



KVU Økt kapasitet i regiontogene

Supplerende analyse



Sammendrag

Jernbanedirektoratet har utarbeidet denne rapporten som en del av den videre oppfølgingen av konseptvalgutredningen (KVU) for økt kapasitet i regiontog. Arbeidet er gjennomført etter oppdrag fra Samferdselsdepartementet i tildelingsbrev 2025 (oppdrag 04-2025) og fokuserer på detaljering og optimalisering av det anbefalte konseptet i KVU-en, Konsept 4-2 (toetasjestog).

Hovedfunn:

- **Tekniske vurderinger:** Toetasjestog må oppfylle en rekke tekniske krav knyttet til fremføringstid, passasjerutveksling, trykkette dører og universell utforming for å kunne fremføre disse tog i rutetider til enetasjestog.
- **Markedsanalyse:** Markedsanalysen viser at ingen tilgjengelige eller per dags dato planlagte kjøretøytyper fullt ut oppfyller alle forutsetninger. Dette medfører en innovasjonsrisiko i kostnad og tid dersom slike kjøretøy skal utvikles.
- **Risikoanalyse:** Identifiserte risikoer inkluderer behov for infrastrukturtilpasninger, høyere anskaffelseskostnader, økt oppholdstid ved stoppesteder og potensiell forlengelse av reisetider på enkelte strekninger. Disse faktorene kan påvirke både tilbudet til de reisende og driftsstabilitet og har vært et viktig evalueringskriterium i denne utredningen.
- **Optimaliseringsarbeid:** Analyseresultatene viser at toetasjestog ikke er egnet for toglinjer med stopp ved Nationaltheatret på grunn av økte oppholdstider. Optimaliseringsarbeidet har resultert i følgende vurderinger for de ulike strekningene.
 - **RE30/R31 Oslo S–Gjøvik:** Toetasjestog vurderes som en egnet løsning.
 - **RE20 Oslo S–Halden (–Göteborg):** Toglengde på 330 m vurderes som den beste løsning på mellomlang og lang sikt. Konseptet bør utredes videre i lys av de resterende investeringstiltakene og i forhold til operative rutiner for fremføring av triple togsett samt muligheter for tidlig effektuttak på deler av togenes linjevei.
 - **R15 Drammen–Oslo S–Oslo lufthavn** (mulig ny regiontoglinje etter integrering av tilbringertjenesten): Lange enkeltsett som utnytter infrastrukturforutsetningene best mulig, dvs. toglengde på ca. 250 m, vurderes som en god løsning.
 - **R21 (Stabekk–) Oslo S–Moss:** Det er planlagt dobbelt så mange togavganger etter at de igangsatte infrastrukturiltakene er gjennomført, dvs. transportkapasiteten dobles etter tilbudsforbedringen. Denne økningen vurderes som tilstrekkelig på mellomlang sikt.
- **Økonomiske vurderinger:** Anskaffelse av toetasjestog anslås å være omtrent 30 % dyrere enn enetasjestog. Små serier vil også føre til høyere drifts- og vedlikeholdskostnader. I tillegg må verkstedkapasitet og hensettingsplasser vurderes nøye.

Konklusjon:

Videre oppfølging av KVU-en gjennom den supplerende analysen viser at fordelene ved økt kapasitet med toetasjestog ikke oppveier utfordringene knyttet til tekniske begrensninger, høyere kostnader og operasjonelle utfordringer på de fleste toglinjer. Vår vurdering er derfor å utvikle konsepter tilpasset hver toglinje. For Gjøvikbanen (RE30/R31), hvor toetasjestog kan være aktuelt forutsatt at infrastrukturen tillater det, bør konseptet utredes videre med utgangspunkt i de nye forutsetningene fra den supplerende analysen.

Etter innspill fra Vy og fagmiljøet for trafikk og kapasitet er konseptet for toetasjestog justert for å unngå blandet materiellbruk på samme linje. Dette bidrar til enklere logistikk og økt forutsigbarhet i

trafikkavviklingen, men innebærer at beholdningen av toetasjestog ville være større per toglinje enn beregnet i den opprinnelige KVVU-en. Som eksempel, øker behovet på Gjøvikbanen fra tre til ni togsett.

Dersom det etableres en egen toglinje R15 Drammen–Oslo S–Oslo lufthavn, slik det foreslås i ny rutemodell for Østlandet, bør bruken av lange enkeltsett vurderes. Dette vil kunne gi full utnyttelse av plattformlengden på Nationaltheatret og bidra til økt transportkapasitet langs den etterspørselssterke øst–vest-korridoren gjennom Oslo sentrum –uten de begrensningene i passasjerutveksling som følger med toetasjestog. En slik utredning bør også vurdere andre aktuelle regiontogstrekninger på Østlandet.

Anbefaling og veien videre

Den supplerende analysen viser at anbefalingen fra den opprinnelige KVVU-en ikke kan opprettholdes. Analysen peker på at det kan være hensiktsmessig å utvikle ulike konsepter tilpasset hver enkelt toglinje for å møte behovet for økt transportkapasitet i regiontogene på Østlandet. Som følge av en endring i den konseptuelle innrettingen anbefaler Jernbanedirektoratet at det gjennomføres en supplerende utredning som tilfredsstiller kravene til en ny ekstern kvalitetssikring (EKS 1).

Den foreslåtte utredningen vil inkludere både en oppdatert usikkerhetsanalyse og en ny samfunnsøkonomisk analyse. Jernbanedirektoratet tar sikte på å kunne levere en slik supplerende utredning til KVVU-en innen utgangen av november 2025.

Det anbefales at utredningen følges opp av en ny KS1-prosess fra desember 2025, med mål om ferdigstilling innen utgangen av februar 2026. En beslutning om valg av konsept vil da kunne fattes i mars 2026 – i tide til å inngå som kunnskapsgrunnlag for videre opsjonsutløsning i den pågående regiontoganskaffelsen.

Utarbeidet av: Tobias Otterstad og Stephen Oommen	Kvalitetssikret av: Christian Knittler
Godkjent av: Jan Frederik Geiner	Dokumentnummer: 2025/55-4
Dato 04.04.2025	Versjon 01
Endringslogg:	Foto på tittelsiden: Øystein Grue, Jernbanedirektoratet

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn for oppdraget.....	7
1.2	Formål og målsetting	8
1.3	Avgrensninger.....	9
1.4	Organisering	9
2	Metodikk og tilnærming	10
2.1	Tilnærming til analysen.....	10
2.2	Metode benyttet for vurdering av tekniske krav	10
2.3	Metode benyttet for markedsanalyse	11
2.4	Metode benyttet for å vurdere passasjerutvekslingskapasitet	11
2.5	Metode benyttet for risikoanalysen.....	11
2.6	Datagrunnlag.....	12
3	Analyse av kjøretøykonsept.....	14
3.1	Tekniske krav til toetasjestog.....	14
3.2	Konsekvenser for togtilbudet ved bruk av toetasjestog som ikke oppfyller alle kravene	14
3.2.1	Toetasjestog med lavere topphastighet	14
3.2.2	Toetasjestog med lengre passasjerutvekslingstider.....	16
4	Markedsanalyse	18
4.1	Kartlegging av eksisterende kjøretøytyper	18
4.1.1	Togenes oppholdstid skal ikke øke som følge av passasjerutvekslingstiden	19
4.1.2	Universell utforming er ivaretatt som følge av gulvhøyde på 76 cm i dørrområdene.....	20
4.1.3	Sikkerheten er ivaretatt ved at togets utforming tåler trykkforskjeller, spesielt ved passering av tunneler	20
4.1.4	Togenes fremføringstid skal ikke øke som følge av utilstrekkelig topphastighet	21
4.1.5	Måloppnåelse i henhold til andre tekniske krav	21
5	Risikoanalyse	22
5.1	Risikovurdering for anskaffelse av toetasjestog	22
5.2	Oppsummering av risikovurdering og anbefalte tiltak	22
5.3	Anbefalinger.....	24
6	Optimaliseringsarbeid	25
6.1	Innledning.....	25
6.1.1	Forutsetninger fra KVV økt kapasitet i regiontog	25
6.1.2	Tilbakemeldinger fra VY.....	25
6.2	Analysen av toglinjer forutsatt toetasjestog i dagens marked	26
6.2.1	Strekning Tønsberg–Drammen.....	26
6.2.2	Fellesstrekning Drammen–Oslo S–Lillestrøm.....	26
6.2.3	Strekning Lillestrøm–Dal	27
6.2.4	Strekning Lillestrøm–Lillehammer.....	27
6.2.5	Strekning Oslo S–Halden.....	27
6.2.6	Strekning Oslo S–Gjøvik	28
6.2.7	Oppsummering.....	28
6.3	Oppholdstider	29
6.3.1	Innledning.....	29
6.3.2	Kjøretøyets påvirkning på av- og påstigningstider	29
6.3.3	Passasjerutveksling på Nationaltheatret stasjon	30
6.3.4	Oppsummering.....	32
6.4	Toglinjer hvor toetasjestog kan benyttes	32
6.4.1	Infrastrukturbehov	32

6.5	Koordinering med andre prosjekter.....	33
6.5.1	E22 Flere og raskere tog på Østfoldbanen.....	33
6.5.2	Fremtidig tilbudsutvikling på Gjøvikbanen (RE30/R31).....	33
6.6	Innovasjonsrisiko.....	33
6.7	Økonomisk og tekniske vurderinger	34
6.7.1	Kostnadsvurdering for anskaffelse og drift	34
6.7.2	Tilpassing av verksteder	35
7	Oppsummering og anbefaling	36
7.1	Materiellturnering.....	36
7.2	Oppholdstider	36
7.3	Fremføringstider.....	36
7.4	Gjenstående toglinjer til vurdering for toetasjestog.....	37
7.4.1	RE20 Oslo S–Halden (–Göteborg)	37
7.4.2	RE30/R31 Oslo S–Jaren–Gjøvik.....	37
7.5	Anbefaling og forslag til videre arbeid.....	37
8	Referanser	39
9	Vedlegg	40
9.1	Vedlegg 1: Tekniske spesifikasjoner	40
9.2	Vedlegg 2: Markedsdata (unntatt offentlighet)	40
9.3	Vedlegg 3: Risikovurdering anskaffelse toetasjestogsett.....	40
9.4	Vedlegg 4: Options for Metropolitan Area Railway Rolling Stock	40
9.5	Vedlegg 5: Tilbakemelding fra Vygruppen	40
9.6	Vedlegg 6: Optimaliseringsarbeid, Videre oppfølging av KVVU om økt kapasitet i regiontogene.....	40
9.7	Vedlegg 7: Notat vedr. passasjerutvekslingsmetode i oppdrag 04-2025 v2	40
9.8	Høringsinnspill fra Bane NOR, Norske tog og Vygruppen	40

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppdraget

Samferdselsdepartementet (SD) tildelte Jernbanedirektoratet oppdrag gjennom supplerende tildelingsbrev nr. 3, datert 4. april 2022, for å utarbeide en konseptvalgutredning (KVU) for økt kapasitet i regiontogene på Østlandet. Dette oppdraget, forkortet til *KVU Økt kapasitet i regiontog*, ble levert til SD i september 2023.

I KVU-en ble følgende konsepter utredet:

- **Nullalternativet:**
 - Anskaffelse av 22 nye kjøretøy av type N06 til erstatning for togtype 71 og 73, samt 19 togsett av samme type som allerede er bestilt (januar 2023).
 - Nullalternativet innebærer integrering av tilbringertjenesten til Oslo Lufthavn med regiontogtilbudet, hvor samme billettpriser gjelder.
 - Totalt vil denne løsningen gi økt transportkapasitet, ettersom N06-togene har større kapasitet enn de utfasende togene.
- **Konsept 2-1: Endret innvendig utforming av kjøretøy**
 - Ombygging av eksisterende kjøretøy av type 74 for å øke antall sitteplasser.
- **Konsept 3-1: Optimalisering av ruteplan og kjøretøyflåte**
 - Utvidelse av rushtidstilbudet og bruk av flere dobbeltsett der dette er mulig.
- **Konsept 3-2: Lange enkeltsett**
 - Anskaffelse av 11 nye kjøretøy på 220 meter (like lange som dobbeltsett, men med høyere transportkapasitet).
 - Utføres i kombinasjon med tiltak fra konsept 3-1.
- **Konsept 4-1: Triple togsett**
 - Kjøre triple togsett på 330 meter, i kombinasjon med tiltak fra konsept 3-1.
 - Begrenset til Østfoldbanen på grunn av infrastrukturforutsetninger.
- **Konsept 4-2: Toetasjes togsett**
 - Anskaffelse av toetasjes kjøretøy, kombinert med tiltak fra konsept 3-1.

Anbefaling fra KVU-en

KVU-en anbefalte konseptet med toetasjes tog (Konsept 4-2) som den beste løsningen for å øke transportkapasiteten. I KVU-en ble det understreket behov for detaljering og optimalisering av bruken av toetasjestog i samarbeid med fagressurser og togoperatører som del av føringene for forprosjektfasen.¹

For KVU Økt kapasitet i regiontog vil forprosjektfasen bestå av:

- Et **byggeprosjekt** med kostnadsestimat på >1 mrd. kr som inkluderer samtlige tiltak knyttet til jernbaneinfrastruktur, herunder nødvendige profilutvidelser, tilpasning av banestrømforsyning, hensettingsanlegg m.m. frem til infrastrukturen er satt i drift av infrastrukturforvalter.
- Et **kjøretøyanskaffelsesprosjekt** med kostnadsestimat på >1 mrd. kr som inkluderer alle nødvendige aktiviteter frem til kjøretøyene har blitt en del av beholdningen til kjøretøyforvalter.

Etter inngåelse av trafikkavtale mellom Jernbanedirektoratet og togoperatør som skal bruke de nye kjøretøyene, vil det i tillegg bli behov for et oppriggings- og opplæringsprosjekt hos togoperatør. Disse aktivitetene vil imidlertid ikke håndteres gjennom prosedyren i Statens prosjektmodell ettersom de tilhørende aktivitetene ikke regnes som del av investeringstiltakene hos infrastrukturforvalter eller kjøretøyforvalter.

¹ [Hovedrapport, kap. 9.2.3, side 93](#)

I rundskriv nr. [R-108/23](#) fra Finansdepartementet vedr. Statens prosjektmodell, datert 15.03.2023, er det beskrevet en situasjon der et konsept består av både et byggeprosjekt og tilhørende brukerstyr. I et slikt tilfelle skal konseptet planlegges videre «som to prosjekter i forprosjektfasen, men arbeidet må koordineres slik at tiltakene ses i sammenheng og det er en entydig avgrensning mellom prosjektene». Kjøretøy kan i prinsippet oppfattes som brukerstyr selv om Norske tog AS ikke blir bruker av infrastrukturen. Forprosjekt for denne KVV-en vil følgelig igangsettes i form av to prosjekter, hvorav byggeprosjektet videreføres av Bane NOR og kjøretøyskaffelsesprosjektet videreføres av Norske tog. Jernbanedirektoratet har etter instruksen kun en koordinerende rolle når forprosjektfasen igangsettes.

