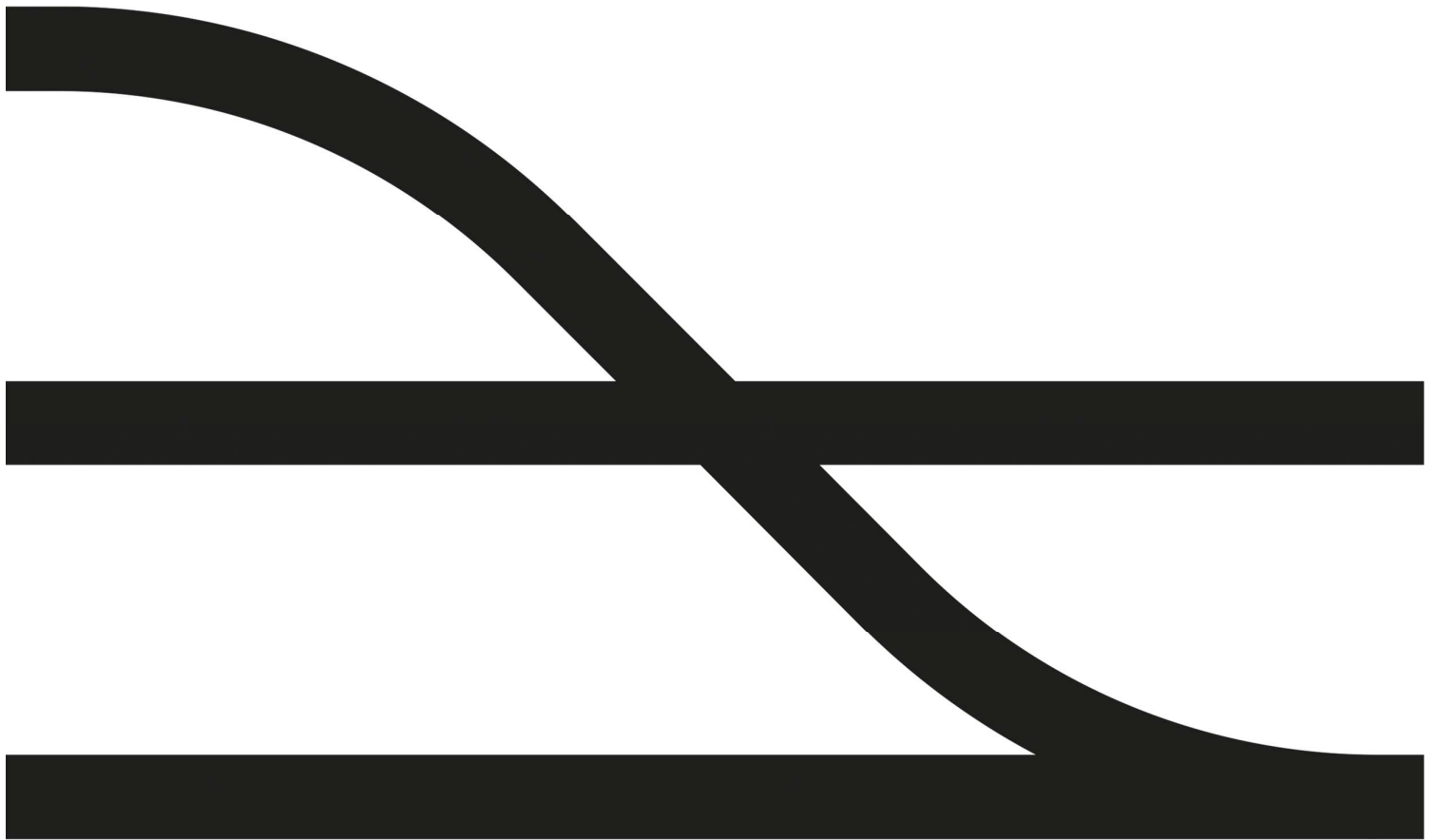


Tilbudskonsepter, rutemodeller og samfunnsøkonomisk analyse

Godsstrategi 2019



Innhold

| | |
|---|-----------|
| 1 Sammenheng | 4 |
| 2 Innledning | 5 |
| 3 Metodikk | 6 |
| 3.1 Tilbudskonsepter og rutemodeller gods | 6 |
| 3.1.1 Bakgrunn og mål | 6 |
| 3.1.2 Tilbudskonsepter for gods | 7 |
| 3.1.3 Operasjonalisering i rutemodeller | 11 |
| 3.1.4 Terminaler | 13 |
| 3.1.5 Trinnsvis utvikling av kapasiteten | 16 |
| 3.1.6 Resultater fra rutemodellene | 16 |
| 3.2 Kostnadsestimering | 17 |
| 3.3 Samfunnsøkonomi | 18 |
| 3.3.1 Avgrensinger | 18 |
| 3.3.2 Verktøy og metode | 19 |
| 3.3.3 Referanse | 20 |
| 3.3.4 Felles forutsetninger | 20 |
| 4 Resultater | 22 |
| 4.1 Dovrebanen | 22 |
| 4.1.1 Resultat fra rutemodellering | 22 |
| 4.1.2 Resultat fra terminalanalysen | 24 |
| 4.1.3 Resultat fra kostnadsestimering | 30 |
| 4.1.4 Resultater innledende nyttekostanalyse | 31 |
| 4.1.5 Resultater transportanalyse | 31 |
| 4.1.6 Trinnsvis utvikling av infrastrukturen | 33 |
| 4.1.7 Resultater samfunnsøkonomisk analyse | 34 |
| 4.2 Bergensbanen | 35 |
| 4.2.1 Resultat fra rutemodellering | 35 |
| 4.2.2 Resultat fra terminalanalysen | 36 |
| 4.3.1 Resultat fra kostnadsestimering | 39 |
| 4.3.2 Resultater innledende nyttekostnadsanalyse | 40 |
| 4.3.3 Resultater transportanalyse | 40 |
| 4.3.4 Trinnsvis utvikling av infrastrukturen | 42 |
| 4.3.5 Resultater samfunnsøkonomisk analyse | 42 |
| 4.4 Sørlandsbanen | 44 |
| 4.4.1 Resultat fra rutemodellering | 44 |
| 4.4.2 Resultat fra terminalanalysen | 45 |
| 4.4.3 Resultat fra kostnadsestimering | 48 |
| 4.4.4 Resultater innledende nyttekostnadsanalyse | 48 |
| 4.4.5 Resultater transportanalyse | 49 |
| 4.4.6 Trinnsvis utvikling av infrastrukturen | 50 |
