Optimaliseringspotensial

Kapasitetsbehovet oppstår kun i rushtiden, så kan det være aktuelt at linje 7 driftes kun i rush. Dette vil redusere driftskostnader, men base- og vognbehov vil fortsatt være det samme. En eventuell forlengelse av linje 7 vestover kan vurderes.

Takting og vending

Takting fra Grorudbanen til Ringen retning Sinsen er uendret (linje 6). Fire ekstra avganger mellom Økern og Stortinget gir mindre marginer for hver avgang, og rutetabellen må settes opp med 90 i stedet for 100 sekunders togfølgetid på hele fellesstrekningen. Det betyr at alternativ 2D kun er aktuelt dersom T-banens ytelse og punktlighet blir bedre enn forutsatt.

Vending på Stortinget og Veitvet kan gjennomføres uten vesentlige driftsmessige utfordringer.

Måloppnåelse

Trengselskostnader reduseres i forhold til referanse. Ståtimer med trengsel (>2 stående/kvm) reduseres til nærmere null. Oppholdstider i sentrum reduseres fordi passasjerer fordeles på flere avganger. Å øke fra 36 til 40 avganger reduserer marginen. Denne reduksjon må vurderes nærmere basert på T-banes ytelse, stasjonsoppholdstid som følge av passasjers utveksling. Tiltaket er kun aktuelt dersom T-banens ytelse og punktlighet blir bedre enn forutsatt.

Trengsel og ståtid

Trengselskostnader 1,83 mill. kr/døgn, hvorav 0,01 mill. kr/døgn skjer når >2 stående/kvm	Ståtid over lengre strekninger Fra Kalbakken (i 30 min), Rødtvet (i 90 min) og Veitvet (i 120 min)
Ståtimer der det er > 2 stående/kvm 40 timer/døgn	
Oppholdstider	
Tidsbruk over 30 sek/stasjon, sum for fellesstrekningen 7,0 min	Oppholdstid over 40 sek (andel) Majorstuen 8% Nationaltheatret 6%
Mest belastede stasjon Jernbanetorget (3,2 min)	

Samfunnsøkonomiske virkninger

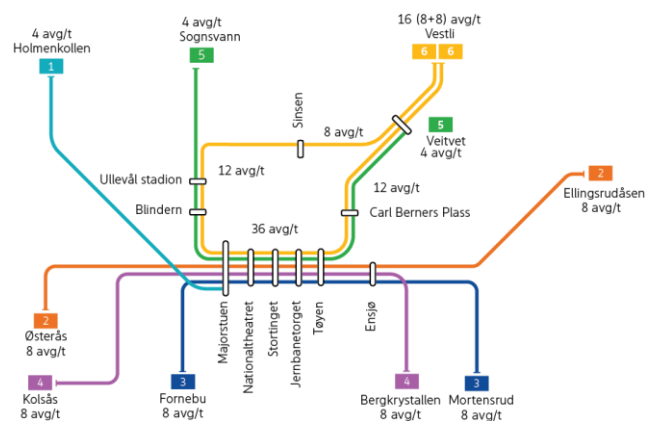
Virkning	Nåverdi (mill. 2025-kr)
Trafikantnytte	3 030
Driftskostnad	- 1 900
Kapitalkostnad	- 890
Investering	- 30
(sum andre virkninger)	- 380
Nettonytte	- 170
Netto nytte per budsjettkrone	- 0,06

7.1.3 Alternativ 2E

Frekvensøkning Grorudbanen og Lørensvingen, ingen T-bane mellom Sinsen og Carl Berners plass

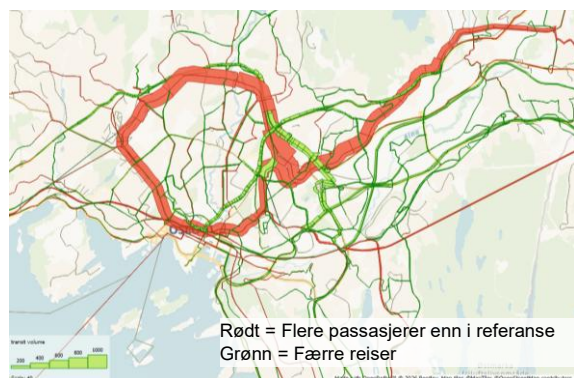
I alternativ 2E prioriteres Grorudbanen fremfor den østlige delen av Ringen. T-baneavganger som i referansealternativet kjøres mellom Carl Berner plass og Sinsen, legges i stedet om til Grorudbanen. Dette gir en økning i antall avganger mellom Grorudbanen og sentrum uten at antall avganger gjennom fellestrekingen økes. I dette alternativet økes frekvensen mellom Grorudbanen og Ringen via Løren.

Rutemodell som er analysert



Etterspørsel

Alternativet gir 10 000 flere daglige T-banereiser (+2%). Det er en økning i reiser langs Grorudbanen både mot sentrum og Ringen. Alternativet reduserer busspassasjerer langs østlige deler av Ring 3 og trikkpassasjerer i Trondheimsveien.



Infrastrukturbehov, vogn og baser

Alternativet krever en oppgradering av vendeanlegg på Veitvet, inkludert nødvendige fasiliteter til personell. Det vil også være behov for 10 nye vognsett, samt basekapasitet til dem.

Optimaliseringspotensial

I dette alternativet kjøres det 16 avganger i timen til Vestli. Det er mulig å vende annenhver avgang på Veitvet. Det må vurderes økt vendekapasitet på Veitvet. Kapasitetsbehovet oppstår kun i rushtiden, så kan det være aktuelt at linje 5 kjører til Sinsen utenfor rushperioder. En mulig optimalisering er at linje 6 kjører Vestli - Fornebu og linje 3

Mortensrud - Vestli. Det gir færre bindinger og høyere nytte, men lenger oppholdstider i sentrum (se utredningens vedleggsrapport [25]). Med mindre taktingsutfordringer kan kanskje systemet tåle litt lenger oppholdstider.

Takting og vending

Alternativet gir mindre taktingsproblematikk enn i referanse. Det unngår doble runder på Ringen og sentrum og dermed utfordringene knyttet til takting. I tillegg reduseres antallet taktingspunkter, særlig ved Sinsen og Carl Berner. Vending på Veitvet kunne gjennomføres uten vesentlige driftsmessige utfordringer. Vendekapasitet på Vestli må vurderes nærmere og eventuelt økes.

Måloppnåelse

Trengselskostnader er på samme nivå som referanse, men omfordelingen av passasjerer mellom Ringen og sentrum fører til ingen situasjon med trengsel (>2 stående/kvm). Oppholdstider på fellesstrekningen er litt lavere enn i referanse, men det er en betydelig reduksjon på Jernbanetorget, mest belastede stasjon. Tiltaket reduserer andel lange oppholdstider (over 40 sekunder).

Trengsel og ståtid

Trengselskostnader 2,01 mill. kr/døgn, hvorav ingen situasjon med >2 stående/kvm	Ståtid over lengre strekninger Fra Veitvet (i 60 min)
Ståtimer der det er > 2 stående/kvm 0 timer/døgn	
Opholdstider	
Tidsbruk over 30 sek/stasjon, sum for fellesstrekningen 8,1 min	Oppholdstid over 40 sek (andel) Majorstuen 11%
Mest belastede stasjon Jernbanetorget (3,0 min)	

Samfunnsøkonomiske virkninger

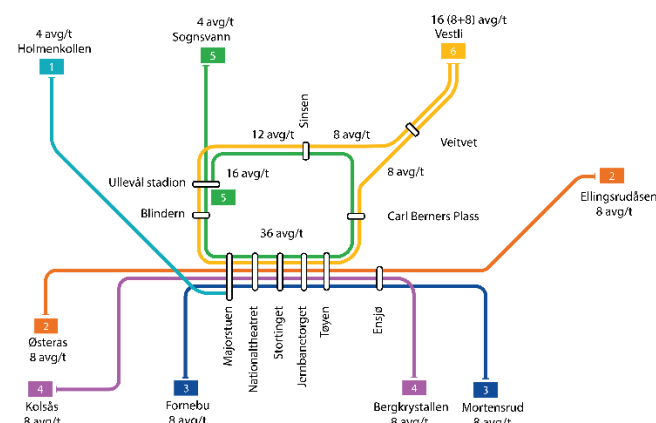
Virkning	Nåverdi (mill. 2025-kr)
Trafikantnytte	3 510
Driftskostnad	- 2 880
Kapitalkostnad	- 890
Investering	- 30
(sum andre virkninger)	- 300
Nettonytte	- 580
Netto nytte per budsjettkrone	- 0,17

7.1.4 Alternativ 2F

Frekvensøkning på Lørensvingen og Grorudbanen med et nytt vendeanlegg ved Ullevål stadion

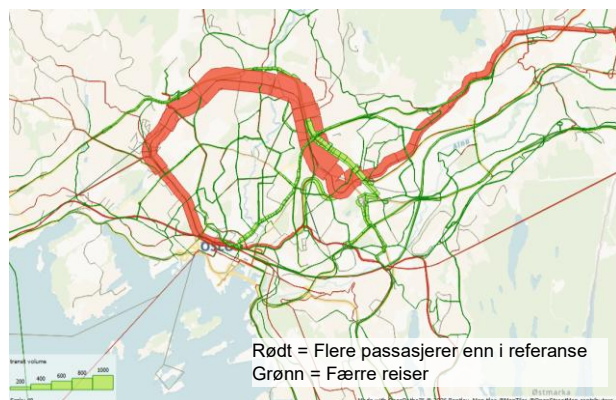
I alternativ 2F bygges det et nytt vendeanlegg ved Ullevål stadion. Dette gir mulighet til å øke frekvensen mellom Grorudbanen og Ringen uten å øke frekvensen gjennom sentrum. Samtidig opprettholdes muligheten for alle direkte reiser langs Ringen.

Rutemodell som er analysert



Etterspørsel

Alternativet gir 6 500 flere daglige T-banereiser (+1%). Det er en økning i reiser langs Grorudbanen mot Ringen. Alternativet reduserer busspassasjerer langs østlige deler av Ring 3 og trikkpassasjerer i Trondheimsveien.



Infrastrukturbehov, vogn og baser

Alternativet krever et nytt vendeanlegg ved Ullevål stadion. Det vil også være behov for 10 nye vognsett, samt basekapasitet til dem.

Optimaliseringspotensial

En mulig optimalisering er at linje 6 kjører Vestli - Fornebu og linje 3 Mortensrud Vestli. Det gir færre bindinger og høyere nytte, men lenger oppholdstider i sentrum (se utredningens i vedleggsrapport [25]). Med mindre taktingsutfordringer kan kanskje systemet tåle litt lenger oppholdstider.

Takting og vending

Alternativet gir mindre taktingsutfordringer enn referanse, og unngår doble runder på Ringen samt de utfordringene som oppstår i taktingen på andre runde.

Det er flere tog som skal vende på Vestli, men belastningen fordeles på to linjer. Dette vurderes overordnet som håndterbart innenfor kapasiteten i dagens vendeanlegg. Derimot vil vending på Ullevål stadion kreve infrastrukturtiltak (det finnes ikke et vendeanlegg i dag). Alternativet innebærer at linje 5 må tømmes på Ullevål stadion, som kan gi konflikt med avgang fra Sognsvann.

Måloppnåelse

Trengselskostnader er på samme nivå som referanse, men omfordeling av passasjerer mellom Ringen og sentrum fører til en halvering av ståtimer med trengsel (>2 stående/kvm). Oppholdstider på fellesstrekningen reduseres sammenliknet med referanse. Majorstuen og Jernbanetorget blir de mest belastede stasjonene. Tiltaket reduserer andel lange oppholdstider (over 40 sekunder).

Trengsel og ståtid

Trengselskostnader 1,98 mill. kr/døgn, hvorav 0,05 mill. kr/døgn skjer når >2 stående/kvm	Ståtid over lengre strekninger Fra Veitvet (i 75 min)
Ståtimer der det er > 2 stående/kvm 240 timer/døgn	
Oppholdstider	
Tidsbruk over 30 sek/stasjon, sum for fellesstrekningen 7,0 min	Oppholdstid over 40 sek (andel) Majorstuen 11%
Mest belastede stasjon Jernbanetorget (2,5 min) Majorstuen (2,3 min)	

Samfunnsøkonomiske virkninger

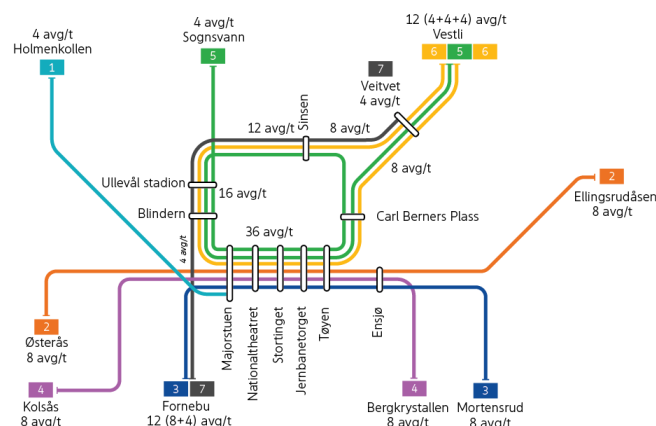
Virkning	Nåverdi (mill. 2025-kr)
Trafikantnytte	2 110
Driftskostnad	- 2 490
Kapitalkostnad	- 830
Investering	- 220
(sum andre virkninger)	- 460
Nettonytte	- 1 880
Netto nytte per budsjettkrone	- 0,57

7.1.5 Alternativ 3A

Volvatsvingen med en ny linje mellom Fornebubanen og Grorudbanen

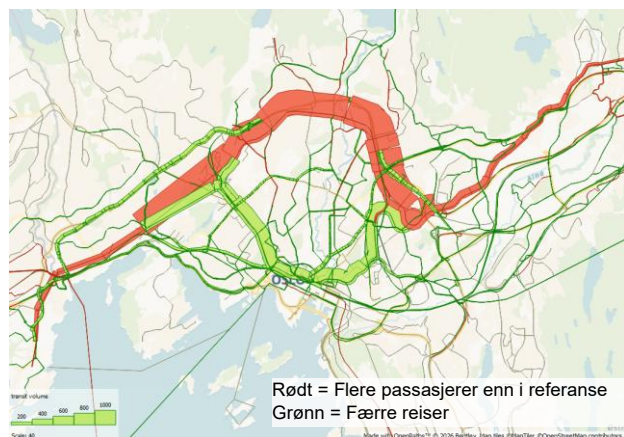
I alternativ 3A bygges Volvatsvingen ut mellom Skøyen og Blindern. Dette gir mulighet til å kjøre høyere frekvens mellom Grorudbanen og Ringen uten å øke frekvensen gjennom sentrum. Løsningen gir også flere direkte forbindelser, for eksempel mellom Skøyen/Lysaker og Hovinbyen, eller mellom Forskningsparken og Skøyen.

Rutemodell som er analysert



Etterspørsel

Alternativet gir 10 000 flere daglige T-banereiser (+2%). Det er en økning i reiser langs Grorudbanen mot Ringen, mens antall reisende gjennom sentrum reduseres. Alternativet reduserer busspassasjerer langs Ring 3, både i øst og vest.



Infrastrukturbehov, vogn og baser

Alternativet forutsetter utbygging av Volvatsvingen og en oppgradering av vendeanlegg på Veitvet, inkludert fasiliteter til personell. Det vil være behov for 13 nye vognsett, samt basekapasitet til dem.

Optimaliseringspotensial

Linje 7 kjører ikke gjennom sentrum og derfor kan det være mulig å drifte den med korte tog. Det må undersøkes konsekvenser for trengsel.

Takting og vending

Det er utarbeidet en mulig ruteplan for alternativet. Volvatsvingen vil imidlertid øke systemets kompleksitet ettersom linje 7 må taktes med andre linjer i flere punkter. Samtidig er det gode marginer på Grorudbanen, Ringen og Fornebubanen, noe som gjør at situasjonen vurderes som håndterbar. I taktingspunktene er det mulig å prioritere tog til og fra fellesstrekningen, slik at eventuelle forsinkelser på linje 7 ikke skaper følgeforsinkelser videre i systemet. Dette forutsetter planfrie avgreninger med tilstrekkelig lengde.

Vending på Fornebu og Veitvet kan gjennomføres uten vesentlige driftsmessige utfordringer.

Måloppnåelse

Trengselskostnader reduseres i forhold til referanse. Det er ingen situasjon med trengsel (>2 stående/kvm). Oppholdstider på fellesstrekningen er litt lavere enn i referanse, både i sum og på den mest belastede stasjonen. Tiltaket reduserer andel lange oppholdstider (over 40 sekunder).

Trengsel og ståtid

Trengselskostnader 1,79 mill. kr/døgn, hvorav ingen situasjon med >2 stående/kvm	Ståtid over lengre strekninger Fra Rødtvet (i 60 min) og Veitvet (i 105 min)
Ståtimer der det er > 2 stående/kvm 0 timer/døgn	
Oppholdstider	
Tidsbruk over 30 sek/stasjon, sum for fellesstrekningen 7,5 min	Oppholdstid over 40 sek (andel) Majorstuen 8% Nationaltheatret 8% Jernbanetorget 3%
Mest belastede stasjon Jernbanetorget (3,4 min)	

Samfunnsøkonomiske virkninger

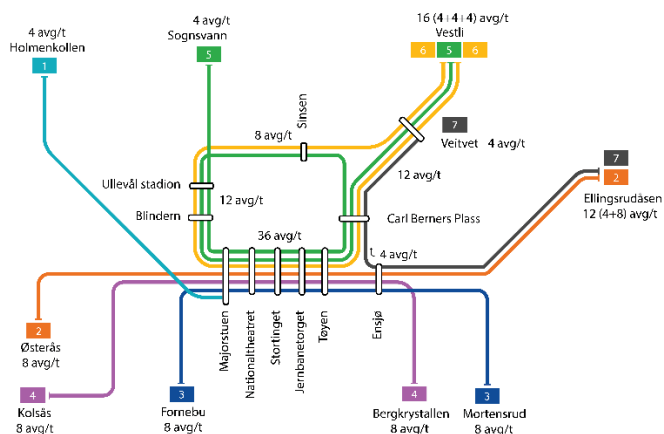
Virkning	Nåverdi (mill. 2025-kr)
Trafikantnytte	3 510
Driftskostnad	- 3 230
Kapitalkostnad	- 1 090
Investering	- 1 170
(sum andre virkninger)	- 1 070
Nettonytte	- 3 040
Netto nytte per budsjettkrone	- 0,56

7.1.6 Alternativ 4B

Ensjøsvingen med en ny linje mellom Furusetbanen og Grorudbanen

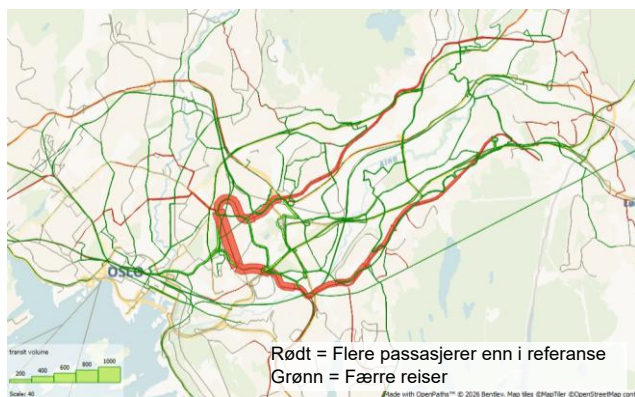
Alternativ 4B legger til grunn at Ensjøsvingen bygges mellom Ensjø og Carl Berners plass. I dette alternativet legges det opp til en ekstra linje mellom Furusetbanen og Grorudbanen, noe som muliggjør direkte reiser mellom de største knutepunktene i Hovinbyen–Ensjø, Helsfyr, Økern og Hasle.

Rutemodell som er analysert



Etterspørsel

Alternativet gir 8 000 flere daglige T-banereiser (+2%). Det er en økning i reiser langs Grorudbanen og Furusetbanen, særlig i Hovinbyen. Det er små forskjeller langs Ringen og i sentrum. Alternativet gir en liten reduksjon i passasjerer på busslinjer på tvers av Hovinbyen.



Infrastrukturbehov, vogn og baser

Alternativet forutsetter utbygging av Ensjøsvingen og en oppgradering av vendeanlegg på Veitvet, inkludert fasiliteter til personell. Det vil være behov for 13 nye vognsett, samt basekapasitet til dem.

Optimaliseringspotensial

Linje 7 kjører ikke gjennom sentrum og derfor kan det være mulig å drifte den med korte tog. Det må undersøkes konsekvenser for trengsel. Det må vurderes vendekapasitet på Vestli.

Takting og vending

Det er utarbeidet en mulig ruteplan for alternativet. Ensjøsvingen vil imidlertid øke systemets kompleksitet ettersom linje 7 må taktes med andre linjer i flere punkter. Marginene i taktingspunktene er lavere enn for Volvatsvingen. I taktingspunktene er det mulig å prioritere tog til og fra fellesstrekningen, slik at eventuelle forsinkelser på linje 7 ikke skaper følgeforsinkelser videre i systemet. Dette forutsetter planfrie avgreninger med tilstrekkelig lengde.

Vending på Ellingsrudåsen blir mer utfordrende, fordi infrastrukturen der kun er tilrettelagt for vending ved plattform. Dette kan utløse behov for operative tiltak eller infrastrukturtilpasninger. Vending på Veitvet kan gjennomføres uten vesentlige driftsmessige utfordringer.

Måloppnåelse

Trengselskostnader reduseres i forhold til referanse og ståtimer med trengsel (>2 stående/kvm) halveres. Oppholdstider på fellesstrekningen er litt lavere enn i referanse. Tiltaket reduserer andel lange oppholdstider (over 40 sekunder), men forbedringene er små.

Trengsel og ståtid

Trengselskostnader 1,92 mill. kr/døgn, hvorav 0,05 mill. kr/døgn skjer når >2 stående/kvm	Ståtid over lengre strekninger Fra Kalbakken (i 30 min), Rødtvet (i 90 min) og Veitvet (i 120 min)
Ståtimer der det er > 2 stående/kvm 230 timer/døgn	

Oppholdstider

Tidsbruk over 30 sek/stasjon, sum for fellesstrekningen 7,8 min	Oppholdstid over 40 sek (andel) Majorstuen 8% Nationaltheatret 8% Jernbanetorget 6%
Mest belastede stasjon Jernbanetorget (3,6 min)	

Samfunnsøkonomiske virkninger

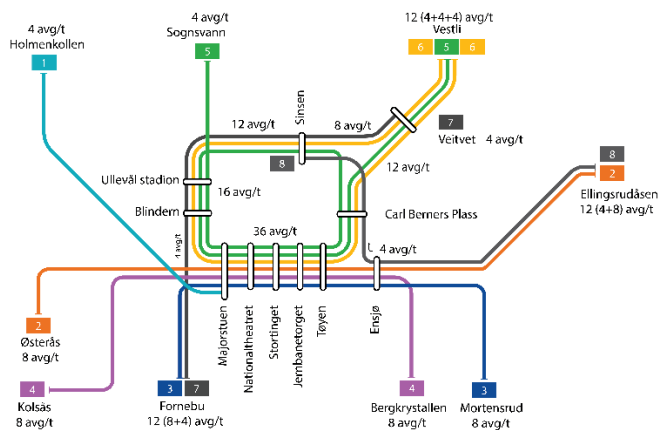
Virkning	Nåverdi (mill. 2025-kr)
Trafikanntytte	1 740
Driftskostnad	- 2 970
Kapitalkostnad	- 1 090
Investering	- 1 167
(sum andre virkninger)	- 1 340
Nettonytte	- 4 830
Netto nytte per budsjettkrone	- 0,88

7.1.7 Alternativ 5A

Kombinasjon av Volvatsvingen og Ensjøsvingen

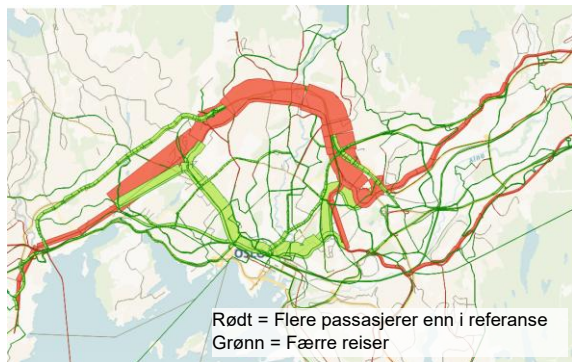
I alternativ 5A bygges både Volvatsvingen og Ensjøsvingen. Dette er en kombinasjon av alternativ 3A og 4B. Det blir mulig å kjøre høyere frekvens mellom Grorudbanen og Ringen uten å øke frekvensen gjennom sentrum. Løsningen gir også flere direkte forbindelser, for eksempel mellom Skøyen/Lysaker og Hovinbyen. Det blir også mulig å kjøre direkte mellom de østlige delene av Ringen og Helsfyr.

Rutemodell som er analysert



Etterspørsel

Alternativet gir 15 000 flere daglige T-banereiser (+3%). Det er en økning i reiser langs Grorudbanen mot Ringen og en mindre økning mellom Furusetbanen og Ringen. Det reduseres antall reisende gjennom sentrum. Alternativet reduserer busspassasjerer langs Ring 3, både i øst og vest.



Infrastrukturbehov, vogn og baser

Alternativet forutsetter utbygging av Volvatsvingen og Ensjøsvingen og en oppgradering av vendeanlegg på Veitvet, inkludert fasiliteter til personell. Det vil være behov for 22 nye vognsett, samt basekapasitet til dem.

Optimaliseringspotensial

Linje 7 og 8 kjører ikke gjennom sentrum, derfor kan det være mulig å drifte dem med korte tog. Det må da undersøkes konsekvenser for trengsel. Det kan vurderes å kjøre linje 8 mot Grorudbanen, men det vil kreve utvidet vendekapasitet langs banen.

Takting og vending

Det er utarbeidet en mulig ruteplan for alternativet. Men kompleksiteten i systemet øker sammenlignet med referanselinjenettet, og sammenlignet med alternativ 3A og 4B. Det blir flere punkter hvor ny linje 7 og 8 skal taktes med andre linjer.

Vending på Fornebu og Veitvet kan gjennomføres uten vesentlige driftsmessige utfordringer. Vending på Ellingsrudåsen blir derimot mer utfordrende på samme måte som i alternativ 4B. For tog som skal vende på Sinsen, må det avklares nærmere om sporene ved Storo kan benyttes til vending.

Måloppnåelse

Trengselskostnader reduseres i forhold til referanse. Det er ingen situasjon med trengsel (>2 stående/kvm). Oppholdstider på fellesstrekningen er litt lavere enn i referanse, både i sum og på den mest belastede stasjonen. Tiltaket reduserer andel lange oppholdstider (over 40 sekunder).

Trengsel og ståtid

Trengselskostnader 1,77 mill. kr/døgn, hvorav ingen situasjon med >2 stående/kvm	Ståtid over lengre strekninger Fra Rødtvet (i 45 min) og Veitvet (i 90 min)
Ståtimer der det er > 2 stående/kvm 0 timer/døgn	

Oppholdstider

Tidsbruk over 30 sek/stasjon, sum for fellesstrekningen 7,4 min	Oppholdstid over 40 sek (andel) Majorstuen 8% Nationaltheatret 8% Jernbanetorget 3%
Mest belastede stasjon Jernbanetorget (3,1 min)	

Samfunnsøkonomiske virkninger

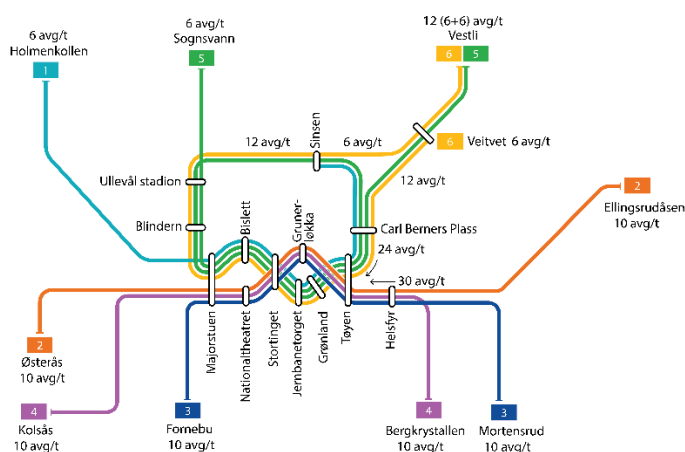
Virkning	Nåverdi (mill. 2025-kr)
Trafikanthytte	4 690
Driftskostnad	- 5 300
Kapitalkostnad	- 1 920
Investering	- 2 300
(sum andre virkninger)	- 1 830
Nettonytte	- 6 660
Netto nytte per budsjettkrone	- 0,70

7.1.8 Alternativ 6A

Sentrumstunnel. To tunnelløp i sentrum med ny T-banestasjon på Majorstuen.