Siden koordinering mellom infrastruktur, kjøretøy og togoperatør ligger i ansvarsområdet til direktoratet, anbefales det at valgt konsept detaljeres og optimaliseres i tråd med det ovennevnte behovet før forprosjektene settes i gang hos Norske tog og Bane NOR. Resultatet av arbeidet vil inngå i forprosjektoppdragene som nødvendige premisser for god koordinering av de to prosjektene og for å kunne realisere de identifiserte effektene og høste de forventende gevinstene.

Jernbanedirektoratet anbefaler derfor at ovennevnte detaljerings- og optimaliseringsarbeid gjennomføres i regi av Jernbanedirektoratet i form av en supplerende analyse. Forprosjektfasen til byggeprosjektet og kjøretøyskaffelsesprosjektet kan deretter igangsettes som to prosjekter i henhold til rundskriv R-108/23 fra Finansdepartementet.

Supplerende analyser og videre arbeid

SD har gjennom oppdrag 04:2025 i [Tildelingsbrev 2025](#), datert 19. desember 2024, gitt Jernbanedirektoratet i oppdrag å følge opp KVV-en om økt kapasitet i regiontogene. Før det anbefalte konseptet kan overføres til forprosjektfasen, ønsker SD at det gjennomføres en supplerende analyse for å vurdere enkelte problemstillinger som ble identifisert i KVV-en. Disse analysene skal bidra til å sikre et godt beslutningsgrunnlag og en helhetlig vurdering av tiltakene som inngår i konseptet.

Analysen skal blant annet (Samferdselsdepartementet, 2025):

- Evaluere de tekniske kravene som toetasjes tog må oppfylle for å kunne operere på rutene de eventuelt skal erstatte.
- Oppdatere vurderingen av hvordan konseptet vil påvirke togtilbudet.
- Identifisere behovet for antall toetasjes tog og hvordan et optimalisert kjøretøyskonsept vil påvirke både anskaffelses- og driftskostnadene.
- Vurdere eventuelle innovasjonsrisikoer dersom utvikling av nye tekniske løsninger kreves.

Basert på analysen skal Jernbanedirektoratet også oppdatere vurderingen av nødvendige infrastrukturtiltak, inkludert hensettingsanlegg, før konseptet kan overføres til forprosjektfasen.

1.2 Formål og målsetting

Den supplerende analysen har som hovedmål å avklare og presisere forutsetningene for en eventuell forprosjektfase og implementering av toetasjestog i regiontogtrafikken (Konsept 4-2). Analysen skal sikre at togtilbudet ikke påvirkes negativt ved at nødvendige krav til kjøretøyenes kjøredynamiske og tekniske egenskaper blir formulert i tilstrekkelig omfang til forprosjektene.

I det anbefalte konseptet 4-2 er det lagt til grunn at toetasjestog skal ha minst de samme kjøredynamiske og tekniske egenskapene som dagens kjøretøytype type 74 og type 75. For å oppfylle disse forutsetningene må togene tilfredsstillende følgende krav:

1. **Oppholdstid:** Passasjerutvekslingstiden skal ikke føre til økt oppholdstid.
2. **Universell utforming:** Togene skal ha en gulvhøyde på 76 cm i dørrområdene for å sikre universell utforming.
3. **Sikkerhet:** Togene må tåle trykkforskjeller, spesielt ved passering av tunneler, for å ivareta sikkerheten og akseptabel komfort.
4. **Fremføringstid:** Togenes fremføringstid skal ikke øke som følge av utilstrekkelig topphastighet.

I KVV-ens konseptbeskrivelse ([Hovedrapport kap. 7.1.7](#)) er Siemens Desiro HC i konfigurasjonen fra «Rhein-Ruhr-Express» presentert som en mulig kjøretøytype som oppfyller de første tre forutsetningene, men ikke

den fjerde. Den foreslåtte kjøretøytypen har en toppfart på 160 km/t, som er lavere enn makshastigheten på dagens regiontog på 200 km/t. Denne analysen skal vurdere om det eksisterer toetasjestog som kan egne seg for det norske jernbanenettet med akseptabel innovasjonsrisiko.

Resultatene fra fase 1-3 i den supplerende analysen skal gi svar på følgende:

1. **Konsekvenser for togtilbudet:** Identifisere hvilke konsekvenser det vil få for togtilbudet dersom toetasjes tog som ikke oppfyller alle kravene tas i bruk (spesielt krav 1 og 4).
2. **Innovasjonsrisiko:** Avklare risikoen knyttet til utvikling av kjøretøy som oppfyller samtlige kjøredynamiske og tekniske egenskaper (krav 1-4).

Optimalisering og justering av anbefalinger

Deretter skal resultatene brukes for å optimalisere konseptet, vurdere risiko og enten avvise eller optimalisere konseptet fra KVVU-en. I optimaliseringen inngår følgende vurderinger:

- Hvilke toglinjer som kan benytte toetasjes tog uten at togtilbudet forverres, dersom krav 4 ikke kan oppfylles.
- Omfanget av kjøretøyparken for toetasjestog.
- Mer presise krav til kjøredynamiske og tekniske egenskaper for toetasjestog.
- Eventuelle justeringer av effektmål, dersom det anbefales å bruke toetasjes tog med lavere toppfart, svakere akselerasjon eller mindre tilgjengelig dørbredde per passasjer enn dagens kjøretøytyper.
- Oppdatere vurderingen av nødvendige infrastrukturtiltak, inkludert hensettingsanlegg

Den endelige anbefalingen vil gi klare svar på hvilke toglinjer som kan bruke toetasjestog uten behov for ytterligere innovasjon og hvorvidt toetasjestog fortsatt er et anbefalt konsept for regiontogtrafikken på Østlandet.

1.3 Avgrensninger

Analysen er avgrenset til å utelate kostnadsdrivende undersøkelser som krever ekstern ekspertise, da den bygger på den eksisterende kompetanse hos Bane NOR og Norske tog. Oppmålingsarbeid og profilmålinger for infrastrukturen vil heller ikke bli gjennomført før forprosjektfasen. I tillegg vil innovasjonsarbeidet begrenses til tilpasning av eksisterende teknologier og løsninger i på bakgrunn av eksisterende kjøretøy.

1.4 Organisering

Oppdraget ble organisert som en linjeaktivitet i seksjonen for Konsept og utredning, med Jan Frederik Geiner som oppdragseier og Tatiana Klougman som oppdragsansvarlig.

Videre oppfølging av KVVU-en ledes av en prosjektgruppe bestående av:

- Stephen Oommen (oppdragsleder)
- Christian Knittler (ansvarlig for kvalitetssikring)
- Nils Henning Andersen, Tobias Otterstad, Petter Nerland, Bjørn Bryne, Janne Möller, Espen Græsdal, Fredrik Wyller (alle fra Jernbanedirektoratet)
- Kjell-Arthur Abrahamsen (Norske tog)

I tillegg har Ulf Bakke fra Vygruppen deltatt i optimaliseringsarbeidet for å vurdere utfordringer ved bruk av ulike kjøretøy på samme toglinje, samt ved sammensatte tilbud av flere toglinjer.

Bane NOR har informert om at de ikke kan bidra med faglige vurderinger på grunn av de korte fristene for oppdraget, men har deltatt i et avklaringsmøte og et faglig møte med Torkil Schjetlein i Bane NOR Eiendom vedrørende hensettingsbehovet.

2 Metodikk og tilnærming

2.1 Tilnærming til analysen

For å vurdere de tekniske kravene, risikoen og kostnadene ved implementering av toetasjestog, er det benyttet en systematisk tilnærming. Analysen tar hensyn til flere sentrale faktorer, inkludert:

- Samspillet mellom infrastruktur og kjøretøy
- Togtilbudets kvalitet
- Innovasjonsrisiko
- Behovet for antall tog
- Kostnadsvurdering
- Infrastrukturbehov
- Fremdriftsrisiko

For å sikre en grundig og strukturert vurdering er arbeidet inndelt i følgende faser:

Fase 1: Detaljeringsarbeid

I denne fasen ble det identifisert hvilke kjøredynamiske og tekniske egenskaper et toetasjestog må ha for å kunne operere på de samme rutene som dagens kjøretøy av typen 74/75 og NO6. Norske tog ledet dette arbeidet og har i tillegg hovedansvar for passasjerutvekslingsrater inn og ut av kjøretøyene.

Jernbanedirektoratet vurderte konsekvensene av å innføre toetasjestog som ikke oppfyller disse egenskapene, inkludert konsekvensene av:

- Økt fremføringstid grunnet lavere topphastighet
- Økt oppholdstid grunnet redusert passasjerutvekslingskapasitet
- Behov for tilpasninger i infrastrukturen, inkludert hensettingskapasitet

Fase 2: Markedsanalyse

Det ble det gjennomført en markedsanalyse av tilgjengelige kjøretøytyper. Norske tog vurderte potensielle leverandører og kartla hvilke tekniske krav som må oppfylles. For kjøretøy som ikke oppfyller alle krav, ble innovasjonsrisikoen knyttet til nødvendige tilpasninger vurdert.

Fase 3: Risikoanalyse

I denne fasen estimerte Norske tog kostnads- og tidsrisiko knyttet til anskaffelse av kjøretøy med egenskaper som ikke finnes på dagens leverandørmarked. Eventuelle tidsmessige utfordringer ble også vurdert og innarbeidet i fremdriftsplanen for prosjektet.

Fase 4: Optimaliseringsarbeid

Basert på analysene fra fase 1 og 2 vurderte Jernbanedirektoratet toglinjene fra KVV-en med hensyn til aktuelle kjøretøy som kan anskaffes uten innovasjonsrisiko. I tillegg bisto Vygruppen med å analysere ulemper ved bruk av ulike kjøretøy på samme toglinje eller i et sammensatt tilbud av flere toglinjer.

2.2 Metode benyttet for vurdering av tekniske krav

Norske tog gjennomførte en grundig kartlegging av de viktigste kjøredynamiske og tekniske egenskapene for toetasjestog, med særlig fokus på deres operasjonelle ytelse på dagens rutenett for type 74 og type 75. Analysen omfattet evaluering av akselerasjon, stabilitet, passasjerkapasitet og infrastrukturkompatibilitet for å sikre optimal driftseffektivitet og sikkerhet. Videre ble også øvrige tekniske egenskaper for alle tog i Norge kartlagt, i tillegg til en gjennomgang av relevant nasjonalt regelverk for å sikre samsvar med gjeldende krav og standarder.

2.3 Metode benyttet for markedsanalyse

For analysen ble syv europeiske leverandører kontaktet for å innhente data om deres eksisterende toetasjestog. Leverandørene ble bedt om å identifisere potensielle kjøretøy som kunne tilpasses det norske markedet. Dataene ble deretter sammenlignet med den nyeste regiontog-typen (N06).

2.4 Metode benyttet for å vurdere passasjerutvekslingskapasitet

I dette oppdraget har vi valgt en metode for vurdering av passasjerutveksling som avviker fra den som ble benyttet i KVVU-en, se vedlegg 7. Analysen er basert på en forenklet teoretisk modell som vurderer hvordan passasjerutvekslingstiden påvirkes av sentrale faktorer, inkludert antall dører, dørbredde og transportkapasitet for ulike varianter av toetasjestog.

Hensikten med denne tilnærmingen er å identifisere kapasitetsutfordringer som ikke ble tydelige i den opprinnelige modellen og dermed gi et mer detaljert bilde av hvordan økt oppholdstid og redusert dørkapasitet kan påvirke passasjerutvekslingstidene og dermed trafikkavviklingen og driftsstabiliteten. Metoden sikrer at passasjerutvekslingstidene gir et treffsikkert bilde av forholdene i Oslo-navet der det er spesielt viktig med tett trafikk og korte oppholdstider ved stoppestedene.

For å sikre at passasjerutvekslingstiden hensyntar situasjoner i rushtid hvor togene kan ventes å utnytte inntil 100% av transportkapasiteten, er det lagt til grunn samme beleggsgrad for kjøretøy i både tiltaks- og referansealternativet.

I tillegg har antallet mulige av- og påstigninger per togavgang per kjøretøytype blitt beregnet for de gitte oppholdstidene ved det kapasitetskritiske stoppestedet Nationaltheatret. Denne beregningen samsvarer med metoden brukt i KVVU-en, men det har vært tilgjengelig mer detaljerte inngangsdata enn i KVVU-en.

Jernbanedirektoratet ønsker å utvikle en standardisert metode for å vurdere passasjerutveksling slik at oppholdstid og ombordkapasitet kan belyses mer detaljert og treffsikkert i senere utredninger.

2.5 Metode benyttet for risikoanalysen

Risikoanalysen for anskaffelsen av toetasjes togsett er gjennomført ved bruk av en strukturert risikovurderingsmetodikk som kombinerer både kvalitativ og kvantitativ analyse.

Trinn	Beskrivelse
1. Risikoidentifikasjon	- Kartlegging av risikoer basert på innspill fra KVVU (Konseptvalgutredning), kvalitetssikringsrapporter og dialog med aktører. - Identifikasjon av risikoer knyttet til infrastruktur, økonomi, sikkerhet, universell utforming, etc.
2. Kategorisering av risikoer	Risikoene er gruppert i hovedområder, inkludert: - Infrastruktur (tilpasning av verksteder, tunnelhøyde, sporvidde) - Tidsplan (forsinkelser i beslutninger, leveranser og infrastrukturtilpasninger) - Økonomi (prisøkninger, valutarisiko, lav interesse fra leverandører) - Universell utforming (krav til tilgjengelighet, gulvhøyde) - Sikkerhet (trykkpåvirkning i tunneler, tekniske krav) - Drift og vedlikehold (vedlikeholdskostnader, reservedeler) - Miljøpåvirkning (bærekraftige materialvalg, nye teknologier)
3. Risikomatrise	Risikoene vurderes etter konsekvens og sannsynlighet. - Konsekvensnivå: Fra <i>lav</i> til <i>svært alvorlig</i> (målt i MNOK).

	- Sannsynlighet: Fra <i>meget sjelden</i> til <i>svært ofte</i>. - Matrisen brukes for å prioritere de mest kritiske risikoene.
4. Risikohåndtering og tiltak	- For hver identifisert risiko foreslås forebyggende og risikoreducerende tiltak, inkludert: - Dialog med relevante aktører (f.eks. Bane NOR) for å avklare infrastrukturtilpasninger. - Tilpasning av kravspesifikasjoner for å sikre kompatibilitet med jernbanesystemet. - Markedsundersøkelser for å vurdere leverandørtilgjengelighet og kostnader. - Vurdering av alternative løsninger (f.eks. flere enetasjes tog i stedet for toetasjestog).
5. Risikoakseptkriterier	Risiko anses som akseptabel dersom: 1. Den er ubetydelig eller uten vesentlig påvirkning. 2. Aktiviteten følger lover, forskrifter og standarder. 3. Risikoen er sammenlignbar med et akseptabelt referansesystem. 4. Risikoen er så lav at den er akseptabel. 5. Alle rimelige og kostnadseffektive tiltak for å redusere risiko er identifisert og implementert (<i>ALARP-prinsippet</i>).
6. ALARP-prinsippet (As Low As Reasonably Practicable)	- Alle risikoer vurderes med tanke på om de kan reduseres til et akseptabelt nivå uten uforholdsmessig høye kostnader eller konsekvenser. - Dersom risikoen ikke kan reduseres videre innenfor rimelige kostnadsrammer, aksepteres den.

