



Jernbane-  
direktoratet

# KVU – økt kapasitet regiontog

Samfunnsøkonomisk analyse av forskjellige  
alternativer for økt kapasitet regiontog på  
Østlandet

# Sammendrag

Det er gjort en samfunnsøkonomisk analyse av både prissatte og ikke-prissatte konsekvenser av ulike konsept for å øke kapasiteten på antall passasjerer i KVVU Økt kapasitet på regiontog på Østlandet. Prosjektet har etter en sivilingsprosess kommet frem til fem alternativ som skal vurderes opp mot dagens togtilbud i samfunnsøkonomisk analyse.

Det vises til dokumentene i KVVU-en og spesielt hovedrapport for nærmere beskrivelse av konseptene samt usikkerhetsanalyse og transportanalyse. Her fokuseres det på samfunnsøkonomisk analyse. Men tittelen på konseptene er ganske selvforklarende: det er ombygginger, lengre eller høyere tog som gir plass til flere passasjerer. Det er følgende konsept med i alternativanalysen i KVVU Økt kapasitet i regiontog:

Referanse/nullalternativet som er dagens togtilbud med utskifting av 22 kjøretøy og integrering av tilbringertjenesten til/fra Oslo Lufthavn

2-1 Ombygging av (noen av) dagens kjøretøy for å få flere sitteplasser og ståplasser i togene

3-1 Ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten med flere tog

3-2 Lange enkeltsett

4-1 Triple togsett

4-2 Toetasjes tog

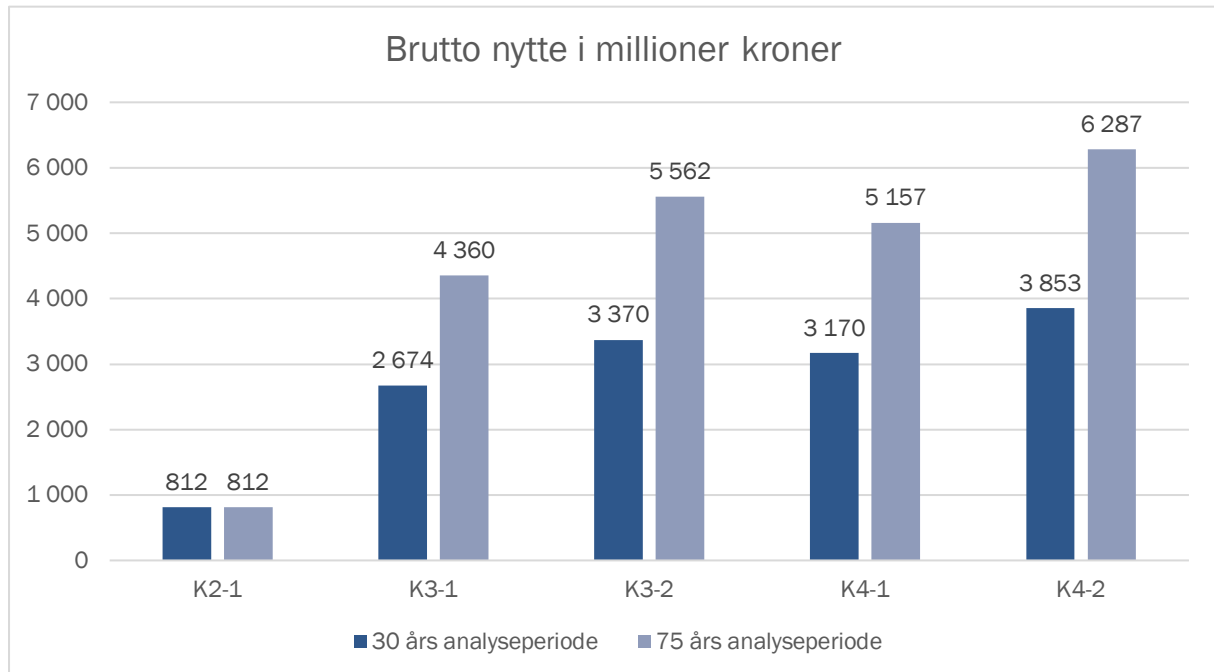
I nyttekostanalysen er det sammenlignet kostnadene for samfunnet ved en slik kapasitetsøkning i antall passasjerplasser på togene mot nytten det gir for samfunnet. Nyten for de reisende er beregnet med transportmodellen Trenklin som baserer seg på grunnprognoser i referansealternativet fra RTM23. Samlet sett skal dette gi en passasjerutvikling ut fra blant annet befolkning, arbeidsplasser, vegnett, bompenger, kollektivtilbud og trengsel på togene med mer.

Som i andre nyttekostnadsanalyser sammenlignes tiltakene med en referansesituasjon, nullalternativet som det også kalles. For at det skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt med en slik kapasitetsøkning på tog må netto nåverdien av endringene i kostnader og nytte fra referansealternativet til konseptene være positive. Om et konsept har negativ netto nåverdi betyr det at togtilbud i nullalternativet gir bedre netto nytte for samfunnet.

De sentrale kostnadene er nytt, større og mer togmateriell enn i dag som igjen gir varierende behov for investeringer på infrastrukturen som hensettingsplasser, lengre plattformer samt profilutvidelser for å gi plass til høyere tog.

De sentrale nytteverdiene av ovennevnte investeringer er nytten for de reisende på grunn av de reisendes motstand mot trengsel som reduseres på togene som beregnes i transportmodell, samt eksterne positive virkninger for samfunnet. For eksempel at folk slutter å bruke bilen og tar toget fordi tilbudet forbedres. Dette gir positive virkninger som mindre kø på veiene, mindre CO<sub>2</sub> utslipp, mindre lokale utslipp og helseplager ved det, positive helsevirkninger ved at folk som slutter å kjøre bil går mer, mindre støy og færre ulykker. Dette kalles brutto nytten av konseptene. Figuren nedenfor viser brutto nytteverdiene oppsummert med to ulike forutsetninger om 30 års analyseperiode og 75 års analyseperiode.

F

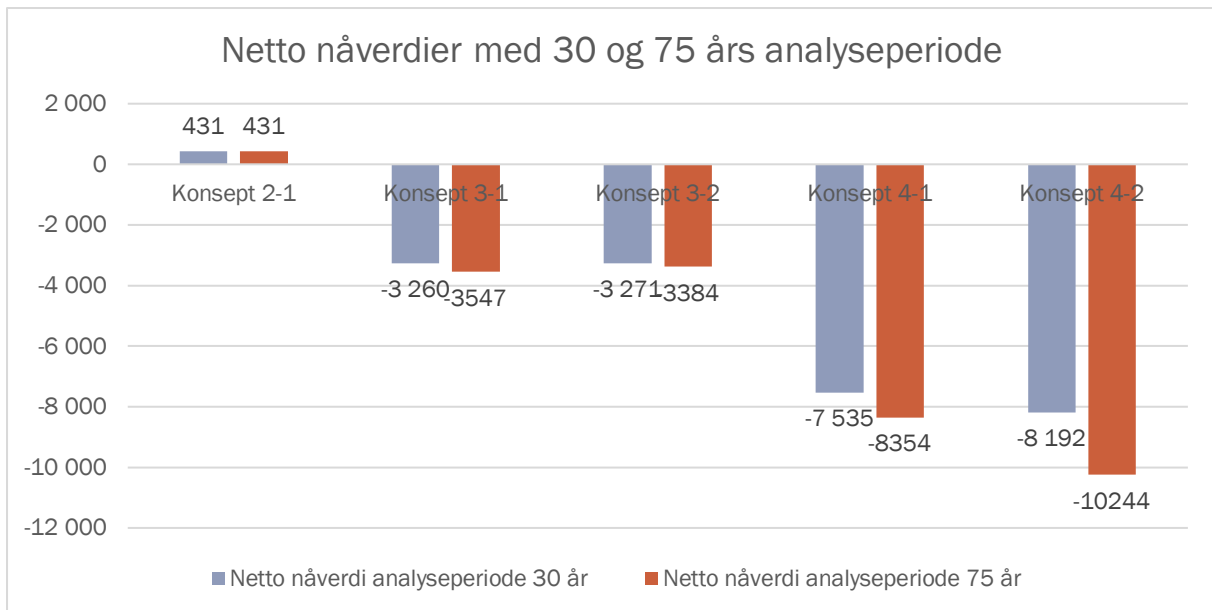


De desidert største nytteeffektene av mindre trengsel og bedre komfort er for de reisende som bruker toget i dag. Med 75 års analyseperiode er denne nytten på ca 84% av brutto nytten for de 4 konseptene med høyest nytte. Det er beskjedne etterspørselseffekter av en kapasitetsøkning og mindre trengsel på togene. Det er ikke lagt opp til økt antall avganger og/eller redusert reisetid i KVVU økt kapasitet i regiontog. Antall reisende med tog øker med maksimalt 1 prosent sammenlignet med referansealternativet.

Som en ser er nåverdiene av brutto nytten på mellom 2,7 – 3,9 milliard kroner med 30-års analyseperiode og mellom 4,4-6,3 milliard kroner med 75-års analyseperiode for de 4 konseptene som gir mest nytte. Det er brukt anerkjente metoder for beregning av nytte ved transportmodellen RTM23+ og Trenklin. Beregningen av trafikantnytte gjelder for et virkedøgn i SAGA og for å regne om til en årsvirkning er det lagt til grunn 230 virkedøgn som er vanlig. Det er ikke beregnet virkninger for de resterende døgn i året. Det antas at dersom dette gjøres vil det antagelig føre til en mer negativ netto nåverdi, fordi at de største effektene på økt kapasitet vanligvis er i rushtid som er i virkedøgn da folk reiser til og fra jobb. Ved kjøring av større tog utenom virkedøgn kan det gi en økt driftskostnad uten at nytten øker på grunn av få passasjerer om bord. Dersom toget er mindre enn halvfullt gir det ikke nytte med større tog, da nytten ved mindre trengsel først begynner å inntre når togene er halvfulle. Men det presiseres at man kan unngå denne økte driftskostnaden ved å tilpasse togmateriellet etter passasjermengdene.

Det er valgt å benytte analyseperioder på både 30 år og 75 år i den samfunnsøkonomiske analysen. Dette fordi kjøretøyinvesteringene er den største investeringskomponenten og antatt levetid er på 30 år. Det er imidlertid også betydelige investeringer på jernbaneinfrastrukturen blant annet hensettingsplasser, profilutvidelser, plattformforlengelser med mer, som har en levetid på opptil 75 år. Det er argumenter for å bruke både analyseperiode på 30 år og 75 år, derfor tas begge med. 30 år sammenlignet med 75 år gir lavere brutto nytte som vist i figuren over, men det gir også lavere togmateriellkostnader og driftskostnader.

Resultatene av de samfunnsøkonomiske beregningene med forventningsverdi fra kostnader på kjøretøy og infrastruktur fra usikkerhetsanalysen samt beregnet nytte ble som i figuren nedenfor:



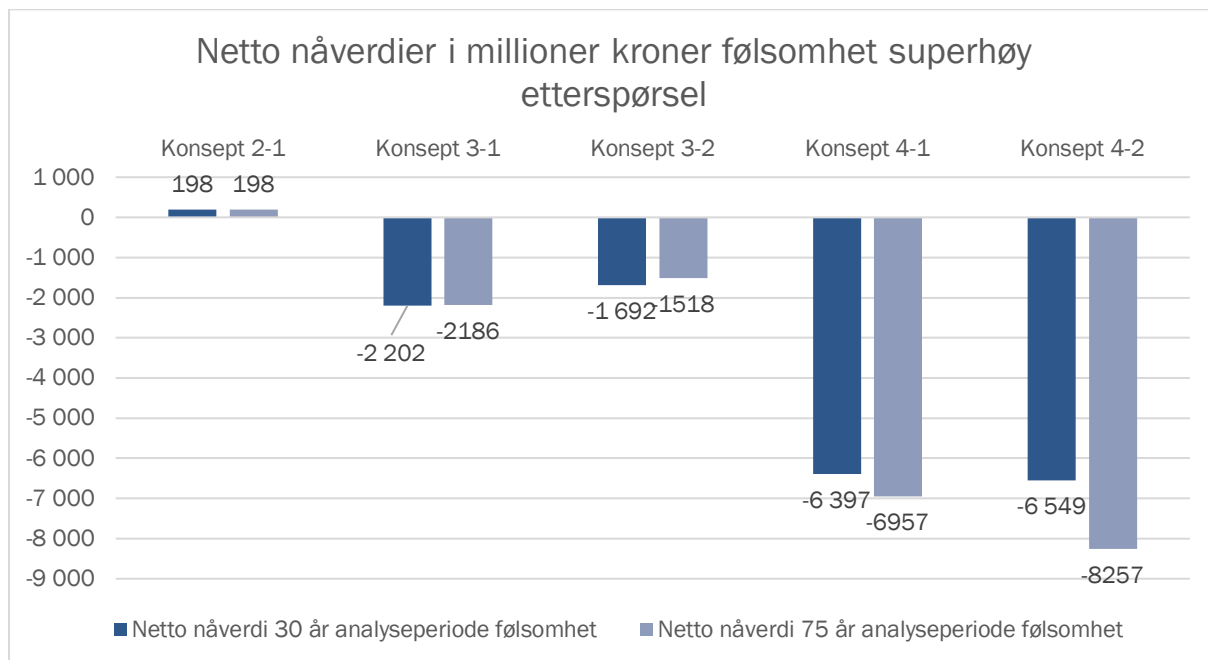
Bare Konsept 2-1 kom ut i en positiv netto nåverdi. 2-1 har en relativt liten kostnad på ombygginger av 51 tog av typen 74 til en estimert kostnad på 255 millioner kroner. Dette konseptet har minst nytte for de reisende med en nåverdi på 486 millioner kroner, men kommer positivt ut på grunn av relativt lave kostnader. Konseptet innebærer ombygging og fjerning av fasiliteter som toalett og kaffeautomater for å gi bedre plass til flere reisende. Justert for ikke prissatte virkninger som særlig mye mindre toalettkapasitet er det antatt at konseptet 2-1 er samfunnsøkonomisk ulønnsomt.

De samlede kostnadene til investeringer på infrastrukturen og i togmateriell samt driftskostnader for togmateriellet er for høye til at nytteverdiene oppveier dette for 4 av konseptene. I tillegg kommer ekstra driftskostnader til både større og flere togsett, samt skattefinansieringskostnader. For konsept 4-2 som kommer ut i mest negativ netto nåverdi er det særlig en sum av togmateriellkostnader og ekstra driftskostnader til større toetasjestog sammenlignet med referansealternativet som forårsaker resultatet. Økt nytte på grunn av økt kapasitet i togene oppveier ikke dette.

Når alle konsept utenom K2-1 kommer negativt ut betyr det at det er referansealternativet sammen med ombygging av noen kjøretøy som fremstår som beste konsept når samfunnsøkonomisk netto nytte legges til grunn. Referansealternativet er ikke helt likt med dagens situasjon da det er lagt til grunn innkjøp av 22 nye tog som erstatter dagens gamle tog som når sin tekniske levetid. De nye togene har mer plass til passasjerer enn de gamle togene. Det er også lagt til grunn en integrering av tilbringertjenesten til Oslo lufthavn i det øvrige togtilbudet i referansealternativet, noe som betyr at dette tilbudet er åpent for alle med samme billettpriser som det øvrige togtilbudet. Samlet sett gir dette en kapasitetsøkning som fremstår som bedre samfunnsøkonomisk enn 4 av konseptene i figuren ovenfor.

Generelt gir 30-års analyseperiode som er knyttet til levetid på togmateriellet bedre netto nåverdi enn 75-års analyseperiode som er knyttet til levetid på jernbaneinfrastrukturen. Dette som følge av at brutto nåverdien også er negativ, det vil si alle positive og negative verdier når en ser bort fra investeringene på jernbaneinfrastrukturen. Nytteverdiene er lavere enn togmateriellkostnadene og driftskostnadene, slik at det ikke er lønnsomt for samfunnet å drifte 4 av konseptene etter at investeringene er gjennomført. Desto lengre frem i tid konseptene da driftes, desto større samfunnsøkonomisk netto tap.

Det er gjennomført noen følsomhetsanalyser der det er antatt at etterspørselen etter togreiser kan bli høyere enn antatt på grunn av økt befolkningsvekst, nullvekstmål for biltrafikk og ytterligere klimatiltak med økte kostnader ved bilbruk. Det er også tatt høyde for at driftskostnadene til både kjøretøy og investeringer på infrastrukturen kan bli både lavere og høyere enn lagt til grunn. Ingen av disse analysene endrer bildet av positiv netto nåverdi av konsept 2-1 og negativ netto nåverdi for de andre alternativene. Men som figuren nedenfor viser forbedres negativ netto nåverdi betydelig med en høyere etterspørsel etter togreiser for 4 av konseptene. Alternativ 3-2 kommer best ut ved en netto nåverdi på -1,5 milliard kroner.



Det er også gjort en vurdering av ikke-prissatte virkninger av konseptene. Ettersom antall infrastrukturtiltak er relativt begrenset så er konklusjonen at de ikke-prissatte virkningene ikke endrer rekkefølgen av konseptene vurdert etter de prissatte virkningene for de konseptene som har med investeringer på jernbaneinfrastrukturen. For konsept 2-1 som ikke har investeringer på jernbaneinfrastrukturen, er det antatt at de ikke-prissatte virkninger er så vidt negative for komfort på toget at dette oppveier de prissatte positive virkninger, og dermed fremstår konsept 2-1 som samfunnsøkonomisk ulønnsomt.

Utarbeidet av Nils Henning Anderssen	Saksnummer 202200521
Godkjent av Bente Bukholm	Dokumentnummer 202200521-36
Dato 12.06.2023	Versjon 01
Endringslogg:	

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning - mandat for analysen.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Problembeskrivelse – Kapasitet på togene i dag og framskrivinger.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Metode for samfunnsøkonomisk analyse og transportanalyse.....</b>	<b>13</b>
3.1	Samfunnsøkonomisk analyse som metode.....	13
	Sentrale forutsetninger for beregningene.....	13
3.2	Kostnader ved nytt togmateriell og infrastruktur som gir økt kapasitet .....	15
3.2.1	Kostnader ved investering på infrastrukturen og nytt togmateriell .....	15
3.2.2	Driftskostnader nytt togmateriell .....	15
3.4	Nytte ved økt kapasitet på regiontogene – transportanalyse.....	16
3.4.1	Generelt.....	16
3.4.2	Om transportmodellene som benyttes - RTM23+ og Trenklin og beregninger i SAGA.....	17
<b>4</b>	<b>Infrastrukturinvesteringer – levetid og analyseperiode.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Behov for investeringer på infrastrukturen og togmateriell .....</b>	<b>23</b>
5.1	Konseptene som er med i alternativanalysen .....	23
5.2	Kostnader til togmateriell og jernbaneinfrastruktur .....	23
5.3	Økning i kapasitet sitteplasser og ståplasser i togene .....	24
<b>6</b>	<b>Nyttkostanalyse av konseptene .....</b>	<b>26</b>
6.1	Generelt.....	26
6.2	Kostnader i nullalternativet .....	26
6.2	Konsept 2-1 Fysisk utforming av kjøretøy.....	26
6.3	Konsept 3-1 Ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten.....	28
6.4	Konsept 3-2 Lange enkeltsett .....	30
6.5	Konsept 4-1 triple togsett.....	32
6.6	Konsept 4-2 To-etasjers tog.....	34
6.7	Sammenligning av netto nåverdier med 30 års analyseperiode og 75 års analyseperiode.....	36
6.8	Endring i antall reiser fra referansealternativet i konseptene .....	36
6.9	Følsomhetsanalyse superhøy etterspørsel .....	37
6.10	Følsomhetsanalyse Monte Carlo simulering.....	38
<b>7</b>	<b>Ikke-prissatte virkninger.....</b>	<b>41</b>
7.1	Nærmere om metoden .....	41
7.2	Indikatorene i metoden .....	42
7.3	Vurdering av de ikke-prissatte virkningene.....	43
<b>8</b>	<b>Konklusjoner.....</b>	<b>47</b>
	<b>Tabelliste.....</b>	<b>49</b>
	<b>Figurliste.....</b>	<b>50</b>
	<b>Referanser.....</b>	<b>51</b>

# 1 Innledning - mandat for analysen

Samferdselsdepartementet har i supplerende tildelingsbrev 3, datert 4. april 2022, gitt Jernbanedirektoratet i oppdrag å utarbeide konseptvalgutredning (KVU) for nye kjøretøy som gir økt kapasitet i regiontogene på Østlandet. I utredningen forkortet til KVU Økt kapasitet i regiontog.

