

Dovre Group Consulting  
Transportøkonomisk institutt

## ØKT KAPASITET I REGIONTOG

Kvalitetssikring av beslutningsunderlag  
for konseptvalg (KS1)



Rapport til Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet  
Statens prosjektmodell – Rapportnummer F006a  
26. februar 2024

## ØKT KAPASITET I REGIONTOG - KVALITETSSIKRING AV BESLUTNINGSUNDERLAG FOR KONSEPTVALG (KS1)

Rapport til Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet

Dato: 26. februar 2024

Ansvarlig: Jarle Finsveen

Øvrige forfattere:

Stein Berntsen, Sina Furenes,  
Nina Hulleberg, Kjell Werner Johansen,  
Inge Mossige, Kent Mikael Rosseland,  
Vegard Østli

# FORORD

I forbindelse med store statlige investeringer stilles det krav til ekstern kvalitetssikring. Hensikten med kvalitetssikringsordningen er å gi Finansdepartementet og gjeldende fagdepartement en uavhengig analyse av:

Konseptvalgutredningen før forslag til forprosjekt forelegges Regjeringen (KS1)  
Forprosjektet (styringsunderlag og kostnadsoverslag) for det valgte prosjekialternativ før det forelegges Stortinget (KS2)

Denne kvalitetssikringen er en ordinær KS1, samt med tilleggsoppdrag om å analysere to reduserte alternativer. Oppdraget er gjennomført på vegne av Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet i perioden fra september 2023 til februar 2024.

Konklusjoner og anbefalinger ble presentert for oppdragsgiverne den 12. februar 2024. Tilbakemeldinger etter presentasjonen er innarbeidet i rapporten. Konklusjoner og hovedanbefalinger fra presentasjonen er ikke endret. Sluttrapport ble oversendt oppdragsgiverne 26. februar 2024.

Generelle opplysninger		
KVU	Navn: Økt kapasitet i regiontog	Dato: 15.09.2023
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: Dovre Group Consulting og Transportøkonomisk institutt	Dato: 26.02.2024
Prosjektinformasjon	Departement: Finans- og Samferdselsdepartementet Prosjekttype: Jernbane	
Basis for analysen	Prosjektfase: Forstudie KVU: Prisnivå 2022 og NOK/EUR=9,6. KS1: Prisnivå 1.1.2024 og NOK/EUR=11,5.	
Tema/Sak		
Problem som skal løses	KVU: Kapasitetsbehovet på mellomlang sikt trolig blir høyere enn det som kan møtes med planlagt infrastruktur og materiell på kort og mellomlang sikt.	Merknad fra kvalitetssikrer: Problemene knyttet til kapasitet og komfort er relativt små på kort og mellomlang sikt i nullalternativ.
Behovsanalyse:	KVUens viktigste behov: Oppnå tilstrekkelig plass i regiontogene på Østlandet, med tilfredsstillende komfort.	Merknad fra kvalitetssikrer: Kunne vært mer presist spesifisert med tanke på tidsperioder og geografisk avgrensning.
Samfunns mål:	KVU: Regiontogtilbudet på Østlandet er bærekraftig, attraktivt og tilbyr tilstrekkelig kapasitet til å møte forventet transportbehov.	Merknad fra kvalitetssikrer: Ikke konflikt mellom de ulike leddene i målet, men kan være et tolkningsspørsmål hva som menes med «forventet behov»
Effekt mål:	KVU: Regiontogtilbudet har tilstrekkelig plass, tilfredsstillende komfort, er pålitelig og har tilgjengelighet tilpasset alle behov.	Merknad fra kvalitetssikrer: Realistiske, etterprøvbare og reflekterer virkninger som ønskes oppnådd av brukerne.
Konseptvalg		
Oversikt over konsepter og samfunnsøkonomisk lønnsomhet <sup>12</sup>	KVU	KS1
	Konsept 2-1 Endret innvendig utforming av kjøretøy (Ombygging) Forventet investering: -210 mill. kr Prissatte virkninger NNV: 431 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Ingen	Konsept 2-1 Ombygging  Forventet investering: -267 mill. kr Prissatte virkninger NNV: 231 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Ingen
	Konsept 3-1 Optimalisere ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten (Tilleggsanskaffelse) Forventet investering: -4 245 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -3 260 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Arealbruk	Konsept 3-1 Tilleggsanskaffelse  Forventet investering: -5 229 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -4 432 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Arealbruk
	Konsept 3-2 Lange enkeltsett Forventet investering: -4 071 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -3 271 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Arealbruk	Konsept 3-2 Lange enkeltsett Forventet investering: -4 861 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -4 384 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Arealbruk
	Konsept 4-1 Triple togsett Forventet investering: -7 930 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -7 535 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Arealbruk	Konsept 4-1 Triple togsett Forventet investering: -8 759 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -8 034 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Arealbruk
	Konsept 4-2 Toetasjes tog Forventet investering: -6 851 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -8 192 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Arealbruk	Konsept 4-2 Toetasjes tog Forventet investering: -9 253 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -8 089 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Arealbruk

<sup>1</sup> Forventet investering er samfunnsøkonomisk investeringskostnad (neddiskontert forventet kostnad, ekskl. mva.)

<sup>2</sup> Benyttet levetid på 30 år i KVU og KS1.

	Tilleggsalternativ i KS1	Redusert nullalternativ Forventet investering: 5 181 mill. kr Prissatte virkninger NNV: 4 513 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Ingen
	Tilleggsalternativ i KS1	Redusert konsept 4-2 Færre toetasjes tog Forventet investering: -3 295 mill. kr Prissatte virkninger NNV: -3 205 mill. kr Viktigste ikke-prissatte virkninger: Ingen
	Usikkerhet om konseptene:	Usikkerhet om konseptene: Investeringskostnad dominerer usikkerheten i netto nytte. Usikkerhet i investeringskostnad er vesentlig høyere for toetasjes tog sammenlignet med enetasjes tog som kan bestilles fra eksisterende kontrakt.
	Anbefalt konsept KVV: Konsept 4-2 Toetasjes tog. Rangering basert på grad av måloppnåelse er vektlagt i anbefalingen.	Anbefalt konsept KS1: Konsept 2-1 Ombygging. Samfunnsøkonomisk rangering er vektlagt i anbefalingen, måloppnåelse er hensyntatt.
Føringer for forprosjekt		
Anbefalinger om føringer for forprosjektet	Anbefaler ikke å gå videre med toetasjes tog. Anbefaler gjennomføring av konsept 2-1 i to trinn, trinn 1 er ombygging av eksisterende materiell og trinn 2 er anskaffelse av nytt materiell. Beslutning om trinn 2 bør avvendes. Bestilling av nye tog bør skje under eksisterende kontrakt med Alstom. Utrede tiltak for å dempe etterspørsel i rush, herunder differensiert prising og informasjonssystemer. Optimalisere ruteplan med tilhørende togallokering	
Anbefalt styringsmål <sup>3</sup>	Styringsmål trinn 1: 261 mill. kr Styringsmål for trinn 2 bør fastsettes når omfanget av nye togsett er fastsatt.	

<sup>3</sup> P50-estimatet for investeringskostnadene til anbefalt konsept og det oppgis ekskl. mva. med angitt prisnivå

# INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD .....	3
INNHOLDSFORTEGNELSE .....	6
SAMMENDRAG .....	7
1 INNLEDNING.....	15
1.1 BAKGRUNN OG RAMMER FOR UTREDNINGEN .....	15
1.2 KVALITETSSIKRINGSPROSESSEN .....	19
2 PROBLEMBESKRIVELSE .....	20
2.1 MULIGHETSROM OG MANDAT.....	20
2.2 TOGTILBUD FREMTIDIG NULLALTERNATIV .....	20
2.3 METODIKK FOR KAPASITETSBEREGNING OG UBEHAGSMINUTTER .....	20
2.4 TIDSKRITIKALITET .....	23
3 BEHOVSANALYSE .....	24
3.1 NORMATIVE BEHOV.....	24
3.2 ETTERSPORELSBASERTE BEHOV .....	24
3.3 INTERESSENTGRUPPERS BEHOV.....	25
3.4 PROSJEKTUTLØSENDE BEHOV .....	26
4 STRATEGISKE MÅL .....	28
4.1 SAMFUNNSMÅL.....	28
4.2 EFFEKTMÅL.....	29
5 RAMMEBETINGELSER FOR KONSEPTVALG .....	31
6 MULIGHETSSTUDIE.....	33
6.1 KONSEPTUTVIKLING.....	33
7 ALTERNATIVANALYSE .....	36
7.1 ALTERNATIVER.....	36
7.2 USIKKERHETSANALYSE KOSTNAD .....	41
7.3 SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE.....	56
8 FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN .....	71
8.1 VALG AV ALTERNATIV.....	71
8.2 GJENNOMFØRINGSSTRATEGI.....	71
8.3 DIFFERENSIERT PRISING OG INFORMASJONSSYSTEMER .....	72
8.4 RUTEPLAN OG FORDELING AV TOGMATERIELL .....	72
8.5 TILRÅDNING OM STYRINGSMÅL/KOSTNADSSTYRT PROSJEKTUTVIKLING .....	72
9 FORSLAG OG TILRÅDNINGER SAMLET.....	73
9.1 RÅD TIL DEPARTEMENTET (PROSJEKTEIER) .....	73
9.2 RÅD TIL ETATEN (PROSJEKTORGANISASJONEN).....	73
VEDLEGG .....	74
VEDLEGG 1 REFERANSEPERSONER .....	75
VEDLEGG 2 INTERVJU OG MØTEOVERSIKT .....	76
VEDLEGG 3 KOSTNADS- OG USIKKERHETSANALYSE .....	78
VEDLEGG 4 TRAFIKKMODELLERING OG KAPASITETSANALYSE .....	101
VEDLEGG 5 SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE.....	114
VEDLEGG 6 REFERANSEDOKUMENTER.....	122

# SAMMENDRAG

*Utgangspunktet for konseptvalgutredningen er målet om ha et attraktivt togtilbud og at kapasitet og komfort kan bli en utfordring for attraktiviteten i regiontogtilbudet på Østlandet. Kapasitetsutfordringen er i utredningen i stor grad knyttet til at passasjerene skal ha tilstrekkelig komfort. Imidlertid viser både utredningen og kvalitetssikringen at problemene på kort og mellomlang sikt kan forventes å være relativt små hvis man beholder dagens antall togsett i regiontogtilbudet. Dette skyldes kapasitetshevende tiltak som åpning av Follobanen, investeringer i nye dobbeltspor og anskaffelser av togmateriell med større kapasitet. I tillegg er det lagt til grunn at tilbringertjenesten til Gardermoen i 2028 skal bli en integrert del av regiontogtilbudet.*

*Det viktigste konseptuelle valget står mellom å fortsette med enetasjes tog eller å gå over til toetasjes tog. Innføring av toetasjes tog vil bli svært kostbart, og det er høy usikkerhet knyttet til kostnader og gjennomføring, uten at det gir nevneverdig forbedring for de reisende. For toetasjes tog er det også uttrykt bekymringer knyttet til passasjerutveksling og punktlighet. Hovedargumentet for innføring av toetasjes tog er at disse har stor robusthet til å håndtere scenarioer med høy etterspørsel grunnet mating til tog fra regionbusslinjer, oppfyllelse av nullvekstmål, tiltak mot bilbruk og høy befolkningsvekst. Analysene i kvalitetssikringen viser imidlertid at også løsningene med enetasjes tog er skalerbare nok til å takle situasjoner med vesentlig høyere vekst i etterspørselen enn det som er forventet. Vi anbefaler derfor å legge enetasjes tog til grunn for videre planlegging.*

*For å dra nytte av oppdatert informasjon om skift i etterspørsel og tilbud som endringer i reisevaner, pågang i rushtiden og integrering av tilbringertjenesten, er det fornuftig å vente med å fastsette endelig antall nye regiontog. Bestilling bør imidlertid foretas før fristen for bestilling under Norske togs avtale med Alstom utgår i januar 2032. Ombygging av 51 togsett av Type 74 i nåværende togpark for å øke kapasiteten bør gjennomføres parallelt med den planlagte midtlivsoppgraderingen av disse togene.*

## OM KONSEPTVALGUTREDNINGEN

Utredningen er i henhold til tildelingsbrev fra Samferdselsdepartementet begrenset til å omfatte regiontogtilbudet på Østlandet. Den tar utgangspunkt i en bekymring om at kapasitetsbehovet trolig blir høyere enn det som kan møtes med planlagt infrastruktur og materiell på kort og mellomlang sikt. Nye store investeringer i infrastruktur ligger langt fram i tid og det eldste materiellet som brukes til regiontog er planlagt å utfases rundt 2030. Utredningen er begrenset til å omfatte innkjøp av nye kjøretøy og infrastrukturtiltak skal begrenses til mindre tiltak for å håndtere nye kjøretøy. Den transportmiddelspesifikke tilnærmingen innebærer at man utelukker løsninger knyttet til andre transportmidler. Enkelte alternativer har også betydelige investeringer i infrastruktur.

## KAPASITET OG KOMFORT

Samfunnsmålet for prosjektet er at regiontogtilbudet på Østlandet skal være bærekraftig, attraktivt og ha tilstrekkelig kapasitet til å møte forventet behov. Det er ut fra samfunnsmålet utledet fire effektmål med fire tilhørende absolutte rammebetingelser. De høyest prioriterte rammebetingelsene er i prioritert rekkefølge å ha tilstrekkelig kapasitet til at alle blir med, at tilbudet har tilstrekkelig komfort og at togtilbudet skal være punktlig. For komfort er følgende kriterier satt opp:

- For reiser >15 minutters varighet skal passasjerer få sitteplass
- For reiser >45 minutters varighet skal passasjerer kunne jobbe eller hvile. Dette innebærer at midtsetet på tre-seter-plasser og klappseter ikke er i bruk.

I utredningen er belegg ut over disse komfortkravene definert som kapasitetsmangel. Komfortkravene er gjennomgående fra problembeskrivelse, til rammebetingelser og til rangering av konseptene i alternativanalysen. Vi anbefaler imidlertid at de ikke benyttes som en absolutt rammebetingelse, men heller som en egenskap som i større eller mindre grad vil bli oppfylt. Ulempen for passasjerene når togene fylles opp er dessuten inkludert som kvantifiserte trengselskostnader i de samfunnsøkonomiske analysene. Det ser imidlertid ikke ut til at det strenge komfortkravet har medført utsiling av interessante alternativer.

Punktlighet er sammen med regularitet en måleindikatorer for driftsstabilitet, og en vesentlig faktor for høy kundetilfredshet og attraktivitet er at toget kommer og går når det skal. For at toget skal være attraktivt, er det også avgjørende at kvaliteten på kundeinformasjonen ved avvikssituasjoner er god. Dette er i liten grad vektlagt i konseptvalgutredningen.

## DET VIKTIGSTE KONSEPTUELLE VALGET

Det viktigste konseptuelle valget står mellom å fortsette med enetasjes eller gå over til toetasjes togsett. For enetasjes tog har Norske tog en eksisterende kontrakt med Alstom om levering av nye lokal- og regiontog. Det er allerede bestilt 19 nye regiontog av typen N06, som er en godt utprøvd togtype tilpasset nordiske forhold. Norske tog har en avtale med leverandøren med siste frist for bestilling i januar 2032 hvor det med opsjoner er anledning til å anskaffe inntil 200 togsett.

Den typen toetasjes togsett som er benyttet i konseptvalgutredningen har noe høyere andel sitteplasser enn enetasjes tog. I situasjoner med høy kapasitetsutnyttelse vil dermed en noe høyere andel av passasjerene få sitteplass. Teknisk sett er et typisk europeisk toetasjes tog høyere og smalere enn det vi skal ha i Norge, og det må tilpasses norske spesifikasjoner og krav. Ved eventuell beslutning om kjøp av toetasjes tog kan nåværende rammeavtale ikke benyttes, det må derfor gjennomføres en ny anskaffelsesprosess. I europeisk målestokk er volumet relativt lavt, det er derfor usikkert hvor attraktiv en slik bestilling vil være i leverandørmarkedet. Kostnads- og gjennomføringsusikkerheten for alternativer med toetasjes tog vurderes derfor som vesentlig høyere enn for alternativer med enetasjes tog



## ALTERNATIVENE

Felles for alle alternativene i konseptvalgutredningen er at de inkluderer 19 nye togsett av type N06 som allerede er bestilt, og forutsetter at tilbringertjenesten til Gardermoen blir integrert som en del av regiontogtilbudet på Østlandet. I nullalternativet forutsettes det at det anskaffes det 22 nye N06-togsett som erstatning for de 22 eldste togsettene i dagens togpark. Den samme forutsetningen ligger til grunn for de andre alternativene, med unntak av to, der det anskaffes lange enkeltsett og toetasjes tog. I tillegg til toganskaffelsene, utløser noen av alternativene behov for investeringer i infrastrukturiltak for hensetting, plattformforlengelser og profilutvidelser. De viktigste egenskapene ved de ulike alternativene er oppsummert i tabellen under:

	KVU Null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.
Anskaffelse N06	22	22	22 + 20		22 + 27	
Anskaffelse N06 Lange enkeltsett				23		
Anskaffelse Toetasjes tog						41
Ombygging Type 74		51				
Frigjorte tog				8		6
Hensetting (antall enkeltsett)			20	16	27	13
Plattformforlengelser					4 stasjoner	
Profilutvidelser						x
Vedtatte tiltak	19 N06 tog bestilt – Integrering av tilbringertjenesten til Gardermoen (Flytoget)					

Ombyggingsalternativet har samme antall nye togsett som nullalternativet, men i tillegg bygges 51 tog i den nåværende togparken om i forbindelse med planlagt midtlivsoppgradering, for å øke kapasiteten med rundt 10 prosent.

I alternativ 3-1 og 4-1 anskaffes det henholdsvis 20 og 27 togsett utover de 22 nye togene som ligger inne i nullalternativet. Dette krever hensettingsplasser for disse togsettene, og i alternativ 4-1 der det kjøres triple togsett, kreves det også at plattformene utvides på fire stasjoner.

Alternativ 3-2 medfører at det i stedet for å kjøre med to togsett, anskaffes det 23 togsett som er sammenhengende like lange som to togsett. Det gir økt kapasitet, men også ulemper i vedlikehold på grunn av begrensninger i lengder på verkstedhallene og redusert fleksibilitet i driften fordi hele togsettet må kjøres selv på avganger med få passasjerer.

Alternativ 4-2 medfører at det anskaffes 41 nye toetasjes tog, som medfører behov for hensettingsplasser og ettersom togene har andre tekniske dimensjoner, også utvidelse av de tekniske dimensjonene i tunneler og broer. I arbeidet med å modellere ruteplaner og fordeling av togmateriell på de enkelte rutene blir det for to av alternativene noen tog til overs, som i konseptvalgutredningen er forutsatt solgt eller overført til andre regioner.

Etter avtale med oppdragsgiverne har vi i kvalitetssikringen vurdert to alternativer i tillegg til alternativene i konseptvalgutredningen. Det første er et alternativ der antall toetasjes tog reduseres fra 41 til 22. Man får da samme antall togsett som i nullalternativet og vi kan dermed direkte sammenligne lønnsomheten i enetasjes tog mot lønnsomheten for toetasjes tog. Ettersom nullalternativet i konseptvalgutredningen i seg selv innebærer store investeringer har vi også vurdert et redusert nullalternativ der det ikke investeres i nye regiontog ut over de 19 som allerede er bestilt.

## SAMFUNNØKONOMISK ANALYSE

Resultater av den samfunnsøkonomiske analysen vises i tabellen under. De ulike elementene i beregningen av brutto nytte i de første fem linjene i tabellen er verdier hentet fra analysemodellene uten justering for usikkerhet. I den videre samfunnsøkonomiske analysen har vi benyttet usikkerhetsjusterte forventede verdier for samlet brutto nytte, investeringskostnader og driftskostnader.

Den vesentligste delen av nytten skyldes nytten for trafikanter og endringer i billettinntektene.. Nytten for de reisende er i stor grad et resultat av forskjell i beregnede trengselskostnader. Antall reisende er stort sett de samme i alle alternativene, det er små differanser i antall reisende overført fra bil og det blir lite nyskapt trafikk. Størrelse og usikkerhet i investeringene dominerer lønnsomheten.

Nåverdi	Red. Null	KVU Null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.	Red. 4-2
Trafikantnytte	-3 340	0	462	1 670	2 180	1 977	2 358	604
Markedsinntekter	-1 299	0	173	582	746	704	811	172
Ulykker og miljø	-394	0	43	229	289	264	299	47
Endringer i avgifter og vedlikehold	126	0	-17	-81	-98	-95	-104	-13
Restverdi	0	0	0	58	60	62	107	11
<b>Brutto nytte</b>	<b>-4 907</b>	<b>0</b>	<b>661</b>	<b>2 457</b>	<b>3 117</b>	<b>2 849</b>	<b>3 364</b>	<b>811</b>
<b>Brutto nytte risikojustert</b>	<b>-3 891</b>	<b>0</b>	<b>524</b>	<b>1 949</b>	<b>2 471</b>	<b>2 259</b>	<b>2 668</b>	<b>643</b>
Investering	5 181	0	-267	-5 229	-4 861	-8 759	-9 253	-3 295
Drift	3 223	0	-26	-1 152	-1 994	-1 534	-1 611	-563
<b>Netto nytte risikojustert</b>	<b>4 513</b>	<b>0</b>	<b>231</b>	<b>-4 432</b>	<b>-4 384</b>	<b>-8 034</b>	<b>-8 089</b>	<b>-3 205</b>
Ikke-prissatt: Arealbruk hensetting	Ingen	Ingen	Ingen	Liten negativ	Liten negativ	Liten negativ	Liten negativ	Ingen
Usikkerhet netto nytte P15	2 352	0	32	-5 688	-5 766	-9 960	-12 591	-4 773
Usikkerhet netto nytte P85	6 673	0	431	-3 175	-2 872	-6 107	-3 588	-1 637
<b>Samlet rangering</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
Investering P50 (P85)	0	5 048 (5 766)	5 308 (6 075)	11 009 (12 649)	11 087 (12 801)	15 372 (18 052)	16 391 (22 159)	8 660 (11 802)

Det reduserte nullalternativet gir økt trengsel i forhold til nullalternativet i KVU, men har betydelige besparelser i investeringer og driftskostnader sammenlignet med KVU-ens nullalternativ. Alternativet har dermed en tydelig positiv netto nytte og er det mest lønnsomme alternativet. Ombygging av de 51 togsettene i alternativ 2-1 har en relativt beskjeden investering, har en positiv lønnsomhet og rangeres før KVU-ens nullalternativ. Alle de andre alternativene er i større og mindre grad ulønnsomme, også i et optimistisk scenario.

## VALG AV ALTERNATIV

I tillegg til den samfunnsøkonomiske rangeringen er forhold som det bør tas hensyn til ved valg av alternativ, knyttet til om alle kommer med, beslutningsfleksibilitet og gjennomføringsusikkerhet knyttet til kompleksitet og gjennomføringstid ut over det som er dekket i den samfunnsøkonomiske analysen.

	Red. Null	KVU Null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.	Red. 4-2
Plass til alle	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Realopsjoner	Høy	Høy	Høy	Middels	Lav	Middels	Lav	Lav
Usikkerhet	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels	Høy	Høy

Det reduserte nullalternativet er samfunnsøkonomisk lønnsomt, men antall togsett i regiontogtilbudet vil bli redusert med 22 i forhold til dagens situasjon. Dette vil medføre en vesentlig reduksjon i tilbudet, redusert komfort, økt fare for at reisende blir frakjørt og problemer med punktlighet. Vi anbefaler derfor at man ikke går videre med dette alternativet.

Alternativene med toetasjes tog har høye investeringskostnader og er samfunnsøkonomisk de mest ulønnsomme. Selv om toetasjes tog er i drift i alle andre nordiske land, vil toetasjes vil være nytt i Norge og togene må tilpasses norske spesifikasjoner og krav. Toetasjes tog vil kreve en lang separat anskaffelsesprosess, og det er uttrykt bekymringer knyttet til attraktivitet i leverandørmarkedet fordi det i europeisk sammenheng er snakk om et relativt lite volum. For toetasjes tog er det er i tillegg uttrykt bekymringer rundt passasjerutveksling og oppholdstider på stasjoner med mange reisende. Dette kan påvirke punktligheten på en negativ måte. Toetasjes tog krever også investeringer i profilutvidelser, uavhengig av antall tog. Løsninger med toetasjes tog har dermed stor gjennomføringsrisiko. Toetasjes tog scorer også dårlig med hensyn til realopsjoner og beslutningsfleksibilitet. Samlet sett bør det dermed ikke satses på innføring av toetasjes tog nå.

Alternativene med mindre investeringer (KVU null og 2-1) har bortsett fra det reduserte nullalternativet den beste samfunnsøkonomiske lønnsomheten og er også best med hensyn til realopsjoner og fleksibilitet. Hvis behovet skulle bli vesentlig større enn forventet, kan det anskaffes flere tog på et senere tidspunkt, eventuelt også toetasjes tog. Kjøper man et større antall enetasjes tog nå kan man risikere å bli sittende med kostbar overkapasitet. Enetasjes tog som skal bygges etter norske spesifikasjoner og krav er allerede bestilt og nyanskaffelser kan relativt enkelt gjennomføres på Norske togs nåværende kontrakt med Alstom.

KVU-ens nullalternativ og alternativ 2-1 har begge 22 nye togsett, men alternativ 2-1 inkluderer i tillegg en ombygging av 51 togsett i dagens togpark som vil gi disse et økt antall sitteplasser og økt kapasitet på om lag 10 prosent. Det skal uansett gjennomføres en midlvsoppgradering av disse togsettene, og det vil være fornuftig å gjennomføre kapasitetsutvidelsen samtidig med denne oppgraderingen. Det er uttrykt en bekymring for tilgang på toaletter for de reisende hvis antall toaletter reduseres fra dagens tre per vognsett, men dette kan det tas hensyn til når

ombyggingen skal detaljprosjekteres. Ombyggingen er samfunnsøkonomisk lønnsom, og vi anbefaler at ombyggingen gjennomføres.

Ut fra en samlet vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet kombinert med andre beslutningsrelevante forhold som beskrevet over, anbefaler vi at alternativ 2-1 Ombygging legges til grunn for neste fase.

## FASTSETTELSE AV ANTALL NYE REGIONTOG BØR AVVENTES NOE

Analysen av det reduserte nullalternativ viser at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i stor grad er avhengig av hvor mange nye togsett som anskaffes, og vi har sett at trengselskostnadene i stor grad er knyttet til avviklingen av trafikken i morgen- og ettermiddagsrushet. Det ligger også vesentlige positive muligheter i optimalisering av ruteplanene og tilhørende allokering av ulike togtyper på de ulike linjene i regiontogsystemet.

Det vil derfor være hensiktsmessig å ta seg tid til å se på konsekvensene av enkelte skift i etterspørsel og tilbud sammenlignet med situasjonen i 2019 som ligger til grunn for modelleringen i KVVU og kvalitetssikringen. Dette inkluderer langsiktige endringer i reisevaner etter Covid 19 med muligheter for økende bruk av hjemmekontor og fleksibel arbeidstid. Det er betydelig usikkerhet knyttet til situasjonen etter at tilbringertjenesten til Gardermoen blir integrert i regiontogtilbudet i 2028. Man bør også ta seg tid til å utrede og se på effekten av tiltak for å redusere belastningen i rushtoppene som prisdifferensiering og forbedrede informasjons-systemer. Det vil også være fornuftig å ta seg tid til å høste erfaring fra drift av de første 19 nye regiontogene som allerede er bestilt, for derved å ha mulighet til å kunne gjøre justeringer i kvalitet og design på nye bestillinger.

Ulempen med å avvente er at man ikke direkte kan fortsette produksjonen av nye togsett når de 19 bestilte togsettene er ferdig levert. Kostnadene for avbrutt produksjon er relativt lave, men en ikke-kontinuerlig produksjon medfører noe usikkerhet knyttet til leveringstider som kan medføre at bruken av dagens materiell må strekkes noe. Vi vurderer imidlertid at dette er et relativt lite problem sammenlignet med de potensielle positive effektene av å avvente beslutningen om fastsettelse av antall nye tog.

Nye togsett bør imidlertid bestilles innenfor nåværende kontrakt med Alstom der siste frist for bestilling er i januar 2032. Dette fordi det vil kunne ta for lang tid å få levert nye tog ved behov for etablering av nye anskaffelseskontrakter.

## FØRINGER FOR NESTE FASE

Utredning av differensiert prising og innføring av forbedrede trafikk/passasjer-informasjons-systemer bør gjennomføres. Hovedhensikten med dette er i denne sammenhengen å utjevne etterspørselstoppene i rushtidene slik at det blir tilstrekkelig kapasitet og komfort på de mest

belastede avgangene. Usikkerhetsanalysene for nytte viser at dette kan være effektive tiltak for å forbedre attraktiviteten, kapasiteten og komforten i regiontogtilbudet.

Det bør jobbes med å optimalisere ruteopplegget med tilhørende allokering av ulike typer tog og fordeling av enkeltsett og dobbeltsett mellom avganger og linjer. Modelleringsarbeidet har vist at dette er av stor betydning for lønnsomheten, spesielt med tanke på hvordan flytogradene skal innpasses i resten av regiontogtilbudet.

# 1 INNLEDNING

## 1.1 BAKGRUNN OG RAMMER FOR UTREDNINGEN

Jernbanedirektoratet har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet som beskrevet i supplerende tildelingsbrev nr. 3, datert 4. april 2022, utarbeidet en konseptvalgutredning (KVU) for nye kjøretøy som gir økt kapasitet i regiontogtilbudet på Østlandet. Bakgrunnen for konseptvalgutredningen er at forventet passasjervekst på regiontogene på Østlandet innebærer at dagens togsett ikke vil ha nok kapasitet til å dekke passasjerveksten på mellomlang sikt. I tillegg vil 22 av dagens kjøretøy måtte fornyes eller skiftes ut rundt 2030.

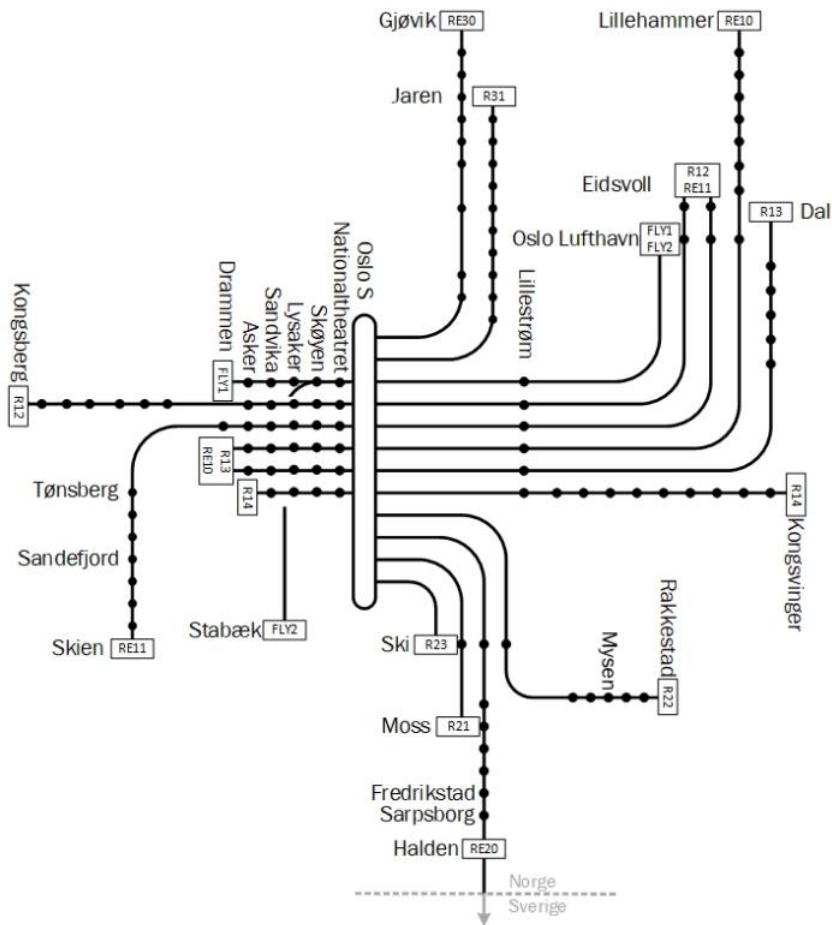
I tildelingsbrevet beskrives situasjonen som:

Selv om passasjerprognosene er redusert som følge av koronaepidemien, er det trolig at kapasitetsbehovet er høyere enn det som kan møtes med planlagt infrastruktur, og nye store investeringer i infrastrukturen ligger langt frem i tid. I tillegg vil en del av dagens kjøretøy som benyttes i rushtrafikk i IC-nettet måtte fornyes/skiftes ut rundt 2030.

De regiontoglinjene som konseptvalgutredningen dekker er illustrert i figur 1-1.

Samferdselsdepartementet har gitt følgende føringer for konseptvalgutredningen:

- Undersøke potensialet for å møte kapasitetsbehovet for regiontogene på Østlandet gjennom mindre investeringer i infrastruktur og valg knyttet til kjøretøy, herunder triple togsett, toetasjes tog og lange enkeltsett.
- Vurdere behov langs de ulike banestrekningene.
- Undersøke begrensningene for kapasitetssterke kjøretøy i infrastrukturen, spesielt ytterst på pendlene.
- Vurdere kostnader knyttet til bruk av store togstammer.
- Undersøke potensialet som ligger i økt fleksibilitet i forutsetninger for ruteplan.
- Konseptvalgutredningen skal involvere relevante aktører/interessante.



Figur 1-1 Skjematisk fremstilling av regiontoglinjene som er inkludert i KVU (Kilde: Jernbanedirektoratet)

Problembeskrivelsen i konseptvalgutredningen er avgrenset til økt kapasitet på regiontog på Østlandet. Dette innebærer i praksis at man utelukker konseptuelle løsninger som innebærer bruk av andre transportmidler og bidrar til å innskrenke mulighetsrommet på et tidlig stadium i utredningen. Samtidig samsvarer avgrensningen med mandatet i tildelingsbrev fra Samferdselsdepartementet. Vår vurdering er derfor at den transportmiddelspesifikke tilnærmingen i utredningen akseptabel selv om det nødvendigvis innebærer at man utelukker løsninger knyttet til andre transportmidler, som eksempelvis buss.

Ifølge føringene fra Samferdselsdepartementet skal konseptvalgutredningen undersøke potensialet for å møte kapasitetsbehovet for regiontogene på Østlandet med mindre investeringer i infrastruktur. Enkelte alternativer har som kostnadsanalysene viser betydelige investeringer i infrastruktur som er i nærheten eller over terskelverdien på en milliard kroner. Etter det vi forstår er allikevel ikke investeringene så store at de går på tvers av departementets føringer.



## Mål og rammebetingelser

Målene som ligger til grunn for konseptvalgutredningen er forelagt og godkjent av Samferdselsdepartementet. Samfunnsmålet er definert slik:

Regiontogtilbudet på Østlandet er bærekraftig, attraktivt og tilby tilstrekkelig kapasitet til å møte forventet transportbehov

Effektmålene beskrevet i konseptvalgutredningen er listet i rangert rekkefølge:

Effektmål 1: Regiontogtilbudet har tilstrekkelig plass

Effektmål 2: Regiontogtilbudet har tilstrekkelig komfort

Effektmål 3: Regiontogtilbudet er pålitelig

Effektmål 4: Regiontogtilbudet har tilgjengelighet tilpasset alle behov

Videre er det beskrevet åtte rammebetingelser, utledet fra effektmålene:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. Kapasitet                   | Regiontogtilbudet skal ha kapasitet i tråd med passasjerprognoser  |
| 2. Komfort                     | Passasjerer skal få sitteplass på reiser lengre enn 15 min.<br>Passasjerer skal kunne hvile og jobbe på reiser lengre enn 45 min.                        |
| 3. Punktlighet                 | Løsningen skal bidra til oppnåelse av mål for punktlighet  |
| 4. Tilgjengelighet             | Løsninger skal sikre tilgjengelighet tilpasset behov ved av- og påstigning, samt informasjonssystemer tilpasset alle reisende.                           |
| 5. Investeringskostnad         | Regiontogtilbudet skal ikke kreve store utbyggingsprosjekter som for eksempel nye dobbeltspor  |
| 6. Ruteplanforutsetninger      | Regiontogtilbudet skal ikke ha negativ påvirkning på ruteplanforutsetninger  |
| 7. Nullvekstmålet              | Regiontogtilbudet skal bidra til å nå nullvekstmålet ved at trafikkarbeidet med bil ikke skal øke  |
| 8. Klimautslipp og arealbeslag | Løsninger skal bidra til å redusere klimagassutslipp i byggefase, bidra til effektiv drift og energiforbruk, og redusere behov for fremtidig arealbeslag |

## Alternativer

Følgende seks konsepter er utredet i konseptvalgutredningen:

### KVU Nullalternativ

Konseptet innebærer å erstatte 22 kjøretøy som skal utrangeres rundt 2030 med 22 nye kjøretøy. Konseptet har betydelige investeringskostnader.