I alternativ 6A legges det til grunn en utbygging av ny sentrumstunnel og en ny T-banestasjon på Majorstuen. Dette vil skape to separate systemer: én tunnel for Furusetbanen, Østensjøbanen, Lambertseterbanen, Røabanen, Kolsåsbanen og Forneubanen, og én tunnel for Grorudbanen, Ringbanen, Holmenkollbanen og Sognsvannsbanen. Den første tunnelen vil betjene Tøyen, Grünerløkka, Stortinget, Nationaltheatret og Majorstuen, mens den andre vil betjene Tøyen, Grønland, Jernbanetorget, Stortinget, Bislett og Majorstuen. Kapasitetsøkningen i sentrum gir rom for frekvensøkning på alle grenbaner.

Rutemodell som er analysert



Etterspørsel

Alternativet gir 45 000 færre daglige T-banereiser (-9%). Selv om økt frekvens på alle grenbaner bidrar til noe høyere passasjertall der, fører løsningen med to separate tunneler i sentrum til en betydelig reduksjon i korte T-banereiser på strekningen Helsfyr/Carl Berners plass og Majorstuen. *Endring i passasjerer er vist i kartene på neste side.*

Med todelingen av tunnelsystemet mister mange reisende sine direkte forbindelser – for eksempel mellom Helsfyr og Jernbanetorget eller mellom Nationaltheatret og Jernbanetorget. For å unngå ekstra bytte velger mange i stedet andre reisemidler. Dette gir økt bruk av buss, trikk og tog på korte sentrumsreiser. I tillegg er det flere som går lengre avstander for å kunne reise fra en T-banestasjon der de slipper å bytte. Det er imidlertid stor usikkerhet i transportmodellen knyttet til hvordan overføringen fra T-bane til gange (og sykkel), tog, buss og trikk vil fordele seg for reiser i sentrum og eventuelle endringer i T-banens punktlighet.

Som en del av matestrategien til Ruter er det mange busslinjer fra Groruddalen og Romerike som i referanse (og i dag) terminerer på Helsfyr. Det todelt systemet gir en mindre effektiv reisevei mellom Helsfyr og sentrum fordi det ikke finnes en direkte T-baneforbindelse mellom Helsfyr og Jernbanetorget. Dette fører til en betydelig økning i passasjerer på busslinjene mellom Helsfyr og sentrum, eks. linje 37 eller høykapasitetsbuss fra Lørenskog.

Togene fra Lysaker får også en passasjerøkning inn mot Oslo S.

Samtidig gir alternativet redusert trafikk på buss og trikk på Bislett, St. Hanshaugen og de nedre delene av Grünerløkka.

Infrastrukturbehov, vogn og baser

Alternativet forutsetter bygging av ny sentrumstunnel og ny Majorstuen stasjon. Det kan også medføre behov for oppgraderinger av vendeanleggene, ettersom alle grenbanene får økt frekvens. Omfanget av slike tiltak er ikke utredet i detalj, og eventuelle kostnader er derfor ikke beregnet.

Det vil også være behov for 75 nye vognsett, samt basekapasitet til dem.

Takting og vending

Med den nye sentrumstunnelen blir frekvensen lavere og antallet linjer færre i hver tunnel enn i dagens system. Dette gir større tidsmarginer mellom avgangene og mindre kompleksitet og taktingsutfordringer enn referanse.

Måloppnåelse

Trengselskostnader reduseres kraftig i forhold til referanse. De blir lavere enn i dagens situasjon. Det er ingen situasjon med trengsel (>2 stående/kvm). Oppholdstider i sentrum er betydelig lavere enn i referanse og i dagens situasjon. Tiltaket reduserer andel lange oppholdstider (over 40 sekunder), bortsett fra på Jernbanetorget. På grunn av lavere frekvens på stasjonen er det flere som skal av og på per avgang. Dette trenger ikke nødvendigvis å skape forsinkelser fordi marginene i fellestrekingen mellom avganger er større enn i referanse.

Trengsel og ståtid

Trengselskostnader 0,66 mill. kr/døgn, hvorav ingen situasjon med >2 stående/kvm	Ståtid over lengre strekninger Fra Veitvet (i 30 min)
Ståtimer der det er > 2 stående/kvm 0 timer/døgn	

Oppholdstider

Tidsbruk over 30 sek/stasjon, sum for fellesstrekningen T1: 3,3 min T2: 1,5 min	Oppholdstid over 40 sek (andel) T1: Jernbanetorget 33% T2: ingen
Mest belastede stasjon T1: Jernbanetorget (2,1 min) T2: Nationaltheatret (1,5 min)	

T1: tunnel 1: gul og grønn linje T2: tunnel 2: oransje, lilla, blå linje

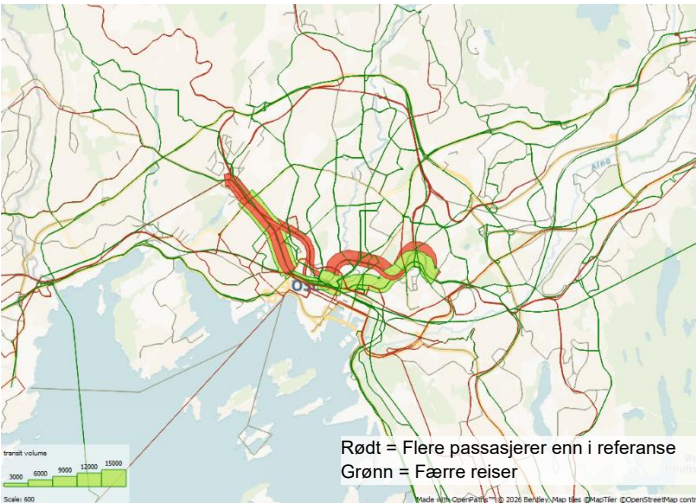
Optimaliseringspotensial

For å redusere antall bytter og begrense overføring til buss og trikk kan man vurdere rutemodeller der enkelte T-banelinjer fra Helsefyrr kjøres via Jernbanetorget. Det må vurderes om dette kan føre til trengsel på den aktuelle linjen. En slik løsning vil også kunne motvirke hensikten med ny sentrumstunnel, ettersom systemet ikke lenger vil være delt i to separate systemer. Dette kan redusere tunnelens potensial for økt kapasitet og bedre punktlighet.

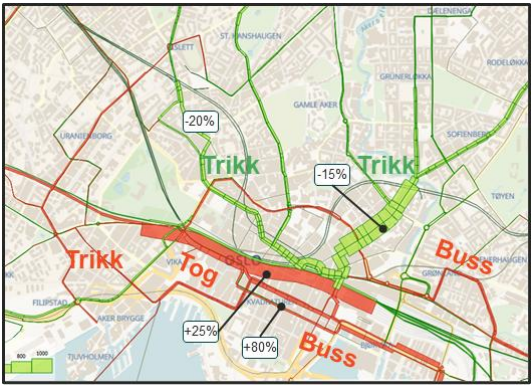
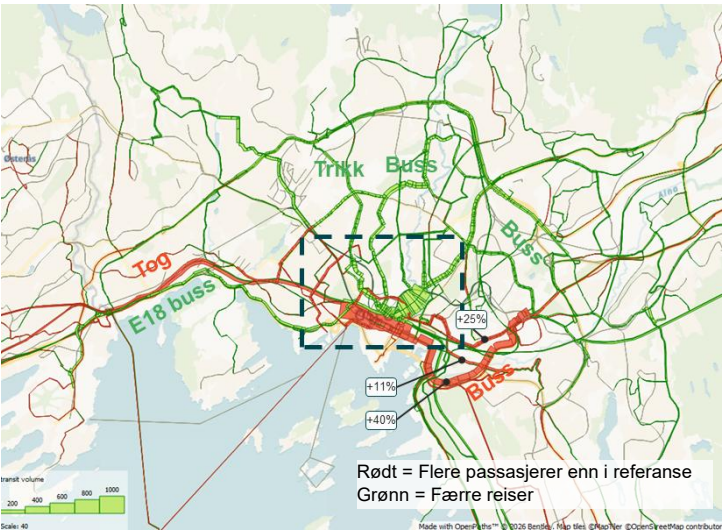
Samfunnsøkonomiske virkninger

Virkning	Nåverdi (mill. 2025-kr)
Trafikantnytte	10 080
Driftskostnad	- 16 100
Kapitalkostnad	- 6 410
Investering	- 18 440
(sum andre virkninger)	- 11 110
Nettonytte	- 41 980
Netto nytte per budsjettkrone	- 0,97

Endring i etterspørsel i kollektivtransport (alle linjer) som følge av alternativ 6A (ny sentrumstunnel).



Endring i etterspørsel i tog-, trikk- og busslinjer. NB: Kart har et annen skala



7.2 Måloppnåelse

Det er vurdert i hvilken grad de ulike alternativene svarer på kriteriene for prosjektets tre effektmål:

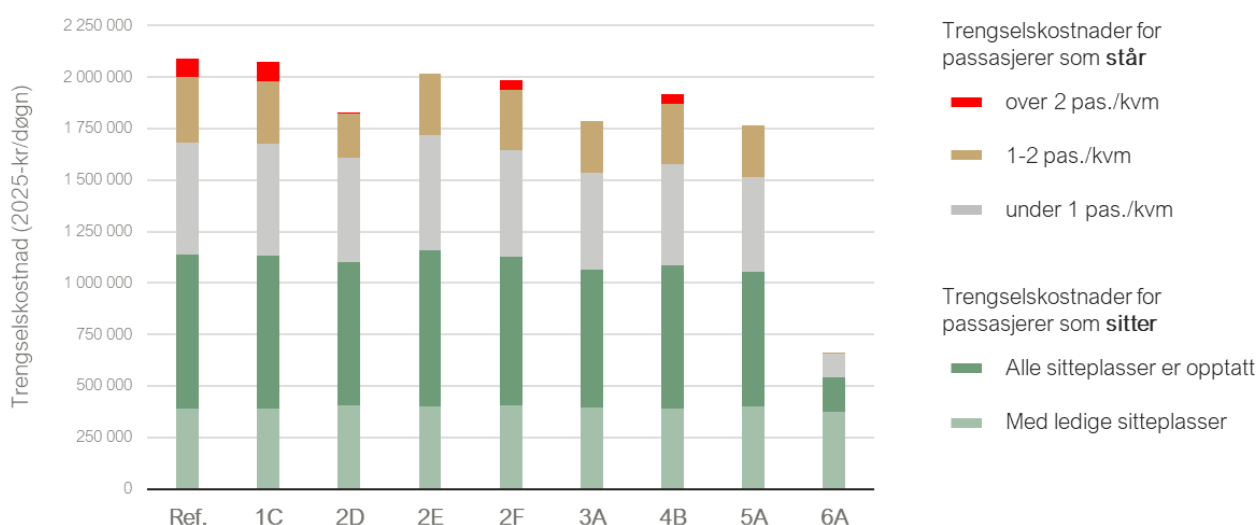
1. T-banesystemet har tilstrekkelig kapasitet og komfort om bord. Minst mulig tid med over 2 stående/kvm. Færrest mulig stående over lengre strekninger.
2. T-banesystemet er punktlig. Passasjervekst skal ikke gi redusert punktlighet som følge av lange stasjonsopphold.
3. T-banen opprettholder sin rolle som grunnstamme i transportsystemet og bidrar til byutviklingen ved å håndtere de største transportstrømmene og redusere trafikk på overflaten.

Effektmål og kriterier er beskrevet i kapittel 5.3.

7.2.1 Kapasitet og komfort

Trengselskostnader

De totale trengselskostnadene i T-banesystemet, målt i kroner per virkedøgn, er vist i figur 7.1. Ulike komfortelementer bidrar til trengselskostnad. Selv om trengselskostnaden i referanse er litt over to millioner kroner per dag, er det kun 89 000 kroner som er tilknyttet situasjoner der det oppstår trengsel, definert som over 2 stående/kvm. Det er ikke definert som et mål å redusere trengselskostnadene, men å redusere situasjoner der det oppstår trengsel (markert i rødt på figuren).



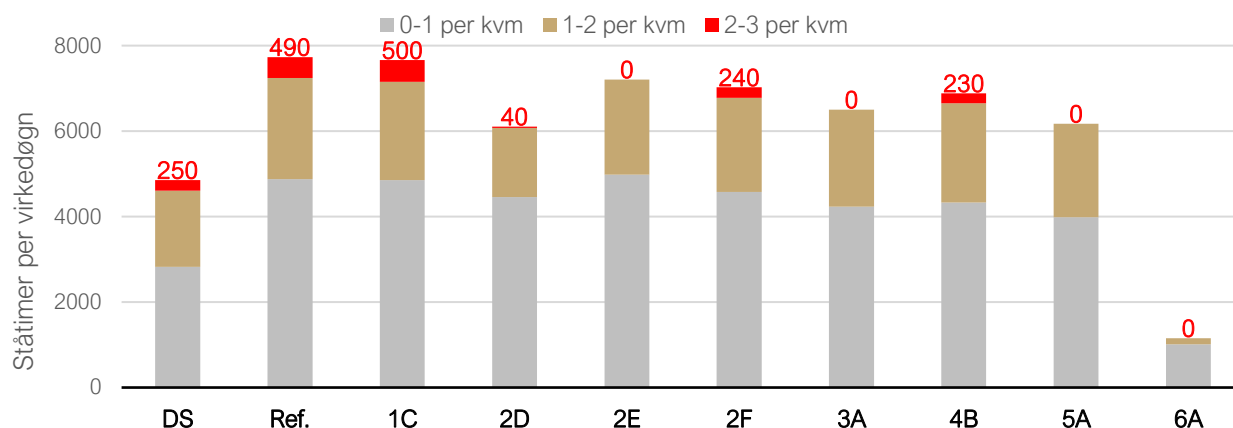
Figur 7.1: Trengselskostnader, fordelt på stående og sittende og trengselsituasjoner. 2025-kr per virkedøgn

I alle alternativer er trengselskostnadene lavere enn i referanse. Alternative driftsopplegg (2D, 2E) samt alternativer med Volvatsvingen (3A, 5A) fordeler passasjerene slik at situasjoner med trengsel over 2 stående/kvm fjernes. Vendeanelegg på Ullevål (2F) og Ensjørvingen (4B) bidrar i riktig retning, men det oppstår fortsatt enkelte situasjoner med trengsel.

Ny sentrumstunnel reduserer trengselskostnadene til under en tredjedel av referansen. Lav trengselskostnad er også et tegn på overkapasitet. Figuren viser at det ikke vil være situasjoner der det står mer enn én passasjer per kvadratmeter. Det er også en betydelig reduksjon i tiden der alle sitteplasser er opptatt. Dette innebærer at mange linjer og store deler av døgnet vil ha ledige sitteplasser.

Ståtid

Figur 7.2 viser hva trengselskostnadene i figur 7.1 tilsvarer i ståtimer. Ståtimer er delt inn i tre grupper, avhengig av hvor trangt det er om bord. Antall ståtimer reduseres i alle alternativer. Med ny sentrumstunnel blir det under 1 200 ståtimer per døgn, sammenlignet med 4 900 ståtimer per døgn i dagens (modellerte) situasjon.



Figur 7.2: Ståtimer per døgn fordelt på ulike trengselssituasjoner. DS står for dagens situasjon. Kilde: Trenklin

Stående over lengre strekninger

Som beskrevet i kapittel 4.5.2 er det vanskelig å beregne nøyaktig hvor lenge passasjerer står under en reise. Noen får sitteplass underveis, men dette avhenger av om det finnes en ledig plass i. Som indikator har vi beregnet hvor på grenbanene alle sitteplasser blir opptatt, slik at passasjerer må stå. I verste fall må de stå helt til sentrum dersom ingen ledig sitteplass i nærheten blir tilgjengelig underveis på reisen.

I alle alternativer vil det være stående passasjerer fra stasjoner som ligger om lag 15 minutter fra Jernbanetorget (Oppsal, Tveita og Linderud). I referansealternativet må også enkelte passasjerer på Grorudbanen stå fra stasjoner som ligger mer enn 15 minutter unna sentrum. Tabell 7.2 viser hvor lenge per dag det er stående passasjerer fra disse stasjonene. Alle alternativer reduserer både perioden med stående passasjerer og antallet som står over lengre strekninger, men i ulik grad. I alternativ 6A er det svært få passasjerer som må stå over lengre distanser. Alternativ 2E og 2F gir også en betydelig reduksjon. Alternativ 1C, 2D og 4B gir derimot bare marginale forbedringer sammenlignet med referansen. I alternativ 2D bidrar den høye frekvensen fra Grorudbanen til sentrum (12 avganger per time, men bare 8 avganger per time fra strekningen nord for Vestli og kun 4 avganger per time til Ringen) til at endringene i passasjerfordelingen nord for Veitvet blir relativt små.

Tabell 7.2: Stasjoner som ligger mer enn 15 minutters reisetid fra Jernbanetorget, hvor alle sitteplasser er opptatt. Tallene viser hvor lange perioder sitteplassene er opptatt i løpet av et virkedøgn.

Varighet av perioden med stående over lengre strekninger (min/dag)	Ref.	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 sentrums-tunnel
Kalbakken	60	60	30	-	-	-	30	-	-
Rødtvet	90	90	90	-	-	60	90	45	-
Veitvet	120	120	120	60	75	105	120	90	30

7.2.2 Oppholdstider og konsekvenser for punktlighet

Det er analysert i hvilken grad endringer i oppholdstider kan påvirke marginene og dermed punktligheten. Punktlighet påvirkes av flere faktorer, blant annet vedlikehold. I denne analysen er det forutsatt at punktlighet knyttet til andre forhold enn passasjerutveksling lik i både referansesituasjonen og de vurderte alternativene.

Tabell 7.3 viser tidsbruk over 30 sekunder per stasjon, totalt for makstimen (summen av antall overskridende skunder i løpet av makstimen). De er de mest belastede stasjonene som er vist i tabellen. «Sum sentrum» angir summen av all tidsbruk over 30 sekunder. I raden «Fellesstrekningen» er det trukket fra for tidsbruk under 30 sekunder for hver avgang i hver stasjon. I virkeligheten vil den samlede tidsbruken for fellesstrekningen ligge et sted mellom disse to verdiene. Sum sentrum vil reduseres med alle tiltak.

Tabell 7.3: Akkumulert overskridelse av oppholdstider over 30 sekunder i utvalgte stasjoner og på fellesstrekningen

Akkumulert min.	Ref.	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 sentrums-tunnel
Majorstuen	1,5	1,4	1,4	2,0	2,3	1,7	1,4	1,7	0 / 0
Nationaltheatret	2,9	2,8	2,3	1,9	0,9	2,3	2,6	2,5	- / 1,5
Jernbanetorget	3,8	3,6	3,2	3,0	2,5	3,4	3,6	3,1	2,1 / -
Sum sentrum (Majorstuen–Tøyen)	8,3	8,1	7,0	8,1	7,0	7,5	7,8	7,4	3,2 / 1,5
Fellesstrekningen	3,7	3,4	2,5	4,1	2,5	2,7	3,2	2,9	1,3 / 1,5

*I 2D er det 40 avg./t i sentrum, som vil gi mindre margin enn i de andre alternativene

**Det viser to tall, én per tunneløp.

Den mest belastede stasjonen er Jernbanetorget i alle alternativer, med unntak av 2F. Vendeanlegget på Ullevål stadion (2F) gir en jevnere fordeling mellom Ringen og sentrum for passasjerer fra Grorudbanen. Dette fører til betydelig lavere oppholdstider på Jernbanetorget, men høyere stasjonsoppholdstider på Majorstuen.

Volvatsvingen (3A, 5A) gir også reduserte stasjonsoppholdstider på Jernbanetorget. På Majorstuen øker stasjonsoppholdstidene noe, men mindre enn i 2F.

Flere avganger gjennom sentrum (2D) innebærer at færre passasjerer går av og på per avgang, noe som gir noe lavere stasjonsoppholdstider per tog. Å øke fra 36 til 40 avganger reduserer margin. Denne reduksjonen må vurderes nærmere basert på T-banes ytelse og stasjonsoppholdstid som følge av passasjerutveksling. Tiltaket er kun aktuelt dersom T-banens ytelse og punktlighet blir bedre enn forutsatt.

Det alternative driftsopplegget i 2E fører til en jevnere fordeling av passasjerer mellom sentrumsstasjonene, men samlet sett er reduksjonen i stasjonsoppholdstider kun noe lavere enn i referansen.

Ensjøsvingen (4B) gir en viss avlastning i sentrum og noe kortere stasjonsoppholdstider, men effekten er beskjeden.

Ny sentrumstunnel og økt frekvens fører til betydelig færre passasjerer per avgang og klart lavere stasjonsoppholdstider i sentrum. Jernbanetorget er fortsatt den mest belastede stasjonen, men større marginer mellom avgangene reduserer risikoen for punktlighetsutfordringer.

Alle alternativer reduserer andelen avganger med lange oppholdstider (over 40 sekunder), med unntak av alternativ 1C (avlastning med buss), se tabell 7.4. De alternative rutemodellene (2D, 2E, 2F) har størst effekt på Jernbanetorget, mens Volvatsvingen også gir en tydelig reduksjon på Majorstuen. Med ny

sentrumstunnel (6A) vil færre avganger stoppe på Jernbanetorget enn i dag. Dette gjør at en høyere andel av de gjenværende avgangene får lange oppholdstider. Dette vil likevel ikke nødvendigvis gi økt risiko for punktlighetsutfordringer, ettersom større marginer mellom avgangene gir rom for variasjoner.

Tabell 7.4: Andel av avganger i makstimen med oppholdstid over 40 sekunder, ettermiddagsrush retning øst (mest belastede retningen og timen).

Over 40 sek	Ref.	1C Avlaste med buss	2D* 40 avg/t gjennom sentrum	2E Ingen bane CBP- Sinsen	2F Vendeanlegg Ullevål stadion	3A Volvatsvingen til Gorudbanen	4B Ensjøsvingen til Gorudbanen	5A Volvat- og Ensjøsvingen	6A** Ny sentrums- tunnel
Majorstuen	11 %	11 %	8 %	11 %	11 %	8 %	8 %	8 %	0 % / 0 %
Nationaltheatret	17 %	19 %	6 %	0 %	0 %	8 %	8 %	8 %	- / 0 %
Jernbanetorget	11 %	8 %	0 %	0 %	0 %	3 %	6 %	3 %	33 % / -

*I 2D er det 40 avg./t i sentrum, som vil gi mindre margin enn i de andre alternativene

**Det viser to tall, én per tunnellop.

7.2.3 T-banens rolle for transport og byutvikling

For at T-banen skal opprettholde sin rolle som grunnstamme i transportsystemet må den håndtere store transportstrømmer og bidra til å redusere kollektivtrafikk på overflaten. Etterspørselseffekter er vist for hvert av alternativene i kapittel 7.1, med differanseplott fra transportmodellen RTM23+ som viser antall passasjerer på de ulike kollektivlinjene sammenlignet med referansealternativet.

Alternativene vurderes slik:

- Alternativ 1C overfører reiser fra T-bane til buss.
- Alternativ 2D og 4B opprettholder i stor grad fordelingen mellom T-bane og andre kollektivtransportmidler som i dag. Alternativ 4B gir en liten reduksjon i passasjerer på busslinjer på tvers av Hovinbyen, men endringene er små.
- Alternativ 2E, 2F, 3A og 5A bidrar til å overføre busspassasjerer fra Ring 3 til T-bane. Det bidrar til å styrke T-banens rolle som tverrforbindelse utenfor sentrum.
- Alternativ 6A ny sentrumstunnel gir økt etterspørsel etter reiser med buss, trikk og tog i sentrum, og mellom Helsfyr og sentrum. Nord for sentrum reduseres etterspørselen etter reiser med trikk og buss. Det blir vesentlig reduksjon i etterspørselen etter trikk over Grünerløkka og Bislett (som får nye T-banestasjoner). Dette gir en endring i rollefordelingen mellom T-bane, buss og trikk i sentrum.

Basert på dette vurderes alternativ 2E, 2F, 3A og 5A å best bidra til å styrke T-banens rolle som grunnstamme i transportsystemet. Alternativene opprettholder T-banens rolle i indre by og styrker T-banes rolle som tverrforbindelse utenfor sentrum. Dette øker betydningen av T-baneringen.

Alternativ 6A gir store endringer i rollefordelingene mellom T-bane, buss og trikk i sentrum. Det vil kreve grundige vurderinger av behovet for buss mellom Helsfyr og Jernbanetorget, og kan kreve supplerende tiltak for å unngå en økt busstrafikk i sentrum.

7.3 Samfunnsøkonomiske virkninger

7.3.1 Avgrensninger

I dette kapitlet vurderes det hvordan de ulike alternativene er forventet å påvirke prissatte, samfunnsøkonomiske konsekvenser. Det er kun de sentrale prissatte virkningene per alternativ som er vurdert i dette kapitlet. Det er ikke prioritert å gjøre vurderinger av ikke-prissatte virkninger som alternativene vil medføre, for eksempel endringer i landskapsbilde, friluftsliv/by- og bygdeliv, naturmangfold, kulturarv og naturressurser. Enkelte alternativer innebærer større fysiske inngrep, men Volsving og Ensjøsving vil i hovedsak gå i tunnel og har ingen nye stasjoner. Ny sentrumstunnel vil ha større konsekvenser knyttet bygging og ombygging av stasjoner. I en senere fase, om det skulle være aktuelt å gå videre med et investeringsalternativ, bør det gjøres vurderinger av de ikke-prissatte virkningene knyttet til de aktuelle alternativene og hvordan man kan søke å minimere ulemper og maksimere forbedringer.

I kapittel 7.2 om måloppnåelse er alternativenes påvirkning på stasjonsoppholdstid vurdert. Endringer i stasjonsoppholdstiden kan ha konsekvenser for punktligheten, men disse konsekvensene er ikke tallfestet på grunn av utfordringer ved dagens målemetode for punktlighet og usikkerhet om mulige forbedringer som følge av nytt signalsystem (se kapittel 2.6). Endringer i punktlighet vil påvirke samfunnsøkonomiske virkninger som for eksempel tidsbruk på reisen. I prinsippet vil det være slik at økt punktlighet bidrar til økt trafikanntytte, og redusert punktlighet bidrar til redusert trafikanntytte.

Investeringer i T-baneinfrastruktur kan også gi *ringvirkninger* på flere deler av samfunnet. Alternativenes påvirkning på T-banens rolle for transport og byutvikling er vurdert i kapittel 7.2. I kapittel 7.4 er det gjort tilleggsvurderinger per alternativ knyttet til takting, vendekapasitet og fleksibilitet, herunder mulige optimaliseringer og evne til å håndtere avvik.

Referansesituasjonen

I nyttekostnadsanalysen vurderes alle virkninger av tiltaksalternativene opp mot en definert referansesituasjon. Valg av referansesituasjon har stor betydning for resultatene: En mer optimistisk referansesituasjon innebærer færre utfordringer og dermed mindre behov for tiltak, mens en mer pessimistisk referanse vil forsterke opplevde kapasitetsproblemer og gi tiltakene høyere samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Det er derfor avgjørende at referansesituasjonen er realistisk, konsistent og begrunnet, både når det kommer til T-banesystemets funksjon og til forventet etterspørsel.