Problemanalyse og behovsanalyse i denne KVUen har kommet frem til at det finnes et kapasitetsproblem på togene som karakteriseres som et samfunnsproblem som det bør søkes en løsning på.

I følge problemanalysen er problemet manglende kapasitet på regiontog på Østlandet, både i dagens situasjon og i fremtiden som skissert under:

Strekninger som har kapasitetsmangel i dagens situasjon:

- **Ski – Oslo S** på linjene fra Østfoldbanen Vestre linje.
- **Asker - Skøyen** på fire av de fem linjene som kjører på strekningen.
- **Oslo lufthavn – Oslo S**, spesielt fra Lillestrøm, med unntak av på Flytoget.
- **Nittedal – Kjelsås** i morgenrush.

Strekninger som vil ha kapasitetsmangel i fremtiden:

- **Ski – Oslo S** på linjene fra Østfoldbanen Vestre linje.
- **Asker - Skøyen** på tre av de seks linjene som vil kjøre på strekningen.
- **Oslo lufthavn – Oslo S**, spesielt fra Lillestrøm, med unntak av på Flytoget.
- **Nittedal – Oslo S** i rush begge retninger.

Reisende med tog på disse strekningene opplever en dårligere reisehverdag. Trengsel om bord på togene fører også til høyere antall forsinkelser som skyldes av- og påstigning, og har negativ påvirkning på punktlighet. Situasjonen blir ikke bedre i fremtiden ifølge prognosene.

I denne KVUen legges det ikke opp til endret rutemønster fra referansen/nullalternativet med dagens togmateriell. Det vil si at nytten for trafikantene ikke kommer som følge av at det går flere tog eller at en kommer fortere frem, men i form av at det blir flere sitteplasser og ståplasser på togene og mindre trengsel.

Denne samfunnsøkonomiske analysen skal få frem og beregne om det er lønnsomt for samfunnet å øke kapasiteten på tog på ovennevnte strekninger. En kapasitetsøkning vil ha flere samfunnsøkonomiske effekter der omfanget av disse avhenger av konsept:

- Investeringer i større og mer kostbare kjøretøy enn dagens
- Økte driftskostnader for operatørene, men også mer inntekter på grunn av flere passasjerer
- Endring i offentlig kjøp av persontransport
- Nytte for togreisende på grunn av mer plass på togene og mindre trengsel
- Flere togreisende
- Eksterne positive samfunnsmessige effekter på grunn av mindre biltrafikk
- Skattefinansieringskostnader
- Investeringer på infrastrukturen, lengre plattformer eller tilrettelegging for høyere tog, signalanlegg med mer

Om det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å investere i økt kapasitet på regiontogene avhenger av om fordelene (nyttene) for samfunnet er større enn investerings- og driftskostnadene som økt kapasitet på tog medfører. Det er dette den samfunnsøkonomiske analysen skal gi svar på.



Det er gjennomført en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsanalyse av de ulike alternativene. For hvert enkelt alternativ (til referansealternativet) beregnes endringer i nytte og endringer i kostnader *i forhold til referansealternativet som er å fortsette med dagens type togmateriell og kapasitet på togene*. Differansen mellom endring i nytte og endring i kostnad gir oss endring i nettonytte. Dersom endringen i nettonytte er positiv betyr det at alternativet er samfunnsøkonomisk mer lønnsomt enn referansealternativet; er endringen i nettonytte derimot negativ så er alternativet samfunnsøkonomisk sett mindre lønnsomt enn referansealternativet. Dersom alle alternativer måles opp mot det samme referansealternativet, så vil man kunne rangere alternativene etter nettonytte.

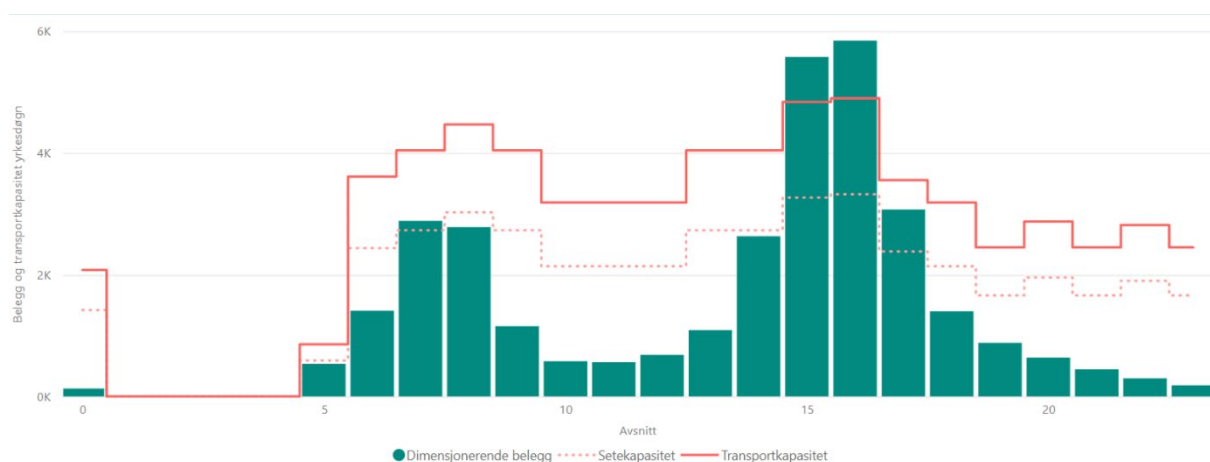
## 2 Problembeskrivelse – Kapasitet på togene i dag og framskrivinger

Det som skaper nytte for de reisende i dette tilfellet er at det er kapasitetsproblem på togene som i ulik grad løses i de forskjellige konseptene. Forskjellen mellom referanse og tiltak er at togene får plass til flere passasjerer, og da særlig i form av sitteplasser med den økte komforten det medfører. Det som gir nytte er at togene får flere plasser slik at folk får mindre ubehag ved å reise, det blir mindre trengsel, og det gir en etterspørselseffekt ved overføring av passasjerer fra bil og andre transportmidler, og det gir samlet positiv effekt for samfunnet. Derfor fremstilles en kortfattet sammenfatning av problemskrivelse rapporten fra KVVU økt kapasitet i regiontog her.

Nedenfor er to figurer som viser transportkapasitet på strekningen Oslo S-Lillestrøm/Lillestrøm-Oslo S der kapasitetsproblemet er størst:



Figur 1 Transportkapasitet og utnyttelse langs fellesstrekningen Lillestrøm-Oslo S for alle regiontoglinjene (ekskludert flytoget) i retning øst mot vest i 2019. Kilde KAPMON

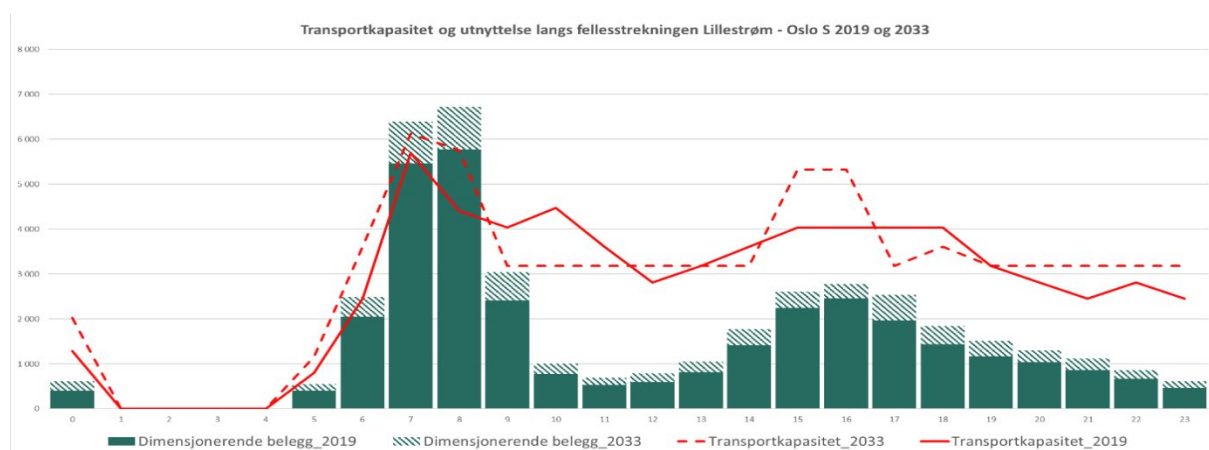


Figur 2 Transportkapasitet og utnyttelse langs fellesstrekningen Oslo S-Lillestrøm for alle regiontoglinjene (ekskludert flytoget) i retning vest mot øst i 2019. Kilde KAPMON

De grønne søylene viser antall sitteplasser etterspurt, mens linjene viser setekapasitet og total transportkapasitet. Som figurene viser er det kun i rushtiden, det vil si mellom 6-9 det er flere reisende enn antall sitteplasser mellom Lillestrøm-Oslo og mellom 15-17 mellom Oslo S-Lillestrøm. Dette som en følge av at det er mange arbeidsplasser i Oslo og det er dit folk i størst grad pendler til/fra. I beregningene i KVVU Økt kapasitet regiontog er flytoget inkludert i togtilbudet, mens det i figurene her ikke er med.

I transportmodellen Trenklin som beregner nytte av økt transportkapasitet og mindre trengsel er det antatt at trengsel, og dermed nytten av større transportkapasitet først begynner å inntre når halvparten av sitteplassene er opptatt, og stiger med antall sitteplasser og ståplasser opptatt (Ukkonen A., 2020). Derfor tilsier figurene at det er i rush det er størst nytte av økt transportkapasitet, men også andre tider på døgnet nær rushtidene er over halvparten av sitteplassene opptatt. Men en ser av figurene at for omkring halvparten av avgangene i døgnet vil det ikke slik situasjonen er i dag gi noen nytte av å ha større transportkapasitet, selv på strekningen med størst kapasitetsproblem Oslo S – Lillestrøm.

I transportanalyse og samfunnsøkonomiske analyse i KVVU regiontog baserer vi oss på beregninger frem i tid som beslutningsrelevant informasjon. Det er for fremtidens situasjon det skal besluttes et togtilbud. Figuren nedenfor viser en fremskrevet utvikling i 2033.



Figur 3 Transportkapasitet og utnyttelse langs fellestrekingen Lillestrøm-Oslo S i retning øst mot vest i 2033. Tilbud i henhold til NTP 2022-2033. Kilde: Kapmon

Dersom planlagt tiltak i NTP 2022-2033 utføres med den følgende frekvensøkning, forventes ikke kapasitetsmangel (stiplet linje). I motsatt retning er det kapasitetsmangel i ettermiddagsrush. Som figuren viser så øker både transportkapasiteten og antall etterspurte sitteplasser (dimensjonerende belegg). Men mellom Lillestrøm og Oslo S er det klart at i rush ser det ut til å bli mer trengsel på togene, da dimensjonerende belegg i 2033 er nær/betydelig over transportkapasiteten i rush. I slike sentrale områder som det sentrale Østlandet viser befolkningsprognoser at befolkningen vil øke, og en kan slik sett vente at problemet med transportkapasitet vil øke om det ikke blir en økning i kapasiteten.

Samtidig viser figuren at utenom rush er det i 2033 i omkring halvparten av avgangene det ikke vil gi noen nytte ved økt transportkapasitet da mindre enn halvparten av setene er opptatt. Dette har betydning i forhold til nytte-kost forholdet av økt transportkapasitet. Det er også slik at utenom

yrkesdøgn, 230 i året som vi beregner her, så vil det antagelig mesteparten av tiden være slik at mindre enn 50% av setene er opptatt. Om det kjøres med større tog, som gir høyere driftskostnader utenom yrkesdøgn, vil det forverre nytte-kost forholdet.

Det presiseres at dette er en framskrivning basert på befolkningsprognoser. Ved prognosene i transportanalysen brukes en noe mer avansert prognose ved transportmodellen RTM23+ da det ikke bare er befolkningsvekst som gir endring i antall reiser, men også andre utviklingstrekk i samfunnet som utviklingen i transportsystemet og endring i reisekostnader. Men trenden er den samme at det blir økt etterspørsel etter reiser med tog.

# 3 Metode for samfunnsøkonomisk analyse og transportanalyse<sup>1</sup>

## 3.1 Samfunnsøkonomisk analyse som metode

Samfunnsøkonomi handler om hvordan man bør bruke samfunnets ressurser på en best mulig måte. I samfunnsøkonomiske analyser synliggjøres fordeler og ulemper av et offentlig tiltak, og i den prissatte delen av analysen verdsettes virkningene så langt det er mulig. I et samferdselsprosjekt kan den prissatte delen av analysen ta hensyn til for eksempel endret trengsel om bord på tog eller endret reisetid og reduserte CO<sub>2</sub> utslipp. Når slike effekter verdsettes, viser analysen hva samfunnet vil sitte igjen med målt i kroner, etter at investeringen er utført. Dette omtales ofte som netto nytte eller samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Det tas også høyde for eventuelle ikke-prissatte virkninger. Ikke-prissatte virkninger kan for eksempel være endret landskapsbilde, naturmangfold eller servicetilbud på toget som ikke kan prissettes, og dette er også en del av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. De ikke-prissatte virkningene er en del av den samfunnsøkonomiske analysen og dermed også en del av beslutningsgrunnlaget. De ikke-prissatte virkningene vurderes sammen med den prissatte samfunnsøkonomiske lønnsomheten, og det gis til slutt en samlet anbefaling.

Siden alle relevante virkninger skal synliggjøres, danner analysene gode beslutningsgrunnlag og bidrar til opplyste og bevisste valg om bruk av fellesskapets ressurser. Analysene kan brukes i flere ulike faser av et samferdselsprosjekt.

I offentlige utredninger eller konseptvalgutredninger finnes det gjerne flere ulike måter å løse et problem eller oppnå en ønsket effekt på. For eksempel kan det være en fjordkryssing der det vurderes enten bro, tunnel eller ferge. Alternativene vil ha ulike prissatte konsekvenser, som for eksempel reisetid, drifts- og investeringskostnader. Lønnsomheten som er beregnet i den prissatte delen av analysen sammenstilles med de ikke-prissatte virkningene og prosjektets effektmål. På denne måten kan analysen synliggjøre det beste konseptet eller alternativet fra et samfunnsøkonomisk perspektiv.

I KVV økt kapasitet regiontog er det relativt lite investeringer i ny jernbaneinfrastruktur. Det er aktuelt med høyere eller lengre tog som har sin kostnad. Dette kan kreve blant annet investeringer i hensettingsplasser, lengre plattformer og tiltak i tunneler for å få plass til høyere/lengre tog, samt investeringer i større og mer kostbart togmateriell. Dette vil igjen gi nytteeffekter som mindre trengsel på tog som igjen gir flere reisende, mindre biler og kø på veiene samt mindre trafikkulykker og mindre lokale utslipp og CO<sub>2</sub> utslipp. Ved sammenstilling av slike effekter i den samfunnsøkonomiske analysen kan slike effekter og tilhørende netto nytte og ikke-prissatte effekter sammenstilles og vurderes for å velge ut beste alternativ. Det antas relativt lite ikke-prissatte effekter som en følge av at det er lite arealkonsekvenser av konseptforslagene.

### Sentrale forutsetninger for beregningene

Beregningen her vil stort sett følge retningslinjer for virksomhetenes transport- og samfunnsøkonomiske analyser til Nasjonal transportplan 2025-

---

<sup>1</sup> Kilden for dette kapitlet er nettsiden <https://ntpmetode.no/> og transportetatens leveranse til Samferdselsdepartementet med felles forutsetninger for samfunnsøkonomiske analyser til arbeidet med NTP 2025-36 [her](#).

36, jfr vedlegg 1.

Her nevnes noen sentrale forutsetninger:

Transporttilbud i referansealternativet	Se vedlegg 1 for bundne prosjekter
Beregningsår	2040 og 2060 (avvik fra NTP-forutsetningene)
Diskonteringsår	2022 (avvik 2025 i NTP)
Åpningsår	2029
Prisår	2022 (avvik 2024 i NTP)
Investeringskostnader	P50 verdi benyttes
Levetid infrastruktur	Vurderes konkret i dette prosjektet
Klimagassutslipp	<a href="#">Karbonprisbaner</a> oppdatert fra Finansdepartementet
Realprisjustering	Realprisjusteringen skjer i takt med veksten i BNP per innbygger i siste tilgjengelige perspektivmelding. Konkret vekst i BNP legges inn. Etter 2060 avtar veksten som legges til grunn mot 0 i år 2100.  Følgende kalkulasjonspriser blir realprisjustert: -Tidskostnader for personer -Ulempekostnader -Verdien av et statistisk liv og personskader -Støykostnader
Trafikkvekst	Trafikkvekst i henhold til transportmodellberegninger legges til grunn frem til 2060, deretter avtar veksten mot 0 i år 2100, som for realprisene
Kalkulasjonsrente	Følger <a href="#">R 109/21</a> . Nedtrappingen av kalkulasjonsrenten starter fra åpningsår.

KVU Økt kapasitet i regiontog følger i stor grad retningslinjer for virksomhetenes arbeide med Nasjonal Transportplan for å sikre sammenlignbarhet med samfunnsøkonomiske beregninger for prosjekter som inngår i NTP. KVU-en anses imidlertid ikke som bundet av beregningene og inngår ikke i leveransen fra virksomhetene i samfunnsøkonomiske beregninger som ble levert mars 2023. Den samfunnsøkonomiske analysen her kommer som et grunnlag for arbeidet med ny NTP høsten 2023.

Som en ser av tabellen ovenfor er det valgt avvik fra NTP-forutsetningene for beregningsår og diskonteringsår. Dette har sin årsak i hva som er formålstjenlige beregningsår for kapasitetsberegninger på tog og tilhørende beregninger i transportmodellen Trenklin og utskifte av togmateriell. Det er valgt diskonteringsår og prisår 2022 fordi det er lettere å forstå priser nær dagens priser. Det er uproblematisk å endre dette senere om det skal leveres resultat til NTP-arbeidet.

## 3.2 Kostnader ved nytt togmateriell og infrastruktur som gir økt kapasitet

### 3.2.1 Kostnader ved investering på infrastrukturen og nytt togmateriell

Om det skal bli økt kapasitet på tog er de største investeringstiltakene på infrastrukturen knyttet til lengre eller høyere tog samt hensettingsplasser til flere togsett. Det er ikke ansett som aktuelt med en kombinasjon, altså både lengre og høyere tog. Mindre tiltak kan for eksempel være tilrettelegginger og ominnredninger i dagens type togmateriell som gir flere sitteplasser og ståplasser. Prisvirkemidler blir ikke tatt opp i denne sammenheng da dette er et stort og komplekst område som bør ses i en større sammenheng der også annen kollektivtrafikk enn tog inngår.

De største investeringstiltakene er knyttet til lengre plattformer som muliggjør ett ekstra togsett. Samfunnsøkonomisk blir det da et spørsmål om kostnadene ved dette kan bli oppveid av nytten ved bedre plass på togene. Også høyere tog krever investeringskostnader på grunn av at tunneler er for lave og for liten høyde til broer over jernbanen.

I tillegg til investeringer på infrastrukturen vil det være kostnader ved større og mer kostbart togmateriell. I nyttekostnadsverktøyet SAGA som benyttes her, er det vanlig å beregne kostnader ved togmateriell etter den såkalte kapitalgjennvinningsfaktoren (CRF).

Renter og avskrivninger på materiellet belastes driftskostnadene til operatørene. For å finne et anslag på denne kostnaden er det tatt utgangspunkt i CRF som beregnes på følgende måte der  $r$  er rentenivået og  $n$  er materiellets levetid.

$$CRF = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Ved å multiplisere materialkostnaden med CRF beregnes en årlig, konstant kostnad for materiellet som gjenspeiler både den rentekostnaden som påløper og avskrivninger over hele perioden. CRF multiplisert med verdien på materiellet gir en årlig kostnad som tar høyde for både renter og avskrivninger. Nåverdien av denne kostnaden, beregnet over antall år lik forventet levetid er lik materiellprisen.