### Konsept 2-1: Endret innvendig utforming av kjøretøy

Konseptet omfatter ombygging av eksisterende kjøretøy (Type 74) for å få flere sitteplasser, i tillegg til å erstatte 22 kjøretøy. Ombyggingen skjer i forbindelse med midtlivsoppgradering av kjøretøyene. I kvalitetssikringen omtales konseptet som «Ombygging».

### Konsept 3-1: Optimalisere ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten

Konseptet innebærer å utvide rushtid samt sette inn på flere dobbeltsett hvor det er mulighet for dette. Det anskaffes totalt 42 nye kjøretøy, og det bygges nye hensettingsplasser. I kvalitetssikringen omtales konseptet som «Tilleggsanskaffelse».

### Konsept 3-2: Lange enkeltsett

Konseptet omfatter anskaffelse av 11 nye 220 m lange kjøretøy til erstatning for tog som skal utrangeres. Kjøretøyene er like lange som et dobbeltsett, men har bedre kapasitet på sitteplasser. Dette gjøres i kombinasjon med supplerende tiltak fra konsept 3-1, som medfører at man totalt anskaffer 23 lange kjøretøy og bygger nye hensettingsplasser.

### Konsept 4-1: Triple togsett

Konseptet innebærer å kjøre triple togsett; altså tog på 330 meter. Dette gjøres i kombinasjon med supplerende tiltak fra konsept 3-1. På grunn av rammebetingelsen om å unngå store infrastrukturinvesteringer kan tiltaket kun gjennomføres i sin helhet på Østfoldbanen. Det anskaffes 47 kjøretøy, bygges nye hensettingsplasser og fire plattformer forlenges.

### Konsept 4-2: To-etasjes togsett

Konseptet omfatter anskaffelse av to-etasjes kjøretøy, som har bedre kapasitet på sitteplasser enn enetasjes tog. Dette gjøres i kombinasjon med supplerende tiltak fra konsept 3-1. Det anskaffes 41 kjøretøy, bygges hensettingsplasser og profil i tunneler og overgangsbruer utvides.

I KVU Økt kapasitet i regiontog anbefales konsept 4-2 som innebærer at det innføres tog med to etasjer på noen av linjene på Østlandet. Disse er ment å erstatte tog av Type 71 og 73B som vil utrangeres i perioden 2031-2035, i tillegg til å utvide rushtid og kjøre flere avganger med dobbeltsett.

Selv nullalternativet har kostander i denne konseptvalgutredningen ettersom det ved utrangering av tog gi mulig svekkelse av togtilbudet hvis de ikke erstattes. Derfor har nullalternativet i konseptvalgutredningens usikkerhetsanalyse en P50-verdi på 3,7 milliarder

2021-kr<sup>4</sup>. Det anbefalte konseptet har P50 på 12,3 milliarder 2021/2022-kr, imens det dyrest konseptet, triple togsett, har P50 på 13,2 milliarder 2021/2022-kr.

## 1.2 KVALITETSSIKRINGSPROSESSEN

Kvalitetssikringsoppdraget er utført i henhold til Rammeavtalen om ekstern kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter og bilag 1 til Rammeavtalen, punkt 1.2, Innholdet i KS1. Oppdraget er gjennomført i perioden fra september 2023 til februar 2024.

Vi mottok den første dokumentasjonen i form av komplett KVU med vedlegg i perioden 25.– 28. september 2023. Det ble gjennomført et oppstartsmøte 3. oktober 2023. I perioden fra midten av oktober til starten av desember ble det avholdt en rekke møter for å gjennomgå sentrale tema i konseptvalgutredningen. Supplerende dokumentasjon har blitt etterspurt underveis i prosessen, og Jernbanedirektoratet har besvart henvendelser og oversendt den supplerende dokumentasjon raskt og effektivt. Alle dokumenter som er benyttet i kvalitetssikringen er listet opp i vedlegg 6.

Tilbakemelding om grunnleggende forutsetninger (Notat 1) ble presentert for oppdragsgiver 13. november 2024. I forbindelse med notat 1 ble det foreslått å analysere et redusert alternativ med toetasjes tog, der man kun erstatter utrangerte tog og ikke supplerer med enda flere togsett. I tilbakemelding fra Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet ble dette godkjent.

Før jul var det avtalt å gi en avrapportering med foreløpige vurderinger i kvalitetssikringen. Foreløpig presentasjon ble avholdt 21. desember 2023. På grunn av høy investeringskostnad i nullalternativ og foreløpige vurderinger om at kapasitetsproblemet i 2040 er lavere enn i 2019, ble det foreslått å analysere et redusert nullalternativ der man ikke erstatter utrangerte kjøretøy. Dette ble godkjent av Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet. I tillegg til kvalitetssikring av utredningens alternativer, inkluderer denne rapporten dermed analyser av to nye alternativer. Et redusert nullalternativ og et redusert konsept med toetasjes tog.

Det har i løpet av kvalitetssikringen vært gjennomført intervjuer med Jernbanedirektoratet, Norconsult, Norske tog og Bane NOR. En fullstendig oversikt over intervjuer og møter finnes i vedlegg 2.

Sluttpresentasjonen ble avholdt 12. februar 2024 og endelig sluttrapport ble levert 26. februar 2024. Etter avtale med oppdragsgiverne er alle kostnadstall presentert uten merverdiavgift.

---

<sup>4</sup> Under kvalitetssikring er det avdekket at prisnivå for togsett er i 2021-kr og at infrastrukturtiltak er i 2022-kr. Dermed vil P50 for nullalternativ i KVU være i 2021-kr, imens P50 for øvrige konsepter er en miks av 2021-kr og 2022-kr.

## 2 PROBLEMBESKRIVELSE

Problembeskrivelsen skal gjøre rede for hvilke uløste problemer man ser på og hva som tilsier at det offentlige bør iverksette tiltak på området. Kvalitetssikrer skal vurdere om drøftingen i problembeskrivelsen er tilstrekkelig grundig og klargjørende, og kontrollere at problemet er reelt, og ikke bare formulert som fravær av en eller flere bestemte løsninger.

### 2.1 MULIGHETSROM OG MANDAT

Problembeskrivelsen i KVVU er avgrenset til økt kapasitet på regiontog på Østlandet. Dette innebærer i praksis at man utelukker konseptuelle løsninger som innebærer bruk av andre transportmidler og bidrar til å innskrenke mulighetsrommet på et tidlig stadium i utredningen. Samtidig samsvarer det ensidige fokuset på regiontog i konseptvalgutredningen med mandatet i supplerende tildelingsbrev fra Samferdselsdepartementet. Vår vurdering er derfor at den transportmiddelspesifikke tilnærmingen i utredningen akseptabel selv om det nødvendigvis innebærer at man utelukker løsninger knyttet til andre transportmidler, som eksempelvis buss.

### 2.2 TOGTILBUD FREMTIDIG NULLALTERNATIV

Som et utgangspunkt for å vurdere om det er fremtidige kapasitetsutfordringer på regiontogene, gir problembeskrivelsen en relativt grundig og god presentasjon av både dagens og fremtidig rutetilbud for relevante toglinjer. Det gis en tilfredsstillende forklaring på innfasing av N06-tog, utover de som allerede er i bestilling. For det fremtidige togtilbudet legger man til grunn gjennomføring av bundne prosjekter i NTP 2022–2033 og at tilbringertjenesten til Oslo lufthavn integreres i øvrig togtilbud. Vi anser disse forutsetningene å være i tråd med KVVU retningslinjer for utarbeiding av nullalternativ.

Vi vil likevel bemerke at tilbudsforbedringene som følge av åpning av Follobanen, nye dobbeltspor på Dovrebanen, Østfoldbanen og Vestfoldbanen, integrering av tilbringertjenesten, samt det faktum at de nye togsettene som tas i bruk har høyere kapasitet enn de som fases ut, gjør at tilbudet i 2040 er vesentlig forbedret sammenlignet med dagens situasjon.

### 2.3 METODIKK FOR KAPASITETSBEREGNING OG UBEHAGSMINUTTER

Et sentralt moment i problembeskrivelsen er deretter å vurdere tilbudt kapasitet i regiontogene mot prognostisert etterspørsel i en fremtidig situasjon. I etterspørselsanalysen er det benyttet to transportmodeller, RTM23+ og Trenklin, mens verktøyet KapMon var vesentlig i konseptvalgutredningens vurdering av kapasitet og komfort.



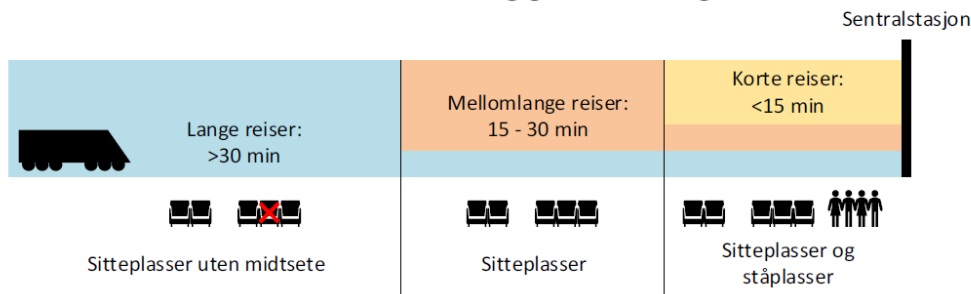
Figur 2-1 Beregningsprosess.

RTM23+ er en regional transportmodell for Oslo-området som er utviklet for og brukes blant annet til analyser av reisemønster i fremtidige prognosesituasjoner. I RTM23+ er kollektivtransporten kapasitetsuavhengig og dette betyr at denne modellen ikke er egnet til å vurdere virkningen av tiltak som endrer kapasitet eller komfort. Siden problembeskrivelsen i KVVU begrenser sitt fokus til endret kapasitet og komfort egner ikke denne modellen seg for å vurdere de ulike konseptene. RTM23+ er derfor brukt til å beregne togetterspørsel mellom togstasjoner og denne etterspørselen er videre bearbeidet til stasjon-til-stasjonsmatriser som brukes som referansetraffic i Trenklin.

Trenklin er en transportmodell utviklet av Jernbaneverket/Jernbanedirektoratet for å beregne effekten av tiltak som påvirker togtilbudet. I Trenklin blir referansetrafficen fordelt på toglinjer og avganger, og det blir beregnet sentrale nyttekostnadsstørrelser som følge av endret tilbud. Nyttetekostnadsstørrelsene inngår i den samfunnsøkonomiske analysen.

KapMon er et verktøy som er utviklet av Jernbanedirektoratet til å visualisere sammenhengen mellom persontransportkapasitet og etterspørsel. I prinsippet beregnes ubehagsminutter på tog over døgnet basert på komfortgrenser for reiser med ulike tidsintervaller (fra sentralstasjon), se Figur 2-2.

## Komfortsoner avhengig av reiselengde



Figur 2-2 Tilgjengelig kapasitet for å tilfredsstille komfortkrav, avhengig av reiselengde fra en sentralstasjon. Kilde: Dokumentasjon Kapasitetsmonitorering, Transportkapasitet Person (KapMon)

Det faglige grunnlaget for disse komfortgrensene, eller hvor de stammer fra, er i liten grad dokumentert. Begrepet ubehagsminutter fremstår derfor noe vilkårlig og vi er ikke overbevist om at KapMon gir et presist/realistisk bilde av eventuelle kapasitetsutfordringer i togene. Et ubehagelighetsminutt er generisk og uavhengig av grad av ubehag. Beregningene med KapMon er derfor ikke direkte sammenlignbare med beregninger med mer etablerte verktøy for beregning av trengsel, slik som Trenklin. Med tanke på hvor sentralt vurderingene med Kapmon er for problembeskrivelsen, ville det etter vår vurdering vært hensiktsmessig med en mer utdypende diskusjon om forutsetningene som ligger til grunn for vurderingene av kapasitet i dette verktøyet. Vi finner ikke at problembeskrivelsen gir en slik dokumentasjon på en tilfredsstillende måte.

Videre presenteres antall ubehagsminutter i problembeskrivelsen uten å relatere dette til totalt antall minutter passasjerer er om bord i togene (eller hvor mange som reiser), eller hva man ville ansett som et akseptabelt nivå på ubehagsminutter. KapMon brukes til å sammenligne omfanget av ubehagsminutter på relevante togstrekninger i 2019 (observert) og 2040 (prognostisert). Vår forståelse er at KapMon viser dimensjonerende belegg. Dette betyr at trafikk tallene som brukes i KapMon er 32 prosent høyere enn det Trenklin beregner for å ta høyde for variasjoner i antall reisende. Vi mener at det er uheldig at man har tatt høyde for variasjoner i antall reisende både ved fastsettelse av antall ståplasser (hvor mange stående per kvadratmeter som tillates før man anser avgangen som full) og i trafikk tallene man legger til grunn for å se om tilbudt kapasitet møter prognostisert etterspørsel.

Beregningene er gjennomført med standard forutsetninger i henhold til NTP 2025–2036 og vår vurdering er at fremtidsscenarioene hensyntar effekten av nye infrastrukturiltak på en god måte. Som eksempel er Forneubanen kodet inn i beregningene for 2040 og 2060, og man har tatt hensyn til hva dette innebærer både ved å justere busstilbudet til Fornebu, samt endringer i befolkning og arbeidsplasser som følge av dette. Et annet eksempel er integrering av tilbringertjenesten. Dette er hensyntatt ved at Flytoget i framtidsscenarioene har samme prismodell som regiontogene i Trenklin og at ruteplanen i Trenklin er justert slik at det tillates av- og påstigninger på alle stasjoner.

Vår vurdering er altså at forutsetningene som ligger til grunn for transportmodellberegningene er fornuftige og godt dokumentert i Fagrapporten for transportanalyser<sup>5</sup>. I vårt verifiseringsarbeid har vi kun funnet små feil eller mangler knyttet til bruken av transportmodellene RTM23+ og Trenklin, og avvikene vi har funnet påvirker i liten grad de endelige vurderingene. Vi er derfor enig i beregningene som har blitt gjort i KVVU-en, men vi stiller oss ikke bak bruken av KapMon til å vurdere kapasitetsbehovet. Vedlegg 4 dokumenterer avvikene vi har funnet, samt vårt arbeid knyttet til modellering.

## 2.4 TIDSKRITIKALITET

Resultatene fra KapMon indikerer at antallet ubehagsminutter reduseres fra 2019 til 2040. Dette stiller spørsmålsteget ved tidskritikaliteten til problemet og tilsier at de tilbudsforbedringene som ligger inne i fremtidig nullalternativ i 2040 bidrar til en større økning i tilbudt kapasitet enn prognostisert trafikkvekst. Problembeskrivelsens egen oppsummering av kapasitetsmangel i 2019 og 2040 gir heller ingen overbevisende argumentasjon om at det blir trangere på togene over tid.

Utfordringen er derfor tilsynelatende knyttet til at kapasiteten skal gi tilstrekkelig komfort, ikke at togene kjører fra passasjerer. Det er god kapasitet gjennom store deler av døgnet, mens de utfordringene som finnes ligger nært Oslo og er knyttet til en liten periode i forbindelse med rushtrafikken. Visualiseringen fra KapMon for 2019 tilsier at antall reisende med ubehagsminutter vil være størst nært Oslo, men at utfordringene i større grad er nærmere Oslo lufthavn i 2040-beregningene. I sum er problemene i begge tilfeller lokalisert i et begrenset geografisk område som kun utgjør en liten del av regiontogenes virkeområde på Østlandet.

Vi har i KS1-prosessen gjort flere analyser og beregninger for å belyse omfanget og tidskritikaliteten av problemet. Et grep har vært å analysere et redusert nullalternativ hvor man ikke erstatter utrangerte kjøretøy. Vi har også sett nærmere på utnyttelse av kapasitet for noen av linjene med størst problemer. I tillegg har vi gjennomført en følsomhetsberegning hvor vi har benyttet et gjennomsnitt av trafikken i 2019 og 2040. Hvis man antar at trafikkveksten er lineær i denne perioden, vil denne følsomhetsberegningen kunne si noe om hvordan situasjonen er rundt år 2030.

Resultatene viser at det reduserte nullalternativet ikke oppfyller kravene til kapasitet og komfort i 2040. Det vil derfor være behov for noen investeringer fram mot 2040. Samtidig viser analysen av kapasitetsutnyttelsen at det finnes ledig kapasitet på linjene med størst problemer, selv i rushperioden. Følsomhetsberegningene viser derimot at trengselskostnadene er lavere rundt 2030 enn i 2019, selv uten å erstatte utrangerte kjøretøy. Vi mener at dette betyr at det er lav grad av tidskritikalitet og at det fremdeles er tid til å gjøre ytterligere vurderinger av omfanget.

---

<sup>5</sup> Jernbanedirektoratet. (2023). 202200521-28: KVVU Økt kapasitet i regiontog - Fagrapport Transportanalyse. Oslo: Jernbanedirektoratet.

## 3 BEHOVSANALYSE

Behovsanalysen skal beskrive bredden i aktuelle, konkrete behov relatert til problembeskrivelsen, vurdert i et overordnet samfunnsperspektiv. Kvalitetssikrer skal vurdere om behovsanalysen identifiserer relevante interessenter og om metode og prosess for å få frem bredden og vurdere styrken i behovene er tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet. Overordnet tar Behovsanalysen i KVV utgangspunkt i en inndeling mellom normative behov, etterspørselsbaserte behov og interessentgruppers behov. Denne inndelingen er i henhold til Finansdepartementets veileder for utarbeidelse for KVV-dokumenter («Veileder nr.9»).

### 3.1 NORMATIVE BEHOV

De normative behovene tar utgangspunkt i nasjonale mål for transportpolitikk. Behovsanalysen trekker spesielt frem internasjonale forpliktelser nedfelt i FNs bærekraftsmål og Paris-avtalen i tillegg til nullvekstmålet slik det er formulert i NTP 2022–2033. Vi vurderer disse målene å være relevante i henhold til mandatet fra tildelingsbrevet fra Samferdselsdepartementet. Samtidig er trolig den relative betydningen av økt kapasitet i regiontogene på Østlandet moderat med tanke på å bidra vesentlig til å oppfylle både internasjonale klimaforpliktelser og nullvekstmålet, sett i lys av at andelen transportarbeid for regiontog er relativt lav. Vi anser videre behovet for å utvikle gode bo- og arbeidsmarkedsregioner som relevant i lys av mandatet i tildelingsbrevet.

Behovsanalysen beskriver videre regionale myndigheters behov. Disse underbygger i stor grad de nasjonale målene, men inkluderer i tillegg mer lokale mål som varierer noe mellom regioner. Vår vurdering er at behovene til de regionale myndighetene er beskrevet med tilstrekkelig presisjon. Samtidig påpekes det i Finansdepartementets at målsettinger vedtatt på regionalt nivå i mindre grad bør vektlegges ettersom KVV skal tjene som beslutningsunderlag for regjeringen og bør ha et nasjonalt perspektiv.

### 3.2 ETTERSPØRSELSBASERTE BEHOV

De etterspørselsbaserte behovene knytter seg til det Behovsanalysen presenterer som et misforhold mellom tilbud og etterspørsel i regiontogmarkedet. Med bakgrunn i beregninger med KapMon (tilsvarende som i Problembeskrivelsen) hevder man at det allerede i dagens situasjon er høyere etterspørsel enn transportkapasitet på flere toglinjer og at det også vil være tilfelle i en fremtidig situasjon. Det etterspørselsbaserte behovet beskrives deretter som: «Tilstrekkelig transportkapasitet med tilfredsstillende komfort».

Med bakgrunn i samme argumentasjon som i Problembeskrivelsen mener vi at denne virkelighetsbeskrivelsen er avhengig av hvordan man definerer kapasitet og komfort. Det heter i Behovsanalysen at *kriteriene for hva som er akseptabelt er satt slik at ubehaget ved manglende kapasitet skal gi en avvisningseffekt for å reise med tog*. Samtidig er det heller ikke her gitt noen



utdypende beskrivelse eller drøfting av forutsetningene som ligger til grunn i KapMon eller hvordan ubehagsminutter skal tolkes sett i lys av komfort og kapasitet. Denne mangelen på dokumentasjon gjør det krevende å vurdere det faktiske omfanget av kapasitetsutfordringer i behovsanalysen. Dette gjør oss usikre på styrken i behovet og tidskriticaliteten for økt kapasitet. Vi tolker fra Behovsanalysen at kapasitetsmangel betyr at det for noen avganger i en tidsbegrenset periode over et lite geografisk område nært Oslo vil være stående med høyere tetthet enn det KVVU anser som akseptabelt.

Det pekes samtidig på en rekke forhold som kan påvirke etterspørselen etter togreiser på lengre sikt, og hvordan dette bør vurderes i følsomhetsanalyser på et senere stadium i KVVU. Samtidig mener vi det ville vært nyttig i behovsanalysen (eller problembeskrivelsen) å gi en mer detaljert omtale av usikkerhetsspennet i fremtidig etterspørsel etter togreiser ettersom kapasitet og komfortnivåer er tett knyttet opp til presisjonen i fremtidige transportframskrivninger. Dette er spesielt relevant også med tanke på at vi enda ikke kjenner til de langsiktige etterspørselseffektene som følge av Korona-pandemien og økt bruk av hjemmekontor.

### 3.3 INTERESSENTGRUPPERS BEHOV

Det er gjennomført en interessentanalyse for å kartlegge interessentenes behov. Et bredt spekter av interessenter ble invitert til å delta i en workshop. Vår vurdering basert på dokumentasjon av denne workshopen er at dette er gjennomført på en grundig måte der man belyser interessentenes behov fra en rekke ulike perspektiver. Vi anser inndelingen i primær-, sekundær- og tertiærinteressenter å være godt fundert.

Behovene til sekundær- og tertiærinteressentene er etter vår vurdering ikke i sterk grad knyttet opp mot økt kapasitet i regiontogene, men mer generelt knyttet opp mot jernbanedrift. Det er eksempelvis begrenset effekt av kapasitetsøkninger på regiontogene på *gode overgangsmuligheter*, gitt at man ikke forutsetter at tiltaket skal utløse endringer i ruteplanen. Tertiærinteressentene påpeker behovet for kapasitet for *tog på jernbanenettet*, men det er ellers få av behovene som er knyttet opp mot komfort og kapasitet i togene.

Primærinteressentene er definert som reisende (pendlere, forretningsreisende, studenter), turister og fritidsreisende. Deres behov er rettet mot en rekke kvaliteter ved reisen, deriblant komfort. Ettersom det ikke foreligger noen rangering av de ulike kvalitetene ved reisen, er det vanskelig å vurdere hvilken betydning komfort har for de reisendes behov.

Det foreligger heller ingen beskrivelse av hva primærinteressentene legger i komfort-begrepet, og hvilket nivå på komfort som er *tilstrekkelig* for de reisende. Vi har dermed ingen forutsetning for å vurdere hvorvidt behovet for komfort for de reisende er konsistent med det KVVU selv legger til grunn som komfortkrav, eksempelvis som beregning av ubehagsminutter fra KapMon.

De primære interessentenes behov oppsummeres i Behovsanalysen til:

1. Tilstrekkelig plass, komfort, tilgjengelighet og mulighet til å jobbe eller hvile på lengre reiser
2. Pålitelighet

Vi vurderer at behovet beskrevet i (1) er tett knyttet opp mot økt kapasitet i regiontogene. Behovet i (2) anser vi som mindre relevant for tiltaket. Samtidig ser vi ikke bort ifra at bedre kapasitet på togene kan bidra til mindre grad av trengsel og bedre trafikkavvikling på visse tidspunkter og stasjoner i perioder med høy etterspørsel.

### 3.4 PROSJEKTUTLØSENDE BEHOV

Det prosjektutløsende behovet skal, i henhold til Finansdepartementets veileder, tilsvare det samfunnsbehovet som utløser planlegging av tiltak til et bestemt tidspunkt. Det prosjektutløsende behovet er definert som:

«Oppnå tilstrekkelig plass i regiontogene på Østlandet, med tilfredsstillende komfort»

Vi anser det prosjektutløsende behovet å være tett knyttet opp mot mandatet i tildelingsbrevet til SD. Samtidig er både *tilstrekkelig* og *tilfredsstillende* relative begreper som ikke nødvendigvis lar seg kvantifisere uten nærmere forklaring. Vår oppfatning er at definisjonen av komfort- og kapasitetskrav mangler faglig dokumentasjon, både i problembeskrivelsen og i behovsanalysen. Dette gjør det krevende å vurdere styrken i det prosjektutløsende behovet.

I behovsanalysen heter det at dersom de reisende opplever at det ikke er tilstrekkelig plass og komfort om bord i togene, vil de kunne velge alternative transportmidler, og da gjerne privatbil. Samtidig er det, verken i problembeskrivelsen eller behovsanalysen, gjort noen betraktninger rundt hvordan ulike komfortnivåer påvirker transportmiddelvalg. Gitt at komfortkravet trolig er dimensjonerende for kostnader ved å øke kapasiteten på togene ville det vært hensiktsmessig med en slik drøfting.

Basert på fremstillingen i problembeskrivelsen og behovsanalysen kan det synes som om det, gitt de forutsetningene KVVU legger til grunn, er visse utfordringer knyttet til kapasitet og komfort om bord på togene både i dag og i en fremtidig situasjon. Vi er samtidig ikke overbevist om at KapMon er et tilstrekkelig godt verktøy til å beregne/visualisere eventuelle problemer, verken i dagens situasjon eller i en fremtidig situasjon. Vår oppfatning er at definisjonen av ubehagsminutter ikke nødvendigvis gir et veldig presist bilde av kapasitetsutfordringer.

Det prosjektutløsende behovet kunne også vært mer presist spesifisert med tanke på tidsperioder og geografisk avgrensning. Problembeskrivelsen og behovsanalysen peker på at kapasitets- og komfortutfordringene utelukkende er knyttet til tidsperioder innenfor rushtidsperioden lokalisert i nærheten av Oslo. Det prosjektutløsende behovet er dermed

knyttet opp til dimensjonerende etterspørsel på en begrenset del av det geografiske området for regiontog på Østlandet.

Tidskriticaliteten er ikke vurdert i vesentlig grad og det problematiseres ikke i vesentlig grad *når* det blir behov for økt kapasitet i regiontogene. Det er derfor krevende å tidfeste det prosjektutløsende behovet, også sett i lys av at problembeskrivelsen tilsier at utfordringer med kapasitet tilsynelatende var større i 2019 enn i en fremtidig situasjon i 2040.

## 4 STRATEGISKE MÅL

Med grunnlag i problembeskrivelsen og behovsanalysen skal det defineres mål for virkningene av tiltaket.

Kvalitetssikrer skal gi en vurdering av hvorvidt oppgitte samfunns mål og effektmål er presist nok angitt til å sikre operativ styring med prosjektet. Det skal videre vurderes om målene er prosjektspesifikke og utformet slik at de beskriver relevante egenskaper ved den ønskede tilstand etter gjennomføring av tiltaket. Det skal vurderes om de oppfyller kravet om at helheten av mål skal være realistisk oppnåelig og at graden av måloppnåelse i ettertid kan verifiseres. Hvis det er oppgitt flere enn ett mål på noen av de to punktene, må det vurderes om det foreligger innebygde motsetninger, eller om målstrukturen blir for komplisert til å være operasjonell. Kvalitetssikrer skal kontrollere målstrukturens konsistens og konsistens mot problembeskrivelsen og behovsanalysen.

### 4.1 SAMFUNNSMÅL

Målene som ligger til grunn for konseptvalgutredningen er forelagt og godkjent av Samferdselsdepartementet. Samfunnsmålet er definert slik:

Regiontogtilbudet på Østlandet er bærekraftig, attraktivt og tilbyr tilstrekkelig kapasitet til å møte forventet transportbehov

Det er i konseptvalgutredningen gitt en nærmere forklaring på de enkelte delene av samfunnsmålet:

Med *bærekraftig* menes det at man har en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov. Med *attraktivt* menes det at trengselen ikke avviser reisende og at krav til komfort oppfylles. Med *tilstrekkelig kapasitet* menes det at det kollektive tilbudet har plass til at alle kommer med. Med *forventet transportbehov* menes det transportetterspørselen slik den fremkommer i prognoser på kort sikt (2040) og på lengre sikt.

Samfunns mål består av flere elementer som er tydeliggjort gjennom tilhørende forklaring. Vi kan ikke se at det er noe konflikt mellom de ulike leddene i målet. Det er kan imidlertid være et tolkingsspørsmål om hva som menes med «forventet transportbehov» og «transportetterspørsel slik den fremkommer i prognoser». Det er ulike scenarioer og ulike framskrivninger som kan legges til grunn, men vi har valgt å definere forventet transportbehov ut fra hovedberegningen i transportmodellen som benytter standard forutsetninger i henhold til NTP 2025-2036.

## 4.2 EFFEKTMÅL

Effektmålene er avledet av samfunnsmålet og det prosjektutløsende behovet. Tabellen under viser rangerte effektmål med indikatorer og beskrivelser slik de er beskrevet i konseptvalgutredningen.

Tabell 4-1 Effektmål presentert i rangert rekkefølge, med indikatorer og beskrivelser.

Rangert rekkefølge	Effektmål	Indikator	Beskrivelse
Effektmål 1	Regiontogtilbudet har tilstrekkelig plass	Kapasitet i tråd med passasjer74	Ingen reisende skal bli frakjørt.
Effektmål 2	Regiontogtilbudet har tilfredsstillende komfort	Komfort: For reiser >15 min varighet skal passasjerer få sitteplass  For reiser >45 min skal passasjerer kunne jobbe og hvile	De reisende skal oppleve en komfort som forventet gitt en viss reiselengde. Merk: Ved reiser som varer f.eks. 20 min oppfylles kravet hvis man står inntil 15 min, men får stå resten av reisen.
Effektmål 3	Regiontogtilbudet er pålitelig	Punktlighet	Mål for punktighet for persontog er 90 %.
Effektmål 4	Regiontogtilbudet har tilgjengelighet tilpasset alle behov	Tilgjengelighet tilpasset behov ved av- og påstigning og om bord Tilgjengelige informasjonssystemer tilpasset alle reisende	Universell utforming og tilpasninger for alle typer reisende.

I KVV beskrives det at samfunnsmålets ambisjoner uttrykkes gjennom effektmålene som beskriver hvilke effekter det vil få for brukerne av transportsystemet. Brukerne av regiontogtilbudet er definert til å være de reisende. Det betyr at det er de reisendes behov transporttilbudet først og fremst skal tilfredsstille.

Videre beskrives det i KVV at interessentanalysen og behovsanalysen viser at brukernes, dvs. de reisendes behov kort kan oppsummeres til:

Tilstrekkelig plass, komfort og muligheter til å jobbe eller hvile på lengre reiser, og et pålitelig og punktlig transporttilbud med tog.

Effektmålene er rangert slik at de som er tettest knyttet til primærinteressentene har høyest prioritet.

Vår vurdering er at effektmålene på en konsistent måte er avledet av fra problembeskrivelsen, behovsanalysen og samfunnsålet. De reflekter på god måte de virkningene som ønskes oppnådd for brukerne. Vi vurderer også målene til å være realistiske og de i tilfredsstillende grad er prosjektspesifikke og etterprøvbare.

## 5 RAMMEBETINGELSER FOR KONSEPTVALG

Rammebetingelsene skal omfatte et samlet sett betingelser som skal oppfylles for valg av konseptuell løsning og fremtidig drift. Kvalitetssikrer skal vurdere relevansen og prioriteringen av ulike typer rammebetingelser, og at rammebetingelsene ikke unødig avgrenser mulighetsrommet. Kvalitetssikrer skal også kontrollere om det er konsistent oppbygging av rammebetingelsene og konsistens mot problembeskrivelsen, behovsanalysen og kapittelet for strategiske mål.

Det beskrives i KVV at rammebetingelsene som aktuelle konsepter skal evalueres mot, kan deles inn i ulike kategorier:

- *Rammebetingelser avledet av samfunns mål og effektmål.* Dette er rammebetingelser som må oppfylles for at konseptet skal være aktuelt, med andre ord fungere som et utslingskriterium for uaktuelle konsepter. Disse har høyest prioritet.
- *Rammebetingelser avledet av normative behov.* Dette er rammebetingelser som bidrar til oppfylling av viktige behov som er nedfelt som normative behov. Rammebetingelsene viser retning og hva som konkret ønskes oppnådd.
- *Rammebetingelser knyttet til andre viktige behov.* Dette er rammebetingelser som har betydning for kostnader eller begrenser handlingsrommet for utvikling av konsepter. Det inkluderer også rammebetingelser utledet av overordnede samfunns mål som er nedfelt i nasjonal eller regional politikk, men som ikke nødvendigvis inngår i spesifikke begrunnelser for tiltakene i aktuelle konsepter. Disse kravene vil være viktige sammenligningskriterier i evalueringen av konseptene.

Rammebetingelsene i konseptvalgutredningen er avledet av samfunns mål og effektmål, normative behov og andre behov som begrenser handlingsrommet. Rammebetingelsene er listet i prioritert rekkefølge:

1. Kapasitet	Regiontogtilbudet skal ha kapasitet i tråd med passasjerprognoser
2. Komfort	Passasjerer skal få sitteplass på reiser lengre enn 15 min. Passasjerer skal kunne hvile og jobbe på reiser lengre enn 45 min.
3. Punktlighet	Løsningen skal bidra til oppnåelse av mål for punktlighet
4. Tilgjengelighet	Løsninger skal sikre tilgjengelighet tilpasset behov ved av- og påstigning, samt informasjonssystemer tilpasset alle reisende.
5. Investeringskostnad	Regiontogtilbudet skal ikke kreve store utbyggingsprosjekter som for eksempel nye dobbeltspor
6. Ruteplanforutsetninger	Regiontogtilbudet skal ikke ha negativ påvirkning på ruteplanforutsetninger
7. Nullvekstmålet	Regiontogtilbudet skal bidra til å nå nullvekstmålet ved at trafikkarbeidet med bil ikke skal øke
8. Klimautslipp og arealbeslag	Løsninger skal bidra til å redusere klimagassutslipp i byggefase, bidra til effektiv drift og energiforbruk, og redusere behov for fremtidig arealbeslag

De fire første rammebetingelsene er utledet av effektmålene. Betingelse 5 og 6 er rammer satt av Samferdselsdepartementet, mens 7 og 8 kommer fra samfunnsmålets beskrivelse av bærekraft og oppfyllelse av klimamål.

Vi vurderer at det er godt dokumentert hvordan rammebetingelsene er utledet fra problembeskrivelsen, behovsanalysen og strategiske mål. Prioriteringen er fornuftig.

Imidlertid ser vi at den strenge rammebetingelsen for komfort med tilhørende indikatorer kan medføre at mulighetsrommet blir for trangt. Det er en fare for at interessante alternativer dermed ikke er vurdert og at komfortdrevet kapasitetsbehov blir for høyt. Det ser imidlertid ikke ut til at betingelsen har medført utsiling av interessante alternativer, men at betingelsen i stor grad har påvirket rangeringen av alternativene i KVU. Vi anbefaler derfor at betingelsen ikke benyttes som en absolutt rammebetingelse, men heller som en egenskap som i større eller mindre grad vil bli oppfylt.



## 6 MULIGHETSSTUDIE

Problem, behov, mål og rammebetingelser sett i sammenheng definerer et mulighetsrom. Kvalitetssikrer skal vurdere om prosessen og de anvendte metoder for kartlegging av mulighetsrommet er tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet. Det skal spesielt gjøres en vurdering av hvorvidt den fulle bredden av muligheter er ivaretatt og om mulighetsrommets avgrensning er relevant og konsistent med føringer i de foregående kapitlene.

### 6.1 KONSEPTUTVIKLING

#### 6.1.1 Identifisering av tiltak

I utredningens arbeid med å identifisere tiltak er det benyttet en firetrinnsmetodikk. Et hovedformål med denne tilnærmingen er å sikre at man ikke anbefaler tiltak som innebærer store investeringer før man har vurdert om det kan finnes enklere og mindre kostbare tiltak med god effekt. Prosessen har følgende trinn:

- Trinn 1: Tiltak som påvirke transportetterspørselen uten vesentlige investeringer
- Trinn 2: Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av kjøretøy uten investering i infrastruktur
- Trinn 3: Kjøp av nye typer materiell og mindre infrastrukturtiltak
- Trinn 4: Kjøp av mer materiell og større infrastrukturtiltak

For å identifisere mulige tiltak er det gjennomført ideverksted med rundt 30 deltakere fra Bane NOR, Jernbanedirektoratet, arbeidstakerorganisasjoner, flere interessentgrupper, lokale og regionale myndigheter, togoperatører og konsulenter. I verkstedet ble det identifisert en rekke tiltak på alle trinn, til sammen ca. 100 ideer.

Vår vurdering er at prosjektet har valgt en metodikk for identifisering av tiltak som egner seg godt for å belyse bredden av tiltak innenfor et mulighetsrom som henger godt sammen med problembeskrivelse, mål og rammebetingelser. Det er gjennomført en grundig prosess med bred deltagelse, og det er positivt at det har kommet frem enklere tiltak som ikke krever større investeringer.