Forutsetninger om T-banesystemet i 2050

Analyseåret er satt til 2050, og referansesituasjonen bygger på forventet utvikling i både infrastruktur og etterspørsel frem mot dette året. Følgende elementer inngår:

- Planlagte og vedtatte endringer i infrastrukturen (se kapittel 2.2), inkludert Fornebubanen.
- Innføring av nytt signalsystem (CBTC) som muliggjør tettere kjøring av tog enn i dag og antas med høy sannsynlighet å gi kapasitet til *minst 36 avganger per time* på fellesstrekningen.
- Med 36 avg./time legger referansen til grunn 8 avg./time på de fleste grenbaner, og at kun lange tog kjører gjennom sentrum (se kapittel 2.4).

Etterspørselsforutsetninger

Det forventes betydelig vekst i reiseetterspørsel mot 2050. Referansesituasjonen bygger på SSBs hovedalternativ for befolkningsframskriving i 2050 (referanse MMM). I tillegg er det forutsatt en høyere pensjonsalder i 2050 enn i dagens situasjon. Dette vil bidra til å gi en høyere andel sysselsatte enn i dagens

situasjon, noe som igjen gir relativt større etterspørsel i rush. I tillegg er det forutsatt at nullvekstmål nås gjennom bilrestriksjoner, noe som også vil medføre at en relativt høyere andel av private reiser må gjennomføres med kollektivtransport i referansesituasjonen, enn i dagens situasjon. Forutsetningene er grundigere beskrevet i kapittel 3.

Kapasitetsvurderinger i referansesituasjonen

I kapittel 4 analyseres T-banens kapasitet i referansesituasjonen. Analysene viser til tross for en estimert økning i reisende med 37 prosent vil de kapasitetsøkende tiltakene i stor grad veie opp for økningen. Og at det ikke vil bli en særlig forverring i verken punktlighet eller komfort målt mot dagens situasjon dersom vi ser på sentrale indikatorer som stasjonsoppholdstid og trengsel over 2 stående/kvm.

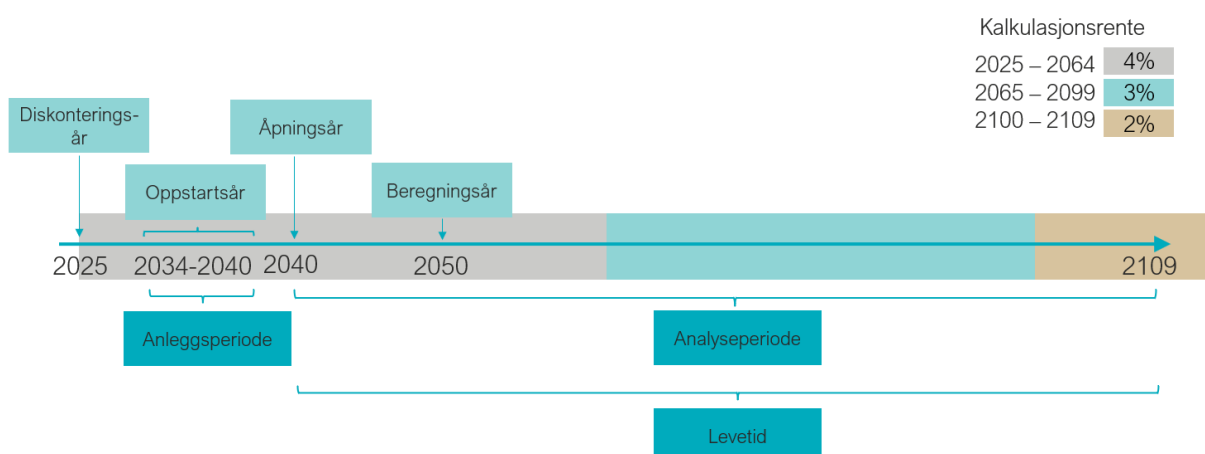
Dette innebærer at referansesituasjonen i 2050 vurderes som krevende, men håndterbar, og at den ikke fremstår dramatisk forverret målt mot dagens situasjon.

7.3.2 Metode for nyttekostnadsanalyse

Nytte-kostnadsanalysen er utarbeidet i henhold til krav beskrevet i Finansdepartementets rundskriv R-109/21, anbefalingene i Direktoratet for økonomistyring (DFØ) sin sektorovergripende veileder 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.

Sentrale prosjekttidspunkt

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. Dette kapittelet gir oversikt over hvilke sentrale prosjekttidspunkt som er forutsatt for denne analysen.



Figur 7.3: Beregningsforutsetningene i analysen. Oppstartsåret er ulikt for ulike alternativ og er derfor uttrykt som et intervall.

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. Et felles åpningsår for alle alternativene gir resultater som er sammenlignbare.

Oppstartsåret er året da byggekostnaden begynner å løpe. De ulike alternativene har ulikt omfang. Vi har forutsatt anleggsperioden for de ulike alternativene basert på overordnede vurderinger av størrelsen på byggeprosjektet.

Levetiden skal reflektere den perioden tiltaket som analyseres faktisk vil være i bruk eller yte en samfunnstjeneste. Tiltakets levetid har stor betydning for beregnet lønnsomhet og er dermed en viktig forutsetning for nytte-kostnadsanalysen. For jernbane har den historiske levetiden, i gjennomsnitt, vært godt over 75 år [32]. Hoveddelen av investeringskostnaden i jernbaneprosjekter er knyttet til underbygning og tunnel. Sporveiens levetidsbetraktninger for underbygning og tunnel er på 70 år. Det forutsettes derfor at tiltakene i denne analysen vil ha en levetid på 70 år, men at det vil kreve reinvesteringer i komponentene med kortere levetid.

Analyseperiode vil si den tidsperioden nytte- og kostnadsvirkningene vurderes i detalj. Analyseperioden settes lik levetiden på 70 år. 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.

Aktører og virkninger

Påvirkede aktører er de aktørene som får en virkning av at prosjektet blir gjennomført.

Nytte-kostnadsanalyser av samferdselsprosjekter beregner virkninger for disse fire hovedgruppene: trafikanter, operatører, det offentlige og samfunnet for øvrig. Virkningene som analyseres innen hver aktørgruppe, oppsummeres i tabell 7.5.

Tabell 7.5: Aktører og virkninger som er analysert i nytte-kostnadsanalysen

Aktør	Virkning
Trafikanter	Trafikanter omfatter både T-banetrafikanter og trafikanter på andre transportmidler som påvirkes av alternativet. Persontransporten påvirkes gjennom endringer i reisetid, ventetid, tilbringertid, billettpriser, bompenger, køkostnader og trengsel.
Operatører	Konsekvensene for operatører, dvs. selskaper som driver T-bane, tog- og busstrafikken og bompengeselskapene, anslås gjennom de bedriftsøkonomiske effektene for selskap som trafikkerer T-banen og busselskaper og bompengeselskapene som påvirkes av tiltaket. Operatørnyten deles inn i fem hoveddeler: <ul style="list-style-type: none"> • Billettinntekter for T-bane og buss • Inntekter for bompengeselskapene • Driftskostnader for T-bane og buss • Kapitalkostnader for T-bane og buss • Offentlig kjøp fra det offentlige
Det offentlige	Nytte og kostnader for offentlige organer består av tre elementer: <ul style="list-style-type: none"> • Investeringskostnader • Reinvesteringskostnader • Offentlig kjøp av operatørtjenester

Aktør	Virkning
Samfunnet for øvrig	Samfunnet for øvrig omfatter alle som ikke inngår i de øvrige gruppene. I dette utredningen er det kun skattefinansieringskostnad som er tallfestet ¹ . Skattefinansieringskostnaden er den marginale kostnaden ved å hente inn én ekstra krone i skatt som følge av effektivitetstapet skattekilens påfører samfunnet.

7.3.3 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 7.6: 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, 2025-kroner	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 sentrums-tunnel
Trafikantnytte, i 2050	60	170	200	120	200	100	260	570
Trafikantnytte, nåverdi	1 100	3 030	3 510	2 110	3 510	1 740	4 690	10 080

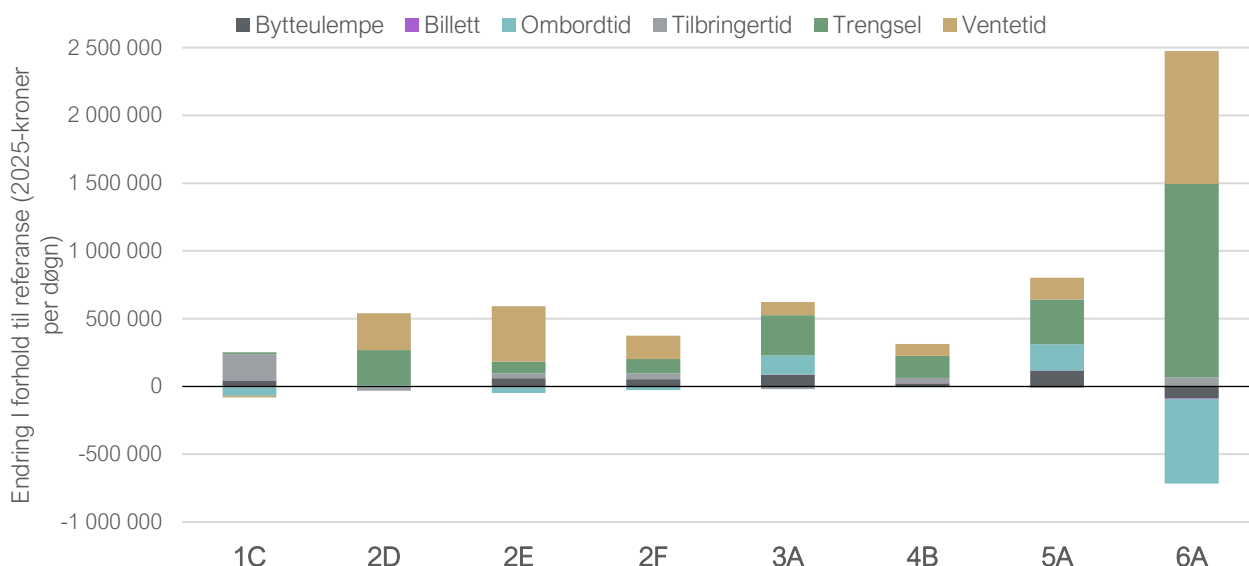
Trafikantnytte for reiser med kollektivtransport

Trafikantnyttene for kollektivtransport beregnes basert på endringer i de generaliserte reisekostnadene i RTM23+: ombordtid, ventetid, tilbringertid², byteulempe og billett-kostnader³. I tillegg supplerer vi beregningene fra transportmodellen med beregninger av trengselskostnad. 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. Endringer per virkedøgn i komponentene som inngår i generaliserte reisekostnader er vist i figur 7.4.

¹ 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, ettersom dette er en tid- og ressurskrevende øvelse og som i dette tilfellet gir lite merverdi til beslutningsgrunnlaget. Utslipp i anleggsfasen er heller ikke tallfestet. Ettersom usikkerhet knyttet til hvordan anleggsarbeidene vil bli gjennomført for de tiltakene er så stor, er 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.

² Reisetiden som brukes til og fra holdeplass/stasjon

³ 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 reise-mønstre (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 billett-kostnad. Som vist i Figur 7.4 er denne effekten liten i alle alternativene.



Figur 7.4: Fordeling av komponentene i trafikantnytte per virkedøgn i 2050. De positive verdier viser hvor mye den komponenten bidrar til økt nytte, for eksempel i forbindelse med redusert ventetid. De negative 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.

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

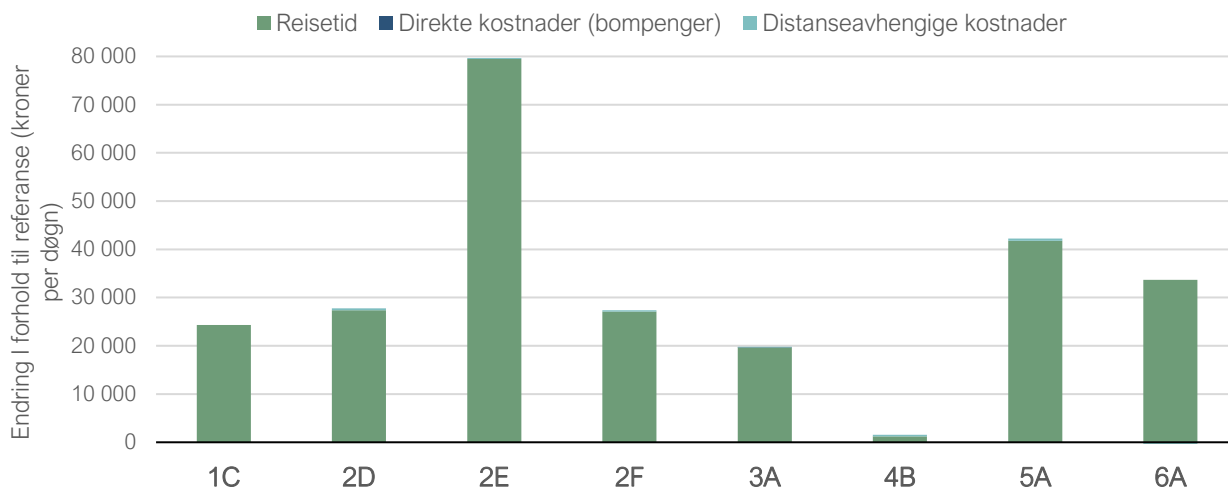
For investeringsalternativene Volvatsving, Ensjøsving og ny sentrumstunnel er det redusert trengsel som gir den største forbedringen i alle alternativene. I alternativene med Volvatsving, alt. 3A og 5A, vil det også være en betydelig reduksjon i ombordtid og ventetid. Med svingene får passasjerer på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

I 6A ny sentrumstunnel er reduksjon i trengsel en stor driver av trafikantnytte. Som vist i figur 7.1 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 anses som problematisk. Hovedvirkningen kommer fra grenbanene som får 10 avg. i timen, og dermed går nivået av trengsel ned 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, 6A, vil ombordtiden øke noe. Det skyldes at det er flere som benytter buss og trikk i indre by.

Den største komponenten i 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. Ettersom 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.

Trafikantnytte for bilreiser

Tiltakene vil også gi noen mindre virkninger for biltrafikantene. Virkningene vil være knyttet til endring i reisetid, bompengeutgifter eller distanseavhengige kostnader. Figur 7.5 viser endring i trafikantnytte for bilreiser per virkedøgn i 2050.



Figur 7.5: Endringer i komponentene som inngår i trafikantnytte for bilistene, oppgitt per NVDT for beregningsåret 2050

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 reisemønster. Generelt sett er trafikantnytte for bilreiser betydelig mindre enn for kollektivreiser.

Fordeling av trafikantnytte

Selv om alle alternativene gir positiv trafikantnytte totalt sett, kan enkelte alternativer påvirke noen grupper trafikanter i negativ forstand. I dette kapitlet beskrives det hvordan trafikantnyttene fordeler seg mellom ulike grupper i samfunnet. Dette vil særlig være tilfelle i de alternativene der deler av et tilbud nedskaleres eller fjernes for noen grupper. Disse gruppene vil trolig i stor grad være geografisk betinget og henge sammen med hvor trafikanten bor og transportmønstre. Vurderingene i dette kapitlet er gjort overordnet basert på endringer i reisemønstre og trafikkstrømmene fra transportmodellberegningene.

For tiltaksalternativene 1C, 2D, 2E og 6A er det identifisert negative virkninger for enkelte grupper, se tabell 7.7. Alle alternativene har positiv trafikantnytte totalt sett, men det vil likevel trolig være en vesentlig del som vil få et svekket tilbud eller andre negative virkninger fra tiltaket. I disse alternativene kan den negative virkningen reduseres ved å innføre kompenserende tiltak. Det vil sannsynligvis føre til merknad.

Tabell 7.7: Fordeling av trafikantnytte

Alternativ	Fordeling av trafikantnytte
1C Avlaste med buss	<p>Alternativet fører til at noen reisende velger buss fremfor T-bane, noe som gir marginalt bedre komfort for de gjenværende T-banepassasjerene. Det bidrar også til bedre forbindelser mellom Hovinbyen og tett befolkede områder i indre by (Grünerløkka, St. Hanshaugen, Sagene).</p> <p>Flere busser i bybildet kan gi noen negative effekter i indre by, særlig hvis dette kan være en hindring for utvikling av gang- og sykkelnett. I tillegg kan økt busstilbud kan føre til større belastning av støy og lokal forurensning. Samtidig er denne effekten fra buss betydelig mindre enn om økningen i reisende ble gjennomført med bil.</p>

Alternativ	Fordeling av trafikantnytte
2D 40 avg./t gjennom sentrum	<p>Flere avganger mellom Grorudbanen og sentrum gir en økning i komfort for eksisterende T-banereiser og fører til flere kollektivreiser.</p> <p>Alternativet føre til at deler av sentrumstunnelen (Stortinget – Tøyen) trafikkeres med 40 avganger per time. Høyere frekvens i tunnelen fører til økt sårbarhet og reduserte marginer. For de resterende T-banereisende, som ikke benytter Grorudbanen, kan dette føre til en kostnad knyttet til økt risiko for redusert punktlighet.</p>
2E Ingen bane CBP-Sinsen	<p>Alternativet prioriterer Grorudbanen, som i referansesituasjonen opplever trengsel, fremfor de østlige delene av Ringen. Dette gir en økning i antall reiser langs Grorudbanen, både mot sentrum og mot Ringen, noe som forbedrer komforten og reduserer reisetiden for mange passasjerer.</p> <p>Alternativet fører også til færre busspassasjerer langs de østlige delene av Ring 3, hvor dagens tilbudskvalitet er lav på grunn av framkommelighetsutfordringer.</p> <p>A fjerne T-baneforbindelsen mellom Sinsen og Carl Berners plass vil gi et dårligere tilbud for dagens reisende på denne strekningen, samt for de som reiser mellom de østlige delene av Ringen og de sørlige delene av Hovinbyen (Ensjø, Helsfyr). Dette er imidlertid en strekning med lav etterspørsel, og det finnes alternative reisemuligheter med både buss og trikk.</p> <p>Reisende fra Løren til indre øst (Carl Berners plass–Stortinget) mister omstigningsmulighet på Sinsen, men de får en dobling i frekvens mot Ringen, Grorudbanen og indre vest. Dette kan muligens kompenseres noe ved å reise til Økern og bytte, men dette er trolig et mer krevende bytte, ettersom Økern ikke har midtplattform.</p>
2F Vendeanlegg Ullevål stadion	<p>Alternativet gir redusert reisetid (frekvensøkning) for de som reiser mellom Grorudbanen, Ringen og vestlige deler av sentrum. Dette vil også føre til en avlastning (bedre komfort) for de som reiser fra Grorudbanen til østlige deler av sentrum.</p> <p>Alternativet vil også redusere busspassasjerer langs østlige deler Ring 3, der tilbudskvalitet er lav på grunn av framkommelighetsutfordringer.</p> <p>Det er ikke identifisert noen grupper som vil få et vesentlig redusert tilbud.</p>
3A Volvatsvingen til Grorudbanen	<p>Alternativet fører til en økt komfort for reisende til og fra Grorudbanen. Økt frekvens mot Ringen gir mindre ventetid og avlaste linjer som kjører til sentrum.</p> <p>Alternativet vil også redusere busspassasjerer langs hele Ring 3, der tilbudskvalitet er lav på grunn av framkommelighetsutfordringer.</p> <p>Det er ikke identifisert noen grupper som vil få et vesentlig redusert tilbud.</p>
4B Ensjøsvingen til Grorudbanen	<p>Alternativet gir noe bedre komfort og flere reisemuligheter for reisende til og fra Hovinbyen, særlig for dem som bruker Grorudbanen og Furusetbanen. Passasjerer fra Østensjøbanen og Lambertseterbanen får også en mer direkte reisevei til Økern ved å bytte på Helsfyr.</p> <p>Det er ikke identifisert noen grupper som vil få et vesentlig redusert tilbud.</p>
5A Volvatsvingen og Ensjøsvingen	<p>Alternativet fører til en økt komfort for reisende til og fra Grorudbanen. Økt frekvens mot Ringen gir mindre ventetid og avlaste linjer som kjører til sentrum. Alternativet gir bedre reisemuligheter for de som reiser til og fra Hovinbyen.</p> <p>Alternativet vil også redusere busspassasjerer langs hele Ring 3, der tilbudskvalitet er lav på grunn av framkommelighetsutfordringer.</p> <p>Det er ikke identifisert noen grupper som vil få et vesentlig redusert tilbud.</p>
6A Ny sentrums-tunnel	<p>Alternativet fører til en liten reduksjon i ventetid på alle grenbaner. Det gir en stor kapasitetsøkning der de fleste får sitteplass. I tillegg vil det komme to nye T-banestasjoner i indre by som vil bidra til bedre kollektivtilbud i indre by.</p> <p>Selv om økt frekvens på alle grenbaner bidrar til noe høyere passasjertall der, fører løsningen med to separate tunneler i sentrum til en betydelig reduksjon i korte T-banereiser på strekningen Helsfyr/Carl Berners plass og Majorstuen.</p> <p>Ny sentrumstunnel vil medføre at noen av dagens direkteforbindelser fjernes. Blant annet vil kun halvparten av avgangene stoppe på Nationaltheatret og kun halvparten stoppe på Jernbanetorget. Dette vil trolig medføre at flere reisende får et svekket tilbud som følge av tap av direkteforbindelser. Det gir et økt markedsgrunnlag for buss og trikk i sentrum og mellom Helsfyr og sentrum.</p>

7.3.4 Investering og reinvestering i T-banenettet

De fleste alternativene vil kreve investering i flere av infrastrukturtiltakene beskrevet i kapittel 6.4. Det vil også være behov for investering i økt basekapasitet i flere av alternativene. Investeringskostnaden til base er i nytte-kostnadsanalysen inkludert som en del av kapitalkostnader, se beskrivelse i kapittel 7.3.5.

Alternativ 1C (avlaste med buss) er det eneste alternativet som ikke krever investeringer i T-banenettet ettersom alternativet kun benytter seg av allerede eksisterende infrastruktur. De ekstra bussavgangene vil kjøre på veier som er allerede i dag trafikkerer med høyfrekvente busslinjer. I følsomhetsberegningene av investeringskostnadene i vedlegg C i utredningens vedleggsrapport [25], er det analysert et scenario hvor alternativet har en investeringskostnad knyttet til seg likevel som på nåværende tidspunkt ikke er identifisert.

I **Alternativ 2D og 2E** vil det være behov for tilrettelegging for vending på Veitvet slik at enkelte T-banelinjer kan terminere og starte sine ruter der. Dette gir ekstra kapasitet på de 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 nordøst for 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 koste 1,5 mrd. basert på grove anslag gjort av Sporveien. Beløpet er oppjustert i tråd med vegindeksen for å hensynta prisstigningen frem til og med 2025. 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.

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 vil si 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 den samlede investeringen fra alternativ 3A Volvatsvingen og 4B Ensjøsvingen og tilrettelegging for vending på Veitvet, tilsvarende 3 833 MNOK 2025-kroner.

Alternativ 6A innebærer utbygging av ny sentrumstunnel, samt ny Majorstuen stasjon. Kostnadsanslag for sentrumstunnelen er oppdatert forbindelse med rapport om traséoptimalisering [33]. 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. I sum er den samlede investeringskostnaden estimert til 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% av investeringskostnadene. De resterende 30% av de opprinnelige investeringskostnadene antas å være til komponenter med vesentlig lavere levetid enn 70 år. Dette innebærer blant annet overbygg, stasjoner, KL-anlegg, lavspenning og signalanlegg. Som en forenkling i

analysene er det antatt at for hvert tiltak vil være behov for reinvesteringer på 30% av investeringskostnaden hvert 25. år. Intervallet på 25 år er satt basert på en gjennomsnittlig betraktning rundt 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 lenger levetid.

Tabell 7.8 viser oversikt over investering og reinvestering i T-banenettet i de ulike alternativene. Ettersom prosjektene er i en tidlig fase, er det også naturligvis en stor usikkerhet knyttet til de forventede investeringskostnadene. I vedlegg C i utrednings vedleggsrapport [25], er det gjennomført følsomhetsberegning hvor investeringskostnaden reduseres med 20 % og hvor den økes med 50 %.

Tabell 7.8: Investerings- og reinvesteringskostnad per alternativ, målt som endring fra referanse, oppgitt i MNOK 2025-kroner (total, forventningsverdi) og nåverdi. Tallene viser økning i kostnad fra referansesituasjonen.

MNOK, 2025-kroner	Ref.	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 sentrums-tunnel
Behov for investering	-	-	Vendeanlegg Veitvet	Vendeanlegg Veitvet	Vendeanlegg Ullevål st.	Volvatsvingen Vendeanlegg Veitvet	Ensjøsvingen Vendeanlegg Veitvet	Volvatsvingen Ensjøsvingen Vendeanlegg Veitvet	Ny sentrumstunnel Ny Majorstuen stasjon Vendeanlegg Veitvet
Investeringskostnad	0	0	50	50	385	1 942	1 942	3 833	28 887
Investeringskostnad, nåverdi	0	0	29	29	222	1 167	1 167	2 303	18 441
Reinvesteringskostnad	0*	0*	30	30	231	1 165	1 165	2 300	17 332
Reinvesteringskostnad, nåverdi	0*	0*	5	5	37	186	186	368	2 774

* Det presiseres analysen ser på behovet for endring i investering og reinvestering utover referansesituasjonen. Det vil være behov for betydelig levetidsforlengende reinvesteringer i dagens infrastruktur i referansesituasjonen slik omtalt i kapittel 2.8. Disse investeringene vil derimot være like i alle alternativene og fremgår ikke i den overstående tabellen.

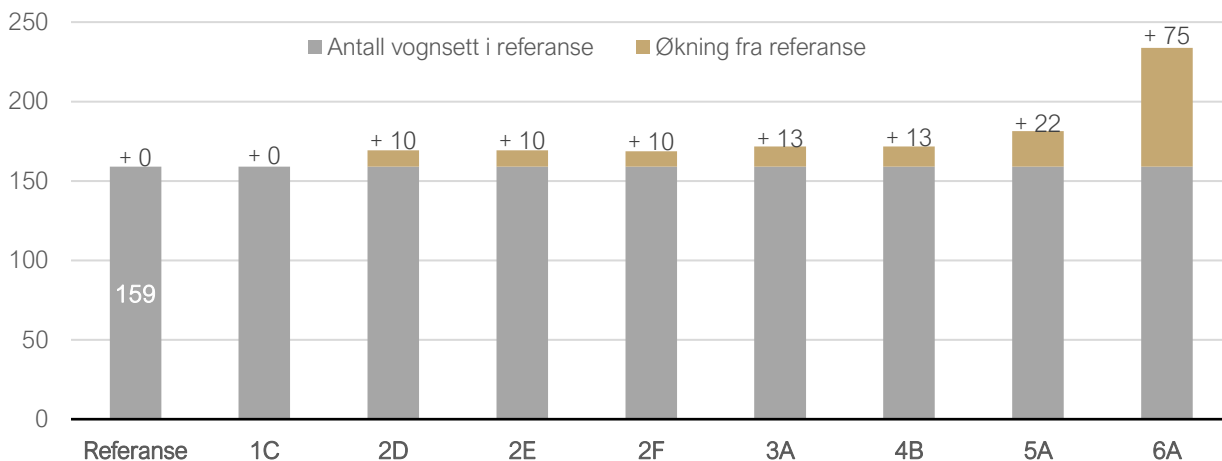
7.3.5 Endring i inntekter og kostnader for kollektivoperatører

For kollektivoperatørene er de viktigste bedriftsøkonomiske virkningene beregnet og tallfestet for hvert alternativ. Dette innebærer endring i billettinntekt, driftskostnad og kapitalkostnad.

Kapitalkostnader, vogn- og basebehov

Vognbehovene øker i alle alternativene som følge av at tilbudet øker, bortsett fra i alternativ 1C. En økning i vognbehov vil utløse behov for en utvidelse av dagens baser eller nye baser.