| 4.4.7 Resultater fra samfunnsøkonomisk analyse | 51 |
| 4.5 Kongsvingerbanen | 52 |
| 4.5.1 Resultat fra rutemodellering | 52 |
| 4.5.2 Resultat fra terminalanalysen | 52 |
| 4.5.3 Resultat fra kostnadsestimering | 55 |
| 4.5.4 Resultater innledende nyttekostnadsanalyser | 55 |
| 4.5.5 Resultater fra transportanalyse | 55 |
| 4.5.6 Trinnsvis utvikling av infrastrukturen | 57 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.7 Resultater fra Samfunnsøkonomisk analyse | 58 |
| 4.6 Nordlandsbanen..... | 59 |
| 4.6.1 Resultat fra rutemodellering | 59 |
| 4.6.2 Resultat fra terminalanalysen | 59 |
| 4.6.3 Resultat fra kostnadsestimering..... | 59 |
| 4.6.4 Trinnvis utvikling av infrastrukturen | 60 |
| 4.7 Østfoldbanen | 60 |
| 4.7.1 Resultat fra rutemodellering | 60 |
| 4.7.2 Resultat fra kostnadsestimering..... | 61 |
| 4.7.3 Resultater innledende nyttekostnadsanalyser | 61 |
| 4.7.4 Trinnvis utvikling av infrastrukturen | 61 |
| 5 Samlet vurdering med Alnabru godsterminal | 63 |
| 5.1 Samlet lønnsomhet med Alnabru kombiterminal | 63 |
| 6 Konklusjon..... | 66 |
| Innlandsforbindelser:..... | 66 |
| 1) Østlandsområdet – Trøndelag, Hoved- og Dovrebanen..... | 66 |
| 2) Østlandsområdet – Bergensområdet, Bergensbanen | 67 |
| 3) Østlandsområdet/Trondheimsområdet – Helgeland og Bodø, Nordlandsbanen | 67 |
| 4) Østlandsområdet – Agder og Rogaland, Sørlandsbanen | 68 |
| Utenlandsforbindelser: | 68 |
| 1) Østlandsområdet – Narvik og midt-Sverige, Kongsvingerbanen/Ofotbanen | 68 |
| 2) Østlandsområdet – sør-Sverige, Østfoldbanen | 69 |
| 7 Referanser | 70 |
| Vedlegg..... | 71 |
| a. Differanse mellom infrastruktur i rutemodeller og referanse for NTP 2022-2033..... | 71 |
| Vedlegg a) - Differanse mellom infrastruktur i rutemodeller, R2027 referanse til NTP 2022-2033 | 72 |