Ved overgang til større og mer kostbart materiell vil CRF bli multiplisert med materiellprisen, det vil si at de årlige beregnede kostnader for operatøren øker fra referansealternativet som er tilsvarende størrelse med dagens togmateriell. I nyttekostnadsverktøyet SAGA legges inn en pris på togmateriellet som CRF multipliseres med. Den årlige kapitalkostnaden som belastes operatøren blir dermed høyere desto høyere prisen på materiellet er.

Dette kommer frem som både en årlig kostnad i beregningsårene for operatørene i SAGA og neddiskontert til en nåverdi over hele analyseperioden for prosjektet som er 30 eller 75 år. Det beregnes en lik analyseperiode/levetid for alle alternativer utenom 2-1 for at de skal kunne være sammenlignbare. For 2-1 er levetiden på ombyggingen av kjøretøy ved midlvsoppgradering 15 år. Etter de første 15 år antas det ikke forskjell mellom referansealternativet og tiltaket.

### 3.2.2 Driftskostnader nytt togmateriell

I tillegg til kostnader ved selve innkjøpene av togene og tilhørende årlige kapitalkostnad gjennomgått over, vil det også bli økte kostnader ved driften som også beregnes. Det kan for eksempel være behov for mer personell på togene, økte kostnader ved vedlikehold, energi, rengjøring med mer.

Når det gjelder driftskostnader av nytt togmateriell er det manglende data på dette. Nyttekostnadsverktøyet SAGA har ikke driftskostnader for nyere materiell av togtypen N06 og toetasjestog, samt lange enkeltsett. Det er gjort en realitetsvurdering av dette ved at det brukes satsene for type 74 generelt sett for et togsett som utgangspunkt. Enkelte satser kan være lavere ved type 74 og andre høyere ved typen N06. For eksempel kan vedlikeholdskostnadene være lavere ved N06 men rengjøringskostnadene høyere på grunn av at det er flere seter og større areal. Men alt i alt synes det å være en ok tilnærming å bruke satsene for typen 74 på N06 som typen 74 etter hvert erstattes med. Personellbehovet som er en viktig kostnad, lokfører og konduktør er den samme på de to togtypene.

For toetasjestog er det lagt til grunn at det ikke er behov for flere konduktører enn N06, slik at personellbehovet blir det samme. Vi antar imidlertid at det blir økt kostnad til rengjøring tilsvarende økningen i antall seter i forhold til N06. Vi antar også at vedlikeholdskostnadene øker proporsjonalt med antall seter. Energikostnaden antar vi øker med 20% i forhold til N06/type 74. For lange enkeltsett regnes tilsvarende driftskostnader som dobbeltsett tog.

Det forutsettes én konduktør pr togsett med normal lengde, altså én konduktør ved enkeltsett, to ved dobbeltsett og tre ved triple togsett. For lange enkeltsett er det behov for to konduktører som i et dobbeltsett med dagens normale lengder.

### **3.4 Nytte ved økt kapasitet på regiontogene – transportanalyse**

#### **3.4.1 Generelt**

Økt kapasitet på tog gir nytte ved et det blir mer plass på togene; i denne utredningen har fokus vært å få flere sitteplasser for reisende som er på toget i mer enn 15 minutter. Argumentet for å øke kapasiteten på tog er at det ikke er plass nok til alle som vil reise nå og i fremtiden, og at det er trengsel blant de som tar togene. Det er denne nytten av økt kapasitet på togene og verdsettingen av den blant de reisende som skal verdsettes i den samfunnsøkonomiske analysen. I tillegg vil flere plasser på togene gi som resultat at flere tar toget, og det gir igjen flere positive prissatte samfunnsmessige effekter som mindre CO<sub>2</sub> utslipp, mindre trafikkulykker og mindre lokale utslipp som en følge av overføring av reisende fra veg til jernbane.

Det er forutsatt integrering av tilbringertjenesten til Oslo lufthavn i øvrig regiontogtilbud i beregningene, noe som betyr at det blir mulig å benytte dagens flytogavganger for å reise mellom alle togstasjoner som de betjener, og ikke kun til Oslo lufthavn. Billettprisen forutsettes til å være den samme som for resten av kollektivtilbudet, det vil si at Ruters billetter og priser gjelder innenfor Oslo og Akershus og at vanlig togpris gjelder til og fra Drammen.

Det vises til nettsidene til Jernbanedirektoratet for nærmere forklaring og konkretisering av hvordan slike effekter tallfestes (Jernbanedirektoratet, 2016), der både veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren ligger, dokumentasjon av nyttekostnadsverktøyet SAGA som benyttes i beregningene, samt dokumentasjon av transportmodellen Trenklin som benyttes i denne sammenheng.



### 3.4.2 Om transportmodellene som benyttes - RTM23+ og Trenklin og beregninger i SAGA<sup>2</sup>

Her beskrives kortfattet metodikken for transportanalyse og de transportmodellene som benyttes. Det vises til egen rapport om Transportanalysen i KVVU økt kapasitet i regiontog for utdyping. Formålet her er å beskrive hva som er det sentrale for beregninger av nytteverdier av økt kapasitet regiontog i nyttekostnadsanalysen.

RTM – regional transportmodell - er en felles modell for transportetatene som brukes blant annet i transportplanlegging, konseptvalgutredninger og arbeide med Nasjonal Transportplan. Det er en såkalt makro transportmodell som beregner reiseetterspørsel mellom og internt i alle soner i modellområdet. Modellen beregner etterspørselen basert på inngangsdata om befolkning, arbeidsplasser, annen aktivitetsdata, vegnett, bompenger, kollektivtilbud etc.

RTM23+ er en såkalt delområdemodell, som dekker et mindre område enn en regional modell. Modellen dekker Oslo og tidligere Akershus samt enkelte kommuner i de gamle fylkene Østfold, Oppland og Buskerud. Den anses for beste RTM-modell både geografisk og faglig sett for bruk i KVVU for økt kapasitet for regiontog fordi den viser til riktig geografisk område. Modellen benyttes i denne sammenheng til prognoser for antall reisende med tog og grunnlag for beregninger i Trenklin.

Når antallet reisende med tog er beregnet i RTM23+ som et referansealternativ, beregnes effekten av økt kapasitet på togene i Trenklin i tiltak. Trenklin i seg selv eger ikke seg til prognoser for antall reisende basert på utviklingstrekk i samfunnet, men må hente slike prognoser eksternt. Men økt kapasitet på togene innebærer mindre trengsel og det blir en etterspørselseffekt av dette også.

Typisk har man ett referansescenario (kalles også nullalternativ) som inneholder blant annet togtilbudet i referanse, og annen forventet utvikling i samfunnet som RTM23+ modellen kan håndtere. Deretter kan man benytte Trenklin til å analysere effektene av endringer i ombordkapasiteten. Om det kun er kapasitetsøkende tiltak på tog som skal beregnes er Trenklin best egnet modell til dette. Figuren nedenfor hentet fra fagrapport transportanalyse viser prosessen.



Trenklin er en persontransportmodell for togreiser som ble internt utviklet i Jernbanedirektoratet (på den tid Jernbaneverket) fra år 2013. Trenklin brukes i hovedsak for å analyse effekter av ruteplanendringer. Styrken til modellen er den detaljerte modellering av rutevalget og trengselsnivå. Sentrale adferdsparametere inkluderer tidsverdier for ulike reisehensikter og trengselsfunksjoner. Trengselsfunksjoner definerer hvordan tidsverdien øker med økende belegg om bord. Belegg beregnes i Trenklin per avgang og snitt. Beleggsgraden vil også avhenge av togmateriell, som i dagens versjon bestemmes eksogent. Per i dag er Trenklin den eneste operative modellen i Norge som kan beregne trafikantnyttens av redusert trengsel ombord (Ukkonen A., 2020).

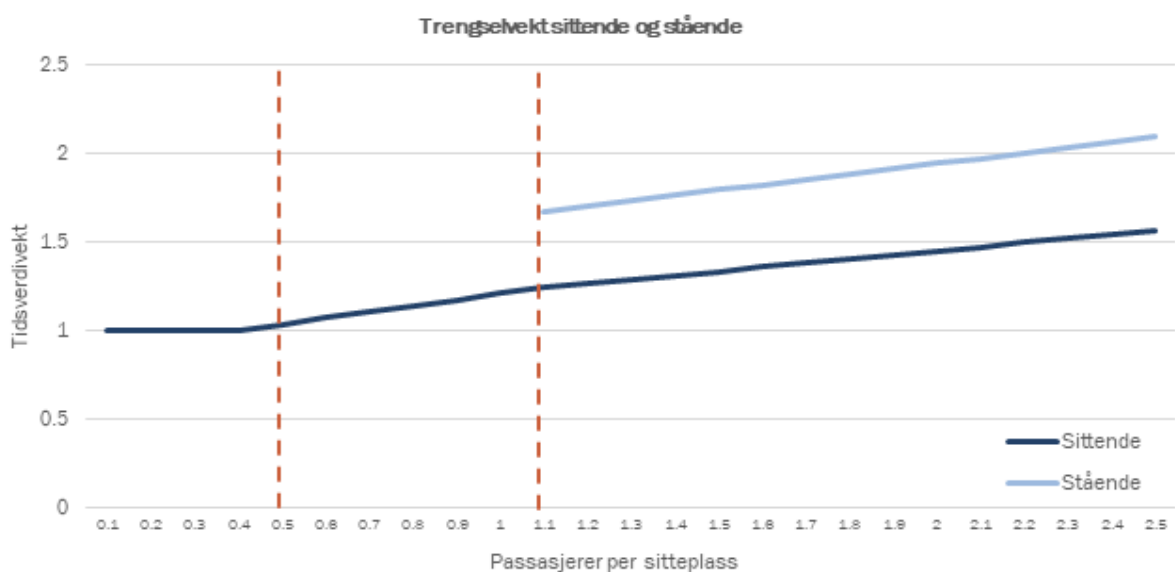
Det at togmateriell bestemmes eksogent, det vil si av ytre forhold, og ikke i modellen, betyr i denne sammenheng at prosjektet KVVU økt kapasitet i regiontog definerer hvilke togmateriell som skal være

<sup>2</sup> Dette kapitlet bygger i stor grad på fagrapport transportanalyser KVVU økt kapasitet i regiontog. Rapport fra Norconculat datert 22.05.2023.

i referanse (nullalternativet) med tilhørende kapasitet for antall sitteplasser og ståplasser, og tilsvarende hvilke materiell og tallfestet antall sitteplasser og ståplasser i tiltak. Da vil Trenklin beregne hvilke effekter den økte kapasiteten på tog gir som trafikantnytte for de reisende på grunn av flere plasser på togene og redusert trengsel. Det er ikke forutsatt endringer i frekvens og reisetid fra referanse til tiltak, slik at vi utelukkende ser på effekten av kapasitetsøkende tiltak i Trenklin.

En økt kapasitet på togene vil føre til en nedgang i reisekostnadene til de reisende på tog på grunn av mindre trengsel, og vil ha visse etterspørselseffekter og nye togreisende. Trafikantnyttens angir den samlede nytten av tiltaket for togpassasjerer sammenlignet med nullalternativet. Den er kroneverdien av den samlede endring i generaliserte kostnader (tidsbruk, direkte kostnader og komfort). I dette tilfelle er det endring i trengsel som gir nytte. En reduksjon av trengsel vil øke komfort, og dermed trafikantnytte.

Figuren nedenfor viser hvordan reisekostnadene øker ved økt trengsel på toget.

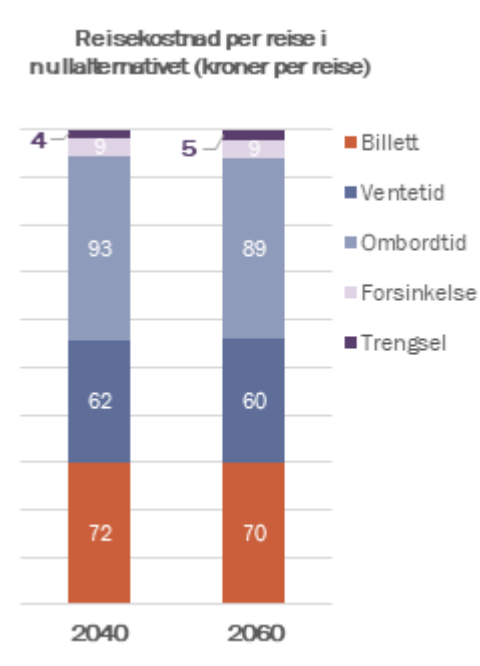


Figur 4 Vektfaktor av tidsverdien avhengig av trengsel. Eksempel på togsett med 300 sitteplasser og 100 kvm ståareal. Standard verdier i Trenklin

I Trenklin er det to forskjellige trengselsfunksjoner, én for sittende passasjerer og én for stående passasjerer. For sittende passasjerer starter trengselkostnader å øke når halvparten av sitteplassene er opptatt. Funksjonen for stående passasjerer starter når alle sitteplasser er opptatt. Verdsettingen er høyere for stående passasjerer enn for sittende, om lag 35 prosent høyere tidsverdi (vekt).

I nyttekostnadsanalysen her består nytten av at tidskostnadene knyttet til trengsel går ned på grunn av bedre plass i togene. Det er ikke endringer i reisetiden eller endret antall avganger som gir endret ventetid.

Trengsel utgjør imidlertid en liten del av de samlede reisekostnadene, og vil dermed ha en begrenset effekt på overføring av reisende og trafikantnytte. Figuren nedenfor for togreiser på Østlandet fra transportanalysen viser dette.



Figur 5 Reisekostnader fordelt på ulike komponenter i nullalternativet

Siden trengselskostnaden kun utgjør to prosent av generalisert reisekostnad, vil endringer i trengsel ha en begrenset effekt på etterspørselen etter togreiser. Trengselskostnaden per reise vil være høyere i 2060 enn i 2040 som følge av underliggende vekst i reiseetterspørsel. Det presiseres at figuren her viser trengselskostnaden totalt sett. Om en hadde sett på samme kostnad i rush, som er relevant i denne sammenheng, vil nok bildet bli ganske annerledes.

Trenklin er en modell som bare omhandler tog. Men det beregnes i nyttekostnadsverktøyet SAGA ytterligere effekter for trafikanter og samfunnet ellers.

De nye som velger tog på grunn av den økte kapasiteten kan enten være som en følge av at de slutter å bruke bil, annen kollektivtransport som for eksempel buss, eller det kan være nyskapte reiser, det vil si folk som lot være å reise før tiltaket med økt kapasitet på tog, men gjør det nå på grunn av et bedre tilbud.

I SAGA er satsene for overføring slik som en standard.

Tabell 1 Standard overføringsandeler av nye reisende til tog i SAGA

Trafikkvolumer		
Fordeling på overført og nyskapt trafikk - Persontog		
Overført fra bil	65 %	Prosentandel
Overført fra buss	16 %	Prosentandel
Overført fra fly	0 %	Prosentandel
Nyskapt trafikk	19 %	Prosentandel

Vi ser at flest på 65 % av de nye reisende er forutsatt å komme fra bil. Dette har betydning i de samfunnsøkonomiske beregninger på grunn av at overføring fra bil fører til flere prissatte positive effekter som mindre kø på veiene, bedre helse på grunn av at folk lar bilen stå hjemme og går eller sykler mer fordi de må gå fra/til togstasjoner, det gir også mindre trafikkulykker, CO<sub>2</sub> utslipp, lokale utslipp og mindre støy som også er prissatte effekter. Vi ser at disse overføringsandelene kan ha betydning, og det benyttes særskilte satser for KVV økt kapasitet i regiontog.

Tabell 2 Overføringsandeler av nye reisende fra bil til tog i KVV regiontog

2040	Konsept 2-1	Konsept 3-1	Konsept 3-2	Konsept 4-1	Konsept 4-2
Fra Bil	78 %	80 %	80 %	80 %	80 %
Fra Bilpas	11 %	10 %	10 %	9 %	10 %
Fra kollektiv	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
<b>Nyskapt</b>	6 %	5 %	5 %	5 %	5 %

Kilde: Transportanalyse Norconsult (Norconsult, 2022)

Vi ser at overføringsandelene fra bil, både bilfører og bilpassasjer ligger på ca. 90% i konseptene i KVVU regiontog.

I beregningene gir dette vesentlig nytte i form av helseeffekter, mindre kø på veiene, mindre CO<sub>2</sub> utslipp, lokale utslipp med mer. De høye overføringsandelene forklares av lave konkurranseflater fra buss mot regiontog, slik at de aller fleste overførte reisene kommer fra bil. Men det presiseres at vanligvis er den største nytten av et bedre togtilbud blant de som tar toget i utgangspunktet før tilbudet ble bedre, noe vi skal se på under tolkning av resultatene.

## 4 Infrastrukturinvesteringer – levetid og analyseperiode

Levetiden på investeringer på jernbaneinfrastrukturen har betydning for samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Levetiden bestemmer hvor mange år det skal beregnes nytte- og kostnadsverdier av infrastrukturen. Transportvirksomhetene mener at levetiden skal vurderes individuelt for hvert prosjekt i de samfunnsøkonomiske analysene til Nasjonal transportplan (Regjeringen, 2023). Med levetid menes her økonomisk levetid. Vi skiller mellom teknisk og økonomisk levetid. Den tekniske levetiden angir hvor mange år den fysiske infrastrukturen kan benyttes i henhold til teknisk tilstand og gjeldende sikkerhetskrav. Mens den økonomiske levetiden betegner hvor lenge tiltaket kan betjene prosjektets formål.

I en rapport fra Concept (Tveter E., 2022) fremgår det at en levetid på 75 år for jernbane virker som et konservativt anslag. Historisk har levetiden vært godt over 100 år, og de fleste strekningene har overlevd flere trinn av den teknologiske utviklingen. I gjennomsnitt er levetid før strekningene har blitt lagt ned over 120 år, mens det typisk har gått 60 år fra åpningsåret til betydelige ombygginger (hendelser) har skjedd. Historisk har altså levetiden, som gjennomsnitt, vært godt over 75 år. En levetid på 75 år virker som et konservativt anslag for jernbanestrekningers levetid som også inkluderer risiko for uventede hendelser og forhold som ikke kan prognostiseres i dag (Tveter E., 2022).

Argumentet for KVVU Økt kapasitet i regiontog er særlig befolkningsprognoser som tilsier at det blir kapasitetsproblem å frakte alle passasjerene som vil ta toget. Det er allerede slike identifiserte problem i dag, og når befolkningen antagelig vil øke betydelig fra dagens nivå kan en vente at problemet blir større i fremtiden. Ifølge prognosene vil det dermed antagelig bli behov for togmateriell som kan frakte flere passasjerer i fremtiden. Vår vurdering er at det dermed antagelig blir nytteeffekter så langt frem i tid som 75 år.

I dette tilfellet er det betydelig større investeringer i togmateriell enn i infrastruktur. Levetid på togmateriell er satt til 30 år. Det er imidlertid investeringer i jernbaneinfrastruktur i noen av konseptene. Denne jernbaneinfrastrukturen har en antatt teknisk levetid opptil 100 år. I tråd med det som er vanlig praksis i Jernbanedirektoratet benyttes en levetid og analyseperiode på 75 år som maksimum.

Når et tiltak består av investeringer med ulike levetider så kan dette håndteres på to ulike vis i en nyttekostnadsanalyse.

Den ene muligheten er å sette analyseperioden lik den levetiden til den lengstlevende investeringskomponenten. Det vil da være enkelte andre investeringskomponenter som vil kunne ha kortere levetid. For disse komponentene må en da inkludere reinvesteringer for at nytte og kostnader skal kunne sammenlignes på en faglig forsvarlig måte.

Den andre måten å håndtere dette på er å sette analyseperioden lik levetiden til den kostnadmessig tyngste investeringskomponenten. Hvis dette ikke er den lengstlevende investeringskomponenten så må man inkludere restverdier for investeringskomponenter med lengre levetid for at nytte og kostnader skal kunne sammenlignes på en faglig forsvarlig måte.