Figur 7.6 viser vognbehov for de forskjellige alternativene. De fleste alternativer ligger på et vognbehov rundt 10-13 vognsett over de 159 vognsett i referanse. Det tilsvarer ca. åtte prosent økning sammenliknet med referanse. Alternativ 5A vil kreve 22 nye vognsett, mens ny sentrumstunnel vil kreve ca. 75 nye vognsett, som er nesten 50 prosent økning sammenliknet med referanse hvor det totale behovet er 159 vognsett.



Figur 7.6: Vognbehov for hvert alternativ og endring mot referanse. Vognbehov er inkl. reservevogner. Et T-banetogsett består av tre vogner. Tallene viser behovet for antall trevognsett, altså behov for antall nye T-banetogsett.

Kapitalkostnadene er kostnader knyttet til rullende materiell og tilhørende basebehov (depoter, verkstedbygninger og ladeinfrastruktur). Kapitalkostnaden er en årlig kostnad i form av vognleie. Vognleien dekker vedlikehold, oppgraderinger og sparing til nytt materiell. 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 vippepunkter for behov for investering i base ikke hensyntatt, men behandles som kostnad proporsjonal med vognbehovet og inkludert i vognleie (se kapittel 6.4.7 for en beskrivelse av basebehov).

Tabell 7.9: Endring i kapitalkostnad i beregningsår 2050 og summert og neddiskontert over 70 års levetid (nåverdi), oppgitt i MNOK 2025-kroner. Tallene viser økning i kostnad fra referansesituasjonen.

MNOK, 2025-kroner	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 sentrums-tunnel
Kapitalkostnad, i 2050	27	62	62	58	76	76	133	446
Kapitalkostnad, nåverdi	390	890	890	830	1 090	1 090	1 920	6 410

Driftskostnader

Driftskostnadene er kostnader forbundet med faste kostnader, timeavhengige kostnad⁴, kilometeravhengige kostnader og løpende vedlikehold av infrastruktur. Kostnadene vil avhenge av T-banetilbudet. Til beregningene av driftskostnad er det benyttet RTM23+ for å fastslå endringene. Resultatene er kryssjekket mot Sporveiens og Ruters egne oversikt over kostnader og vi finner at kostnadene som ligger i

⁴ Deler av driftskostnadene er timeavhengige kostnader, for eksempel i forbindelse med T-banepersonell og lønnskostnader forbundet med dette. Lønnskostnader har en forventet prisvekst som er høyere enn den generelle prisveksten og skal realprisjusteres i samfunnsøkonomiske analyser. Sporveiens oversikt over driftskostnader er på et aggregert nivå og gir ikke innblikk i hvor stor del av driftskostnaden som er timeavhengige kostnader. Det er derfor ikke gjort noen realprisjustering av de timeavhengige kostnadene i driftskostnaden. Realprisjusteringen ville økt nåverdien av driftskostnaden og gitt alle alternativene er økt driftskostnad.

kollektivmodulen i RTM23+ er lavere enn det Sporveiens og Ruters egne tall over forventede driftskostnader. Det er derfor gjort en vesentlig oppjustering for å ta høyde for dette.

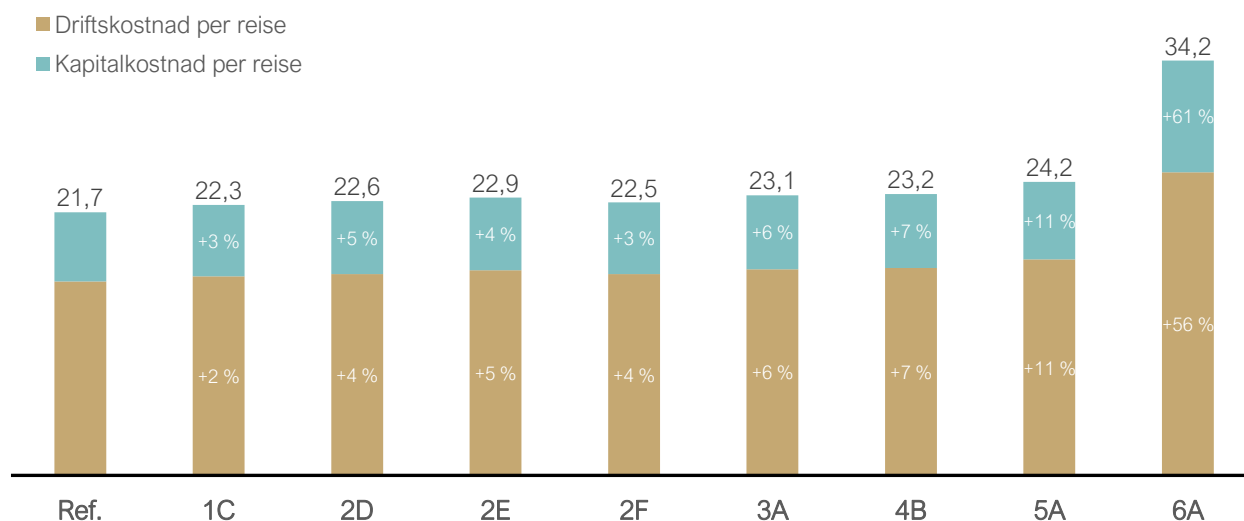
Endringene i driftskostnad øker betydelig i alle alternativene, jf. tabell 7.10. Denne virkningen kommer i hovedsak av at tilbudet økes i alle alternativene. Tilbudet økes ved å kjøre flere T-baneavganger (busser i alternativ 1C).

Tabell 7.10: Endring i driftskostnader i beregningsår 2050 og summert og neddiskontert over 70 års levetid (nåverdi), oppgitt i MNOK 2025-kroner. Tallene viser økning i kostnad fra referansesituasjonen.

MNOK, 2025-kroner	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 sentrums-tunnel
Driftskostnad, i 2050	53	132	200	173	225	207	369	1 120
Driftskostnad, nåverdi	770	1 900	2 880	2 490	3 230	2 970	5 300	16 100

Drifts- og kapitalkostnader per T-banereisende

Alle alternativene blir mindre kostnadseffektive i den grad at kostnadene av å drifte det nye tilbudet er større enn den relative endringen i passasjerer, jf. figur 7.7. Kostnadsøkningen gjelder per reisende. Det vil si at det påvirker også kostnaden av å frakte referansereisende og ikke bare økte kostnader av nye reiser.



Figur 7.7: Drifts- og kapitalkostnader per reise og endring i prosent fra referanse

For alle alternativene, med unntak av 6A (ny sentrumstunnel), er kostnaden per reise noe høyere enn i referansen, mellom 5-10 prosent høyere. For ny sentrumstunnel er kostnaden per reise nesten 60 prosent høyere enn i referansen, som tilsvarer en tilleggskostnad på ca. 13 kroner per reise målt mot referanse.

Endring i billettinntekter

Det er forventet en liten overgang fra bil til T-bane i alle alternativene målt mot referansesituasjonen. Forbedring i T-banetilbudet og/eller busstilbudet gir økte markedsinntekter som følge av økte billettinntekter fra overført og nyskapt trafikk på T-bane og buss, jf. tabell 7.11. Det forutsettes ingen endring i billettpris og billettsystem målt mot referansealternativet.

Tabell 7.11: Endring i billettinntekt for beregningsåret 2050 og summert og neddiskontert over 70 år (nåverdi). Alle alternativene gir økte billettinntekter som følge av flere reisende på kollektivtransport enn i referansesituasjonen og dermed flere som kjøper billett.

MNOK, 2025-kroner	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 sentrums-tunnel
Billettinntekter, i 2050	17	21	50	32	29	13	36	27
Billettinntekter, nåverdi	250	310	730	470	420	190	520	390



Figur 7.8: Illustrasjon av nye Majorstuen stasjon med nye gangforbindelser. Oppgraderingen av Majorstuen stasjon er et viktig tiltak som inngår i referansesituasjonen. Illustrasjon: Team Major

7.3.6 Resultat nytte-kostnadsanalyse

I en nytte-kostnadsanalyse tallfestes alle positive og negative virkinger 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. I dette kapittelet oppsummeres resultatene fra nytte-kostnadsanalysen. Resultatene er oppgitt som endring fra referanse.

Tabell 7.12: Resultat fra nytte-kostnadsanalysen, oppgitt i MNOK 2025-kroner, avrundet

MNOK, 2025-kroner	Ref.	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 sentrums-tunnel
Trafikantnytte	0	1 100	3 030	3 510	2 110	3 510	1 740	4 690	10 080
Operatørene ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Billettinntekter	0	250	310	730	470	420	190	520	390
Bominntekter ⁶	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 ⁷)	0	- 200	- 530	- 680	- 670	- 1 090	- 1 090	- 1 890	- 8 680
Netto nytte	0	- 100	- 170	- 580	- 1 880	- 3 040	- 4 830	- 6 660	- 41 980
NNB ⁸		- 0,10	- 0,06	- 0,17	- 0,57	- 0,56	- 0,88	- 0,70	- 0,97
Rangering	1	2	3	4	5	6	7	8	9

⁵ 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.

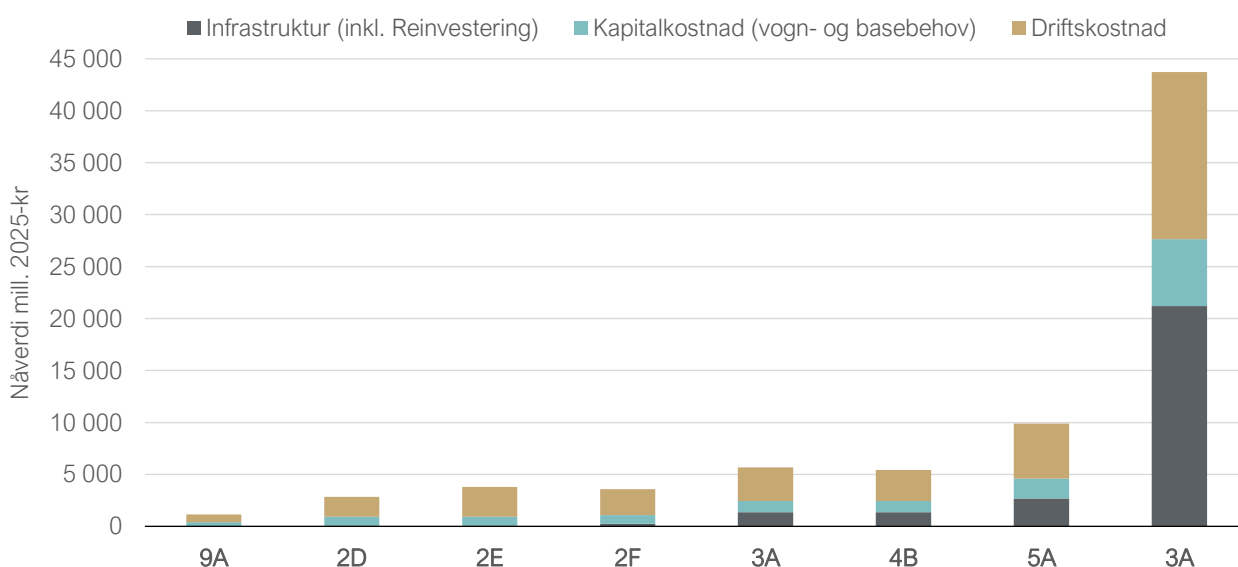
⁶ Alle alternativene gir reduserte bompenginntekter som følge av færre bilister enn i referanse. Reduksjonen er relativ liten fordi alternativene fører til kun en liten nedgang i biltrafikk.

⁷ Skattefinansieringskostnaden er beregnet som 20 % av kostnadene over offentlige budsjetter: investeringskostnader, reinvesteringskostnader og offentlig kjøp av operatørtjenester.

⁸ Netto nytte per budsjettkrone.

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.

Den største nyttekomponenten i samtlige alternativer er trafikanntytte. I alle alternativene vil trafikantene få et bedre tilbud enn i referanse. Endringen i trafikanntytte 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 er den største kostnaden, se figur 7.9. Hvis man ser driftskostnad og kapitalkostnad samlet, vil disse være større enn investeringskostnaden også i alternativ 6A ny sentrumstunnel.



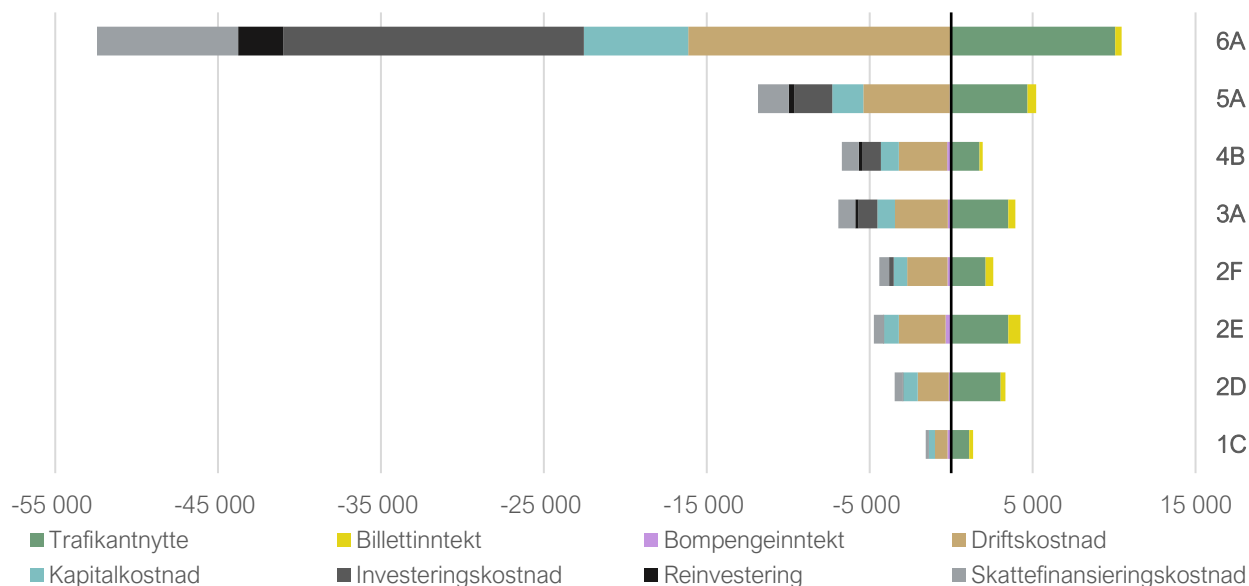
Figur 7.9: Kostnader for infrastruktur, vogner, baser og drift. Nåverdi mill. 2025-kr.

I tabell 7.12 og i figur 7.10 er alle de kartlagte samfunnsøkonomiske virkningene fremstilt.

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 trafikanntytte og hvor trafikanntytten i hovedsak kommer fra redusert tilbringetid. 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.

Alternativene 2D, 2E og 2F er kategorisert som tiltak som vil kreve mindre investeringer. 2D har god trafikanntytte ettersom tiltaket øker hyppigheten mellom Grorudbanen og sentrum. Dette gir både mindre trengsel og mindre ventetid enn i referanse, men medfører derimot også større driftskostnader.

2E bidrar til høy trafikanntytte, 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, ettersom alternativet i hovedsak benytter seg av eksisterende infrastruktur. Det vil være noe økte inntekter i form av flere reisende og økt billettsalg, men totalt vil alternativet være mindre samfunnsøkonomisk enn referanse.



Figur 7.10: Nytte og kostnad per alternativ. Nåverdi mill. 2025-kroner.

2F bidrar til en økt trafikantnytte, men i det nedre sjiktet av alternativene i denne analysen. Nyten i også dette alternativet er 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 nyten, og samlet sett har alternativet en negativ netto nytte.

I alternativet 3A gir Volvatsvingen økt trafikantnytte, særlig i forbindelse med å redusere trengsel, men det er også i dette alternativet driftskostnadene som er de største bidragsyterne til økt kostnad. Alternativet er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt, men har samtidig betydelig bedre netto nytte enn de alternativene med lavest netto nytte.

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

Alternativ 5A innebærer å bygge både Volvatsving og Ensjøsving. Alternativet generer analysens nest høyeste trafikantnytte, tilnærmet halvparten av trafikantnyten i 6A ny sentrumstunnel. Samtidig vil investeringskostnaden og driftskostnadene øke betydelig mye mer enn trafikantnyten. 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 nyten kommer av reduksjonen i 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. Nest største nyttekomponenten kommer fra redusert ventetid. I dette alternativet skal frekvensen på grenbanene økes fra 8 avg. i timen til 10 avg. i timen og dette vil redusere den gjennomsnittlige ventetiden. Drifts- og kapitalkostnaden for å frakte en reisende vil øke mer enn nyten passasjerene får i forbindelse med god plass på T-banen. I referanse er drifts- og kapitalkostnadene for å frakte en reisende estimert til å være 22 kroner, mens kostnaden vil øke med 61 prosent til 35 kroner per reisende som følge av de betydelige tilbudsbedringene. Kostnadene øker betydelig,

og det blir færre reisende å fordele kostnaden på. Sentrumstunnelen er det 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. Klimagassutslipp og anleggsulemper vil også være kostnader ved flere av de andre alternativene i noen grad, men for 6A ny sentrumstunnel vil disse kostandene være betydelig. Disse kostnadene ved tiltakene er ikke beregnet i denne fasen.

Analysen er gjennomført med ett sett forutsetninger og hvordan disse forutsetningene settes påvirker resultatene. I vedlegg C i utrednings vedleggsrapport [25] er det gjennomført følsomhetsberegninger knyttet til flere sentrale forutsetninger, blant annet investeringskostnad, trafikanthytte, åpningsår og realprisjustering.

Følsomhetsberegningen viser at en positiv befolkningsvekst gjør tiltaksalternativene mer og mer lønnsomme ettersom trafikanthytten vil øke basert på økt etterspørsel, mens det ikke er forutsatt noe vekst i kostnadene. Det å utsette åpningsåret til 2050 bidrar til at både 1C og 2D er samfunnsøkonomiske lønnsomme prosjekter eller å øke trafikanthytten med 40 prosent vil bidra til at 1C, 2D og 2E er samfunnsøkonomiske lønnsomme prosjekter.

I NTPs prosjektportefølje er det vanlig å operere med en avtakende realprisjustering etter 2060, dersom det forutsettes avtakende realprisjustering vil ingen av alternativene komme ut lønnsomme, heller ikke i kombinasjon med utsatt åpning til 2050.

7.3.7 Konklusjon nytte-kostnadsanalyse

1C, 2D og 2E er de mest samfunnsøkonomisk lønnsomme alternativene etter referanse. 1C kommer noe bedre ut av analysen enn de øvrige tiltaksalternativene, samtidig som forskjellen er liten til 2D og relativt liten til 2E.

2F og 3A har mer ulønnsom samfunnsøkonomisk vurdering enn de beste alternativene, men forholdet mellom nytte og kostnad er fremdeles bedre i disse alternativene, enn i de alternativene med lavest samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

4B, 5A og særlig 6A er alternativene som kommer dårligst ut i nytte-kostnadsanalysen. 6A ny sentrumstunnel skiller seg ut med en svært negativ netto nytte. 6A er overlegent alle de andre alternativene når det kommer til å redusere reisekostnadene forbundet med ventetid og trengsel. Men kostnadene av å øke komforten og redusere ventetiden for T-banereisende til dette nivået er høy. Investeringskostnad, driftskostnad og kapitalkostnad forbundet med alternativet vil beslaglegge store mengder av samfunnets ressurser, betydelig mer enn T-banedriften forutsatt i referanse. 6A ny sentrumstunnel vil ha behov for et driftsbudsjett som ligger rundt 50 % høyere enn referanse og de andre tiltaksalternativene. Samtidig som antall reisende vil være om lag 45 000 færre målt mot referanse. Tiltaket vil kreve en økning i årlige driftsmidler til T-bane på 1,5 mrd. kroner målt mot referanse.

Analysen viser også at alle alternativene innebærer mindre kostnadseffektive løsninger enn referansesituasjonen. I et samfunnsøkonomisk perspektiv lønner det seg å ha en høy utnyttelse av T-banetilbudet. Dette innebærer at man ikke kjører flere tog enn nødvendig med overkapasitet. Selv om trafikanthytten øker noe dersom det er romslig med plass, vil kostnadene øke betydelig mer. Den beregnede samlede betalingsvilligheten for mindre trengsel og den resterende trafikanthytten er ikke nok til å kunne forsvare kostnadene tiltakene vil medføre i et samfunnsøkonomisk perspektiv.

7.4 Andre egenskaper ved alternativene

7.4.1 Vurdering av taktingsutfordringer og kompleksitet

Takting og kompleksitet

Alle steder hvor to eller flere grenbaner møtes inn mot en fellesstrekning gir risiko for forsinkelse dersom flere tog kommer innenfor et kort tidsintervall. I tidligere utredninger er denne møtesituasjonen mellom grenbaner kalt *takting* [34]. De fleste taktingspunktene gir konflikt i en retning. På Sørbyhaugen, der Kolsåsbanen og Røabanen møtes, krysser motgående spor hverandre, og det blir derfor konflikt i begge retninger.

Flere taktingspunkter gir i utgangspunktet økt kompleksitet, men noen taktingssituasjoner gir mindre risiko for forsinkelser enn andre. Det vil være større marginer for avganger som taktes inn på en strekning med få linjer, enn på en strekning med mange linjer. Det gir for eksempel mindre risiko for forsinkelser å takte avganger inn på Ringen enn på fellesstrekningen.

Alternativene som er analysert, vil både øke og redusere kompleksiteten i T-banesystemet. Det er derfor vurdert om ruteplanen og linjenettet i alternativene gir mer eller mindre taktingsutfordringer (og dermed risiko for forsinkelser) enn linjenettet i referansesituasjonen. Taktingsutfordringene er vurdert overordnet. Gjennom videre arbeid med ruteplaner for de ulike alternativene kan det dukke opp forhold som ikke har latt seg avdekke i denne overordnede vurderingen.

Vurderingene er i utgangspunktet kvalitative, men for alternativene som gir økt kompleksitet er det utarbeidet rutetabeller med halvminuttoppløsning. Per i dag finnes det ikke et verktøy som kan simulere takting med nytt signal- og sikringssystem CBTC i Oslo. Dette er imidlertid i ferd med å anskaffes sammen med CBTC, noe som muliggjør mer detaljerte vurderinger av taktingsutfordringer i løpet av noen år.

Rutetabeller gir et teoretisk utgangspunkt

Alternativ 3A, 4B og 5A har nye forbindelser (Volvatsvingen og/eller Ensjøsvingen) og introduserer flere taktingspunkter. For disse alternativene er det derfor utarbeidet konkrete rutetabeller for å vurdere om det er teoretisk mulig å få plass til nye linjer uten at ruteplanen i seg selv legger opp til konflikter hvor tog ankommer taktingspunkter samtidig slik at de forsinkes hverandre.

Rutetabellene tar hensyn til kryssning i plan på Sørbyhaugen. Kjøretider er uendret mellom referanse og alternativene. Standard oppholds- og kjøretider legges til grunn i referanse og alternativene, med like forutsetninger for regularitet. Det forutsettes også at stilt togvei mellom avgreninger ikke gir signifikant tidstap utover normal signal- og togveitid, forutsatt korrekt sekvensering.

Selv om en rutetabell fungerer teoretisk, kan forsinkelser føre til konflikter mellom tog i taktingspunkter. Konsekvensene vil imidlertid variere, og det finnes ulike måter å håndtere og prioritere mellom linjer i slike situasjoner. For eksempel kan avganger fra fellesstrekningen prioriteres foran avganger fra Ringen fordi risikoen for følgeforsinkelser er større mot fellesstrekningen enn mot Ringen.

Resultater av vurderingene

Vurderingene av taktingsutfordringer og kompleksitet beskrives i tabell 7.13. Vurderingene viser at alternativ 2D, 3A, 4B og 5A gir økt kompleksitet sammenlignet med referanselinjenettet. Alternativ 2D fører til mindre marginer på fellesstrekningen, og er derfor kun aktuelt dersom T-banens ytelse og punktlighet blir bedre enn forutsatt, slik at det er mulig å drifte systemet med lavere marginer enn planlagt for referanselinjenettet.

Tabell 7.13: Vurdering av taktingsutfordringer og kompleksitet i alternativene

Alternativ	Takting
1C	T-banens linjenett er likt som i referanselinjenettet. Taktingsutfordringer og kompleksitet er uendret.
2D	4 ekstra avganger mellom Økern og Stortinget gir en økning fra 36 til 40 avganger på strekningen Tøyen–Stortinget. Dette gir mindre marginer for hver avgang, og rutetabellen må settes opp med 90 i stedet for 100 sekunders togfølgetid (se 2.5 om systemkapasitet, togfølgetid og margin). I praksis vil dette gi reduserte marginer på hele fellesstrekningen. Det betyr at alternativ 2D kun er aktuelt dersom T-banens ytelse og punktlighet blir bedre enn forutsatt.
2E	Taktingspunkter mellom Ringen og Grorudbanen reduseres. Ingen linjer kjører flere runder på Ringen og fellesstrekningen, dermed unngås taktingsutfordring på runde to. Alternativet gir redusert kompleksitet sammenlignet med referanselinjenettet.
2F	Ingen linjer kjører flere runder på Ringen og fellesstrekningen, dermed unngås taktingsutfordring på fellesstrekningen på runde to. På Ullevål vil fortsatt linje 5 møtes to ganger, og det må settes av tid til å tømme toget uten at det kommer i konflikt med avgang fra Sognsvann. Alternativet gir likevel noe redusert kompleksitet sammenlignet med referanselinjenettet.
3A*	<p>Det er utarbeidet en mulig ruteplan for alternativet. Ruteplanen gir noe ujevn takting mellom linje 3 og 7 på Fornebubanen og mellom linje 6 og 7 på Grorudbanen–Lørenbanen–Ringen. Det blir jevn takting mellom linje 5 og 6 på Grorudbanen til/fra sentrum. På Ringen kommer linje 5 og 7 tett etter hverandre, men med unntak av felles stasjoner langs Ringen betjener disse linjene ulike forbindelser. Kompleksiteten øker likevel sammenlignet med referanselinjenettet; det blir flere nye taktingspunkter hvor ny linje 7 skal taktes med andre linjer. Samtidig viser rutetabellen god spredning mellom avgangene på alle strekninger med unntak av linje 5 og 7 langs Ringen. Det reduserer risikoen for at forsinkelser forplanter seg til andre linjer. Med 16 avganger per time langs Ringen, Lørenbanen og Grorudbanen vil det samlet sett være gode marginer på denne strekningen. I taktingspunktene er det mulig å prioritere vogner til/fra fellesstrekningen slik at eventuelle forsinkelser på linje 7 ikke bidrar til følgeforsinkelser på fellesstrekningen.</p> <p>Det er også laget en mulig ruteplan med 8 avganger per time på linje 7 via Volvatsvingen til Grorudbanen. Denne baserer seg på ruteplanen med 4 avganger, og får i hovedsak de samme egenskapene, men med flere avganger langs Grorudbanen, Lørenbanen og Ringen blir det noe mindre marginer.</p>
4B*	<p>Det er utarbeidet en mulig ruteplan for alternativet. Ruteplanen gir ujevn takting mellom linje 2 og 7 på Furusetbanen. På Grorudbanen er linje 5 og 6 til/fra sentrum jevnt taktet, mens linje 7 treffer mellom avganger på linje 5 og 6. Kompleksiteten øker sammenlignet med referanselinjenettet; det blir flere nye taktingspunkter hvor ny linje 7 skal taktes med andre linjer. Samtidig viser rutetabellen spredning mellom avgangene i taktingspunktene. Det reduserer risikoen for at forsinkelser forplanter seg til andre linjer. Det er 16 avganger per time på Carl Berners plass og Grorudbanen, som gir gode marginer for å hente inn forsinkelser. På strekningen Brynseng–Ensjø blir det 30 avganger per time, som gir mindre margin enn i referanse. I taktingspunktene i begge retninger, fra Ensjøsvingen mot Carl Berners plass og Ensjøsvingen mot Ensjø er det mulig å prioritere vogner til/fra fellesstrekningen slik at eventuelle forsinkelser på linje 7 ikke bidrar til følgeforsinkelser på fellesstrekningen.</p> <p>Det er vurdert at det ikke er mulig å lage en ruteplan med 8 avganger per time på linje 7 via Ensjøsvingen uten konflikter hvor tog ankommer taktingspunkter samtidig.</p>
5A*	Det er utarbeidet en mulig ruteplan for alternativet. Ruteplanen gir samme konsekvenser for linje 7 via Volvatsvingen som i alternativ 3A og linje 7 på Furusetbanene i alternativ 4B. Kompleksiteten øker sammenlignet med referanselinjenettet, og sammenlignet med alternativ 3A og 4B. Det blir flere punkter hvor ny linje 7 og 8 skal taktes med andre linjer. Det er ikke vurdert om det er mulig å øke frekvensen på linje 7 til 8 avganger per time.
6A	Frekvensen på hver linje øker, men trafikken fordeles mellom to adskilte systemer og to tunneler gjennom sentrum med henholdsvis 24 og 30 avganger per time. Det gir større spredning og dermed mindre risiko for konflikter i taktingspunktene. Større marginer på fellesstrekningene gir mindre risiko for at forsinkelser forplanter seg i taktingspunktene. I sum gir dette mindre kompleksitet enn referanselinjenettet.