1 Sammendrag

Denne rapporten er en av to underlagsrapporter til Jernbanedirektoratets godsstrategi til NTP 2022-2033. Basert på fremskrevet transportetterspørsel er det etablert tilbudskonseppter for de enkelte banestrekningene med ulike toglengder og trekraft. Disse tilbudskonseptene er deretter blitt operasjonalisert i rutemodeller i samspill med fremtidig persontrafikk.

Rutemodellene ble laget med persontogtilbudet og infrastrukturen fra R2027, men der det er gjort noen tilpasninger for infrastrukturen basert på senere utviklinger. Infrastrukturen som er analysert skiller seg også fra referansen for NTP 2022-2033, da sistnevnte først ble utarbeidet på et senere tidspunkt. Forskjellen i infrastrukturen benyttet i godsstrategien og R2027, samt NTP-referansen, er beskrevet i vedlegg a). Det er benyttet totimers intervall for fjerntogene på alle banestrekninger, foruten Nordlandsbanen.

Rapporten tar for seg beskrivelser av metodikken innen alt fra utforming av tilbudskonseptene til transport- og samfunnsøkonomiske analyser. Som nevnt i Delrapport I er det en målsetting for denne Godsstrategien å legge mer vekt på kartlegging av virkemidler, tiltak og effekter enn hva som er gjort tidligere.

Analysene viser at effektene av økte toglengder er at transporteffektiviteten til operatørene øker og enhetskostnadene reduseres. Dette gjør godstransport på bane relativt billigere i forhold til vegtransport, som medfører overføring mellom transportformene. Nyttene av disse effektene for godskunder, det offentlige og samfunnet for øvrig, er verdsatt og sammenlignes med kostnadene ved å forlenge kryssingsspor, slik at det kan gis en anbefaling om toglengde per banestrekninger.

Resultatene viser at det er et stort investeringsbehov for å øke toglengden på Sørlandsbanen, samt moderate investeringsbehov på Dovrebanen og Bergensbanen. På de tre strekningene er økt toglengde til 600 meter ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt, men kun marginalt ulønnsomt på Bergensbanen, der resultatene er sårbare for endringer i investeringsbehov og trafikk. Dagens toglengde på Bergensbanen og Dovrebanen vil medføre lange framføringstider og høy kapasitetsutnyttelse, der sistnevnte normalt vil medføre dårligere punktlighet. Standard toglengde på Dovrebanen og Bergensbanen anbefales derfor økt. Økt toglengde på Kongsvingerbanen medfører store besparelser for godsoperatørene og derav gevinster for godskundene, men i all hovedsak en overføring fra skip. Samfunnsøkonomisk netto nåverdi av å forlenge til 740 meter standard toglengde på Kongsvingerbanen er sterkt positiv, men avhenger av utvikling på svensk side og inkluderer ikke eventuelle terminaltiltak