#### 6.1.2 Grovsiling og konseptutvikling

Etter verkstedet ble ideene gjennomgått på grunnlag av problembeskrivelse og behovsanalyse, hvor ideene ble sortert og slått sammen der det var grunnlag for det. Da gjensto det 56 ideer. Ideene ble videre silt ut basert på om de bidro til å oppnå samfunns mål og effektmål, og om de lå innenfor prosjektets rammer.

Det er til sammen 16 tiltak fra den initiale identifiseringen som er tatt med til videre konseptutvikling. Disse tiltakene er vurdert opp mot rammebetingelsene i konseptvalgutredningen og kombinert til 7 konsepter som er listet under:

- Konsept 1-1: Bruk av prismekanismer og reiseinformasjon
- Konsept 2-1: Fysisk utforming av kjøretøy
- Konsept 2-2: Ruteplan med bedre utnyttelse av kjøretøy
- Konsept 3-1: Ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten
- Konsept 3-2: Lange enkeltsett
- Konsept 4-1: Triple togsett
- Konsept 4-2: Toetasjes tog

Etter vår oppfatning er avgrensningene relevante og konsistent med føringer fra tidligere kapitler. Prosess for gjennomføring av grovsiling av tiltak er godt dokumentert.

### 6.1.3 Siling av konsepter

To av konseptene er ikke anbefalt videreført i konseptvalgutredningen.

*Konsept 1-1: Bruk av prismekanismer og reiseinformasjon* er ikke anbefalt videreført med følgende begrunnelse:

Bruk av pris for å flate ut rushtidstoppene vil kunne bedre transportkapasiteten bedre utover døgnet, men har en del fordelingspolitiske problemstillinger. Reiseinformasjon kan bidra noe til å spre rushtidstrafikken, men vil ikke være tilstrekkelig til å frigjøre nok kapasitet til å oppnå vesentlige effekter. Arbeidet med prismekanismer og reiseinformasjon bør utføres tverretattlig ettersom det også involverer andre transportformer og mange operatører. Dette arbeidet er derfor svært omfattende. Med tanke på tidsperspektivet til denne KVVU-prosessen ble konseptet i denne omgang forkastet, men Jernbanedirektoratet forslår det at dette gjøres som et eget oppdrag

*Konsept 2-2: Ruteplan med bedre utnyttelse av kjøretøy* er ikke anbefalt videreført med følgende begrunnelse:

Konseptet kan ha noe potensial til å utvide transportkapasiteten og dekke reiseetterspørsel, men mulighetene er begrenset uten å gjøre investeringer i nye kjøretøy og infrastruktur. På lengre sikt er det neppe tilstrekkelig ut fra de behov og framtidsutsikter som framkom i behovsanalysen. Erfaringen og de innledende analysene tilsa at dette heller ikke er gjennomførbart i stor grad. Konseptet ble ikke videreført til alternativanalysen.

Konsepter som i konseptvalgutredningen videreføres til alternativanalysen er:

- Konsept 2-1: Fysisk utforming av kjøretøy
- Konsept 3-1: Ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten
- Konsept 3-2: Lange enkeltsett
- Konsept 4-1: Triple togsett
- Konsept 4-2: Toetasjes tog

Etter det vi forstår er konseptet med bruk av prismekanismer og forbedret reiseinformasjon for å flate ut rushtopper ikke videreført på grunn av tidsbegrensingen for KVVU-arbeidet. Dette er et konsept med lav kostnad. Vi er enig med utreder i at dette konseptet krever omfattende analyser og vurderinger, og at det derfor bør etableres et eget oppdrag for å analysere dette konseptet. Siden konseptet kan bidra til at behovet for fremtidig togmateriell kan reduseres noe, bør derfor et slikt oppdrag settes i gang snarest mulig, slik at eventuelle beslutninger om slike tiltak kan tas i betraktning før det tas beslutning om endelig antall nye togsett som skal anskaffes.

## 7 ALTERNATIVANALYSE

Alternativanalysen skal inneholde et nullalternativ og minst to andre konseptuelt ulike alternativer. Disse alternativene skal bearbeides i en samfunnsøkonomisk analyse, og det skal gjøres en differanseberegning av de øvrige konseptene mot nullalternativet. Resultatene fra de samfunnsøkonomiske analysene skal benyttes til å utarbeide en rangering mellom alternativene.

### 7.1 ALTERNATIVER

#### 7.1.1 Det konseptuelle valget

Det viktigste konseptuelle valget i konseptvalgutredningen er i stor grad et valg mellom å fortsette med enetasjes tog eller gå over til toetasjes tog. Egenskaper ved de to togtypene er beskrevet under.

#### Enetasjes tog – N06

I forbindelse med anskaffelse av lokaltog er det inngått kontrakt med Alstom om levering av lokal- og regiontog. Norske tog har en avtale med leverandøren av disse som utgår i 2032 hvor det med opsjoner er anledning til å anskaffe inntil 200 togsett. Figuren under viser lokaltogvarianten av togtypen Alstom Coradia Nordic (N05). Regiontogvarianten har fått typebetegnelsen N06. I kontrakten er det mulig å løse inn opsjoner på vanlige enkeltsett på 110 meter og lange enkeltsett med lengde på 220 meter. Informasjonen ved figuren viser kapasitet og kostnad for et vanlig enkeltsett.



Sitteplasser: 284  
Ståplasser: 256  
Plasser totalt: 540  
Per tog: 216 mill. kr  
Per plass: 400 000 kr

Figur 7-1 Alstom Coradia Nordic. Kapasitet og kostnad per togsett oppgitt i mill. 1.1.2024-kr ekskl. mva. EUR=11,5.

Alstom Coradia Nordic er en godt utprøvd togtype som er spesielt konstruert for nordiske forhold. Togsettene har noe høyere kapasitet enn de togtypene som brukes i regiontogtilbudet på Østlandet i dag. Sammenlignet med Type 73b<sup>6</sup> får man 14 prosent økt setekapasitet. Et langt enkeltsett av type N06 har ca. 10 prosent høyere transportkapasitet sammenlignet med dobbeltsett av samme type.

## Toetasjes tog

Et typisk europeisk toetasjes tog er høyere og smalere enn det som er forutsatt i KVVU. KVVU har tatt utgangspunkt i en togtype som er i bruk i Tyskland i dag, hvor man har plassert teknisk utstyr oppå taket i endevognene og har to etasjer i midtvognene. Figuren under viser den aktuelle togtypen.



Sitteplasser: 400  
Ståplasser: 266  
Plasser totalt: 666  
Per tog: 297 mill. kr  
Per plass: 450 000 kr

Figur 7-2 Siemens Desiro HC. Kapasitet og kostnad per togsett oppgitt i mill. 1.1.2024-kr ekskl. mva. EUR=11,5.

Et toetasjes tog av typen som er vist på bildet, har en transportkapasitet som er 23 prosent høyere enn N06, og har over 40 prosent flere sitteplasser. Toget må tilpasses nordiske forhold og norsk profil, eksempelvis er det spesifisert funksjonskrav om at det må legges spesiell vekt på kjøretøyenes evne til å takle vintervær og krav om trinnfri adkomst med standard plattformhøyde på 760 mm. I tillegg er det noen krevende tekniske utfordringer med toget knyttet til hastighet og dørbredde. Prisen for toetasjes tog er hentet fra en uforpliktende undersøkelse i markedet (Request for Information, RFI). På grunn av relativt lavt volum, er det i tillegg usikkert hvor attraktiv en norsk bestilling vil være i leverandørmarkedet.

---

<sup>6</sup> 6 stk når sin forventede levetid rundt 2030.

## 7.1.2 Alternativer i KVV

I kapitlene under beskrives de ulike alternativene i konseptvalgutredningen. Felles for alle alternativene er at man allerede har bestilt 19 N06 tog som skal være klare i 2027, og det er lagt til grunn at man integrerer tilbringertjenesten til Gardermoen, Flytoget. Tabellen under viser en oversikt over tiltakene i de ulike alternativene.

Tabell 7-1 Oversikt over tiltakene i alternativene.

	KVV Null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.
Anskaffelse N06	22	22	22 + 20		22 + 27	
Anskaffelse N06 Lange enkeltsett				23		
Anskaffelse Toetasjes tog						41
Ombygging Type 74		51				
Frigjorte tog				8		6
Hensetting (enkelsett)			20	16	27	13
Plattformforlengelser					4 stasjoner	
Profilutvidelser						x
Vedtatte tiltak	19 N06 tog bestilt – Integrering av tilbringertjeneste (flytog)					

### KVV Nullalternativ

I henhold til Finansdepartementets rundskriv R-109/2021, «Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.» skal nullalternativet være referansen som de øvrige tiltakene skal sammenlignes med. Nullalternativet skal representere en forsvarlig videreføring av dagens situasjon. Det er vedtatt politikk (regelverk, lover, grenseverdier mv.) som skal ligge til grunn for utformingen av nullalternativet. For investeringsprosjekter vil dette bety kostnader til det minimum av vedlikehold som er nødvendig for at alternativet er reelt. I dette ligger det ikke et krav om like lang levetid som for øvrige tiltak. Dersom nullalternativets levetid er svært kort, kan det vurderes å utvikle et minimumsalternativ (null-pluss alternativ) som skal sammenlignes med nullalternativet.

I konseptvalgutredningens nullalternativ bestiller man 22 N06-togsett som erstatning for utrangerte kjøretøy, i tillegg er det allerede bestilt 19 togsett og integrering av tilbringertjenesten til Gardermoen ligger til grunn. Konseptet har betydelige investeringskostnader og vil gi økt transportkapasitet, fordi nye tog av type N06 vil få høyere kapasitet enn eksisterende Type 73B

og 71, som blir erstattet. Sammenlignet med Type 73B, som har 249 sitteplasser (Norske tog, 2023), øker setekapasiteten i N06 med 14 prosent.

#### *Konsept 2-1 Ombygging*

I konsept 2-1 gjøres en ombygging av Type 74 i forbindelse med midtlivsoppgradering. Midtlivsoppgradering av Type 74 skjer uansett, og ombyggingen i konsept 2-1 er et ekstratiltak for å øke setekapasiteten i toget når man først skal oppgradere toget. Tiltaket vil ikke gi økt levetid på togmateriellet. Det er foreslått å fjerne automater, konduktørrom og noen toaletter slik at det blir plass til flere passasjerer. Dette gir en beregnet økning i transportkapasitet på 12,5 prosent. I likhet med KVV Nullalternativ bestiller man 22 N06-togsett som erstatning for utrangerte kjøretøy.

Tilstrekkelig tilgang på fungerende toaletter er viktig for de reisende, og ved ombyggingen må det tas hensyn til dette. Det er noen strekninger hvor det er mindre behov for toaletter enn andre for eksempel ved kortere reiselengder. Dette kan det tas hensyn til ved fordeling ulike typer togmateriell på de ulike rutene i regiontogsystemet.

#### *Konsept 3-1 Tilleggsanskaffelse*

I konsept 3-1 bestiller man også 22 nye N06-togsett som erstatning for utrangerte kjøretøy som i KVV Nullalternativ, men i tillegg bestilles 20 ekstra togsett for å realisere tilbudsforbedringer. Tilbudsforbedringer innebærer å kjøre flere avganger med dobbeltsett istedenfor enkeltsett rundt rushtidperioden.

En forutsetning i KVV er at man har hensettingsplasser til å dekke kjøp av 22 tog i KVV Nullalternativ, men at hvert ekstra tog man kjøper utover KVV Nullalternativ utløser behov for å etablere ekstra hensettingsplasser. Dette gjør at man må bygge 20 nye hensettingsplasser til de 20 ekstra togene som kjøpes i konsept 3-1.

#### *Konsept 3-2 Lange enkeltsett*

I Konsept 3-2 Lange enkeltsett bestiller man en variant av N06 som er dobbelt så lang som et vanlig enkeltsett. Istedenfor å bestille 22 vanlige N06 tog som i KVV Nullalternativ, så bestiller man 23 lange enkeltsett. Dette tilsvarer 46 vanlige enkeltsett, pluss 10 prosent ekstra transportkapasitet per togsett. Da erstattes utrangerte kjøretøy, og tilbudsforbedringer fra konsept 3-1 gjennomføres.

Et langt enkeltsett er mindre fleksibelt enn et to enkeltsett, siden det ikke kan deles i to togsett. Den sammenhengende lengden medfører ulemper i vedlikehold på grunn av begrensninger i lengder på verkstedhallene og redusert fleksibilitet i driften fordi hele togsettet må kjøres selv på avganger med få passasjerer. Dette gjør togallokering vanskeligere å optimalisere, siden man må kjøre med ekstrakapasitet på avganger det ikke er behov for det. Ved å bestille 23 lange enkeltsett får man derfor 8 tog til overs. Det er forutsatt i konseptvalgutredningen at disse flyttes ut av regionen. Eventuelt kan man kjøpe færre lange enkeltsett. Frigjorte tog fører til et redusert behov for hensetting på Østlandet. Vi har ikke undersøkt om det finnes tilstrekkelig kapasitet for toghensetting i andre deler av landet hvis frigjorte tog skal overføres til andre regioner.

#### *Konsept 4-1 Triple togsett*

I konsept 4-1 kjører man triple togsett på Østfoldbanen. I tillegg til å bestille tog som erstatning for utrangerte kjøretøy, bestilles 27 ekstra N06-togsett til bruk som triple togsett og for å gjøre tilbudsforbedringer fra konsept 3-1. Konseptet har behov for 27 hensettingsplasser.

Total lengde ved å sette sammen tre togsett er 330 meter. Dette medfører at plattformer må forlenges på fire stasjoner for å tilrettelegge for triple togsett. Stasjonene som har behov for plattformforlengelser er Halden stasjon, Fredrikstad stasjon, Sarpsborg stasjon og Råde stasjon.

#### *Konsept 4-2 Toetasjes tog*

I konsept 4-2 anskaffes 41 toetasjes tog som erstatning for utrangerte kjøretøy og for å gjøre tilbudsforbedringer fra konsept 3-1. Toetasjes tog har 40 prosent flere sitteplasser enn enetasjes tog, og kan dermed frakte flere personer per meter tog. Den ekstra kapasiteten gjør at man får 6 togsett til overs. I likhet med konsept 3-2 forutsettes det at man flytter frigjorte tog ut av regionen. Det er behov for 13 hensettingsplasser på Østlandet, gitt at frigjorte tog omplasseres. Eventuelt kan man også her kjøpe færre togsett. I tillegg må man gjøre profilutvidelser i regionen for å kunne kjøre togene gjennom tunneler og under overgangsbruer.

### 7.1.3 Tilleggsalternativer i KS1

Vi har utarbeidet to tilleggsalternativer til konseptvalgutredningen, et redusert nullalternativ og et redusert konsept for toetasjes tog. Det reduserte nullalternativet undersøkes som følge av at konseptvalgutredningens nullalternativ har betydelige investeringer og gir en forbedret situasjon sammenlignet med dagens situasjon. Det reduserte konseptet for toetasjes tog undersøkes for å se effekten av å kjøre toetasjes tog med 40 prosent høyere sittekapasitet enn enetasjes tog uten å gjøre ytterligere tilbudsforbedringer.

#### Redusert Nullalternativ

I KVVU Nullalternativ investeres det i 22 togsett med samlet basiskostnad på ca. 6 milliarder kroner. Man får i dette alternativet færre kapasitetsutfordringer i 2040 enn man hadde i 2019, altså gir nullalternativet en forbedring fra dagens situasjon. Derfor er det interessant å undersøke et alternativ der man ikke erstatter utrangerte tog med 22 ekstra togsett. Det er allerede bestilt 19 togsett, som leveres i 2027, for å øke kapasiteten i forbindelse med åpning av dobbeltspor. Ved å heller fordele disse 19 togsettene slik at man opprettholder ruteplanen når de 22 togsettene utrangeres, vil man ha en tilnærmet videreføring av dagens situasjon. I tillegg er det vedtatt at flytoget integreres i regiontogtilbudet.

Ruteplanen som er satt opp i Redusert Nullalternativ er lik ruteplanen i KVVU Nullalternativ, men man har redusert antall avganger med dobbeltsett fra 185 avganger til 84 avganger. Da har man samme frekvens på avganger som KVVU Nullalternativ ved åpning av dobbeltspor, men med lavere kapasitet.



Ved å undersøke dette alternativet får man sett hvilke kapasitetsutfordringer man hadde fått med dagens togtilbud i 2040. I tillegg får man en indikasjon på hva nytten av investeringen i 22 togsett er i KVV Nullalternativ og man får dermed et bedre beslutningsgrunnlag.

## Redusert konsept 4-2 Færre toetasjes tog

I Konsept 4-2 Toetasjes tog investeres det i 41 toetasjes tog. Man får 6 frigjorte tog som må omplasseres og det må bygges 16 hensettingsplasser i tillegg til å gjøre profilutvidelser. Konseptet har et høyere ambisjonsnivå enn å bare erstatte 22 togsett som har nådd sin levealder. Eksempelvis blir avganger som blir kjørt med enetasjes enkeltsett i KVV Nullalternativ, kjørt med toetasjes dobbeltsett i konsept 4-2. Dette gjør det vanskelig å isolere effekten av å kjøre toetasjes tog istedenfor vanlig enetasjes tog.

Vi har analysert et redusert konsept 4-2 med færre toetasjes tog hvor man kun investerer i 22 toetasjes tog som erstatning for utrangerte kjøretøy, uten å gjøre ytterligere tilbudsforbedringer. Da har man ingen frigjorte tog, og heller ingen behov for å bygge hensettingsplasser. Man må fortsatt gjøre profilutvidelser for å kunne kjøre toetasjes tog. I dette alternativet er ruteplanen lik KVV Nullalternativ.

Å kjøre toetasjes tog med 40 prosent økt sittekapasitet er i seg selv et kapasitetsøkende tiltak, så ved å undersøke dette alternativet får man gjort en mer direkte sammenligning av effekten av å kjøre toetasjes tog istedenfor enetasjes tog. Da kan kapasitetsutfordringer og samfunnsøkonomisk lønnsomhet sammenlignes mellom de to togtypene for å få et bedre beslutningsgrunnlag.

## 7.2 USIKKERHETSANALYSE KOSTNAD

Rammeavtalen angir at kvalitetssikringen skal omfatte en usikkerhetsanalyse for investeringskostnaden knyttet til hvert enkelt alternativ. Som en del av usikkerhetsanalysen er det gjennomført en kvalitetssikring av konseptvalgutredningens basisestimater for samtlige konsepter.

### 7.2.1 Kostnadsestimat for investeringer

Kostnader for de ulike konseptene er estimert ved bruk av enhetspriser. Tabellen under viser basiskostnader for kostnadselementer hentet fra konseptvalgutredningen. Konseptene er bygget opp med enhetsprisene fra kostnadselementene og de samlede kostnadene.

Tabell 7-2 Basiskostnader hentet fra KVU, oppgitt som enhetspriser eller samlet kostnad.

Element	Kostnad (mill. kr ekskl. mva.)	Kommentar
N06	160	Enhetspris, 2021-kr, EUR 9,6
N06 Langt enkeltsett	300	Enhetspris, 2021-kr, EUR 9,6
Toetasjes tog	220	Enhetspris, 2021-kr, EUR 9,6
Anskaffelses- og operatørkostnad	125	Samlet kostnad, 2022-kr
Ombygging Type 74	4	Enhetspris, 2022-kr
Hensetting	45	Enhetspris, 2022-kr
Plattformtiltak	1294	Samlet kostnad, 2022-kr
Profilutvidelser	245	Samlet kostnad, 2022-kr

Kostnader for togtype N06, både standard og langt enkeltsett, er hentet fra eksisterende kontrakt med Alstom og er dermed svært sikre. Kostnad for toetasjes tog er basert på pris oppgitt i RFI fra 2021, og det er stor usikkerhet knyttet til denne prisen. Kostnad for hensetting er basert på erfaringstall i Bane NOR. Det er stort spenn i erfaringstallene, og enhetsprisen ligger litt over gjennomsnittet. Kostnader for profilutvidelser er hentet fra Bane NORs rapport «Kostnadsvurdering profilutvidelser».

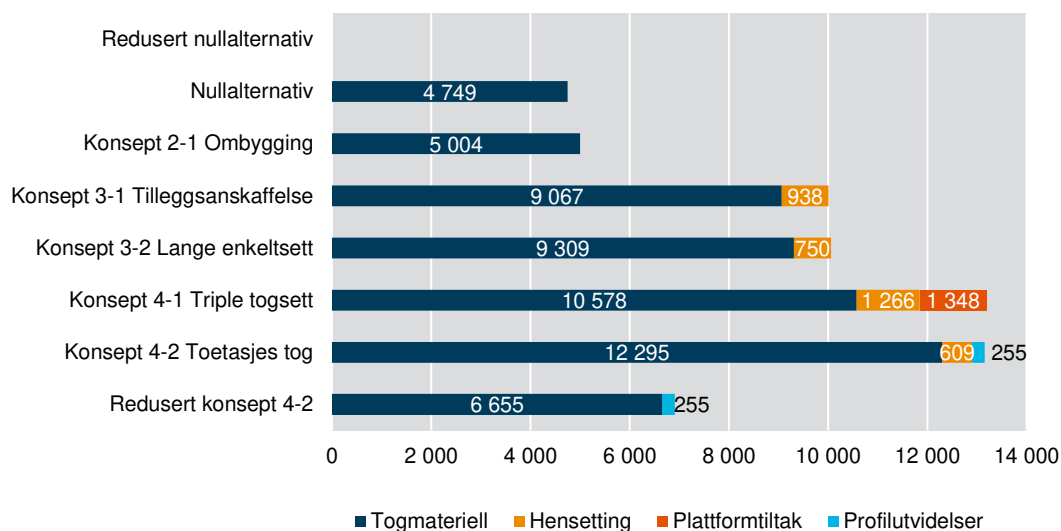
Kostnader for plattformtiltak er basert på erfaringstall i Bane Nor og effektpakke E22 «Flere og raskere tog på Østfoldbanen». I første versjon av kostnadsestimatet ble det lagt til grunn at det kun var nødvendig med enklere plattformtiltak. Samlet kostnad var 225 millioner 2022-kr. Etter gjennomført usikkerhetsanalyse ble det i konseptvalgutredningen lagt til grunn at det var behov for mer omfattende tiltak, som økte kostnaden til 1 294 millioner 2022-kr.

Estimatene er mangelfullt dokumentert i konseptvalgutredningen, og det har vært nødvendig å innhente tilleggsinformasjon som supplement til dokumentasjonen i konseptvalgutredningen. Gjennom møter fremkommer det at priser for togsett er oppgitt i 2021-kr, ikke 2022-kr som står oppgitt i konseptvalgutredningen.

Estimatene er basert på mange forutsetninger, som gjør at estimatusikkerheten er stor. Eksempler på forutsetninger er bruk av hyllevarer for toetasjes tog og at profilutvidelser i stor grad kan løses med enkle tiltak uten at det utløser større prosjekter. Konseptvalgutredningens kostnadsestimat legges til grunn for usikkerhetsanalyse med følgende justeringer:

Justerer estimatene til kroneverdi 1.1.2024, for å få likt prisnivå i estimatet  
Eurokurs justeres fra 9,6 til 11,53, som er gjennomsnittlig kurs i desember 2023

Figuren under viser kostnadsestimater som er brukt i KS1. Kostnader er fordelt på togmateriell, hensetting, plattformtiltak og profilutvidelser for hvert konsept. I redusert nullalternativ gjøres ingen nye investeringer.



Figur 7-3 Estimat for investeringskostnadene som brukt i KS1 (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva., EUR 11,53)

Togmateriell utgjør den største kostnaden i konseptene. Justering av valutakurs gir en 20 prosent økning på togmateriell i basisestimatet sammenlignet med KVU. Kostnader til infrastruktur er relativt lave i forhold til kostnader for togmateriell, men er for flere alternativer i seg selv betydelige. Spesielt konsept 4-1 Triple togsett har høye infrastrukturkostnader, da man må gjøre plattformforlengelser på fire stasjoner og bygge hensettingsplasser til 27 tog. Flere av infrastrukturtiltakene er i nærheten av eller over terskelverdien på en milliard kroner.

## 7.2.2 Usikkerhetsanalyse investeringskostnader

Usikkerhetsanalysen i KVU er utført ved å vurdere samlet gjennomsnittlig usikkerhet for hvert konsept. Vi har vurdert usikkerhet spesifikt for togmateriell, hensetting, plattformtiltak og profilutvidelser innenfor konseptene. Dette for å synliggjøre forskjellen i usikkerhet i de ulike delene av konseptene. Siden togmateriell utgjør mesteparten av kostnadene i konseptene, vil en samlet vurdering av usikkerhet kamuflere mye av usikkerheten i infrastrukturtiltakene.

Vi har gjennomført en uavhengig usikkerhetsanalyse etter samme mønster som ved KS2 med kvantifisering av estimatusikkerhet og usikkerhetselementer. Usikkerhetselementene som er benyttet i analysen er identifisert og kvantifisert gjennom en intern gruppeprosess. Under følger en kort beskrivelse av usikkerhetselementene. Nærmere beskrivelser finnes i vedlegg 3.

*Estimatusikkerhet* omfatter usikkerhet knyttet til enhetspris og mengder brukt i estimatene. Usikkerhet knyttet til antall tog er skilt ut som en egen usikkerhet.

*Organisering og styring* omfatter departementets evne til å styre og følge opp prosjektet på et strategisk nivå og prosjektorganisasjonenes kompetanse og kapasitet.

*Teknisk utvikling* omfatter omfangsendring knyttet til videre utvikling av design i videre planlegging og detaljering av prosjektet.

*Eksterne aktører og interessenter* omfatter usikkerhet rundt behov, krav og endringer fra interessenter og aktører utenfor prosjektet.

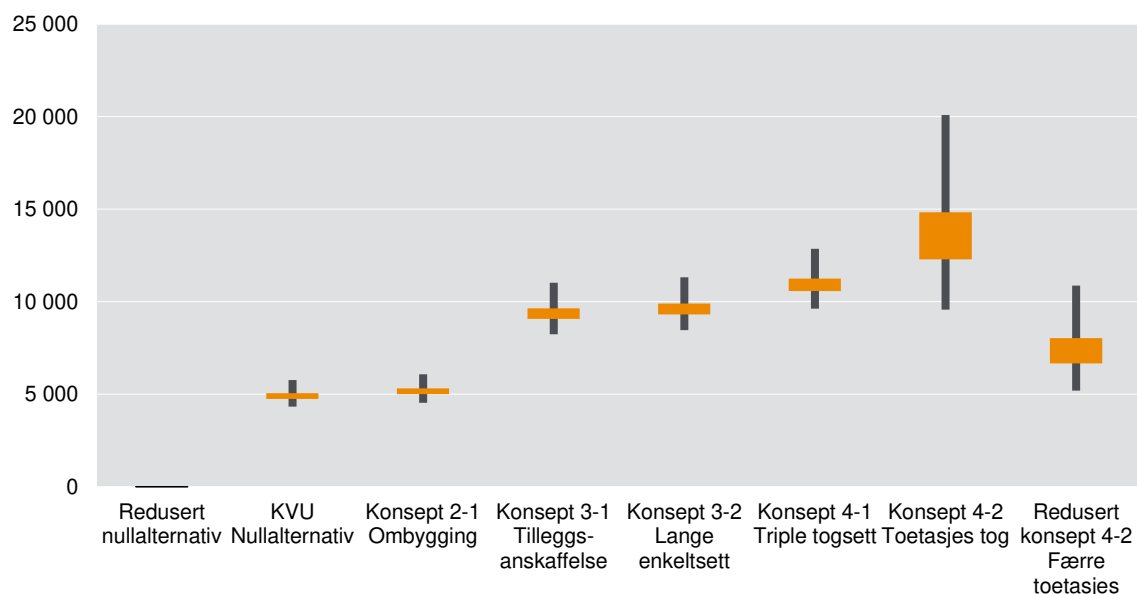
*Marked* omfatter usikkerhet rundt utvikling av markedsmiddel og variasjon rundt markedsmiddel.

*Lokale forhold* omfatter usikkerhet knyttet til lokale forhold og anleggsgjennomføring av infrastrukturtiltak.

*Antall tog* omfatter usikkerhet rundt hvor mange tog som anskaffes i konseptene

## Kostnader for togmateriell

Figuren under viser resultat av usikkerhetsanalyse for togmateriell i konseptene. Konseptene fra KVVU Nullalternativ til konsept 4-1 har kostnader for bestilling av N06 tog, imens konsept 4-2 og redusert konsept 4-2 har kostnader til anskaffelse av toetasjes tog.



*Figur 7-4 Usikkerhet i kostnader for togmateriell. Oransje boks viser spenn fra basisestimert til P50. Mørkegrå linje viser spenn fra P15 til P85. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva., EUR 11,53)*

Fra figuren ser man at det er vesentlig forskjell i usikkerhet om man velger å bestille N06 tog fra eksisterende kontrakt med Alstom eller om man velger å anskaffe toetasjes tog.

Ved bestilling av N06 tog er det noe usikkerhet knyttet til hvor mange tog som bestilles, om man får justeringer i tekniske spesifikasjoner som følge av økt kunnskap om drift og vedlikehold, optimalisering i forprosjekt og beslutningsprosess og endringsstyring. Det er generelt lav usikkerhet siden man har en kontrakt med opsjoner, og ikke må gjennom en anskaffelsesrunde. Standardavvik for konsepter med N06 tog er på 14 prosent.

Usikkerhet i kostnader for ombygging av 51 togsett fremkommer ikke av figuren, da man kun ser totalen for togmateriell for konsept 2-1. Basisestimat for ombygging er 255 millioner kroner, P50 er 261 millioner kroner og P85 er 378 millioner kroner.

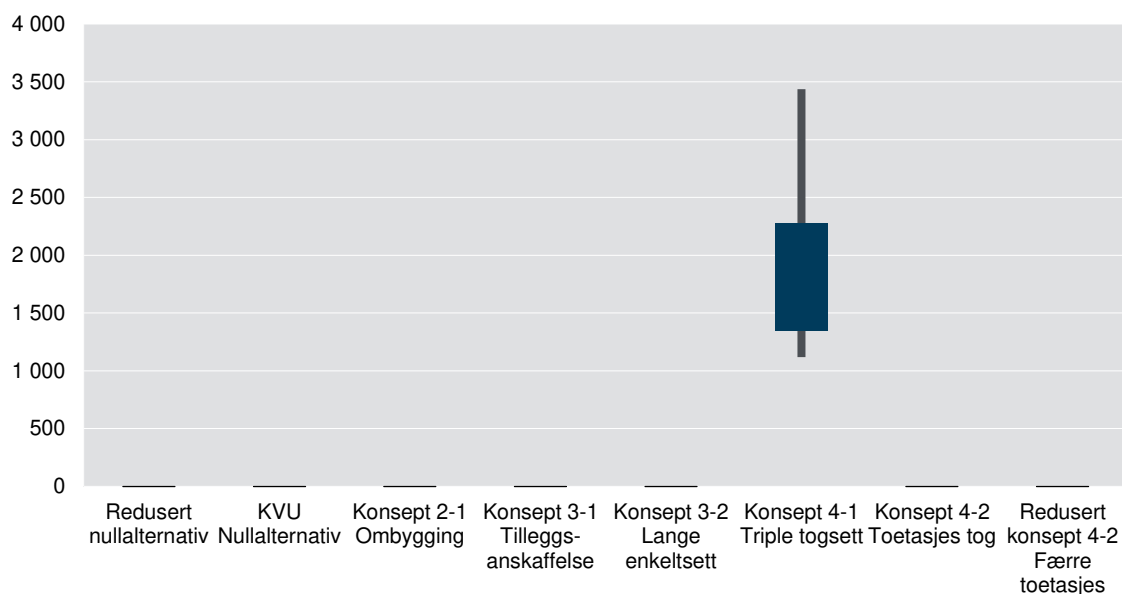
For toetasjes tog er usikkerheten vesentlig høyere enn ved bestilling av enetasjes tog, med standardavvik på 34 prosent. Man har ikke opsjon på toetasjes tog i kontrakten med Alstom. Ved eventuell beslutning om kjøp av toetasjes tog må det derfor gjennomføres en separat anskaffelsesprosess. Priser for toetasjes tog er hentet fra en RFI fra 2021 som i utgangspunktet ikke var spesifikt rettet mot toetasjes tog. En RFI er uforpliktende og det er usikkert om prisen som er oppgitt er for standard hyllevare og om den er relevant for toetasjes tog med egenskaper som trengs i Norge. Det forutsettes i KVVU at man bruker hyllevare for toetasjes tog, men det er nødvendig med tilpasninger til norske krav og norsk profil, og det er dermed usikkert om dette defineres som hyllevare.

Videre er det bekymring rundt lengde på stasjonsopphold og punktlighet ved bruk av toetasjes tog. For å få til tilstrekkelig punktlighet og effektiv av- og påstigning er det nødvendig med maksimalhastighet på 200 km/t og dørbredde på 180 cm. Dette gir tekniske utfordringer, da hastigheten gjør at det blir mye trykk på dørene. Tog med dørbredde på 180 cm og topphastighet på 200 km/t har vært i drift tidligere, men ble tatt ut av trafikk etter flere uhell med dørene. Det forutsettes i KVVU at det er gjennomførbart med dørbredde på 180 cm og hastighet på 200 km/t, men det er usikkert om dette er gjennomførbart og eventuelt hvor mye det koster å utvikle denne løsningen.

Man kan få utfordringer knyttet til leverandørmarkedet ved anskaffelse av toetasjes tog. I europeisk målestokk er volumet relativt lavt, og det er derfor usikkert hvor attraktiv en slik bestilling vil være. Det er også usikkert hvor attraktivt det vil være å produsere tog som krever tilpasninger til norske krav og spesifikasjoner.

## Kostnader for plattformforlengelser

Figuren under viser resultat av usikkerhetsanalyse for plattformforlengelse i konseptene. Det er kun konsept 4-1 Triple togsett som har kostnader til plattformforlengelse. Triple togsett er kun aktuelt på Østfoldbanen, og her er det fire stasjoner som har for korte plattformer.



Figur 7-5 Usikkerhet i kostnader for plattformforlengelser. Mørkeblå boks viser spenn fra basisestimat til P50. Mørkegrå linje viser spenn fra P15 til P85. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva., EUR 11,53)

Grep som ble gjort i KVU med å seksdoble basisestimat for plattformforlengelser tilsier at kostnader nå er mer i tråd med erfaringstall. Det er fortsatt usikkerhet i estimatet som følge av at man er i tidligfase og omfang ikke er definert. Det er usikkerhet knyttet til heving av plattformer i forbindelse med plattformforlengelser. Dagens plattformer er noe lavere enn standarden, og det er usikkert om man må heve alle plattformene til dagens standard eller om det er tilstrekkelig å kun gjøre forlengelser.

Usikkerhetsanalysen inkluderer ikke usikkerhet knyttet til andre tiltak, som stasjonsoppgraderinger. Analysen inkluderer heller ikke usikkerhet knyttet til antall stasjoner som har behov for plattformforlengelser. Mange plattformer er for korte allerede i dag, spesielt på Gjøvikbanen.

## Kostnader for profilutvidelser

Kostnader for profilutvidelser er estimert ved å skanne strekninger på Østlandet og måle hvor på strekningene man vil få konflikt med et profil for toetasjes tog. I Bane NORs arbeid med kostnadsvurdering av profilutvidelser ble det identifisert ca. 300 punkter, hvor ca. 200 punkter er vurdert å ha behov for tiltak. Norconsult har gjort en supplerende vurdering av tiltak på Gjøvikbanen.

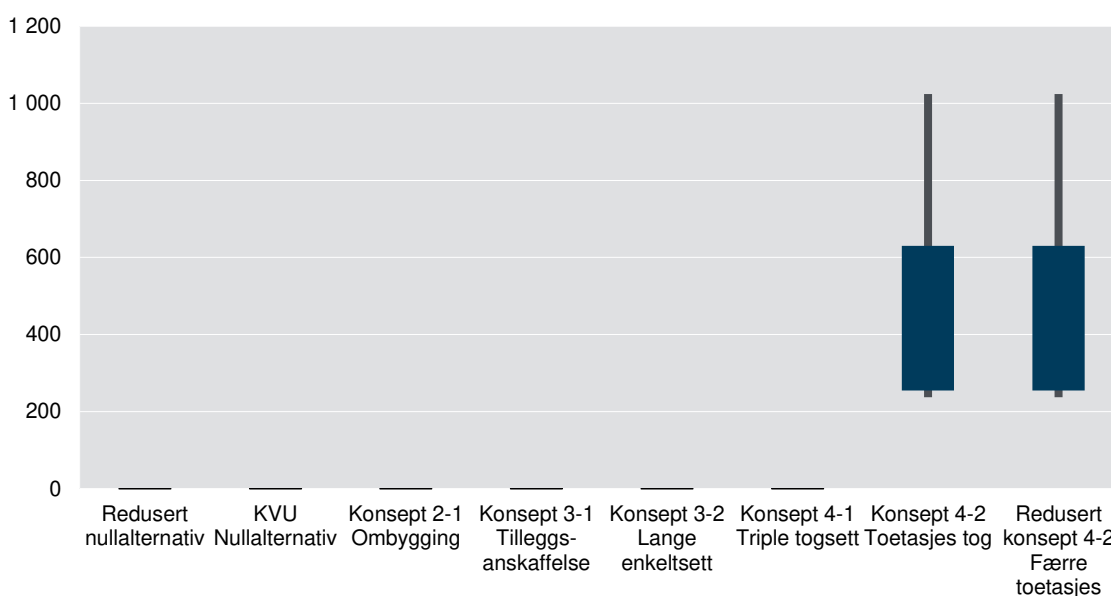
Ved vurdering av tiltak er det opprettet byggeklosser med kostnader for tiltak. Hver byggekloss inkluderer 1-11 poster, hvor en post eksempelvis er kostnad for bolter. De fleste byggeklosser, eksempelvis sprenging/pigging, er oppgitt i kostnad per løpemeter. Etter at man har vurdert et

tiltak og tilordnet en eller flere byggeklosser til tiltaket, aggregeres kostnader til strekningsnivå. Omfanget er delt inn i fire strekninger, pluss Norconsult sin vurdering av Gjøvikbanen.