*For alternativ 3A, 4B og 5A er det utarbeidet rutetabeller med halvminuttoppløsning

Alternativ 3A, 4B og 5A øker kompleksiteten sammenlignet med referanselinjenettet. Det gir økt risiko for konflikter i taktingspunkter, som kan føre til at forsinkelser på en linje forplanter seg til andre linjer. Alternativ 3A er det minst kompliserte av disse alternativene, og vurderingen viser at det er mulig å prioritere tog til/fra fellesstrekningen slik at eventuelle forsinkelser på linje 7 ikke bidrar til følgeforsinkelser på fellesstrekningen. En slik prioritering kan gi noen mindre forsinkelser på linje 7, men selv med noen minutters økt reisetid vil linjen være attraktiv for reiser langs Ringen. Noe ujevn takting på linje 3 (mot sentrum) og linje 7 (mot Ringen) på Fornebubanen vil ikke gi store konsekvenser for passasjerfordelingen, siden linje 7 har et eget marked og ikke stopper i sentrum eller på Majorstuen.

Alternativ 4B og 5A er mer kompliserte enn alternativ 3A, og har dermed større risiko for forsinkelser. Her må risiko for forsinkelser vurderes nærmere opp mot gevinstene man søker å oppnå med tiltakene. Tiltakene vurderes først og fremst å være aktuelle dersom T-banenes ytelse og punktlighet blir bedre enn forutsatt.

Alternativ 2E og 2F forenkler taktingen sammenlignet med referanselinjenettet fordi ingen linjer kjører to runder på Ringen og fellesstrekningen. Dette kan bidra til bedre punktlighet enn i referansesituasjonen. Alternativ 2F har imidlertid vending av linje 5 på Ullevål som kan komme i konflikt med avgang fra Sognsvann. Muligheten for konfliktfri vending må vurderes nærmere.

7.4.2 Vurdering av vendekapasitet

Det er vurdert om det er tilstrekkelig kapasitet i vendeanlegg (sporoppsett, kryssingsmuligheter) for å håndtere antall linjer/avganger i de ulike alternativene. Vurderingene er gjort på et overordnet nivå.

Mange linjer og høy frekvens kan skape utfordringer på vendeanleggene. Dette er tilfellet på Vestli. Vendeanlegget fungerer godt med maksimalt tre linjer og 12 avganger i timen, eller to linjer og 16 avganger i timen, gitt at togene ankommer med forholdsvis jevn avstand. Derfor er det i alle alternativer, med unntak av 2F, lagt inn at én linje vender på Veitvet. Vendeanlegget på Veitvet kan håndtere fire avganger i timen. Utover dette vil det være behov for investeringer i økt vendekapasitet på Grorudbanen. Ombygging av Risløkka stasjon kan gi nødvendige kapasitet og fleksibilitet (se kapittel 6.4.6).

I alternativene med Volvatsvingen (3A, 5A) øker antallet avganger som vender på Fornebu. Det vurderes at vending av to linjer kan gjennomføres med dagens vendekapasitet på Fornebu.

Ensjøsvingen (4B) medfører at flere linjer må vende på Ellingsrudåsen. På grunn av mangel på kryssningsspor bak stasjonen er det utfordrende å håndtere vending av to linjer. Det vurderes at tiltak som gir vending av flere linjer vil kreve investeringer for å øke vendekapasiteten på Ellingsrudåsen.

Alternativ 2F forutsetter vending på Ullevål stadion der det ikke er mulig i dag. Dette vil kreve utbygging av et nytt vendeanlegg mellom Ullevål stadion og Forskningsparken.

Tabell 7.14: Vurdering av vendekapasitet i alternativene

Alternativ	Vending
1C	Som i referanse
2D	Behov for tiltak for vending på Grorudbanen (eks. Veitvet)
2E	Behov for tiltak for vending på Grorudbanen (eks. Veitvet)
2F*	Behov for nytt vendeanlegg Ullevål stadion
3A*	Behov for tiltak for vending på Grorudbanen (eks. Veitvet)
4B*	Behov for tiltak for vending på Grorudbanen (eks. Veitvet) og Ellingsrudåsen
5A*	Behov for tiltak for vending på Grorudbanen (eks. Veitvet), Ellingsrudåsen og eventuelt Sinsen.
6A	Ikke undersøkt, men økt frekvens kan føre til behov for tiltak for vending.

7.4.3 Fleksibilitet i alternativene

Noen av alternativene åpner for flere mulige kombinasjoner av linjenett, mulig optimalisering og oppskalering. Dette gir større fleksibilitet og gjør det enklere å tilpasse driften til faktisk behov i framtiden. Elementer som vendeanlegg eller kobling av flere grenbaner til Ringen øker riktignok kompleksiteten i systemet, men bidrar samtidig til økt fleksibilitet.

Vendeanlegg

Flere vendeanlegg i T-banenettet kan gi et mer robust og fleksibelt system, men nytten avhenger av hvor de er plassert og hvordan de brukes. Et større antall vendeanlegg gjør det lettere å regulere trafikken, spesielt ved avvik eller forsinkelser. Vendeanlegg fungerer som viktige reguleringspunkter der tog kan snus, forsinkelser kan hentes inn, og driften kan stabiliseres, noe som øker driftssikkerheten. Flere vendeanlegg gir også større rom for å justere frekvensen etter etterspørsel gjennom dagen, noe som kan gi mer effektiv drift og bedre ressursutnyttelse. Samtidig kan flere vendeanlegg gjøre driftsplanleggingen mer krevende. Dersom et vendeanlegg ikke er optimalt plassert, kan det skape nye konfliktpunkter i trafikken. I tillegg må tog tømmes før de kjøres inn i vendeanlegget, og denne tiden må det tas hensyn til i planleggingen. På Veitvet er det ett midtstilt vendespor. Kapasiteten i vendesporet samt tilgjengelig tid til tømning av tog før vending tilsier at Veitvet ikke er egnet for vending av mer enn fire tog i timen. Sporveien har vurdert at det er mulig å etablere et vendeanlegg med større kapasitet på Risløkka (se kapittel 6.4.6).

Optimaliseringer og økt tilbud

Det er vurdert muligheter for å øke T-banetilbudet gjennom Volvatsvingen fra 4 til 8 avganger i timen. Taktingsvurderingene viser at dette kan fungere, og dermed gi økt kapasitet på Ringen – og samtidig avlaste trafikken gjennom sentrum. En eventuell oppskalering vil kreve tiltak som øker vendekapasiteten på Grorudbanen. Dette kan for eksempel ses i sammenheng med vendeanlegg på Risløkka og mulig ny base (se kapittel 6.4.6 og 6.4.7).

Det kan være krevende å skalere opp tilbudet på Ensjøsvingen fra 4 til 8 avganger i timen (se kapittel 7.4.1).

Utvalgte alternativ er testet med et konkret linjenett for å verifisere kjørbarehet, men det er potensial for ytterligere optimalisering – enten for bedre å møte framtidig etterspørsel eller for å redusere ressursbruken. Noen eksempler:

- I alle alternativer finnes en linje som kjører fra Vestli til sentrum og tilbake til Vestli via Ringen. Denne linjen kan gi operasjonelle bindinger som kunne vært redusert dersom Grorudbanens linje kobles med andre grenbaner, samtidig som behovet for bytte kan reduseres.
- I alternativ 2D og 2E innebærer frekvensøkningen mellom Grorudbanen og sentrum et nivå som kun er nødvendig i rush. Det kan være aktuelt å redusere dette tilbudet utenfor rushtid.

I alternativer med linjer som ikke kjører til sentrum (3A, 4B og 5A) kan det være aktuelt å drifte disse med ett vognsett. Tilbudet kan skaleres opp fra enkle togsett ved oppstart til lange tog noen år frem i tid, i henhold til passasjervekst og vurdering av trengsel.

Fleksibilitet og drift ved avvik

Volvatsvingen kan bidra til økt fleksibilitet i driften. Den gir flere muligheter ved avvik, som vedlikeholdsarbeid eller stengte strekninger i sentrum. Ved å gjøre Ringen mer attraktiv for øst-vest-reiser utenom sentrum, kan flere passasjerer benytte alternative reiseruter, noe som reduserer konsekvensene av avvikssituasjoner,

mellom Fornebubanen, Ringen og Grorudbanen. Ensjøsvingen gir ikke de samme mulighetene for øst-vest-forbindelser via Ringen utenom sentrum.

En ny sentrumstunnel vil gi et mindre sårbart system med to tunneler og vil for eksempel redusere konsekvensene av vedlikeholdsarbeid eller store hendelser i sentrum, ettersom ett tunnelløp kan holdes åpent mens arbeidet pågår i det andre. Løsningen åpner også for å skalere opp tilbudet på alle grenbaner ved behov. Analysen viser imidlertid at dette ikke er et reelt behov med de befolkningsprognosene som er analysert. Driftskostnadene til T-bane vil øke vesentlig med ny sentrumstunnel. Dette vil kreve en omfordeling av ressurser i kollektivsystemet eller en økning i tilskudd og/eller billettpris.

7.5 Oppsummering av alternativanalysen

Figur 7.11 gir en samlet oversikt over alternativanalysen og viser i én framstilling hvordan alternativene scorer på måloppnåelse, takting og netto nytte. Fra venstre mot høyre vises alternativets omfang og kostnader. Alternativer som ligger lenger til høyre, innebærer høyere kostnader knyttet til infrastruktur, vognbehov og driftsinnsats. Øverst til nederst vises i hvilken grad alternativet påvirker ombordkapasiteten. Alternativer som er plassert nederst i figuren, gir størst forbedring i ombordkapasiteten.

I figur 7.11 vises trafikanntytte fordelt mellom trengselsnytte og øvrig trafikanntytte. Trengselsnytte er endringer i komfort, mens øvrig trafikanntytte innebærer spart reisetid for eksempel som følge av hyppigere avganger eller nye forbindelser.

Alternativ 1C, plassert øverst, gir god trafikanntytte, men har begrenset effekt på kapasitet slik tiltaket er beregnet.

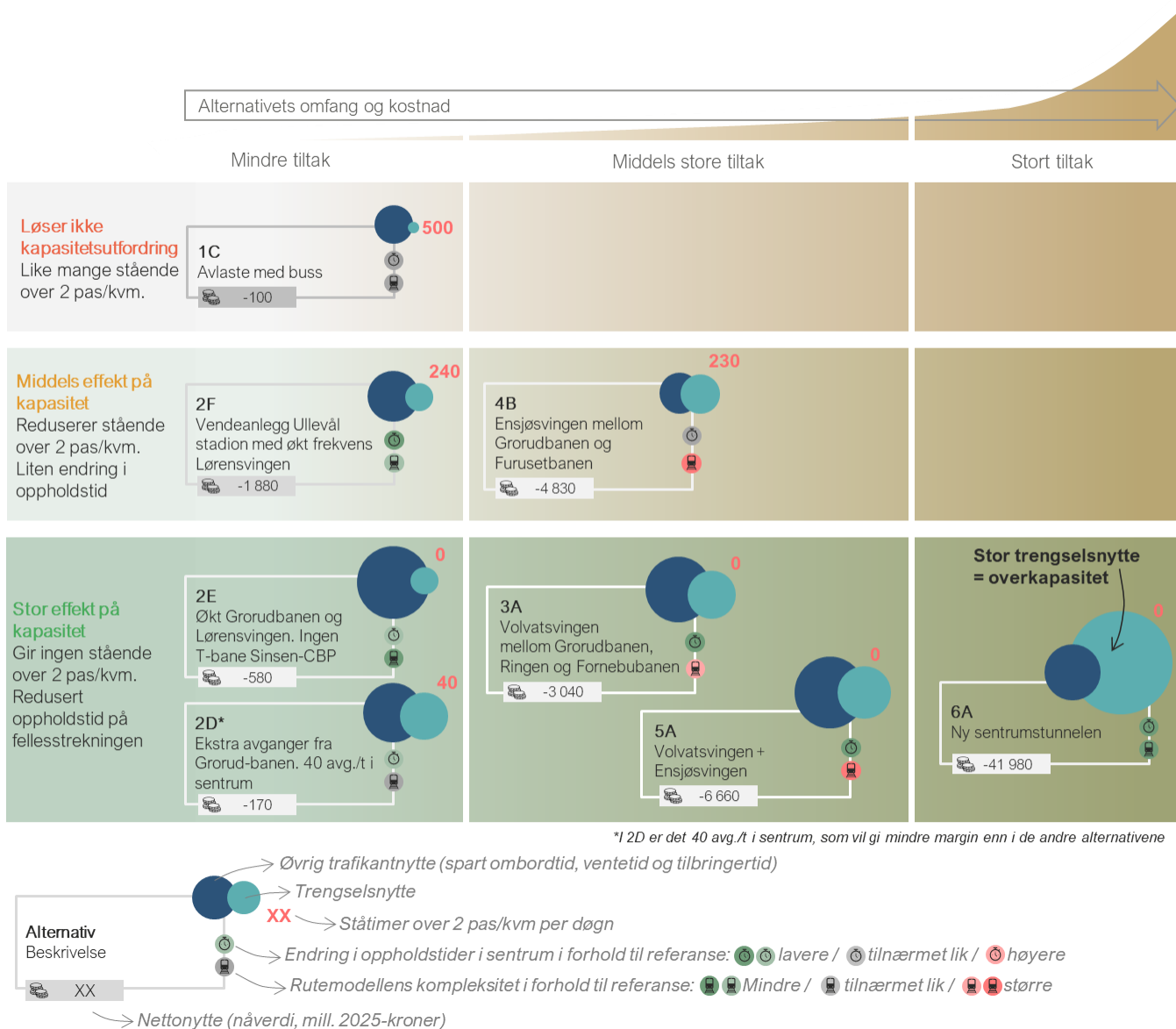
Alternativ 2F og 4B gir moderat kapasitetsforbedring, men bidrar likevel til noe trafikanntytte. 2F kan i tillegg gi noe færre taktingsutfordringer og lavere oppholdstider i sentrum. Ensjøsvingen (4B) gir betydelig lavere måloppnåelse og nytte enn Volvatsvingen (3A), til tross for tilsvarende investeringskostnad. 4B vil ha lite effekt på oppholdstider i sentrum, og vil føre til flere taktingspunkter.

Alternativ 2D og 2E er plassert nederst til venstre i figur 7.11, noe som viser god måloppnåelse kombinert med relativt lave kostnader. De krever ingen ny infrastruktur, men utløser behov for flere vogner, basekapasitet og oppgradering av vendeanlegg. Begge alternativene har likevel usikkerhetsmomenter: 2D avhenger av at fellesstrekningen kan trafikkeres med 40 avganger i timen, mens kan møte motstand knyttet til gjennomføring. 2E reduserer taktingskompleksitet og gir høyere trafikanntytte enn 2D.

Alternativ 3A (Volvatsvingen) gir god effekt på kapasitet, samt høy trafikanntytte og trengselsnytte. Samtidig kreves det en større investering, som gjør netto nytte lavere enn i 2D og 2E. Alternativ 3A vil øke systemkompleksitet med flere taktingspunkter, men det vil redusere oppholdstider på fellesstrekningen.

Alternativ 5A gir tilnærmet samme effekt, men krever vesentlig høyere investeringer og gir mer komplekse taktingsforhold enn referansen.

Alternativ 6A ny sentrumstunnel gir størst kapasitetsgevinst av alle tiltakene, men den svært høye investeringskostnaden resulterer i en betydelig negativ netto nytte. Den store trengselsnyttten i 6A reflekterer også betydelig overkapasitet.



Figur 7.11: Oppsummering av alternativanalysen

8 Følsomhetsvurderinger

8.1 Hensikten med følsomhetsvurderinger

Det er gjennomført følsomhetsvurderinger ved å analysere situasjoner med høyere etterspørsel på T-banen enn det som ligger til grunn i hovedberegningene. Dette har flere hensikter:

- Teste robustheten i T-banesystemet med høyere belastning enn antatte forutsetninger tilsier. Det avdekker hvor i systemet trengsel, ståtid og kapasitetsutfordringer oppstår først, og hvor tiltak vil ha størst effekt.
- Identifisere risiko for punktlighetsproblemer, som følge av flere passasjerer og lengre oppholdstider, mindre operasjonell margin og flere avganger med høy trengsel. Dette hjelper oss med å vurdere hvor sårbar driftsstabiliteten blir hvis befolkningen vokser raskere enn forventet.
- Prioritere riktige infrastruktur- og ruteplanmessige tiltak, ved å vise tydelig hvilke alternativer som løser prosjektutløsende behovene.
- Testing med høyere etterspørsel gir et viktig beslutningsgrunnlag for tiltak med lang levetid og høye investeringskostnader.

Til sammen skal dette bidra til å sikre et solid beslutningsgrunnlag. Følsomhetsvurderingene er delt i tre typer: høyere befolkningsutvikling, utvidelse av marked for T-banesystemet med T-baneforlengelser og styrking av øvrige skinnegående tilbud (tog og trikk).

8.2 Høyere befolkningsvekst enn SSBs hovedalternativ

Det er stor usikkerhet om befolkningsutvikling i framtiden og hvordan dette vil påvirke T-banesystemet. Både antall innbyggere, men også bosettingsmønster, alderssammensetning og reisevaner kan endres frem til 2050. Vi har valgt å gjennomføre beregninger også med SSBs høye alternativ for befolkningsframskriving HHH. HHH representerer et mulig høyere vekstnivå i både Oslo og Akershus mot 2050 enn i SSBs hovedalternativ MMM, som er benyttet i hovedberegningene. HHH gir betydelig høyere etterspørsel etter T-bane og øvrig kollektivtransport.

Referanse HHH viser at trengselsnivået og oppholdstidene på T-banen øker vesentlig sammenlignet med referanse MMM (se kapittel 4). Dette kan føre til at enkelte avganger på Grorudbanen blir fulle (flere enn 3 stående passasjerer per kvm), og at oppholdstider i sentrum opptar en større del av den planlagte marginen, som gir risiko for redusert punktlighet. I dette kapittelet beskrives i hvilken grad alternativene kan bidra til å løse utfordringene knyttet til høyere befolkningsvekst.

8.2.1 Effekter av alternativene med befolkningsvekst HHH

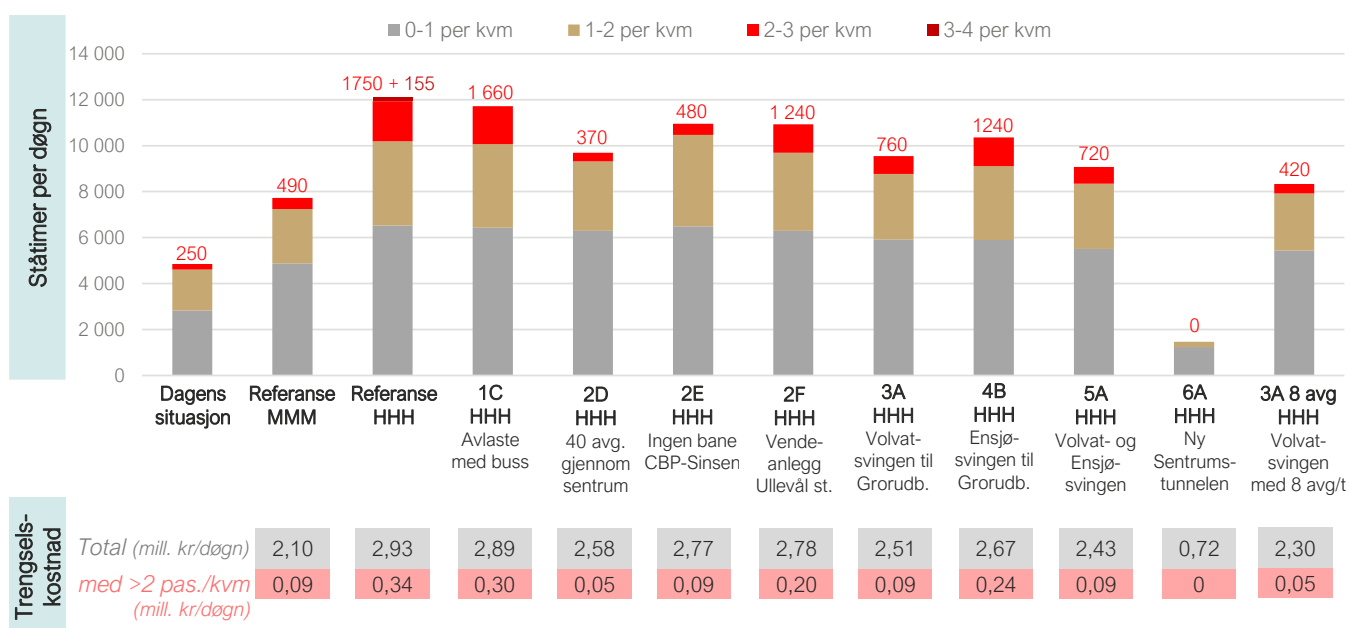
Det er analysert effekter av alternativene gitt befolkningsvekst i SSBs høye alternativ (HHH). Vurderingen av taktingsutfordringer og kompleksitet (kapittel 7.4.1) viser at det er mulig å kjøre flere avganger gjennom Volvatsvingen i alternativ 3A. Derfor er alternativ 3A modellert med to varianter: fire og åtte avganger i timen mellom Fornebu og Grorudbanen via Ringen. I det samme kapittelet vises at det kan være krevende å øke frekvens gjennom Ensjøsvingen i alternativ 4B (Ensjøsvingen). Derfor er dette alternativet modellert kun med fire avganger i timen.

Trengsel og komfort

Som indikator for trengsel og komfort er det beregnet antall ståtimer per dag og trengselskostnader, jf. figur 8.1. I referanse HHH vil det på enkelte avganger være veldig høy trengsel, over 3 stående/kvm.

Alle alternativene vil redusere trengselen til et nivå der ingen avganger overstiger 3 stående/kvm. Tre alternativer: 2D, 2E og en styrket versjon av 3A med åtte avganger i timen, reduserer trengselen (definert som mer enn to stående per kvadratmeter) til samme nivå som i referanse MMM.

Ny sentrumstunnel (6A) kombinert med HHH gir ståtimer (uavhengig av trengselsnivå) på et nivå som er lavere enn referanse MMM og dagens situasjon.



Figur 8.1: Øverst: Ståtimer per døgn fordelt i ulike trengselssituasjoner. Nederst: trengselskostnader per døgn (mill, 2025-kr/virkedøgn).

Oppholdstider

Oppholdstidene i sentrum øker, og Jernbanetorget blir særlig belastet gitt HHH-befolkningsvekst, jf. tabell 8.1. I referanse HHH blir oppholdstiden per avgang i snitt to sekunder lengre på Jernbanetorget, noe som fører at flere avganger vil overskride den planlagte oppholdstiden på 30 sekunder. HHH fører også til noe økning på Majorstuen og Nationaltheatret, men i mindre grad enn på Jernbanetorget.

Alle alternativer med HHH reduserer oppholdstidene sammenlignet med referanse HHH. Ingen av dem, med unntak av alternativ 6A, bringer oppholdstidene ned til nivået i referanse MMM. Alternativ 2E med HHH gir lavere oppholdstid på Jernbanetorget enn referanse MMM, men samtidig høyere oppholdstid på Majorstuen. Her oppnås en jevnere fordeling av passasjerer mellom sentrumsstasjonene, men uten en reduksjon i samlet akkumulert forsinkelse. Volvatsvingen med åtte avganger i timen ligger nærmest nivået i referanse MMM.

Samlet innebærer dette at gitt høyt alternativ for befolkningsvekst (HHH) vil oppholdstidene i alle alternativene, med unntak av ny sentrumstunnel, i gjennomsnitt vil beslaglegge en større del av tidsmarginen enn i referanse MMM, med en økning på mellom ett og to sekunder i snitt per avgang. Dette trenger ikke

nødvendigvis å resultere i forsinkelser, da det avhenger av den samlede effekten av rutemodellen i hvert alternativ og effekter av nytt signalsystem.

Tabell 8.1: Akkumulert oppholdstid som overskrider 30 sek (oppgitt i minutter) i makstimen (ettermiddagsrush) og retning øst for de mest belastede stasjoner og summen gjennom sentrum

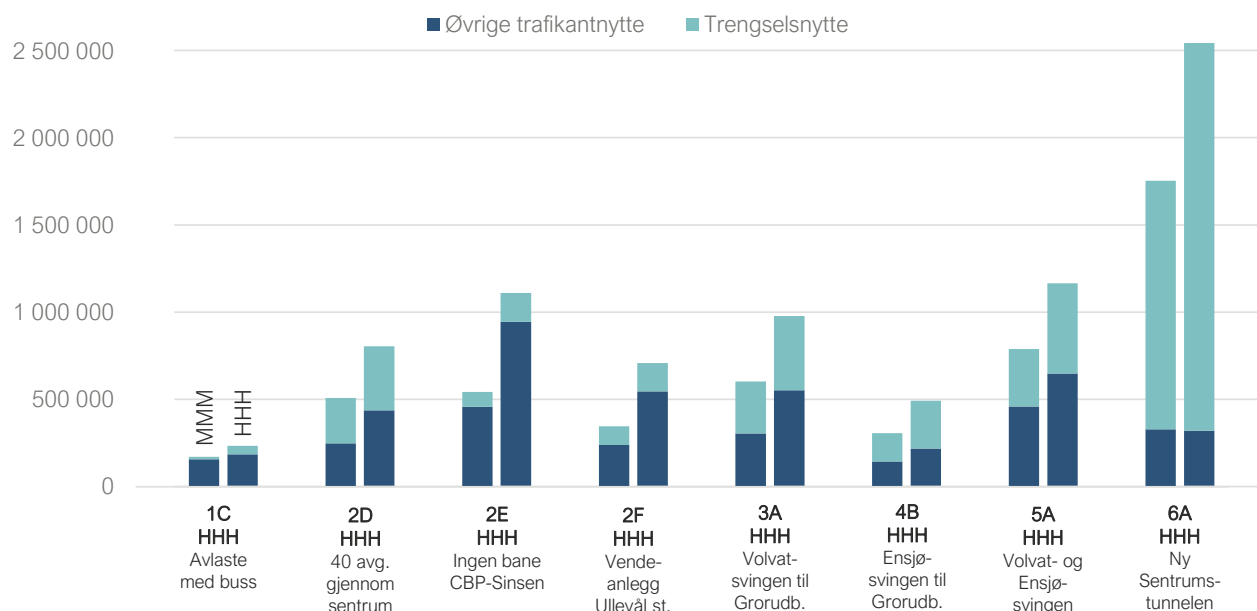
I minutter	Ref MMM	Ref HHH	1C Buss HHH	2D* 40 avg/t HHH	2E HHH	2F HHH	3A Volvat HHH	4B Ensjø HHH	5A V+E HHH	6A** Ny tunnel HHH	3A V 8 avg/t HHH
Majorstuen	1,5	1,9	1,9	1,9	2,3	2,9	2,2	1,9	2,1	0 / 0	1,2
Nationaltheatret	2,9	3,3	3,4	2,9	2,0	1,3	2,9	3,3	2,8	- / 1,8	2,9
Jernbanetorget	3,8	4,9	4,9	4,5	3,6	3,0	4,5	5,0	4,5	2,4 / -	4,5
Sum sentrum (Majorstuen-Tøyen)	8,3	10,3	10,4	9,5	10,9	9,5	10,0	10,5	9,8	3,9/1,9	9,1

* I 2D er det 40 avg./t i sentrum, som vil gi mindre margin enn i de andre alternativene

**Det viser to tall, én per tunneløp.

Trafikantnytte

Alternativene får høyere trafikantnytte ved økt befolkningsvekst, jf. figur 8.2. Figuren skiller mellom trengselsnytte (endringer i komfort) og øvrig trafikantnytte (spart reisetid).