2.6 Datagrunnlag

For å sikre en grundig og datadrevet analyse er det benyttet ulike informasjonskilder og datainnsamlingsmetoder gjennom flere faser av prosjektet. Nedenfor presenteres en oversikt over de ulike fasene, kildene og typene data som er benyttet:

Fase	Informasjonskilder	Datagrunnlag
Detaljeringsarbeid – kjøredynamiske og tekniske egenskaper for toetasjestog	Norske tog	Kartlegging av kjøredynamiske og tekniske egenskaper, inkludert akselerasjon, retardasjon, stabilitet og kompatibilitet med eksisterende infrastruktur.
Detaljeringsarbeid passasjerutvekslingskapasitet	Norske tog og Jernbanedirektoratet	[se i sammenheng med informasjonskilder i kap. 2.4]
Detaljeringsarbeid – konsekvenser av bortfall av identifiserte egenskaper på togtilbudet	Jernbanedirektoratet	Analyse av hvordan endringer i tekniske spesifikasjoner påvirker reisetid, passasjerkapasitet og operasjonell effektivitet.
Markedsanalyse – kartlegging av tilgjengelige og ferdig utviklede kjøretøy	Norske tog	Identifikasjon av eksisterende togmateriell på markedet som oppfyller tekniske krav og vurdering av tilpasningsbehov.

Optimaliseringsarbeid – identifisering av aktuelle toglinjer fra KVVU-en	Jernbanedirektoratet, Norske tog og Vygruppen	Vurdering av mulige toglinjer som kan betjenes med tilgjengelige kjøretøy uten behov for omfattende tekniske tilpasninger eller innovasjonsrisiko.
Optimaliseringsarbeid – oppdatert vurdering av infrastrukturbehov, inkludert hensettingskapasitet	Jernbanedirektoratet og Bane NOR	Evaluerer av nødvendige infrastrukturtilpasninger for å støtte toetasjestog, inkludert hensettingskapasitet.
Risikoanalyse – estimering av kostnads- og tidsrisiko ved anskaffelse av kjøretøy uten eksisterende markedsgrunnlag	Norske tog	Beregning av økonomiske og tidsmessige konsekvenser ved implementering av nytt togmateriell, inkludert vurdering av leverandørrisiko, utviklingstid og fremdriftsplan.

3 Analyse av kjøretøykonsept

3.1 Tekniske krav til toetasjestog

Toetasjestog må oppfylle følgende krav for å være tilpasset infrastrukturen og kunne gå i rutetider til enetasjestog:

- **Dynamisk profil:** Høyden til Profil N01 må økes med ca. 40 cm.
- **Hastighet:** Maksimal hastighet settes til 200 km/t.
- **Akselerasjon og retardasjon:** Minimum akselerasjon på 1 m/s² og maksimal retardasjon på 1,2 m/s².
- **Dørkonfigurasjon:** Sett opp mot 12 dører på N06. Minimum dørbredde på 1,3 m, med mulighet for bredere dører opptil 1,8 m.
- **Passasjergjennomstrøm:** Beregnet i henhold til N06.
- **Vestibyl:** Optimaliseres for passasjerflyt og inkluderer "stand-back"-områder.
- **Stasjonsopphold:** Passasjerutveksling på samme tid som referansekjøretøy.
- **Gulvhøyde i dørrområdene:** 760 mm for enkel av- og påstigning.
- **Aksellast:** Maksimal aksellast på 18,5 tonn ved 200 km/t.

Tekniske egenskaper for alle tog i Norge:

For å sikre kompatibilitet med det norske jernbanenettet, må toetasjestog oppfylle følgende tekniske krav:

- **Dynamisk lateralkraft:** Maksimalt 100 kN i alle operasjonelle situasjoner.
- **Bremsesystem:** Bremsevektprosent på 151 % ved alle belastninger.
- **Vinteregenskaper:**
 - Drift opp til 1 200 meter over havet (Altitude A1).
 - Temperaturspenn fra -40 til +35 °C (T2).
 - Snødybde på opptil 1 meter (S3).
 - Solstråling opptil 1 120 W/m² (R1).
- **Hjulprofil:** Standard høy-konisitet P8a, med unntak for uavhengig roterende hjul beskrevet i TSI.
- **Sandingssystem:** Alle togkonfigurasjoner skal ha et sandingssystem for begge kjøreretninger med sandingsmuligheter foran hjulene til de ledende akslene.

Relevant nasjonalt regelverk:

For å kunne operere på det norske jernbanenettet, må toetasjestog være i samsvar med følgende reguleringer:

- Kjøretøysforskriften (FOR-2016-12-19-1846) – Krav for kompatibilitet med det nasjonale jernbanenettet.
- Bane NORs tekniske regelverk – Sikrer verifisert og dokumentert dynamisk atferd.
- Integrasjonskrav for det norske jernbanenettet – Definert i infrastrukturforvalterens "Network Statement" og "Technical requirements rolling stock".
- Strømforsyning – Overholdelse av TSI LOC&PAS clause 4.2.8.2, kapittel 8 i kjøretøysforskriften og Bane NORs tekniske forskrifter.

3.2 Konsekvenser for togtilbudet ved bruk av toetasjestog som ikke oppfyller alle kravene

3.2.1 Toetasjestog med lavere topphastighet

Det anbefalte konseptet 4-2 forutsetter at toetasjestog har en topphastighet på 200 km/t. Hvis dette kravet ikke kan oppfylles og topphastigheten er lavere, vil dette ha konsekvenser for togtilbudet. Disse beskrives nærmere i dette avsnittet. Det undersøkes konsekvenser for toglinjene der toetasjestog er vurdert i KVVU-en:

- RE10 (Skien–) Tønsberg–Lillehammer og RE10x Oslo S–Hamar
- R13 Tønsberg–Dal
- RE20 Oslo S–Halden (–Göteborg C)
- R21 Stabekk–Moss
- RE30 Oslo S–Gjøvik og R31 Oslo S–Hakadal (–Jaren)

For å vurdere konsekvenser for togtilbudet ble det gjennomført kjøretidsberegninger for de identifiserte toglinjene med en kjøretøymodell for type N06 og en kjøretøymodell for en fiktiv type N06 med topphastighet 160 km/t. Det forutsettes altså like kjøredynamiske egenskaper, utenom topphastighet. Beregningene blir gjennomført med de samme forutsetningene, samme sammenligningstid og samme vurderingsmetode som analysene i kapittel 6 – *optimaliseringsarbeid*, se Vedlegg 6 for detaljer.

Resultatene er fremstilt i Tabell 1 per delstrekning, og viser avvik i prosent til sammenligningstiden. Litt negative konsekvenser er markert med oransje, store negative konsekvenser med rødt. Lavere topphastighet på 160 km/t vil ha større negative konsekvenser på strekningene Tønsberg–Drammen, Oslo S–Lillestrøm, Oslo S–Ski, og Lillestrøm–Hamar. Mindre negative konsekvenser er avdekket for strekningene Asker–Oslo S og Stabekk–Oslo S, men disse gjelder også med topphastighet på 200 km/t og skyldes stramme rutetider på strekningen, ikke topphastighet.

Store negative konsekvenser er først og fremst lengre reisetider, men det kan også oppstå indirekte negative konsekvenser. Dette kan være: kortere vendetider, som kan gi lavere tilbakestillingsevne ved forsinkelser, muligens økt kjøretøybehov når neste avgang ikke nås med nok vendetid, færre reisende på grunn av et mindre attraktivt togtilbud, og negative påvirkninger på andre avganger og linjer på samme infrastruktur. Hvis toetasjestog med topphastighet på 160 km/t skal anskaffes, bør de negative konsekvensene utredes nærmere med rutemodellarbeid og samfunnsøkonomisk analyse. I dette arbeidet vurderer vi toglinjer med store negative konsekvenser som uegnet for bruken av toetasjestog.

Med hjelp av resultatene fra Tabell 1 kan egnethet for toetasjestog med lavere topphastighet for de aktuelle toglinjene vurderes. Toglinjene RE10, R13, R21 og RE20 inneholder minst ett strekningsavsnitt med store negative konsekvenser. Derfor anses toetasjestog med lavere topphastighet ikke som egnet for disse linjene. Toglinjer uten negative konsekvenser er linjene R31 og RE30, som trafikkerer Gjøvikbanen. Her kan toetasjestog med lavere topphastighet benyttes uten at fremføringstidene vil bli påvirket i en grad som vil ha konsekvenser for togtilbudet.

Tabell 1: Resultater for kjøretidsberegning med kjøretøytype N06 med topphastighet 200 km/t og 160 km/t per delstrekning. Avvik til sammenligningstid i %

Strekningsavsnitt	Sammenligningstid	Kjøretid + tillegg N06 (200 km/t)	Kjøretid + tillegg N06 (160 km/t)
Tønsberg–Drammen uten stopp (RE10)	R1 og R2: 23:00 (RefNTP25-36)	22:34	26:42
		- 1,9 %	+ 16,1 %
Tønsberg–Drammen med stopp (R13)	R1: 30:00 R2: 31:00 (RefNTP25-36)	R1: 31:05 R2: 31:18	R1: 33:26 R2: 33:30
		+ 3,6 %	+ 11,4 %
Drammen–Oslo S uten stopp på Lier og Brakerøya (RE10)	R2: 32:00 (R25)	31:12	31:15
		- 2,5 %	- 2,3 %
Drammen–Oslo S med stopp på Lier og Brakerøya (R13)	R2: 35:00 (R25)	34:20	34:21
		- 1,9 %	- 1,9 %
Asker–Oslo S	R2: 20:00 (R25)	20:14	20:15
		+ 1,2 %	+ 1,3 %

Strekningsavsnitt	Sammenligningstid	Kjøretid + tillegg N06 (200 km/t)	Kjøretid + tillegg N06 (160 km/t)
Lysaker–Oslo S	R2: 09:00 (R25)	09:03	09:03
		+ 0,6 %	+ 0,6 %
Stabekk–Oslo S	R2: 12:00 (R25)	12:18	12:19
		+ 2,5 %	+ 2,6 %
Oslo S–Lillestrøm	R1 og R2: 10:00 (R25)	R1: 09:16 R2: 09:56	R1: 09:59 R2: 10:41
		- 0,7 %	+ 6,8 %
Lillestrøm–Dal	33:47 (Type 75)	33:54	33:54
		+ 0,3 %	+ 0,3 %
Lillestrøm–Hamar	R1: 52:00 R2: 54:00 (RefNTP25-36)	R1: 50:27 R2: 53:37	R1: 55:39 R2: 58:55
		- 0,7 %	+ 9,1 %
Hamar–Lillehammer	R1 og R2: 45:30 (Type 74)	45:34	45:34
		+ 0,2 %	+ 0,2 %
Oslo S–Ski	R1: 11:00 (R25)	11:03	12:05
		+ 0,5 %	+ 9,8 %
Ski–Moss uten stopp (RE20)	17:00 (RefNTP25-36)	16:56	16:56
		- 0,4 %	- 0,4 %
Ski–Moss med stopp (R21)	25:00 (RefNTP25-36)	25:08	25:08
		+ 0,5 %	+ 0,5 %
Moss–Halden	55:30 (Type 74)	55:50	56:00
		+ 0,6 %	+ 0,9 %
Oslo S–Hakadal (R31)	R1 og R2: 38:39 (Type 75)	38:46	38:46
		+ 0,3 %	+ 0,3 %
Oslo S–Jaren (R31)	R1 og R2: 1:19:34 (Type 75)	1:19:42	1:19:42
		+ 0,2 %	+ 0,2 %
Oslo S–Gjøvik (RE30)	R1 og R2: 1:56:55 (Type 75)	1:57:12	1:57:12
		+ 0,2 %	+ 0,2 %

3.2.2 Toetasjestog med lengre passasjerutvekslingstider

Det er en rekke kjøretøyegenskaper som påvirker av- og påstigningstider som en del av den totale oppholdstiden. Blant annet antall dører, dørbredde, størrelse og utforming av vestibylen. Oppholdstider utgjør en betydelig del av den totale fremføringstiden. Derfor kan lengre passasjerutvekslingstider som en del av oppholdstiden ha negative konsekvenser for togtilbudet.

Den største utfordringen når det gjelder oppholdstider i det norske jernbanenettet, er stoppestedene langs strekningen Oslo S–Lysaker, hvor oppholdstiden er dimensjonerende for antall tog som kan kjøres på denne strekningen. Spesielt for Nationaltheatret stasjon, som det stoppestedet i Norge med flest av- og påstigninger etter Oslo S, vil en økning av oppholdstiden vil kunne få betydelige ringvirkninger for totalkapasiteten gjennom Oslo-navet. Konsekvensen av overskridelse på planlagte oppholdstider på tett trafikkerte dobbeltsporstrekkninger som Oslotunnelen, vil være en reduksjon i margin ved stasjonsopphold. og dermed reduksjon i den praktisk utnyttbare kapasiteten. Det må derfor regnes med økte forsinkelser ved dagens trafikkmengde. For å beholde samme margin, måtte den rutemessige togfølgetiden på strekningen økes, og dermed ville det bli færre rutegående tog på infrastrukturen.

På Nationaltheatret stasjon i dagens ruteplan er det planlagt oppholdstid på 50 sekunder. I rushtrafikken ligger median oppholdstid mellom 60 og 75 sekunder, det vil si at den planlagte oppholdstiden ikke kan overholdes i dagens rushtrafikk. Toetasjestog med lengre passasjerutvekslingstider vil forsterke dette

problemet. Kombinasjonen av stramme ruter og korte oppholdstider på strekningen Oslo S–Lysaker, gjør toetasjestog med lengre passasjerutvekslingstider uegnet til å trafikkere på toglinjer som stopper ved Nationaltheatret stasjon. For konsept 4-2 innebærer det at følgende toglinjer bortfaller: RE10, R13 og R21. RE10x, RE20 og R31/RE30 har Oslo S som endestasjon i vest og er derfor ikke berørt av denne konklusjonen.

4 Markedsanalyse

Norske tog har kartlagt de europeiske leverandørenes eksisterende toetasjestog og samlet inn relevant data om kjøredynamiske og tekniske data. I denne fasen ble syv leverandører kontaktet, hvorav seks svarte med informasjon om tilbudet på kjøretøy.

Hensikten med kartleggingen var å identifisere eventuelle behov for nyutvikling eller tilpasninger av eksisterende kjøretøy, slik at de kunne imøtekomme kravene i det norske markedet. Norske tog begrenset analysen til to ulike kjøretøy fra hver leverandør og har sammenlignet resultatene med data for kjøretøytypen NO6. Sammenligningen med data fra NO6 ble gjort fordi disse togene allerede er bestilt for regiontogtrafikken på Østlandet, og utgjør dermed et relevant referansegrunnlag.