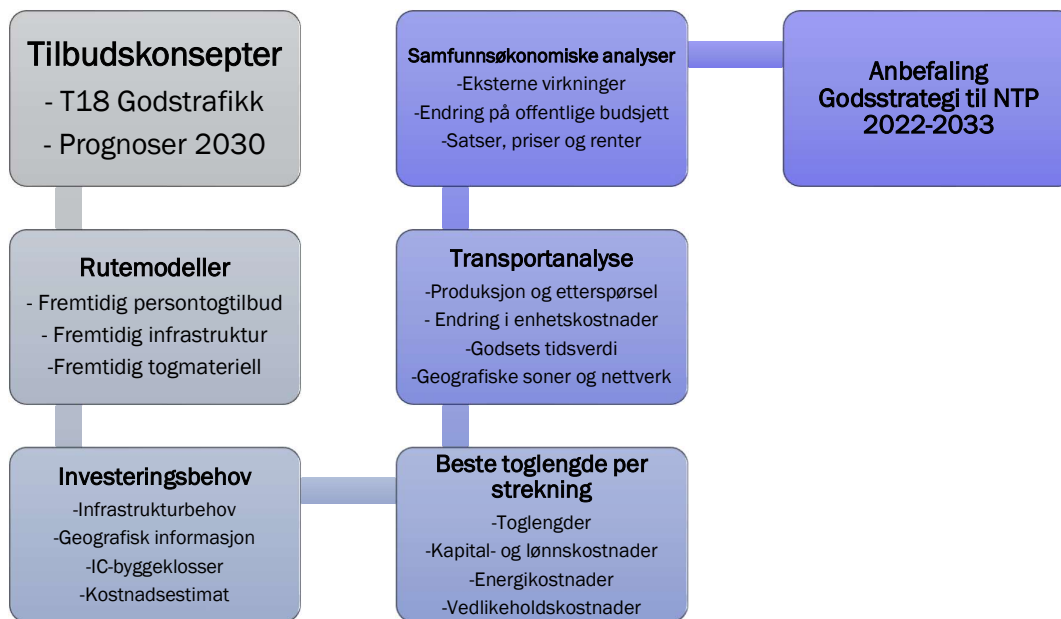
Det er usikkerhet knyttet til hva som er riktig investeringsbehov for tiltakene. Dette kommer av at det alltid vil være usikkerhet i kostnadsestimering av investeringer i tidlig fase, men også fordi enkelte tiltak vil ha nytte for persontrafikken, og tiltak kan være inkludert i utbyggingsplaner i andre prosjekt. Det er også knyttet usikkerhet rundt fremtidig antall godstog, døgnfordeling, relasjoner, med mer.

2 Innledning

Denne delrapporten er andre leveranse fra prosjektet Godsstrategi til Nasjonal Transportplan 2022-2033. I delrapport I beskrives nåsituasjonen for godstransportmarkedet og mulighetene for godstransport på jernbane. Dette gir grunnlaget for utformingen av tilbudskonseptene, operasjonaliseringen av rutemodellene og de samfunnsøkonomiske analysene i denne rapporten. Rapporten tar for seg beskrivelser av metodikken innen alt fra utforming av tilbudskonseptene til transport- og samfunnsøkonomiske analyser. Som nevnt i Delrapport I er det en målsetting for denne Godsstrategien å legge mer vekt på kartlegging av virkemidler, tiltak og effekter enn hva som er gjort tidligere.