Figur 8.2: Trafikantnytte i 2050 (2025-kr/døgn) fordelt i trengselsnytte og øvrige trafikantnytte. For hvert alternativ vises det resultater med befolkningsutvikling i henhold til MMM og HHH.

Med høyt alternativ for befolkningsvekst (HHH) er det flere som reiser med T-banen, og dermed også flere som får nytte av tiltakene. For alternativ 6A vil det være en stor økning i trengselsnytte, mens øvrig trafikanntytte ikke øker sammenliknet med befolkningsvekst MMM. Det vil i HHH være flere trafikanter som får redusert reisetid, men det vil samtidig være flere trafikanter som mister direkte T-baneforbindelser i sentrum og som vil oppleve ulemper forbundet med dette. Disse effektene utlikner hverandre i stor grad og medfører at øvrig trafikanntytte forblir tilnærmet uendret i sum målt mot MMM.

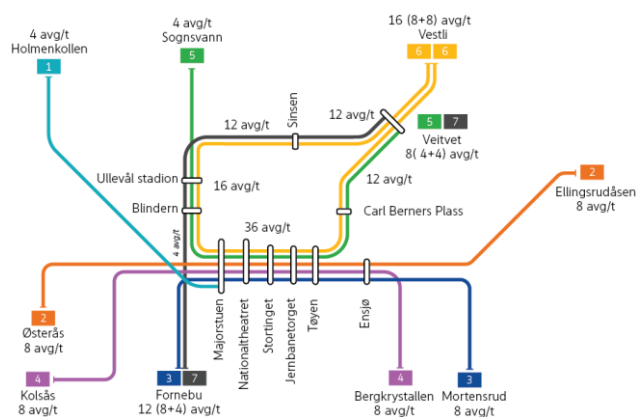
8.2.2 Kombinasjon av alternativer med sterkere befolkningsvekst

Selv om alternativene med HHH reduserer trengsel og oppholdstider sammenliknet med referanse HHH, vil oppholdstidene fortsatt være noe høyere enn i referanse MMM. Det er derfor undersøkt om ulike kombinasjoner av tiltak kan gi en ytterligere forbedring. De alternativene som gir størst effekt på både trengsel og oppholdstider, er valgt ut og analysert: 2E+3A, 2E+5A og 2E+5B.

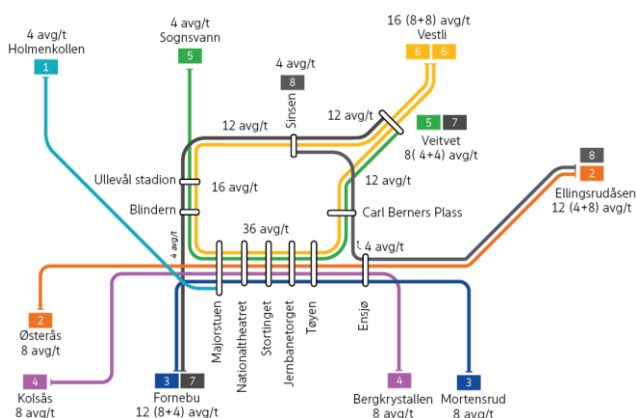
2E+3A: I denne kombinasjonen legges det til grunn både utbygging av Volvatsvingen og en omfordeling av togressurer fra Ringen øst til Grorudbanen (jf. figur 8.3). Dette gir en betydelig kapasitetsøkning på Grorudbanen, både inn mot sentrum og via Ringen. Det vil imidlertid ikke gå T-banetog mellom Sinsen og Carl Berners plass i dette opplegget. Tiltaket vil også utløse behov for økt vendekapasitet på Grorudbanen, for eksempel et nytt vendeanlegg på Risløkka eller utvidelse av Veitvet og Vestli. Som en forenkling i analysen vender linjer på Vestli og Veitvet.

2E+5A: Denne kombinasjonen bygger videre på 2E+3A, men inkluderer i tillegg Ensjøsvingen med en linje fra Furusetbanen til Sinsen (jf. figur 8.4). Dermed blir strekningen mellom Sinsen og Carl Berners plass betjent. Tiltaket vil også utløse behov for økt vendekapasitet på Grorudbanen, for eksempel et nytt vendeanlegg på Risløkka eller utvidelse av Veitvet og Vestli. Som en forenkling i analysen vender linjer på Vestli og Veitvet. Kombinasjonen vil gi økt kompleksitet i systemet, med flere taktingspunkter, noe som kan gi risiko for punktlighetsutfordringer

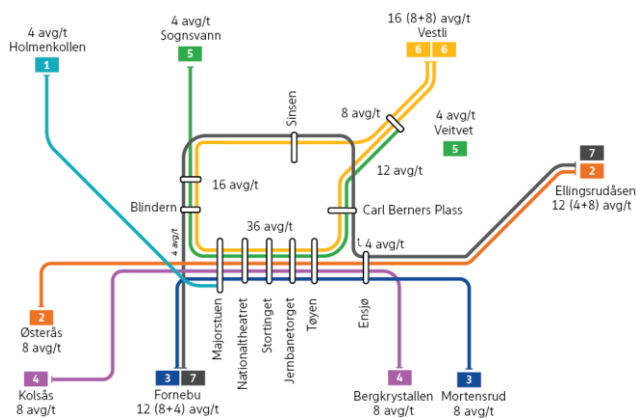
2E+5B: I grovsilingen ble alternativ 5B silt ut på grunn av begrenset effekt på kapasitet. Alternativet kan likevel vurderes i kombinasjon med andre alternativer der dette gir synergieffekter. Alternativ 5B kan kombineres med alternativ 2E for å



Figur 8.3: Rutemodell alternativ 2E+3A



Figur 8.4: Rutemodell alternativ 2E+5A

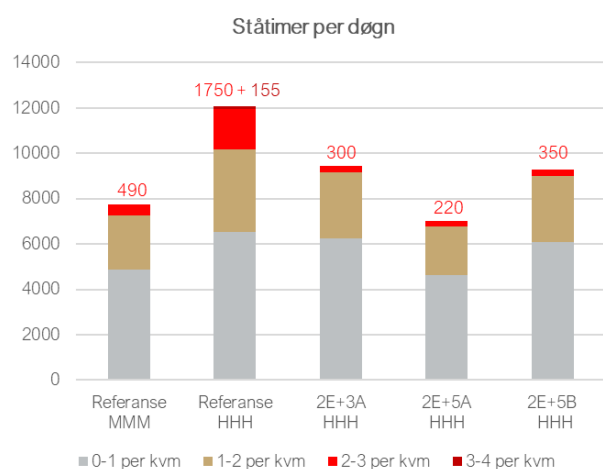


Figur 8.5: Rutemodell alternativ 2E+5B

redusere kompleksiteten i systemet, og unngå behov for nye vendeanlegg (jf. figur 8.5). I alternativ 2E+5B kjører en linje fra Fornebubanen til Furusetbanen via både Volvatsvingen og Ensjøsvingen. Dette gir en enklere driftsløsning på Grorudbanen, men innebærer at den direkte koblingen mellom Grorudbanen og Fornebubanen via Ringen forsvinner.

Trengsel og ståtid

Alle de tre kombinasjoner av alternativene med HHH-befolkningsutvikling vil føre til færre timer med trengsel (>2 stående/kvm) enn i referanse MMM. Kombinasjon 2E+5A er det som har størst effekt, men det vil økt kompleksitet i systemet.



Figur 8.6: Ståtimer per døgn fordelt i ulike trengselssituasjoner

Oppholdstider

Kombinasjonene av alternativene gir en reduksjon i oppholdstidene i sentrum, jf. tabell 8.2. På Jernbanetorget, den mest belastede stasjonen, reduseres oppholdstidene til et nivå som ligger noe lavere enn i referanse MMM. Samtidig fører tiltakene til økte oppholdstider på Majorstuen stasjon. At det ikke kjøres en direkte linje fra Tøyen til Sinsen via Carl Berners plass, medfører flere passasjerer på de vestlige delene av Ringen. Oppholdstidene på Majorstuen vil likevel fortsatt være lavere enn på Jernbanetorget.

Tabell 8.2: Akkumulert oppholdstid som overskrider 30 sek (oppgitt i minutter) i makstimen (ettermiddagsrush) og retning øst for de mest belastede stasjoner og summen gjennom sentrum

I minutter	Ref MMM	Ref HHH	2E+3A HHH	2E+5A HHH	2E+5B HHH
Majorstuen	1.5	1.9	2.4	2.3	2.2
Nationaltheatret	2.9	3.3	1.7	1.6	1.7
Jernbanetorget	3.8	4.9	3.4	3.4	3.5
Sum sentrum (Majorstuen-Tøyen)	8.3	10.3	9.0	8.9	9.0

8.3 Stresstesting av T-baneforlengelser

Mulige T-baneutvidelser vil trekke nye markedsområder til T-banen, områder som i dag betjenes av andre typer kollektivtilbud. Det er valgt å analysere de to T-baneforlengelsene som har vært vurdert de siste 15 årene, og som omfatter noen av de største markedene utenfor indre by og som ikke har skinnegående tilbud: Lørenskog og Gjersrud-Stensrud.



Hensikten med analysen er å teste kapasitetsgrensene i T-banesystemet, ikke å utrede om det er lurt å forlenge T-banen til Lørenskog eller Gjersrud-Stensrud.

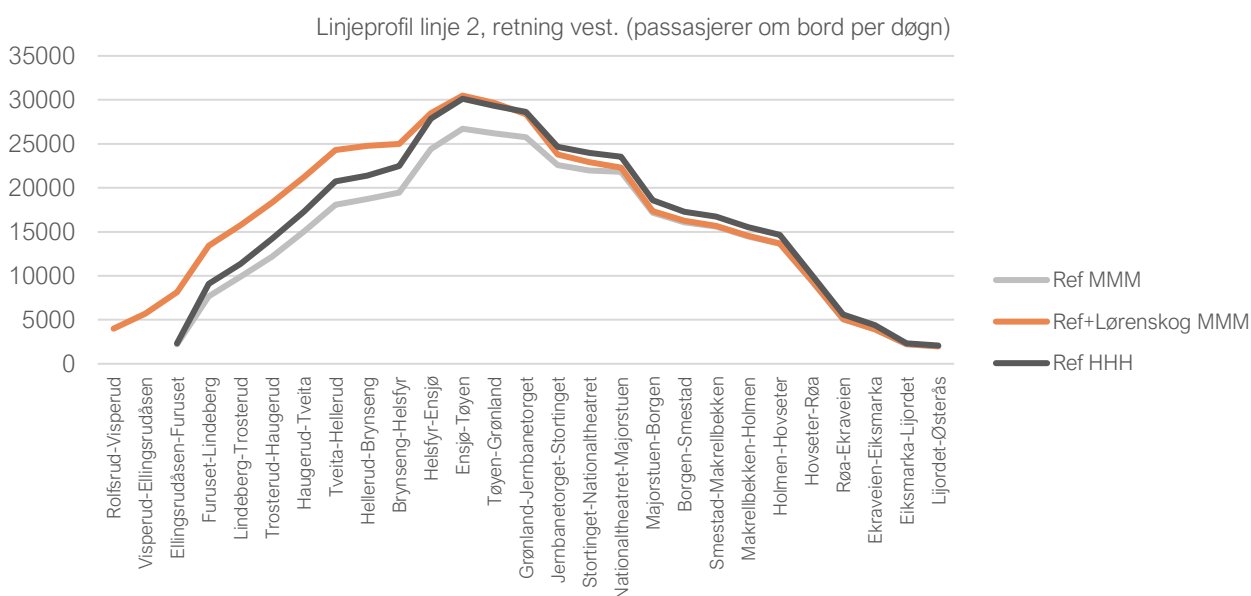
8.3.1 T-baneforlengelse til Lørenskog

Metode

Det er gjennomført en analyse av en mulig T-baneforlengelse til Lørenskog, basert på modellberegninger i RTM23+ og Trenklin. Beregningene tar utgangspunkt i befolkningsframskrivingen MMM for 2050, og forutsetter nullvekstmålet for Oslo og Akershus. I analysen er Furusetbanen forlenget til Lørenskog med to nye stasjoner: Visperud og Rolvsrud, hvor sistnevnte er plassert midt på Skårersletta og dekker et område med forventet byutvikling. T-banetilbudet som er vurdert, tilsvarer referanselinjenettet, men med en forlengelse av linje 2 fra Ellingsrudåsen til Rolvsrud, med åtte avganger i timen. Busslinjene i området terminerer på Visperud (i tråd med prinsippene fra Byutredningen) slik at dette fungerer som et knutepunkt for mating til T-banen. Analysen gir dermed et bilde av hvordan en slik forlengelse kan påvirke både reisemønster og kollektivsystemet.

Resultater

T-baneforlengelse til Lørenskog vil gi ca. 10 000 nye daglige reiser med T-bane og betydelig flere passasjerer på linje L2, se figur 8.7.



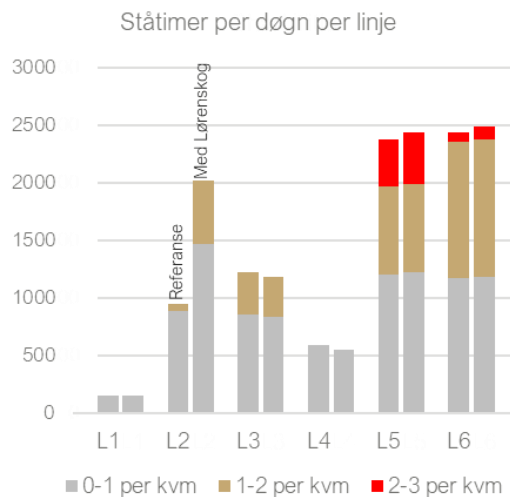
Figur 8.7: Linjeprofil, antall om bord per dag langs linje 2 i referanse MMM, referanse MMM med forlengelse til Lørenskog og referanse HHH (uten forlengelse)

Linjeprofilen viser at forlengelsen til Lørenskog i kombinasjon med hovedalternativet for befolkningsutvikling (MMM) vil gi høyere etterspørsel på Furusetbanen enn både referanse MMM og referanse HHH. Økningen er noe lavere mellom Helsfyr og sentrum fordi det i referansealternativet går flere busslinjer fra Lørenskog til Helsfyr, hvor passasjerene bytter til T-banen for videre reise mot sentrum. Når disse bussene i stedet terminerer på Visperud i forlengelsesalternativet, flyttes noe av påstigningen fra Helsfyr til Furuset og stasjoner i Lørenskog. Mellom Helsfyr og sentrum betyr T-baneforlengelsen mindre for trengsel.

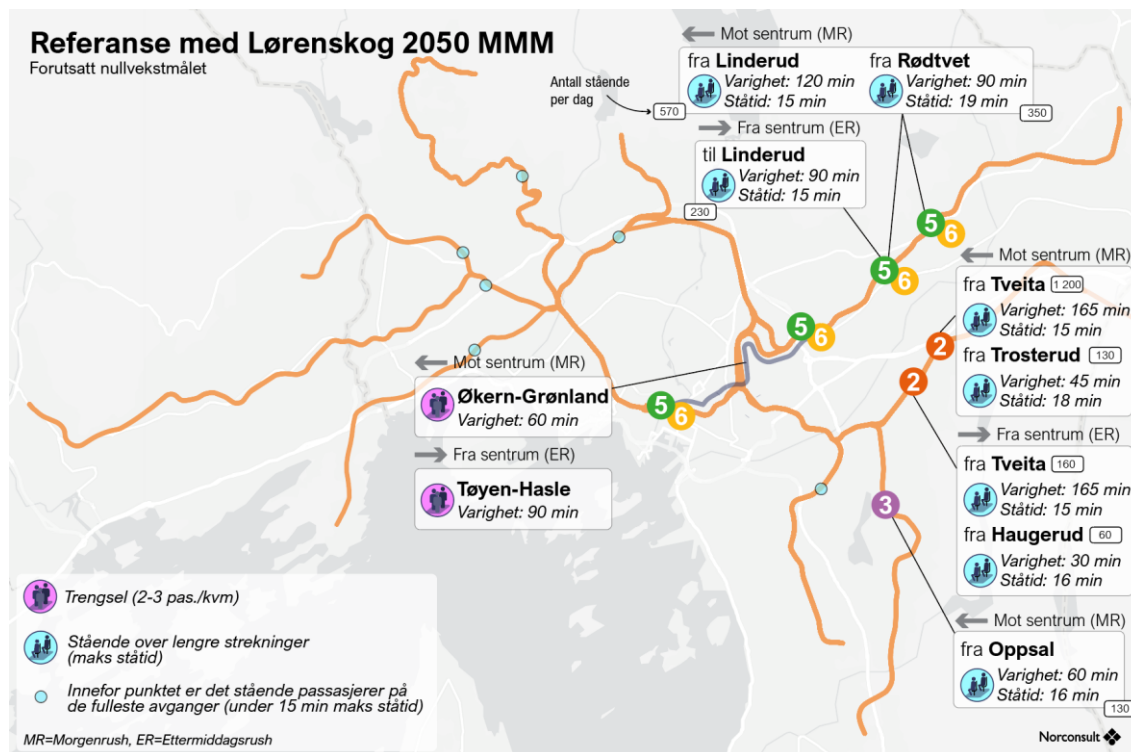
Forlengelsen fører til at mange flere står på linje 2, jf. figur 8.8. Samtidig vil det ikke skape situasjoner med trengsel (>2 stående/kvm). Det skyldes at det er mye ledig kapasitet på linje 2 i referanse MMM.

Det blir noen flere reiser mellom Furusetbanen og nordre deler av Hovinbyen (Økern), noe som fører til noen flere ståtimer på linjer på Grorudbanen (L5 og L6).

Selv om forlengelsen til Lørenskog i seg selv ikke skaper høy trengsel, medfører den at flere passasjerer må stå over lengre strekninger på linje 2, særlig i morgenrushet inn mot sentrum, jf. figur 8.9.



Figur 8.8: Ståtimer per virkedøgn fordelt per linje i Referanse MMM og med forlengelse til Lørenskog



Figur 8.9: Beregnet trengsel og stående over lengre strekninger i referanse MMM med T-baneforlengelse til Lørenskog

I referansealternativet er alle sitteplasser opptatt på Tveita, mens dette skjer på Trosterud med forlengelsen. Tveita ligger om lag 15 minutters reisetid fra sentrum, mens Trosterud ligger 18 minutter unna. Antallet passasjerer som ikke får sitteplass i morgenrushet på Trosterud er begrenset, om lag 130 personer.

T-baneforlengelsen til Lørenskog vil føre til høyere oppholdstider i sentrum, særlig på Jernbanetorget, jf. tabell 8.3. Oppholdstiden på Jernbanetorget øker i gjennomsnitt med om lag ett sekund sammenlignet med referansen. Dette tilsvarer 10 prosent økning. Selv om forskjellene er relativt små, kan dette øke risikoen for forsinkelser.

Tabell 8.3: Akkumulert overskridelse av oppholdstider over 30 sekunder (oppgitt i minutter) i makstimen (ettermiddagsrush) på utvalgte stasjoner og på fellesstrekningen

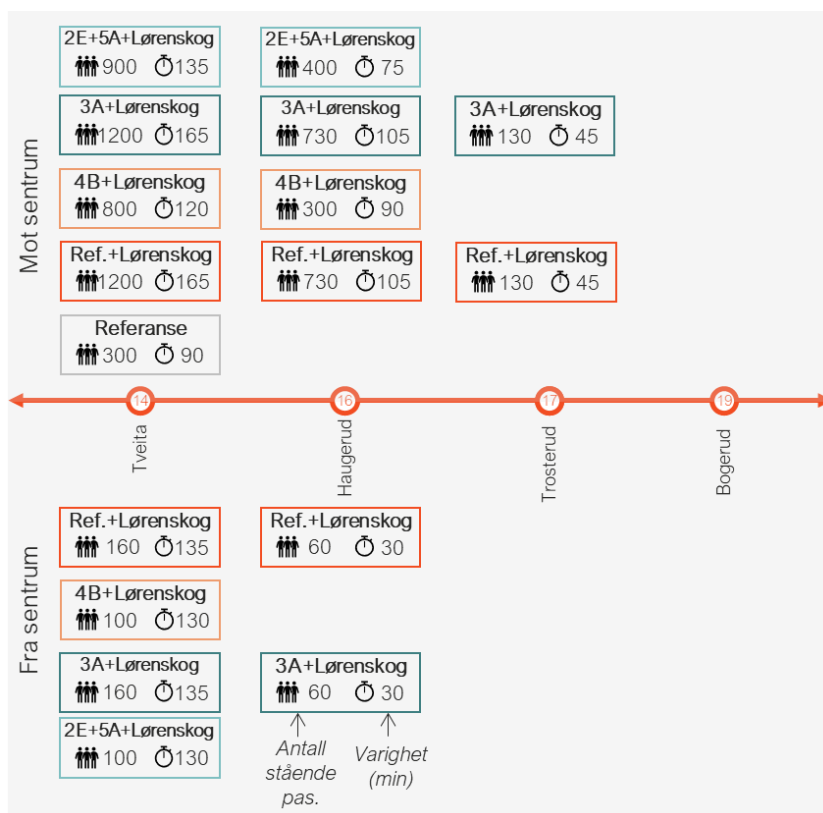
Akkumulerte minutter	Referanse MMM	Med forlengelse til Lørenskog
Majorstuen	1.5	2.0
Nationaltheatret	2.9	2.9
Jernbanetorget	3.8	4.2
Sum sentrum (Majorstuen-Tøyen)	8.3	8.9

Tiltaksalternativer med T-baneforlengelse til Lørenskog

Siden forlengelsen gir litt høyere oppholdstider i sentrum er det gjennomført beregninger med utvalgte alternativer:

- **Forlengelse til Lørenskog + 4B (Ensjøsvingen).** Det legges det til grunn utbygging av Ensjøsvingen slik at det blir fire avganger i timen på Furusetbanen mot Grorudbanen, i tillegg til de åtte avganger mot sentrum. Hensikten med tiltaket er å fordele passasjerer fra Furusetbanen mellom sentrum og Ringen.
- **Forlengelse til Lørenskog + 3A (Volvatsvingen).** Det legges det til grunn utbygging av Volvatsvingen slik at det blir mer attraktivt å bruke Ringen for passasjerer fra Grorudbanen. Dette kan gi avlastningseffekt i sentrum slik at det blir større marginer for å ta imot en eventuell vekst på Furusetbanen
- **Forlengelse til Lørenskog + 2E+5A (Volvatsvingen og Ensjøsvingen).** En kombinasjon av de to forrige og i tillegg omfordeling av ressurser slik at det blir flere avganger på Grorudbanen til sentrum.

T-baneforlengelsen til Lørenskog, med det samme T-banesystemet som i referanse, gir ikke situasjoner med trengsel på Furusetbanen. Alle de vurderte alternativene har enten tilsvarende eller høyere kapasitet på denne strekningen enn i referanse. Når det gjelder ståplasser over lengre strekninger er alternativene med Ensjøsvingen de mest effektive. Avlastningseffekten gir en tydelig reduksjon i antall passasjerer som står i mer enn 15 minutter.



Figur 8.10: Stående passasjerer over lengre strekninger på Linje 2 øst (Furusetbanen). Grafen viser hvor mange passasjerer som står, og over hvor lange perioder alle sitteplasser er opptatt. Den viser dette både for Referanse og forlengelsen til Lørenskog i referansealternativet og i tiltaksalternativet.

En forlengelse av T-banen til Lørenskog kombinert med Ensjørvingen reduserer oppholdstidene i sentrum til et nivå som ligger nær referansealternativet, jf. tabell 8.4. Ensjørvingen bidrar til en moderat avlastning på sentrumsrettede linjer fra både Furusetbanen og Grorudbanen.

Volvatsvingen kombinert med forlengelsen til Lørenskog gir en ytterligere reduksjon i oppholdstidene, ned til et nivå som ligger under referanse MMM. Dette skyldes en tydelig avlastningseffekt for reisende fra Grorudbanen, som får alternative reiseruter inn mot sentrum.

Kombinasjonen av alternativ 2E og 5A, sammen med T-baneforlengelsen til Lørenskog, gir den største effekten, med oppholdstider klart lavere enn i referansealternativet. Dette skyldes særlig at flere av linjene mellom Grorudbanen og sentrum avlastes. Effekten på Furusetbanen er noe mindre, men likevel positiv, ettersom avlastningspotensialet der er lavere enn på Grorudbanen.

Tabell 8.4: Akkumulert overskridelse av oppholdstider over 30 sekunder (oppgitt i minutter) i makstimen (ettermiddagsrush) på Jernbanetorget og på fellesstrekningen

I minutter	Referanse MMM	Med forlengelse til Lørenskog	Lørenskog + 4B	Lørenskog + 3A	Lørenskog + 2E + 5A
Jernbanetorget	3.8	4.2	3.9	3.6	3.6
Sum sentrum (Majorstuen-Tøyen)	8.3	8.9	8.4	7.9	7.7

Oppsummering

En forlengelse av T-banen til Lørenskog medfører en viss økt belastning med hovedalternativet for befolkningsutvikling (MMM), men effektene varierer tydelig mellom linjer og stasjoner. Analysen viser at Furusetbanen, som forventet, påvirkes mest. Her må flere passasjerer stå over lengre strekninger i rush sammenlignet med referansen. I makstimen står enkelte passasjerer allerede fra Trosterud, som ligger omtrent 18 minutters reisetid fra Jernbanetorget. På Grorudbanen er trengselsøkningen marginal.

I sentrum registreres noe lengre oppholdstider enn i referansen, særlig på Jernbanetorget. Uten ytterligere tiltak vil dette øke risikoen for punktlighetsutfordringer.

Tiltaksalternativene som er analysert viser imidlertid en klar avlastende effekt. Ensjøsvingen reduserer antallet passasjerer som må stå over lengre strekninger, mens Volvatsvingen særlig bidrar til å redusere oppholdstidene i sentrum – til et nivå lavere enn i referanse. Når Volvatsvingen og Ensjøsvingen kombineres med justert driftsopplegg oppnås både lavere trengsel og kortere oppholdstider enn i referansealternativet.

Dette viser at en T-baneforlengelse til Lørenskog kan håndteres innenfor systemets kapasitet, forutsatt at nødvendige investeringer og driftsmessige tiltak gjennomføres.

8.3.2 T-baneforlengelse til Gjersrud-Stensrud

Det er gjennomført en forenklet vurdering av en mulig T-baneforlengelse til Gjersrud-Stensrud ved bruk av Trenklin. Beregningene tar utgangspunkt i befolkningsframskrivingene for 2050, både MMM og HHH, der nullvekstmålet for Oslo og Akershus forutsettes oppnådd. Boligreserven i Gjersrud-Stensrud er skjøvet langt ut i tid (senere enn 2050), og analysen er derfor gjennomført med både MMM og HHH, hvor HHH representerer en full utnyttelse av dagens kommuneplan.