En markedsanalyse på tilgjengelige og ferdig utviklede kjøretøytyper skal vise hvilke av ovennevnte egenskaper eventuelt ikke tilbys i kombinasjon. Markedsanalyse danner også grunnlaget for en eventuell innovasjonsrisiko for toetasjestog som måtte tilfredsstille samtlige egenskaper (krav 1–4 under):

1. Togenes oppholdstid skal ikke øke som følge av passasjerutvekslingstiden
2. Universell utforming er ivaretatt som følge av gulvhøyde på 76 cm i dørrområdene
3. Sikkerhet og komfort er ivaretatt ved at togets utforming tåler trykkforskjeller, spesielt ved passering av tunneler
4. Togenes fremføringstid skal ikke øke som følge av utilstrekkelig topphastighet

4.1 Kartlegging av eksisterende kjøretøytyper

Norske tog mottok informasjon fra seks leverandører om totalt elleve ulike kjøretøytyper. Basert på egenskapene identifiserte Norske tog fire kjøretøytyper som var mest relevante for det norske markedet.

Informasjonen fra leverandørene er unntatt offentlighet av hensyn til markedskonkurranse og bedriftsinteresser. Derfor presenteres resultatene i anonymisert form. Som tabell 2 viser kan det konkluderes med at ingen av de rapporterte kjøretøyene oppfyller alle de nødvendige egenskapene. Dermed vil det i varierende grad være behov for videre utvikling. Omfanget må diskuteres nærmere med leverandørene. Måloppnåelse er vurdert av Norske tog og fargekodene representerer:

- Rødt: stort avvik
- Gult: mindre avvik
- Grønt: ikke avvik

Topp fire av de rapporterte kjøretøyene med noen sentrale tekniske egenskaper:

Tabell 2 Sentrale tekniske egenskaper ved NO6 og toetasjestog

	NO6	Kjøretøy 1	Kjøretøy 2	Kjøretøy 3	Kjøretøy 4
Profil	N01	DE2	DE3	SEa	Øvre: DE3, GC Nedre: GI2
Max hastighet	200 km/h	200 km/h	200 km/h	200 km/h	200 km/h
Akselerasjon	[Unntatt offentlighet av konkurransehensyn]				
Strømforkynning	15kV	15kVAC	15kVAC	15kVAC	15kVAC
Maksimal aksellast	Ca. 20t	20,5t	20t	20t	18,1t
Trykktetthet	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja

Inngangshøyde	776	760/780	580	605 mm	800
TSI	TSI	TSI2020	TSI LOC PAS, TSI PRM	TSI LOC PAS, TSI PRM	TSI LOC & PAS TSI PRM TSI Noise
Temperatur	T2	T1	T1	T2	T3
Kapasitet	[Unntatt offentlighet av konkurransehensyn]				
Kjøretøylengde	107,45 m	106 m	150 m	104 m	157 m

Som tabellen viser, må alle toetasjestog tilpasses norske krav.

Norsk kjøretøyprofil er ikke standard for kjøretøyleverandører. Derfor kan ingen av kjøretøyene leveres i verken N01 eller N02-profil uten tilpassinger. Det må derfor vurderes videre hvilke justeringer i kjøretøyene som må gjennomføres dersom leverandørene skal levere til denne spesifikasjonen. N06 er tilpasset standard, norsk kjøretøyprofil (N01). I [KVU-en](#) har Bane NOR kartlagt hvilke strekninger som må utvides dersom N02 profilen skal fremføres på det norske jernbanenettet (Norconsult, 2023c).

Kjøretøy 1 og 4 har riktig innstegshøyde, men kun Kjøretøy 3 oppfyller norske krav til temperaturer ned til minus 40 grader. Videre er Kjøretøy 2 og 4 ikke er tilpasset norsk standardlengde på 110 meter, noe som påvirker kapasitetsutnyttelsen i verksteder og på stoppesteder.

4.1.1 Togenes oppholdstid skal ikke øke som følge av passasjerutvekslingstiden

Tekniske egenskaper som påvirker oppholdstider, er gjengitt for N06 i Tabell 4. Egenskapene for kjøretøy 1–4 er unntatt offentlighet av konkurransehensyn. Passasjerutveksling vurderes samlet i kapittel 6.3, men gjengis kort på neste avsnitt.

Tabell 3 Tekniske egenskaper relevant for passasjerutveksling og oppholdstider

	N06 (107 m toglengde)	Kjøretøy 1 (106 m toglengde)	Kjøretøy 2 (150 m toglengde)	Kjøretøy 3 (104 m toglengde)	Kjøretøy 4 (157 m toglengde)
Utvendig dørbredde	1,3 m	[Unntatt offentlighet av konkurransehensyn]			
Antall dører på én side av kjøretøyet	12				
Total bredde av alle dører på én side av kjøretøyet	15,6 m				
Døråpningstid	3 sek.				
Dørlukkingstid	3 sek.				
Minimum stopptid når dørene er åpne	2,3 sek.				
Avstigingsrate [Passasjerer/s]	1,43				
Påstigningsrate [Passasjerer/s]	1,44				

Alle leverandørene kan levere kjøretøy med tilstrekkelig dørbredde, men kun Kjøretøy 2 har like mange dører som N06 per 110m toglengde². Samtlige toetasjestog har lengre døråpningstider enn N06. To av kjøretøyene består av to etasjer i 2/4 vogner i toget – henholdsvis på midten eller i hver ende. To kjøretøy har to etasjer i hele togets lengde. I tillegg er to av kjøretøyene (nr. 2 og 4) 150 meter. Totalt sett gjør dette at resultatene i tabell 3 ikke er direkte sammenliknbare, men resultatene sett opp mot N06 er tydelige.

Passasjerutvekslingstidene vurderes nærmere i kapittel 6.3 fra side 29.

4.1.2 Universell utforming er ivaretatt som følge av gulvhøyde på 76 cm i dørrområdene

Tabell 4 Tekniske egenskaper relevant for universell utforming

	N06	Kjøretøy 1	Kjøretøy 2	Kjøretøy 3	Kjøretøy 4
Høyde på inngangsfotplate over skinneoverkant	776	760/780mm	580mm	605mm	800mm (endevogner) 730mm (mellomvogner)
Høyde på det laveste trinnet over skinneoverkant	776	550mm	580mm	605mm	~570mm
Gulvhøyde over skinneoverkant ved inngang	776	636/780mm	580mm	605mm	800mm (endevogner) 730mm (mellomvogner)

Universell utforming krever gulvhøyde på 76 cm i dørrområdene. I tillegg bør det være et lavere stigtrinn for å betjene plattformer på 55-70 cm. Kun to kjøretøy (1 og 4) har gulvhøyde på 76 cm og kun én av disse har stigtrinn på 55 cm (Kjøretøy 1). Kjøretøy 4 kan levere kjøretøy med stigtrinn på 57 cm høyde.

4.1.3 Sikkerheten er ivaretatt ved at togets utforming tåler trykkforskjeller, spesielt ved passering av tunneler

Som tabell 5 viser har ikke N06 trykktette dører. Det er ikke krav om trykktette dører for kjøretøy med makshastighet under 200km/t. Toetasjestog har bredere kjøretøyprofil og dermed blir trykkforskjellene ved passering i tunneler høyere. Derfor er det relevant å stille krav om trykktette dører, noe alle kjøretøyene har.

Tabell 5 Alle leverandørene kan levere trykktette toetasjestog

	N06	Kjøretøy 1	Kjøretøy 2	Kjøretøy 3	Kjøretøy 4
Trykktetthet	Nei, men ikke nødvendig opptil 200 km/t.	Ja	Ja	Ja	Ja

² N06 har flere dører per togsett enn dagens regiontog av type 74 og 75. Disse har hhv. 9 dører (type 74) og 10 dører (type 75) på hver side.

4.1.4 Togenes fremføringstid skal ikke øke som følge av utilstrekkelig topphastighet

Tabell 6 Tekniske egenskaper relevant for fremføringstider

	N06	Kjøretøy 1	Kjøretøy 2	Kjøretøy 3	Kjøretøy 4
Maks hastighet	200 km/t	200 km/t	200 km/t	200 km/t	200 km/t
Akselerasjonsrate	[Unntatt offentlighet av konkurransehensyn]				
TSI-oppfyllelse	TSI	TSI2020	TSI LOC PAS, TSI PRM	TSI LOC PAS, TSI PRM	TSI LOC & PAS TSI PRM TSI Noise CCS TSI
Kapasitet på kjøretøyet, passasjerer i normal drift	[Unntatt offentlighet av konkurransehensyn]				

Alle kjøretøyene oppfyller de tekniske egenskapene for makshastighet og akselerasjon, men kjøretidsanalysene av fremføringstid viser at toetasjestogene likevel får lengre fremføringstid sammenliknet med N06. Dette gjennomgås i kapittel 6.2 fra side 26.

4.1.5 Måloppnåelse i henhold til andre tekniske krav

Toetasjestogene oppfyller ikke de tekniske kravene presentert i kapittel 2.2. Dersom det er aktuelt å gå videre med toetasjestog må Norske tog vurdere nærmere hvilke tekniske krav som må overholdes i anskaffelsen. Ettersom N05/06 allerede oppfyller de tekniske kravene så blir dette en ulempe for toetasjestog, sett opp mot alternativet. Utover kravene vurdert i dette kapittelet er ikke oppfylt minst ett av følgende krav:

- Temperaturklasse T2 (ned til 40 minus)
- Standard kjøretøylengde på 110 meter

5 Risikoanalyse

5.1 Risikovurdering for anskaffelse av toetasjestog

Norske tog hadde hovedansvaret for denne fasen og utarbeidet en egen rapport, se Vedlegg 3. Risikoanalysen vurderer risikoene knyttet til anskaffelsen og viser oversikt over de sentrale utfordringene for prosjektet. Spesifikt belyses risikoene ved anskaffelsen av toetasjestog som et supplement til allerede bestilte kjøretøy. Risikoanalysen avdekker flere vesentlige usikkerhetsfaktorer som må undersøkes nærmere før en endelig beslutning fattes.

5.2 Oppsummering av risikovurdering og anbefalte tiltak

De mest kritiske risikoene inkluderer infrastrukturtilpasninger, da dagens verksteder, spor og tunneler ikke nødvendigvis er tilpasset toetasjestog, noe som kan medføre store kostnader og forsinkelser. I tillegg er det risiko for at passasjerutvekslingen tar lengre tid enn med enetasjestog, noe som kan påvirke ruteplanleggingen negativt. Tidsplanen er også usikker, ettersom investeringsbeslutninger kan ta lang tid, anskaffelsesfasen er kort, og eventuelle forsinkelser i infrastrukturtilpasninger eller leveranser kan føre til togunderskudd. Økonomiske forhold utgjør en stor risiko, spesielt med tanke på høye kostnader for tilpasninger, lav interesse fra leverandører og finansielle svingninger som valutakursendringer og råvarepriser. Videre kan det være utfordringer knyttet til universell utforming, der viktige krav til tilgjengelighet må sikres, samt overholdelse av tekniske krav, inkludert norske særkrav og EU-reguleringer. Det er også en risiko for at toetasjestog ikke oppnår tilstrekkelig topphastighet og akselerasjon, noe som kan påvirke kapasitet og fremføringstid, i tillegg til sikkerhetsutfordringer knyttet til trykkforskjeller i tunneler.

For å redusere disse risikoene anbefales det å gjennomføre videre utredning av infrastrukturtilpasninger, detaljert kapasitetsanalyse for å vurdere ruteplanpåvirkning, sammenligning av kostnader og fordeler med alternative løsninger, samt tydeligere kravspesifikasjoner for universell utforming, sikkerhet og tekniske standarder. Videre bør det etableres tettere samarbeid med leverandører og brukerorganisasjoner for å sikre en forutsigbar og vellykket anskaffelse. Ettersom flere av risikoene er betydelige, anbefales det også å utrede alternative løsninger, som å øke kapasiteten med flere enetasjes tog, i stedet for toetasjestog, for å sikre best mulig løsning for fremtidig jernbanedrift.

Tabell 7 Risikovurdering og anbefalte tiltak

Risikoområde	Risikobeskrivelse	Foreslåtte tiltak for å redusere risiko
Infrastrukturbegrensninger	- Manglende informasjon om infrastrukturens tilpasningsevne. - Verksteder og spor er ikke tilpasset toetasjestog. - Kurver og profilavvik kan skape driftsproblemer.	- Dialog med Bane NOR for å avklare infrastrukturutfordringer. - Kartlegging av spor og verksteder. - Gjennomføre tilleggsundersøkelser og målinger.
Oppholdstid	- Passasjerutveksling kan ta lengre tid enn med enetasjes tog. - Potensiell negativ effekt på ruteplanlegging.	- Vurdere nøyaktige krav til oppholdstid i sekunder. - Simulere og analysere effekten på ruteplaner.
Tidsplanforsinkelser	- Forsinket investeringsbeslutning. - Kort anskaffelsesfase kan skape gjennomføringsutfordringer og forsinkelser fra togleverandør under gjennomføringsfasen. - Forsinkelser i infrastrukturtilpasninger.	- Utarbeide en realistisk tidsplan med revisjonsmuligheter. - Vurdere midlertidige løsninger for å unngå togunderskudd.

	- Risiko for togunderskudd hvis gamle tog må skrotes før nye er klare.	
Økonomisk risiko og total kostnad	- Mulig undervurdering av kostnader i tidlig fase. - Lavt volum og begrenset leverandørinteresse. - Høye valutarisikoer og råvareprissvingninger. - Ny kjøretøytype krever ekstra investeringer i opplæring og vedlikehold.	- Vurdere volumbehov grundigere. - Justere budsjett i henhold til realistiske estimater. - Sammenligne kostnader med alternative kapasitetsøkninger.
Universell utforming	- Gulvhøyde og plattformtilpasning kan påvirke tilgjengelighet. - Manglende involvering av brukerorganisasjoner.	- Tidlig og kontinuerlig dialog med brukerorganisasjoner. - Tydelige krav til universell utforming i anbudsdokumentene.
Manglende overholdelse av tekniske krav	- Konkurranses grunnlaget kan mangle vesentlige krav. - Spesifikke norske krav (støy, klima, snø) må tas hensyn til. - EU-krav og teknologiske standarder kan endre seg underveis. - Små serier kan føre til høyere kostnader og forsinkelser.	- Bruke standardiserte løsninger så langt det er mulig. - Dialog med leverandører for å sikre kravoverholdelse. - Planlegge innføringen i takt med EU-standarder (FRMCS, ATO).
Fremføringstid	- Risiko for at toetasjestog har lavere topphastighet eller akselerasjon enn dagens tog. - Kan påvirke kapasiteten og ruteplanen negativt.	- Sette tydelige krav til hastighet og akselerasjon. - Gjennomføre simuleringer for å sikre effektiv trafikkavvikling.
Sikkerhet	- Risiko for at togene ikke tåler trykkforskjeller i tunneler. - Mulige utfordringer med strukturell sikkerhet.	- Spesifikke krav må integreres i kontraktene. - Vurdere tunnelpåvirkning og gjennomføre tester.