3 Metodikk

I dette kapitlet følger en generell metodebeskrivelse som er felles for analysene av alle banestrekningene. Prosessen er illustrert i Figur 1 og er forklart i kronologisk rekkefølge i de følgende delkapitlene.



Figur 1 Prosessen for analysearbeidet i Godsstrategien

3.1 Tilbudskonseppter og rutemodeller gods

3.1.1 Bakgrunn og mål

Analysen «tilbudskonseppter og rutemodeller gods» er en del av prosjektet Godsstrategi til Nasjonal Transportplan (NTP) 2022-2033. Formålet er å levere grunnlagsdata for å identifisere gode transport- og tilbudskonseppter til videre arbeid med NTP.

Tildelingsbrevet 2018 til Jernbanedirektoratet har «bedre framkommelighet for personer og gods i hele landet» som et av hovedmålene. Det presiseres videre at «en generell føring er at Jernbanedirektoratet, i dialog med berørte aktører, må sørge for at det gjøres gode avveinger mellom kapasitetsutnyttelse, driftsstabilitet og et attraktivt og kundevennlig rutetilbud. Tilsvarende må direktoratet ta hensyn til *godstransportørenes* behov ved kjøp av persontransport med tog ...».

Basert på denne føringen er målet med analysen å belyse fremtidige trafikale flaskehalsar som hindrer framkommeligheten for gods i det norske jernbanenettet, gitt fremtidig transportetterspørsel, ulike scenarier for toglengder og nivå på prioritering av godstog. Vi vet fra ulike analyser og utredninger at næringslivet etterspør et pålitelig transporttilbud med korte framføringstider (Jernbaneverket, 2016). For at godstogoperatørene skal kunne levere et attraktivt tilbud over tid, er de avhengig av lønnsom drift. Operatørene for kombitog i Norge har gått med underskudd de siste årene, samtidig har næringslivet pekt på utfordringer som følge av lange framføringstider og manglende punktlighet og regularitet. Et tiltak for å forbedre lønnsomheten til operatørene er å tilrettelegge for kjøring av lengre godstog (Oslo Economics, 2018) gjennom forlengelse eller nybygg av kryssingsspor. Analysen skal derfor belyse tiltaksbehovet for å kunne dekke fremtidig transportetterspørsel med ulike toglengder

I det videre arbeidet er det gjort grove nytte-/kostanalyser for tiltakspakkene og mer inngående transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser av de tiltakspakkene som fremstår som best med tanke på investeringsbehov og effekt for operatørene.

I dette kapittelet beskrives metoden for utvikling av tilbudskonseptene og rutemodellene for gods.

3.1.2 Tilbudskonsepter for gods

Definisjon av tilbudskonsept

Et tilbudskonsept betegner det ønskede inntektsgivende togtilbudet i et definert område. Tilbudskonsept kan utarbeides for dagens og fremtidige tidshorisonter, men brukes gjerne for å planlegge på lengre sikt når ruteplanen ikke er kjent. Tilbudskonseptet beskrives gjennom linjekonsept inkl. stoppmønster, framføringstid (evt. mål for dette), frekvens (evt. faste intervaller), døgnfordeling (tog per time) og standardtog, inkl. transportkapasitet (men ikke rutetider). Framtidige tilbudskonsepter er analysegrunnlag for kapasitetsvurderinger, behov for ny infrastruktur og transportmodellberegninger. Definisjonen er tatt fra Jernbanedirektoratets begrepskatalog (Jernbanedirektoratet, 2017).

For arbeidet med godsstrategien ble tilbudskonseptene utarbeidet for 2030.

Dagens tilbud – T18gods

Tilbudsdatabasen T18_{Godstrafikk} gir en oversikt over godstransport på jernbane i Norge på et aggregert nivå. Databasen omfatter alle godstransportrelasjoner det er søkt infrastrukturkapasitet om i den årlige kapasitetsfordelingsprosessen for R18. Dette betyr at godstrafikk på jernbane som bare fremføres på restinfrastrukturkapasitet, ikke listes opp. Tog som kjøres mindre enn én gang i uken er i hovedsak tatt ut av tilbudsdatabasen.