Metode

Det er betydelig usikkerhet knyttet til valg av mobilitetsløsning for Gjersrud-Stensrud, og flere alternativer har tidligere blitt vurdert, blant annet mating til tog via Rosenholm eller Hauketo, samt en mulig forlengelse av Østensjøbanen. På grunn av denne usikkerheten er det valgt å ikke benytte RTM23+, men kun gjennomføre analysen i Trenklin.

I analysen er passasjerveksten modellert som en økning på Mortensrud T, med samme reisemønster som i referanse fra denne stasjonen. Dette gir et representativt bilde av hvordan en framtidig forlengelse kan påvirke etterspørselen i T-banenettet. Grunnlagsdataene er hentet fra rapporten *Gjersrud-Stensrud: Mulighetsstudie kollektivløsning* [35], som beskriver utviklingspotensialet i området og forutsetningene for et framtidig kollektivtilbud, jf. tabell 8.5. Her anslås det at området kan få rundt 10 000 boliger og om lag 29 000 innbyggere. Det gjøres også beregninger av hvor stor andel av reisene mot Oslo som kan forventes å skje med kollektivtransport.

Rapporten vurderer imidlertid ikke en T-baneforlengelse som et konkret alternativ. I vår analyse er det derfor skissert to forenklete scenarioer hvor T-banen har en mulig rolle i mobilitetsløsningen for Gjersrud-Stensrud:

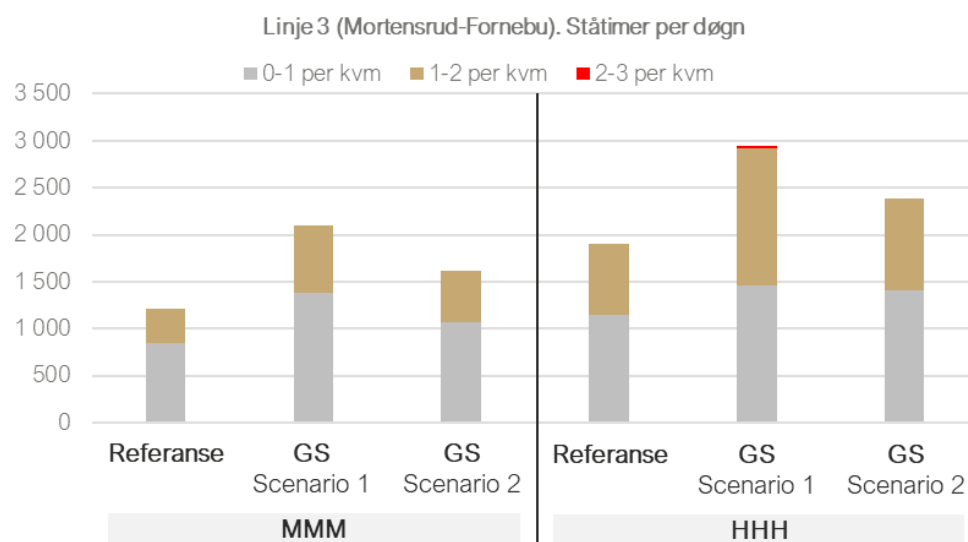
- **Scenario 1:** T-banen er det eneste kollektivalternativet for reiser mellom Gjersrud-Stensrud og resten av Oslo. Det er anslått at dette vil føre til nesten 10 000 flere T-banereiser per døgn.
- **Scenario 2:** T-banen deler denne rollen med tog, slik at begge transportmidlene er et alternativ for å reise til Oslo. Det er anslått at dette vil føre til nesten 5 000 flere T-banereiser per døgn.

Tabell 8.5: Beskrivelse av forutsetninger i rapporten Gjersrud-Stensrud: Mulighetsstudie kollektivløsning [35] og de to skisserte scenarioene som er beregnet for en mulig T-baneforlengelsen.

	Rapporten	Scenario 1	Scenario 2
	Busstunnel	Alt med T-bane	T-bane og tog
Antall boliger	10 000	10 000	10 000
Antall innbyggere	29 000	29 000	29 000
Antall reiser ut fra Gj-S.	34 700	34 700	34 700
Kollektivandel	35 %	35 %	35 %
Antall kollektivreiser	12 145	12 145	12 145
Mot Oslo	80 %	80 %	80 %
Antall T-banereiser/døgn	0	9 716	4 858

Resultater

I både referanse MMM og referanse HHH har linje 3 (Mortensrud-Fornebu) god ombordkapasitet uten trengsel. En forlengelse til Gjersrud-Stensrud vil øke antall reiser langs banen, men vil i hovedsak ikke føre til kapasitetsproblemer. Kun i scenarioet med høy befolkningsvekst (HHH), der T-banen er eneste kollektivalternativ mellom Gjersrud-Stensrud og resten av Oslo, kan det oppstå enkelte situasjoner med moderat trengsel.



Figur 8.11: Ståtid på linje 3 med befolkningsutvikling MMM og HHH for referanse og scenarioer med T-baneforlengelser til Gjersrud-Stensrud

T-baneforlengelse til Gjersrud-Stensrud gir en liten økning i oppholdstidene i sentrum. Økningen er likevel klart lavere enn den som forventes ved en forlengelse til Lørenskog. Årsaken er at forutsetningene i

analysen innebærer at færre reisende fra Gjersrud-Stensrud vil reise til sentrale deler av Oslo enn det som antas for Lørenskog. Dette er imidlertid usikkert og avhenger av en rekke forhold som påvirker reisemønstre – for eksempel tilgang til arbeidsplasser, pendlemønster og hvordan mobiliteten utvikler seg i og rundt Gjersrud-Stensrud.

Tabell 8.6: Akkumulert overskridelse av oppholdstider over 30 sekunder (oppgitt i minutter) i makstimen (ettermiddagsrush) på utvalgte stasjoner og på fellesstrekningen

	MMM			HHH		
Akkumulerte minutter	Referanse	GS Scenario 1	GS Scenario 2	Referanse	GS Scenario 1	GS Scenario 2
Majorstuen	1.5	1.6	1.6	1.9	1.9	1.9
Nationaltheatret	2.9	3.0	2.9	3.3	3.4	3.4
Jernbanetorget	3.8	3.9	3.9	4.9	5.0	5.0
Sum sentrum (Majorstuen-Tøyen)	8.3	8.7	8.5	10.3	10.7	10.5

Oppsummering

Den forenklede analysen viser at linje 3 i utgangspunktet har god kapasitet i både MMM- og HHH-scenariene med en forlengelse til Gjersrud-Stensrud. Oppholdstidene i sentrum vil øke noe, men i mindre grad enn ved en forlengelse til Lørenskog. Resultatene er imidlertid beheftet med stor usikkerhet, blant annet knyttet til valg av mobilitetsløsning for området (rolledeling mellom transportformer) og framtidige reisemønstre.

8.4 Jernbane- og trikketiltak

Utvikling av de øvrige skinnegåendetilbud i Oslo og Akershus kan ha påvirkning på etterspørsel og kapasitet i T-banesystemet.

Trikk

I KVVU Oslo-Navet [15] og kommuneplan for Oslo foreligger det en rekke forslag til utvidelser av trikkenettet. I 2020 gjorde Ruter og Sporveien en vurdering av tidligere foreslåtte tiltak, i alt 13 strekninger [36]. For to av tiltakene ble det anbefalt å arbeide videre med en løsning med trikk som hovedalternativ: trikk til Bjerke og mulige forlengelser, og trikk langs Ring 2 Majorstuen–Carl Berner. Tre av tiltakene ble vurdert som aktuelle i lys av byutviklingen i Hovinbyen (tre nye trikketraseer).

I etterfølgende utredninger er det anbefalt å ikke gå videre med trikk langs Ring 2 [37] eller nye trikketraseer i Hovinbyen [28]. Trikk langs Ring 2 og i Hovinbyen konkurrerer i liten grad med de sentrumsrettede T-banelinjene, og avlastningseffekten på T-banen ville vært begrenset.

I referansealternativet i denne utredningen er det forutsatt en trikkeforlengelse til Bjerke. Ruter og Sporveien utreder i 2026 konsekvensene av eventuelle ytterligere forlengelser forbi Bjerke. Flere ulike traseer er analysert, og disse gir en marginal nedgang i antallet T-banepassasjerer på Grorudbanen.

Jernbane

I T-baneutredningens Referansesituasjon forutsettes seks avganger per time på lokaltoglinjene L1 og L2 til og fra Oslo S. Jernbanedirektoratets *Kollektivstudie for Østlandet* [24] vurderer et forbedret togtilbud som følge av Rikstunnelen, i kombinasjon med ytterligere styrket mating til tog. Analysen viser at det vil ha begrensede konsekvenser for T-banens etterspørsel. Effektene varierer mellom banestrekningene, men er gjennomgående små. Det er viktig å påpeke at utformingen av matetilbudet til togstasjoner gir større endringer i reisemønstre enn selve endringen i togtilbudet som følge av Rikstunnelen.

Langs Østsjøbanen forventes en nedgang i T-banereiser på rundt 6 prosent. Dette skyldes økt mating til Hauketo stasjon og høyere frekvens på toglinje L2 Ski-Stabekk, som gjør toget mer attraktivt for flere reisende i området. I motsatt retning viser analysen en svak økning i T-banereiser på Fornebubanen, rundt 4 prosent i retning sentrum, som følge av at færre togavganger stopper på Skøyen stasjon med Rikstunnelen.

For Kolsåsbanen anslås en mer markant vekst. Mange regionbusslinjer fra Bærum termineres på Lysaker og Sandvika, noe som gjør at flere velger T-banen fra Kolsås og Bekkestua. Dette gir en forventet økning i antall T-banepassasjerer på om lag 10 prosent, men med uten betydning for oppholdstider på fellesstrekningen.

Økt mating til Grorud togstasjon bidrar også til å styrke mating til T-banen. Effekten på Furusetbanen og Grorudbanen er imidlertid små, og variasjonene vurderes som marginale. Det samme gjelder for Røabanen, Holmenkollbanen, Sognsvannsbanen og Lambertseterbanen, der analysen viser kun mindre endringer i passasjertall.

8.5 Usikkerhet i analysen

I et hvert utredningsarbeid hvor det gjøres analyser av en framtidig situasjon vil resultatene være preget av usikkerhet. Jo lenger frem i tid man ønsker å analysere virkninger, jo større vil også usikkerheten bli. I dette kapittelet løftes disse usikkerhetene og betydningen av dem frem.

Usikkerhetene i analysen kan deles inn i to hovedkategorier:

1. **Ytelsesusikkerhet**, herunder hvilket tilbud og punktlighetsnivå T-banesystemet vil kunne levere
2. **Etterspørselsusikkerhet**, herunder hvor stor vil etterspørselen etter T-banereiser være

8.5.1 Usikkerhet knyttet til forutsetningene om ytelse

Systemkapasitet i referansealternativet

Referansealternativet forutsetter at funksjonsevnen i infrastrukturen opprettholdes til tross for økt belastning. Sporveien og Ruter forventer at reinvesteringsbehovet vil øke i tiden fremover, se kapittel 2.8. Dersom funksjonsevnen til T-banesystemet i 2050 er lavere enn det som er forutsatt, vil ulempen trafikantene opplever i referansealternativet, være undervurdert. Dersom etterslepet reduseres betydelig, kan ulempene for trafikantene bli mindre enn det som er forutsatt i referansealternativet.

Dette betyr igjen at analysen kan undervurdere og/eller overvurdere nytten av flere av tiltakene. For 1C kan funksjonsevnen som er lagt til grunn i beregningene avvike for både buss og T-bane. Alternativ 2D, 2E og 2F belager seg i stor grad kun på eksisterende infrastruktur, og hvis denne ikke er ivare tatt tilstrekkelig, vil også disse alternativene trolig ha større ulemper knyttet ved seg enn det som er analysert. Særlig 2D med 40 avganger i timen mellom Tøyen og Stortinget, som medfører lavere marginer mellom avgangene på disse

stasjonene, vil være avhengig av infrastruktur som klarer denne belastningen og som ikke bærer preg av et stort vedlikeholdsetterslep.

Investeringsalternativene 3A Volvatsving, 4B Ensjøsving og 5A Volvat- og Ensjøsving vil alle kunne styrke robustheten i systemet ved å tilføre ny infrastruktur som gir noe økt fleksibilitet. Samtidig innebærer disse alternativene en større kompleksitet i T-banesystemet, og den mest kritiske strekningen vil fortsatt være fellesstrekningen gjennom sentrum. Dermed vil mange av de samme forholdene som preger referansesituasjonen, også i stor grad gjøre seg gjeldende for tiltaksalternativene 3A, 4B og 5A.

6A ny sentrumstunnel vil styrke robustheten i T-banesystemet ved å etablere to separate tunnelløp med betydelig høyere kapasitet enn forventet etterspørsel. Med to tunnelløp vil man ha et system med større marginer og reduserer sårbarheten ved driftsforstyrrelser. I en situasjon der T-banens funksjonsevne svekkes, for eksempel som følge av manglende vedlikehold, vil den høye kapasiteten i 6A til en viss grad kunne kompensere for driftsutfordringer. Dette bidrar til å redusere risikoen for at forsinkelser sprer seg og skaper store ulemper for trafikantene. Vedlikeholdsetterslepet er anslått til rundt 9 mrd. kroner [3], mens tiltak 6A ny sentrumstunnel har en betydelig høyere kostnad, i tillegg til at den gir mer infrastruktur som på sikt må vedlikeholdes.

Kapasitetseffekt fra nytt signalsystem

Dagens sentrumstunnel håndterer maksimalt 32 tog/time. CBTC vil øke kapasiteten ved å redusere den tekniske togfølgetiden (gir mindre avstand mellom togene). I analysen er det lagt til grunn 36 avganger i timen mellom Majorstuen og Tøyen i referansealternativet og i tiltaksalternativene (bortsett fra i alternativ 2D og 6A). Dersom CBTC-ytelsen er høyere enn planlagt (litt kortere togfølgetid eller stor reduksjon i kjørevariasjoner) vil marginene i referansesituasjon være høyere enn forutsatt. Før systemet er etablert og testet gjennom daglig drift, er det usikkert om 40 avganger i timen (som i alternativ 2D) lar seg realisere.

Ny teknologi og automatisering

T-banesystemet i Oslo vil bli halvautomatisk med innføringen av nytt signalsystem CBTC. I fremtiden kan ny teknologi som kunstig intelligens og økt grad av automatisering påvirke både drift, kapasitet, sikkerhet og brukeropplevelse i T-banesystemet.

Et høyere automatiseringsnivå kan gi flere fordeler, men en slik implementering har også utfordringer. Å tilpasse dagens togsett til høyere automatiseringsnivå vil innebære betydelige kostnader. Det er derfor mest aktuelt å vurdere dette i forbindelse med en ny vognanskaffelse som vil måtte utløses når dagens tog etter planen fases ut rundt 2050. Da vil man ta stilling til hvorvidt økt automatiseringsgrad vil kunne bidra til ytterligere kapasitetsøkning og økt robusthet med den teknologien som foreligger, og veie effektene mot gjeldende kostnadsbilde.

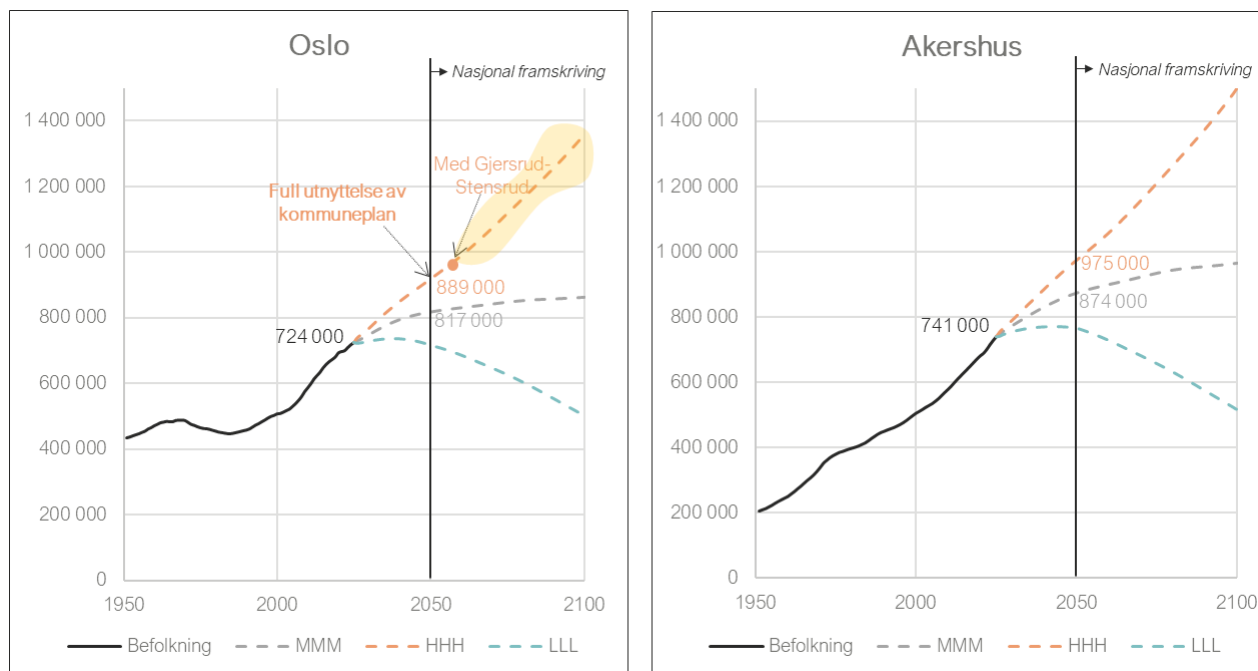
8.5.2 Usikkerhet knyttet til etterspørsel

En sentral usikkerhet ligger i befolknings- og reiseprognosene. Høyere etterspørsel enn antatt (for eksempel høyere befolkningsvekst, flere kollektivreiser, høyere rushtidstopper) vil gi større press på T-banesystemet i referansealternativet – med økt trengsel, lengre ståtider og økt sannsynlighet for punktlighetsutfordringer på grunn av lange stasjonsopphold. På den andre siden vil lavere etterspørsel gi motsatt utslag og redusere nytten av tiltak.

Befolkningsutvikling

Følsomhetsanalysen viser at antall innbyggere i Oslo og delvis i Akershus er den største driveren for etterspørsel etter T-banereiser. Trengselskostnader med høyere befolkningsvekst vil øke i større grad enn

befolkningsveksten. SSB framskrivninger viser at befolkningsframskriving HHH innebærer rundt 70 000 flere innbyggere i Oslo og 100 000 flere i Akershus sammenlignet med MMM, jf. figur 8.12.



Figur 8.12: Befolkningsutvikling i Oslo og Akershus 1950–2025, samt med forskjellige SSB-framskrivninger 2025–2100. Kilde: SSB, PBE i Oslo kommune, PROSAM

I Oslo innebærer befolkningsframskriving HHH at kommunen i 2050 vil være nær full utnyttelse av arealene som ligger til grunn i dagens kommuneplan. Det betyr at den boligbyggingen som forutsettes i planen, i hovedsak er gjennomført innen 2050. Boligreserven på Gjersrud-Stensrud alene kan gi en befolkningsøkning på opptil 30 000 nye innbyggere [35]. Det gule området i figuren viser en framskriving basert på nasjonale framskrivninger. Oslo mangler i dag en boligreserve som er stor nok til å realisere en slik vekst. En utvikling på dette nivået framstår derfor som lite sannsynlig uten betydelige endringer i kommunens by- og boligutvikling.

I Akershus samsvarer befolkningsframskriving HHH med en videreføring av veksttrenden de siste 75 årene, mens MMM innebærer en markant lavere vekst. Siden T-banens rolle i Akershus i dag er begrenset, vil sterk befolkningsvekst i Akershus ikke nødvendigvis oversettes til tilsvarende vekst i etterspørselen etter T-banereiser. Forskjellen mellom MMM og HHH, og dermed graden av usikkerhet, er større i Akershus enn i Oslo. Eventuelle framtidige forlengelser av T-banen utenfor Oslos grense kan ytterligere øke denne usikkerheten i etterspørselen.

Biltrafikkutvikling

Biltrafikkutviklingen påvirker også etterspørselen etter T-banereiser. I analysene er det lagt til grunn at nullvekstmålet for biltrafikk nås i både Oslo og Akershus. Dersom målet ikke nås, vil en større del av reisene fortsatt skje med bil, noe som reduserer etterspørselen etter T-banereiser. En overoppfyllelse av målet, det vil si en sterkere reduksjon i biltrafikken enn forutsatt, kan derimot føre til økt etterspørsel etter T-banereiser og dermed større trengsel i systemet.

Analysen viser at de største mulige kapasitetsutfordringene i T-banesystemet ligger i indre by, der kollektivandelen allerede er svært høy. Det betyr at potensialet for ytterligere overføring fra bil til kollektivtransport i disse områdene er begrenset. Dermed er risikoen for at analysen undervurderer framtidig etterspørsel i de mest belastede delene av systemet, relativt liten.

Som en del av utredningen har vi beregnet referanse MMM og referanse HHH både med og uten forutsetningen om nullvekstmålet. I disse beregningene gir nullvekstmålet en økning på 2 prosent i antallet T-banereiser, selv om trafikkarbeidet med bil (kjørte kilometer) i Oslo og Akershus reduseres med 17 prosent. Dette viser at oppfyllelse av nullvekstmålet i liten grad påvirker etterspørselen etter T-banereiser.

Gange og mikromobilitet

Økt satsing på gange og mikromobilitet, inkludert sykkel, kan føre til færre T-banereiser i indre by [38]. Samtidig kan mikromobilitet bli brukt mer aktivt som mating til T-banen på grenbanene, noe som kan gi økt etterspørsel der. Det er allerede i dag en høy kollektivandel for sentrumsrettede T-banereiser fra grenbanene, så potensialet for ytterligere økning er begrenset. Ikke-sentrumsrettede reiser vil gi høyere utnyttelsesgrad og påvirker i liten grad trengsel i systemet.

En reduksjon i korte T-banereiser i indre by vil kunne bidra til lavere trengsel og bedre komfort for passasjerene. Usikkerheten knyttet til samspillet mellom mikromobilitet og T-banen er ikke vurdert i denne utredningen. Dette skyldes at hovedfokus har vært scenarioer som forutsetter økt etterspørsel etter T-banereiser. Det er primært i indre by at reisende kan oppleve et høyt trengsnivå på T-bane. Samtidig har de korte T-banereisene i indre ofte konkurransedyktige alternativer som gange, mikromobilitet, buss eller trikk. Dette kan føre til en form for selvregulering: at passasjerer velger gange, mikromobilitet, buss eller trikk dersom de opplever at T-banen har ubehagelig høy trengsel. Dette kan igjen bidra til en jevnere fordeling av belastningen i T-banesystemet.

Bestillingstransport og selvkjørende tjenester

Bestillingstransport er et fleksibelt tilbud som tilpasses faktisk etterspørsel og kan reagere dynamisk på når og hvor kundene ønsker å reise. Det er foreløpig usikkert hvilken rolle slike tjenester vil få i framtidens mobilitetssystem, og i hvilken grad de vil supplere eller konkurrere med T-banen. Ulike innretninger kan gi ulike effekter: bestillingstransport kan gi en mer sømløs mating til T-banen og dermed bidra til økt etterspørsel, men kan i andre tilfeller konkurrere med T-banen og redusere antallet T-banereiser.

T-banen har høy konkurranseevne for reiser over en viss avstand og i perioder med høy etterspørsel og fremkommelighetsutfordringer på veinettet. For slike reiser er det mindre sannsynlig at bestillingstjenester vil være et reelt alternativ. Dette tilsier at behovet for et kapasitetssterkt T-banesystem vil bestå også i framtiden.

Fordeling av kollektivreiser gjennom døgnet

Det er usikkert om fordelingen av kollektivreiser gjennom døgnet vil være den samme i framtiden som i dag. Mer spissede rushtopper kan føre til større trengsel og gjøre behovet for tiltak mer aktuelt, mens flatere rushtopper vil redusere nytten av eventuelle tiltak. Døgnfordelingen påvirkes av en rekke faktorer, blant annet alderssammensetning, arbeidsmarked, fleksibilitet i arbeidshverdagen og billettssystem.

Usikkerhet i transportmodeller

Transportmodeller benyttes for å analysere framtidige reiser, og kapasitet og effekter av tiltak. Modellene innebærer forenkling av virkeligheten som ikke alltid vil fange opp alle detaljer, nyanser og variasjoner i reisemønstre og kollektivtilbudet. Modellresultater bør derfor tolkes som indikasjoner og ikke som eksakte prognoser, og de bør suppleres med faglige vurderinger.

I tillegg til elementer nevnt i kapittel 8.5.2 ovenfor er det også betydelig usikkerhet knyttet til reiseatferd, preferanser og overføring av dagens atferd til framtidige situasjoner. Transportmodellene er kalibrert på grunnlag av reisevaneundersøkelser. Teknologiske endringer, endringer i byutvikling og nye samfunnstrender kan på lengre sikt påvirke folks reisevaner og preferanser på måter som i begrenset grad fanges opp av modellene. Det er samtidig stor usikkerhet om hvordan slike preferanser faktisk vil utvikle seg over tid.

Dagens transportmodell tar ikke hensyn til fremkommelighets- og punktlighetsutfordringer i kollektivtransporten, verken slik situasjonen er i dag eller kan bli i framtiden. Dette kan påvirke konkurranseforholdet mellom ulike kollektivtransportmidler. I denne utredningen er det likevel få busslinjer som konkurrerer direkte med T-banen, noe som begrenser usikkerheten knyttet til fordelingen mellom buss og T-bane.

Modellen er kalibrert mot dagens observerte data, og gir et godt samsvar med faktisk reisemiddelfordeling. Eventuelle framtidige forbedringer eller forverringer i punktlighet for kollektivtransporten er ikke inkludert i beregningene.

9 Konklusjoner og anbefaling

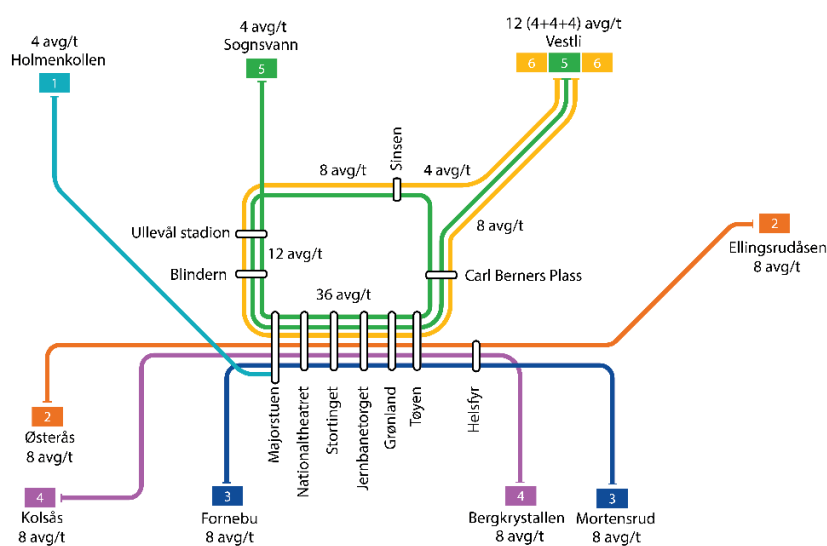
9.1 Konklusjoner

Vedtatt utvikling av T-banenettet gir et betydelig kapasitetsløft

T-banenettet vil få økt kapasitet i løpet av de nærmeste årene. Flere infrastrukturtiltak og nye vogner muliggjør et styrket T-banetilbud. Dette inkluderer nytt signal og sikringssystem, CBTC, bygging av Forneubanen med base for vedlikehold og parkering og ombygging av Majorstuen stasjon for bedre passasjerflyt og vending av Holmenkollbanen. Det er besluttet å anskaffe 44 nye T-banetrog.

Nytt signal og sikringssystem muliggjør at togene kan kjøre tettere enn i dagens situasjon. Antall avganger på fellesstrekningen kan økes fra maksimalt 32 per time i dag til 36 per time, med samme tidsmargin som i dagens situasjon.