Tabell 8 viser hovedelementer i anskaffelsen og prosjektgjennomføring i en risikomatrix. Elementene i rødt viser at det er fem risikoer med alvorlig eller svært alvorlige konsekvenser. Ingen risikoer ansees som kun moderate-betydelige.

Tabell 8 Hovedelementer i anskaffelsen og prosjektgjennomføring i en risikomatrix

Svært alvorlig > 250 MNOK			Infrastruktur- begrensninger påvirker muligheten til å ta kjøretøy i bruk		
Alvorlig 50–250 MNOK			Prisrisikoer, total kostnad	Hovedmål for anskaffelsen nås ikke: Oppholdstid	Tidsplanen kan ikke overholdes
Betydelig 10–50 MNOK			Manglende overholdelse av tekniske krav og små serier	Hovedmål for anskaffelsen nås ikke: Universell utforming	
Moderat 2–10 MNOK			Hovedmål for anskaffelsen nås ikke: Fremføringstid		

5.3 Anbefalinger

Basert på risikoanalysen er det identifisert flere vesentlige usikkerhetsfaktorer som bør undersøkes nærmere før det fattes en endelig beslutning om anskaffelse. Det anbefales spesielt å se nærmere på følgende kritiske risikoområder:

- Videre utredning av infrastrukturetilpasninger for å avklare tekniske og økonomiske konsekvenser.
- Gjennomføre detaljerte trafikkanalyser for å vurdere hvordan toetasjestog påvirker ruteplan og kapasitet.
- Sammenligne kostnader og fordeler med alternative løsninger, som flere enetasjes tog i stedet for toetasjestog.
- Tydeligere kravspesifikasjoner for universell utforming, sikkerhet og tekniske standarder.
- Tettere samarbeid med leverandører og brukerorganisasjoner for å sikre best mulig gjennomføring.

Ettersom flere av risikoene er betydelige, anbefaler Norske tog også å utrede alternative løsninger som kan gi økt kapasitet uten de utfordringene toetasjestog innebærer.

6 Optimaliseringsarbeid

6.1 Innledning

6.1.1 Forutsetninger fra KVV økt kapasitet i regiontog

I KVV-en ble forutsetningene oppsummert i følgende notater:

- [Notat 3.5: Kjøretøyforutsetninger](#)
- [Notat 3.6: Tilbudskonsepter og kjøretøybehov](#)
- [Notat 3.7: Infrastrukturentiltak](#)

Nullalternativet i KVV-en inkluderer 19 kjøretøy type N06 bestilt i januar 2023. Hensetningsplasser for disse var forventet håndtert i forbindelse med anskaffelsen. Videre la KVV-en til grunn anskaffelse av 41 toetasjestog, inkludert reserve. Toetasjestogene er prioritert satt inn som erstatning der transportkapasiteten i et dobbeltsett ikke er tilstrekkelig, samt for enkeltsett der infrastrukturen begrenser tog lengden (eks. Gjøvikbanen). Konseptet frigjør 6 togsett i turnering sammenlignet med nullalternativet fra KVV-en. Det poengteres at den detaljerte fordelingen per linje ikke må legges til grunn for analyser og videre arbeid utenfor KVV-en og at det vil være rom for å optimalisere kjøretøyfordelingen når det foreligger mer informasjon (Norconsult, 2023a).

Nullalternativet fra KVV-en legger til grunn togtilbudet som inngår i referanse for NTP 2025-2036. I tillegg er det lagt til grunn linjene FLY 1 og FLY 2 (i dag operert av Flytoget) er blitt integrert i regiontogtilbudet på Østlandet, og at samtlige avganger på disse linjene er gitt stopp på Lillestrøm. Konseptet med toetasjestog bygger på Konsept 3.1 *Komplementering av kjøretøyflåten* hvor det også kjøres flere avganger med ordinære dobbeltsett (Norconsult, 2023a).

Toetasjestog er i KVV-en forutsatt å betjene deler av transporttilbudet på følgende linjer:

- RE10 (Skien/Tønsberg–Lillehammer): dobbeltsett, enkelte med toetasjestog
- RE10x (Oslo S–Hamar/Lillehammer): enkeltsett, toetasjestog
- R13 (Tønsberg–Dal): Cirka annenhver avgang i grunnrute med enkeltsett toetasjestog, dobbeltsett toetasjestog i 2-timersrush til/fra Dal
- RE20 (Gøteborg/Halden–Oslo S): toetasjes tog (dobbeltsett) i grunnrute og innsatstog, ikke Göteborg-avgangene
- R21 (Stabekk–Moss): toetasjes tog (dobbeltsett) i grunnrute i 2-timers rush
- R31/RE30 (Gjøvik/Hakadal–Oslo S): toetasjestog (enkeltsett) i 3 avganger morgen og ettermiddag

I Notat 3.7 er det forutsatt etablering av 13 nye hensetningsplasser. Det er ikke vurdert konkrete lokasjoner for disse hensetningsplassene, da dette må sees i sammenheng med hvordan eksisterende hensetningsplasser benyttes. Notatet forutsetter at toetasjestog har standard tog lengde på 110 meter, og en høyde som tillater kjøring og hensetting under ordinær KL slik at toetasjes tog kan benytte standard hensetningsplasser. Profilutvidelser er ikke aktuelt for hensettingsanlegg (Norconsult, 2023c).

6.1.2 Tilbakemeldinger fra VY

Vy har bidratt i optimaliseringsarbeidet og gitt en skriftlig tilbakemelding (Vedlegg 5) om bruk av toetasjestog fra togoperatør sitt perspektiv. Tilbakemeldingene omhandler materiellturnering, bruk av toetasjestog i timinuttersintervall mellom Asker og Lillestrøm og passasjerutvekslingstider og fremføringstider på toetasjestog.

Tilbakemeldingene fra VY er å benytte én kjøretøytype per toglinje. Eventuelle grupper av linjer som samkjøres fra samme vedlikeholdsbase for å sikre fleksible bruk av kjøretøy, enklere personaldisponering og forutsigbar kundeopplevelse. I KVV Økt kapasitet i regiontog er det forutsatt blandet materiellbruk der toetasjestog skal brukes til faste togavganger, f.eks. avganger med flest reisende. Vys tilbakemelding er at dersom er snakk om togtyper med forskjellig kapasitet vil det kunne by på utfordringer å få de store/største togene til å treffe rushtidstoppen hvis de skal kjøres i turnering gjennom hele dagen. Dersom utredningen konkluderer med at det er formålstjenlig å kjøpe toetasjes tog for regiontrafikken for å øke

transportvolumet, er Vys anbefaling at toetasjestog enten betjener all trafikken på hele linjer, eller kjøres i ren innsatstrafikk. Dersom toetasjestog skal benyttes i blandet trafikk må dette være etter en optimaliseringsprosess hvor omløpstid, logistikk-løsninger og personaldisponering inngår. «Litt her og der», ut fra en skjematisk fordeling eller matematisk tilnærming til kapasitetsbehov, må i det lengste unngås da det kan bli en driver for både drifts- og infrastrukturkostnader.

Vy anser det som en mindre utfordring at toetasjestog skal inngå som en del av regiontogene i timinutterssystemet gjennom Oslo, sammenliknet med utfordringen ved at ulike materielltyper turnerer på samme linje. En forutsetning er at skilting på tog, stasjoner og i salgssystemer er eksakt og entydig. For eksempel er det svært viktig at det gis rett informasjon dersom bare deler av toget er universelt utformet, eller spesialavdelinger som dyrekupé eller sykkelplasser befinner seg på forskjellig sted i de forskjellige kjøretøyene.

I sitt hørings svar til KVV-en stiller Vy spørsmålstegn ved passasjerutvekslingstidene og fremføringstid på toetasjestog. Vy har fortsatt ikke har sett empiriske bevis på døråpningstid og tømme- og fylletider kan oppnås samtidig som akseptabel dørbredde, tømmesituasjon fra trappeganger, og universell utfordring er ivarettatt. Dette er særlig viktig på strekningen Lysaker – Oslo S. Utover passasjerutvekslingstider bør også fremføringsegenskaper undersøkes nærmere for å sikre at toetasjestog har samme kjøretider som ordinære regiontog.

6.2 Analyser av toglinjer forutsatt toetasjestog i dagens marked

Jernbanedirektoratet har gjort flere, nye vurderinger av kjøretider og oppholdstider for toetasjestog. Dette kapitlet bygger på resultatene fra vedlegg 6 og utgjør del 1 av vurderingene av fremføringstider og oppholdstider for toetasjestog. For mer informasjon om forutsetninger og metode, herunder bruk av sammenligningstid, se vedlegg 6.

6.2.1 Strekning Tønsberg–Drammen

Effekt mål for fremføringstid mellom Tønsberg og Oslo S for linjene RE10 og RE11 er 60 minutter. I rutemodell for referanse til NTP 2025-2036, som overholder 60 minutter mellom Tønsberg og Oslo S, er det forutsatt 23 minutter mellom Tønsberg og Drammen (uten stopp underveis). Kjøretiden per retning er omtrent lik, og sammenligningstiden på 23 minutter gjelder for begge retningene.

I begge retninger vil kjøretøyene 1-4 overstige fremføringstiden fra rutetabellene til referanse til NTP 2025-2036. Forskjellen fra type 75 for kjøretøy 1-4 er ytterligere avvik mellom 4,7 og 6,2 %.

6.2.2 Fellesstrekning Drammen–Oslo S–Lillestrøm

Strekningsavsnitt Drammen–Oslo S, spesielt delstrekningene Asker–Oslo S og Lysaker–Oslo S, er preget av stramme ruter med lite buffertid. Kjøretidsberegningen viser at retning 2 har noe lengre kjøretider, samtidig som rutetidene for denne retningen er kortere. Resultatene for retning 2 (mot vest fra Oslo S) vil være dimensjonerende, og derfor analyserer vi kun disse i analysen.

Analysene viser at kjøretøy 3 klarer ikke å oppnå kjøretidene som er nødvendig for å trafikere mellom Drammen og Oslo S med dagens fremføringstider. Økning på strekning Lysaker–Oslo S er på 13,5 % sammenliknet med sammenligningsverdien. Kjøretøyene 1, 2 og 4 har noe økning sammenliknet med rutetidene og sammenliknet med type 74/75 på strekningen Asker–Oslo S. På strekningen Lysaker–Oslo S er avviket i samme størrelsesorden som for type 74/75, rundt 1 %. På strekning Asker–Oslo S ligger økning for kjøretøy 1, 2 og 4 rundt 2 %, mens avviket for type 74 og type 75 ligger under 1 %.

Fremføringstid for strekningen Oslo S–Lillestrøm er 10 minutter i dagens ruteplan, og det er buffer inkludert i denne tiden. I retning 1 ligger alle beregnede kjøretider, pluss tillegg, under 10 minutter. I retning 2 er det noen avvik. Fremføringstid og nødvendig tillegg for type 75 og kjøretøyene 1–4 overstiger rutetiden på 10 minutter. Type 75 tar 6 sekunder lengre, mens kjøretøyene 1–4 ligger mellom 18 og 24 sekunder lengre.

6.2.3 Strekning Lillestrøm–Dal

Strekning Lillestrøm–Dal på Hovedbanen er enkeltsporet og trafikkeres av linje R13. Fremføringstid i ruteplan R25 er 42 minutter fra Lillestrøm til Dal, og 39 minutter fra Dal til Lillestrøm.

Kjøretidene som er beregnet er lavere enn dagens fremføringstider fordi de ikke inneholder kryssinger. Derfor vurderer vi de beregnede kjøretidene opp mot kjøretidene for type 75 som benyttes for linje R13 i dag, uten kryssinger. Tidene for de enkelte kjøretøytypene er ganske like. Maksimalt avvik på kjøretiden sammenlignet med type 75 er 25 sekunder pluss 3 sekunder økt kjøretidstillegg på hele strekningen Lillestrøm–Dal (kjøretøy 4), som tilsvarer 1,4 % av kjøretiden til type 75. Derfor vurderer vi at kjøretøyene 1–4 vil kunne holde rutene til dagens avganger.

6.2.4 Strekning Lillestrøm–Lillehammer

Vi deler opp strekningen Lillestrøm–Lillehammer i delstrekningene Lillestrøm–Hamar på Gardermobanen og Dovrebanen, og Hamar–Lillehammer på Dovrebanen.

Strekningen Lillestrøm–Hamar består av dobbeltspor frem til Åkersvika, og enkeltspor frem til Hamar i infrastrukturmodellen vi benyttet. Effektmålet for fremføringstid for linjene RE10 og RE11 er 66 minutter. Vi sammenligner resultatene fra kjøretidsberegningen med rutetidene oppnådd for linje RE10 i rutemodell for referanse til NTP 2025–2036. Fremføringstiden i rutemodellen mellom Lillestrøm og Hamar er 52 minutter i retning 1, og 54 minutter i retning 2. Den beregnede kjøretiden for alle kjøretøyene ligger under 52 minutter mellom Lillestrøm og Hamar i retning 1. I retning 2 overstiger kjøretidene for kjøretøy 1–4 54 minutter med maksimalt 1 minutt og 14 sekunder. Økningen er derfor på maksimalt 2,3 %.

Strekningen Hamar–Lillehammer består av enkeltspor og varierende maksimale hastigheter mellom 75 og 130 km/t. Kjøretøy 3 får 2 minutter og 49 sekunder lengre kjøretid på denne strekningen sammenliknet med type 74. Økningen ligger på 6,2 % og betyr at kjøretøyet trolig ikke ville kunne overholde det samme kryssingsmønsteret som type 74. Det er derfor en risiko for negative konsekvenser for togtilbudet på denne linjen ved bruk av kjøretøy 3. Uten å se nærmere på en rutemodell, eller rutemodellere med kjøretøy 3 er det ikke mulig å vite hvilke konsekvenser bruk av dette kjøretøyet vil kunne ha, som for eksempel økt fremføringstid, kortere vendetid etc. For kjøretøy 1, 2 og 4 er avviket på kun noen få sekunder og ligger på under 1 % økning.

6.2.5 Strekning Oslo S–Halden

Vi deler opp linjeveien til linje R21 og RE20 i avsnittene Oslo S–Ski, Ski–Moss og Moss–Halden.

Analysene viser at alle kjøretøyene 1–4 har lengre beregnet kjøretid enn type 74/75. Økningen ligger på 24 sekunder for kjøretøy 1 (3,6 %), 37 sekunder for kjøretøy 2 (5,6 %), 26 sekunder for kjøretøy 3 (3,9%) og 43 sekunder for kjøretøy 4 (6,5 %), sammenlignet med rutetiden.

Strekningen Ski–Moss har gjennomgående dobbeltspor etter utbygging av infrastruktur iht. infrastrukturavtale E03. Vi sammenligner de beregnede kjøretidene her opp mot tidene fra rutemodell til referanse til NTP 2025-2036. Toglinjene R21 og RE20 behandles separat, ettersom disse har ulikt stoppmønster. For R21 sammenligner vi mot 25 minutter og for RE20 mot 17 minutter iht. rutetabellene til referanse til NTP 2025-2036 (se R-serien)..