Under kvalitetssikring har det vært utfordrende å få oversikt over hva som er det egentlige omfanget av profilutvidelser, siden alle konfliktpunkter er aggregert opp til strekningsnivå. Etter å ha fått tilsendt underlag til Bane NORs rapport om kostnadsvurdering for profilutvidelser er det undersøkt hva disse punktene innebærer. Ved analysering av underlag for punkter fremkommer det at over 20 tunneler og 50 overgangsbruer er identifisert med konfliktpunkter og behov for tiltak. En tunnel kan eksempelvis ha 15 konfliktpunkter registrert, og hvert av disse konfliktpunktene er dermed vurdert enkeltvis innenfor en tunnel.

Ved videre analyse av konfliktpunkter fremkommer det at det er i stor grad forutsatt i KVU (Bane NORs rapport og Norconsults tilleggsvurdering) at enkle tiltak er tilstrekkelig for å utbedre konfliktpunkt. Det vil si at alle overgangsbruer er forutsatt å ha nok plass til å heve kontaktledning under brua uten behov for å heve bru/senke spor eller skifte ut overgangsbru.

Figuren under viser resultat av usikkerhetsanalyse for profilutvidelse i konseptene. Fra figuren ser man at det kun er konsept 4-2 Toetasjes tog og redusert konsept 4-2 Færre toetasjes tog som har kostnader til profilutvidelser.



Figur 7-6 Usikkerhet i kostnader for profilutvidelser. Mørkeblå boks viser spenn fra basisestimat til P50. Mørkegrå linje viser spenn fra P15 til P85. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva., EUR 11,53)

Basisestimat for profilutvidelser er på 255 millioner kroner, men fra figuren ser man at usikkerheten er betraktelig, med et standardavvik på 60 prosent. P50 ligger på 630 millioner kroner og P85 er 1 milliard kroner.

Det høye detaljeringsnivået på byggeklosser og vurdering av konfliktpunkter enkeltvis gjør at det er stor risiko for uteglemmelser i estimatet. Concepts rapport nr. 73 om kostnadsestimering i tidligfase anbefaler ovenfra og ned estimering av prosjekter for å hindre store kostnadsøkninger ved videre detaljering. Det er dermed usikkert om helheten av omfanget er ivaretatt i estimatet, da man har gjort en stykkvis vurdering av konfliktpunkter i eksempelvis tunneler, uten å gjøre en helhetlig vurdering av omfang og kostnader for å utbedre hver enkelt tunnel, i tillegg til at kostnadene i byggeklossene er på et svært detaljert nivå og usikre.

Det er også usikkerhet knyttet til forutsetningen om at det er plass til å heve kontaktledning under alle overgangsbruer uten å gjøre tiltak som å senke spor, heve bru eller skifte ut overgangsbru. Dersom man ved videre detaljering og prosjektering ser at det ikke er plass, vil kostnadene øke betraktelig.

Det er videre usikkert om enkelttiltakene utløser større prosjekter, slik som større tunnelrehabilitering. Det er også usikkerhet i graden av kompleksitet i tiltakene, da konfliktpunkter bruker samme byggekloss selv om det er forskjell i tilstanden på tunneler og overgangsbruer på Østlandet. Eksempelvis kan en tunnel ha et større volum som må sprenges/pigges per løpemeter enn en annen tunnel.

Ved vurdering av kostnader til plattformforlengelser ble det, som nevnt under kapittel 8.2.1, tatt en vurdering om at basisestimatet var for lavt. Estimatet ble deretter seksdoblet som følge av at det ble lagt til grunn mer omfattende løsninger istedenfor enkle løsninger. Det mangler en tilsvarende refleksjon om estimatet for profilutvidelser ligger på riktig nivå, eller om det er forutsatt for enkle løsninger.

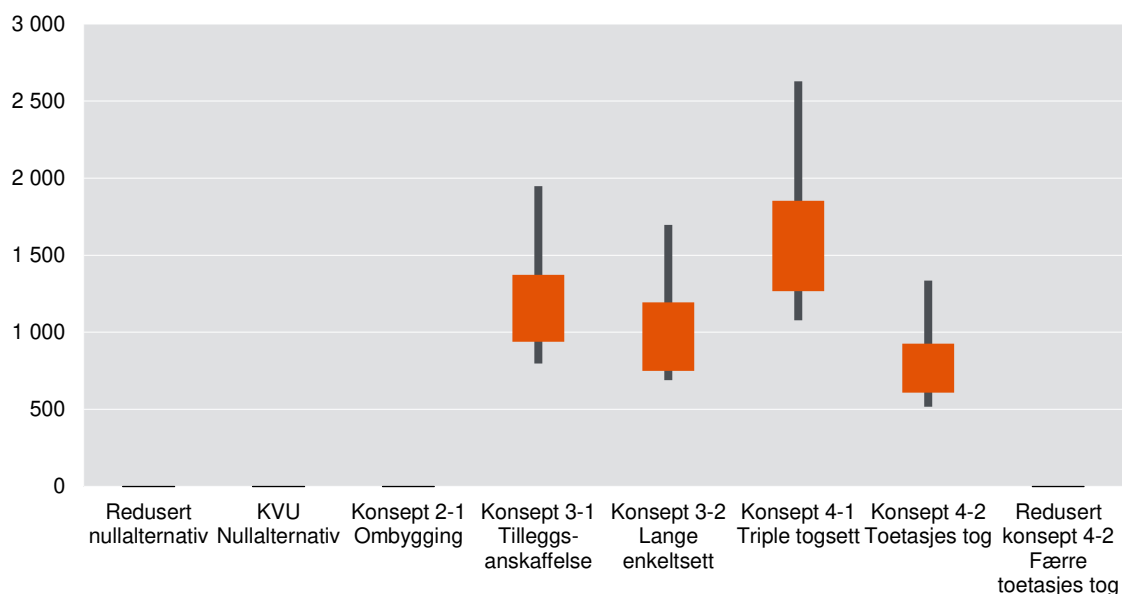
En annen usikkerhet som spiller inn, er usikkerhet i gjennomføring og koordinering. Konfliktpunktene er spredt over hele Østlandet, og det er usikkert hvordan utbedring vil påvirke togtrafikken i gjennomføringsperioden og om man får til en gunstig gjennomføring av alle tiltakene.

Vi vurderer at det er usikkert om tiltakene som er estimert er på riktig nivå eller om man får et annet omfang enn forutsatt.

## Kostnader for hensetting

Figuren under viser resultat av usikkerhetsanalyse for hensetting i konseptene. Det er fire konsepter som har kostnader for hensetting.





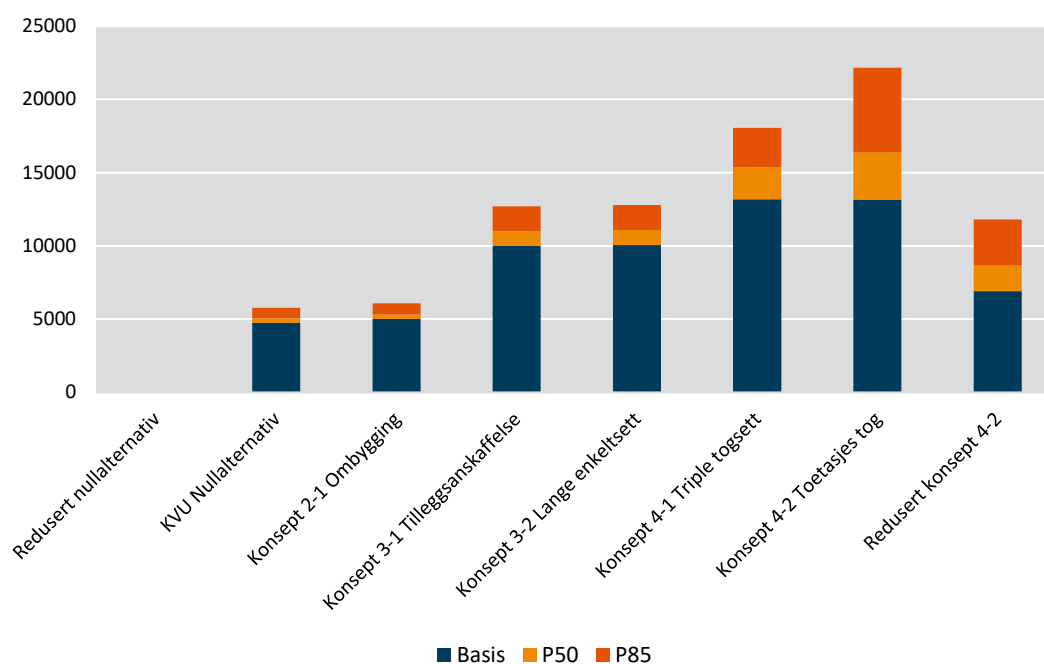
Figur 7-7 Usikkerhet i kostnader for hensetting. Rød boks viser spenn fra basisestimat til P50. Mørkegrå linje viser spenn fra P15 til P85. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva., EUR 11,53)

Konsept for hensetting er ikke utredet. Det er usikkerhet rundt hvor hensettingsplassene skal plasseres og om man får til en enkel løsning eller om det blir dyrere og mer kompliserte løsninger. Det er stort spenn i erfaringstall, og det bygges i dag togparkering i Moss som er forventet å koste dobbelt så mye per plass som enhetsprisen som er lagt til grunn i konseptvalgutredningen. Geografisk plassering og valg av løsninger er derfor viktig for å kunne vurdere usikkerhet i kostnader.

Når man bestiller flere tog enn man har hensettingsplasser til i dag, så er det viktig at hensettingsplassene er ferdig bygget til man mottar togene, slik at man har et sted å parkere togene. Det er ikke utarbeidet en gjennomføringsplan for koordinering av toganskaffelsen og hensetting for de ulike konseptene. Vår forståelse er at Norske tog fører forprosjekt for toganskaffelse og Bane NOR fører forprosjekt for hensetting og andre infrastrukturtiltak. Indikasjon fra Bane NOR er at det kan ta om lag 10 år fra man starter prosessen til hensettingsplasser er bygget. Vi anbefaler derfor at det legges en plan for hensetting før man eventuelt beslutter å anskaffe flere tog for å sikre optimal gjennomføring.

## Resultater usikkerhetsanalyse

I dette kapittelet blir resultatene fra usikkerhetsanalysen presentert. Under viser figur med resultater av usikkerhetsanalysene for hvert konsept.



Figur 7-8. Resultater fra usikkerhetsanalyse av prosjektets investeringskostnader. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva., EUR 11,53)

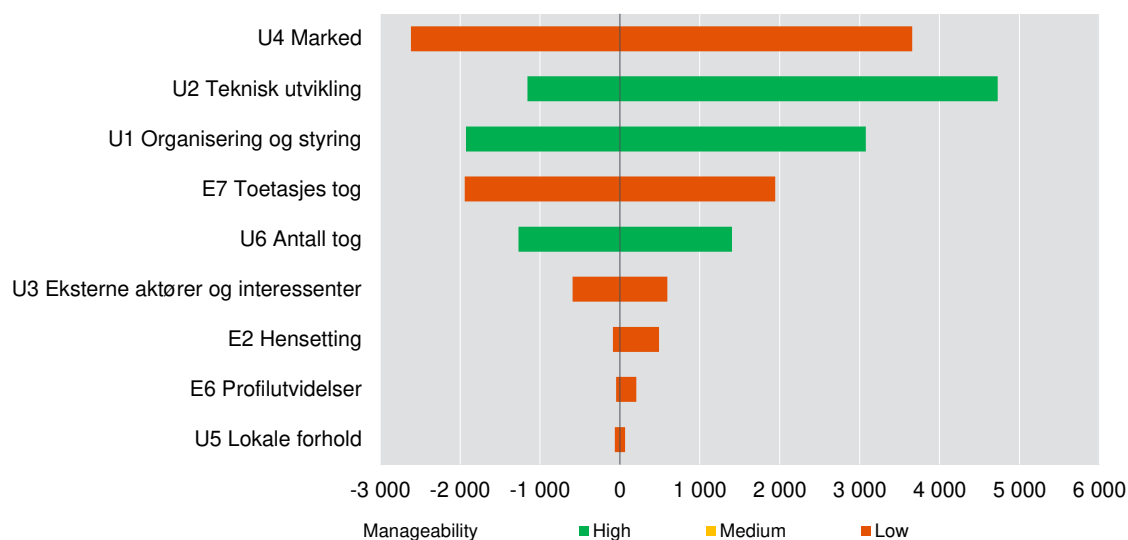
Fra figuren ser man at det er stor forskjell i kostnad og usikkerhet i konseptene. Tabellen under viser resultater fra usikkerhetsanalysen i tabellform.

Tabell 7-3 Resultater fra usikkerhetsanalyse. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva., EUR 11,53)

	KVV Null	Red. null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.	Red. 4-2
Standardavvik	0 %	14 %	14 %	15 %	15 %	17 %	34 %	35 %
Basis	0	4 749	5 004	10 004	10 059	13 191	13 159	6 910
P50	0	5 048	5 308	11 009	11 087	15 372	16 391	8 660
P85	0	5 766	6 075	12 694	12 801	18 052	22 159	11 802

Resultatene fra usikkerhetsanalysen viser at eksisterende kontrakt med Alstom gir lav usikkerhet i konseptene med togtype N06, med standardavvik på 14-17 prosent. Anskaffelse av toetasjes tog har vesentlig høyere usikkerhet, med standardavvik på 34 prosent. Kostnader til hensetting, plattformforlengelser og profilutvidelser er lave sammenlignet med kostnader for togmateriell, men tiltakene utgjør en stor kostnads- og fremdriftsrisiko.

Figuren under viser tornadodiagram for konsept 4-2 Toetasjes tog.

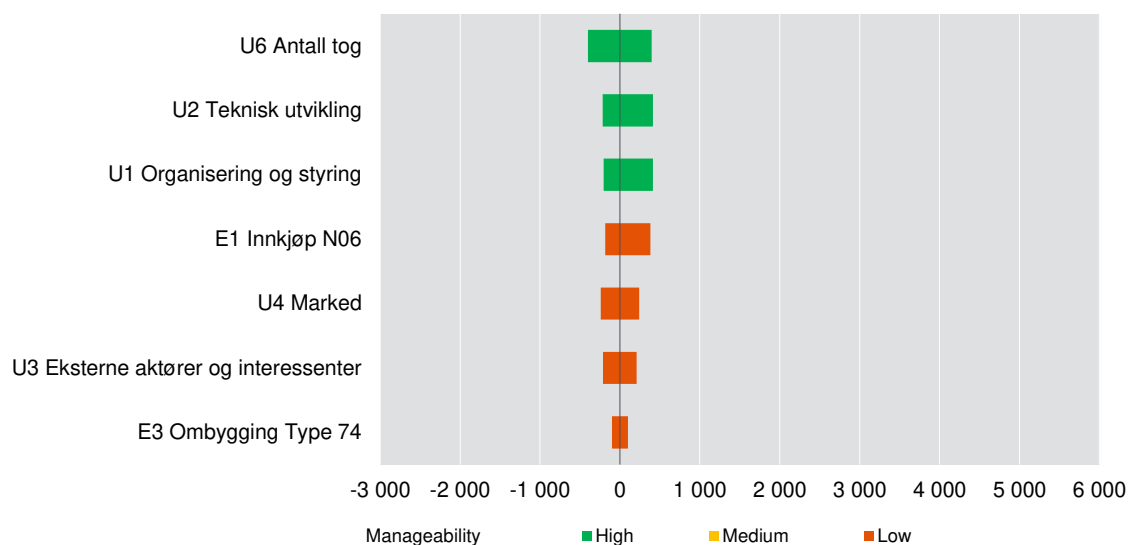


Figur 7-9 Tornadodiagram for konsept 4-2 Toetasjes tog. Tornadodiagrammet viser hvilke usikkerhetselementer som påvirker investeringskostnaden mest rangert etter rekkefølge. Farge indikerer hvor styrbar usikkerheten er, hvor grønt indikerer høy styrbarhet og rød indikerer lav styrbarhet. Betegnelse «E» og «U» foran usikkerhetselement indikerer henholdsvis estimatusikkerhet og usikkerhetsdriver.

Fra figuren ser man at marked er den største usikkerheten for konsept 4-2 Toetasjes tog. Anskaffelsestidspunkt er noen år frem i tid, og det er usikkert hvordan den generelle markedsutviklingen er i leverandørmarkedet fram mot kontraktsignering. Den aktuelle konkurransesituasjonen blir i tillegg påvirket av prosjektets attraktivitet blant leverandører, som er avhengig av prosjektets kompleksitet og størrelse, timing og konkurranseforhold.

Teknisk utvikling er den nest største usikkerheten. Et stort bidrag til usikkerheten i teknisk utvikling er forutsetninger om at man kjøper hylleware av toetasjes tog og at dørbredde på 180 cm og makshastighet på 200 km/t er gjennomførbart. Kostnadene har potensiale for å gå opp dersom det viser seg at funksjonskrav gir behov for spesialdesign og at dørbredde på 180 cm viser seg å være vanskelig å kombinere med høy hastighet. Tredje største usikkerhet er knyttet til organisering og styring. Forhold som kontraktsstrategi og effektivitet i prosesser fra departement påvirker denne usikkerheten.

Under vises tornadodiagram for konsept 2-1 Ombygging.



Figur 7-10 Tornadodiagram for konsept 2-1 Ombygging. Tornadodiagrammet viser hvilke usikkerhetsfaktorer som påvirker investeringskostnaden mest rangert etter rekkefølge. Farge indikerer hvor styrbar usikkerheten er, hvor grønt indikerer høy styrbarhet og rødt indikerer lav styrbarhet. Betegnelse «E» og «U» foran usikkerhetsfaktor indikerer henholdsvis estimatusikkerhet og usikkerhetsdriver.

I konsept 2-1 Ombygging ligger den største usikkerheten i antall tog. Det ligger inne 22 N06 tog som erstatning for utrangerte tog, men ved videre arbeid i forprosjektfasen er det mulig at man ser at man trenger noen færre tog eller noen flere tog. Den nest største usikkerheten er knyttet til teknisk utvikling. Erfaringer fra Norske tog tilsier at det ofte blir justeringer i bestillingen som følge av økt kunnskap om toget og forhold knyttet til drift og vedlikehold. Den tredje største usikkerheten er organisering og styring, som omhandler effektivitet i prosesser fra departement og prosjektorganisasjons håndtering av interessenter og endringsforslag.

## Sammenligning med usikkerhetsanalyse i konseptvalgutredningen

I konseptvalgutredningen usikkerhetsanalyse er det ikke gjennomført separat kvantifisering av togmateriell og infrastruktur selv om usikkerhetsbildet er vesentlig forskjellig for disse kostnadselementene. Det er også vesentlig forskjell mellom usikkerhet i anskaffelse av enetasjes tog sammenlignet med toetasjes tog. I kvalitetssikringsarbeidet har vi derfor vurdert usikkerhet separat for togmateriell og infrastruktur. Ved kvantifisering virker for eksempel usikkerhet knyttet til hensetting kun på kostnader for hensetting. Dette er gjort for å synliggjøre forskjellen i usikkerheten i de ulike delene av konseptene. Ved å se på den totale usikkerheten i konseptet, ser man at det er usikkerheten i togmateriell som dominerer usikkerhetsbildet, og usikkerhet i infrastruktur forsvinner på grunn av den lave andelen av totalkostnaden. Tabellen

under viser en sammenligning av forventet tillegg og usikkerhetsavsetning i KVVU og KS1 for de ulike konseptene.

Tabell 7-4 Sammenligning av forventet tillegg og usikkerhetsavsetning i prosent.

	KVVU		KS1	
	Forventet tillegg	Usikkerhetsavsetning	Forventet tillegg	Usikkerhetsavsetning
Redusert nullalternativ	0	0	0	0
KVVU Nullalternativ	5 prosent	14 prosent	6 prosent	14 prosent
Konsept 2-1 Ombygg.	6 prosent	15 prosent	6 prosent	14 prosent
Konsept 3-1 Tilleggs.	15 prosent	20 prosent	10 prosent	15 prosent
Konsept 3-2 Lange	17 prosent	24 prosent	10 prosent	15 prosent
Konsept 4-1 Triple	28 prosent	30 prosent	14 prosent	17 prosent
Konsept 4-2 Toetasjes	23 prosent	33 prosent	24 prosent	35 prosent
Redusert konsept 4-2	-	-	25 prosent	36 prosent

Fra tabellen ser man at KVVU og KS1 har vurdert usikkerheten tilnærmet likt i nullalternativet og konsept 2-1 Ombygging. Kostnadene i disse konseptene er i hovedsak togmateriell av type N06. I konsept 4-2 Toetasjes tog har KVVU og KS1 også vurdert samlet usikkerhet likt. Her er usikkerheten i stor grad knyttet til anskaffelse av toetasjes tog, men man har også infrastrukturiltak som er usikre.

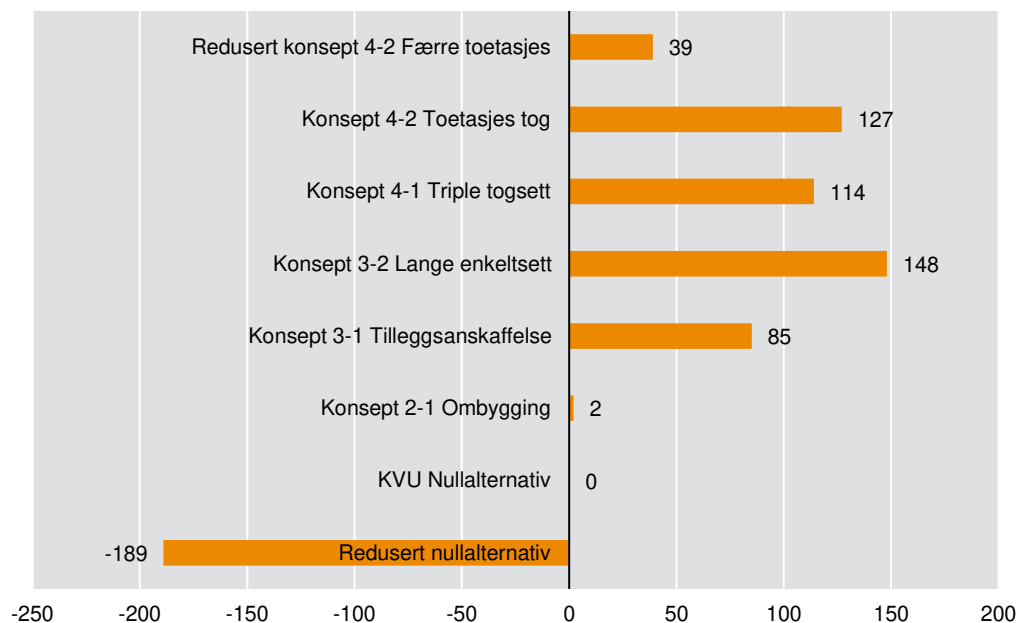
I konsept 3-1 Tilleggsanskaffelse, konsept 3-2 Lange enkeltsett og konsept 4-1 Triple togsett har man kostnader til innkjøp av togmateriell av type N06 og kostnader til hensetting og plattformforlengelser for triple togsett. I disse konseptene er vurdering av usikkerhet høyere i konseptvalgutredningen enn KS1. Dette kan mulig skyldes at man har infrastrukturkostnader som er usikre, og at usikkerheten i hensetting og plattformforlengelser virker på totalkostnaden til konseptene i konseptvalgutredningens analyse. KS1 har vurdert at usikkerhet i togmateriell av type N06 er tilnærmet lik som i nullalternativ, med noe ekstra usikkerhet som følge av et større antall togsett. Usikkerhet i hensetting og plattformforlengelser er vurdert som høy, men kostnadene som usikkerheten virker på er så små i forhold til kostnader til togmateriell at usikkerheten forsvinner når man ser på totalusikkerheten.

Oppsummert så har KS1 vurdert totalusikkerheten likt eller lavere enn konseptvalgutredningen, men usikkerheten i de ulike tiltakene innenfor konseptene er synliggjort i KS1.

### 7.2.3 Driftskostnader

Driftskostnader beregnes ved bruk av standardsatser og antall timer og kilometer hvert togsett har kjørt. Standardsatser er basert på erfaringstall fra folk som har kjennskap til togene og er i varierende grad oppdaterte. De ulike togtypene i togparken har forskjellige standardsatser.

Antall timer og kilometer hvert togsett har kjørt er avhengig av hvordan tog allokeres i ruteplanen. I konseptvalgutredningen er det tatt utgangspunkt i standardsatser for Type 74 for beregning av driftskostnader, siden man ikke har N06 eller toetasjes tog i drift i Norge i dag. Figuren under viser årlig driftskostnad i 2040 for de ulike konseptene.



Figur 7-11 Årlige driftskostnader for alternativene i 2040. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva.)

Konsept 3-2 Lange enkeltsett har høy driftskostnad sammenlignet med de andre alternativene. Det antas at kostnaden for å kjøre et langt enkeltsett er like høy som kostnaden for å kjøre to vanlige enkeltsett som dobbeltsett. På grunn av at man ikke kan dele togsettet i to, og dermed kjører rundt med dobbeltsett hele tiden, fører det til et høyt antall timer og kilometer kjørt per togsett i konseptet, som gir høye driftskostnader.

Konsept 4-2 Toetasjes tog har høyere energi-, vedlikeholds-, og renholdskostnader enn et vanlig togsett. Det er beregnet at energikostnaden er 20 prosent høyere og at vedlikeholds- og renholdskostnaden øker med antall seter, omtrent 40 prosent. I konseptvalgutredningen var årlig driftskostnad oppgitt å være 290 millioner 1.1.2024-kroner, og det ble pekt på at driftskostnaden for toetasjes tog var spesielt usikker, med anbefaling om å analysere kostnaden videre i forprosjektfasen. Kvalitetssikrer oppdaget feil i beregninger av driftskostnader, og ved korrigering ble driftskostnaden redusert til 127 millioner 1.1.2024-kroner, som er en reduksjon på 56 prosent. Kostnaden bør analyseres videre i forprosjekt dersom man velger toetasjes tog, men er nå på et mer riktig nivå sammenlignet med de andre alternativene.

I Redusert nullalternativ reduseres antall avganger med dobbeltsett fra 185 avganger til 84 avganger. Dette gir en betydelig reduksjon i antall togkilometer kjørt, og gir dermed en stor reduksjon i driftskostnader.

Til sammenligning har Redusert nullalternativ 22 færre togsett enn KVU Nullalternativ, mens konsept 3-1 Tilleggsanskaffelse har 20 flere togsett enn KVU Nullalternativ. Differansen i togsett fra KVU Nullalternativ er nokså lik. Likevel ser man at differansen i driftskostnader er stor, hvor Redusert nullalternativ har 189 millioner i reduksjon og konsept 3-1 har 85 millioner i økning i forhold til KVU Nullalternativ. Dette skyldes at de 20 ekstra togsettene i konsept 3-1 er mindre i bruk, og blir eksempelvis kjørt på innsatstog i rushperioden, mens å fjerne togsett fra KVU Nullalternativ betyr at man typisk må fjerne sett fra grunnruteavganger siden innsatstogene allerede kjører med enkeltsett. Innsatstogene kjører ofte bare deler av linjen/ruta, for eksempel Oslo-Hamar i stedet for Skien-Oslo-Hamar.

Man får derfor en større reduksjon i driftskostnader ved å fjerne tog fra KVU Nullalternativ enn man får økte kostnader ved å legge til tog.

### Usikkerhet i driftskostnader

Det er en generell utfordring at dagens operatørers kostnader for drift er ukjent. Tog kjøres på ulike kontrakter og det gis derfor ikke innsikt i kostnadene siden det ansees å være konkurransesensitiv informasjon. Man har derfor ikke tilgang til oppdaterte faktiske kostnader. Standardsatser er dermed basert på erfaringstall fra folk som har kjennskap til drift av togene. Det er usikkert hvor bra standardsatsene stemmer med de faktiske kostnadene.

De 19 N06 togene som er bestilt kommer i drift i 2027, og man vet derfor ikke i dag hvor kostbar togtypen er i drift. Man har heller ikke erfaring med toetasjes tog i Norge, og det er også her usikkert hvor kostbar valgt togtype blir i drift og om tilnærmingen som er brukt for å beregne driftskostnader til toetasjes tog er på riktig nivå.

Konseptene har ulik allokering av togtyper i ruteplanen, og det er usikkert om man har satt opp en togallokering som er optimal med tanke på kapasitet og drift. Det er usikkerhet knyttet til hvilken grad konseptene er optimalisert, og om noen konsepter er mer optimaliserte enn andre. Siden togtyper har ulike standardsatser, vil driftskostnadene påvirkes av om man setter inn et tog som har høye satser på en lang strekning eller om man setter inn et tog med lave satser. Dette kan slå ut forskjellig i konseptene.

Usikkerheten i driftskostnader ansees å ha like stor oppside som nedside, og er skjønnsmessig kvantifisert med -20/+20 prosent.

## 7.3 SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

### 7.3.1 Analyseforutsetninger

Tabellen under viser forutsetninger brukt i den samfunnsøkonomiske analysen.

Tabell 7-5 Analyseforutsetninger.

Parameter	Forutsetning
Økonomisk levetid materiell	30 år
Økonomisk levetid infrastruktur	75 år
Henføringsår / diskonteringsår = nå	2023
Analyseperiodens varighet	Fra nå til 2058
Kalkulasjonsrente	År 1-40=4%, deretter 3%
Beregningsår	2040 og 2060
Åpningsår	Avhengig av alternativ
Prisnivå	1.1.2024
Realprisjustering	BNP per innbygger, perspektivmeldingen

### Levetid og analyseperiode

Rundskriv R109/2021 beskriver at en samfunnsøkonomisk analyse så langt som mulig skal fange opp alle relevante virkninger av tiltaket i hele dets levetid. Levetiden som benyttes i analysen av investeringsprosjekter må reflektere den perioden tiltaket som analyseres faktisk vil være i bruk eller yte en samfunnstjeneste. For tiltak som tar form av tjenester eller regulering, må en vurdere hvor langt inn i framtiden tiltaket vil ha vesentlige virkninger. Levetiden må derfor drøftes for det enkelte tiltak, eller i veiledere for sektorer der det gjennomføres mange tilsvarende tiltak. For å bidra til at tiltak i en sektor kan sammenlignes skal det legges vekt på en enhetlig tilnærming.

I konseptvalgutredningen er levetid på togmateriell satt til 30 år, og for jernbaneinfrastruktur er det benyttet 75 års levetid i tråd med vanlig praksis i Jernbanedirektoratet. Det er gjennomført nyttekostnadsanalyser for konseptene med analyseperiode på både 30 år og 75 år fra åpningsåret.

For konsept 2-1, Ombygging, er det er kun selve ombyggingen av 51 togsett av Type 74 som er differansen fra nullalternativet. Ombyggingen er planlagt utført i forbindelse med en hovedoverhaling av togene, en såkalt midtlivsoppgradering. Togtypen skal gjennom



oppgraderingen i alle alternativer. Resterende levetid for denne togtypen er forventet å være 15 år, uavhengig av om man gjennomfører ombyggingen.

Kostnadene for profilutvidelser, plattformforlengelser og hensettingsplasser er relativt små sammenlignet med investeringene i togmateriell. Hovedtyngden av investeringene er i togmateriell med levetid på 30 år. Nyten i prosjektet blir generert som en følge av tiltak knyttet til togmateriell, mens infrastrukturen i denne sammenheng i seg selv ikke generer nytte. Med mindre man reinvesterer i nye tilsvarende tog etter endt levetid, har ikke infrastrukturtiltakene en restverdi etter analyseperioden er slutt. Vi har derfor ikke beregnet restverdi på infrastrukturtiltakene etter 2058.

## Åpningsår

I konseptvalgutredningen er det benyttet åpningsår i 2029 for alle alternativer. Vi vurderer at konsepter med infrastrukturtiltak og anskaffelse av toetasjes tog vil ha senere åpningsår enn konsepter der man kun bestiller tog fra kontrakt. I disse konseptene vil det være en restverdi etter at analyseperioden er slutt, på grunn av 30 års levetid på togmateriell. For redusert nullalternativ, KVV nullalternativ og konsept 2-1 Ombygging, er det lagt til grunn kontinuerlig produksjon av N06 tog, slik at man har togene i drift til 2029.

For konsept 3-1 Tilleggsanskaffelse, konsept 3-2 Lange enkeltsett og konsept 4-1 Triple togsett er det lagt til grunn at hensettingsplasser må være ferdig bygd til man mottar togene, og at bygging av hensetting og produksjon av tog dermed er koordinert. Hensetting er ikke utredet, og Bane NOR indikerer at prosessen videre til hensetting er ferdig bygget typisk tar 10 år. Vi legger derfor til grunn åpningsår i 2033.

For konsept 4-2 Toetasjes tog skal det bygges både hensettingsplasser og utføres profilutvidelser. I fremdriftsplan oversendt fra Jernbanedirektoratet indikeres det at profilutvidelser er ferdigstilt innen 2030, og at hensetting er ferdigstilt i slutten av 2032. Vi vurderer at fremdriftsplan for anskaffelse av toetasjes tog må koordineres med bygging av hensettingsplasser, og at hensetting ligger på kritisk linje. Videre vurderer vi at kontraktsinngåelse for toetasjes tog skjer når prosjekt for hensetting har vært gjennom forprosjekt og nærmer seg eventuell KS2. Vi legger til grunn åpningsår i 2034.

I redusert konsept 4-2 Færre toetasjes tog har man ikke behov for nye hensettingsplasser og dermed får man en raskere gjennomføring enn i konsept 4-2. Vi legger til grunn åpningsår i 2032.

## Eksterne kostnader

Reduksjon i eksterne kostnader utgjør en betydelig andel av nyttevirkningene i de ulike konseptene i KVV. I samtlige konsepter utgjør andelen av brutto nytte som skyldes endringer i eksterne kostnader rundt halvparten. De har dermed samme betydning som reduksjon i

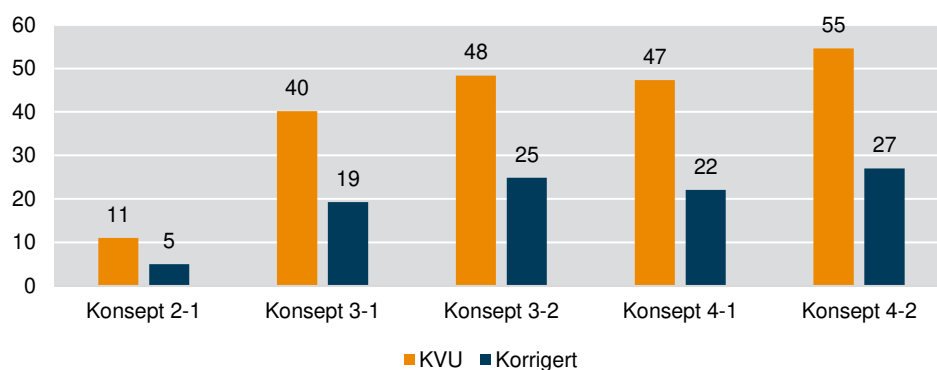
trengselskostnader på regiontogene. Endringene i de eksterne kostnadene kan i hovedsak knyttes til reduksjon i køkostnader, støy, ulykker og lokale utslipp ved overførte reiser fra personbil.

I KVV legger man til grunn at 90 % av økningen i etterspørselen etter togreiser skyldes overført trafikk, og at all overført trafikk stammer fra personbiler. Det forutsettes et gjennomsnittlig passasjerbelegg på ca. 1.4 og at all overført trafikk fra personbil til tog skjer i tettsteder med befolkning over 100 000 innbyggere. I praksis innebærer dette at de eksterne kostnadene av en kjøretøykilometer er lik i hel regiontogområdet på Østlandet, både innad i de ulike tettstedene, men også mellom stasjonene.