Foreløpig anbefalt linjenett for 2032 innebærer 8 avganger i timen på Forneubanen og en økning fra 4 til 8 avganger på Grorudbanen mot sentrum og på Kolsåsbanen. Ved å vende Holmenkollbanen på Majorstuen vil fellesstrekningen trafikkeres av kun 6-vognstog (lange tog). Det reduserer trengsel og lange stasjonsopphold gjennom sentrum.



Figur 9.1: Foreløpig anbefalt linjenett for 2032

Passasjervekst gir ikke kapasitetsproblemer i hovedalternativet for 2050

Statistisk sentralbyrås hovedalternativ for befolkningsframskriving (MMM) for 2050 innebærer 15 prosent befolkningsvekst i Oslo og 30 prosent i Akershus sammenlignet med dagens befolkning (se kapittel 3.2). Dette gir vekst i etterspørselen etter T-banereiser. Kapasitetsanalysen i denne utredningen viser at T-banen kan håndtere passasjerveksten som følge av økt befolkning frem mot 2050.

Det vil være høyest kapasitetsutnyttelse på Grorudbanen. Her vil det i 2050 være tilsvarende eller litt lavere trengsel enn det er på linje 1 på Lambertsenterbanen og gjennom sentrum i dagens situasjon.

Beregningene viser tilsvarende stasjonsoppholdstider i sentrum i 2050 som i dagens situasjon. Nytt signal- og sikringsanlegg CBTC gjør at man kan kjøre flere avganger med samme tidsmargin som i dagens situasjon. Dette viser at passasjerveksten i seg selv ikke bidrar til økte punktlighetsutfordringer i 2050.

T-banen har høy tilfredshet hos passasjerene i dag (se kapittel 2.7). En høy andel er tilfredse med komfort og punktlighet. Med tilsvarende nivåer for trengsel, ståtid og punktlighet i 2050 som i dagens situasjon, konkluderer vi med at referanse MMM for 2050 ikke innebærer kapasitetsproblemer for T-banenettet.

Utredningen forutsetter planlagte tiltak og tilstrekkelig vedlikehold

Konklusjonen om at referanse MMM for 2050 ikke innebærer kapasitetsproblemer for T-banenettet bygger på forutsetninger om at planlagte tiltak og endringer i T-banenettet, med 36 avganger per time og kun lange tog gjennom sentrum, blir gjennomført og fungerer som forutsatt. Dette krever et tilstrekkelig nivå på vedlikehold av vogner og infrastruktur for å unngå feil som kan redusere punktligheten.

Høyere passasjervekst enn hovedalternativet for 2050 vil gi kapasitetsproblemer

Kapasitetsanalysen og følsomhetsvurderinger i denne utredningen viser at referanse HHH (basert på Statistisk sentralbyrås høye alternativ for befolkningsframskriving) eller T-baneforlengelse til Lørenskog (eller andre steder) vil gi kapasitetsproblemer for T-banen:

- Referanse HHH gir klart høyere trengsel på Grorudbanen i 2050 enn det vi kan observere noe sted på T-banenettet i dagens situasjon. Sammenlignet med referanse MMM vil mange flere passasjerer oppleve ståtider rundt 15 minutter på Grorudbanen, Furusetbanen og Østensjøbanen.
- I referanse HHH er gjennomsnittlig tidsbruk på stasjonene klart høyere enn i dagens situasjon, noe som gir risiko for redusert punktlighet sammenlignet med dagens situasjon.
- T-baneforlengelse til Lørenskog vil gi flere passasjerer på Furusetbanen. Dette gir ikke økt trengsel over enn 2 stående/kvm, men gir flere stående over 15 minutter og lengre stasjonsoppholdstider i sentrum (primært Jernbanetorget). Det er risiko for at økte stasjonsoppholdstider vil påvirke punktligheten.

Dette betyr at på lang sikt, dersom etterspørselen i rush øker vesentlig mer enn det som er beregnet i referanse MMM for 2050, dersom T-banen forlenges til Lørenskog, eller dersom ytelsen til T-banesystemet ikke blir som forventet, vil det være behov for tiltak som kan løse kapasitetsutfordringene.

Langsiktige kapasitetsutfordringer kan løses med enklere tiltak enn ny sentrumstunnel

I denne utredningen er en rekke tiltak vurdert og analysert. Alternativanalysen og følsomhetsvurderingene (se kapittel 7 og 8) viser at flere tiltak kan møte langsiktige kapasitetsutfordringer som følge av høy befolkningsvekst eller T-baneforlengelse til Lørenskog eller andre steder.

De tiltakene som gir mest målrettet effekt med tanke på å redusere trengsel om bord og oppholdstider på stasjoner i sentrum er:

- Alternativ 2D som innebærer ekstra avganger på Grorudbanen. Dette forutsetter at det er mulig å øke fra 36 til 40 avganger per time på den østlige delen av Fellesstrekningen. Muligheten for dette avhenger av hvilken punktlighet T-banen oppnår etter innføring av nytt signal- og sikringssystem CBTC og eventuelle ytterligere tiltak for å redusere forsinkelser.
- Alternativ 2E som innebærer at forbindelsen mellom Carl Berners plass og Sinsen ikke trafikkeres for heller å prioritere flere avganger på Grorudbanen og Lørenbanen.
- Alternativ 3A Volvatsvingen med en ny linje mellom Fornebubanen og Grorudbanen via Ringen. Tiltaket reduserer belastningen i sentrum ved å utnytte ledig kapasitet langs Ringen. I tillegg gir tiltaket bedre reisemuligheter med T-bane mellom Hovinbyen, Ringen og Skøyen, noe som blant annet reduserer etterspørselen etter buss på Ring 3.

Alternativ 2D og 3A innebærer økt kompleksitet og kan derfor være avhengig av en god punktlighetsutvikling i T-banesystemet. Alternativ 2E gir redusert kompleksitet og kan derfor være aktuelt dersom punktlighetsutviklingen ikke muliggjør alternativ 2D eller 3A.

En full realisering av befolkningsveksten i referanse HHH eller T-baneforlengelse til Lørenskog gir risiko for punktlighetsutfordringer som følge av økte stasjonsoppholdstider i sentrum selv med alternativ 2D, 2E eller 3A som beskrevet ovenfor. Følsomhetsanalysen (se kapittel 8) viser muligheter for å kombinere tiltak for å redusere stasjonsoppholdstiden til samme nivå som i referanse MMM. Kombinasjoner gir en mer komplisert rutemodell, og muligheter og utfordringer knyttet til takting må vurderes nærmere. Effekter av CBTC eller andre tiltak for å redusere forsinkelser på T-banen kan bidra til at systemet tåler noe lengre stasjonsoppholdstider enn i referanse MMM. I så fall er det mindre behov for kapasitetsøkende tiltak, også i en situasjon med høy befolkningsvekst (referanse HHH).

Behov for tiltak og hvilke tiltak som er best egnet, avhenger av hvilken ytelse og punktlighet T-banenettet kan oppnå etter innføring av CBTC og som følge av nivået på vedlikehold og reinvestering, og hvilket kapasitetsbehov det er nødvendig å dimensjonere for. Kapasitetsbehovet avhenger av beslutninger om eventuelle forlengelser til Lørenskog eller andre steder og bør hele tiden justeres mot oppdaterte befolkningsprognoser og arealutviklingen i Oslo og nabokommunene. Man vil ha vesentlig mer kunnskap om disse faktorene i løpet av de neste 5–10 årene.

Kapasitetsøkende tiltak krever flere vogner og utvidet basekapasitet

Det pågår anskaffelse av 27 nye togsett, og i Oslopakke 3 er det avsatt midler til kjøp av ytterligere 17 togsett (se kapittel 2.3. Disse 44 nye togsettene forutsettes å være på plass til 2032 for å kunne kjøre foreløpig anbefalt linjenett i 2032 (se figur 9.1).

Kapasitetsøkende tiltak som er identifisert i denne utredningen, innebærer økt T-banetilbud sammenlignet med referansesituasjonen og anbefalt linjenett for 2032. Driftsopplegget i alternativ 2D og 2E (endret driftsopplegg) krever 10 ekstra vognsett. Alternativ 3A Volvatsvingen med en ny linje mellom Fornebubanen og Grorudbanen krever 13 ekstra vognsett. Flere vogner enn i referansesituasjonen krever også ny basekapasitet (muligheter for etablering av ny base er beskrevet i kapittel 6.4.7).

Ny sentrumstunnel gir overkapasitet og har flere ulemper

Ny sentrumstunnel med et todelt tunnelsystem gjennom sentrum der hver grenbane vil ha direkte forbindelse til enten Jernbanetorget eller Nationaltheatret, ikke til begge to som i dag. Alle grenbanene betjener Stortinget stasjon.

I alternativ 6A ny sentrumstunnel er det lagt til grunn en frekvensøkning i hele T-banenettet. Beregningene viser imidlertid at dette gir overkapasitet i store deler av T-banesystemet, fordi det ikke er behov for denne kapasitetsøkningen. Med unntak av Grorudbanen vil det i referanse MMM være ledig sitteplass til nesten alle passasjerer. Ny sentrumstunnel er ikke bare et dyrt infrastrukturtiltak; det krever en stor vognpark og binder opp høye kostnader til drift.

Ny sentrumstunnel innebærer flere ulemper for de reisende, sammenlignet med et referansealternativ som fungerer som forutsatt. Transportmodellberegningene viser en nedgang i passasjertall sammenlignet med referansesituasjonen fordi T-banen blir mindre attraktiv på viktige reiseforbindelser i sentrum. Dette skyldes at todelingen av systemet gjør at mange reisende mister direkteforbindelse til Jernbanetorget eller Nationaltheatret. Dette gir økt etterspørsel etter reiser med buss, trikk og tog i deler av indre by. Samtidig viser beregningene at ny sentrumstunnel gir redusert etterspørsel etter reiser med trikk over Grünerløkka og Bislett, som med ny sentrumstunnel vil dekkes godt med T-bane.

Analysene av ny sentrumstunnel i denne utredningen bygger på anbefalt infrastrukturtiltak og rutemodell fra tidligere utredninger. Trasé og stasjoner er utredet grundig og har derfor begrenset mulighet for ytterligere optimalisering. For å redusere antall bytter og begrense overføring til buss og trikk kan man vurdere alternative rutemodeller der enkelte T-banelinjer fra Helsfyr kjøres via Jernbanetorget. Dette bryter imidlertid med tidligere anbefalinger, hvor kapasitetspotensialet knyttet til to separate systemer er vektlagt.

Ny sentrumstunnel gir et mindre sårbart system med to tunneler, som reduserer konsekvensene av vedlikeholdsarbeid eller hendelser. Dette kunne ha vært en tilleggsgevinst dersom ny sentrumstunnel hadde vært riktig tiltak med tanke på kapasitet, men om det er en tilstrekkelig begrunnelse i seg selv, må vurderes nærmere. Sporveien har vurdert at det er mulig å gjennomføre større rehabilitering og stenging av dagens tunneltrasé ved å bruke vendemuligheter som finnes i dag (se kapittel 2.8.2), men dette vil gi store konsekvenser for de reisende. Behov og muligheter for rehabilitering og avvikshåndtering bør vurderes nærmere i videre arbeid.

Helhetlig T-baneutredning konkluderer annerledes om ny sentrumstunnel enn KVV Oslo-Navet [15] og KS1 for KVV Oslo-Navet [17]. Det er flere faktorer som bidrar til forskjellige konklusjoner:

- Referansealternativet er vesentlig endret siden KVV Oslo-Navet: Referansealternativet i Helhetlig T-baneutredning har betydelig høyere kapasitet blant annet som følge av nytt signalsystem CBTC og oppgradering av Majorstuen stasjon som sammen med flere vogner muliggjør flere avganger og bare lange tog gjennom fellesstrekningen.
- Økte driftskostnader: Driftskostnadene for tids- og distanseavhengige kostnader er betydelig oppjustert fra tidligere beregningstall basert på nyere data om faktiske kostnader. Kostnadene ved å øke T-baneproduksjonen har trolig vært underestimert tidligere, noe som for ny sentrumstunnel er av stor betydning siden alternativet innebærer høy produksjon.
- Nyanserte og grundigere vurdering trengselskostnader: I denne utredningen har vi tatt i bruk modellverktøyet Trenklin for å kunne *beregne* trengselskostnadene spesifikk for T-banesystemet. Modellberegningene fra Trenklin gir større innsikt i omfang og fordeling av trengsel.
- Konseptet ny sentrumstunnel er optimalisert siden KVV-OSLO-NAVET, blant annet er antall stasjoner i sentrum redusert. Dette påvirker investeringskostnader, driftskostnader og trafikanthytte.
- Oppdaterte befolkningsprognoser: befolkningsframskrivninger for Oslo og Akershus har blitt nedjustert i de siste 10 årene.

Høy befolkningsvekst og T-bane til nye områder kan på lang sikt kreve større investeringer

Det er ikke mulig å utelukke alle scenarioer hvor det i framtiden kan oppstå kapasitetsproblemer på T-banen. For eksempel i et scenario med høy befolkningsvekst og T-baneforlengelser til nye områder kan det oppstå utfordringer i T-banesystemet knyttet til kapasitet. Analysene viser at selv om problemene i en slik situasjon vil kunne ramme store deler av T-banesystemet, vil det kun være spesifikke linjer til spesifikke tider av døgnet som vil være årsaken til at problemene oppstår.

En ny sentrumstunnel er et lite målrettet tiltak som vil gi et dyrere T-banesystem og ulemper for mange trafikanter. Det fremstår lite hensiktsmessig å oppgradere og oppdimensjonere hele T-banesystemet når det kun er mindre deler som har risiko for å bli problematiske. Det kan på lang sikt, utover 2050 bli behov for større investeringer i T-banesystemet. Men disse investeringene bør være målrettede og innrettes mot de delene av systemet der kapasitetsproblemene eventuelt oppstår.

9.2 Anbefaling

Konklusjonene beskrevet i kapittel 9.1 gir grunnlag for anbefalinger om hva som bør gjøres for å nå målet om at T-banen skal ha tilstrekkelig kapasitet og et attraktivt tilbud slik at den kan fortsette å ha rollen som grunnstamme i kollektivsystemet i Oslo.

1. Prioritere vedlikehold og reinvestering i T-banenettet

Det anbefales å prioritere vedlikehold og levetidsforlengende tiltak for dagens og fremtidig T-baneinfrastruktur. Dette bidrar til å sikre regularitet og punktlighet slik at vedtatt utvikling av T-banenettet får den kapasitetsøkningen som er forutsatt.

Analysene i utredningen bygger på en forutsetning om at planlagte tiltak og endringer i T-banenettet, med 36 avganger per time og kun lange tog gjennom sentrum, blir gjennomført og fungerer som forutsatt. Det krever at T-baneinfrastrukturen opprettholder nødvendig funksjonsevne og potensiale. Dette forutsetter ingen økning i vedlikeholdsetterslep, gjennomføre reinvesteringer i tide, og sikre drift som understøtter høy punktlighet og stabilitet.

Planlagt økt tilbud på dagens infrastruktur og Fornebubanen vil kreve økte midler til vedlikehold og reinvestering. Samtidig settes det av for lite midler for vedlikehold og reinvestering allerede i dagens situasjon (se kapittel 2.8). I tillegg har Sporveien beregnet et stort etterslep på vedlikehold av T-baneinfrastrukturen og anbefaler at det settes av 450 millioner kroner ekstra per år i neste handlingsplan (2027–2030) for å redusere vedlikeholdsetterslepet på T-bane og trikk [8].

2. Planlegg for langsiktige behov, men vent med irreversible beslutninger

Problemanalysen viser at planlagte endringer i T-banenettet kan håndtere økt etterspørsel etter T-banereiser basert på SSBs hovedalternativ for befolkningsvekst frem mot 2050, og forutsetningene om at nullvekstmålet nås og at nødvendig vedlikehold og reinvesteringer gjennomføres. Det gir handlingsrom til å vente med større beslutninger.

På lengre sikt enn 2050 eller dersom etterspørselen etter T-banereiser øker mer enn det som er beregnet for 2050, eller dersom ytelsen til T-banesystemet ikke blir som forventet, vil det oppstå behov for kapasitetsøkende tiltak. Det bør derfor planlegges tiltak for å møte kapasitetsutfordringer på lang sikt.

Tidspunktet for når behovet oppstår, er usikkert. Usikkerheten gjelder både framtidig befolkningsvekst og etterspørsel, samt hvordan T-banens faktiske ytelse utvikles. Utviklingen i vedlikehold i forhold til behovet påvirker også ytelsen til T-banen.

Usikkerheten knyttet til T-banens ytelse kan reduseres betydelig allerede innen 5–10 år. Etter åpning av Fornebubanen, innføring av nytt signalsystem (CBTC) og full drift av nytt linjenett med 36 avganger per time gjennom sentrum, vil vi ha operativ erfaring om T-banens framtidige ytelse.

Denne utredningen har identifisert flere målrettede tiltak som kan møte framtidige kapasitetsutfordringer:

- Dersom systemet viser seg å kunne håndtere 40 avganger i timen mellom Stortinget og Tøyen på en stabil måte, kan alternativ 2D være et godt og kostnadseffektivt tiltak for å redusere trengsel uten de store kostnadene som følger av irreversible investeringer.
- Alternativ 2E kan også fjerne den problematiske trengselen uten høye kostnader, men innebærer at forbindelsen mellom Carl Berners plass og Sinsen ikke betjenes med T-bane. Dersom dette alternativet vurderes videre, bør det samtidig utredes hvilke kompenserende tiltak som kan sikre fortsatt god tilgjengelighet i dette området.

- Volvatsvingen (3A) er et målrettet alternativ som gir betydelig trengselsreduksjon og god måloppnåelse, uten å være avhengig av 40 avganger i timen.

Alternativ 2D og 3A innebærer økt kompleksitet og kan derfor være avhengig av en god punktlighetsutvikling i T-banesystemet. Alternativ 2E gir redusert kompleksitet og kan derfor være aktuelt dersom punktlighetsutviklingen ikke muliggjør alternativ 2D eller 3A.

Å planlegge for langsiktige behov innebærer å vurdere nærmere:

- Hvilken ytelse og punktlighet T-banenettet kan oppnå etter innføring av CBTC og som følge av nivået på vedlikehold og reinvestering.
- Hvilket kapasitetsbehov det er nødvendig å dimensjonere for. Kapasitetsbehovet avhenger av beslutninger om eventuelle forlengelser til Lørenskog eller andre steder og bør vurderes opp mot oppdaterte befolkningsprognoser og arealutviklingen i Oslo og nabokommunene
- Detaljert ruteplanlegging som gir mest mulig robusthet for forsinkelser. Dette gjelder særlig for alternativ 2D og 3A som innebærer økt kompleksitet.
- Vendekapasitet på Grorudbanen.
- Behov for basekapasitet (se også eget punkt 3 nedenfor)
- Vurdere behov og muligheter for supplerende tiltak som kan bidra til å redusere kapasitetsutfordringene (se identifiserte tiltak i kapittel 6). Dette gjelder særlig mulighetene for optimalisert vognutforming når dagens T-banevogner skal erstattes.

Beslutning om veien videre er avhengig av kunnskapen som blir tilgjengelig de neste 5–10 årene. I denne perioden vil man få vesentlig bedre grunnlag for å vurdere hvilke tiltak som er hensiktsmessige. Ved å bevare fleksibilitet kan beslutningene tilpasses ny informasjon etter hvert som usikkerhet reduseres, og man unngår å låse seg til løsninger som viser seg å være unødvendige eller lite treffsikre.

Det anbefales ikke å gå videre med ny sentrumstunnel som svar på kapasitetsutfordringene slik de er beregnet i denne utredningen. Alternativet gir høy overkapasitet og store investerings-, drifts- og kapitalkostnader, og er svært samfunnsøkonomisk ulønnsomt. Tiltaket binder opp betydelige ressurser, gir et driftsnivå rundt 50 prosent høyere enn referansesituasjonen og gjør T-banen mindre attraktiv i indre by, med økt press på buss og trikk. Utredningen viser at det finnes enklere, billigere og mer målrettede tiltak som kan håndtere framtidige kapasitetsbehov dersom de skulle oppstå.

3. Planlegge for langsiktig behov for flere T-banevogner og økt basekapasitet

Planlagt driftsopplegg med Fornebubanen og tilbudsforbedringer innebærer at basekapasiteten fullt utnyttet. Uansett hvilket kapasitetsøkende tiltak som eventuelt velges på sikt, vil tiltak kreve flere T-banevogner.

Kapasitetsøkende tiltak som er identifisert i denne utredningen, krever i størrelsesorden 10–20 nye 3-vognsett. Dette vil utløse behov for ny basekapasitet. Det anbefales derfor å starte arbeidet med å sikre areal for ny T-banabase. Arealene langs dagens T-banelinjer er allerede tett utnyttet, og en banebasert byutvikling gir høyt press på arealer i tilknytning til dagens T-banenett. Størrelsen på basebehovet avhenger av hvilke tiltak som velges på sikt.

Utvikling av økt basekapasitet er et nødvendig infrastrukturprosjekt som bør videreføres uavhengig av valg av langsiktige løsninger. Dette styrker systemets fleksibilitet, gjør det mulig å møte både etterspørselsvekst og driftstilpasninger, og reduserer risikoen for at vogn- og basemangel blir en hindring som begrenser tjenestetilbudet.

I KVV T-banebaser er flere steder i tilknytning til Grorudbanen pekt ut for mulig plassering av en ny base [31]. En eventuell ny base langs Grorudbanen bør ses i sammenheng med behovet for vendekapasitet på Grorudbanen som følge av de kapasitetsøkende tiltakene som er identifisert i denne utredningen.

4. Andre utvidelser av T-banenettet krever en overordnet vurdering av behov

En eventuell videreutvikling av T-banenettet basert på andre behov enn kapasitet kan være ønskelig. For eksempel kan en T-baneforlengelse til Lørenskog koble et eksisterende byområde til Oslos skinnegående kollektivtilbud, en ny T-bane nord-sør i indre by kan redusere behovet for buss til og fra sentrum, og en tverrforbindelse i Groruddalen kan koble et mulig nytt byutviklingsområde til T-banenettet. Slike utvidelser svarer på andre behov enn kapasitet i T-banenettet og går ut over rammene for denne utredningen.

Dersom man ønsker å legge andre behov enn kapasitetsbehov til grunn for en videreutvikling av T-banenettet, bør det gjennomføres en utredning hvor disse eventuelle behovene identifiseres, for deretter gjennomføre en analyse av hvilke tiltak som best svarer på identifiserte behov. En slik utredning bør ikke begrense seg til T-banenettet, men vurdere hvilken rolle T-banen og andre transportmidler skal ha i regionens transportsystem og by- og regionutvikling.

10 Referanser

- [1] Ruter, «K2012 Ruters strategiske kollektivtrafikkplan 2012–2060,» Ruter, Oslo, 2011.
- [2] Ruter, «Utredning av behov for investeringer i kollektiv infrastruktur og materiell,» 2024.
- [3] Sporveien, «Behovet for investeringer i kollektiv infrastruktur og materiell. Sporveiens vurdering med tidsperspektiv fram til 2040 og videre for T-banesystemet.,» 2024.
- [4] Samferdselsdepartementet, «Meld. St. 14. Nasjonal transportplan 2025–2036,» 2024.
- [5] Byvekstsamarbeidet, «Handlingsprogram 2026-2029. Byvekstavtalen for Oslo-området og Oslopakke 3,» 2025.
- [6] Ruter, «Årsrapport 2024 - Reisetall og markedsandeler,» 2025.
- [7] Sporveien, «Det store T-baneløftet 2025–2030,» 2025. [Internett]. Available: <https://www.sporveien.no/prosjekter-og-arbeid/t-baneprogrammet/>. [Funnet 8 1 2026].
- [8] Sporveien, «Reinvesteringsrapport 2025,» 2025.
- [9] Plansamarbeidet Oslo og Akershus, «Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus.,» 2015 (vedtatt).
- [10] Oslo kommune, «Smart trygg og grønn. Kommuneplan 2015. Oslo mot 2030. Juridisk arealdel,» 2015.
- [11] Oslo kommune, «Sammen skaper vi verdens beste by. Kommuneplanens samfunnsdel med byutviklingsstrategi 2025,» 2025a.
- [12] Statens vegvesen, «Byutredning for Oslo-området 2025,» 2025.
- [13] Kommunal- og distriktsdepartementet, «ADV-veileder 1: Innføring i arealdataverktøyet,» 2022. [Internett]. Available: https://www.regjeringen.no/no/tema/kommuner-og-regioner/by_stedsutvikling/arealdataverktoy-adv/adv-pa-1-2-3/id2900312/?expand=factbox2900319.
- [14] S. Flügel med flere, «Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdettingsstudien 2018-2020. TØI rapport 1762/2020,» 2020.
- [15] Ruter, Statens vegvesen og Jernbaneverket, «KVU Oslo-Navet. Konseptvalgutredning for økt transportkapasitet inn mot og gjennom Oslo,» 2015.
- [16] S. L. C.-P. K. N. Huwer, «Second Opinion. Vedlegg til KVU Oslo-Navet,» 2015.
- [17] Dovre Group og Transportøkonomisk institutt, «Oslo-Navet, Kvalitetssikring av beslutningsunderlag for konseptvalg (KS1),» 2017.
- [18] Sweco, «Oppgradert Majorstuen stasjon, Volvatsvingen, ny T-banetunnel gjennom sentrum og T-bane til Lørenskog,» 2024.

- [19] Finansdepartementet, «Utarbeidelse av KVVU/KL dokumenter,» 2010.
- [20] Byvekstsamarbeidet, «Tilleggsavtale 2021-2029 til byvekstavtalen mellom Viken fylkeskommune, Oslo, Bærum, Lillestrøm og Nordre Follo kommuner og staten,» 2021.
- [21] Samferdselsdepartementet, «St.meld. nr. 17 (2008-2009). Om Oslopakke 3 trinn 2,» 2009.
- [22] Samferdselsdepartementet, «Prop. 86 S. Oslopakke 3 – revidert avtale for perioden 2017–2036 og forslag til nytt takstsystem med tids- og miljødifferensierte bompenger,» 2017.
- [23] Statens vegvesen, «Konsekvensanalyser. Håndbok V712,» 2021.
- [24] Jernbanedirektoratet, «Kollektivstudie for Østlandet,» 2026.
- [25] Norconsult, «Helhetlig T-baneutredning. Vedleggsrapport,» 2026.
- [26] Urbanet Analyse, «Et harmonisert nasjonalt takstsystem – mulighet for økt attraktivitet og bruk av kollektivtransport?,» UA-rapport 86/2016, Oslo, 2016.
- [27] N. o. F. A. G. Fearnley, «Rushtidsprising kan gi et bedre kollektivtilbud,» Aftenposten, Oslo, 2025.
- [28] Sweco, «KVVU kollektivløsninger i Groruddalen,» 2021.
- [29] Oslo kommune Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, «Helhetlig T-baneutredning – Bestilling,» Oslo, 2025.
- [30] Norconsult, «Ny T-banetunnel gjennom Oslo sentrum. Delprosjekt traséoptimalisering og sporteknisk påkobling,» 2021.
- [31] Sweco, «KVVU T-banebaser,» Ruter, 2022.
- [32] Concept, «Til Dovre faller? En studie av faktisk levetid for veg og jernbane,» Ex ante akademiske forlag, Trondheim, 2022.
- [33] Ruter, «Ny T-banetunnel gjennom Oslo sentrum,» Ruter, Oslo, 2021.
- [34] Sweco, «Supplerende beregninger. Oppgradert Majorstuen stasjon, Volvatsvingen, ny T-banetunnel gjennom sentrum og Ensjøsvingen,» 2024.
- [35] Norconsult, AF, «Gjersrud-Stensrud. Mulighetsstudie kollektivløsning,» 2022.
- [36] Multiconsult, «Videreutvikling av trikkenettet i Oslo,» 2020.
- [37] Sweco, «Kollektivtrasé på Ring 2 - Valg av driftsart,» Ruter, 2023.
- [38] Ruter, «Strategi for mobilitetstilbudet,» 2026. [Internett].