I prinsippet skal de to overnevnte måtene å håndtere ulike levetider på gi samme resultat når det gjelder beregning av netto nåverdi, og det gjør de i Jernbanedirektoratets nyttekostnadsverktøy SAGA. I forbindelse med beregninger til ny Nasjonal Transportplan 2025-36 har en gått bort fra tidligere praksis med å bruke analyseperiode på 40 år og restverdi resterende 35 år for

jernbaneinfrastruktur med levetid på 75 år. Dette fordi det samfunnsøkonomiske resultatet, netto nåverdi blir den samme, og fordi det er lettere å forstå resultatet om det brukes levetid lik analyseperiode. Vi legger til grunn det samme her og bruker levetid lik analyseperiode.

Når man regner på togmateriell basert på annuiteter (slik man gjør i SAGA), så legger man egentlig til grunn at togmateriellet kan avhendes eller finne en alternativ anvendelse når som helst, og at man kan realisere restverdien av togmateriellet fullt ut. Det vil si at togmateriell har en restverdi, men vi behøver ikke å regne på den. Den måten man regner kapitalkostnader knyttet til togmateriell på innebærer at man beregner en årlig kapitalkostnad for de årene togene benyttes. Togenes levetid har betydning for denne årlige kapitalkostnaden, men en får ikke noen restverdiproblematikk for disse investeringene.

Tiltak 4-1 har en beregnet forventningsverdi på investeringene på infrastrukturen på ca 4 milliarder, konsept 3.1, 3.2 og 4.2 har investeringer på infrastrukturen som ligger på rundt omkring 1,5 milliarder kroner. Infrastrukturinvesteringene gir antatte nytte- og kostnadseffekter som ligger opptil 75 år frem i tid, men det er også betydelige reinvesteringer for infrastruktur som overbygg hensettingsplasser med en levetid på 40 år for 4 konsepter.

Problemet med å benytte levetid på kjøretøy som er satt til 30 år, er at antatte kostnads- og nyttevirkninger 45 år lenger frem i tid ikke blir tatt med. Når man investerer i tunneler, plattformforlengelser etc., så er dette å regne som mer eller mindre relasjonsspesifikke investeringer. Det betyr at disse ofte ikke har noen alternativ verdifull anvendelse, og er de først foretatt så er de å regne som «sunk cost». Når man investerer i togmateriell så kan dette mer eller mindre regnes som investeringer som ikke er relasjonsspesifikke. Det betyr at togmateriellet som oftest har en alternativ verdifull anvendelse.

I dette tilfellet er de største investeringene knyttet til togmateriell. Når det gjelder valg av levetid og analyseperiode generelt så kan det argumenteres for 30 år, fordi dette er levetiden på materiellet, og investeringen i infrastruktur er såpass liten i dette prosjektet. Selv om infrastrukturen har lang levetid, så er det ikke sikkert at den er nødvendig lenger dersom man etter 30 år kjøper en annen materielltype som ikke har samme behov for profilutvidelser for eksempel. Sammenlignet med en stor infrastrukturinvestering, som f.eks. ny Oslostunnel, er antagelig usikkerheten rundt 75 års levetid langt større i dette prosjektet.

Det er argumenter for å bruke både 30 års og 75 års levetid, fordi selv om investeringene i kjøretøy utgjør største investeringskomponent, er investeringene på infrastrukturen av et slikt omfang at de ikke er uten betydning i den samfunnsøkonomiske analysen. Derfor beregnes to alternativ, ett med 30 års analyseperiode og ett med 75 års analyseperiode.

Konseptet 2-1 ombygging av tog for å gi kapasitet for flere passasjerer er et spesielt konsept. Midtlivsoppgraderingen av dagens kjøretøy vil ha en antatt levetid på 15 år ut fra kjøretøyenes antatte levetid på 30 år. Det er ikke antatt ombygginger av nye kjøretøy og investeringer i nye kjøretøy utover nullalternativet. Dette betyr at det antas lik nytte og kostnader i referanse og tiltak etter de første 15 årene fra åpningsåret for kjøring med nye ombygde kjøretøy og ut analyseperioden på 75 år.

# 5 Behov for investeringer på infrastrukturen og togmateriell

## 5.1 Konseptene som er med i alternativanalysen

Følgende alternativer/konsept er med i alternativanalysen:

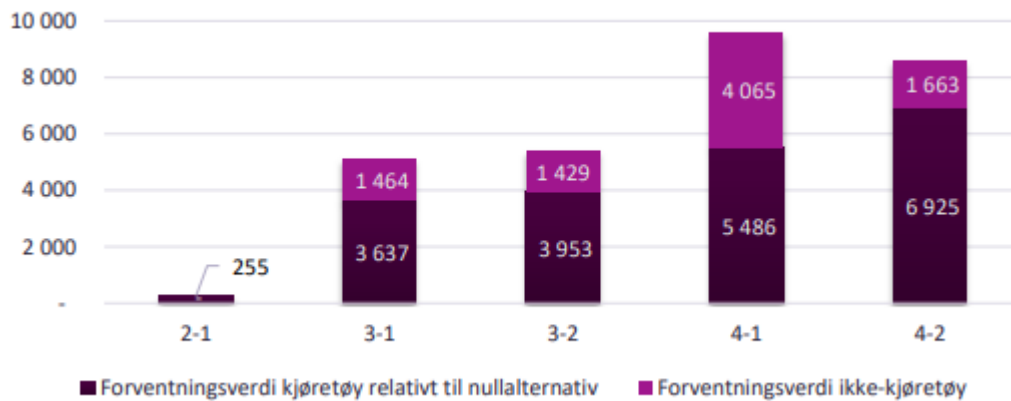
- Nullalternativet omfatter at utdatert regionmateriell på kort sikt (2031) erstattes med nytt og relativt tilsvarende materiell. Dette vil gjelde 22 tog og er planlagt å være av typen N06. Det er inngått en kontrakt der materiellet i nullalternativet kan utløses som opsjoner.
- Konsept 2-1 Fysisk utforming av kjøretøy omfatter anskaffelsen i nullalternativet, i tillegg til oppgradering av eksisterende kjøretøy for å kunne gi mer kapasitet, uten å måtte gjøre vesentlige tiltak i infrastrukturen. Løsningen som nå er utarbeidet innebærer ombygging av 51 kjøretøy av type 74 i forbindelse med disse kjøretøyenes midtlivsoppgradering.
- Konsept 3-1 Ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten omfatter anskaffelsen i nullalternativet, med tilleggsanskaffelse av ytterligere kjøretøy for å i større grad kunne kjøre dobbeltsett. Løsningen som nå er utarbeidet innebærer en tilleggsanskaffelse av 20 kjøretøy av type N06 utover nullalternativet.
- Konsept 3-2 Lange enkeltsett rendyrker økt kapasitet som kan oppnås gjennom lengre enkeltsett med minst mulig investering i infrastruktur. Tiltaket forutsetter at 22 kjøretøy av N06 fra nullalternativet ikke anskaffes, men at kapasiteten istedenfor erstattes med 11 lange enkeltsett. I tillegg krever det anskaffelse av ytterligere 12 lange enkeltsett.
- Konsept 4-1 Triple togsett er en utvidelse av kapasiteten i konsept 3-1 og 3-2. Konseptet krever anskaffelse av 27 sett N06 utover nullalternativet. I tillegg krever det plattformforlengelse på Halden, Sarpsborg, Fredrikstad og Råde stasjon.
- Konsept 4-2 Toetasjes tog omfatter anskaffelse av nye, toetasjes tog. Tiltaket forutsetter at 22 kjøretøy av N06 fra nullalternativet erstattes med 22 sett toetasjes tog. I tillegg krever det anskaffelse av ytterligere 19 sett toetasjes tog. Konseptet krever profilutvidelse av tunneler på Vestfoldbanen-Dovrebanen, Østfoldbanen Vestre linje, Gjøvikbanen og relaterte omkjøringsbaner.

## 5.2 Kostnader til togmateriell og jernbaneinfrastruktur

Det er gjennomført usikkerhetsanalyse med forventningsverdi og P50 estimat, det vil si at det er 50% sannsynlighet for at kostnadene overskrides. Resultatet ble som i figuren nedenfor. Ifølge rapporten skilles det bare på kjøretøy og investeringer på infrastrukturen for forventningsverdi. Slik nyttekostnadsverktøyet SAGA er bygd opp er det viktig å skille mellom investeringer på infrastrukturen og kostnader til kjøretøy. Derfor benyttes forventningsverdi.

I statens prosjektmodell omtales det at investeringskostnaden skal angis som forventning om P50. Det er uklart om det er forventningsverdi eller P50 som menes. Transportvirksomhetene anbefaler å bruke forventningsverdi i de samfunnsøkonomiske analysene til NTP 2025-2036, jfr. oversendelse av utredningsoppdrag med frist 1. oktober 2022 til NTP 2025-36 fra transportvirksomhetene til Samferdselsdepartementet i brev av 11.10.2022, vedlegg 1 til dette brevet [Statens vegvesen \(regjeringen.no\)](https://www.regjeringen.no). Vi benytter dermed forventningsverdi som er en noe høyere verdi enn P50 pga.

høyreskjevhet i intervall for usikkerhet i kostnadsestimatene<sup>3</sup>. Men det er ikke så store forskjeller at det er avgjørende for de samfunnsøkonomiske resultatene.



Figur 6 Forventningsverdi kostnader til kjøretøy og investeringer på infrastrukturen relativt til nullalternativ ifølge usikkerhetsanalysen

Størst kostnader er det i konsept 4-1 med omtrent 9,5 milliarder kroner. Årsaken til dette er både stort behov for ekstra togmateriell, men som figuren viser også betydelige investeringer i hensettingsplasser og plattformutvidelser til en sum av vel 4 milliarder kroner. Konsept 3-1 og 3-2 er ganske nære hverandre med rundt 5 milliarder kroner, mens toetasjestog er nest dyreste alternativ med ca. 8,5 milliarder kroner. Alt dette er netto størrelser, det vil si at kostnader til nullalternativet er trukket fra, og det er det som legges til grunn i samfunnsøkonomisk analyse. Kostnader kjøretøy som innebærer 22 nye kjøretøy av typen N06 i nullalternativet som trekkes fra har forventningsverdi 3 733 millioner kroner.

### 5.3 Økning i kapasitet sitteplasser og ståplasser i togene

Tabellen nedenfor viser kjøretøybehovet i konseptene inkludert nullalternativet. Det er inkludert 10% reservemateriell.

<sup>3</sup> P50 er medianverdi mens forventningsverdi er gjennomsnittsverdi. Ved høyreskjev usikkerhetsspenn blir derfor forventningsverdien høyere enn P50.



Tabell 3 Behov for kjøretøymateriell i konseptene. Antall togsett

	L001	RE001	R001	N06	Lange enkeltsett	To-etasjers tog	Sum
<b>Null-alternativ</b>	47	51	77	41	0	0	215
<b>Konsept 2-1</b>	47	58	69	41	0	0	215
<b>Konsept 3-1</b>	47	58	70	61	0	0	236
<b>Konsept 3-2</b>	47	50	70	20	23	0	210
<b>Konsept 4-1</b>	47	58	68	68	0	0	242
<b>Konsept 4-2</b>	47	52	70	20	0	41	230

Selv om togene har høyere kapasitet enn i nullalternativet er det bare alternativ 3-2 som har mindre antall togsett enn nullalternativet. Noen konsept har betydelige økninger i antall togsett. Dette sammen med betydelig kapasitetsøkning pr tog gir en nytteeffekt i transportmodellen Trenklin.

Tabell 4 Kapasitet på togmateriellet

Materiell	Beskrivelse	Teknisk data			Modellert			
		Seter	Klapp-seter	Ståareal [m <sup>2</sup> ]	Seter	Ståareal [m <sup>2</sup> ]	Total pax.	Kolli plass
L001-1	Lokaltog	-	-	-	300	138	603	40
R001-1	Regiontog, type 75	235	60	82,9	259	83,8	443	40
R002-1	Regiontog, type N06	284	5	116,3	284	118	544	40
RE001-1	Region-ekspresstog, type 74	192	48	82	210	71,8	368	40
RE002-1	Ombygget type 74	226	48		244	77,3	414	40
RL001-1	Lang enkeltsett N06	-	-	-	629	255	1 190	90
R2001-1	To etasjers togsett N06	-	-	-	400	142	712	60

\*2,2 pax per kvm.

Det er store økninger i kapasitet. For eksempel har et enkeltsett N06 en total passasjekapasitet på 544 hvorav 284 sitteplasser. Ved konseptet trippelsett kjøpes det inn 27 ekstra togsett slik at det gir en slik kapasitet på 284 sitteplasser ganget med 27 som gir 7 668 sitteplasser. Størst kapasitet av hvert enkelt togmaterieill har lange enkelt sett med 1 190 passasjerer. Også toetasjestog har høy kapasitet med til sammen 712 passasjerer. Når en får en slik kapasitetsøkning fra nullalternativet gir det en etterspørselseffekt i transportmodellen Trenklin på grunn av mindre trengsel om bord i togene. Tabellen viser at det blir en økning av antall seter også i nullalternativet da total kapasitet i tog av typen 74 er 210 og 284 i N06. Som nevnt skal 22 gamle sett av typen 74 erstattes med N06. Tabellen viser også at ombyggingen av de 51 togene av typen 74 gir en økning i passasjerkapasitet på 46 passasjerer pr tog.

# 6 Nyttekostanalyse av konseptene

## 6.1 Generelt

Det fremstilles en nyttekostnadsanalyse med tabeller for tiltakskonseptene forutsatt 75 års analyseperiode. Til slutt sammenlignes netto nåverdien for alle konsept med 30 års analyseperiode og 75 års analyseperiode, jfr drøftingen i kapittel 4

## 6.2 Kostnader i nullalternativet

Tabell 5 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme for referansealternativet. Tall i mill. kr,

Kostnadsnivå	Mill. kroner	Prosent
<b>Grunnkalkyle 2022-kr</b>	<b>3 520</b>	
Forventet tillegg	160	5 %
<b>Anbefalt styringsramme (P50)</b>	<b>3 680</b>	
Usikkerhetsavsetning	500	14 %
<b>Anbefalt kostnadsramme (P85)</b>	<b>4 180</b>	
<i>Forventningsverdi totalt</i>	3 733	
<i>Forventningsverdi kjøretøy</i>	3 733	
<i>Forventningsverdi annet</i>	<i>Ikke relevant</i>	
<i>Standardavvik totalt</i>	443	
<i>Relativt standardavvik</i>	12%	

Det er naturlig nok mindre kostnadsusikkerhet i nullalternativet enn de andre alternativene, og det blir et tillegg på 5% fra grunnkalkylen. I nyttekostnadsanalysen trekkes fra forventningsverdien til kostnaden til kjøretøy på 3 733 millioner kroner i alle konsepter. Det antas at de andre alternativene er alternative kostnader til materiell for å øke kapasiteten på tog enn 22 nye togsett av typen N06.

I samfunnsøkonomiske analyser ser en på marginale endringer fra referansealternativet til tiltaket. Det er slik sett ikke interessant å se på totalkostnaden for hele kjøretøyparken. Endringen her fra referansealternativet til tiltakene er at istedenfor innkjøp av 22 nye togsett av typen N06, så kjøpes det inn alternative og større togsett samt også flere togsett enn 22 for å møte behovet for økt passasjerkapasitet i togene. Dette gir ikke bare en økning i kostnader, men også en økning i nytte som nyttekostnadsanalysen skal sammenligne for å beregne samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

## 6.2 Konsept 2-1 Fysisk utforming av kjøretøy

Dette konseptet innebærer ombygging av togsett som er i bruk i dag for å gi plass til flere reisende. Ombyggingen forutsettes gjort ved midtlivsoppgraderingen. Siden togene har en antatt levetid på 30 år antas levetiden til dette tiltaket å være 15 år. Ombyggingen av 51 type 74 tog er beregnet å koste 255 millioner kroner.

Tabell 6 Nyttekostanalyse konsept 2-1 Fysisk utforming av kjøretøy

<b>Hovedtabell, nyttekostnadsanalyse av konsept 2-1</b>		
<b>Nåverdi</b>	Mill. 2022-kroner i 2022	
<b>Trafikanter</b>	<b>Endring/Effekt</b>	<b>Forklaring</b>
Trafikantnytte, referanse	↑	308
Trafikantnytte, overført og nyskapt	↑	2
Andre transportmidler (bil, buss, fly)	↑	112
Godskunder	→	0
Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil	↑	64
<b>Endring for trafikanter</b>	<b>↑</b>	<b>486</b>
<b>Operatører</b>		
Markedsinntekter, persontog	↑	136
Offentlig kjøp av persontransport, persontog	↓	-116
Endring i drift, avgifter og persontog	↓	-20
Endring i materiell persontog	→	0
Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly	→	0
<b>Endring for operatører</b>	<b>→</b>	<b>0</b>
<b>Det offentlige</b>		
Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter)	↓	-14
Endring i vedlikehold av infrastruktur	↑	2
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	↑	117
Investeringer	↓	-210
Reinvesteringer	→	0
<b>Endring for det offentlige</b>	<b>↓</b>	<b>-106</b>
<b>Samfunnet for øvrig</b>		
Endring i ulykker	↑	9
Endring i støy	↑	26
Endring i lokale utslipp	↑	33
Endring i CO2-utslipp	↑	4
Endring i CO2-utslipp i byggefasen	→	0
Endring i CO2-utslipp arealbeslag	→	0
Restverdi av tiltak	→	0
Endring i skattefinansiering	↓	-21
<b>Endring for samfunnet for øvrig</b>	<b>↑</b>	<b>51</b>
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	↑	683
<b>Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)</b>	<b>↑</b>	<b>431</b>
<b>Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)</b>	<b>↑</b>	<b>4</b>
<b>Netto nåverdi per kostnadskrone (NNK)</b>	<b>↑</b>	<b>2</b>

Tiltaket er beregnet å gi nytte for de reisende med 486 millioner kroner som en nåverdi i 2022-priser. I tillegg er det en netto nytte for samfunnet for øvrig på 51 millioner kroner. Nytteeffekten overstiger kostnaden med god margin og tiltaket blir da samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det offentlige får både fordeler og ulemper av tiltaket. Ulempen består av kostnaden ved ombygging av 51 togsett av typen 74 som udiskontert er beregnet til 255 millioner kroner, men offentlig kjøp av persontransport reduseres ved at det blir flere reisende uten at driftskostnadene øker. Det er en rimelig forutsetning at ikke driftskostnaden for operatørene øker så lenge størrelsen på togene er den samme, og at elementer som tas bort også krever rengjøring og vedlikehold.

Det presiseres at det her ikke er gjort forsøk på beregninger av eventuell nedgang i nytte for passasjerer ved manglende tilbud som kaffeautomater og tilgang til toaletter. Kollektivreisende kan ha verdsettinger av ulike komfortaspekter ved en reise, se for eksempel verdsettingsstudien til

Transportøkonomisk institutt av ulike komforaspekter ved en reise [Kollektivtrafikanter verdsetting av universell utforming og komfort \(Veisten. K., 2020\)](#). En TØI-rapport fra 2023 som undersøker betydning av god tilgang på toaletter i det offentlige rom, konkluderer med at dette er svært viktig for mange, blant annet reisende med tog (Fleten, 2023).

### 6.3 Konsept 3-1 Ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten

Konseptet innebærer anskaffelse utover referansealternativet av 20 nye tog av typen N06.

Tabell 7 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme for konsept 3-1. Tall i mill. kr.

Kostnadsnivå	Mill. kroner	Prosent
<b>Grunnkalkyle 2022-kr</b>	<b>7 620</b>	
Forventet tillegg	1 120	15 %
<b>Anbefalt styringsramme (P50)</b>	<b>8 740</b>	
Usikkerhetsavsetning	1 710	20 %
<b>Anbefalt kostnadsramme (P85)</b>	<b>10 450</b>	
<i>Forventningsverdi totalt</i>	<i>8 843</i>	
<i>Forventningsverdi kjøretøy</i>	<i>7 370</i>	
<i>Forventningsverdi annet</i>	<i>1 464</i>	
<i>Standardavvik totalt</i>	<i>1 514</i>	
<i>Relativt standardavvik</i>	<i>17%</i>	

Det er en forventningsverdi totalt på 7 370 mill kr til kjøretøy og 1 464 mill kr til investeringer på infrastrukturen. Forventet tillegg fra grunnkalkylen på 15%.