Kjøretiden for kjøretøy 1–4 med stoppmønster til linje R21 ligger over 25 minutter, med økning mellom 31 og 46 sekunder sammenlignet med fremføringstiden i referanserutemodellen. En økning på 46 sekunder betyr 3,1%. De andre kjøretøyene har mindre enn 3 % økning. Kjøretiden for kjøretøy 1-4 med stoppmønster til linje RE20 overstiger 17 minutter med 1–3 sekunder, som tilsvarer under 1 %.

Strekningen Moss–Halden blir kun trafikkert av linje RE20. Kjøretøy 1–4 vil overstige kjøretiden av type 74 og rutemessig fremføringstid i referanserutemodellen. Overskridelsen over fremføringstiden i referanserutemodellen ligger på 58 sekunder for kjøretøy 1 (1,7 %), på 33 sekunder for kjøretøy 2 (1,0 %), på 2 minutter og 6 sekunder for kjøretøy 3 (3,8%) og på 45 sekunder for kjøretøy 4 (1,4 %).

6.2.6 Strekning Oslo S–Gjøvik

Gjøvikbanen blir trafikkert av linje R31 Oslo S–Hakadal/Jaren og RE30 Oslo S–Gjøvik. På grunn av korte plattformer på mange av stasjonene på Gjøvikbanen, legger vi til grunn at R31 og RE30 inntil videre kun kan betjenes med enkeltsett.

Kjøretidene varierer kun i liten grad, og kjøretøyene 1–4 er mellom 6 og 31 sekunder saktere enn type 75 på denne strekningen, som tilsvarer under 1 % av kjøretiden til type 75. Det er kun en marginal økning, som vi vurderer ikke til å påvirke fremføringstidene for denne toglinjen.

Heller ikke på strekningen Oslo S–Gjøvik er forskjellen i kjøretidene stor. Økningen ligger på mellom 32 sekunder (kjøretøy 1) og 1 minutt og 10 sekunder (kjøretøy 4). Dette er maksimalt 1 % av den totale kjøretiden for type 75 og den rutemessige fremføringstiden. I likhet med kjøretid for strekningen Oslo S–Jaren vurderer vi denne økningen til å være ubetydelig for ikke å kunne overholde rutetidene.

6.2.7 Oppsummering

Tabell 9 oppsummerer resultatene for kjøretidsberegningene per strekningsavsnitt og viser vurderingen av endring i kjøretiden for kjøretøyene 1–4. Jernbanedirektoratet har beregnet avviket fra sammenligningstiden per delstrekning for kjøretøyene 1–4, og vurderer økningen iht. følgende metodikk:

- **Ubetydelig:** Kjøretiden øker ikke eller lite ift. sammenligningstiden og vi forventer ingen endring i fremføringstid.
 - Økning under 3 % når kjøretidene inneholder tilstrekkelig kjøretidstillegg
 - Økning under 1 % når kjøretidene ikke inneholder kjøretidstillegg
- **Litt negativ:** Kjøretiden øker noe ift. sammenligningstiden. Vi forventer at fremføringstiden kan overholdes med noen negative konsekvenser, som redusert kjøretidstillegg som kan føre til redusert driftsstabilitet.
 - Økning mellom 3 og 6 % når kjøretidene inneholder tilstrekkelig kjøretidstillegg
 - Økning mellom 1 % og 3 % når kjøretidene ikke inneholder tilstrekkelig kjøretidstillegg
- **Stor negativ:** Kjøretiden øker ift. sammenligningstiden i så stor grad at vi forventer økt fremføringstid.
 - Økning over 6 % når kjøretidene inneholder tilstrekkelig kjøretidstillegg
 - Økning over 3 % når kjøretidene ikke inneholder tilstrekkelig kjøretidstillegg

Tabell 9 Oppsummering av konsekvenser av kjøretøyene 1–4 på kjøretiden per avsnitt

Avsnitt	Kjøretøy 1	Kjøretøy 2	Kjøretøy 3	Kjøretøy 4
Tønsberg–Drammen uten stopp	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Tønsberg–Drammen med stopp	Stor negativ	Stor negativ	Stor negativ	Stor negativ
Drammen–Oslo S	Litt negativ	Litt negativ	Stor negativ	Litt negativ
Oslo S–Lillestrøm	Litt negativ	Litt negativ	Litt negativ	Litt negativ
Lillestrøm–Dal	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Lillestrøm–Hamar	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Hamar–Lillehammer	Ubetydelig	Ubetydelig	Stor negativ	Ubetydelig
Oslo S–Ski	Litt negativ	Litt negativ	Litt negativ	Stor negativ
Ski–Moss uten stopp	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Ski–Moss med stopp	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Litt negativ
Moss–Halden	Ubetydelig	Ubetydelig	Litt negativ	Ubetydelig
Oslo S–Jaren	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Oslo S–Gjøvik	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

6.3 Oppholdstider

6.3.1 Innledning

Dette kapitlet bygger på resultatene fra vedlegg 6 (vurdering av aktuelle toglinjer for toetasjestog) og utgjør del 2 av vurderingene av fremføringstider og oppholdstider for toetasjestog.

Analysene i dette kapitlet undersøker om kjøretøyene 1–4 vil kunne overholde dagens oppholdstider på en generell basis, men også med særskilt fokus på sterkt trafikkerte stasjoner, som for eksempel Nationaltheatret stasjon. Det førstnevnte gjør vi ved å analyse flere egenskaper til kjøretøyene 1–4, og sammenligner med kjøretøytype 75. Analysegrunnlaget bygger på veiledningen for kjøretøyanskaffelser fra organisasjonen til de 16 administrasjonsselskaper for planlegging og kjøp av skinnegående persontransporttjenester i Tyskland (BAG-SPNV, 2016). Resultatene i denne analysen vurderes opp mot anbefalte verdier fra veilederen.

I neste steg ser vi nærmere på Nationaltheatret stasjon. Her bruker vi både resultater fra Norske tog for av- og påstigningsrater for kjøretøyene 1–4, og tar hensyn til stasjonsutformingen på Nationaltheatret, der konkret plattformtilgang og påvirkningen på fordeling av passasjerene på de enkelte dørene.

6.3.2 Kjøretøyets påvirkning på av- og påstigningstider

Det er en rekke egenskaper på kjøretøysiden som påvirker tid for av- og påstigning som en del av den totale oppholdstiden. Med informasjonen om antall dører, dørbredde, transport- og sitteplasskapasitet kan vi beregne antall plasser og antall sitteplasser per dørspor. Et dørspor har en bredde på 600 mm, som også er benyttet i KVVU-en, dvs. én dør på 1,3 eller 1,4 meter bredde tilsvarer to dørspor. Antall plasser om bord i togene per dørspor er en viktig indikator for lengden av passasjerutvekslingstiden: «Jo flere dørspor tilgjengelig, relativt sett til sitteplasskapasiteten eller den totale transportkapasiteten, desto raskere kan passasjerutvekslingen foregå; desto lavere kan oppholdstidene på underveisstasjonene være. Dette er særskilt viktig på høyt belastede stasjoner med mange av- og påstigende for å konstruere og opprettholde ruteplanen.» (BAG-SPNV, 2016).

Vi beregner antall plasser per dørspor for type 75 og kjøretøy 1–4 ut fra en beleggsgrad på 100 % av transportkapasiteten (se Tabell 10). Vi forutsetter transportkapasitet under forutsetning av 4 stående/m², der dette er den informasjonen angitt av leverandørene.

Resultatene sammenlignes så med nøkkelverdier fra veilederen, som gir anbefalte verdier for antall sitteplasser per dørspor avhengig av togkategori:

- For regional trafikk, dvs. region- og regionekspresstoglinjer, er 20 til 35 sitteplasser per dørspor vanlig praksis
- For trafikk i byene, som lokaltog, er 8 til 13 sitteplasser per dørspor egnet

Bruk av toetasjestog er forutsatt for region- og regionekspresstoglinjer i KVVU-en, samtidig som region- og regionekspresstogene også dekker oppgaven til et lokaltog på strekningen Lysaker–Oslo S. I evaluering av antall sitteplasser per dørspor antar vi derfor at en verdien mellom 20 til 35 sitteplasser egner seg for region- og regionekspresstoglinjene utenfor strekning Lysaker–Oslo S, mens en lavere verdi som ligger tettere opp mot anbefalt verdi for lokaltrafikk, egner seg bedre til trafikk i Oslotunnelen.

Tabell 10 viser resultatene for type 75 og kjøretøyene 1–4. For antall sitteplasser per dørspor ligger verdien for kjøretøyene 1–4 innenfor anbefalingene for 20–35 sitteplasser per dørspor for regional trafikk. Type 75 derimot ligger med 14,75 sitteplasser per dørspor imellom lokal- og regional trafikk. Dette betyr at type 75 egner seg bedre enn kjøretøyene 1–4 for passasjerutveksling ved stoppesteder på strekningen Lysaker–Oslo S.

Tabell 10 Resultater fra analysen av passasjerutvekslingstid for type 75 og kjøretøyene 1–4

Egenskap	Type 75	Kjøretøy 1	Kjøretøy 2	Kjøretøy 3	Kjøretøy 4
Antall sitteplasser	295	[Unntatt offentlighet av konkurransehensyn]			
Antall ståplasser [4/m²]	266				
Transportkapasitet	561				
Antall dører	10				
Dørbredde	1,3				
Antall dørspor	20				
Flatt inngangsparti eller helning	Uten helning	Med helning	Med helning	Med helning	Med helning
Gulvhøyde i dørområdet [mm]	760	760	580	605	800
Antall sitteplasser per dørspor	14,75	20,00-26,41			
Antall plasser per dørspor [100 % belegg]	28,05	47,06-54,50			

* Kjøretøyene 2 og 4 er 150 meter, ikke 110 meter (standard kjøretøylengde). Derfor er ikke resultatene sammenliknbare.

For antall plasser per dørspor med 100 % belegg kan vi se at kjøretøyene 1–4 har langt høyere verdier enn type 75. I tillegg til de undersøkte egenskapene som helning i inngangspartiet og gulvhøyde i dørområdet, vil kjøretøyene 1–4 ha dårligere evne til passasjerutveksling. Derfor vil passasjerutvekslingstiden på en generell basis øke ved bruk av kjøretøyene 1–4, sammenlignet med type 75. Som en del av oppholdstiden, vil dette bety en stor risiko for at oppholdstiden, spesielt på sterkt trafikkerte stasjoner, ikke vil kunne overholdes.

Vi vurderer at spesielt overskridelse av oppholdstidene på Nationaltheatret stasjon vil ha store konsekvenser. Her er det ikke bare kjøretøyets egenskaper, men også utforming av plattformtilgang, som har stor påvirkning på passasjerutvekslingstiden. I neste avsnitt ser vi derfor særskilt på Nationaltheatret stasjon i avhengighet av kjøretøyene 1–4, type 75 og N06.

6.3.3 Passasjerutveksling på Nationaltheatret stasjon

Nationaltheatret er det stoppestedet i Norge med flest av- og påstigninger per døgn etter Oslo S, og en økning i oppholdstiden her vil kunne få betydelige ringvirkninger for totalkapasiteten gjennom Oslo-navet.

For å kunne analysere påvirkning av kjøretøyene på passasjerutvekslingstidene på Nationaltheatret mer realistisk er det forsøkt hensyntatt hvordan passasjerene fordeler seg mellom de ulike dørene i togsettet. Det er observert at det er betydelig flere passasjerer på Nationaltheatret som går av og på toget i den østre enden av hver plattform. Det ble derfor gjort et arbeid for å finne ut hvor stor andel av passasjerene som går på og av gjennom den dimensjonerende døren. Fremgangsmåten for å estimere andelen av- og påstigende på dimensjonerende dør i forhold til totalt antall av- og påstigende tok utgangspunkt i uttrekk av FRAM-data, altså dørtellinger rapportert inn av togoperatørene. Dette datasettet inneholder data per stoppested og avgang, i tillegg for den enkelte dør. Analysen viser at andel av- og påstigninger inn og ut av den dimensjonerende døren varierer mellom 7,2 og 27,9 %, med et gjennomsnitt på 11,2 %. Det er i det videre brukt gjennomsnittet på 11,2 % ved 20 dører, og justert andel med antall dører for N06 og kjøretøyene 1–4³.

³ Metoden er beskrevet nærmere i vedlegg 6

I dagens rushtrafikk er det utfordringer med å overholde oppholdstidene på Nationaltheatret stasjon, median oppholdstid er 60 til 75 sekunder. Oppholdstiden på en stasjon består av tekniske tider, tid til døråpning, passasjerutveksling og avgangsprosedyre som inkluderer dørlukking. I henhold til (Jernbanedirektoratet, 2020) er 30–35 sekunder av planlagt 50 sekunder rutemessig oppholdstid tilgjengelig for passasjerutveksling. Den resterende tiden inkluderer avgangsprosedyre på rundt 20 sekunder. Dette innebærer at tid avsatt til av- og påstigning er lavere enn 30–35 sekunder. I (NSB, 2014) er det angitt 28 sekunder for fast tidsbruk for avvikling av stopp, som inkluderer tekniske tider og avgangsprosedyre, som betyr at 22 sekunder er tilgjengelig til selve av- og påstigning av reisende. Vi bruker i det videre arbeid et estimat på 25 sekunder for tiden til rådighet for av- og påstigning.

Dersom det tas hensyn til dimensjonerende dør, samt av- og påstigningsrater beregnet av Norske tog, kan det utveksles antall passasjerer på 25 sekunder for de forskjellige kjøretøypene jf. Tabell 11.

Tabell 11 Beregning av mulig antall av- og påstigende på Nationaltheatret uten å overstige forventet passasjerutvekslingstiden for ulike kjøretøy.

Kjøretøy-type	Avstignings-rate [P/s]	Påstignings-rate [P/s]	Transport-kapasitet med maks. antall sett	Antall dører med maks. antall sett	Andel av- og påstigende på dim. dør [%]	Antall av- og påstigende på dim. dør [P]	Mulig antall av- og påstigende ved maks. antall sett [P]
N06	1,43	1,44	1556	24	9,3	35,9	384,4
Type 75	1,34	1,19	1122	20	11,2	31,5	281,4
Kjøretøy 1	1,40	1,10	[Unntatt offentlighet av konkurransehensyn]		14,0	30,8	220,0
Kjøretøy 2	1,38	1,10			18,7	30,6	164,0
Kjøretøy 3	1,37	1,02			14,0	29,2	208,8
Kjøretøy 4	1,36	1,06			18,7	29,8	159,6

Kjøretøyene 2 og 4 er 150 meter, ikke 110 meter (standard kjøretøylengde). Derfor er ikke resultatene sammenliknbare.

Deretter ble det undersøkt i hvor mange tilfeller mulig antall av- og påstigende per kjøretøytype ble oversteget i det undersøkte FRAM-datasettet⁴ for ettermiddagsrush, delt opp per linje. Tabell 12 viser at forutsatt antall av- og påstigende på dagens nivå (FRAM-tall) i ettermiddagsrush vil kjøretøyene 1–4 ha en betydelig større andel av avgangene som ikke vil kunne overholde passasjerutvekslingstiden enn type 75 og N06, under de angitte forutsetningene. Med forventet passasjervekst i fremtiden vil andelen øke enda mer. På grunn av en betydelig andel avganger i ettermiddagsrush til R13, R21 og RE10 som vil overstige antall mulige av- og påstigninger basert på våre beregninger, anser vi kjøretøyene 1–4 for disse toglinjene som uegnet for rutemessig stopp ved Nationaltheatret stasjon.