Tilbudet som beskrevet i T18_{Godstrafikk} ble brukt som grunnlag for tilbudskonseptene laget for 2030. Arbeidet med godsstrategien har fokus på kombitransportene i Norge.

Framskrivinger 2030

Grunnlaget for framskrivinger er TØI rapport 1555/2017 (TØI, 2017) som ble utarbeidet i forbindelse med arbeidet til Nasjonal transportplan 2018 – 2029. Tall til NTP 2022 -2033 er ikke tilgjengelig på tidspunktet rapporten ble utarbeidet, og det ble derfor valgt å bruke tallene fra 2017. Som beskrevet ovenfor er grunnlaget for framskrivningene tilbudet i T18, altså ikke faktisk transportbehov i basisåret. Som følge av at infrastrukturkapasiteten er begrenset forutsettes en tendens til å heller søke om for mange ruteleier enn for få. En slik fremgangsmåte gir mulighet til å kunne tilpasse transporttilbudet over året, da det er nyttig å ha flere ruteleier til rådighet enn det som faktisk blir brukt. Overdimensjonert bestilling av ruteleierne fører til at tilbudet på den dimensjonerende dagen kan være betydelig større enn etterspørselen. Bruker man f.eks. TEU-kapasitet i T18 for den dimensjonerende dagen til å beregne årlig kapasitet kommer man fram til et antall TEU som er betydelig høyere enn faktisk transportert TEU fra terminalstatistikken.

En egenskap ved et liberalisert marked er at flere aktører er aktive og ønsker å øke sin markedsandel. For 2033 forutsetter vi at markedet er fortsatt liberalisert. Det tas derfor utgangspunktet i togtilbudet i 2018, for å ta høyde for reservekapasitetene som kreves i et liberalisert marked.

Tabell 1 oppsummerer framskrivingene per relasjon.

| Relasjon | Antall tog dim. dag - T18gods | TEU dim. dag T18 | Aggregert vekst TØI til 2033 | TEU dim. dag 2033 |
|---------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------|
| Alnabru – Bergen | 14 | 780 | 31% | 1019 |
| Drammen – Bergen | 2 | 100 | 31% | 131 |
| Alnabru – Stavanger | 12 | 742 | 2% | 754 |
| Alnabru – Brevik | 2 | 92 | 2% | 93 |
| Alnabru – Trondheim | 14 | 746 | 29% | 960 |
| Alnabru – Åndalsnes | 2 | 112 | 29% | 144 |
| Trondheim - Bodø | 4 | 184 | 17% | 215 |
| Alnabru – Sør-Sverige | 8 | 520 | 27% | 659 |
| Alnabru – Narvik | 6 | 360 | 20% | 430 |
| Alnabru – Sverige innland | 4 | 242 | 27% | 307 |

Tabell 3-1 - Tilbud T18 og framskrivinger 2033

I T18_{Godstrafikk} har togene ulik lengde på relasjonene. Antall TEU for den dimensjonerende dagen ble beregnet på grunnlag av faktisk toglangde i rutesøknaden (dvs. ikke på grunnlag av en standardtoglangde). Følgende formel ble brukt for å beregne TEU dim. dag T18gods:

$$TEU_{tog} = ((L_t - L_L) / L_v) \times TEU_v$$

$$TEU_{relasjon, dim.dag} = \sum TEU_{tog}$$

L_t = toglangde i meter fra rutetildelingen

L_L = lengde lokomotiv, 20 m som standardverdi

L_v = lengde vogn, 34 m som standardverdi

TEU_v = TEU kapasitet per vogn, 4 som standardverdi

På Nordlandsbanen er tilbudet utformet slik at flere underveisstopp betjenes mellom Trondheim og Bodø (Mosjøen, Mo i Rana, Fauske). Stoppmønsteret er endret flere ganger over de siste årene. For denne analysen forutsettes det tilbud og stoppmønster for tirsdager i T18, dvs. en linje Trondheim – Bodø med stopp i Mo i Rana og Fauske, og en linje Trondheim – Mo i Rana med stopp i Mosjøen.