Tabell 8 Nyttekostanalyse av konsept 3-1 ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten

<b>Hovedtabell, nyttekostnadsanalyse av tiltak</b>		
<b>Nåverdi</b>	Mill. 2022-kroner i 2022	
<b>Trafikanter</b>	<b>Endring/Effekt</b>	<b>Forklaring</b>
Trafikantnytte, referanse	↑	2 006
Trafikantnytte, overført og nyskapt	↑	28
Andre transportmidler (bil, buss, fly)	↑	1 152
Godskunder	→	0
Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil	↑	460
<b>Endring for trafikanter</b>	<b>↑</b>	<b>3 645</b>
<b>Operatører</b>		
Markedsinntekter, persontog	↑	849
Offentlig kjøp av persontransport, persontog	↑	5 095
Endring i drift, avgifter og persontog	↓	-1 634
Endring i materiell persontog	↓	-4 310
Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly	→	0
<b>Endring for operatører</b>	<b>→</b>	<b>0</b>
<b>Det offentlige</b>		
Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter)	↓	-113
Endring i vedlikehold av infrastruktur	↓	-60
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	↓	-5 091
Investeringer	↓	-1 204
Reinvesteringer	↓	-120
<b>Endring for det offentlige</b>	<b>↓</b>	<b>-6 589</b>
<b>Samfunnet for øvrig</b>		
Endring i ulykker	↑	91
Endring i støy	↑	265
Endring i lokale utslipp	↑	337
Endring i CO2-utslipp	↑	21
Endring i CO2-utslipp i byggefasen	→	0
Endring i CO2-utslipp arealbeslag	→	0
Restverdi av tiltak	→	0
Endring i skattefinansiering	↓	-1 318
<b>Endring for samfunnet for øvrig</b>	<b>↓</b>	<b>-603</b>
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	↓	-1 958
<b>Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)</b>	<b>↓</b>	<b>-3 547</b>
<b>Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)</b>	<b>↓</b>	<b>-0,54</b>
<b>Netto nåverdi per kostnadskrone (NNK)</b>	<b>↓</b>	<b>-3</b>

Tiltaket innebærer større kostnader for samfunnet enn nytte. Netto nåverdien er på -3 547 millioner kroner. Den negative endringen for samfunnet for øvrig fra referansealternativet skyldes at det beregnes en skattefinansieringskostnad på 20 øre pr offentlige budsjettkrone brukt på tiltaket. Det er positive virkninger for samfunnet for øvrig ved nedgang i trafikkulykker, støy, lokale og globale utslipp, men skattefinansieringskostnaden blir høyere enn disse virkningene samlet. Nyten for trafikantene på 3,6 milliarder kroner oppveier ikke i dette tilfellet de samlede kostnadene for samfunnet. Kostnadene er knyttet til både mer togmateriell og investeringer på infrastrukturen i hensettingsplasser.

## 6.4 Konsept 3-2 Lange enkeltsett

Konseptet innebærer 23 lange enkeltsett istedenfor 22 sett NO6. Det antas at driftskostnadene ved lange enkeltsett er de samme som et dobbeltsett NO6. Det vil si at settkilometer for et langt enkeltsett settes likt et dobbeltsett. Da blir kostnadene til personellbehov og driftskostnader som rengjøring, vedlikehold og energi og klargjøring de samme. Det antas at det er behov for to konduktører i et langt enkeltsett.

Tabell 9 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme for konsept 3-2. Tall i mill. kr.

Kostnadsnivå	Mill. kroner	Prosent
<b>Grunnkalkyle 2022-kr</b>	<b>7 620</b>	
Forventet tillegg	1 280	17 %
<b>Anbefalt styringsramme (P50)</b>	<b>8 900</b>	
Usikkerhetsavsetning	2 100	24 %
<b>Anbefalt kostnadsramme (P85)</b>	<b>11 000</b>	
<i>Forventningsverdi totalt</i>	<i>9 050</i>	
<i>Forventningsverdi kjøretøy</i>	<i>7 686</i>	
<i>Forventningsverdi annet</i>	<i>1 429</i>	
<i>Standardavvik totalt</i>	<i>1 853</i>	
<b>Relativt standardavvik</b>	<b>21%</b>	

Det er en forventningsverdi totalt på 7 686 mill kr til kjøretøy og 1 429 mill kr til investeringer på infrastrukturen. Forventet tillegg fra grunnkalkylen på 17%.

Potensiell inntjent verdi som følge av frigjøring av togsett i rullering er ikke medtatt i usikkerhetsanalysen. Det er kommentert i usikkerhetsanalysen om frigjøring av slike togsett som også gjelder konsept 3.2. Det er nevnt at togene enten er ment å brukes andre steder eller selges. Er en anslått besparelse på 65 millioner kroner pr tog. Selve konseptet er utformet mht. at det totalt sett er hensiktsmessig med frigjøring av togtypen. Med endringer i beregningsforutsetninger kan det være nødvendig å redefinere konseptet. Da kan det være mer hensiktsmessig å heller bruke togene også i fremtiden. Det må vurderes ved samfunnsøkonomiske aspekter hvilken verdi frigjøring av tog har er også nevnt i usikkerhetsanalysen (holte consulting, 2023).

Besparelsen er ikke en realopsjon. Det vil være usikkerhet knyttet til hva frigjøringen vil tilby av verdi. Det kan være usikkerhet i muligheten til å selge eller villigheten til å selge. Konklusjonen fra usikkerhetsanalysen er at besparelsen ikke kan trekkes fra investeringen og at dette dermed blir tatt ut av investeringsanalysen.

Jernbanedirektoratet er av den oppfatning at frigjøring av type 74/75 tog bør være med i nyttekostanalysen. Disse togene kan ved konsept 3.2 og 4.2 i KVVU økt kapasitet i regiontog flyttes til annen trafikk enn regiontogene på Østlandet slik at vi kan utsette fornyelsesbehov der. Konkrete eksempler på hvor togene kan være aktuelle å sette inn er på Jærbanen og Trønderbanen. Restverdi for et tilfeldig valgt 74/75 kjøretøy i 2030 bør settes til halvparten av dagens gjenanskaffelsesverdi i 2023 kr. Om vi bruker kostnadsrammen for NO6 på 140 millioner kroner pr kjøretøy som basis på gjenanskaffelsesverdi så blir det 70 millioner kroner pr kjøretøy i 2023kr.

Tabell 10 Nyttekostnadsanalyse av konsept 3-2 lange enkeltsett

<b>Hovedtabell, nyttekostnadsanalyse av konsept 3-2</b>		
<b>Nåverdi</b>	Mill. 2022-kroner i 2022	
<b>Trafikanter</b>	<b>Endring/Effekt</b>	<b>Forklaring</b>
Trafikantnytte, referanse	↑	2 629
Trafikantnytte, overført og nyskapt	↑	45
Andre transportmidler (bil, buss, fly)	↑	1 402
Godskunder	⇒	0
Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil	↑	617
<b>Endring for trafikanter</b>	<b>↑</b>	<b>4 692</b>
<b>Operatører</b>		
Markedsinntekter, persontog	↑	1 094
Offentlig kjøp av persontransport, persontog	↑	6 279
Endring i drift, avgifter og persontog	↓	-2 688
Endring i materiell persontog	↓	-4 685
Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly	⇒	0
<b>Endring for operatører</b>	<b>⇒</b>	<b>0</b>
<b>Det offentlige</b>		
Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter)	↓	-137
Endring i vedlikehold av infrastruktur	↓	-160
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	↓	-6 274
Investeringer	↓	-1 175
Reinvesteringer	↑	292
<b>Endring for det offentlige</b>	<b>↓</b>	<b>-7 455</b>
<b>Samfunnet for øvrig</b>		
Endring i ulykker	↑	111
Endring i støy	↑	323
Endring i lokale utslipp	↑	411
Endring i CO2-utslipp	↑	26
Endring i CO2-utslipp i byggefasen	⇒	0
Endring i CO2-utslipp arealbeslag	⇒	0
Restverdi av tiltak	⇒	0
Endring i skattefinansiering	↓	-1 491
<b>Endring for samfunnet for øvrig</b>	<b>↓</b>	<b>-621</b>
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	↓	-2 323
<b>Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)</b>	<b>↓</b>	<b>-3 384</b>
<b>Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)</b>	<b>↓</b>	<b>-0,45</b>
<b>Netto nåverdi per kostnadskrone (NNK)</b>	<b>↓</b>	<b>-3</b>

Konseptet får 163 millioner kroner mindre i negativ netto nåverdi enn konsept 3-1. Det gir høyere nytte for de reisende på grunn av at kapasitetsøkningen i togene er høyere. Dette blir motvirket i forhold til 3-1 av høyere driftskostnader for operatørene. Frigjøring av tog av typen RE001/R001 virker positivt med 292 millioner kroner. Alt i alt gjør dette at 3-2 kommer knapt bedre ut enn 3-1.

## 6.5 Konsept 4-1 triple togsett

Konseptet betyr innkjøp av 27 nye sett N06 utover referansealternativet

Tabell 11 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme for konsept 4-1 triple togsett. Tall i mill. kr.

Kostnadsnivå	Mill. kroner	Prosent
<b>Grunnkalkyle 2022-kr</b>	<b>10 349</b>	
Forventet tillegg	2 851	28 %
<b>Anbefalt styringsramme (P50)</b>	<b>13 200</b>	
Usikkerhetsavsetning	3 900	30 %
<b>Anbefalt kostnadsramme (P85)</b>	<b>17 100</b>	
<i>Forventningsverdi totalt</i>	<i>13 714</i>	
<i>Forventningsverdi kjøretøy</i>	<i>9 219</i>	
<i>Forventningsverdi annet</i>	<i>4 065</i>	
<i>Standardavvik totalt</i>	<i>3 464</i>	
<i>Relativt standardavvik</i>	<i>25%</i>	

Det er en forventningsverdi totalt på 9 219 mill kr til kjøretøy og 4 065 mill kr til investeringer på infrastrukturen ifølge usikkerhetsanalysen. Forventet tillegg fra grunnkalkylen på 28 %.



Tabell 12 Nyttekostnadsanalyse av konsept 4-1 triple togsett

<b>Hovedtabell, nyttekostnadsanalyse av konsept 4-1 Triple togsett</b>		
<b>Nåverdi</b>	Mill. 2022-kroner i 2022	
<b>Trafikanter</b>	<b>Endring/Effekt</b>	<b>Forklaring</b>
Trafikantnytte, referanse	↑	2 407
Trafikantnytte, overført og nyskapt	↑	42
Andre transportmidler (bil, buss, fly)	↑	1 348
Godskunder	→	0
Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil	↑	523
<b>Endring for trafikanter</b>	<b>↑</b>	<b>4 320</b>
<b>Operatører</b>		
Markedsinntekter, persontog	↑	1 024
Offentlig kjøp av persontransport, persontog	↑	7 653
Endring i drift, avgifter og persontog	↓	-2 175
Endring i materiell persontog	↓	-6 502
Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly	→	0
<b>Endring for operatører</b>	<b>→</b>	<b>0</b>
<b>Det offentlige</b>		
Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter)	↓	-133
Endring i vedlikehold av infrastruktur	↓	-84
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	↓	-7 648
Investeringer	↓	-3 343
Reinvesteringer	↓	-52
<b>Endring for det offentlige</b>	<b>↓</b>	<b>-11 260</b>
<b>Samfunnet for øvrig</b>		
Endring i ulykker	↑	106
Endring i støy	↑	310
Endring i lokale utslipp	↑	395
Endring i CO2-utslipp	↑	25
Endring i CO2-utslipp i byggefasen	→	0
Endring i CO2-utslipp arealbeslag	→	0
Restverdi av tiltak	→	0
Endring i skattefinansiering	↓	-2 252
<b>Endring for samfunnet for øvrig</b>	<b>↓</b>	<b>-1 415</b>
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	↓	-4 280
<b>Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)</b>	<b>↓</b>	<b>-8 354</b>
<b>Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)</b>	<b>↓</b>	<b>-0,74</b>
<b>Netto nåverdi per kostnadskrone (NNK)</b>	<b>↓</b>	<b>-3</b>

Investeringene på infrastrukturen er desidert høyest for dette konseptet med ca 4 milliarder kroner. Usikkerhetsanalysen viser store usikkerheter og høyreskjevhet knyttet til kostnader til plattformforlengelser og hensettingsplasser, noe som driver forventningsverdien opp.

Det er lagt til grunn innkjøp av togmateriell på 10,7 milliarder kroner, noe som er 7 milliard kroner mer enn i referansealternativet. Beregnet nytte av bedre plass på togene, mindre trengsel og økt antall passasjerer er 4,3 milliarder kroner som en nåverdi 75 år fra åpningsåret 2029, noe som er en mindre nytte enn for lange enkelsett som har tilsvarende 4,7 milliarder kroner i nytte for de reisende.

Nytten oppveier ikke kostnadene for samfunnet og tiltaket fremstår som samfunnsøkonomisk ulønnsomt med en netto nåverdi på -8,4 milliarder kroner.

Grunnen til at virkningen for operatører settes til null er fordi det antas at om operatøren får en økning i driftskostnadene av tiltaket som overgår beregnet billettinntekter som en følge av flere reisende, så nulles dette ut med en tilsvarende økning i offentlig kjøp av persontransport. Motsatt ved en økning i billettinntektene som overgår økningen i driftskostnader, så blir dette utlignet av redusert offentlig kjøp av persontransport.

I dette tiltaket øker driftskostnadene mye mer for operatøren enn billettinntektene, slik at offentlig kjøp økes med 6 milliarder kroner som nåverdi. Samlet sett innebærer tiltaket en stor kostnad for det offentlige på vel 11 milliarder kroner som nåverdi som en følge av investeringer på infrastrukturen og offentlig kjøp av persontransport.

## 6.6 Konsept 4-2 To-etajers tog

Konseptet innebærer innkjøp av 41 toetasjestog istedenfor 22 tog av typen N06. Et toetasjestog har 400 sitteplasser mens N06 har 284 sitteplasser. Så kapasiteten øker betydelig med dette tiltaket. Den økte kapasiteten i antall tog benyttes og til bruk av dobbeltsett på Gjøvikbanen og noen flere avganger.

Tabell 13 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme toetasjestog. Tall i mill. kr.

Kostnadsnivå	Mill. kroner	Prosent
<b>Grunnkalkyle 2022-kr</b>	<b>9 975</b>	
Forventet tillegg	2 325	23 %
<b>Anbefalt styringsramme (P50)</b>	<b>12 300</b>	
Usikkerhetsavsetning	4 000	33 %
<b>Anbefalt kostnadsramme (P85)</b>	<b>16 300</b>	
<i>Forventningsverdi totalt</i>	<i>12 815</i>	
<i>Forventningsverdi kjøretøy</i>	<i>10 658</i>	
<i>Forventningsverdi annet</i>	<i>1 663</i>	
<i>Standardavvik totalt</i>	<i>3 543</i>	
<b>Relativt standardavvik</b>	<b>28%</b>	

Det er en forventningsverdi totalt på 10 658 mill kr til kjøretøy og 1 663 mill kr til investeringer på infrastrukturen ifølge usikkerhetsanalysen. Forventet tillegg fra grunnkalkylen på 23 %.

Det er tatt med som positivt for dette konseptet frigjøring av 6 tog av typen 74/75 i år 2030. Restverdi for et tilfeldig valgt 74/75 kjøretøy i 2030 er satt til halvparten av dagens gjenanskaffelsesverdi i 2023 kr. Om vi bruker kostnadsrammen for N06 på 140mill/kjøretøy som basis på gjenanskaffelsesverdi så blir det 70mill/pr kjøretøy i 2023kr.

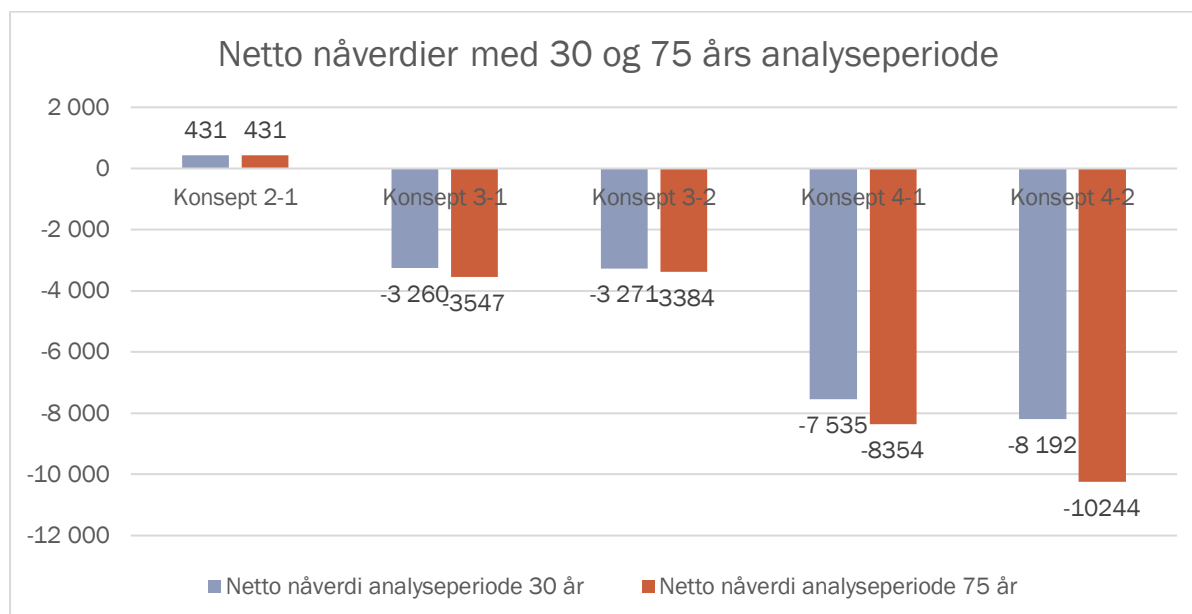
Tabell 14 Nyttetekostnadsanalyse av konsept 4-2 toetasjestog

<b>Hovedtabell, nyttekostnadsanalyse av konsept 4-2 to-etasjestog</b>		
<b>Nåverdi</b>	Mill. 2022-kroner i 2022	
<b>Trafikanter</b>	<b>Endring/Effekt</b>	<b>Forklaring</b>
Trafikantnytte, referanse	↑	3 028
Trafikantnytte, overført og nyskapt	↑	54
Andre transportmidler (bil, buss, fly)	↑	1 555
Godskunder	⇒	0
Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil	↑	684
<b>Endring for trafikanter</b>	<b>↑</b>	<b>5 322</b>
<b>Operatører</b>		
Markedsinntekter, persontog	↑	1 250
Offentlig kjøp av persontransport, persontog	↑	12 496
Endring i drift, avgifter og persontog	↓	-5 539
Endring i materiell persontog	↓	-8 207
Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly	⇒	0
<b>Endring for operatører</b>	<b>⇒</b>	<b>0</b>
<b>Det offentlige</b>		
Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter)	↓	-153
Endring i vedlikehold av infrastruktur	↓	-24
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	↓	-12 490
Investeringer	↓	-1 368
Reinvesteringer	↑	259
<b>Endring for det offentlige</b>	<b>↓</b>	<b>-13 776</b>
<b>Samfunnet for øvrig</b>		
Endring i ulykker	↑	123
Endring i støy	↑	358
Endring i lokale utslipp	↑	455
Endring i CO2-utslipp	↑	29
Endring i CO2-utslipp i byggefasen	⇒	0
Endring i CO2-utslipp arealbeslag	⇒	0
Restverdi av tiltak	⇒	0
Endring i skattefinansiering	↓	-2 755
<b>Endring for samfunnet for øvrig</b>	<b>↓</b>	<b>-1 790</b>
Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi	↓	-8 914
<b>Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)</b>	<b>↓</b>	<b>-10 244</b>
<b>Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)</b>	<b>↓</b>	<b>-0,74</b>
<b>Netto nåverdi per kostnadskrone (NNK)</b>	<b>↓</b>	<b>-6</b>

Konseptet får en netto nåverdi på – 10,2 milliard kroner og blir det mest samfunnsøkonomisk ulønnsomme konseptet. Det er her særlige høye kostnader til togmateriell og drift og vedlikehold av det som utgjør årsaken til dette. Det er en høy kapasitetsøkning og nytten for de reisende er på 5 322 millioner kroner og nytte av reduserte eksterne kostnader som ulykker, støy og lokale og globale utslipp er på 967 millioner kroner som nåverdi. Men det er særlig materiell-kostnadene og driften av det til en sum som nåverdi på 13,7 milliarder kroner utover referansealternativet som bidrar til den negative netto nåverdien. Konseptet innebærer en stor kapasitetsøkning i antall tog og det er store økninger i kostnader knyttet til drift av tog som rengjøring og vedlikehold samt energikostnader sammenlignet med N06 togene. Det er imidlertid ikke lagt til grunn behov for flere konduktører i togene.