Vi vurderer at det er vesentlig usikkerhet knyttet til omfanget av eksterne kostnader i de ulike konseptene. Trenklin-beregningene indikerer bl.a. at veksten i togreiser i all vesentlighet skjer for reiser til/fra arbeid. Dette er reiser hvor gjennomsnittlig passasjerbelegg i personbilene typisk er lavere enn det KVV legger til grunn. I tillegg vurderer vi at KVV overvurderer de marginale eksterne skadevirkningene ved å si at all overført trafikk skjer i områder med over 100 000 innbyggere. Med bakgrunn i dette har vi valgt å korrigere de eksterne kostnadene.

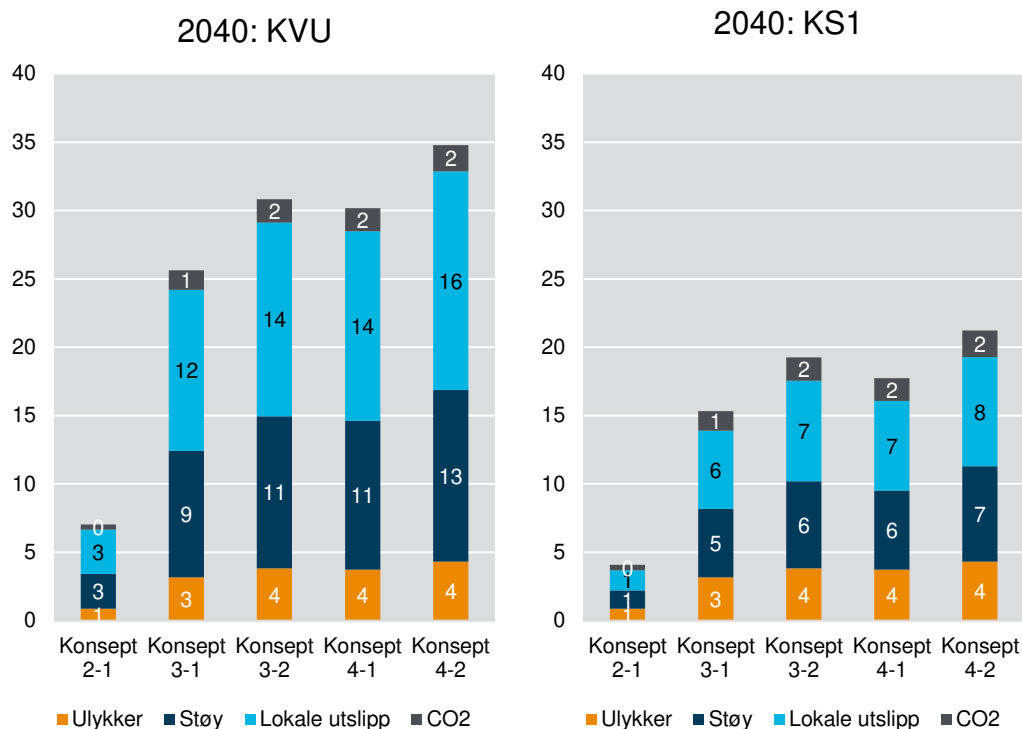
For å korrigere de eksterne kostnadene forutsetter vi at eksterne kostnader for overført trafikk fra personbil som skjer innenfor Oslo tettsted beregnes med utgangspunkt i marginale skadekostnader tilsvarende tettsted over 100 000 innbyggere. For de øvrige områdene i regiontogområdet forutsetter vi at enhetsprisen settes lik som for tettsteder opptil 15 000 innbyggere. For å korrigere de eksterne kostnadene benytter vi resultater fra Trenklin. Vi beregner for hver enkelt reiserelasjon hvor mange av de overførte kilometerne som skjer hhv innenfor og utenfor Oslo tettsted for hvert enkelt konsept. Vi har så kalkulert hvor stor andel av passasjerkilometer som skjer innenfor Oslo tettsted sammenlignet med hele regiontogområdet..

Figur 7-12 viser beregnet endring i køkostnader i de ulike konseptene i KVV for beregningsåret 2040 sammenlignet med de korrigerede køkostnadene som tar utgangspunkt i fordelingen av overført trafikk mellom Oslo tettsted og øvrige områder.



Figur 7-12 Nyttvirkninger knyttet til reduserte køkostnader for personbiler. Konsepter beregnet i KVV og korrigerede verdier. Basert på beregninger i Trenklin for beregningsåret 2040 (Mill. kr, 2022, ekskl. mva).

Tilsvarende viser figur 7-13 beregnet endring i øvrige typer eksterne kostnader.



Figur 7-13 Nyttvirkninger knyttet til øvrige eksterne virkninger. Konsepter beregnet i KVV (venstre figur) og korrigerte verdier i KS1 (høyre figur). Basert på beregninger i Trenklin for beregningsåret 2040 (Mill. kr, 2022, ekskl. mva).

Korrigeringen av de eksterne kostnadene innebærer en betydelig endring i omfanget av slike virkninger, sammenlignet med beregningene i KVV. Eksempelvis finner vi for beregningsåret 2040 at endringen i køkostnader for konsept 4-2 reduseres fra 55 MNOK per år til 27 MNOK i de korrigerte beregningene, mens øvrige eksterne kostnader reduseres fra 35 MNOK til 21 MNOK. Dette tilsvarer en reduksjon på 47 % sammenlignet med de opprinnelige KVV-beregningene. Andelen nyttevirkninger knyttet til eksterne kostnader reduseres tilsvarende fra 50 % til 35 %.

Vår vurdering er at de korrigerte verdiene gir en riktigere representasjon av omfanget av eksterne kostnader i de ulike konseptene.

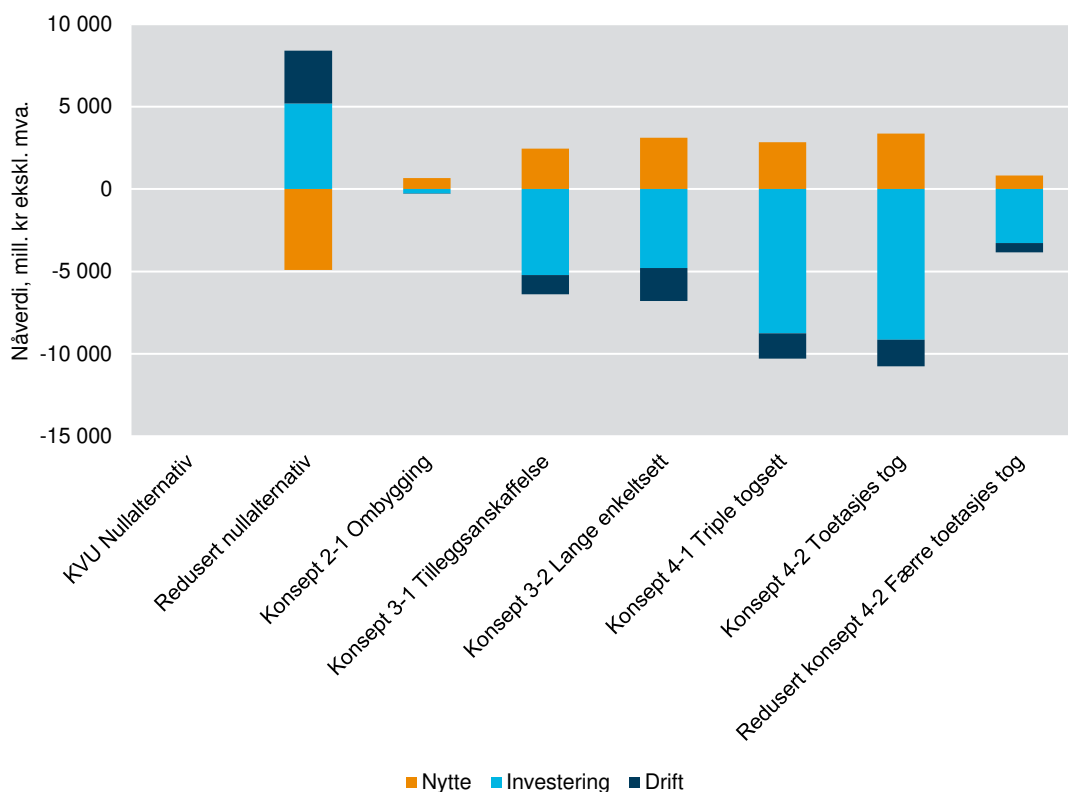
### 7.3.2 Prissatte virkninger

Sum av de prissatte virkninger konseptene, som vurdert i kvalitetssikringen, er vist i tabellen nedenfor.

Tabell 7-6 Kvalitetssikringens nåverdi av prissatte virkninger. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva.)

Nåverdi	Red. Null	KVU Null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.	Red. 4-2
Trafikantnytte	-3 340	0	462	1 670	2 180	1 977	2 358	604
Markedsinntekter	-1 299	0	173	582	746	704	811	172
Eksterne kostnader	-394	0	43	229	289	264	299	47
Endringer i avgifter og vedlikehold	126	0	-17	-81	-98	-95	-104	-13
Restverdi	0	0	0	58	60	62	107	11
Sum brutto nytte	-4 907	0	661	2 457	3 117	2 849	3 364	811
Investering	5 181	0	-267	-5 229	-4 861	-8 759	-9 253	-3 295
Drift	3 223	0	-26	-1 152	-1 994	-1 534	-1 611	-563
Netto nytte	3 497	0	368	-3 929	-3 679	-7 444	-7 393	-3 037

Konseptvalgutredningens nullalternativ er beholdt som referanse i den samfunnsøkonomiske analysen. Dette medfører at all kostnad og nytte i konseptet er null, og at man får negative tall med redusert nytte og positive tall for sparte investeringskostnader i det reduserte nullalternativet. Tallene fra tabellen over er videre illustrert i figuren under.



Figur 7-14 Kvalitetssikringens nåverdi av alternativene. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva.)

Fra figuren ser man at ved å la være å erstatte utrangerte kjøretøy i redusert nullalternativ, får man en besparelse i både investering og drift, og en negativ nytte som følge av redusert togtilbud. Den negative nytten er hovedsakelig grunnet redusert komfort, kvantifisert som trengselskostnader i analyseverktøyene.

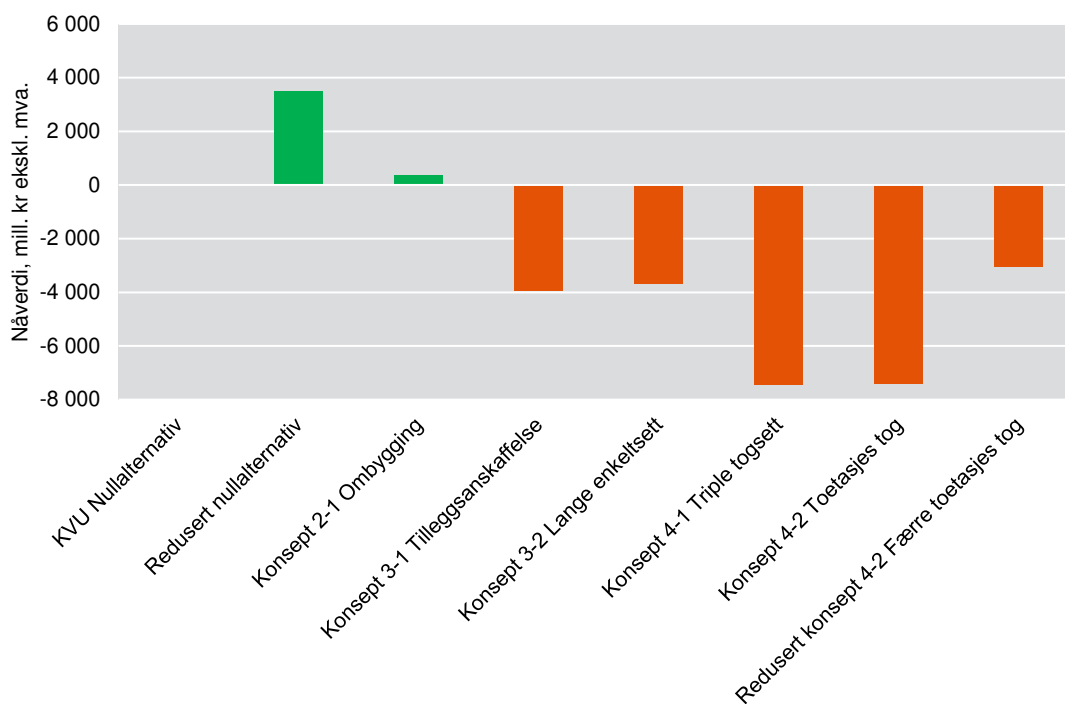
I konsept 2-1 gjør man en ombygging for å øke kapasiteten på en vesentlig del av dagens flåte med om lag 30 prosent, og de aktuelle togene har lang gjenværende levetid. Ombyggingen skjer i forbindelse med midtlivsoppgradering av Type 74. Man har derfor lave investeringskostnader, siden det kun er ekstrakostnaden ved å sette inn noen flere seter som er relevant for denne analysen.

De fire store konseptene, konsept 3-1 til konsept 4-2, har nytte i samme størrelsesorden. I investeringskostnad er det større forskjell mellom de fire konseptene. Triple togsett krever plattformforlengelser og flere hensettingsplasser, mens toetasjes tog er dyrere og det er i tillegg behov for både profilutvidelser og hensetting.

I redusert konsept 4-2 skifter man fra enetasjes tog til toetasjes tog sammenlignet med KVV Nullalternativ. Da får man sett om det er lønnsomt med toetasjes tog, alt annet likt. Det gir en liten positiv nytte for brukerne, men vesentlig høyere kostnader. Den positive nytten er i

størrelsesorden med nytten man får av å bygge om type 74. Toetasjes tog har dermed dårlig lønnsomhet.

Figuren under viser netto nytte for alternativene.



Figur 7-15 Netto nytte av alternativene. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva.)

Fra figuren ser man at redusert nullalternativ gir stor positiv netto nytte, nærmere 3,5 milliarder kroner. Dette skyldes store besparelser i investerings- og driftskostnader, og indikerer at KVU nullalternativ har negativ netto nytte sammenlignet med dette alternativet. Konsept 2-1 har en liten positiv netto nytte på om lag 370 millioner kroner. Man øker kapasiteten med ca. 30 prosent av dagens flåte til en liten kostnad. Dette gir en positiv effekt for trafikantene.

Konsept 3-1 og konsept 3-2 har en negativ netto nåverdi på nærmere 4 milliarder kroner, mens konsept 4-1 og konsept 4-2 har en negativ netto nåverdi på 7,5 milliarder kroner.

Redusert konsept 4-2 har en negativ netto nåverdi på 3 milliarder kroner. Dette indikerer at den ekstra kapasiteten man får ved å anskaffe toetasjes tog ikke veier opp for den ekstra kostnaden, sammenlignet med å utløse opsjoner på enetasjes tog.

### 7.3.3 Usikkerhetsanalyse prissatte virkninger

Dette kapitlet viser resultater av usikkerhetsanalyse i nytte og netto nytte.

## Usikkerhet i nytte

Det er gjennomført en usikkerhetsanalyse av total brutto nytte med kvantifisering av estimatusikkerhet og usikkerhetselementer. Usikkerhetselementene som er benyttet i analysen er identifisert gjennom intern gruppeprosess. Under følger en kort beskrivelse av usikkerhetselementene.

*Generell resterende modellusikkerhet* omfatter usikkerhet i satser og verdier i beregninger. Modell for trafikkberegning er basert på historiske reisevaner.

*Befolkningsutvikling* omfatter usikkerhet rundt høy/lav befolkningsutvikling, innvandring, pensjonsalder, utdanningslengde, arbeidsmarked og geografisk fordeling.

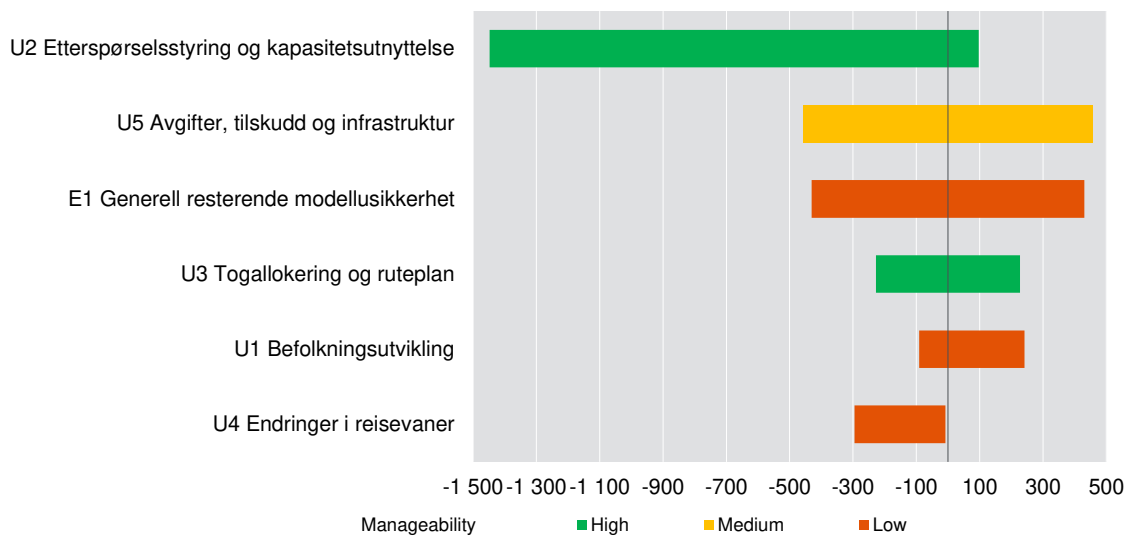
*Etterspørselsstyring og kapasitetsutnyttelse* omfatter muligheten for å undersøke forbedring av informasjonssystemer og differensierte priser for å flytte etterspørsel fra rushperiodene.

*Togallokering og ruteplan* omfatter usikkerhet rundt togallokering og ruteplan i forhold til etterspørsel. Togallokering kan både optimaliseres til å møte etterspørselen bedre.

*Endringer i reisevaner* omfatter usikkerhet rundt bruk av hjemmekontor og fleksible arbeidstider. Referansen for dagens situasjon er år 2019. Etter Covid har vaner endret seg.

*Avgifter, tilskudd og infrastruktur* omfatter usikkerhet rundt politiske vedtak – prioritering av jernbane – takster, kvalitet og kapasitet på sporet.

Figuren under viser resultat av usikkerhetsanalysen for konsept 4-2 Toetasjes tog i form av tornadodiagram.



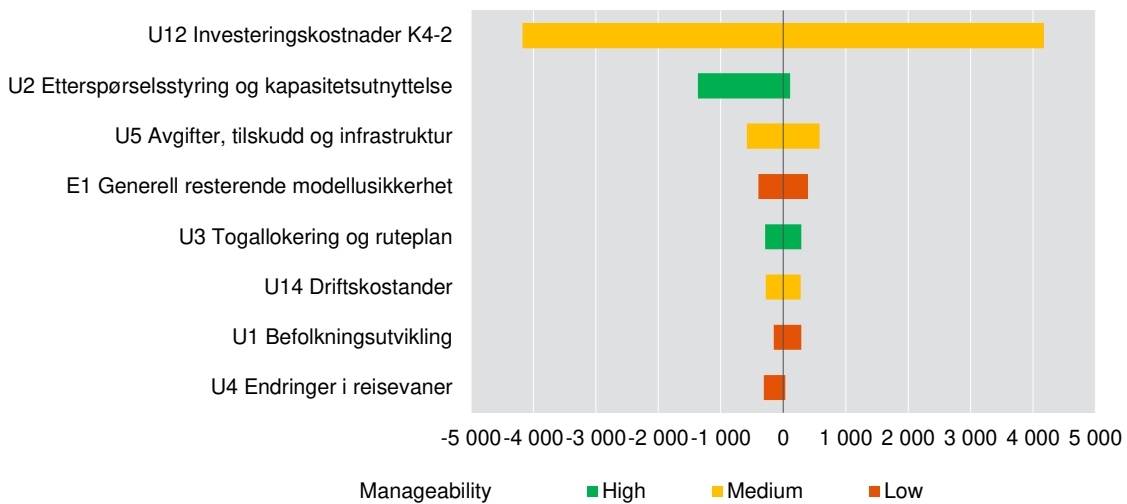
Figur 7-16 Usikkerhet i brutto nytte for konsept 4-2 Toetasjes tog. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva.)

Ved å dempe etterspørselen i toppene i rushtiden blir trengselen lavere og komforten høyere i nullalternativet og nytten av investeringer i utvidet kapasitet som i alternativ 4-2 blir dermed lavere. Denne effekten kan medføre at behovet for ny kapasitet går ned, og at omfanget av investeringer i nye togsett kan reduseres. Våre modellkjøringer og analyser viser at det er en betydelig mulig nyttegevinst i optimalisering av rutetilbudet med tilhørende fordeling av tog på de ulike rutene.

### Usikkerhet i netto nytte

Ved å sette sammen usikkerhetsanalyser fra kostnader og usikkerhetsanalyser fra nytte, får vi et totalt bilde av usikkerhet i netto nytte. Usikkerheten i netto nytte for konsept 4-2 vises som eksempel i tornadodiagram i figuren under. Usikkerhetsbildet er typisk for alternativene som innebærer større investeringer enn i nullalternativet.





Figur 7-17 Usikkerhet i netto nytte for konsept 4-2 Toetasjes tog. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva.)

Figuren viser at investeringskostnaden er dominerende i usikkerhetsbildet. Det viktigste tiltaket for lønnsomheten i konseptene er å redusere investeringskostnadene, først og fremst i form av antall tog, men også investeringer i infrastruktur.

### 7.3.4 Samlet vurdering av samfunnsøkonomisk analyse

I dette kapittelet beskrives den samlede vurderingen av samfunnsøkonomisk lønnsomhet for de ulike konseptene.

#### Anbefaling i konseptvalgutredningen

I konseptvalgutredningen er det gjennomført en rangering av alternativene basert på samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Deretter er det foretatt en vurdering av i hvor stor grad konseptene tilfredsstillende målene og rammebetingelsene slik de er definert i konseptvalgutredningen. I tabellen under har vi gjengitt utredningens framstilling av nytte og netto nytte og rangering basert på samfunnsøkonomisk lønnsomhet og rangering basert på måloppnåelse .

Tabell 7-7 Konseptvalgtutredningens rangering av alternativer. (Mill. kr, 2021/2022, ekskl. mva.)

	KVU Nullalt.	2-1 Ombygging	3-1 Tilleggsans.	3-2 Lange enkeltsett	4-1 Triple togsett	4-2 Toetasjes tog
Nytte	0	810	4 360	5 560	5 160	6 290
Netto nytte	0	430	-3 550	-4 100	-8 350	-10 240
Rangering	2	1	3	4	5	6
Rangering måloppnåelse	5	5	3	2	3	1

Fra tabellen ser man at rangeringen av alternativene etter måloppnåelse er motsatt av rangeringen etter netto nytte. Det er i utredningen lagt stor vekt på måloppnåelse, og rangering med basis i måloppnåelse for de ulike alternativene er lagt til grunn for det anbefalte alternativet. Konsept 4-2 er i utredningen vurdert til å ha størst robusthet til å takle ulike scenarioer med høy vekst i etterspørsel og er derfor anbefalt til tross for at det er det minst<sup>7</sup> samfunnsøkonomisk lønnsomme alternativet.

I realiteten er det liten forskjell i måloppnåelse for kapasitet, som er krav om plass til alle, ved forventet transportbehov. Alle alternativer gir en vesentlig forbedring i kapasitet og komfort i 2040 sammenlignet med dagens situasjon, og ulike grader av komfort er inkludert som kvantifiserte trengselskostnader i nytteberegningene. Samlet sett kan vi ikke se at det er tilstrekkelig grunnlag for å støtte utredningens rangering av alternativene.

---

<sup>7</sup> Etter korrigering av driftskostnader, som beskrevet i kapittel 8.2.3, blir konsept 4-2 det nest minst lønnsomme alternativet.

## Samfunnsøkonomisk rangering

Tabellen under viser resultater av vår samfunnsøkonomiske analyse av alternativene

Tabell 7-8 Samletabell for samfunnsøkonomisk analyse av alternativer. (Mill. kr, 1.1.2024, ekskl. mva.)

Nåverdi	Red. Null	KVU Null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.	Red. 4-2
Trafikantnytte	-3 340	0	462	1 670	2 180	1 977	2 358	604
Markedsinntekter	-1 299	0	173	582	746	704	811	172
Kø, ulykker og miljø	-394	0	43	229	289	264	299	47
Endringer i avgifter og vedlikehold	126	0	-17	-81	-98	-95	-104	-13
Restverdi	0	0	0	58	60	62	107	11
Brutto nytte	-4 907	0	661	2 457	3 117	2 849	3 364	811
Brutto nytte risikojustert	-3 891	0	524	1 949	2 471	2 259	2 668	643
Investering	5 181	0	-267	-5 229	-4 861	-8 759	-9 253	-3 295
Drift	3 223	0	-26	-1 152	-1 994	-1 534	-1 611	-563
Netto nytte risikojustert	4 513	0	231	-4 432	-4 384	-8 034	-8 089	-3 205
Ikke-prissatt: Arealbruk hensetting	Ingen	Ingen	Ingen	Liten negativ	Liten negativ	Liten negativ	Liten negativ	Ingen
Usikkerhet netto nytte P15	2 352	0	32	-5 688	-5 766	-9 960	-12 591	-4 773
Usikkerhet netto nytte P85	6 673	0	431	-3 175	-2 872	-6 107	-3 588	-1 637
Samlet rangering	1	3	2	5	5	6	7	4
Investering P50 (P85)	0	5 048 (5 766)	5 308 (6 075)	11 009 (12 649)	11 087 (12 801)	15 372 (18 052)	16 391 (22 159)	8 660 (11 802)

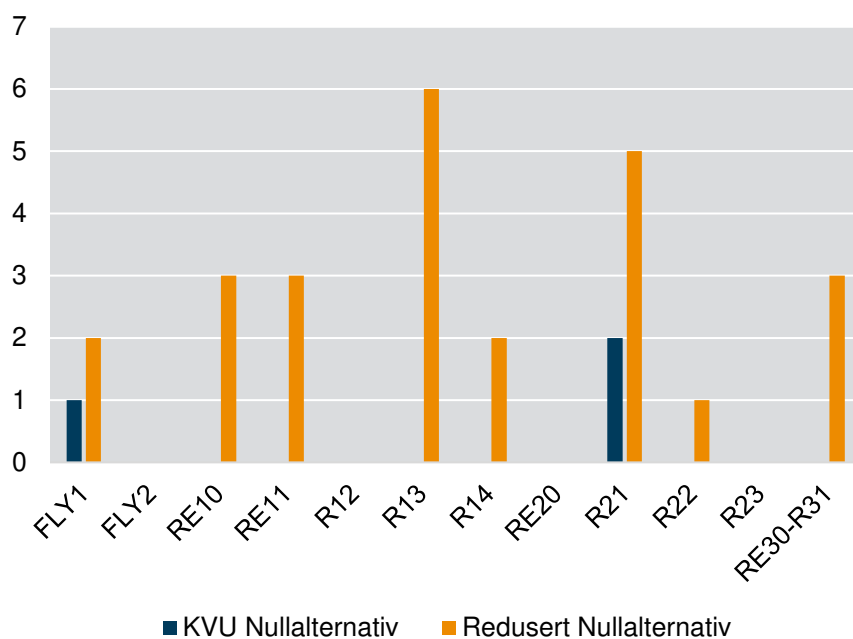
Den mest vesentlige delen av nytten skyldes nytten for trafikanter, som står for ca. 70 prosent av nytten. Endringer i billettinntektene står for ca. 25 prosent av nytten. Nytte for trafikantene er i stor grad et resultat av ulik trengsel. Antall reisende er stort sett det samme i alle alternativene, det er små differanser i antall reisende overført fra bil og det blir lite nyskapt trafikk. Usikkerhet i investeringene dominerer usikkerheten i lønnsomheten.

KS1 Økt kapasitet i regiontog

Det reduserte nullalternativet gir økt trengsel i forhold til nullalternativet i konseptvalgutredningen, men har betydelige besparelser i investeringer og driftskostnader sammenlignet med dette alternativet i KVU. Alternativet har dermed en tydelig positiv netto nytte og er det mest lønnsomme alternativet. Ombygging har relativt beskjeden investering, har en positiv lønnsomhet og rangeres før nullalternativet i KVU. Alle de andre alternativene er i større og mindre grad ulønnsomme, også i et optimistisk scenario.

### Dårlig måloppnåelse i redusert nullalternativ

Det reduserte nullalternativet kommer best ut av den samfunnsøkonomiske analysen i form av besparelser i investerings- og driftskostnader. Derimot får man en redusert nytte i alternativet, på grunn av redusert kapasitet. Dette medfører at alternativet har dårlig måloppnåelse på trengsel og komfort. Figuren under viser hvor mange fulle avganger man har i 2040 i det reduserte nullalternativet sammenlignet med konseptvalgutredningens nullalternativ.

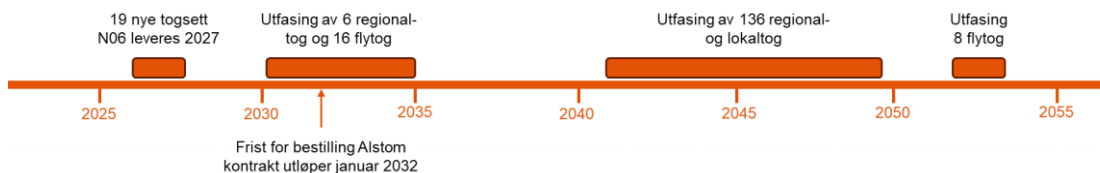


Figur 7-18 Oversikt over fulle avganger i KVU Nullalternativ og Redusert Nullalternativ per linje i 2040.

Fra figuren ser man at det reduserte nullalternativet har 25 fulle avganger sammenlignet med KVU nullalternativ som har 3 fulle avganger. Trengselskostnadene øker med 46 prosent sammenlignet med KVU nullalternativ, og med 17 prosent sammenlignet med 2019. I dette konseptet er det større fare for frakjorte reisende.

## Bestilling av nye togsett kan avvendes

Figuren under viser tidslinje med oversikt over leveranse av 19 togsett og utfasing av togsettene i dagens togpark.



Figur 7-19 Tidslinje med oversikt over leveranser og utfasing av togsett.

De 19 regiontogene som allerede er bestilt forventes levert i løpet av 2027. Utfasing av 6 regionaltog og 16 flytog er planlagt fra 2030. Fra 2040 og utover vil 136 lokaltog og regiontog ha nådd sin forventede levetid. Det mer langsiktige behovet kan dermed løses etter 2040.

Det kan være fordeler med å få levering av nye togsett fra 2028 for å sikre kontinuerlig produksjon hos leverandøren. Det er imidlertid gode grunner for å usette bestillingen noen år.

Det vil på et senere tidspunkt foreligge ny informasjon om behov og etterspørsel. Dette inkluderer langsiktige endringer i reisevaner etter Covid 19 og økende bruk av hjemmekontor og fleksibel arbeidstid. Det er betydelig usikkerhet knyttet til situasjonen etter at tilbringertjenesten til Gardermoen blir integrert i regiontogtilbudet i 2028. Man får også tid til å utrede og se effekten av tiltak for å redusere belastningen i rushtoppene som prisdifferensiering og forbedrede informasjonssystemer.

Det blir mulig å høste erfaring fra drift av de første 19 regiontogene og dermed kunne gjøre justeringer i kvalitet og design. Kostnadene for avbrutt produksjon er relativt lave, men det er noe usikkerhet knyttet til leveringstider ved en ikke-kontinuerlig produksjon. Anskaffelsene bør imidlertid gjennomføres innenfor nåværende kontrakt med Alstom der siste frist for bestilling er i januar 2032.

## Valg av alternativ

I tillegg til den samfunnsøkonomiske rangeringen er det en del forhold som det bør tas hensyn til ved valg av alternativ:

Tabell 7-9 Vurdering av oppfyllelse av vesentlige forhold for valg av alternativ

	Red. Null	KVU Null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.	Red. 4-2
Plass til alle	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Realopsjoner	Høy	Høy	Høy	Middels	Lav	Middels	Lav	Lav
Usikkerhet	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels	Høy	Høy

Det reduserte nullalternativet er lønnsomt, men det gir en vesentlig reduksjon i tilbudet, og det er tvilsomt om det tilfredsstiller absolutt krav om plass til alle. Antall avganger med doble togsett må trolig reduseres, og det er større fare for at reisende ikke får plass og dermed blir frakjørt. Det er dermed fare for at kravet om at det skal være plass til alle ikke oppfylles, og at måloppnåelsen for komfort blir for dårlig.

De mindre alternativene er best med hensyn til fremtidig fleksibilitet. Ved behov for flere togsett i fremtiden kan det på et senere tidspunkt anskaffes mer materiell, og det kan eventuelt kjøpes toetasjes tog hvis det skulle vise seg at det er behov for det. Kjøper man mange tog kan man risikere å ikke få bruk for disse hvis etterspørselen blir lavere enn antatt. Alle investeringer i ulike infrastrukturtiltak er irreversible og ved en satsning på toetasjes tog må det investeres i profilutvidelser.

I tillegg til usikkerhet i kostnader og lønnsomhet har alternativene ulik grad av gjennomføringsusikkerhet knyttet til kompleksitet, kvalitet og tid. Økning i omfang og behov for infrastrukturtiltak vil øke kompleksiteten og usikkerheten. Toetasjes tog må tilpasses norske krav og spesifikasjoner, vil kreve en separat anskaffelsesprosess og det er bekymringer knyttet til attraktivitet i leverandørmarkedet og konsekvenser for punktlighet.

De store alternativene med behov for infrastrukturtiltak er ulønnsomme, har høy usikkerhet og er lite fleksible og bør dermed legges vekk i denne omgang. Spesielt har alternativene med toetasjes tog stor gjennomføringsrisiko og det er få grunner til å satse på toetasjes tog nå. Ombygging av Type 74 er lønnsomt, gir økt kapasitet på mange tog med lang gjenværende levetid og bør uansett gjennomføres. Alternativ 2-1 Ombygging, bør legges til grunn, men antall nye togsett (N06) bør fastsettes på et senere tidspunkt.

## 8 FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN

Kvalitetssikrer skal gi tilrådning om føringer for forprosjektfasen, knyttet til gjennomføringsstrategi, styring og organisering av arbeidet, kontraktsstrategi, optimalisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet, og gi anbefaling om et styringsmål som utgangspunkt for prosjektets endringslogg.

I kvalitetssikringens slutfase mottok vi et separat dokument fra Jernbanedirektoratet med en oppdatert beskrivelse av føringer for forprosjektfasen<sup>8</sup> som dekker kravene til utarbeidelse av konseptvalgutredninger. Dokumentet er basert på Jernbanedirektoratets anbefaling om å gå videre med alternativ 4-2 som er anskaffelse toetasjes tog. Mesteparten av innholdet i det oppdaterte dokumentet blir dermed mindre relevant fordi vi som et resultat av våre analyser anbefaler å gå videre med alternativ 2-1, Ombygging.

### 8.1 VALG AV ALTERNATIV

Ut fra en samlet vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet kombinert med andre beslutningsrelevante forhold som beskrevet i vår alternativanalyse, anbefaler vi at alternativ 2-1 Ombygging, legges til grunn for neste fase. Alternativet er todelt der en del består av ombygging og utvidelse av kapasiteten på 51 togsett av Type 74 med en resterende forventet levetid på 15 år. Den andre delen er anskaffelse av 22 nye togsett av type N06 til erstatning for de 22 eldste togsettene i dagens togpark av Type 73B (6 stk.) og Type 71 (16 Flytog).

### 8.2 GJENNOMFØRINGSSTRATEGI

Avhengigheten mellom de to delene i vårt anbefalte alternativ er relativt lav, og beslutningene kan dermed tas hver for seg. Som trinn 1 anbefaler vi at beslutningen om oppgradering av Type 74 tas nå, mens endelig fastsettelse av antall nye togsett av type N06 og anskaffelsen av disse tas som trinn 2. Oppstarten av Trinn 2 bør avvendes fordi det mot 2030 vil foreligge ny og beslutningsrelevant informasjon. Trinn 2 bør imidlertid planlegges slik at bestilling av nye togsett kan foretas før fristen for bestilling under Norske togs avtale med Alstom utgår i januar 2032. Alternativ 2-1 har ikke grensesnitt mot infrastrukturiltak. Både ombygging og nyanskaffelse bør gjennomføres av Norske Tog.

---

<sup>8</sup> Jernbanedirektoratet (2024), Føringer for prosjektfasen, versjon 02

### 8.3 DIFFERENSIERT PRISING OG INFORMASJONSSYSTEMER

Utredning av differensiert prising og innføring av forbedrede trafikk/passasjer-informasjonssystemer bør iverksettes nå. Hovedhensikten med dette er i denne sammenhengen å utjevne etterspørselstoppene i rushtidene. Usikkerhetsanalysene for nytte viser at dette er effektive tiltak for å forbedre attraktiviteten, kapasiteten og komforten i regiontogtilbudet.