Tabell 12 Andel overskridelse av mulig antall av- og påstigende på 25 sekunder på avganger i ettermiddagsrush tildelt toglinje per kjøretøytype

Toglinje	Type 75	N06	Kjøretøy 1	Kjøretøy 2	Kjøretøy 3	Kjøretøy 4
R13	10,2 %	0,7 %	40,0 %	83,1 %	49,2 %	85,5 %
R21	9,0 %	0,4 %	25,8 %	62,2 %	33,1 %	63,7 %
RE10	5,0 %	0,3 %	14,8 %	37,3 %	18,6 %	39,2 %

4 FRAM er Jernbanedirektoratets modell for estimering av antall passasjerer på togene

6.3.4 Oppsummering

Analysene for passasjerutvekslingstider viser at kjøretøyene 1–4 vil bruke lengre tid for passasjerutveksling enn type 75 og N06. Vi undersøkte forskjellen ved å kun se på egenskapene til kjøretøyene, men også under betraktning av den beregnede fordelingen til av- og påstigende på Nationaltheatret stasjon.

Selve ombordkapasiteten for toetasjestog (kjøretøyene 1–4) er større enn den for enetasjestog. Imidlertid vil tiden brukt for av- og påstigning være lengre, både med samme antall av- og påstigende og med samme beleggsgrad av den tilgjengelige transportkapasiteten.

På Nationaltheatret stasjon vil dette føre til enda flere avganger der oppholdstidene overstiger 50 sekunder sammenlignet med i dag. Dette vil gi flere forsinkede tog og lavere driftsstabilitet.

6.4 Toglinjer hvor toetasjestog kan benyttes

Kjøretidsberegningene med kjøretøyene 1–4 viser at disse kjøretøystypene på generell basis har noen lengre kjøretider enn type 74 og 75. Årsaken for det er hovedsakelig at kjøretøyene er tyngre og har lavere trekkraft. I hvor stor grad kjøretiden blir påvirket av disse egenskapene, er avhengig av infrastrukturen og avstand mellom stoppestedene. Noen toglinjer fra konsept 4-2 vil ha litt negativ, noen stor negativ og andre ingen negative konsekvenser for kjøretiden ved bruk av kjøretøyene 1–4.

Konsekvensen av overskridelser på oppholdstider ved stoppesteder langs på tett trafikkerte dobbeltspor-strekninger som Oslotunnelen, vil være en reduksjon i margin ved stasjonsopphold og dermed reduksjon i den praktisk utnyttbare kapasiteten. Det må derfor regnes med økte forsinkelser ved dagens trafikk-mengde. For å beholde samme margin må den rutemessige togfølgetid på strekningen økes, og dermed vil antall tog per time måtte reduseres.

Samtidig har N06 lavere passasjerkomfort på reiser over 15 minutter. N06 har mellom 13 % og 33 % færre ordinære sitteplasser.⁵ Dette gir et regiontogtilbud med økt transportkapasitet på de korte reisene, på bekostning av komfort på de regionale reisene.

På RE30/R31 kan toetasjestog benyttes uten konsekvenser for fremføringstid eller stasjonsoppholdstider. På RE20 kan toetasjestog benyttes dersom fremføringsegenskapene forbedres. Gjennomgangen av de tekniske egenskapene viser at det er nødvendig å generelt tilpasse kjøretøyene til norske forhold, og at det er innovasjonsrisiko knyttet til å oppfylle alle krav som er nødvendige for universell bruk i togrutene til dagens kjøretøystyper 74 og 75 samt planlagt kjøretøystype N06. Bruk av toetasjestog på disse toglinjene medfører kjøretøybehov som vist i Tabell 13. Det totale kjøretøybehovet er betydelig lavere enn forutsatt i KVVU-en, men dekker også færre toglinjer.

Tabell 13 Kjøretøybehov på linjer hvor toetasjestog kan benyttes

Toglinje	Antall togsett Togsettlengde på 110 m
RE30/R31	9
RE20	9 (15) *

* Det er ikke vurdert om infrastrukturen tillater at toetasjestog fremføres mellom Halden og Gøteborg. Tallet i parentes viser kjøretøybehovet dersom RE20 med toetasjestog kan fremføres mellom Oslo S og Gøteborg.

6.4.1 Infrastrukturbehov

Konsept 4-2 medfører behov for 13 ekstra hensetningsplasser sammenlignet med nullalternativet. I konsept 4-2 settes toetasjestog inn på de mest belastete avgangene. Som en del av konseptet frigjøres 6 togsett av type 74 og 75, som kan brukes andre steder i Norge, eller brukes for å kjøre andre avganger

⁵ (252 kontra 286 og 333 for hhv. kjøretøy 1 og 3).

med dobbeltsett istedenfor enkeltsett. Den totale kjøretøybeholdningen stiger, og derfor øker behov for hensettingsplasser.

Etter optimaliseringsarbeidet gjenstår toglinjene R31/RE30 og RE20, der toetasjestog kan brukes. Hvis alle avganger på disse toglinjene kjøres med toetasjestog, vil antall toetasjestog per toglinje på de aktuelle toglinjene øke i forhold til konsept 4-2, samtidig som flere andre toglinjer der konsept 4-2 forutsatte toetasjestog, ikke vil få toetasjestog. Kjøretøybehovet etter optimalisering er inntil 24 togsett pluss 3-4 togsett i reserve (27–28 togsett totalt). Dette er 13–14 færre enn konsept 4-2 i KVV-en. Behovet for hensetting av toetasjestog må sees i sammenheng med erstatningsbehovet for kjøretøy som når sin tekniske levealder, samt forventet tilbudsutvikling. Sett opp mot opsjonsutløsningen i N05/06-kontrakten vil eventuelle toetasjestog sees i sammenheng med kjøretøybehovet i opsjon 3. Målbildet for det forventede behovet for hensettingsplasser på Østlandet koordineres gjennom arbeidet for realisering av relevante effektpakker. Gjennom arbeidet med realisering av effektpakkene blir også hensyntatt anskaffelser av kjøretøy som dekker det fremtidige kjøretøybehovet. Etablering av hensettingskapasitet trenger derfor ikke følges opp i form av et særskilt tiltak i henhold til Statens prosjektmodell.

Dersom toetasjestog kun skal benyttes på deler av Østlandet, reduseres behovet for profilutvidelser. Alternativt kan profilutvidelser gjennomføres i forbindelse med nødvendig vedlikehold over en lengre tidsperiode. Dette reduserer tidspresset for å gjennomføre profilutvidelser.

Toetasjestog med en lengde på 150 meter avviker fra standardlengden per motorvognsett på 110 meter. Dette kan by på utfordringer å plassere disse togene på egnede hensettingsplasser, og medfører økte kostnader for utbygging av nye hensettingsplasser. Samtidig er disse togene ikke egnet for dobbeltsett-kjøring på toglinjer der plattformene vil være for korte til å håndtere 300 meter lange tog.

6.5 Koordinering med andre prosjekter

6.5.1 E22 Flere og raskere tog på Østfoldbanen

Effektpakken definerer fremtidig tilbudsforbedring for regiontogtilbudet mellom Oslo-Fredrikstad/Sarpsborg og danner utgangspunkt for videre tilbudsutvikling mot Halden. Effektpakke planlegges gjennom infrastrukturavtale E22, der avtalen definerer 330 meter som fremtidig toglangde for regionekspresstog mellom Oslo S og Halden. Både Sarpsborg og Halden stasjon må senest bygges om ved innføringen av ERTMS. Når stasjonene bygges om, må de tilpasses toglangden som skal trafikkere den aktuelle strekningen. Både Sarpsborg og Halden stasjon må oppgraderes ved innføring av ERTMS. Tilrettelegging for triple togsett på Østfoldbanen er derfor avhengig av gjennomføring av effektpakken for to tog i timen til Fredrikstad i grunnrute, samt hva som kommer først av ERTMS og behovet for tilrettelegging for triple togsett. (Bane NOR og Jernbanedirektoratet, 2022).

6.5.2 Fremtidig tilbudsutvikling på Gjøvikbanen (RE30/R31)

Regiontogtilbudet på Gjøvikbanen ble utviklet gjennom E09. Effektpakken har muliggjort å øke togtilbudet fra ett tog annenhver time til ett tog i timen Gjøvik–Oslo. Tilbudsforbedringen ble realisert ved ruteterminskiftet den 15. desember 2024. Per 2025 foreligger det ikke planer om ytterligere tilbudsforbedringer på Gjøvikbanen.

6.6 Innovasjonsrisiko

I det anbefalte konseptet 4-2 er det lagt til grunn at toetasjes togsett skal ha minst de samme kjøredynamiske og tekniske egenskapene som dagens kjøretøytyper 74 og 75. I kapittel 1.2 ble det presentert følgende forutsetninger som togene må tilfredsstille:

1. **Oppholdstid:** Passasjerutvekslingstiden skal ikke føre til økt oppholdstid.
2. **Universell utforming:** Togene skal ha en gulvhøyde på 76 cm i dørrområdene for å sikre universell utforming.
3. **Sikkerhet:** Togene må tåle trykkforskjeller, spesielt ved passering av tunneler, for å ivareta sikkerheten.
4. **Fremføringstid:** Togenes fremføringstid skal ikke øke som følge av utilstrekkelig topphastighet.

Kartleggingen gjengitt i kapittel 4 viser at ingen toetasjestog kan anskaffes uten innovasjonsrisiko:

- Toetasjestogene har utfordringer med å overholde oppholdstider for passasjerutveksling. Ifølge Norske tog kan ikke bedre passasjerutvekslingsegenskaper løses gjennom innovasjon.
- Kun to av toetasjestogene oppfyller kravene til universell utforming. Ifølge Norske tog er det vanskelig å oppnå tilstrekkelig innstegshøyde på de resterende kjøretøyene. Kravet til innstegshøyde på 76 cm er derfor vanskelig å løse gjennom innovasjon.
- Alle kjøretøyene kan leveres med trykktette dører (dørbredde: 140 cm). Dermed er det ikke innovasjonsrisiko.
- Fremføringstid ansees som en mindre utfordring fra et kjøretøyperspektiv ettersom kjøretøyene kan dimensjoneres med bedre fremføringsegenskaper (raskere akselerasjon), men det er flere infrastruktur og systembegrensninger som kan påvirker fremføringstiden. For eksempel begrenset tillatt strømtilførsel til kjøretøy som følge av systembegrensninger.

To av leverandørene har levert kjøretøy som ikke følger standard kjøretøylengde på 110 meter.

6.7 Økonomisk og tekniske vurderinger

6.7.1 Kostnadsvurdering for anskaffelse og drift

Norske tog og Jernbanedirektoratet har vurdert konsekvensene av å anskaffe et lavere antall kjøretøy enn forutsatt i KVVU-en. Det er ikke gjennomført en ny usikkerhetsanalyse, kun en overordnet vurdering av konsekvensene. Anskaffelse av toetasjes tog innebærer høyere kostnader enn tradisjonelle alternativer. Det kan generelt legges til grunn at toetasjestog er ca. 30 % dyrere enn N06.

I tillegg må det anslås at ved bestilling av et lavt antall av tog og benyttelse av samme innkjøpspraksis som brukt for de tre siste anskaffelsene vil engangskostnader være ca. (unntatt offentlighet) MNOK. Totalt sett medfører dette at en anskaffelse av ti togsett vil koste omtrent (unntatt offentlighet) milliarder⁶, men dette estimatet er usikkert. I tillegg kommer prosjektkostnader, finansieringskostnader og implementeringskostnader hos Norske tog og operatør. Dette tallet er betydelig høyere enn avrop av tilsvarende antall N06-kjøretøy, mye på grunn av enkeltkostnadene for anskaffelse av en ny kjøretøytype.⁷ Basert på grove estimater vil kostnaden ligge på ca. 200–250 millioner kroner per kjøretøy ved en bestilling på et lavt antall togsett (eksklusiv engangskostnader). Tallene er usikre og i tillegg kommer infrastrukturkostnader, verkstedstilpasninger, opplæring, (økte) driftskostnader og ulempene med at fleksibiliteten går ned.

Utover høyere anskaffelsespris vil også drifts- og vedlikeholdskostnadene være høyere på serier med lav beholdning. Dette skyldes f.eks. verkstedskostnader som bare kan deles på få togsett og særbeholdning av reservedeler. Dette strider mot et systemperspektiv, som vektlegger fleksibilitet og gjenbruk av materiell på tvers av toglinjer.

Norske tog understreker at det ikke er hensiktsmessig å anskaffe toetasjestog til en strekning kun fordi kjøretøytypen fra et teknisk perspektiv kan kjøres der, spesielt hvis det ikke er et reelt behov. En anskaffelse med få individer vil ha liten interesse i markedet og dette øker risikoen betraktelig med hensyn til behov for tilpasning til norske krav.

Muligheter til kostnadsreduksjon:

Kostnadsnivået for anskaffelsen av togsettene kan reduseres ved å kjøpe hylleware eller brukte kjøretøy. Med hylleware menes en bestilling av allerede konfigurerte togsett for en annen kjøper der kun få tekniske egenskaper kan tilpasses, mens de fleste tekniske funksjoner vil være forhåndsdefinerte og ikke mulig å utforme til de konkrete forholdene i bruksområdet. I så fall vil bruken av disse kjøretøy begrenses til dette bruksområdet der avviket fra tekniske egenskapene og manglende tilpassing vil være akseptable. Dersom det generelt skulle være tilgjengelige kjøretøy, så må de også passe i forhold til ATC/ERTMS,

⁶ Estimater er unntatt offentlighet av hensyn til det offentliges forhandlingsposisjon.

⁷ Ettersom det foreligger kontrakt for N05/N06, så er engangskostnadene for disse kjøretøyene allerede tatt.

plattformhøyder og stigtrinn, profil og minste tverrsnitt ol. Bruken av hyllevare eller brukte kjøretøy kan føre til redusert funksjonalitet, f.eks. toppfart, manglende universell utforming, avvikende design på kundeinformasjon, men også behov for infrastrukturelle tilpasninger som ellers kunne blitt løst på kjøretøysiden.

6.7.2 Tilpassing av verksteder

I KVVU-en vurderte Norconsult overordnet behov for verkstedstilpasninger i [notat 3.7](#). I estimatet ble det lagt til grunn behov for 1 ekstra verkstedplass per 15 ekstra togsett. Tilsvarende blir det behov for 2 ekstra verkstedplasser dersom det blir 30 ekstra togsett. Med hensyn til kostnader er det beregnet en pris (byggekloss) per nye verkstedplass (Norconsult, 2023c). Kostnader for nye verkstedsplasser er ikke inkludert i estimatene da disse finansieres av leie betalt av togoperatør (Norconsult, 2023d). I etterkant av KVVU-en har Jernbanedirektoratet mottatt oppdatert informasjon fra Bane NOR knyttet spesifikt til toetasjestog. Toetasjestog har noen særutfordringer når det gjelder verkstedsbehov og vedlikehold:

- Heiseutstyr og inspeksjonsplattformer må tilpasses høyere tog.
- Toetasjes tog har en mer kompleks innvendig struktur og krever ofte spesialisert vedlikehold, særlig når det gjelder vektfordeling, trykksoner og ventilasjon.
- På grunn av høyere vekt kan disse togene gi økt belastning på hjul, boggier og spor, noe som kan føre til hyppigere vedlikehold sammenlignet med enetasjes tog.