Posten endring i skattefinansiering er her på – 2 755 millioner kroner. Endring i skattefinansiering kostnaden er knyttet til at det er et samfunnsøkonomisk effektivitetstap ved skattefinansiering av offentlige tiltak som i dette tilfellet toetasjestog. Denne posten blir betydelig og størst av de fem konseptene for toetasjestog fordi det er så store virkninger på offentlige budsjetter som krever skattefinansiering sammenlignet med referanse/nullalternativet.

## 6.7 Sammenligning av netto nåverdier med 30 års analyseperiode og 75 års analyseperiode



Figur 7 Sammenligning av netto nåverdier med 30-års og 75-års analyseperiode

Forskjellen mellom beregning med analyseperiode 30 år og 75 år er at netto nåverdiene for alle konsept utenom 2-1 blir mindre negative med 30 års analyseperiode. Konsept 2-1 har bare en levetid på 15 år og det får ikke betydning om vi regner over 30 år eller 75 år, da det antas ingen forskjeller fra nullalternativet etter de første 15 år. Grunnen til at netto nåverdiene blir mindre negative over 30 år enn 75 år er at brutto nåverdiene også er negative. Det betyr at de årlige drifts- og togmateriellkostnadene er høyere enn de årlige nytteverdiene. Desto lengre frem i tid en da beregner, desto mer negativ blir netto nåverdien. Samfunnsøkonomisk blir det da best med nullalternativet/2-1, og minst ulønnsomt å drifte de andre konseptene så kort som mulig. Det vil da selvsagt være samfunnsøkonomisk ulønnsomt å basere seg på å utnytte jernbaneinfrastrukturen i 75 år, og er et argument for å basere seg på 30 års analyseperiode uten reinvestering i kjøretøy fremfor 75 år som krever reinvestering i kjøretøy.

Det er bare en forskjell i rangering av konsept om en bruker 30 år eller 75 års analyseperiode. Ved 30 år kommer 3-1 og 3-2 tilnærmet likt ut som beste konsept, mens ved 75 år kommer 3-2 best ut med 164 millioner kroner i bedre netto nåverdi enn 3-1. Ellers er den største endringen for konsept 4-2 med tilnærmet 2 milliard kroner i bedre netto nåverdi med 30 års analyseperiode sammenlignet med 75 års analyseperiode. Dette på grunn av at 4-2 har de største materiellinvesteringene og kapasitetsøkningen som gir seg utslag i relativt høye driftskostnader i forhold til brutto nytten, og dette teller negativt ved 75-års analyseperiode.

## 6.8 Endring i antall reiser fra referansealternativet i konseptene

Transportmodellen Trenklin beregner en økning i antall reiser på grunn av at reisekostnadene til folk som tar toget går ned. Toget blir mer attraktivt på grunn av mindre trengsel. Tabellen nedenfor viser denne effekten.

Tabell 15 Endring i antall reiser i konseptene i beregningsår 2040

	K2-1	K3-1	K3-2	K4-1	K4-2
Millioner reiser før tiltaket	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8
Millioner reiser etter tiltaket	69,0	69,4	69,6	69,5	69,7
Endring i antall reiser	267 030	659 640	871 240	753 710	984 400
Endring i prosent	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %
Antall reiser overført fra bil til tog	237 657	593 676	784 116	678 339	885 960
Prosent av overførte reiser fra bil	89 %	90 %	90 %	90 %	90 %

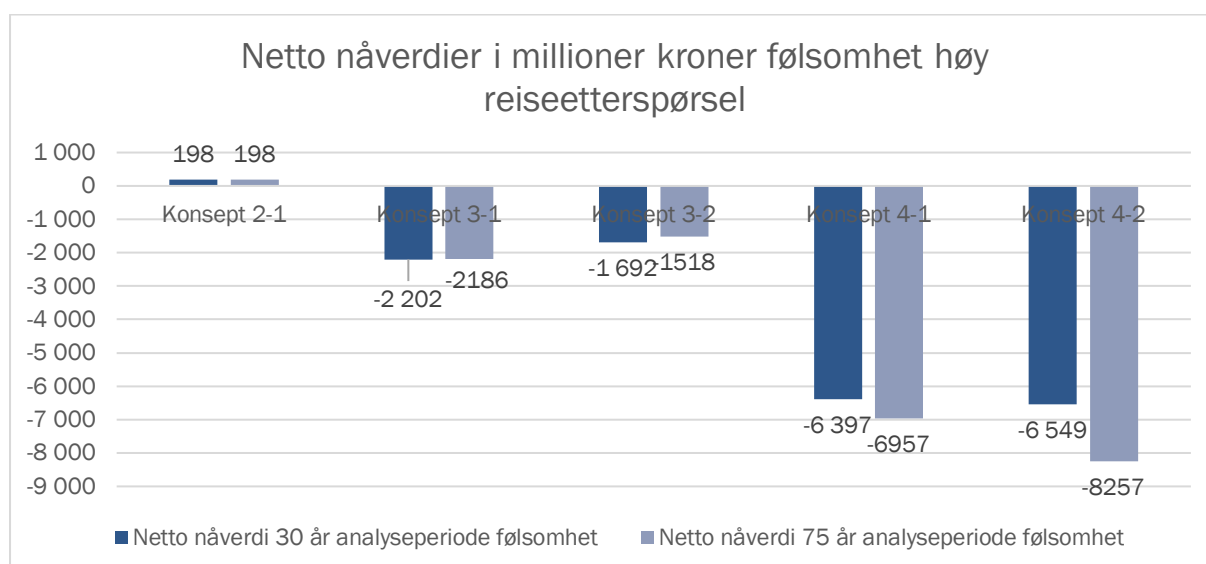
Det er en økning i antall reiser i beregningsår 2040 i intervallet 267 030 i K2-1 til K4-2 som har mest positiv effekt med 984 000 reiser. Sistnevnte utgjør ca 1% økning fra referansealternativet. Det er som vanlig i slike samfunnsøkonomiske analyser at størstedelen av trafikantnytten er for de som allerede tar toget i dag. For eksempel i K4-2 er nåverdien av trafikantnytten for de som allerede er passasjerer på 3 milliard kroner, mens for overførte og nyskapt reiser er det 54 millioner kroner.

Men som vi var inne på i kapittel 2 er det vesentlige andre nytteverdier for samfunnet som for eksempel reduserte lokale utslipp, mindre kø på veiene med mer knyttet til overføring av reisende fra bil som vi ser av tabellen ligger høyt med ca 90% av den totale endringer i antall reiser. For konsept K4-2 er summen av slike nytteverdier nær en milliard kroner som nåverdi.

## 6.9 Følsomhetsanalyse superhøy etterspørsel

Det er beregnet et tilfelle med en kombinasjon av økte kostnader ved bilbruk og høyere befolkningsvekst, samt klimamål (ingen fossildrevne personbiler). Ifølge transportanalysen vil etterspørselen øke med 23 prosent i forhold til basis, og da vil samtlige av konseptene oppleve fulle avganger. Nullalternativ og konseptene 2-1, 3-1 og 4-1 vil få fulle avganger over lange perioder i rushtid. I konsept 3-2 og 4-2 blir det fullt kun i noen enkelte avganger

Figuren nedenfor viser endringene dette gir i netto nåverdi fra basis.



Figur 8 Følsomhetsanalyse superhøy etterspørsel

Høy etterspørsel gjør netto nåverdiene bedre, fordi nytteverdiene øker uten at driftskostnadene øker tilsvarende. De største forbedringene er for konsept 3-2 og 4-2. Netto nåverdien er best for konsept

3-2 med -1,5 milliard kroner ved 75 års analyseperiode. Konsept 4-2 hadde en negativ netto nåverdi på -8,2 milliard kroner i basisalternativet, mens netto nåverdien med den høye etterspørselen etter togreiser er på -6.5 milliard kroner med 30 år som analyseperiode.

Årsaken til at konsept 2-1 får en forverring i netto nåverdien er at ved en høyere etterspørsel i både referanse og tiltak fremstår dette alternativet som lite attraktivt med for lite kapasitet og høyere trengselskostnader enn i basis. De andre konseptene har fortsatt ledig kapasitet i basis og kan trekke inn flere passasjerer uten at det oppstår store trengselskostnader.

Det presiseres at beregningene fra basis til følsomhetsanalyse ikke er direkte sammenlignbare, fordi det er benyttet to beregningsår 2040 og 2060 i basis og bare ett år 2040 i følsomhetsanalysen. Det ser ut som at dette har vesentlig betydning for nytten. Ved å bruke samme trafikantnytte og resultat fra Trenklin med ett beregningsår 2040 som i basis blir netto nytten -4,1 milliard kroner, mens figuren ovenfor viser at den ble -3,4 mrd kr med to beregningsår for en analyseperiode på 75 år.

En forklaring på dette kan være at det er høyere vekst i området denne KVUen omfatter mellom 2040 og 2060 enn de generelle persontransportprognosene som ligger inne i nyttekostnadsverktøyet SAGA. Konklusjonen på dette er at nytteforbedringene her er forsiktige og om en har benyttet to beregningsår som i basis har antagelig forbedringen blitt markert større.

## 6.10 Følsomhetsanalyse Monte Carlo simulering

Formålet med dette kapitlet er å analysere hvor solid estimatet på negativ netto nåverdi for konsept 3-1, 3-2, 4-1 og 4-2 er, samt hvor solid estimatet for den positive netto-nåverdien for 2-1 er. Slike samfunnsøkonomiske beregninger er usikre. Det er usikkerhet i både kostnadsestimater og nytteestimer. Det er utviklet en modul i SAGA «Monte Carlo simulering» som tar høyde for at både kostnadsestimater og nytteestimer er usikre, og det kan beregnes hva dette kan gi utslag i for eksempel netto nåverdi som er et mål på samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Det benyttes analyseperiode på 75 år.

Ved Monte Carlo-simulering utføres trekninger av tilfeldige tall for å simulere stokastiske variabler. Trekningene gjentas et ønsket antall ganger slik at de stokastiske variablene gis mange forskjellige verdier. Ved å ta gjennomsnittet av alle de simulerte verdiene for en stokastisk variabel får man et estimat på forventningsverdien til variabelen.

Ved hjelp av de samme verdiene kan man også beregne annen deskriptiv statistikk og beskrive egenskapene til de stokastiske variablene for eksempel gjennom kumulativ fordeling eller histogram. Ordinære beregninger i SAGA består av en stor mengde forutsetninger. Forutsetningene blir normalt modellert som deterministiske. I praksis er imidlertid de fleste forutsetningene i SAGA usikre, altså stokastiske av natur. Dermed er også resultatene av nytte-kostnadsanalyser i SAGA også beheftet med stor usikkerhet. For å belyse usikkerheten kan det være nyttig i stedet å anta at en eller flere forutsetninger (eksogene variabler) er stokastiske ved hjelp av Monte Carlo-simulering. For mer om metoden, vises det til dokumentasjon av arbeidet fra VISTA ANALYSE (Wahlquist, 2021).

Vi skal her velge ut tre parametere som er sentrale i KVU økt kapasitet i regiontog, det er investeringer infrastruktur, driftskostnader for operatørene og trafikantnytte. I basisberegningen velges disse parameterne som faste parametere (deterministiske). Ved å anta at de kan variere i tråd med det som er gjort i usikkerhetsanalyse og transportanalyse kan en ved hjelp av Monte Carlo simulering vurdere hva dette gir seg som utslag i samfunnsøkonomisk lønnsomhet, netto nåverdi. Vi velger først ut det konseptet som kom best ut i netto nåverdi utenom 2-1, konsept 3-2.

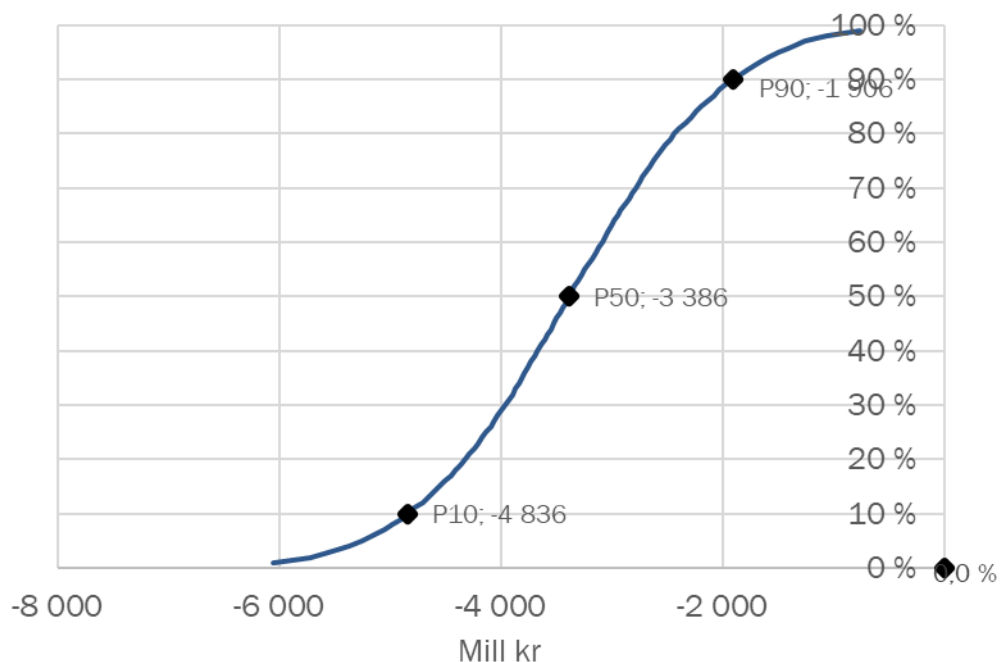
Tabellen nedenfor viser forutsetningene:

Tabell 16 Monte Carlo simulering konsept 3.2

Trekninger per simulering:	10 000					
Antall variable:	3	◀	▶			
Variabel	Format	Type sannsynlighetsfordeling	Spredningsmål 1	Sentralitetsmål		
Investeringskostnad - Tiltak	Tallverdi	Lognormal fordeling	Standardavvik	300,1	Gjennomsnitt	1 429,0
Driftskostnader for operatør	Prosent endring fra basisverd	Normalfordeling	Standardavvik	21,0%	Gjennomsnitt	0,0%
Trafikantnytte	Prosent endring fra basisverd	Normalfordeling	P90	41,0%	P50 (Median)	0,0%

Investeringskostnaden på infrastrukturen er i utgangspunktet en fast verdi på 1 429 mill kr, men denne kan nå variere ut fra standardavviket på investeringene i usikkerhetsanalysen. Høyreskjevheten i estimatet fra usikkerhetsanalysen ivaretas ved lognormal fordeling. For operatørkostnader har vi ikke like godt grunnlag, men antar at det er standardavvik som for standardavviket for totalinvesteringene (både kjøretøy og infrastruktur) fra usikkerhetsanalysen på 21%. Kjøretøyinvesteringene inngår i operatørkostnadene gjennom den såkalte CRF-formelen, jfr kapittel 3.2.1. For trafikantnytte er P90 valgt ut fra forskjell mellom trafikantnytte i basis og i følsomhetsanalysen med superhøy etterspørsel, jfr kapittel 6.9. Normalfordeling velges for de to sistnevnte, det er ikke mulig å bruke lognormal fordeling. Resultatet ble som i figuren nedenfor.

Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)



Figur 9 Samfunnsøkonomisk netto nåverdi følsomhetsanalyse ved Monte Carlo simulering konsept 3.2

I utgangspunktet er netto nåverdien – 3 386 millioner kroner. Vi ser at ved å ta 10 000 tilfeldige trekninger er det ingen som gir positiv netto nåverdi. Den negative netto nåverdien ved P90 er på – 1 906 millioner kroner. Ut fra dette må vi anse at det er en robust konklusjon om negativ netto nåverdi. Vi kan betrakte P10 som et pessimistisk utfall og P90 som et optimistisk utfall. Et pessimistisk utfall er da en nåverdi på -4,9 mrd kr og optimistisk på -1,9 mrd kr.

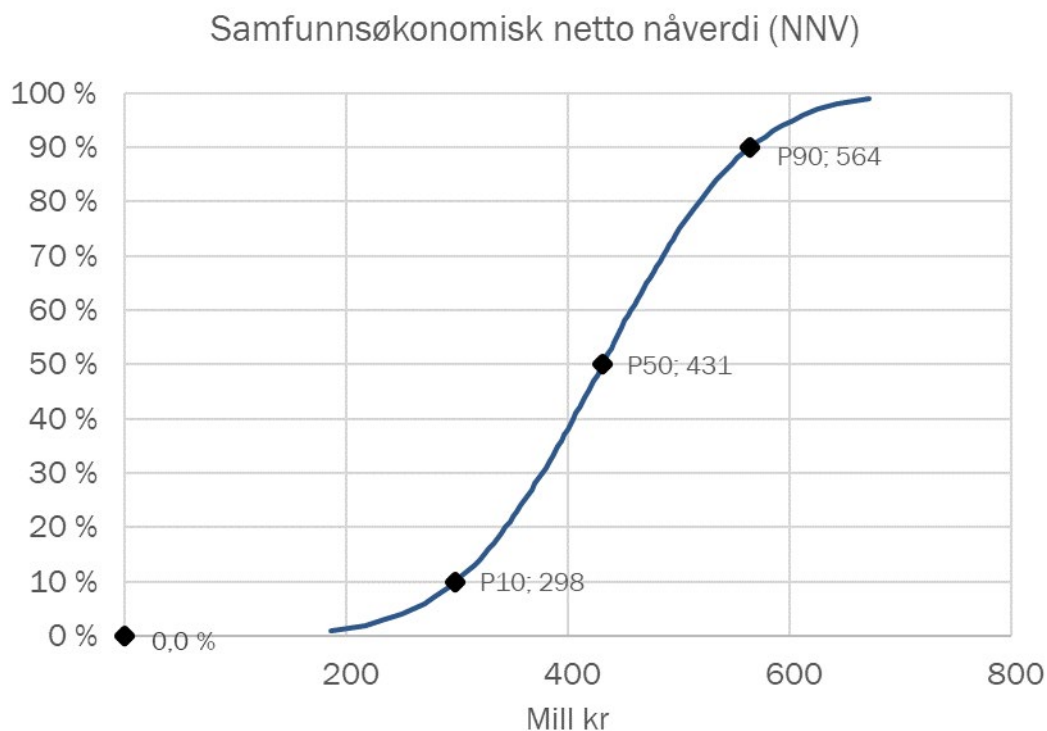
Det er gjort en tilsvarende Monte Carlo simulering for det konsept som kom nest best ut 3-1. Basis netto nåverdi var her -3,5 mrd kroner og optimistisk verdi P90 ble -2,7 mrd kr. Slik at konklusjonen om samfunnsøkonomisk ulønnsomhet her også virker robust. For de andre konseptene 4-1 og 4-2 er det rimelig å regne at resultatene her er robust vedrørende samfunnsøkonomisk ulønnsomhet på grunn av de store negative netto nåverdiene. For 4-1 ble P-90 verdi -6,6 mrd kr og for 4-2 -7,5 mrd kr. Det er også utført en Monte Carlo simulering for konsept 2-1 med utgangspunkt i tabellen nedenfor.

Tabell 17 Monte Carlo simulering konsept 2-1

Investeringskostnad - Tiltak	I verdi	Lognormal fordeling	Standardavvik	33,2	Gjennomsnitt	255,0
Trafikantnytte	Prosent endring fra basisverd	Normalfordeling	P10	-41,0%	P50 (Median)	0,0%

I konsept 2-1 var det slik at trafikantnyttene gikk ned med 41 prosent fra basis i følsomhetsanalyse med mer vekst i antall reisende generelt. Dette på grunn av relativt lite kapasitet i togene. Derfor er P10 for trafikantnytte satt til minus 41%. I usikkerhetsanalysen er det beregnet standardavvik for hele estimatet på kjøretøy på 3 988 millioner kroner. Alt dette utenom kostnadene ved ombygging av 51 kjøretøy av typen 74 på 255 millioner kroner er identisk med referansealternativet / nullalternativet. Det er antatt her at standardavviket gjelder for ombyggingen av kjøretøy isolert sett.