### 8.4 RUTEPLAN OG FORDELING AV TOGMATERIELL

Frem til oppstart av trinn 2 bør det jobbes med å optimalisere ruteopplegget med tilhørende allokering av ulike typer tog og fordeling av enkelt- og dobbeltsett mellom avganger og linjer. Modelleringsarbeidet har vist at dette er av stor betydning for lønnsomheten, spesielt med tanke på hvordan flytogrutene skal innpasses i resten av regiontogtilbudet etter 2028.

### 8.5 TILRÅDNING OM STYRINGSMÅL/KOSTNADSSTYRT PROSJEKTUTVIKLING

For trinn 1, ombygging av 51 tog av Type 74, anbefaler vi styringsramme og kostnadsramme i henhold til resultatene fra vår usikkerhetsanalyse av investeringskostnadene. Beløpene er uten merverdiavgift og har prisnivå 1. januar 2024.

Styringsramme (P50)	261 mill. kr
Kostnadsramme (P85)	378 mill. kr

For trinn 2, anskaffelse av nye togsett, anbefaler vi at rammene besluttes når behovet for antall nye togsett er fastsatt.



## 9 FORSLAG OG TILRÅDNINGER SAMLET

Oversikten nedenfor inneholder en komplett oversikt over de endelige anbefalinger, og inneholder flere elementer enn det som er løftet fram i sammendraget.

### 9.1 RÅD TIL DEPARTEMENTET (PROSJEKTEIER)

1. Man bør ikke gå videre med en løsning basert på toetasjes tog
2. Vi anbefaler at man ikke legger et redusert nullalternativ til grunn for videre arbeid
3. Alternativ 2-1 Ombygging bør legges til grunn for neste fase
4. Alternativet gjennomføres i to trinn som kan besluttes hver for seg
5. Trinn 1, ombygging av 51 tog av type 74, kan besluttes nå med en styringsramme på 261 millioner kroner og en kostnadsramme på 378 millioner kroner
6. Beslutning om Trinn 2, anskaffelse av nye tog, avventes til ny og beslutningsrelevant informasjon foreligger mot 2030
7. Trinn 2 bør planlegges slik at nye tog kan anskaffes under eksisterende kontrakt med Alstom med siste frist for bestilling i januar 2032
8. Trinn 1 og trinn 2 bør gjennomføres av Norske tog
9. Utredning av differensiert prising og forbedrede informasjonssystemer bør iverksettes nå
10. Det bør før bestilling av nye tog iverksettes et gevinstrealiseringsarbeid med tanke på å optimalisere ruteplanene med tilhørende fordeling av ulike typer togmateriell

### 9.2 RÅD TIL ETATEN (PROSJEKTORGANISASJONEN)

1. Vi anbefaler at komfortkravene ikke benyttes som en absolutt rammebetingelse i det videre arbeidet, men de heller benyttes som en egenskap som i større eller mindre grad vil bli oppfylt

# VEDLEGG

- Vedlegg 1 Referansepersoner
- Vedlegg 2 Intervju- og møteoversikt
- Vedlegg 3 Kostnadsestimat og usikkerhetsanalyse
- Vedlegg 4 Trafikkmodellering og kapasitetsanalyse
- Vedlegg 5 Samfunnsøkonomisk analyse
- Vedlegg 6 Referansedokumenter

## VEDLEGG 1 REFERANSEPERSONER

*Tabell 1 Referansepersoner.*

Organisasjon	Navn	Kontaktinfo
Finansdepartementet	Marit Østensen	marit.ostensen@fin.dep.no
Samferdselsdepartementet	Herman Westrum Thorsen	Herman-Westrum.Thorsen@sd.dep.no
Dovre Group/TØI	Jarle Finsveen	jarle.finsveen@dovregroup.com

## VEDLEGG 2 INTERVJU OG MØTEOVERSIKT

Tabell 2 Intervju- og møteoversikt.

Tema	Deltakere	Dato
Oppstartsmøte	Samferdselsdepartementet Finansdepartementet Jernbanedirektoratet DFØ Dovre Group TØI	03.10.2023
Prosjektgjennomgang	Jernbanedirektoratet Norconsult Dovre Group TØI	16.10.2023- 17.10.2023
Intervju: Kostnadsestimat infrastruktur	Jernbanedirektoratet Norconsult Dovre Group	27.10.2023
Intervju: Driftskostnader	Jernbanedirektoratet Dovre Group	02.11.2023
Intervju: Kostnader og levetid togmateriell	Jernbanedirektoratet Norske tog Dovre Group	10.11.2023
Notat 1	Samferdselsdepartementet Finansdepartementet Jernbanedirektoratet Dovre Group TØI	13.11.2023
Intervju: Nyttberegninger	Jernbanedirektoratet Norconsult Dovre Group TØI	23.11.2023
Intervju: Infrastrukturkostnader	Jernbanedirektoratet Bane NOR Norconsult Dovre Group	27.11.2023
Intervju: Togmateriell	Jernbanedirektoratet Norske tog Dovre Group	05.12.2023

Foreløpig presentasjon	Samferdselsdepartementet Finansdepartementet Jernbanedirektoratet DFØ Dovre Group TØI	21.12.2023
Møte med Norske tog	Norske tog Dovre Group	08.01.2024
Sluttpresentasjon	Samferdselsdepartementet Finansdepartementet Jernbanedirektoratet Dovre Group TØI	12.02.2024

## VEDLEGG 3 KOSTNADS- OG USIKKERHETSANALYSE

### Usikkerhetsanalyse

#### Arbeidsprosess

Dovre Group Consulting benytter en anerkjent analyseprosess<sup>9</sup> med følgende hovedfaser:



Figur 1: Prosess for usikkerhetsanalyse

#### Identifisering og strukturering

Denne prosessen starter ofte med overordnede tilnærminger som *prosjekt karakteristikk*, der man gjør grovkornede vurderinger av usikkerhet mht. prosjektstørrelse, varighet, kompleksitet, innovasjon, marked, organisasjon, mål og forankring, og *prosjekt utviklingsstatus*, der man gjør vurderinger av status mht. forhold som grunnforhold, myndighetsgodkjenninger, HMS krav,

<sup>9</sup> *Usikkerhet som gevinst - styring av usikkerhet i prosjekter* (Kilde et. al, 1999)  
Norsk Senter for Prosjektledelse NSP

driftskrav, estimatgrunnlag, designbasis, gjennomføringsplan, kontraktsstrategi, og organisering og styring. I det videre går man dypere inn i prosjektets omfang og rammebetingelser, nøkkeltall, og estimatets oppbygning og elementer.

I analysen benyttes gruppeprosesser og kreative metoder (som «Brainstorming», DeBono's «Six thinking hats», «Delphi metoden» og andre), ekspertintervjuer og sjekklister. Dette resulterer vanligvis i at det blir identifisert en lang rekke usikkerhetselementer.

Det er imidlertid viktig at usikkerhetselementene i analysen er gjensidig utelukkende, men til sammen utfyllende for det samlede usikkerhetsbildet. Listen kan derfor inneholde usikkerhetselementer som bør grupperes sammen, men også mangle elementer.

En strukturering av de identifiserte usikkerhetselementene som vist i matrisen under gir en oversikt der balansen i forhold til eierskap (prosjekt, virksomhet, ekstern) og type usikkerhet (teknisk, organisatorisk, økonomisk) kan vurderes.

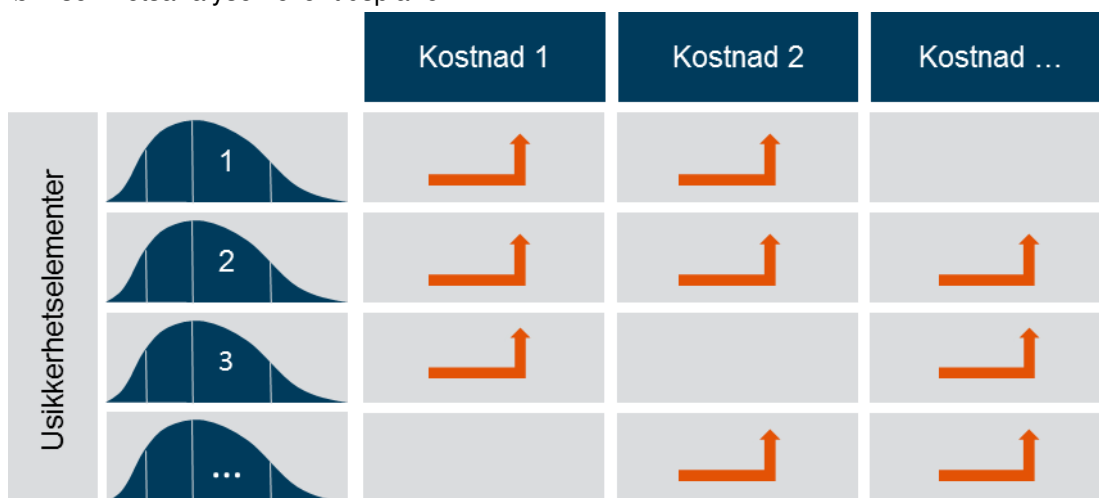
	Teknisk	Organisatorisk	Økonomisk
Ekstern	Teknologisk utvikling Naturgitte forhold Miljøkrav Infrastruktur Godkjennende organer	Myndigheter Konkurrerende virksomheter Konkurrerende prosjekter Interessenter Lover og forskrifter	Prisutvikling Valutasvingninger Økonomisk utvikling Markedsforhold Værforhold
Virksomhet	Funksjonelle krav Operasjonelle krav Standardisering Kvalitetsnivå Tekniske standarder	Prosjektportefølje Overordnet styring Ressurser Kompetanse Kommunikasjon	Markedsføring Markedsundersøkelser Strategiske planer Finansiering Generell kontraktsstrategi
Prosjekt	Produkt karakteristikk Arbeidsomfang/kvantiteter Grad av innovasjon Spesifikke tekniske forhold Spesifikasjoner	Organisasjonsform Prosjektledelse Lederskap Internt samarbeid Autoritet	Gjennomføringstrategi Spesifikk kontraktsstrategi Lønnsomhetsanalyser Estimater / investeringsplan Fremdriftsplan

Tabell 1: Strukturering i henhold til eierskap og type usikkerhet

## Analysemodell

Vi har god kjennskap til de fleste prosesser og verktøy for gjennomføring av usikkerhetsanalyser, men har de siste årene vanligvis benyttet en egenutviklet analysemodell, AnRisk ©, som har høstet anerkjennelse fra våre kunder fordi den er enkel å forstå og gir realistiske resultater. Modellen håndterer både kontinuerlige fordelinger (estimatusikkerhet) og diskrete fordelinger (hendelsesusikkerhet).

Metoden baserer seg på å modellere årsak-virkning forholdet mellom usikkerhetselementene og de ulike hovedelementene i analysegrunnlaget, det vil normalt si kostnadsoverslaget, lønnsomhetsanalysen eller tidsplanen.



Figur 6: Årsak-virkning forholdet mellom usikkerhetsfaktorer og kostnadselementer

Hovedprinsippene modellen bygger på kan beskrives som følger:

- Kostnadsoverslaget deles i et hensiktsmessig antall elementer i henhold til usikkerhetseksposering. Antallet kostnadselementer bør normalt ikke overstige 20.
- De identifiserte usikkerhetselementene (normalt ikke over 50) listes i radene og knyttes opp mot de kostnadselementene de påvirker. Ved å knytte et usikkerhetselement opp mot flere kostnadselementer, blir korrelasjon mellom kostnadselementene automatisk ivaretatt.
- Optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi blir beskrevet for hvert kostnadselement som usikkerhetselementet påvirker.
- For hendelser angis sannsynligheten for at hendelsen inntreffer, samt konsekvensen angitt ved trippelanslag som beskrevet over.
- Korrelasjon mellom usikkerhetselementene knyttes opp dersom det er relevant.

Forventningsverdi og standardavvik/konfidensintervall beregnes for henholdsvis hvert kostnadselement, usikkerhetselement, og totalt.

Definisjoner

*Estimatusikkerhet:* Usikkerhet på kostnadselementer eller faktorer som påvirker prosjektets kostnader. Beskriver konsekvensen av forhold som en kontinuerlig fordeling.



*Hendelsesusikkerhet:* Hendelser er situasjoner som enten oppstår eller ikke oppstår. Hendelsesusikkerhet = sannsynlighet for at en hendelse inntreffer x konsekvens av hendelsen dersom den inntreffer.

For flere definisjoner refereres det til Finansdepartementets veileder, «Felles begrepsapparat», hvor også de overstående definisjonene er hentet fra.

Matematiske formler i analysemodellen

Formlene er basert på Erlang fordelingen med trippelanslag for optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi. Ekstremalverdiene angis med 10 prosent og 90 prosent percentilene, heretter kalt P10 og P90.

En effekt av å velge P10 og P90 som inngangsverdier er, ved siden av å få mer realistiske angivelser av usikkerhetsspennet, at valg av fordelingsfunksjon blir uten praktisk betydning. Formlene nedenfor kan derfor uten store feil benyttes for enhver kontinuerlig fordeling.

Formlene for kontinuerlige fordelinger er en videreutvikling foretatt av Stein Berntsen, basert på formler utviklet av Steen Lichtenberg, og er verifisert av NTNU. Disse er videre kombinert med allment kjente formler for diskrete fordelinger. På denne måten er formlene gyldige både for estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet (ved estimatusikkerhet er sannsynligheten pr. definisjon 100 prosent, eller faktor 1,0).

Tegnforklaringer:

a	=	Optimistisk verdi gitt ved P10
m	=	Mest sannsynlig verdi
b	=	Pessimistisk verdi gitt ved P90
E	=	Forventet verdi
SD	=	Standardavvik
Var	=	Varians

Formler for usikkerhet pr usikkerhetselement:

$$E = p (a + 0,42m + b) / 2,42$$

$$SD^2 = p (1-p) [(a + 0,42m + b) / 2,42]^2 + p [(b-a) / 2,5]^2$$

Formler for samlet usikkerhet:

$$E(\text{tot}) = \sum E$$

$$SD(\text{tot}) = \sqrt{(\sum (\text{Var} + \text{Kovar}))} = \sqrt{(\sum SD^2)}$$

$$\text{Varians: Var} = SD^2$$

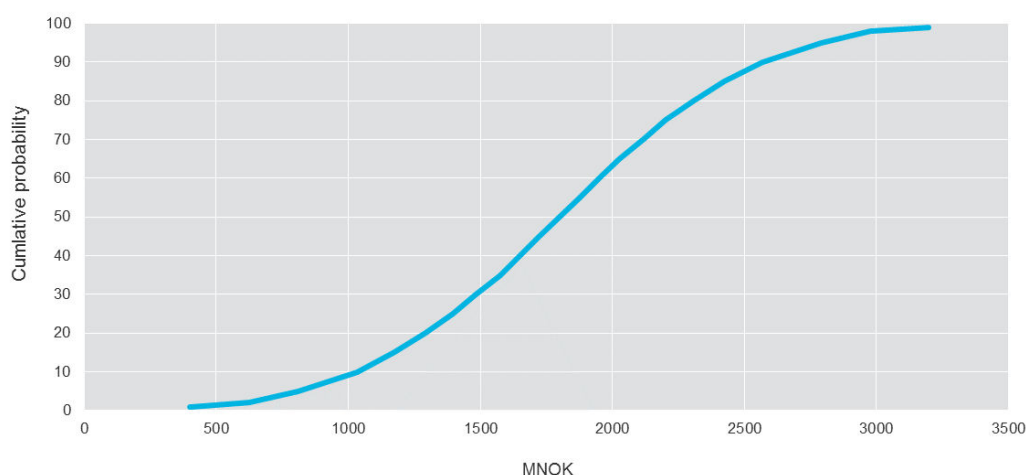
$$\text{Kovarians: Kovar}(ab) = 2 SD(a) SD(b) \text{Korr}(ab)$$

$$\text{Korrelasjonsfaktor Korr} = [-1,1]$$

Ettersom usikkerhet for et enkeltelement relaterer seg til forventet verdi, er variansen for hvert element justert med bidraget som de øvrige elementene har til forventet verdi.

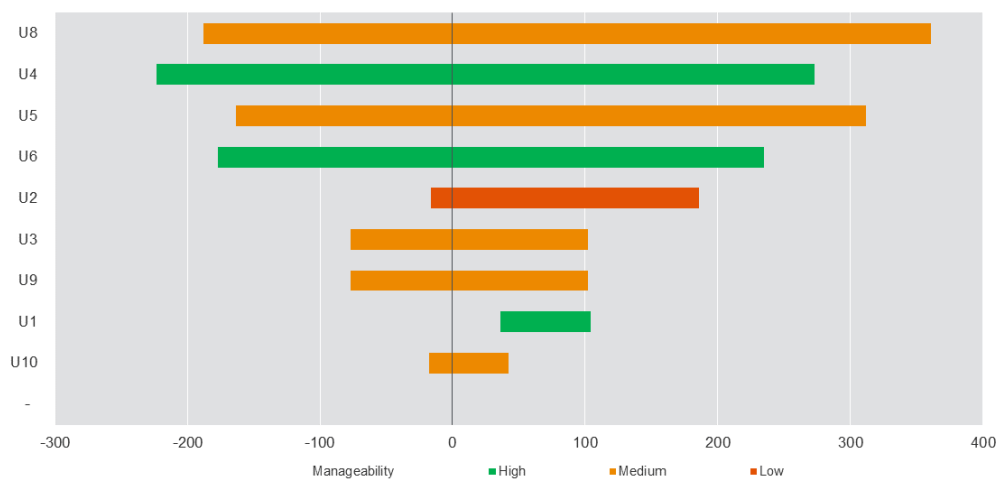
### Kommunikasjon av resultater

I tillegg til drøfting av resultatene i selve modellen, benytter vi normalt følgende grafiske rapporter. S-kurven viser ulike kostnadsnivåer med tilhørende sannsynlighet for å komme under denne kostnaden. Kumulativ sannsynlighet på Y-aksen og kostnad på X-aksen.



Figur 7: Kumulativ sannsynlighetsfordeling.

Tornadodiagrammet viser hvilke som bidrar mest til den totale usikkerheten. Fargene angir grad av påvirkbarhet. Grønn mest og rød minst styrbar.



Figur 8: Tornadodiagram eller Paretodiagram

Det er imidlertid viktig at prioritetslisten er basert på en *vurdering* der også påvirkbarhet, tidskriticalitet og ikke-kvantiserte elementer, inngår.

Analysen vil gi grunnlag for videre identifisering og utarbeidelse av mulige tiltak, samt oppfølging av disse som beskrevet nedenfor.

#### Tiltak og oppfølging

Tiltakene vil generelt rette seg mot både å påvirke sannsynligheten for et utfall og å påvirke konsekvensen ved et utfall. Etter vår erfaring er spesielt det siste viet for liten oppmerksomhet: For eksempel er værforhold en risiko som ofte hevdes å være upåvirkelig, og det er rett at vi med rimelighet ikke kan påvirke været, men vi kan tilpasse prosjektet så det blir mindre påvirket av værforholdene. Vi deler tiltakene inn i følgende hovedkategorier:

#### Overføre

Overføre usikkerheten til den part som er best i stand til å håndtere den. Typiske eksempler på tiltak kan være tegning av forsikring, oppdeling av arbeidsomfanget og kontraktsmessig risikodeling.

#### Redusere

Vi kan redusere usikkerheten ved å fremskaffe mer informasjon, velge velprøvde tekniske løsninger osv. Dette kan også redusere potensialet i prosjektet, noe som ikke er ønskelig.

#### Utnytte

Tiltak for å utnytte mulighetene i prosjektet. Et eksempel kan være valg av fleksible tekniske løsninger som ofte er noe dyrere, men kan gi stor gevinst dersom oppsiden slår til.

#### Akseptere

Bygge inn buffere i form av slakk i planene og kostnadsavsetninger.

Oppfølging av tiltakene bør innarbeides som en integrert og naturlig del av den videre styringen av prosjektet.

## Usikkerhetselementer

Dette vedlegget inneholder en oversikt over og en nærmere beskrivelse av usikkerhetselementene i analysen, både usikkerhetsdriverne som påvirker flere kostnadsposter og estimatusikkerhet for hver enkelt kostnadspost, samt en oversikt over kostnadspostene som inngår i analysen.

*Tabell 1 Usikkerhetsdriverne*

Nr.	Usikkerhetsdriverne
U1	Organisering og styring
U2	Teknisk utvikling
U3	Eksterne aktører og interessenter
U4	Marked
U5	Lokale forhold
U6	Antall tog

*Tabell 2 Estimatusikkerhet*

Nr.	Estimatusikkerhet
E1	Innkjøp N06
E2	Hensetting
E3	Ombygging Type 74
E4	Lange enkeltsett (N06)
E5	Plattformtiltak
E6	Profilutvidelser
E7	Toetasjes tog

Tabell 3 Kostnadsposter

Nr.	Kostnadspost
K1	Innkjøp N06
K2	Hensetting
K3	Ombygging Type 74
K4	Lange enkeltsett (N06)
K5	Plattformtiltak
K6	Profilutvidelser
K7	Toetasjes tog

## USIKKERHETSDRIVERE

Tabellene under beskriver usikkerhetsdriverne som er benyttet i analysen.

U1 ORGANISERING OG STYRING					
<p>Usikkerhetselementet omfatter usikkerhet om departementets evne til å styre og følge opp prosjektet på strategisk nivå. De viktigste styringsfunksjonene som må ivaretas på overordnet nivå er å etablere klare mål for gjennomføringen, samt å sikre mest mulig stabile rammebetingelser for prosjektet.</p> <p>Usikkerhetselementet omfatter også usikkerhet rundt kompetanse og kapasitet i prosjektorganisasjonene, utarbeidelse av prosjektstrategier inkludert kontraktsstrategi, håndtering av interessenter og planprosesser, håndtering av endringsforslag, evne til å finne kostnadskutt, samt samarbeid med leverandør</p> <p>Norske tog styrer toganskaffelsen. I konsepter med infrastrukturtiltak er det Norske tog som styrer togmateriell og Bane NOR som styrer infrastrukturprosjekter. Dette gir økt behov for koordinering mellom organisasjoner og påvirker usikkerheten.</p>					
<p><i>Minimum (P10):</i> Optimalisering i forprosjekt, effektive prosesser ovenfra og ned. Endringsstyring flinke til å håndtere endringer, holde seg til standardløsning eller lage mye ekstra. Timing av anskaffelse. Avrop på rammeavtale reduserer risiko knyttet til kontraktsstrategi.</p>					
<p><i>Mest sannsynlig:</i> Hensetting, plattformtiltak og profilutvidelser gjennomføres av Bane NOR og har ikke blitt utredet enda. Infrastrukturtiltakene hos Bane NOR må koordineres med anskaffelse av tog hos Norske Tog, som mest sannsynlig vil føre til økte kostnader.</p>					
<p><i>Maksimum (P90):</i> U hensiktsmessig kontraktsstrategi og leveranserekkefølge fører til økte kostnader. Rekkefølge i plattformtiltak eller profilutvidelser fører til økte kostnader. Trege prosesser ovenfra og ned. Dårlig endringsstyring.</p>					
Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	K1	1,0	-0,05	0,0	0,10
Konsept 2-1	K1, K3	1,0	-0,05	0,0	0,10
Konsept 3-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,10
	K2	1,0	-0,05	0,10	0,25
Konsept 3-2	K2	1,0	-0,05	0,10	0,25
	K4	1,0	-0,05	0,0	0,10
Konsept 4-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,10

KS1 Økt kapasitet i regiontog

	K2, K5	1,0	-0,05	0,10	0,25
Konsept 4-2	K2, K6	1,0	-0,05	0,10	0,25
	K7	1,0	-0,15	0,0	0,25
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	K6	1,0	-0,05	0,10	0,25
	K7	1,0	-0,15	0,0	0,25

## U2 TEKNISK UTVIKLING

Usikkerhetsdriveren omfatter omfangsendring knyttet til videre utvikling av design i videre planlegging og detaljering av prosjektet i forhold til løsningene som er skissert i dag. Usikkerhetsdriveren omfatter også lovendringer i Norge og EU, regelendringer og endringer i tekniske standarder, rammebetingelser og krav. Driveren inkluderer også valg av kvalitetsnivå.

Usikkerhetsdriveren dekker ikke usikkerhet knyttet til hensetting, denne usikkerheten er dekket i estimatusikkerheten. Det er på analysetidspunktet ikke utredet mulige plasseringer og løsninger for hensetting i de ulike konseptene, og konseptene har derfor ikke en eksisterende løsning som kan videreutvikles eller få omfangsendringer.

### *Minimum (P10):*

Løsninger for tekniske spesifikasjoner gir besparelser for togsett.  
Mindre omfang på profilutvidelser og plattformforlengelser enn forutsatt.

### *Mest sannsynlig:*

Som forventet.  
Det blir nødvendig med plattformheving på stasjoner som er for lave i forbindelse med plattformforlengelse.

### *Maksimum (P90):*

Toganskaffelse blir påvirket av økt kunnskap og omgivelser som gir økte kostnader ved detaljering.  
Ikke nok plass til å heve kontaktledning under overgangsbru fører til heving av bru/senking av spor eller utskifting av bru. Tilstand på tunneler fører til at tunneler må rehabiliteres. Mer omfang enn forutsatt og større prosjekter.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	K1	1,0	-0,05	0,0	0,10
Konsept 2-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,10
	K3	1,0	-0,10	0,0	0,10
Konsept 3-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,10
Konsept 3-2	K4	1,0	-0,05	0,0	0,10
Konsept 4-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,10
	K5	1,0	-0,05	0,20	0,40
Konsept 4-2	K6	1,0	-0,10	0,0	2,00
	K7	1,0	-0,10	0,0	0,40
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	K6	1,0	-0,10	0,0	2,00
	K7	1,0	-0,10	0,0	0,40



### U3 EKSTERNE AKTØRER OG INTERESSENER

Usikkerhetselementet inkluderer usikkerhet rundt behov, krav og endringer fra interessenter og aktører utenfor prosjektet, eksempelvis kommuner, interesseorganisasjoner, pendlerforening og blindeforbundet.

*Minimum (P10):*

Operatører kommer med innspill på løsninger som påvirker antall tog eller frekvens i forbindelse med integrering av flytog som gir reduserte kostnader.

*Mest sannsynlig:*

Som forventet.

*Maksimum (P90):*

Operatører kommer med innspill på løsninger som påvirker antall tog eller frekvens i forbindelse med integrering av flytog som gir reduserte kostnader. Eksterne aktører stiller høyere krav når det skal bygges ut. Kommuner ønsker universell utforming, broer eller veiltak.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	K1	1,0	-0,05	0,0	0,05
Konsept 2-1	K1, K3	1,0	-0,05	0,0	0,05
Konsept 3-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,05
Konsept 3-2	K4	1,0	-0,05	0,0	0,05
Konsept 4-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,05
	K5	1,0	-0,05	0,10	0,30
Konsept 4-2	K7	1,0	-0,05	0,0	0,05
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	K7	1,0	-0,05	0,0	0,05

## U4 MARKED

Usikkerhetselementet omfatter usikkerhet knyttet til generell utvikling i leverandørmarkedet. Generelt er gjennomføring lengre frem i tid mer usikkert enn prosjekter nærmere i tid. Kvantifisering er basert på resultater fra empiriske undersøkelser av utviklingen av markedsmiddel og spredningen om markedsmiddel i henhold til Concept rapport nr. 1.

Usikkerhet om utvikling i markedsmiddel omfatter:

- Prisutvikling innsatsfaktorer
- Konjunkturutvikling
- Endrede marginer i bransjen
- Produktivitetendringer i bransjen
- Strukturendringer i bransjen

Markedsmiddel representerer et gjennomsnitt av de antatte anbudsprisene, og erfaringstall fra enkeltprosjekter vil variere rundt markedsmiddel. Følgende forhold påvirker variasjonen rundt markedsmiddel:

- Prosjektets attraktivitet
- Timing og konkurransesituasjon
- Kontraktstruktur, gjennomføringsstrategi, insentivmekanismer
- Fremdriftsplan/intensitet

For konsepter med enetasjes tog er kontrakt allerede signert, og markedsusikkerheten er derfor lav.

### *Minimum (P10):*

Situasjon med lav aktivitet i markedet som medfører lavere priser enn forventet for toetasjes tog og infrastrukturiltak.

### *Mest sannsynlig:*

Som forventet.

### *Maksimum (P90):*

Situasjon med høy aktivitet i markedet som medfører høyere priser enn forventet for toetasjes tog og infrastrukturiltak.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	K1	1,0	-0,05	0,0	0,05
Konsept 2-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,05
	K3	1,0	-0,20	0,0	0,20
Konsept 3-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,05
	K2	1,0	-0,25	0,0	0,25
Konsept 3-2	K2	1,0	-0,25	0,0	0,25
	K4	1,0	-0,05	0,0	0,05

Konsept 4-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,05
	K2, K5	1,0	-0,25	0,0	0,25
Konsept 4-2	K2	1,0	-0,25	0,0	0,25
	K6-K7	1,0	-0,20	0,0	0,30
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	K6-K7	1,0	-0,20	0,0	0,30

## U5 LOKALE FORHOLD

Usikkerhetselementet omfatter usikkerhet knyttet til lokale forhold og anleggsgjennomføring av plattformforlengelser og profilutvidelser. Entreprenørens gjennomføringsevne, sportilgang, grunnforhold, vernede arter, arkeologiske utgravninger og klimafaktorer.

### *Minimum (P10):*

Enkel tilgang på spor og gode grunnforhold gir lave kostnader.

### *Mest sannsynlig:*

Som forventet.

### *Maksimum (P90):*

Referansepriser basert på nasjonale tall, Østlandet er dyrere. Tilgjengelighet til anlegg og høy trafikk gir økte kostnader. Vanskelig tilgang til spor ved anleggsarbeider og arbeidstider gir økte kostnader. utfordringer i grunnforhold.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 2-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-1	K5	1,0	-0,20	0,0	0,20
Konsept 4-2	K6	1,0	-0,20	0,0	0,20
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	K6	1,0	-0,20	0,0	0,20

## U6 ANTALL TOG

Usikkerhetselementet omfatter usikkerhet knyttet til antall tog som anskaffes, blant annet behov for reservemateriell. Ved videre arbeid i forprosjekt kan det vise seg å være behov for å anskaffe noen ekstra togsett, eller optimaliseringer kan føre til et redusert behov for antall togsett. Antar at antall hensettingsplasser er lik antall ekstra togsett.

### *Minimum (P10):*

Kjøper inn færre togsett. Eventuelle hensettingsplasser reduseres med samme antall plasser.

### *Mest sannsynlig:*

Kjøper inn planlagt antall togsett.

### *Maksimum (P90):*

Kjøper inn flere togsett. Eventuelle hensettingsplasser reduseres med samme antall plasser. Beholder frigjorte tog i regionen uten å redusere antall tog som kjøpes inn, fører til økt antall hensettingsplasser i konsept 3-2 og konsept 4-2.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	K1	1,0	-0,10	0,0	0,10
Konsept 2-1	K1	1,0	-0,10	0,0	0,10
Konsept 3-1	K1-K2	1,0	-0,10	0,0	0,10
Konsept 3-2	K2	1,0	-0,10	0,0	0,10
	K4	1,0	-0,10	0,0	0,33
Konsept 4-1	K1-K2	1,0	-0,10	0,0	0,10
Konsept 4-2	K2	1,0	-0,10	0,0	0,30
	K7	1,0	-0,10	0,0	0,10
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	K7	1,0	-0,10	0,0	0,10

## ESTIMATUSIKKERHET

Estimatusikkerheten i KVU er lagt til grunn i usikkerhetsanalysen. Tabellene under beskriver estimatusikkerheten som er benyttet.

E1 INNKJØP N06					
<p>Bestillingen gjøres som utløsning av opsjon på leverandør av N06-togene. Inntil 200 tog av 110 meter-ekvivalenter kan tas ut på samme kontrakt, der 30 stk. var Grunnbestillingen. Det er nå lagt inn bestilling på 19 stk. for økt kapasitet. Nullalternativet er at ytterligere 22 tog vil utløses som opsjon innen 2030 som erstatning for eldre tog. Pris vil avhenge av spesifikasjoner. Kontrakten åpner for justeringer og endringer fra bestiller dersom det er hensiktsmessig. Det er vanlig at det holdes av rundt 5% til å håndtere forbedringer gjennom mindre justeringer. Høykostkomponenter / reservedeler kjøpes sammen med anskaffelse, da det blir en brøkdel av kostnadene sammenliknet med innkjøp utenfor anskaffelsen.</p> <p>Norske Tog erfarer at det ofte blir justeringer i bestillingen som trekker opp prisen. Justeringer kan komme av økt kunnskap om toget og forhold knyttet til drift, vedlikehold. Det er betydelig større kostnader knyttet til levetidskostnader i drift og vedlikehold sammenliknet med anskaffelseskostnad. Derfor er det hensiktsmessig å minimere disse, men som får konsekvenser for investeringskostnaden.</p>					
<p><i>Minimum (P10):</i> Mindre omfang av reservekomponenter.</p>					
<p><i>Mest sannsynlig:</i> Som estimert.</p>					
<p><i>Maksimum (P90):</i> Justeringer knyttet til endringer/ vedlikeholdsoptimalisering øker kostnader. Økt omfang av reservekomponenter.</p>					
Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	K1	1,0	-0,05	0,0	0,1
Konsept 2-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,1
Konsept 3-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,1
Konsept 3-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-1	K1	1,0	-0,05	0,0	0,1
Konsept 4-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0

## E2 HENSETTING

Estimatusikkerhet for hensetting omfatter usikkerhet i enhetspriser for bygging av hensetting. Det er ikke utredet konsepter med mulige lokasjoner og løsninger for hensetting. Dette gjør at usikkerhet rundt *U2 Teknisk utvikling*, *U3 Eksterne aktører og interessenter* og *U5 Lokale forhold* ikke kan vurderes, da man ikke har et utgangspunkt å vurdere ut fra. Derfor er disse tre usikkerhetselementene inkludert i estimatusikkerheten.

Gjennomsnittlig enhetspris avhenger av størrelse på anlegg og spredning i lokasjoner. Et større anlegg (med plass til utvidelse) har lavere enhetspris enn en ny lokasjon med færre hensettingsplasser. Det finnes muligheter for utvidelser av eksisterende anlegg. Pris avhenger av lokasjonens sentrumsnærhet, grunnforhold, anleggsgjennomføring, omfang av grunnnerv, bygging i fjell.

### *Minimum (P10):*

Mulighet for etablering og utvidelser av eksisterende anlegg.

### *Mest sannsynlig:*

Som estimert.

### *Maksimum (P90):*

Nye, mindre anlegg må etableres. Krevende plassering, grunnnerv og grunnforhold. Økt behov for fasiliteter ved hensettingsplasser.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 2-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-1	K2	1,0	-0,2	0,0	1,0
Konsept 3-2	K2	1,0	-0,2	0,0	1,0
Konsept 4-1	K2	1,0	-0,2	0,0	1,0
Konsept 4-2	K2	1,0	-0,2	0,0	1,0
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0

## E3 OMBYGGING TYPE 74

Estimatusikkerhet for ombygging av type 74 omfatter usikkerhet i estimat for ombygging av Type 74. Kostnad for oppgradering for å øke kapasitet er grovt anslått basert på erfaringer, med stor usikkerhet i estimatet.

Det er ikke hensyntatt at flere tog skal ha midtlivsoppgradering. Ved midtlivsoppgradering kan interiøret bygges om i tråd med konseptet og derfor ikke være en prosjektkostnad. Det henger sammen med prosjektets timing / fremdrift. Muligheten for at kostnaden dekkes utenfor prosjektet i ordinært budsjett for midtlivsoppgraderinger håndteres som usikkerhetsfaktor og er ikke en del av estimatusikkerheten.

### *Minimum (P10):*

Enklere ombygging gir lavere enhetspris.

### *Mest sannsynlig:*

Som estimert.

### *Maksimum (P90):*

Justeringer som medfører høyere kostnader.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 2-1	K3	1,0	-0,5	0,0	0,5
Konsept 3-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0



## E4 LANGE ENKELTSETT (N06)

Estimatusikkerhet for lange enkeltsett (N06) omfatter usikkerhet i estimat for bestilling av lange enkeltsett som versjon av type N06. I likhet med *E1 Innkjøp N06* gjøres bestilling som utløsning av opsjon på leverandør av N06-togene.

Utfordringer knyttet til konseptet og usikkerheter ved lange enkeltsett:

Bransjen har mindre erfaring med lange enkeltsett, så behovet for innredning og eventuelle spesifikasjoner knyttet til vedlikehold er mer usikkert.

Enkeltsett blir mindre fleksibelt mht. reserver. Et langt enkeltsett ute av drift tilsvarer at to av dagens enkeltsett er ute av drift.

Kollisjonsfront kan måtte oppdimensjoneres ved økt vekt av toget.

En blandet flåte med både korte og lange enkeltsett vil påvirke fleksibiliteten i drift.