Per i dag er ingen av Bane NORs eksisterende verksteder er tilpasset toetasjes tog. Gitt tidsrammen for prosjektet har det ikke vært tid til å detaljere kostnadene for verkstedstilpassing nærmere.

7 Oppsummering og anbefaling

7.1 Materieellturnering

I KVVU-en har bruken av toetasjestog blitt forutsatt i form av blandet materieellbruk på de aktuelle toglinjene, dvs. at toetasjestog brukes om hverandre med enetasjestog. Gjennom optimaliseringsarbeidet har det blitt tydelig at denne forutsetningen gir en mindre robust trafikkproduksjon og økt risiko for logistiske utfordringer som fører til lavere driftsstabilitet, sammenliknet med rendyrket materieellbruk per toglinje.

I den supplerende analysen forutsettes én kjøretøytype per toglinje på lik linje med dagens praksis, dvs. at alle avganger på en og samme toglinje kjøres med en og samme kjøretøytype⁸. Denne forutsetningen legges til grunn for å sikre en stabil togdrift. Imidlertid vil antallet toetasjestog per. toglinje øke, sammenliknet med forutsetningene i KVVU-en. Eksempelvis produseres rutetilbudet på toglinjen RE30/R31 med ni togsett i turnering. I KVVU-en ble det forutsatt en blanding av tre toetasjestog og seks enetasjestog. I den supplerende analysen er det forutsatt at rutetilbudet produseres enten ved bruk av ni enetasjestog eller ni toetasjestog av henholdsvis samme kjøretøytype.

Positive effekter for driftsstabiliteten av en ensartet kjøretøytype per toglinje vil ikke påvirke analyse-resultatene i positiv retning ettersom slike effekter ikke analyseres eller prissettes i samfunnsøkonomiske analyser.

7.2 Oppholdstider

I KVVU-en ble det forutsatt for beregning av passasjerutvekslingstidene at på- og avstigende reisende fordeler seg jevnt over alle dører. Tilgang til stordata med mer detaljerte telldata ga grunnlag til en bedre modellering av faktiske forhold på av- og påstigning ved det mest kapasitetskritiske stoppestedet Nationaltheatret. Samtidig var mer nøyaktige av- og påstigningsrater tilgjengelig. Passasjerutvekslingen ved den døren som er dimensjonerende for oppholdstiden, tar ifølge de oppdaterte beregningene mer enn dobbelt så lang tid enn beregnet i KVVU-en. En ytterligere økning av oppholdstidsoverskridelser vil påvirke driftsstabiliteten negativt.

De beregnede passasjerutvekslingstidene ved alle analyserte toetasjestog vil ikke være innenfor akseptable verdier. Dette skyldes at den totale transportkapasiteten og dermed forventet belegg om bord i toetasjestog er høyere enn ved enetasjestog, mens det samtidig er færre dørspor tilgjengelig for av- og påstigning. Av denne årsaken anbefales ikke toetasjestog på toglinjer som trafikkerer Nationaltheatret i kundedrift. Dette gjelder både toglinjer som har et geografisk marked på begge sider av Oslo sentrum, dvs. med mer utpreget blanding av- og påstigende, og toglinjer som betjener et marked på bare én side av Oslo sentrum, dvs. der det forventes lavere belegg på togene og hovedsakelig ensrettede passasjerstrømmer ved stasjonsopphold.

7.3 Fremføringstider

I den supplerende analysen ble det kartlagt at det ikke finnes toetasjeskjøretøy med tekniske egenskaper som egner seg for rutene til type 74/75, eller den fremtidige kjøretøytipe N06. En mulighet er å fjerne kravet om toppfart på 200 km/t og anskaffe tog med toppfart på 160 km/t. For toglinjer langs aksene Skien–Oslo–Lillehammer vil en toppfart på 160 km/t mot dagens 200 km/t føre til lengre fremføringstider i et omfang som vil kreve flere togsett i turnering på de aktuelle toglinjene. For toglinjer mellom Oslo og Østfold er forskjellene imidlertid små fordi den delen av togenes linjevei som tillater 200 km/t, er kort.

⁸ Innsatstog som ikke halverer avgangsintervallet og som har avvikende stoppmønster, defineres som separat toglinje, dvs. kravet om samme kjøretøytype ift. toglinjen i grunnrute gjelder ikke i dette tilfelle.

7.4 Gjenstående toglinjer til vurdering for toetasjestog

Gitt funnene fra optimaliseringsarbeidet, presentert i kap. 7.1 til 7.3, er det aktuelt med toetasjestog på toglinjene RE30/R31 og RE20.

7.4.1 RE20 Oslo S–Halden (–Göteborg)

Gitt at kjøretøyflåten for RE20 skal skiftes ut til toetasjestog iht. pkt. 7.1, blir det et anskaffelsesbehov for 9–15 kjøretøy pluss reserve (2–3 togsett) avhengig av om toetasjestog kan fremføres til Göteborg.

Infrastrukturen for toglinjen RE20 Oslo S–Halden tilrettelegges samtidig for en fremtidig toglangde på 330 m iht. effektpakken som følger opp KVV Intercity Østfoldbanen. En økning av toglangden fra dagens 220 m til 330 m vil gi en økning i transportkapasitet på 50%.

Et alternativ er derfor et tidlig effektuttak av disse investeringstiltakene ved å forsterke aktuelle rushtids-avganger med et tredje togsett i den delen av togets linjevei som allerede tillater en toglangde på 330 m. Gitt at toetasjes kjøretøy har en anskaffelsespris som er 30 % høyere enn tilsvarende enetasjestog og at hensettingsplasser koster en tredjedel av et togsett, vil det være mulig å forsterke tre rushtidsavganger hver vei med et tredje togsett til tilsvarende investeringskostnad. Det vil i så fall ikke kreve ev. investerings-tiltak i profilutvidelser.

7.4.2 RE30/R31 Oslo S–Jaren–Gjøvik

Toglinjene RE30 og R31 turneres om hverandre slik at kjøretøybruken vurderes under ett. Kjøretøy som utelukkende trafikkerer disse to toglinjene, trenger ikke å være utformet for verken toppfart på mer enn 130 km/t eller optimerte av- og påstigningsforhold. Togsett som utelukkende brukes på strekningen mellom Oslo S og Gjøvik i kundedrift, forventes å kunne anskaffes uten innovasjonsrisiko.

En anskaffelse av en ny kjøretøytype vil føre til at alle utviklings- og tilpasningskostnader fordeles på antallet togsett som leverandøren kommer til å forvente å selge med denne spesifikasjonen. En beholdning på ni togsett i turnering pluss materiellreserve vil i så fall føre til høye anskaffelseskostnader per togsett.

Alternativet å øke transportkapasiteten per togavgang på de to toglinjene ved å øke toglangden til 220 m vil kreve omfattende investeringstiltak på mange stoppesteder. Dette konseptet har blitt forkastet i KVV-en og tas ikke opp her heller. Som følge av dette er det aktuelt å avvike fra systemperspektivet om standardiserte kjøretøytyper.

Toetasjestog kan benyttes på toglinjene RE30/R31 mellom Oslo S og Gjøvik som mulighet til å øke transportkapasiteten uten langvarig og omfattende ombygging av infrastrukturen samt at det ikke stilles krav om maksimal hastighet på 200 km/t eller utforming av kjøretøyene for optimerte av- og påstigningsforhold. Toetasjestog på toglinjene RE30/R31 vil øke transportkapasiteten med ca. 30%, sammenliknet med dagens togtilbud.

Siden en særskilt utviklet kjøretøytype med en beholdning på ti enheter ikke ville være økonomisk forsvarlig, er et mulig alternativ å anskaffe ferdig konfigurerte togsett, evt. brukte togsett. Dette vil imidlertid kunne medføre at enkelte krav til kjøretøyenes utforming ikke fullt ut kan imøtekommes.

7.5 Anbefaling og forslag til videre arbeid

På bakgrunn av resultatene fra den supplerende analysen anbefaler Jernbanedirektoratet å begrense satsning på toetasjestog i regiontrafikken på Østlandet. Analysen peker på behovet for å utvikle differensierte kjøretøykonsepter, tilpasset særtrekkene ved de enkelte toglinjene, for å møte forventet etterspørselsvekst innenfor infrastrukturens begrensninger og for å opprettholde en effektiv og bærekraftig togdrift. Spesielt relevant er følgende toglinjer:

- **RE30/R31 Oslo S–Gjøvik:** Toetasjestog vurderes som et egnet konsept for disse linjer. Derfor foreslås at toetasjestog til Gjøvikbanen videreføres som et mulig konsept og det anbefales samtidig å overvåke utviklingen i relevante kjøretøyprosjekter hos øvrige materielleiere, samt vurdere tilgjengelighet og egnethet av bruktmateriell i markedet.

- **RE20 Oslo S–Halden (–Göteborg):** Det anbefales at toglangde på 330 meter legges til grunn i arbeidet med ny rutemodell for Østlandet, da dette fremstår som mest hensiktsmessig på mellomlang og lang sikt. Konsekvenser for infrastruktur håndteres innen rammen av eksisterende avtaleverk mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR. Konseptet bør utredes videre i lys av de resterende investeringstiltakene og i forhold til operative rutiner for fremføring av triple togsett samt muligheter for tidlig effektuttak på deler av togenes linjevei.
- **R15 Drammen–Oslo S–Oslo lufthavn** (mulig ny regiontoglinje etter integrering av tilbringertjenesten): Integrering av dagens tilbringertjeneste til Oslo lufthavn vil bidra til økt samlet kapasitet på aksene Drammen–Oslo–Lillestrøm. Dersom en ny linje R15 etableres, slik det foreslås i ny rutemodell, anbefales det at bruken av lange enkeltsett vurderes. Dette gir mulighet for bedre kapasitetsutnyttelse, spesielt på stasjoner med begrenset plattformlengde, som Nationaltheatret.
- **R21 (Stabekk–) Oslo S–Moss:** Gjennomføring av investeringstiltakene Nye Moss stasjon, Sandbukta–Moss–Såstad og tilhørende hensettingskapasitet vil gi en dobling av transportkapasiteten i dimensjonerende time. Denne kapasitetsøkningen vurderes som tilstrekkelig på mellomlang sikt.

Som følge av en endring i den konseptuelle innretningen anbefaler Jernbanedirektoratet at det gjennomføres en supplerende utredning i tråd med kravene til ekstern kvalitetssikring i tidlig fase (KS1). Utredningen vil inkludere ny usikkerhetsanalyse, samfunnsøkonomisk analyse samt føringer for forprosjektfasen (iht. statens prosjektmodell) for aktuelle regiontogkonsepter på Østlandet.

I KVVU-en ble det foretatt analyser av mulighetene for økt transportkapasitet ved å komplementere rutetilbudet med flere kjøretøy og enkelte tilbudsforbedringer (K3.1 *Komplementering av kjøretøyflåten*). I dette konseptet kjøres det også flere avganger med ordinære dobbeltsett (Norconsult, 2023a). I tillegg er det lagt til grunn linjene FLY 1 og FLY 2 (i dag operert av Flytoget) er integrert i regiontogtilbudet på Østlandet, og at samtlige avganger på disse linjene er gitt stopp på Lillestrøm.

Etter at KVVU-en ble levert har Jernbanedirektoratet jobbet videre med [Ny rutemodell Østlandet](#) som viser mulige effekter av integrering av tilbringertjenesten. Fremtidige vurderinger av regiontogtilbudet på Østlandet bør bygge videre på dette arbeidet og legge til grunn forslaget til rutemodell som er utarbeidet i det prosjektet. Dette vil gi et mer oppdatert bildet av det fremtidige rutetilbudet, men innebærer at resultatene ikke lenger er sammenliknbare med resultatene fra KVVU-en.

Det er avgjørende at risiko knyttet til infrastrukturtilpasninger, økte investeringskostnader, oppholdstider ved kapasitetskritiske stasjoner og relevante tekniske krav adresseres grundig i det videre arbeidet. Dette for å sikre at fremtidige beslutninger fattes på et godt faglig grunnlag og at løsningen gir en stabil, kostnadseffektiv og brukervennlig togdrift.

8 Referanser

- BAG-SPNV. (2016). *Empfehlungen für Anforderungen an Fahrzeuge in Vergabeverfahren*, 3. Ausgabe. Hentet fra https://www.schienenbahnverkehr.de/wp-content/uploads/2021/07/2016-02-23-Fahrzeuganforderungen_final_gesamt.pdf
- Bane NOR og Jernbanedirektoratet. (2022). *E22 Flere og raskere tog på Østfoldbanen*.
- Jernbanedirektoratet. (2020). *Økning av transportkapasitet i togmateriell - Kjøretøy og oppholdstid på stasjoner*.
- Norconsult. (2023). *Notat 3.7: Infrastrukturtiltak*. Delrapport til KVV Økt kapasitet i regiontog.
- Norconsult. (2023a). *Notat 3.6 Tilbudskonsepter og kjøretøybehov*. Delrapport til KVV Økt kapasitet i regiontog.
- Norconsult. (2023c). *Notat 3.7 Infrastrukturtiltak*. Delrapport til KVV Økt kapasitet i regiontog.
- Norconsult. (2023d). *Notat 3.1 Delrapport til KVV Økt kapasitet i regiontog*.
- NSB. (2014). *Toetasjertog i Norge? En studie av mulighetsrommet*. Hentet fra <https://www.norsketog.no/assets/files/ToetasjersTog-rapport.pdf>
- Samferdselsdepartementet. (2025). *Statsbudsjettet 2025 - Tildelingsbrev til Jernbanedirektoratet*.
- VIACon. (2019). *Haltezeiten - Analyse und Optimierung*. Hentet fra <https://publications.rwth-aachen.de/record/775115/files/775115.pdf>

9 Vedlegg

- 9.1 Vedlegg 1: Tekniske spesifikasjoner**
- 9.2 Vedlegg 2: Markedsdata (unntatt offentlighet)**
- 9.3 Vedlegg 3: Risikovurdering anskaffelse toetasjestogsett**
- 9.4 Vedlegg 4: Options for Metropolitan Area Railway Rolling Stock**
- 9.5 Vedlegg 5: Tilbakemelding fra Vygruppen**
- 9.6 Vedlegg 6: Optimaliseringsarbeid, Videre oppfølging av KVV om økt kapasitet i regiontogene**
- 9.7 Vedlegg 7: Notat vedr. passasjerutvekslingsmetode i oppdrag 04-2025 v2**
- 9.8 Høringsinnspill fra Bane NOR, Norske tog og Vygruppen**