Dette gir som resultat figuren nedenfor.



Figur 10 Samfunnsøkonomisk netto nåverdi ved Monte Carlo simulering konsept 2-1

En pessimistisk situasjon med dyrere ombygging enn forventet samt større vekst i antall reisende (P10) fører ikke til at tiltaket med ombygging blir samfunnsøkonomisk ulønnsomt da netto nåverdien fremdeles er positiv med 298 millioner kroner. Optimistisk netto nåverdi er 564 millioner kroner.



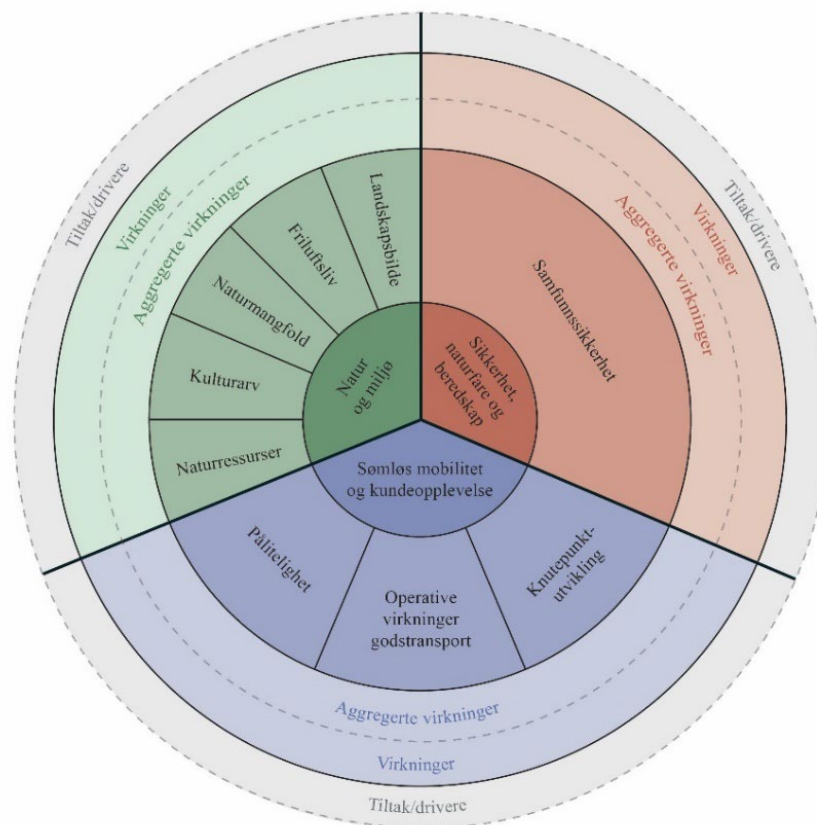
# 7. Ikke-prissatte virkninger

I dette prosjektet har vi tatt i bruk en ny metode for å analysere de ikke-prissatte virkningene. Metoden og dens indikatorer er presentert nærmere i delkapitlene 7.1 og 7.2. Selve analysen og konklusjonene presenteres i delkapittelet 7.3. Vi har også redegjort i delkapitlene 7.2 og 7.3 for hvilke forenklinger av metoden vi har gjort.

## 7.1 Nærmere om metoden

Jernbanedirektoratet avsluttet i 2022 et prosjekt<sup>4</sup> som kartla ikke-prissatte virkninger (IPV) i jernbanesektoren og etablerte en ny og mer samfunnsøkonomisk basert metode for å analysere disse virkningene. Her ble IPV-ene kategorisert i tre hovedkategorier, som igjen ble delt opp i til sammen ni fagtemaer. Dette illustreres i «IPV-hjulet» under.

Figur 5: IPV-hjulet:



Her er de tre hovedkategoriene den innerste kjernen i hjulet, og de ni fagtemaene den nest innerste kjernen. Den ytterste grå sirkelen består av tiltakene/driverne som forårsaker de ikke-prissatte virkningene.

Metoden bygger på prinsippet om at ikke-prissatte skal vurderes på samme måte som prissatte, kvantifisere virkninger så langt det lar seg gjøre, og det skal anvendes standardiserte indikatorer for å

<sup>4</sup> Hovedrapport «Ikke-prissatte virkninger i jernbanesektoren» av 29.03.2022, dokumentnr.: 202100145-7. Se spesielt sidene 13-19 for kartlegging av de ikke-prissatte virkningene.

vurdere konsekvens. Dermed vil metoden føre til mer transparente vurderinger, bedre beslutningsrelevant informasjon, og konsistente og sammenlignbare resultater.

Prinsippet om at ikke-prissatte virkninger skal vurderes på samme måte som de prissatte virkningene, innebærer å spesifisere tre dimensjoner:

1. antall berørte
2. påvirkning per berørt
3. enhetsverdi/samlet indikator

Det er vesentlig for analysen å unngå dobbelttelling som vil innebære at enkelte virkninger får større vekt eller verdi enn det er grunnlag for. Metoden legger av den grunn vekt på å tydeliggjøre årsaks-virkningskjeden fra tiltak til samfunnsøkonomisk virkning. I tillegg grupperes virkningene etter hvilken gruppe som blir berørt, ikke etter årsak til påvirkning. Et eksempel er pålitelighet til persontrafikk. Den skal behandles samlet, selv om årsaken kan knyttes til flere «drivere» som naturfare, lavere redundans, færre hvite tider, økt kapasitet osv.

Vi har også et grensesnitt mellom pålitelighet og samfunnssikkerhet. **Pålitelighet** uttrykker hvor stabil trafikken er i en normalsituasjon. Samtidig måler vi **samfunnssikkerhet** som bl.a. infrastrukturens evne til å være åpen for transport under ekstreme forhold. Driftsstabilitet er synonymt med oppetid<sup>5</sup>. Både pålitelighet og samfunnssikkerhet er dermed et uttrykk for driftsstabilitet, men i ulike situasjoner. Vi forstår grensegangen mellom disse fagtemaene som

- pålitelighet - driftsstabilitet i en normalsituasjon
- samfunnssikkerhet - driftsstabilitet under ekstreme forhold

Her vil som regel tiltak/drivere som påvirker samfunnssikkerheten positivt også påvirke påliteligheten positivt. Men tiltak/drivere som påvirker påliteligheten positivt, kan være utilstrekkelige for å påvirke samfunnssikkerheten positivt.

Metoden ble introdusert av Jernbanedirektoratet i 2022.

## 7.2 Indikatorene i metoden

Tabellen nedenfor brukes for å analysere de ikke-prissatte virkninger generelt og i denne sammenheng.

Tabell 16. IPV-indikatorer

Virkning	Antall berørte	Påvirkning	Enhetsverdi	Samlet indikator
Natur og miljø (friluftsliv/rekreasjon)	Antall innbyggere innenfor 1000 m av de friluftsområdene som faller innenfor beslags- og influenssonen. Nasjonale brukere telles basert på antall hytter og hoteller i nærområdet, vektet med antatt bruksfrekvens.	Hvor stor andel av de kartlagte friluftsområdene innenfor 1000 m av de berørte husstandene som faller innenfor beslags- og influenssonen. Ganges med gjennomsnittlig antall rekreasjonsdager i friluftsliv for å omsette i tapte rekreasjonsdager per berørt.	Ikke kartlagt/manglende kunnskap.	Forventet antall reduserte rekreasjonsdager.

<sup>5</sup> Jernbanedirektoratets begrepskatalog, 2017.

Natur og miljø (naturressurser)	Markedspriser. Benytt AR5/AR50 og «utmark for beite» fra Kilden (NIBIO). Reinbeiteområder fra landbruksdirektoratet og mineralforekomster fra NGU.	Antall kvadratkilometer med fulldyrket og overflatedyrket jord, reinbeiteområder, utmark for beite og mineralressurser. Tell kun påvirkning fra fysisk arealbeslag, ikke influenssonen.	Ikke kartlagt/ manglende kunnskap	Summerte påvirkede arealer målt i antall kvadratkilometer.
Natur og miljø (landskapsbilde)	Antall fastboende og hytter som får endret utsyn iht. befolkningsstatistikk på 250x250 rutenett. Avgrenset til 1 km fra tiltaket.	Hvor mye mer jernbane (målt i lengde) hver berørt kan se. Vurderer kun utsyn til senterlinje, hytter og boliger vektet likt.	Ikke kartlagt/ manglende kunnskap.	Husstandskilometer økt baneutsyn; produktet av antall husstander og antall km økt utsyn til jernbane.
Natur og miljø (naturmangfold)	Ikke kartlagt/ manglende kunnskap.	Signaliser konfliktpotensial på ulike verneområder og berørte naturtyper iht. Rundskriv T-2/1627. Arealet telles i absolutte størrelser (km <sup>2</sup> ), og telles én gang selv om det opptrer i flere kartlag.	Ikke kartlagt/ manglende kunnskap.	Totalt vernet areal og areal med berørte naturtyper som påvirkes av tiltaket.
Natur og miljø (kulturarv)	Ikke kartlagt/ manglende kunnskap.	Antall kartlagte kulturminner i beslags- og influenssonen som vil bli berørt av tiltaket.	Ikke kartlagt/ manglende kunnskap.	Antall kulturminner som påvirkes av tiltaket. Berørte kulturmiljøer omtales separat.

Denne KVVU-en analyserer hvordan togenes passasjerkapasitet kan økes ved ombygginger av togene eller ved å bruke lengre eller høyere tog. Dermed begrenses infrastrukturtiltakene til plattformforlengelser, stasjonstiltak, profilendringer og til å øke hensettingsplassenes kapasitet. Det innebærer at det bare er plattformforlengelsene og det økte antall hensettingsplasser som fører til noe arealbeslag. Fordi arealbeslaget stort sett vil være innenfor områder som allerede regulert til jernbaneformål, vil indikatorene naturressurser, naturmangfold, kulturarv og landskapsbilde trolig kun bli marginalt påvirket. Videre innebærer dette at egenskaper ved stasjonene eller godsterminalene ikke vil endres på måter som får betydning for utvikling av knutepunkter.

Det er et meget begrenset omfang virkninger som er blitt identifisert i KVVU-en. Ingen av virkningene som har blitt identifisert ser ut til å gi større utslag i endringer av prioriteringsrekkefølgen slik den er fanget opp av den samfunnsøkonomiske analysen av prissatte virkninger. Det er derfor ikke tilstrebent å kvantifisere alle IPVer i henhold til indikatorene, men eventuelle virkninger og drivere har blitt kvalitativt beskrevet. Konseptenes virkning på sikkerheten er vurdert i en egen RAMS-rapport og drøftes ikke ytterligere her. Konseptenes virkning på pålitelighet er i skrivende stund fortsatt under vurdering.

### 7.3 Vurdering av de ikke-prissatte virkningene

Det er ikke bestemt annet om de nye hensettingsplassenes lokalisering enn at de skal fordeles på de områdene som i dag brukes til hensetting. På Østlandet er det i dag 27 lokasjoner som er i bruk som hensettingsområder for persontog. Av disse antas det at det kun er om lag 8 steder hvor det er sett

behov for at hensettingsplassene må utvides, eller at det må etableres nye. Dette er i hovedsak Hamar, Drammen, Oslo, Kongsberg, Kongsvinger, Moss, Halden, og Gjøvik. Oslo og Drammen har begge flere hensettingsområder i dag, og analysen tar høyde for mulig påvirkning ved utviding av samtlige av disse.

Eventuelle virkninger på naturressurser, naturmangfold, kulturarv og landskapsbilde kan variere mellom de forskjellige områdene brukt til hensetting. Her forenkler vi problemstillingen ved å anta at det er de samme hensettingsområdene som skal bli brukt for de konseptene som krever nye hensettingsspor. Dermed er det ikke urimelig å anta at eventuelle negative virkninger på naturressurser, naturmangfold, kulturarv og landskapsbilde er til en viss grad proporsjonal med antall m<sup>2</sup> brukt til hensetting i hvert konsept. Ved utbygging av nye hensettingsplasser utvides arealer som allerede er satt av til jernbaneformål, som oftest i industri eller tettbygde områder. Det er derfor observert få steder hvor det er potensial for konflikt med indikator for naturressurser. Kartlesing av AR50 viser at ingen lokasjoner som benyttes til hensetting i dag sannsynlig vil medføre beslag av jordbruksarealer, reindriftsområder eller mineralressurser ved utvidelse. Det er ikke registrert noen mulig konflikt ved plasseringene der det vil behøves nye hensettingsplasser.

Kulturminner og annet innen kulturarv, vil påvirkes noe uavhengig av antall kvadratmeter hensettingsspor, da det er store forskjeller på ulike lokasjoner. Det er flere områder som er i nærheten, eller del av, jernbanetekniske kulturminner. For eksempel regnes Hamar stasjon som et kulturmiljø og flere av jernbanebygningene på hensetting- og verkstedområdet er fredet eller vernet. På Kongsberg stasjon er lokstall og deler av sporområdet til hensetting fredet. Andre steder er det tett nærhet med andre kulturminner, som ved hensetting på Moss eller Filipstad i Oslo, som ligger like ved flere fredete bygninger. For noen stasjoner, som Sundland i Drammen, er det trolig ingen kulturminner som vil påvirkes av en utvidelse av hensettingsspor. En mer omfattende vurdering av påvirkningen de ulike konseptene vil ha for indikatoren kulturarv, bør vurderes når den endelige plasseringen av hensettingssporene blir bestemt.

Av dagens hensettingsområder ligger de fleste i byområder og tettbygde strøk. Få har nærhet til naturtyper i henhold til T-2/16, og utvidelse vil trolig ikke gi store utslag for indikatoren naturmangfold. De mest utsatte lokasjonene er hensettingsområder hvor det er nærhet til viktige vassdrag, dette gjelder i hovedsak elvedraget Tista like nord for Halden stasjon og Åkersvika sør for Hamar stasjon. Selv på disse lokasjonene er det lav sannsynlighet for direkte beslag av naturområdene ved utvidelse av hensettingsspor.

Hvert hensettingsspor på 110 m er anslått å kreve 1 000 m<sup>2</sup> og hvert hensettingsspor på 220 m kreve 1 900 m<sup>2</sup>. De forskjellige konseptene vil ha følgende arealbeslag:

Konsept 2-1 med ingen nye hensettingsplasser eller annen arealbruk.

Konsept 3-1 med 20 nye hensettingsplasser á 110 m = 1 000 m<sup>2</sup> per plass.

Konsept 3-2 med 8 nye hensettingsplasser á 220 m = 1 900 m<sup>2</sup> per plass.

Konsept 4-1 med 27 nye hensettingsplasser á 110 m = 1 000 m<sup>2</sup> per plass + plattformforlengelser på fire stasjoner.

Konsept 4-2 med 16 nye hensettingsplasser á 110 m = 1 000 m<sup>2</sup> per plass + omkjøringsmuligheter + profilutvidelse av tunneller.

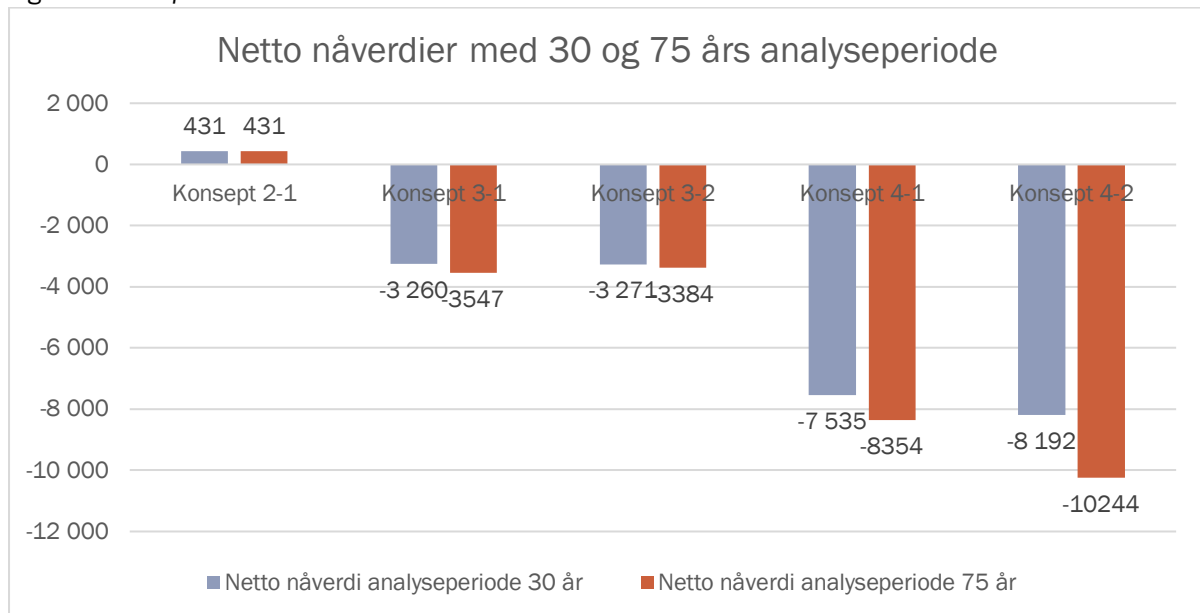
Det gir følgende rangering av konseptene målt med hensettingsplassenes antatte virkning på natur og miljø:

1. Konsept 2-1 med ingen nye hensettingsplasser eller annen arealbruk
2. Konsept 3-2 med et arealbeslag på 15 200 m<sup>2</sup>.
3. Konsept 4-2 med et arealbeslag på 16 000 m<sup>2</sup>.

4. Konsept 3-1 med et arealbeslag på 20 000 m<sup>2</sup>.
5. Konsept 4-1 med et arealbeslag på 27 000 m<sup>2</sup>.

Konsept 4-1 har med plattformforlengelser på fire stasjoner et visst potensial for å virke mer negativt på indikatoren kulturarv. Eventuelle negative virkninger på kulturarv vil føre til at konsept 4-1 forsterker sin plassering som det dårligste alternativet vurdert etter virkninger på natur og miljø. På den annen side kan konsept 4-2 potensielt gi et foreløpig ubestemt beslag av areal. Behovet for omkjøringsmuligheter gjør at noen veibroer på tilstøtende banestrekninger må heves. Dette er tiltak som mulig kan kreve noe endret veibane for å forlenge oppkjøringsramper.

Figur 6: Konseptenes netto nåverdi



Figur 6 over viser rangeringen av konseptene etter de prissatte virkningene. De ikke-prissatte virkningene på natur og miljø vurdert over påvirker ikke vurderingen av konsept 2-1. Vi har vært inne på at tilstrekkelig antall toaletter og kjøpsautomater av forskjellige slag kan regnes som en ikke-prissatt virkning. Det å fjerne ett toalett slik at det bare blir ett igjen pr togsett gir redusert redundans. Dette gjør toalettfasilitetene sårbare hvis noe skulle være feil ved det ene toalettet. En ny rapport fra TØI peker på at dette oppleves som en sterkt negativ konsekvens for svært mange som reiser med tog (Nielsen, 2023) Disse virkningene er vanskelig å kvantifisere og inngår ikke i TØIs verdsettingsstudie av komfort fra 2020 (Transportøkonomisk institutt, 2020). Prosjektet vurderer det slik at de negative ikke-prissatte virkningene har så stor betydning at konsept 2-1 ikke anbefales. Samtidig må disse virkningene være veldig store for at konseptet skal bli mer samfunnsøkonomisk ulønnsomt enn de andre alternativene.

De prissatte virkningene viser også at konsept 3-2 er omtrent likt med 3-1 med 30-års analyseperiode og 164 mill. kr mindre ulønnsomt enn konsept 3-1 ved 75-års analyseperiode. Vurdert etter de ikke-prissatte virkningene over er konsept 3-2 også marginalt bedre enn konsept 3-1. Dermed er konsept 3-2 mer samfunnsøkonomisk lønnsomt enn konsept 3-1.