I KVV ble det brukt et spenn på -5/+5 prosent for lange enkeltsett. Vi har valgt å bruke samme estimatusikkerhet som i *E1 Innkjøp N06* på -5/+10 prosent, da vi ikke anser estimatusikkerheten å være lavere for lange enkeltsett enn for vanlige enkeltsett.

*Minimum (P10):*

Lavere kostnader enn estimert.

*Mest sannsynlig:*

Som estimert.

*Maksimum (P90):*

Justeringer som medfører høyere kostnader.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 2-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-2	K4	1,0	-0,05	0,0	0,1
Konsept 4-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0

## E5 PLATTFORMTILTAK

Estimatusikkerhet for plattformtiltak omfatter usikkerhet i estimat for nødvendige tiltak på plattformer for å kunne ha 330 meter lange tog.

Erfaringstall for Klepp stasjon og Øksnevadporten legges til grunn for løpeterpris, med 250 000 kr/lm sideplattform og 450 000 kr/lm midtplattform. Det forutsettes at ERTMS vil kunne komme til gjennomføring for stasjonene samordnet med prosjektet, så prosjektet ikke må dekke kostnader for signalombygging. Prosjektet er fleksibelt i fremdrift og kan tilpasses ERTMS. Kostnadene blir betraktelig høyere hvis prosjektet må bygge om etter at ERTMS er innført. Det legges til grunn samtidig utbygging, men dette er det usikkerhet i.

Det har vært en diskusjon om det er nødvendig å heve plattformene ved anskaffelse av N06, men det er gått bort ifra; utgangshøyden på plattformer er den samme som N06. Derfor er byggeklossene i opprinnelig estimat kun definert som plattformforlengelser.

### *Minimum (P10):*

Mindre omfang av arbeider enn estimert, og enklere gjennomføring enn referanseprosjektene som legges til grunn.

### *Mest sannsynlig:*

Som estimert.

### *Maksimum (P90):*

Omfattende rekkefølgebestemmelser. Økt omfang for realisering av tiltak.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 2-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-1	K5	1,0	-0,5	0,0	1,0
Konsept 4-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0

## E6 PROFILUTVIDELSER

Estimatusikkerhet for profilutvidelser av tunneler ved høyere tog. Tillatelig høyde skal økes med 23 cm.  
Bakgrunn for estimatet:

Prisene er referansepriser, iht. rapport fra Bane NOR 2021. Er gjort med bakgrunn i skanning av sporene og beregninger av profil. Hindringspunkter er identifisert, med tilhørende tiltak, som er estimert. Oslo - Gjøvik er estimert av Norconsult basert på skanning og enhetspriser fra Bane NOR-rapporten.

For tiltakene estimert av Bane NOR 2021 ble det utført usikkerhetsanalyse. I likhet med KVV benyttes usikkerhetsanalyse fra Atkins fra 2021.

### *Minimum (P10):*

Tilnærming til P10 fra usikkerhetsanalyse i 2021.

### *Mest sannsynlig:*

Som estimert.

### *Maksimum (P90):*

Tilnærming til P90 fra usikkerhetsanalyse i 2021.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 2-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-2	K6	1,0	-0,25	0,0	1,0
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	K6	1,0	-0,25	0,0	1,0

## E7 TOETASJES TOG

Det er ikke inngått kontrakt om toget, og det mangler design. Eksisterende typer toetasjes tog er blant annet for høye.

*Minimum (P10):*  
Enhetspris er lavere enn forventet.

*Mest sannsynlig:*  
Som estimert.

*Maksimum (P90):*  
Enhetspris er høyere enn forventet.

Konsept	Virker på	P(x)	P10	M	P90
Nullalternativ	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 2-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 3-2	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-1	Ingen	1,0	0,0	0,0	0,0
Konsept 4-2	K7	1,0	-0,2	0,0	0,2
Konsept 4-2 Færre toetasjes tog	K7	1,0	-0,2	0,0	0,2

## VEDLEGG 4 TRAFIKKMODELLERING OG KAPASITETSANALYSE

Dette vedlegget inneholder en oversikt over og en nærmere beskrivelse av arbeidet med trafikkberegningene og kapasitetsanalysene.

### MODELLERINGSARBEID

Vi har med utgangspunkt i Fagrapport transportanalyse datert 16.06.2023 og mottatt grunnlagsmateriale for trafikkberegningene, verifisert resultatene gjennom egne beregninger.

Det er i KVV-en benyttet to transportmodeller, RTM23+ og Trenklin. I RTM23+ er kollektivtransporten kapasitetsuavhengig. Dette betyr at denne modellen ikke er egnet til å vurdere virkningen av tiltak som endrer kapasitet eller komfort. Siden de valgte konseptene kun innebærer endret kapasitet og komfort er ikke selve konseptene beregnet i RTM23+, men man har beregnet togetterspørsmål mellom togstasjoner i ulike beregningsår og ulike situasjoner. Dette er videre bearbeidet til stasjon-til-stasjonsmatriser som brukes som referansetraffikk i Trenklin. I Trenklin blir denne trafikken fordelt på toglinjer og avganger, og det blir beregnet etterspørsmål, kapasitet, trengselseffekt og trafikantnytte for nullalternativet og for det definerte konseptet.

Beregningene er gjennomført med standard forutsetninger i henhold til NTP 2025-2036 og fremtidsscenarioene hensyntar effekten av nye infrastrukturtiltak på en god måte. Som eksempel er Fornebubanen kodet inn i beregningene for 2040 og 2060, og man har tatt hensyn til hva dette innebærer både ved å justere busstilbudet til Fornebu, samt endringer i befolkning og arbeidsplasser som følge av dette. Et annet eksempel er integrering av tilbringertjenesten til Oslo lufthavn. Dette er hensyntatt ved at Flytoget i framtidsscenarioene har samme prismodell som regiontogene i Trenklin og at ruteplanen i Trenklin er justert slik at det tillates av- og påstigninger på alle stasjoner. Generelt vil vi påpeke at arbeidet med modellering er godt dokumentert i Fagrapport for transportanalyse <sup>10</sup>, og viser derfor til denne for flere detaljer om forutsetninger og selve beregningsprosessen.

I vårt verifiseringsarbeid har vi kun funnet små feil eller mangler knyttet til bruken av transportmodellene RTM23+ og Trenklin. Disse er listet opp i tabellen under med en vurdering av hvordan dette (eventuelt) påvirker de endelige vurderingene. Generelt mener vi at avvikene vi har funnet i liten grad påvirker de endelige vurderingene, men at flere av punktene bør rettes opp i senere faser.

---

<sup>10</sup> Jernbanedirektoratet. (2023). 202200521-28: KVV Økt kapasitet i regiontog - Fagrapport Transportanalyse. Oslo: Jernbanedirektoratet.

Tabell 0-1 Avvik og mangler i trafikkberegningene

	Beskrivelse og vår håndtering/vurdering	Effekt
Ulike Trenklin-versjoner	Det er benyttet to ulike versjoner av Trenklin i KVVU-arbeidet. Referansealternativet (2019-beregningen) er beregnet med en nyere versjon av Trenklin (v148), mens det i de resterende beregningene har blitt brukt den siste offisielle versjonen (v145) Siden alle konseptene er beregnet med samme Trenklin-versjon påvirker ikke dette vurderingen av de ulike konseptene	Liten
Modelltekniske problemer	Det ser ut som modellen har noen problemer med å fordele eksterntrafikk mellom region- og fjerntogene. Dette er spesielt synlig på linje RE10 hvor over halvparten av ubehagsminuttene er knyttet til avgangene som også trafikkerer strekningen nord for Lillehammer. På samme måte som modellen i noen tilfeller gir høyt belegg på første og/eller siste avgang, bør man i vurderingen av komfort og kapasitet gi disse avgangene mindre vekt i vurderingen,	Liten
Rutetilbud	Fjerntogene var kodet på samme måte som regionene og det var dermed tillatt å gå av og på toget på alle stasjoner, mens det i dag kun er tillatt med påstigning ut av Oslo og avstigning inn mot Oslo. Vi observerer at fjerntogene har blitt lite brukt til lokale reiser og vi vet heller ikke om dette er et tenkt tiltak for å utnytte tilgjengelig kapasitet inn og ut av Oslo. Vi har derfor ikke korrigert dette i våre beregninger.	Trolig liten
Materiell-allokering	Materiellallokeringen varierer veldig fra konsept til konsept, og omfatter både hvilket materiell som blir allokert til hvilke linjer (fordelingen mellom linjer), men også hvor mange togsett som brukes av hver togtype totalt i de ulike konseptene. I tillegg observerer vi at kodet materiell i Trenklin ikke alltid stemmer overens med oversiktstabellene over. Som en test kjørte vi KVVU-ens Nullalternativ mot Konsept 2-1 i tre varianter: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variant 1: Tilsvarende beregningen i KVVU-en</li> <li>• Variant 2: Beholder materiell-allokeringen i KVVU-ens Nullalternativ, samt benytter samme allokering som i konsept 2-1</li> <li>• Variant 3: Beholder materiellallokeringen i konsept 2-1 og benytter samme allokering i Nullalternativet</li> </ul> Denne testen viste at trengselskostnadene for Nullalternativet ble 5% høyere med materiell-allokeringen til konsept 2-1. Effekten av konsept 2-1 varierte avhengig av hvilken variant vi beregnet. Trengselskostnaden ble redusert med mellom 8 og 12 % i disse variantene.  Vi mener derfor at materiellallokering bør ses på som et eget optimeringsproblem, da utslagene potensielt kan være store. Vi mener likevel at det ikke har vært utslagsgivende for rangeringen av konseptene totalt sett da det i vår test hadde større effekt å endre nullalternativet enn å endre allokeringen i konseptene. Alle konseptene har blitt vurdert mot samme nullalternativ.	Potensielt utslagsgivende

Oppsummert: Vi er i stor grad enig i beregningene og framskrivningene som har blitt gjort.

## EGNE KONSEPTER

KS1 har etablert to egne konsepter.

### Redusert Nullalternativ:

Det første konseptet er et redusert nullalternativ hvor man ikke gjør ytterligere investeringer og dermed ikke erstatter Type 71 og Type 73Bb når de blir utrangert.

KS1 Økt kapasitet i regiontog

Ruteplanen som er satt opp i Redusert Nullalternativ er lik ruteplanen i KVVU Nullalternativ, men man har redusert antall avganger med dobbeltsett fra 185 avganger til 84 avganger. Da har man samme frekvens på avganger som KVVU Nullalternativ ved åpning av dobbeltspor, men med lavere kapasitet.

Redusert konsept 4-2 Færre toetasjes tog:

Konsept nummer to er etablert for å få en mer direkte sammenligning av nytten ved å kjøre toetasjes tog istedenfor enetasjes tog.

I dette konseptet investeres det i 22 toetasjes tog som en erstatning for Type 71 og Type 73b. Det vil i likhet med KVVU Nullalternativ ikke være behov for å bygge ekstra hensettingsplasser, men det vil fremdeles være behov for å gjøre profilutvidelser for å kunne kjøre toetasjes tog.

I dette alternativet er ruteplanen lik KVVU Nullalternativ.

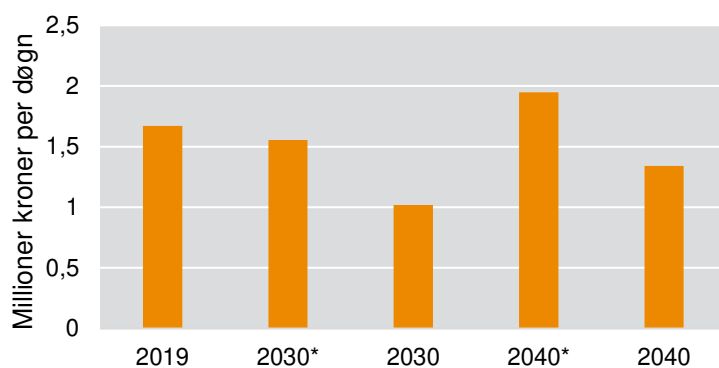
Tabellen under viser materiell-allokeringen vi har benyttet i våre analyser.

*Tabell 0-2 Materiellallokering i nye konsepter*

	Redusert Nullalternativ			Redusert 4-2			
	RE001 (T74/T78)	R001 (T75)	R002 (N06)	RE001 (T74/T78)	R001 (T75)	R002 (N06)	Nye 2.etg
RE10	20			10		6	4
RE10x	2			2			
RE11		10		16			
R12		9			9	0	
R12X			3		3		
R13		12			10		8
R13X		1			1		
R14		10			12		
R14X		2			2		
RE20			14	3		11	
R21	14				7		7
R21X	4				4		
R22		4		5			
R22X	4			4			
R23		1			1		
R31/RE30	9				9		
FLY1		9			11		
FLY2		6		8			
SUM	53	64	17	48	69	17	19
Sum inkl. reserve (10%)	59	71	19	53	76	19	21
Flåte	59	71	19	59	71	41	41

## FØLSOMHETSANALYSE – LAV VEKST

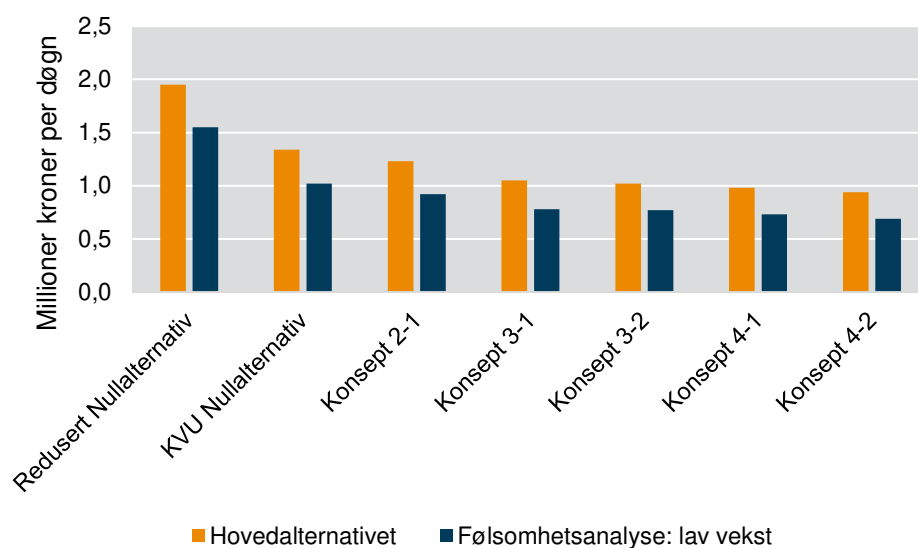
KS1 har gjort en følsomhetsanalyse hvor vi ser på en situasjon med lavere trafikkvekst enn hovedanalysen. Hovedmotivet bak denne analysen var at vi også ønsket å teste KVU Nullalternativ i en situasjon med lavere trafikkvekst enn det som er prognostisert. Som en forenkling har vi brukt snittet av referansetrafikken i henholdsvis 2019 og 2040 som input. Hvis vi legger dette til grunn og antar at trafikkveksten er lineær mellom 2019 og 2040 vil dette alternativet kunne si noe om forventet situasjon i 2030. Følsomhetsanalysen vil dermed gi oss et bedre bilde av tidskritikaliteten til problemet.



Figur 0-1 Trengselskostnader per virkedøgn (2021-kroner) for dagens situasjon (2019), 2030 og 2040. Beregningene for 2030 og 2040 er gjennomført med KVU Nullalternativ, mens \* viser beregninger med Redusert Nullalternativ. Kilde: Trenklin

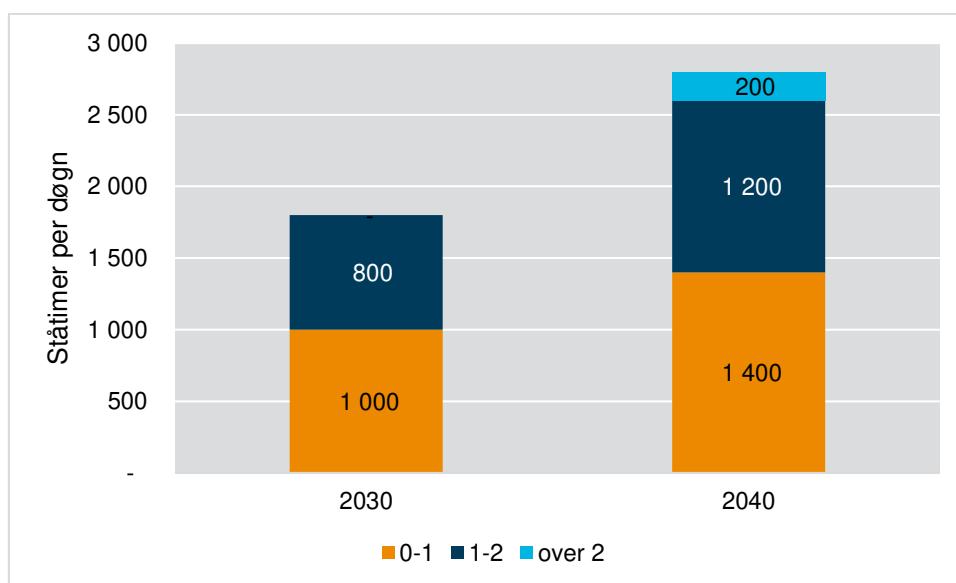
Beregningene viser at ved en lavere vekst i perioden fram til 2040 (eller rundt 2030 hvis veksten er lineær fram mot 2040), så vil selv det reduserte nullalternativet gi 7% lavere trengselskostnader enn det som ble beregnet for 2019. Det vil være få utfordringer med fulle tog, spesielt hvis man i tillegg tar høyde for midtlivsoppdatering og ombygging av Type 74 tog. Ombygging av Type 74 tog ligger ikke inne i Redusert Nullalternativ.





Figur 0-2 Trengselskostnader per virkedøgn (2021-kroner) i 2040 for ulike konsepter, hovedalternativet og følsomhetsanalysen (reduisert vekst). Kilde: Trenklin.

Figur viser at alle konseptene vil få reduserte trengselskostnader når man legger til grunn en lavere vekst i togtrafikken. Det ser ut som alle konseptene blir påvirket i samme grad.



Figur 0-3 Ståtimer per døgn med ulik trengsel (ståpassasjerer per kvm) for KVU Nullalternativ i 2030 (Følsomhetsberegning) og 2040 (hovedalternativet). Kilde: Trenklin

Figur viser hvordan antall ståtimer per døgn vil utvikle seg mellom 2030 og 2040 for KVU Nullalternativ.

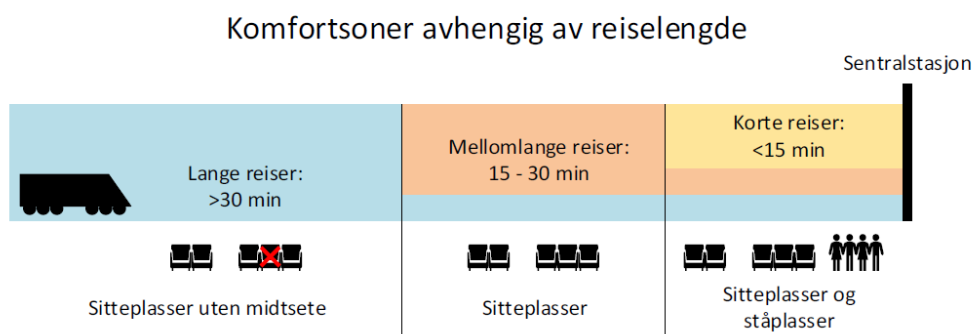
## KAPASITETSVURDERING

Beregningene viser at det er færre kapasitetsutfordringer i 2040 sammenlignet med 2019. KVVU-en viser til at det blir beregnet færre ubehagsminutter i 2040, trengselskostnadene går ned og totalt blir det beregnet færre ståminutter per passasjer i 2040 enn i 2019. Dette skyldes at det fra 2019 skjer flere forbedringer som kommer de som reiser med tog på Østlandet til gode:

- Åpning av Blixtunnelen
- Integrering av tilbringertjenesten til Oslo Lufthavn (flytoget)
- Nye tog med bedre kapasitet enn de som fases ut (gjelder både region- og lokaltog)
- Tilbudsforbedringer som følge av nye dobbeltspor på Dovrebanen, Vestfoldbanen og Østfoldbanen.
  - Raskere og hyppigere tog til/fra Hamar, Tønsberg og Moss

Samlet betyr dette flere togavganger, kortere reisetid og at hvert togsett i snitt har høyere kapasitet, som igjen betyr at det er færre strekninger som har utfordringer og at utfordringene varer over kortere strekninger.

I KVVU-en, og spesielt i de innledende kapitlene, har verktøyet KapMon vært vesentlig i KVVU-ens vurdering av kapasitet. Dette verktøyet er utviklet av Jernbanedirektoratet for å vise sammenhengen mellom kapasitet og etterspørsel. I prinsippet beregnes ubehaglighetsminutter på tog over døgnet basert på komfortgrenser for reiser med ulike tidsintervaller (fra sentralstasjon), se Figur .



Figur 0-4 Tilgjengelig kapasitet for å tilfredsstille komfortkrav, avhengig av reiselengde fra en sentralstasjon. Kilde Jernbanedirektoratet. (2022). Dokumentasjon Kapasitetsmonitorering – Transportkapasitet Person. Jernbanedirektoratet.

Ifølge dokumentasjonsrapporten<sup>11</sup> til KapMon er beregningsprosessen som følger:

1. Alle avsnitt som har høyere etterspørsel enn kapasitet identifiseres

<sup>11</sup> Jernbanedirektoratet. (2022). Dokumentasjon Kapasitetsmonitorering – Transportkapasitet Person. Jernbanedirektoratet.

2. På avsnitt hvor kapasiteten kun består av sitteplasser blir antall reisende som ikke får oppfylt komfortkravet multiplisert med tiden ubehaget varer (framføringstid)
3. På korte reiser er både sitte- og ståplasser tillatt. På disse avsnittene vil antall ubehagsminutter bestå av antall reisende over setekapasiteten multiplisert med tiden ubehaget varer. Dette er begrunnet i at det blir trangere for alle stående, ikke bare for de stående som er over transportkapasiteten.
4. Passasjerubehagsminutter (PUM) for alle avsnitt summeres opp og gir en total PUM-verdi for hele linjen.

Et ubehagelighetsminutt er derfor i stor grad generisk og uavhengig av grad av ubehag. Vår forståelse er at KapMon viser dimensjonerende belegg. Dette betyr at trafikktallene som brukes i KapMon er 32% høyere enn det Trenklin beregner for å ta høyde for variasjoner i antall reisende, og antall ubehagsminutter er dermed ikke direkte sammenlignbart med antall minutter som er beregnet i Trenklin.

Videre vil denne måten å vurdere komforten på, påvirke hvilken kapasitet man legger til grunn i analysen.

Figur Viser sammenhengen mellom kapasitet, trengsel og komfort.



Figur 0-5 Sammenheng mellom kapasitet, trengsel og komfort.

Generelt kan vi si at kapasitet handler om hvor mange det er plass til (antall som sitter, antall som står eller plass til bagasje), mens trengsel og komfort i større grad handler om hvilken kvalitet reisen har. I KVVU-en påvirker disse hverandre ved at man setter ytterligere krav til komfort ved å definere komfort-soner hvor man f.eks. kun skal benytte sitteplasser. Dette betyr at man i teorien definerer en annen kapasitet enn det toget er dimensjonert for.

Selv om vi er enige i beregningene og framskrivningene som har blitt gjort, vil vi understreke at vi ikke stiller oss bak hvordan kapasitetsresultatene slik disse er fremstilt. Her er vi spesielt

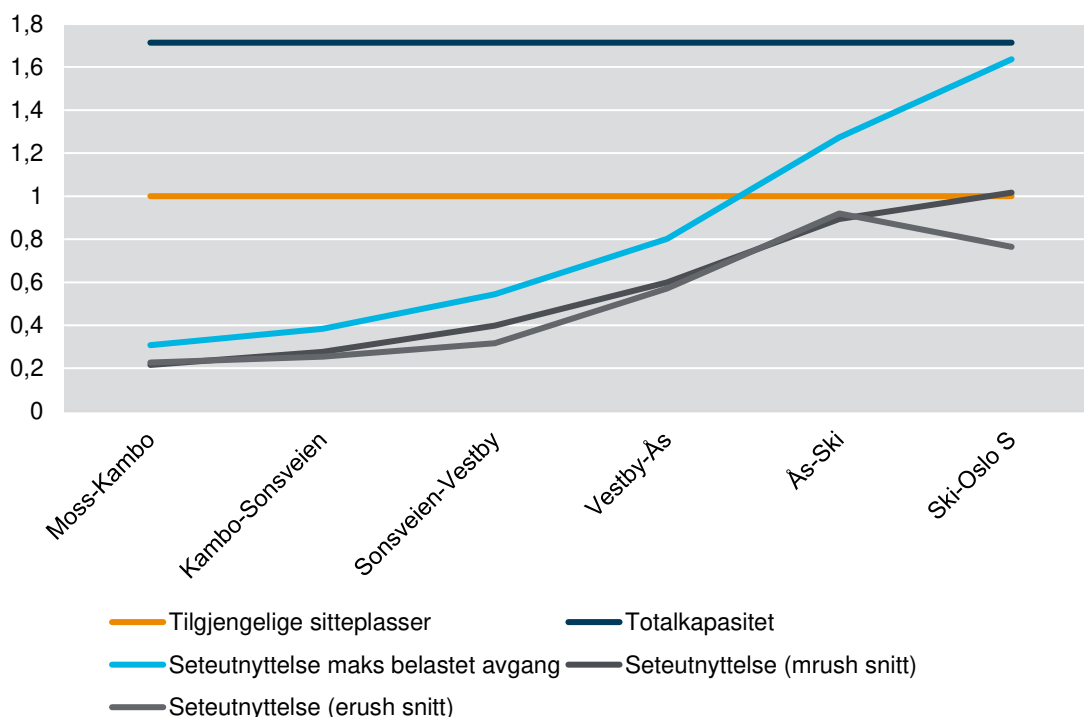
kritiske til bruken av KapMon, men vi vil også påpeke at det er vanskelig å lese ut fra tabellene i KVVU-en hvor store komfort- og kapasitetsproblemer det er. Tabellene som viser hvilke linjer som ikke oppfyller komfortkrav i de ulike konseptene bærer preg av en subjektiv vurdering og de ulike fargene maskerer forskjeller i antall avganger og lokasjon for problemene ved å kombinere disse to aspektene. Vi har derfor gjennomført egne kapasitetsvurderinger.

#### Kapasitetsutnyttelse:

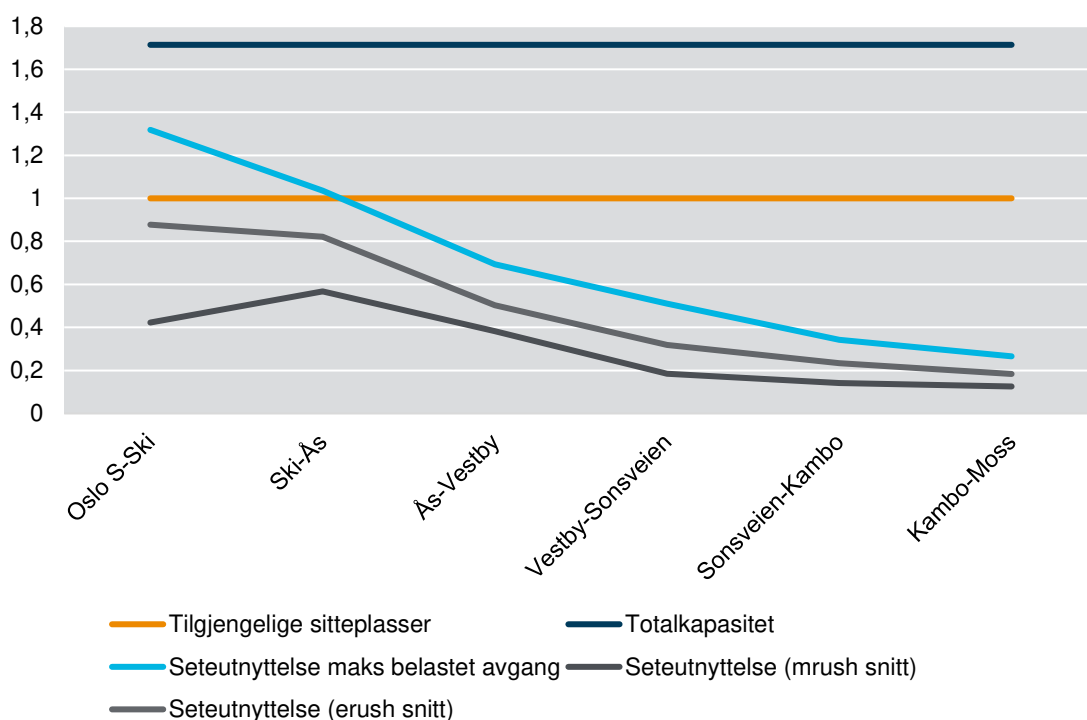
I KVVU Nullalternativ er Linje R21 mellom Oslo S og Moss hvor det blir beregnet størst utfordringer:

- R21 er den linjen med høyest andel ståminutter (ca. 7 % av all ombordtid, i snitt ligger det på ca. 3 % for alle regiontogene)
- R21 er den linjen hvor flest avganger blir flagget som fulle (over 2,2 stående per kvadratmeter)

Figurene under viser utnyttelse av setekapasitet mellom Oslo og Moss i KVVU Nullalternativ i 2040. Merk at figurene inneholder alle linjer som har samme stoppmønster som linje R21. Dette betyr at mellom Oslo S og Ski inkluderer også kapasiteten til linje R22, R23 og RE20 siden disse linjene også kjører med dette stoppmønsteret. Mellom Ski og Moss inkluderer kun R21. siden RE20 ikke har samme stoppmønster.



Figur 0-6 Utnyttelse av setekapasitet (Moss – Oslo S) i KVVU Nullalternativ i 2040. Kilde: Trenklin.

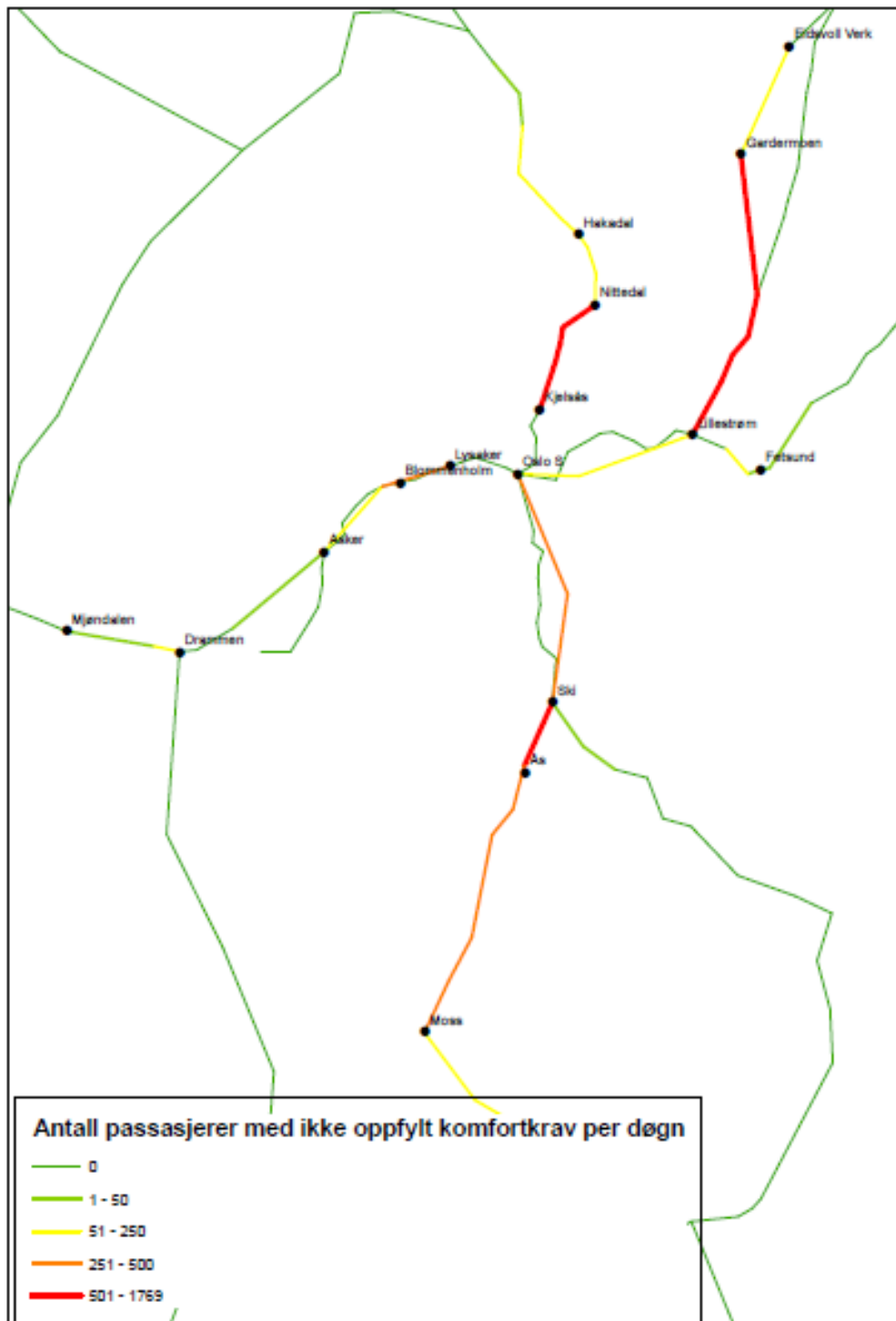


Figur 0-7 Utnyttelse av setekapasitet (Oslo S- Moss) i KVVU Nullalternativ i 2040. Kilde: Trenklin.

Som figurene over viser er det størst utfordringer i morgenrushet. Her ser vi at den mest belastede avgangen nærmer seg totalkapasiteten mellom Ski og Oslo S, mens det også er stående mellom Ås og Ski (oppfyller ikke komfort-kravene). I både morgen- og ettermiddagsrushet er det tilgjengelig kapasitet slik at om lag alle reisende kunne hatt sitteplass hvis man hadde klart å spre trafikken bedre. Merk at den mest belastede avgangen ikke er avgangene som blir flagget som fulle, da de avgangene kjøres med enkeltsett, mens avgangene her kjøres med dobbeltsett og dermed har plass til flere passasjerer.

#### Oppfyllelse av komfortkrav:

Videre har vi også gjort et eget forsøk på å visualisere oppfyllelse av komfortkrav i 2040 hvis vi legger KVVU Nullalternativ til grunn, se Figur .



Figur 0-8 Vurdering av komfortoppfyllelse i 2040, KVVU Nullalternativ. Kilde: KapMon og Trenklin

I vår analyse har vi tatt utgangspunkt i KVVU-ens KapMon analyser av KVVU Nullalternativ, men vi har skalert ned passasjertallene slik at de er sammenlignbare med Trenklin. Som eksempel har

KS1 Økt kapasitet i regiontog

vi sett nærmere på linje RE10 som er den linjen med flest ubehagsminutter i KVVU-en. Selve nedskaleringen av trafikkallene reduserte antall ubehagsminutter på linje RE10 fra ca. 83 000 til ca. 16 000, en reduksjon på over 80 prosent.