Konsept 4-1 er, målt både etter de ikke-prissatte og prissatte virkningene, dårligere samfunnsøkonomisk sett enn konseptene 3-1 og 3-2. Konsept 4-1 er 1 890 mill. kr mindre ulønnsomt enn konsept 4-2 målt etter de prissatte virkningene med 75-års analyseperiode. Samtidig er arealbeslaget i konsept 4-2 noe undervurdert fordi konseptet medfører et marginalt arealbeslag som følger av

omlegging av noen veier. Videre har plattformforlengelsene i konsept 4-1 noen negative virkninger på indikatoren kulturarv. Etter vår vurdering vil de ikke-prissatte virkningene ikke føre til at konsept 4-1 kommer dårligere ut enn konsept 4-2 etter en sammenlagt analyse av de prissatte og ikke-prissatte virkningene.

Jernbanedirektoratets konklusjon er at de ikke-prissatte virkningene medfører at konsept 2-1 forkastes, men at det ikke påvirker rekkefølgen på de øvrige konseptene i den samfunnsøkonomiske analysen.

# 8 Konklusjoner

Bare det konseptet som innebærer ombygging av 51 tog av typen 74 til en beregnet kostnad på 255 millioner kroner fremstår med positiv netto nåverdi. Det er kjent at investeringer på jernbanen med større beløp ofte kommer ut i en negativ netto nåverdi. Men i dette tilfellet er det til dels store milliardbeløp i kostnader utover referansealternativet i kjøretøy og drift av disse. I tillegg har alle konsept utenom konseptet med bare ombygging av kjøretøy investeringer på infrastrukturen med fra 1,4 mrd kr til 4,1 mrd. kr. Tabellen nedenfor oppsummer virkningene.

Tabell 18 Samletabell nyttekostnadsanalyse konsept 3-1, 3-2, 4-1, 4-2. Analyseperiode på 75 år

Hovedtabell, nyttekostnadsanalyse av tiltak	Mill. 2022-kroner i 2022				
	Endring/Effekt K2-1	Endring/Effekt K3-1	Endring/Effekt K3-2	Endring/Effekt K4-1	Endring/Effekt K4-2
<b>Nåverdi</b>					
<b>Trafikanter</b>					
Trafikantnytte, referanse	↑ 308	↑ 2 006	2 629	2 407	3 028
Trafikantnytte, overført og nyskapt	↑ 2	28	45	42	54
Andre transportmidler (bil, buss, fly)	↑ 112	↑ 1 152	1 402	1 348	1 555
Godskunder	→ 0	0	0	0	0
Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil	↑ 64	↑ 460	617	523	684
<b>Endring for trafikanter</b>	<b>↑ 486</b>	<b>↑ 3 645</b>	<b>4 692</b>	<b>4 320</b>	<b>5 322</b>
<b>Operatører</b>					
Markedsinntekter, persontog	↑ 136	↑ 849	1 094	1 024	1 250
Offentlig kjøp av persontransport, persontog	↓ -116	5 095	6 279	7 653	12 496
Endring i drift, avgifter og persontog	↓ -20	↓ -1 634	-2 688	-2 175	-5 539
Endring i materiell persontog	→ 0	↓ -4 310	-4 685	-6 502	-8 207
Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly	→ 0	0	0	0	0
<b>Endring for operatører</b>	<b>→ 0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Det offentlige</b>					
Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter)	↓ -14	↓ -113	-137	-133	-153
Endring i vedlikehold av infrastruktur	↑ 2	↓ -60	-160	-84	-24
Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss	↑ 117	↓ -5 091	-6 274	-7 648	-12 490
Investeringer	↓ -210	↓ -1 204	-1 175	-3 343	-1 368
Reinvesteringer	→ 0	↓ -120	292	-52	259
<b>Endring for det offentlige</b>	<b>↓ -106</b>	<b>↓ -6 589</b>	<b>-7 455</b>	<b>-11 260</b>	<b>-13 776</b>
<b>Samfunnet for øvrig</b>					
Endring i ulykker	↑ 9	↑ 91	111	106	123
Endring i støy	↑ 26	↑ 265	323	310	358
Endring i lokale utslipp	↑ 33	↑ 337	411	395	455
Endring i CO2-utslipp	↑ 4	↑ 21	26	25	29
Endring i CO2-utslipp i byggefasen	→ 0	0	0	0	0
Endring i CO2-utslipp arealbeslag	→ 0	0	0	0	0
Restverdi av tiltak	→ 0	0	0	0	0
Endring i skattefinansiering	↓ -21	↓ -1 318	-1 491	-2 252	-2 755
<b>Endring for samfunnet for øvrig</b>	<b>↑ 51</b>	<b>↓ -603</b>	<b>-621</b>	<b>-1 415</b>	<b>-1 790</b>
<b>Samfunnsøkonomisk brutto nåverdi</b>	<b>↑ 683</b>	<b>↓ -1 958</b>	<b>-2 323</b>	<b>-4 280</b>	<b>-8 914</b>
<b>Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)</b>	<b>↑ 431</b>	<b>↓ -3 547</b>	<b>-3 384</b>	<b>-8 354</b>	<b>-10 244</b>
<b>Netto nåverdi per budsjettkrone (NNB)</b>	<b>↑ 4</b>	<b>↓ -0,54</b>	<b>-0,45</b>	<b>-0,74</b>	<b>-0,74</b>
<b>Netto nåverdi per kostnadskrone (NNK)</b>	<b>↑ 2</b>	<b>↓ -3</b>	<b>-2,59</b>	<b>-2,61</b>	<b>-6,39</b>

Nytten er her økt kapasitet på togene som gir flere sitteplasser og ståplasser som igjen gir mindre trengsel. Det gir en viss etterspørselseffekt på grunn av de generaliserte reisekostnadene til de reisende går ned og en beregnet trafikantnytte for reisende med tog. Det er ikke nytte i form av tidsbesparelser. Nyttens som nåverdi for både de reisende og eksterne effekter i form av mindre lokale og globale utslipp, støy og ulykker, er for konsept 3-1 - 4-2 i intervallet 4,4 mrd kr til 6,3 mrd kr.

Som tabellen viser har konsept 2-1 desidert lavest trafikantnytte av alle konseptene, men dette konseptet har også desidert de laveste kostnader. Markedsinntekter på grunn av flere reisende øker uten at driftskostnadene øker, slik at offentlig kjøp av persontransport går ned i konsept 2-1.

De røde pilene symboliserer en negativ virkning fra referansealternativet, mens de grønne pilene symboliserer en positiv virkning. Det er like virkninger for konsept 3-1, 3-2, 4-1 og 4-2 for pilene, men ikke tallstørrelsene. Konsept 3-1 og 3-2 har betydelig mindre negative virkninger på offentlige budsjetter enn 4-1 og 4-2. Men for konsept 3-1 og 3-2 ser vi at de negative virkningene er betydelig mer enn de ovenfornevnte nyttevirkningene med henholdsvis 6,5 og 7,4 milliard kroner i negativ

virkning for det offentlige. Nyttetvirkningene er på 4,4 milliard kroner og 5,6 milliard kroner. I tillegg kommer en skattefinansieringskostnad på 1,3 milliard og 1,5 milliard kroner for 3-1 og 3-2.

Årsaken til at virkningene blir så negative er som vi ser av tabellen mer kostbart togmateriell i forhold til referansealternativet, økte driftskostnader og investeringer på jernbaneinfrastrukturen som finansieres av det offentlige. Konsept 4-1 og 4-2 har de høyeste kostnadene finansiert av det offentlige som tabellen viser, og derfor kommer de dårligst ut i netto nåverdi, til tross for at konsept 4-2 har høyest nytte. Alle konsept utenom 2-1 har klar negativ brutto nåverdi, noe som betyr at det ikke er lønnsomt for samfunnet å realisere konseptene, selv om investeringene på jernbaneinfrastrukturen ikke er med i regnestykket.

Grunnen til at operatører kommer ut i null, er fordi det er antatt at en økt negativ differanse mellom økte driftskostnader og økte billettinntekter blir motsvart av offentlig kjøp av persontransport. For alle konsept utenom 2-1 er det slik at økningen i driftskostnader øker langt mer enn billettinntektene (markedsinntekt i tabellen).

Det er brukt anerkjente metoder for beregning av nytte ved transportmodellen RTM23+ og Trenklin. Beregningen gjelder for et virkedøgn i SAGA og for å regne om til en årsvirkning er det lagt til grunn 230 virkedøgn som er vanlig. Det er ikke beregnet virkninger for de resterende døgn i året. Det antas at dersom dette gjøres vil det antagelig føre til en mer negativ netto nåverdi, fordi at de største effektene på økt kapasitet vanligvis er i rushtid som er i virkedøgn da folk reiser til og fra jobb. Ved kjøring av større tog utenom virkedøgn kan det gi en økt driftskostnad uten at nytten øker på grunn av få passasjerer om bord. Dersom toget er mindre enn halvfullt gir det ikke nytte med større tog, da nytten ved mindre trengsel først begynner å inntre når togene er halvfulle. Men det vil være mulig å kjøre med mindre kjøretøy utenom rush-periodene slik at ekstra driftskostnader kan unngås.

Når alle konsept utenom K2-1 kommer negativt ut betyr det at det er referansealternativet sammen med ombygging av noen kjøretøy som fremstår som beste konsept i den samfunnsøkonomiske analysen. Referansealternativet er ikke helt likt med dagens situasjon da det er lagt til grunn innkjøp av 22 nye tog som erstatter dagens gamle tog som utgår på dato. De nye togene har mer plass til passasjerer enn de gamle togene. Det er også lagt til grunn en integrering av tilbringertjenesten til Oslo lufthavn i det øvrige togtilbudet i referansealternativet, noe som betyr at dette tilbudet er åpent for alle med samme billettpriser som det øvrige togtilbudet. Samlet sett gir dette en kapasitetsøkning som slik situasjonen er i dag fremstår som bedre samfunnsøkonomisk enn konseptene i tabellen ovenfor.

Konseptene har begrensede ikke-prissatte virkninger på grunn av relativt lite utbygginger av infrastruktur.

En analyseperiode på 30 år gjør at alle konsept uten 2-1 kommer bedre ut fordi brutto nytten er negativ, det vil si at de årlige togmateriellkostnadene og driftskostnadene overstiger de årlige nytteverdiene. Desto lengre frem i tid konseptene pågår, desto mer ulønnsomme blir de for samfunnet. Netto nåverdiene er klart negative for 30 års analyseperiode og, det er bare en marginal forbedring i de konseptene som kommer best ut, 3-1 og 3-2. Konsept 4-2 får nedjustert netto nåverdien mest med 2 milliard kroner fordi driftskostnadene er så høye, så det er her samfunnet får størst redusert samfunnsøkonomisk netto tap ved å redusere driften med 45 år.



# Tabelliste

Tabell 1 Standard overføringsandeler av nye reisende til tog i SAGA .....	19
Tabell 2 Overføringsandeler av nye reisende fra bil til tog i KVVU regiontog .....	19
Tabell 3 Behov for kjøretøymateriell i konseptene. Antall togsett.....	25
Tabell 4 Kapasitet på togmateriellet.....	25
Tabell 5 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme for referansealternativet. Tall i mill. kr.....	26
Tabell 6 Nyttekostanalyse konsept 2-1 Fysisk utforming av kjøretøy .....	27
Tabell 7 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme for konsept 3-1. Tall i mill. kr. ....	28
Tabell 8 Nyttekostanalyse av konsept 3-1 ruteplan med komplettering av kjøretøyflåten .....	29
Tabell 9 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme for konsept 3-2. Tall i mill. kr. ....	30
Tabell 10 Nyttekostnadsanalyse av konsept 3-2 lange enkeltsett .....	31
Tabell 11 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme for konsept 4-1 triple togsett. Tall i mill. kr.....	32
Tabell 12 Nyttekostanalyse av konsept 4-1 triple togsett.....	33
Tabell 13 Forventet tillegg og anbefalt kostnadsramme toetasjestog. Tall i mill. kr.....	34
Tabell 14 Nyttekostnadsanalyse av konsept 4-2 toetasjestog .....	34
Tabell 15 Endring i antall reiser i konseptene i beregningsår 2040.....	37
Tabell 16 Monte Carlo simulering konsept 3.2.....	39
Tabell 17 Monte Carlo simulering konsept 2-1.....	40
Tabell 18 Samletabell nyttekostnadsanalyse konsept 3-1, 3-2, 4-1, 4-2. Analyseperiode på 75 år .....	47

# Figurliste

Figur 1 Transportkapasitet og utnyttelse langs fellesstrekningen Lillestrøm-Oslo S for alle regiontoglinjene (ekskludert flytoget) i retning øst mot vest i 2019. Kilde KAPMON .....	10
Figur 2 Transportkapasitet og utnyttelse langs fellesstrekningen Oslo S-Lillestrøm for alle regiontoglinjene (ekskludert flytoget) i retning vest mot øst i 2019. Kilde KAPMON .....	10
Figur 3 Transportkapasitet og utnyttelse langs fellestrekingen Lillestrøm-Oslo S i retning øst mot vest i 2033. Tilbud i henhold til NTP 2022-2033. Kilde: Kapmon .....	11
Figur 4 Vektfaktor av tidsverdien avhengig av trengsel. Eksempel på togsett med 300 sitteplasser og 100 kvm ståareal. Standard verdier i Trenklin.....	18
Figur 5 Reisekostnader fordelt på ulike komponenter i nullalternativet.....	19
Figur 6 Forventningsverdi kostnader til kjøretøy og investeringer på infrastrukturen relativt til nullalternativ ifølge usikkerhetsanalysen .....	24
Figur 7 Sammenligning av netto nåverdier med 30-års og 75-års analyseperiode .....	36
Figur 8 Følsomhetsanalyse superhøy etterspørsel .....	37
Figur 9 Samfunnsøkonomisk netto nåverdi følsomhetsanalyse ved Monte Carlo simulering konsept 3.2 ...	39
Figur 10 Samfunnsøkonomisk netto nåverdi ved Monte Carlo simulering konsept 2-1.....	40

# Referanser

- Asplan Viak. (2019). *Jernbanedirektoratet.no*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/no/aktualiteter/2019/utredning-av-nord-norgebanen-ut-pa-horing/>
- Finansdepartementet. (2021, 06 25). *Regjeringen.no*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/hvordan-ta-hensyn-til-klimagassutslipp-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2863676/>
- Finansdepartementet. (2021, 2012 22.12.). *Regjeringen.no*. Hentet fra [Regjeringen.no/Karbonprisbanen: https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2878113/](https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2878113/)
- Finansdepartementet. (2022). *Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser*. Oslo: Finansdepartementet.
- Fleten, N. A. (2023, Juni). *Transportøkonomisk institutt*. Hentet fra [Transportøkonomisk institutt: https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=75690#page=22&zoom=100,92,314](https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=75690#page=22&zoom=100,92,314)
- Grønland, S. E. (2018). *Kostnadsmodeller for transport og logistikk - basisår 2016*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Grønland, S. E. (2023). *Forutsetninger NGM-beregninger nullutslipp*. Oslo: Stein Erik grønland.
- holte consulting. (2023). *Usikkerhetsanalyse KVV økt kapasitet i regiontog*. holte consulting.
- Jernbanedirektoratet. (2016). *jernbanedirektoratet*. Hentet fra [Jernbanedirektoratet - strategier og utredninger - samfunnsøkonomisk analyser og transportanalyser: https://www.jernbanedirektoratet.no/no/strategiar-og-utgreiingar/analysar-og-metodeutvikling/samfunnsokonomiske-analyser-og-transportanalyser/](https://www.jernbanedirektoratet.no/no/strategiar-og-utgreiingar/analysar-og-metodeutvikling/samfunnsokonomiske-analyser-og-transportanalyser/)
- Jernbanedirektoratet. (2018). *www.jernbanedirektoratet.no*. Hentet fra [www.jernbanedirektoratet.no/strategier og utredninger/samfunnsøkonomiske analyser og transportanalyser: https://www.jernbanedirektoratet.no/no/strategier-og-utredninger/analyse-og-metodeutvikling/samfunnsokonomiske-analyser-og-transportanalyser/](https://www.jernbanedirektoratet.no/no/strategier-og-utredninger/samfunnsokonomiske-analyser-og-transportanalyser)
- Jernbanedirektoratet. (2019, September 17). *Jernbanedirektoratet.no*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/no/strategier-og-utredninger/Strategier/godsstrategi-for-jernbanen/>: <https://www.jernbanedirektoratet.no/no/strategier-og-utredninger/Strategier/godsstrategi-for-jernbanen/>
- Jernbanedirektoratet. (2022). *Hovedrapport - Ikke prissatte virkninger i jernbanesektoren*. Oslo: Jernbanedirektoratet.
- miljødepartementet, K. o. (2021, Januar). *Regjeringen.no*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20202021/id2827405/>
- Miljødirektoratet. (2020). *Miljødirektoratet.no*. Hentet fra [Miljødirektoratet.no/klimakur: https://www.miljodirektoratet.no/klimakur](https://www.miljodirektoratet.no/klimakur)
- Miljødirektoratet, jernbanedirektoratet, BANE NOR, NYEVeier, Statens vegvesen. (2022). *Metode for å inkludere klimagassutslipp fra utbygging i samfunnsøkonomiske analyser*. Oslo: Miljødirektoratet, Jernbanedirektoratet, BANE NOR, NYEVeier, Statens vegvesen.
- Nielsen, A. (2023). *Toalettets rolle i det offentlige rom*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- NOR, B. (2017). *Hovedrapport Kraftsystemutredning Bane NOR*. Oslo: Bane NOR.
- Norconsult. (2020, Mai). *Jernbanedirektoratet.no*. Hentet fra [Jernbanedirektoratet.no/strategier og utredninger: https://www.jernbanedirektoratet.no/no/strategier-og-utredninger/utredninger/jernbanens-klimafortrinn-og-norges-klimarisiko-bedre-klima-for-pengene/](https://www.jernbanedirektoratet.no/no/strategier-og-utredninger/utredninger/jernbanens-klimafortrinn-og-norges-klimarisiko-bedre-klima-for-pengene/)
- Norconsult. (2022). *KVV økt kapasitet i regiontog. Fagrapport transportanalyser*. Sandvika: Norconsult.

- Raustøl J., H. H. (2020). *Vurdering av RTM23+ mot RTM region Øst*. Oslo: Urbanet Analyse.
- Regjeringen. (2023). *Regjeringen.no*. Hentet fra Regjeringen/Nasjonal transportplan 2025-36: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/ntp-20252036-utredningsoppdrag-svar-fra-transportvirksomhetene-til-leveranse-med-frist-1-oktober-2022/id2934127/>
- (2017/2018). *Riksrevisjonens undersøkelse av overføring av godstransport fra vei og sjø og bane*. Oslo: Riksrevisjonen.
- Taran Fæhn, K. J. (2020). *miljodirektoratet.no*. Hentet fra Klimakur2020: [https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/dokumenter/klima/klimakur-2020/ssb\\_makrorapport\\_klimakur2020.pdf](https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/dokumenter/klima/klimakur-2020/ssb_makrorapport_klimakur2020.pdf)
- Transportøkonomisk institutt. (2019). *toi.no*. Hentet fra <https://www.toi.no/publikasjoner/eksterne-kostnader-ved-transport-i-norge-estimer-av-marginale-skadekostnader-for-person-og-godstransport-article35997-8.html>: <https://www.toi.no/publikasjoner/eksterne-kostnader-ved-transport-i-norge-estimer-av-marginale-skadekostnader-for-person-og-godstransport-article35997-8.html>
- Transportøkonomisk institutt. (2020). *Transportøkonomisk institutt*. Hentet fra Transportøkonomisk institutt: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=53005>
- Tveter E., T. T. (2022). *Til Dovre faller? En studie av faktisk levetid for veg og jernbane*. Trondheim: Concept/NTNU.
- TØI. (2023). *Toalettets rolle i det offentlige rom*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Ukkonen A., S. F. (2020). *Videreutvikling av Trenklin (versjon 3.2): Tilpasning av trengselsfunksjoner og valg av antall togsett pr avgang*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Veisten. K., S. F. (2020). *www.toi.no*. Hentet fra Kollektivtrafikanter verdsetting av universell utforming og komfort: <https://www.toi.no/publikasjoner/kollektivtrafikanter-verdsetting-av-universell-utforming-og-komfort-article36243-8.html>
- VISTA ANALYSE. (2016). *vista.no*. Hentet fra Publikasjoner: <https://vista-analyse.no/no/publikasjoner/markedsutsiktene-for-biodrivstoff/>
- Wahlquist, H. (2021). *Videreutviklet følsomhetsmodul i SAGA*. VISTA ANALYSE.