Vår analyse viser at det er spesielt de mellomlange reisene som har større problemer med oppfyllelse av komfortkravene i 2040 med KVVU Nullalternativ. Dette gjelder spesielt tre strekninger, og disse har vi sett nærmere på:

Lillestrøm – Gardermoen – Eidsvoll Verk (Gardermobanen):

- Flere avganger hvor komfortkrav ikke er oppfylt. Gjelder RE10, RE11, FLY1 og FLY2. En del av disse avgangene kjøres med enkeltsett (men ikke alle).
- RE10: 3 av avgangene er innsatstog i rush som kjøres med enkeltsett og Type 74 (minst kapasitet av togtypene)
- RE11: Alle avganger kjøres med Type 74
- FLY1 og FLY2 kjøres med Type 74 og kun med dobbeltsett i forbindelse i med rushperiodene.
- Vår anbefaling bør være å se på materiellallokering og hvilke avganger som kjøres med dobbeltsett
- Andre ting: hvor mye man kan spre de reisende ved hjelp av prising + mulighet for å kjøre flytogene til/fra Eidsvoll i rush

Kjelsås – Nittedal (Gjøvikbanen):

- Gjøvikbanen har litt flere ubehagsminutter i Konsept 4-2 enn i KVVU Nullalternativ, selv om trengselskostnadene for denne linjen går ned
- Konseptene som har færrest ubehagsminutter (og de laveste trengselskostnadene) for denne strekningen er Konsept 3-1, Konsept 3-2 og Konsept 4-1. I alle disse konseptene kjøres det med dobbeltsett i rush.
- Vår anbefaling på denne linjen bør være å se på mulighet for dørstyring, skjøting og deling

Ski – Ås – Moss (Østfoldbanen):

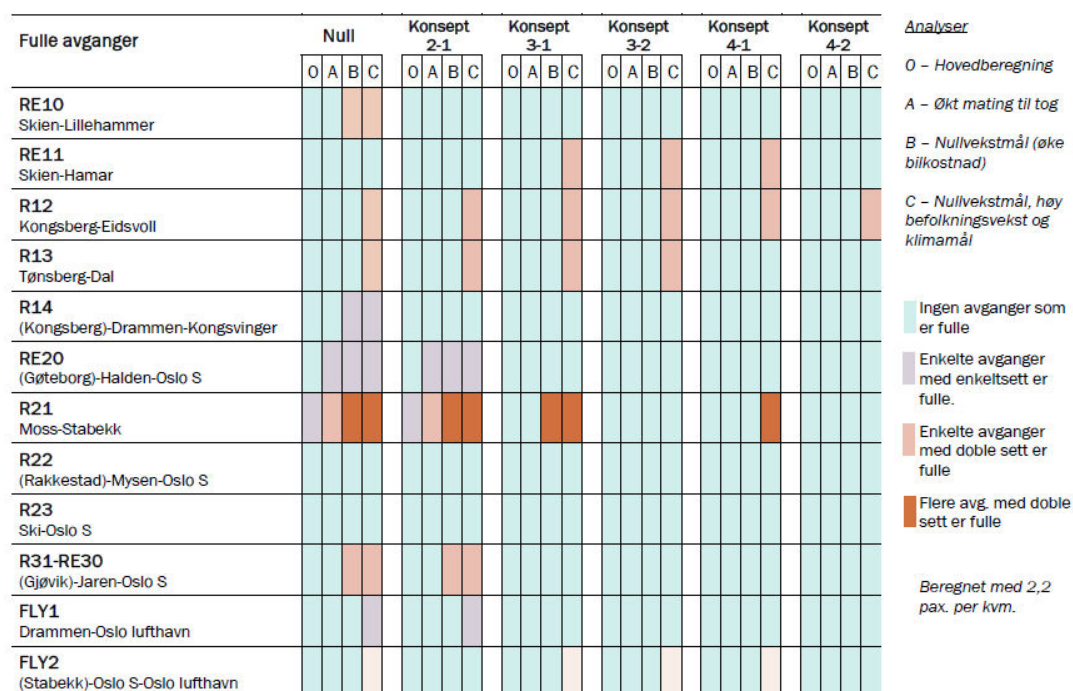
- Vi har allerede sett at det er ledig kapasitet på linje R21 hvis man klarer å spre trafikken litt bedre
- Merker oss også at ny linje R23 mellom Oslo S og Ski ikke får noen stående i beregningene.
- RE20 har spesielt 4 avganger med mange stående på lange strekninger (Oslo – Moss eller lenger), men ingen av avgangene til/fra Gøteborg i KVVU Nullalternativ kjøres med dobbeltsett
- Alle «store» konsepter gir bra utslag på trengselskostnadene og ubehagsminutter for RE20, men spesielt konsept 4-1 slår veldig positivt ut, mens R21 påvirkes mest av 3-2. For R21 kommer dette trolig fordi konsept 3-2 påvirker ALLE tog i grunnrute, mens de andre konseptene påvirker kun noen avganger
- Vår anbefaling på denne linjen bør være å se på mulighet for å kjøre flere avganger med dobbeltsett (både i grunnrute og rush)

## FLEKSIBILITET OG TIDSKRITIKALITET

De ulike konseptene har ulik mulighet til å tilpasse kapasiteten på tog til forventet passasjermengde. Konsept 3-1 og 4-1 er bedre egnet til dette enn Konsept 3-2 og Konsept 4-2. Grunnen til dette er at enkeltsett forholdsvis enkelt kan kobles av og på etter passasjerbehov.

Videre har følsomhetsanalysen vår vist at det vil være færre kapasitetsutfordringer i 2030 (bl.a. i form av lavere trengselskostnader) enn i 2019, selv om vi legger Redusert Nullalternativ til grunn. Vi mener at dette indikerer at man har tid til å avvente bestilling av flere nye tog, bl.a. for å se hvordan trafikkveksten etter Korona utvikler seg, for deretter å kunne gjøre en bedre vurdering av hvor mange tog det er behov for. Her kan det skaleres opp eller ned, avhengig av hvordan trafikkutviklingen er de neste årene, også utover de ekstra kjøretøyene som er lagt inn i Konsept 3-1.

## FØLSOMHETSANALYSE – HØY VEKST



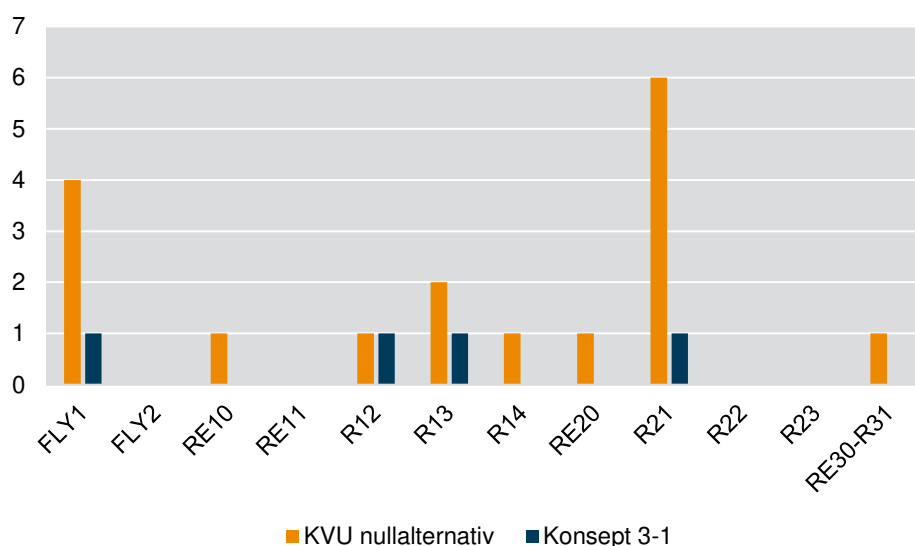
Figur 0-9. KVUens vurdering av linjer med fulle avganger i de forskjellige konseptene for hver følsomhetsanalyse i 2040. Kilde: Tabell 6-6 i Fagrapport for transportanalyse <sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Jernbanedirektoratet. (2023). 202200521-28: KVU Økt kapasitet i regiontog - Fagrapport Transportanalyse. Oslo: Jernbanedirektoratet.



I KVVU-en har det blitt gjennomført tre følsomhetsanalyser på økt etterspørsel. Figur er en oppsummering av KVVU-ens vurdering av hvilke linjer som får fulle avganger i de ulike følsomhetsanalysene. KVVU-en peker bl.a. på at det kun er Konsept 4-2 som håndterer en sterk vekst, bl.a. ved oppfyllelse av Nullvekstmål. Siden det er teoretisk mulig å skalere opp bestillingen av antall tog, skal vi nå se nærmere på de problemene KVVU-en peker på i form av fulle tog i Konsept 3-1.

I KVVU-en er det spesielt R21, samt RE11, R12 og R13 som blir trukket fram med avganger med doble sett som er fulle i konsept 3-1. I vår gjennomgang (se Figur ) finner vi fire avganger fordelt over fire linjer som blir beregnet til å være fulle (overstiger 2.2 stående per kvadratmeter). Det er altså ingen linjer som har mer enn 1 avgang som blir beregnet til å være full og tre av fire fulle avganger kjøres med enkeltsett. I tillegg er to av avgangene enten døgnetts første eller siste avgang, og dermed trolig bare «modellteknisk fulle».



Figur 0-10 Antall fulle tog ved Følsomhetsberegning C i henholdsvis KVVU nullalternativ og Konsept 3-1. Kilde: Trenklin

## VEDLEGG 5 SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

### Kalkulasjonsrente

Rundskriv R-109/21 fra Finansdepartementet spesifiserer hvilke kalkulasjonsrenter som skal benyttes for statlige tiltak, 4 prosent i år 0-40, 3 prosent i år 40-75 og 2 prosent etter 75 år. Kalkulasjonsrentene benyttet i analysen er i henhold til rundskrivet

### Analysemodell

Inngangsdata for nytte-kostnadsanalysen.

Inngangsv verdier		Red. Null	2-1 Ombygg	3-1 Tillegg	3-2 Lange	4-1 Triple	4-2 Toetg.	Red. 4-2
Trafikant nytte, referanse	2040	-141	34	81	104	97	122	28
	2060	-158	40	93	124	111	141	35
Trafikantnytte, overført og nyskapt	2040	3	0	1	2	2	2	1
	2060	4	0	1	2	2	3	1
Trafikantnytte, andre transportmidler	2040	-29	5	21	27	24	29	4
	2060	-33	7	26	34	29	35	6
Trafikantnytte, helsevirkninger	2040	-32	7	17	22	19	25	7
	2060	-37	8	21	28	24	31	9
Markedsinntekter, billettsalg	2040	-76	16	42	53	51	62	12
	2060	-85	19	50	66	60	74	15
Endringer for det offentlige (avg, endr. vedl. infrastr.)	2040	7	-1	-5	-6	-6	-7	-1
	2060	7	-1	-5	-6	-6	-7	-1
Togmateriell		5048	-260	-4588	-4846	-6194	-9787	-2982
Investering / reinvestering		0	0	-1372	-1193	-3861	-1556	-630
Driftskostnader operatør	2040	189	-2	-85	-148	-114	-127	-39
	2060	190	-3	-86	-150	-115	-129	-40
Miljøeffekter (CO2 etc)	2040	-24	4	16	21	19	23	3
	2060	-25	5	19	25	22	26	4

## Eksterne kostnader

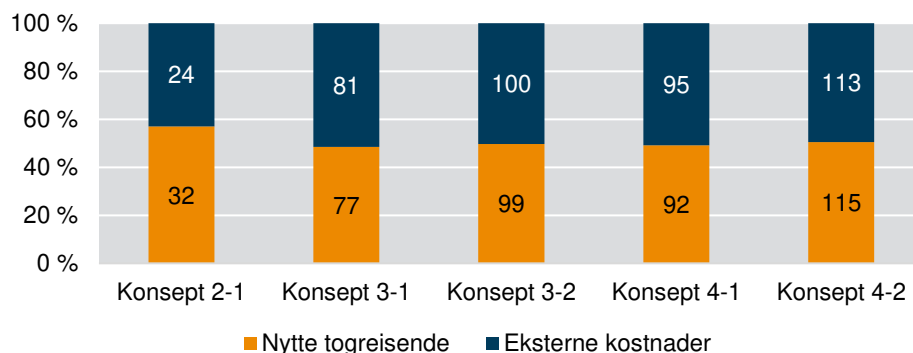
Endringer i eksterne kostnader i de ulike konseptene er basert på at økt kapasitet på regiontogene bidrar til overført trafikk fra personbil til tog. I Trenklin beregnes det en etterspørselseffekt for togreiser som følge av at trengselskostnadene i de ulike konseptene reduseres sammenlignet med nullalternativet. Et sett med elastisiteter ligger til grunn for beregning av endret etterspørsel etter togreiser fordelt på ulike reisehensikter. Endringer i etterspørselen etter togreiser, i form av antall reisende, kan deretter hentes ut for hver enkelt reiserelasjon på stasjonsnivå.

En utfordring med Trenklin er at vi ikke vet hvorvidt økningen i etterspørselen etter togreiser skyldes nyskapt trafikk eller at trafikantene overføres fra andre transportmidler. Dette er av betydning siden fordelingen mellom nyskapt og overført trafikk er dimensjonerende for de eksterne kostnadene i de ulike konseptene. Videre har man heller ingen informasjon om hvor den overførte trafikken kommer fra. For beregning av de eksterne kostnadene er det eksempelvis vesentlig å vite om trafikantene bytter fra personbil eller andre former for kollektivtransport, slik som buss, ettersom skadevirkningene per passasjerkilometer varierer betydelig mellom disse transportformene.

I KVVU legger man til grunn at 90 % av økningen i etterspørselen etter togreiser kan tilskrives overført trafikk, og at all denne overførte trafikken stammer fra personbiler. Videre forutsettes det et gjennomsnittlig passasjerbelegg på cirka 1,42 for disse personbilene. Med bakgrunn i dette kan man, med bakgrunn i trafikale endringer på stasjon-til-stasjon nivå, beregne aggregerte endringer i antall kjøretøykilometer med personbil i de ulike konseptene. I beregningene i KVVU forutsetter man at avstanden mellom ulike stasjoner for personbiler på veien tilsvarer avstanden mellom stasjonene på skinnegangen. Dette er nødvendigvis en forenkling, men har trolig ikke veldig stor betydning for beregningene av eksterne kostnader. Det forutsettes at all overført trafikk fra personbil til tog skjer i tettsteder med befolkning over 100 000 innbyggere. Dette er betydningsfullt ettersom skadevirkningene for flere typer eksterne virkninger varierer med befolkningstetthet. I praksis innebærer forutsetningen at de eksterne kostnadene av en kjøretøykilometer er lik i hele regiontogområdet på Østlandet. Forutsetningen gjelder dermed ikke bare innad i de ulike tettstedsområdene på Østlandet, men også på veistrekningene mellom stasjonene.

Eksterne kostnader utgjør en betydelig andel av nyttevirkningene i de ulike konseptene i KVVU. Dette er demonstrert i figur 1 hvor vi sammenligner nyttevirkinger for togreisende, som følge av bedret kapasitet på togene, med nyttevirkinger knytte til endringer i eksterne kostnader.

## Fordeling nyttevirkninger i KVU



Figur 1. Fordeling av nyttevirkninger i KVU. Trafikantnytte og endringer i eksterne kostnader. Basert på beregninger i Trenklin for beregningsåret 2040. Målt i MNOK 2022-kr.

I samtlige konsepter er andelen nyttevirkninger som skyldes endringer i eksterne kostnader rundt halvparten av de samlede nyttevirkningene. De har dermed samme betydning som reduksjon i trengselskostnader på regiontogene i beregningen av samlede nyttevirkninger i KVU. Endringene i de eksterne kostnadene kan i hovedsak knyttes til køkostnader, støy, ulykker og lokale utslipp knyttet til overførte reiser fra personbil.

## Vurdering

Vi vurderer at det er vesentlig usikkerhet knyttet til omfanget av eksterne kostnader i de ulike konseptene. Denne usikkerheten er i stor grad knyttet til at Trenklin ikke beregner endringer i transportarbeid for andre transportmidler enn tog. Dette er vesentlig siden endringer i eksterne kostnader er avhengig av hvordan fordelingen i overført trafikk er mellom ulike transportformer. Eksterne kostnader er produktet av:

$$\Delta \text{ Eksterne kostnader} = \Delta \text{ Kjøretøykilometer personbil} * \text{Marginal skadekostnad}$$

Videre beregnes endringen i Kjøretøykilometer personbil på følgende måte:

$$\Delta \text{ Kjøretøykilometer personbil} = (\Delta \text{ Passasjerkilometer tog} * \text{Andel overført fra personbil}) / \text{Passasjerbelegg personbil}$$

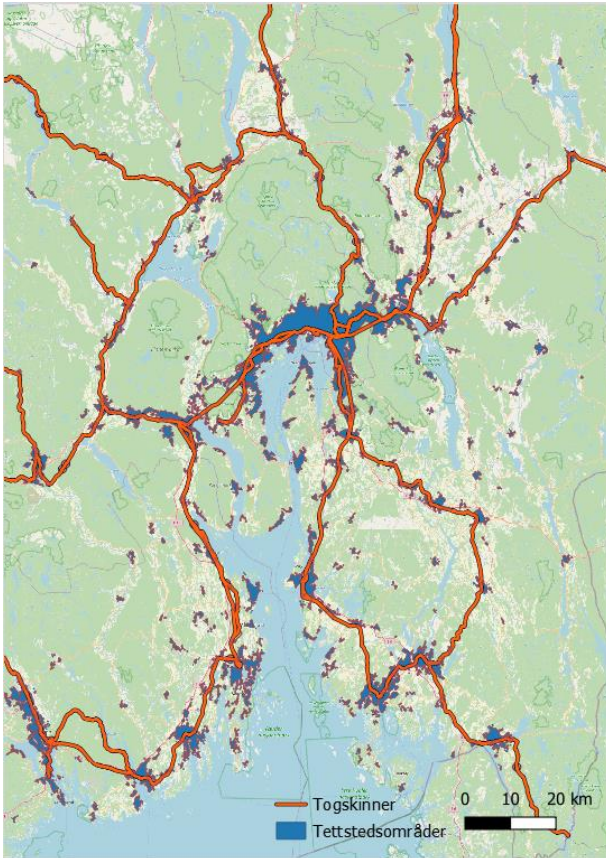
For endringen i kjøretøykilometer skaleres dermed de eksterne kostnadene med hvilke antagelser man gjør, både om andelen overført trafikk fra personbil og om passasjerbelegget for personbiler. Eksempelvis vil et lavt personbilbelegg bidra til at antall overførte kilometer fra personbil blir høyere, siden endringen i passasjerkilometer på tog fordeles over flere personbiler. Tilsvarende vil endringen i kjøretøykilometer med personbil bli lavere dersom man forutsetter at den overførte trafikken kommer fra andre transportmidler enn personbil.

Trenklin-beregningene indikerer at veksten i togreiser i all vesentlighet skjer for reiser til/fra arbeid. Dette er typisk en reise hvor gjennomsnittlig passasjerbelegg er betydelig lavere enn det KVVU legger til grunn. Uttrekk fra RVU-data tilsier et passasjerbelegg for disse reisene på cirka 1,10. Isolert sett kan dette bidra til en undervurdering av antall overførte kjøretøykilometer med personbil, og dermed en undervurdering av eksterne kostnader for de ulike konseptene.

Andelen på 90 % overført trafikk fra personbil til tog er basert på et referanseprosjekt som omfatter et transportsystem med andre egenskaper og karakteristika enn det som vurderes i KVVU. Det er krevende å vurdere hvorvidt dette er en realistisk forutsetning. Potensielt kan mer av trafikkveksten komme fra nyskapt trafikk, og den kan komme fra andre transportmidler som eksempelvis buss. Vi har derimot ikke tilgang til annen informasjon enn KVVU som gjør at vi har faglig grunnlag for å endre forutsetningen om andelen overført trafikk fra personbil. Vi påpeker samtidig at dette anslaget er beheftet med usikkerhet.

Enhetsprisene for eksterne virkninger er også dimensjonerende for omfanget av de eksterne kostnadene. I utgangspunktet skilles det mellom tre ulike områdetyper i beregninger av eksterne kostnader, basert på inndelingen i TØI-rapport 1704/2019. Enhetsprisen for noen av de eksterne virkningene varierer mellom områdetyper, som eksempelvis støy, lokale utslipp og kø, mens de er like uavhengig av områdetype for eksterne virkninger som CO<sub>2</sub> og ulykker. Hvilken områdetype man legger til grunn i analyseområdet har derfor en betydning.

Vi vurderer at det innebærer en overvurdering av de marginale eksterne skadevirkningene at all overført trafikk fra personbil til tog skjer i områder med over 100 000 innbyggere. I figur 2 viser vi et utsnitt for Østlandsområdet hvor områder markert i lilla er tettstedsområder i henhold til SSBs tettstedsdefinisjon. Vi har ikke gradert etter størrelsen på tettsted. Skinnegangen for togene er markert med oransje linjer.



Figur 2. Tettstedsområder i regiontogområdet (blå) og toglinjer (rød).

Figuren viser at regiontogområdet strekker seg over store deler av Østlandet, hvor betydelige andeler av dette geografiske området er mindre tettstedsområder som faller inn under områdetyper med lavere marginale eksterne kostnader enn det KVVU har lagt til grunn. Som et eksempel vil reiser med personbil fra perifer- til sentrale deler av regiontogområdet trafikere veistrekninger hvor områdetype varierer underveis, og hvor en betydelig andel kommer inn under områdetyper med lavere befolkning enn 100 000 innbyggere. Dette tilsier at deler av de eksterne kostnadene, der den marginale skadeposten varierer med områdetype, bør justeres ned.

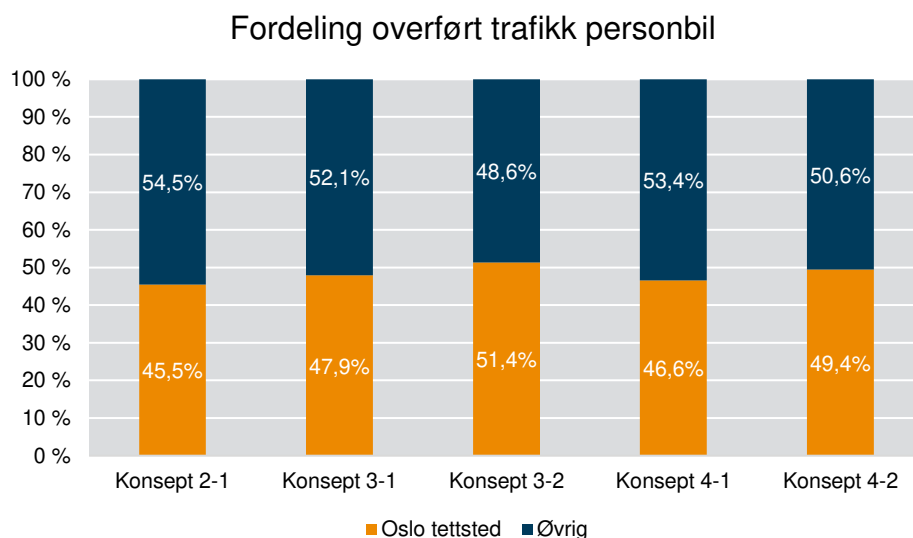
### Korrigerings av eksterne kostnader

For å korrigere de eksterne kostnadene forutsetter vi at eksterne kostnader for overført trafikk fra personbil som skjer innenfor Oslo tettsted beregnes med utgangspunkt i marginale skadeposter tilsvarende tettsted over 100 000 innbyggere. For de øvrige områdene i regiontogområdet forutsetter vi at enhetsprisen settes lik som for tettsteder opptil 15 000 innbyggere. Årsaken til at vi gjør denne forutsetningen er at reisene med personbil mellom ytre deler av regiontogområdet og innover mot Oslo tettsted i stor grad går langs hovedveier som i liten grad har bebyggelse i direkte nærhet. Langs disse veistrekningene vil det i liten grad være noen som påvirkes av visse typer eksterne virkninger, som eksempelvis støy og lokale utslipp.

Tilsvarende vil eksterne kostnader knyttet til kø være lavere i områder lengre ut i regiontogområdet siden biltrafikken er lavere i de perifere områdene, samtidig som veikapasiteten er god.

Vi mener denne forutsetningen bidrar til å gi et mer realistisk anslag på omfanget av eksterne kostnader for den overførte trafikken fra personbil til tog. Samtidig kan forutsetningen innebære en viss grad av undervurdering av de eksterne kostnadene som oppstår lokalt der reisen starter. Hvis eksempelvis reisen starter i et tettsted der det bor flere enn 15 000 innbyggere vil den marginale skadekostnaden på starten av reisen, innad i dette tettstedsområdet, være høyere enn enhetsprisen vi forutsetter utenfor Oslo tettsted. Samtidig gjelder dette kun for en liten andel av reises lengde, slik at betydningen av dette er beskjeden.

For å korrigere de eksterne kostnadene for de ulike konseptene i KVV benytter vi resultater fra Trenklin. Vi beregner for hver enkelt reiserelasjon hvor mange av de overførte kilometerne som skjer innenfor Oslo tettsted for hvert enkelt konsept. Med dette som bakgrunn kalkulerer vi hvor stor andel av passasjerkilometer som skjer innenfor Oslo tettsted sammenlignet med hele regiontogområdet samlet. Vi legger til grunn, for de ulike korridorene, at alt som er fra (og innenfor) Ski, Asker, Nittedal og Lillestrøm inn mot Oslo S defineres som Oslo tettsted. Figur 3 viser andelen beregnet kjøretøykilometer med personbil for de ulike områdetypene i konseptene i 2040.



Figur 3. Fordeling av overført trafikk fra personbil til tog mellom Oslo tettsted og øvrige geografiske områder for konseptene beregnet i KVV.

Andelen overført trafikk innad i Oslo tettsted varierer noe mellom de ulike konseptene. Denne variasjonen skyldes i hovedsak at materiellforutsetningene varierer mellom konseptene, slik at det er en viss geografisk forskjell i hvor trengselskostnadene påvirkes.

Vi vektet deretter enhetsprisene for de marginale skadekostnadene etter andelen overførte kjøretøykilometer fra personbil fra henholdsvis Oslo tettsted og øvrige deler av regiontogområdet. Tabell 1 angir enhetspriser for områdetyper basert på befolkningsmengde i

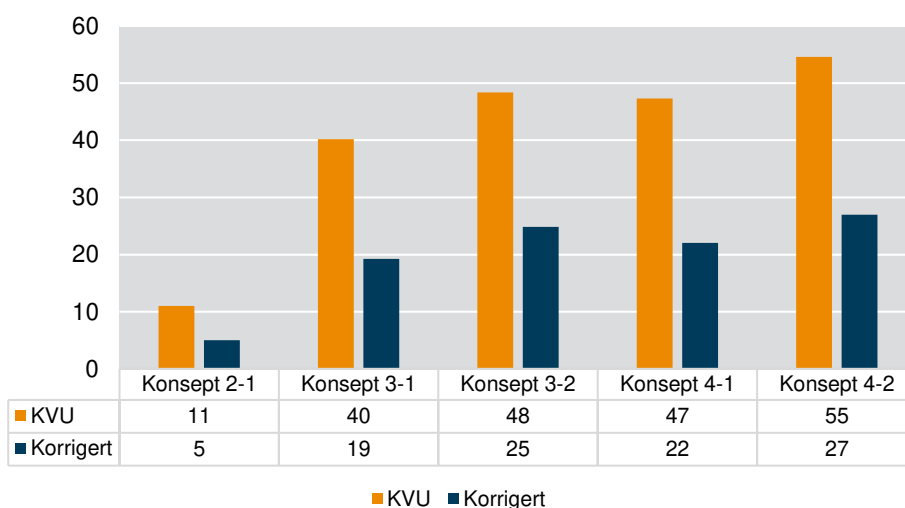
ulike tettstedsområder. Vi begrenser oss til å fokusere på de typene eksterne kostnader der den marginale skadekostnaden varierer mellom områdetyper.

Tabell 1. Enhetspriser for eksterne virkninger. Hentet fra Saga. 2022-kr.

Områdetype	Køkostnader	Støykostnader	Lokale utslipp
>100'	1,81	0,26	0,00
15' til 100'	0,41	0,37	0,05
0 til 15'	0,51	0,08	0,01

Basert på vektingen av enhetsprisen kombinert med omfanget av overførte kjøretøykilometer forutsatt i de ulike konseptene, beregner vi deretter eksterne kostnader for de ulike typene virkninger.

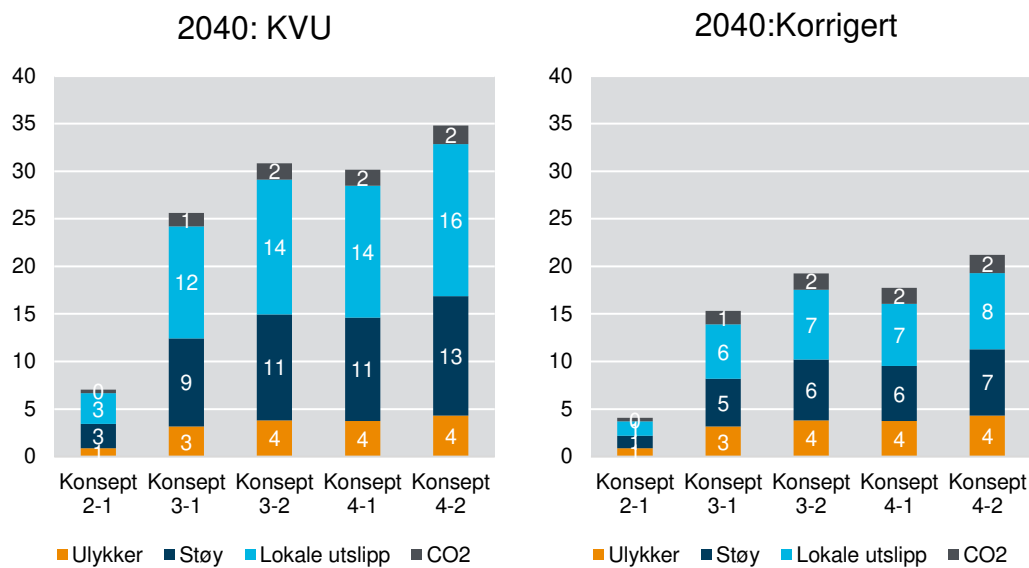
I figur 4 viser vi beregnet endring i køkostnader i de ulike konseptene i KVVU for beregningsåret 2040 sammenlignet med de korrigerede køkostnadene som tar utgangspunkt i fordelingen av overført trafikk mellom Oslo tettsted og øvrige områder.



Figur 4. Nyttvirkninger knyttet til reduserte køkostnader for personbiler. Konsepter beregnet i KVVU og korrigerede verdier. Basert på beregninger i Trenklin for beregningsåret 2040. Målt i Millioner 2022-kr.

Tilsvarende viser vi i figur 5 beregnet endring i øvrige typer eksterne kostnader.





Figur 5. Nyttevirkninger knyttet til øvrige eksterne virkninger. Konsepter beregnet i KVVU (venstre panel) og korrigerte verdier (høyre panel). Basert på beregninger i Trenklin for beregningsåret 2040. Målt i MNOK 2022-kr.

Korrigeringen i de eksterne kostnadene innebærer en betydelig endring i omfanget av slike virkninger, sammenlignet med beregningene i KVVU. Eksempelvis finner vi for beregningsåret 2040 at endringen i køkostnader for konsept 4-2 reduseres fra 55 MNOK per år til 27 MNOK i de korrigerte beregningene, mens øvrige eksterne kostnader reduseres fra 35 MNOK til 21 MNOK. Dette tilsvarer en reduksjon på 47 % sammenlignet med de opprinnelige KVVU-beregningene. Andelen nyttevirkninger knyttet til eksterne kostnader reduseres tilsvarende fra 50 % til 35 %.

Vår vurdering er at de korrigerte verdiene gir en riktigere representasjon av omfanget av eksterne kostnader i de ulike konseptene. Vi påpeker samtidig med bakgrunn i vurderingene ovenfor at også de korrigerte verdiene er preget av betydelig usikkerhet, selv om estimatene er mer forventingsrette. Vi har i vår korrigering prøvd å redusere usikkerheten knyttet til de marginale skadekostnadene for ulike områdetyper, mens vi eksempelvis ikke har gjort noe forsøk på å redusere usikkerhet knyttet til andelen overført trafikk fra personbil eller gjennomsnittlig passasjerbelegg i personbiler.

## VEDLEGG 6 REFERANSEDOKUMENTER

- Bane NOR. (2021). *4.3\_Kostnadsvurdering profilutvidelser - Rapport kostnadsestimat*. 07.10.2021.
- Bane NOR. (2021). *Vedlegg 1 – Kostnadsestimat hovedstrekning 1\_04*.
- Bane NOR. (2021). *Vedlegg 2 – Kostnadsestimat hovedstrekning 2\_04*.
- Bane NOR. (2021). *Vedlegg 3 – Kostnadsestimat hovedstrekning 3\_04*.
- Bane NOR. (2021). *Vedlegg 4 – Kostnadsestimat hovedstrekning 4\_04*.
- Bane NOR. (2023). *Infrastrukturkonsept for C-avtale – E22; Flere og raskere tog på Østfoldbanen*. 31.01.2023.
- Bane NOR. (2023). *Vedlegg 1 – Utdypelse av grensesnitt*.
- Bane NOR. (2023). *Vedlegg 2 – Beskrivelse av anbefalte tiltak, og tiltak som ikke anbefales*.
- Concept. (2023). *Rapport nr. 73. Kostnadsestimering i tidlegfase av store offentlige prosjekt – korleis sikre realistiske estimat under høg usikkerheit?* August 2023.
- Direktoratet for økonomistyring. (2023). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*
- Holte Consulting. (2023). *3.8\_Usikkerhetsanalyse KVV økt kapasitet i regiontog. Unntatt offentlighet*. 28.04.2023.
- Jernbanedirektoratet. (2023). *01\_Hovedrapport*. 15.09.2023.
- Jernbanedirektoratet. (2023). *02\_Problembeskrivelse*. 27.09.2023.
- Jernbanedirektoratet. (2022). *03\_Interessentanalyse*. 30.09.2022.
- Jernbanedirektoratet. (2023). *04\_Behovsanalyse*. 25.09.2023.
- Jernbanedirektoratet. (2023). *05\_Mål og rammebetingelser*. 25.09.2023.
- Jernbanedirektoratet. (2023). *06\_Konseptutvikling*. 25.09.2023.
- Jernbanedirektoratet. (2022). *07\_Verksted om behov, mål og rammebetingelser*. 30.09.2022.
- Jernbanedirektoratet. (2023). *2.1\_Evaluering av måloppnåelse*.

Jernbanedirektoratet. (2023). *3.1\_Kostnadsestimat. Unntatt offentlighet*. 17.08.2023.

Jernbanedirektoratet. (2023). *3.2\_Samfunnsøkonomisk analyse av forskjellige alternativer for økt kapasitet regiontog på Østlandet*. 11.06.2023.

Jernbanedirektoratet. (2023). *3.9\_Notat - Passasjerutvekslingsrater for to-etasje tog i Oslo-navet*. 14.09.2023.

Jernbanedirektoratet. (2023). *3.10\_Notat - Antall stående per kvadratmeter i Trenklin-beregninger*. 10.03.2023.

Jernbanedirektoratet. (2022). *3.11\_Notat – kjøretøy i nullalternativet*. 25.11.2022.

Jernbanedirektoratet. (2023). *3.12\_Funksjonskravdokument, K4.2 (to-etasje tog) (UTKAST)*. 25.09.2023.

Jernbanedirektoratet. (2021). *4.5\_Toglengdestrategi for regiontrafikk på Østlandet og tilbringertjenester til OSL*. 13.04.2021.

Jernbanedirektoratet. (2023). *4.6\_SAGA-filer KVVU økt kapasitet i regiontog*.

Jernbanedirektoratet. (2023). *4.7\_E22, foreløpige rapporter. Flere/raskere tog Østfoldbanen*.

Jernbanedirektoratet. (2022). *5.1\_E22 Flere og raskere tog på Østfoldbanen (Oslo-Sarpsborg)*. 18.11.2022.

Jernbanedirektoratet. (2023). *Høringsnotat - KVVU Økt kapasitet i regiontog*. 21.11.2023.

Jernbanedirektoratet. (2023). *Høringsuttalelser - KVVU Økt kapasitet i regiontog*. 08.11.2023.

Jernbanedirektoratet. (2023). *Tidsplan KS1*.

Jernbanedirektoratet. (2023). *KVVU Økt kapasitet i regiontog – Oppstartsmøte KS1*. 03.10.2023

Jernbanedirektoratet. (2024). *KVVU Økt kapasitet i regiontog – Føringer for forprosjektfasen versjon 02*. 19.01.2024

Jernbanedirektoratet. (2024). *Presentasjon av revidert kapittel: føringer for forprosjektfasen*.

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 1. Det sentrale styringsdokumentet*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 3. Felles begrepsapparat KS1*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 6. Kostnadsestimering*

Finansdepartementet (2010). *Veileder nr. 10. Målstruktur og målformulering*

Finansdepartementet (2010). *Veileder nr. 11. Konseptvalg og detaljeringsgrad*

Finansdepartementet (2010). *Veileder nr. 8. Nullalternativet*

Finansdepartementet (2010). *Veileder nr. 9. Utarbeidelse av KVU/KL dokumenter*

Finansdepartementet (2021). *Rundskriv R-109/2021 Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser. 25.06.2021*

Finansdepartementet (2023). *Rundskriv R. R-108/23 Statens prosjektmodell - Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten. 15.03.2023*

Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet (2023). *Avrop på rammeavtale. Oppdrag ekstern kvalitetssikring KS1 av KVU for økt kapasitet i regiontog.*

Norconsult. (2023). *3.3\_RAMS-vurdering for KVU økt kapasitet i regiontog Norconsult. 28.06.2023.*

Norconsult. (2023). *3.4\_Fagrapport transportanalyser. 16.06.2023.*

Norconsult. (2023). *3.5\_Vurdering av tiltak knyttet til kjøretøy. 30.06.2023.*

Norconsult. (2023). *3.5\_Tilbudskonsepter og kjøretøybehov Norconsult. 23.06.2023.*

Norconsult. (2023). *3.7\_Infrastrukturtiltak. 23.06.2023.*

Norconsult. (2023). *Kostnadsestimering profilutvidelser nye strekninger.*

Norconsult. (2023). *Estimat profilutv\_fordeling strekninger.*

Opinion. (2023). *Post korona fase 2.*

Samferdselsdepartementet. (2022). *Supplerende tildelingsbrev nr. 3. 04.04.2022*

Dovre  tõi  
GROUP