Høst 2018 har CargoNet og Green Cargo varslet at tilbudet i R19 vil bli betydelig redusert. Dette berører Sørlandsbanen, Dovrebanen, Bergensbanen, Nordlandsbanen og Raumabanen. Med

bakgrunn av de politiske vekstambisjoner for godstransport med jernbanen ble det valgt å forutsette tilbudet for T18 videre.

For systemtog er bestilte ruteleier for R18 lagt til grunn for tog med mer enn én avgang per uke, der tog på ulike forbindelser er lagt til dimensjonerende dag. Eventuell vekst i antall systemtog er forutsatt løst ved å spre trafikken utover uka.

Toglengder

Med framskrivningene fra tabell 1 ble ulike toglengdescenarier per relasjon utarbeidet. For Bergens-, Sørlands-, og Dovrebanen er dette

- 450 m, 4-akslet lok – tilsvarende dagens gjennomsnittlige standardlengde
- 600 m, 6-akslet lok – tilsvarende anbefalingen i godsstrategien fra 2007
- 740 m, 2x4-akslet lok – tilsvarende kravende fra TEN-T og anbefalingen fra godsstrategien fra 2017
- 740 m, 2 x 4-akslet lok på de mest etterspurte avgangene (450 m for øvrige avganger)

For Kongsvinger-, Østfoldbanen er standardtoglengden allerede i dag er over 450 m. Her er ble scenarier for følgende toglengder utarbeidet:

- 630 m – tilsvarende dagens gjennomsnittlige standardlengde
- 740 m – tilsvarende kravende fra TEN-T og anbefalingen fra godsstrategien fra 2017
- 835 m – tilsvarende toglengden i korridoren Malmö - Maschen

På Nordlandsbanen kjøres det allerede i dag tog med 600 m lengde til Mo i Rana. En videre økning av toglengden anses som lite hensiktsmessig pga. av økt behov for trekkraft. For at bruk av et ekstra lok skal være lønnsomt for operatøren, ville toglengden anslagsvis måtte ligge over 1000 m. Analysen for Nordlandsbanen består derfor av to scenarier som er ulik fra det som er beskrevet ovenfor og i det opprinnelige oppdraget.

Togvekt

Realistisk togvekt for de ulike lengdescenariene ble vurdert fra ulike perspektiver:

- Maks vekt i T18_{Godstrafikk}
- Gjennomsnittlig metervekt av 2,1 tonn for kombitog (jfr. kapasitetshåndboken)
- Begrensninger i kopelet på strekninger med stor stigning

Kobbelstyrken på 850kN vil kunne begrense lengden, spesielt på strekninger med stor stigning. Reglene er i dag slik at det er opp til det enkelte togselskapene å definere etterhengte vekter for sitt materiell.

For Kongsvinger- og Østfoldbanen forutsettes bruk av hjelpelok i scenariene med 4-akslet lok (hjelpelok fra Lillestrøm til Alnabru, mellom Halden og Tistedal og i Brynsbakken). Det forutsettes 10 minutter opphold for påsett av hjelpelok, og hastigheten begrenses til 50 km/t. Hjelpelok skal følge togene:

- fra Halden til km 140,65
- fra Loenga til Alnabru
- fra Lillestrøm til Alnabru

Tabell 3-2 oppsummerer togvektene som ble brukt i analysen.

| Toglengde | 450 meter | 600 meter | 740 meter | 835 meter |
|------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|
| Bergensbanen | 930 tonn vestgående 730 tonn østgående | 1250 tonn | 1550 tonn | - |
| Sørlands- /Bratsbergbanen | 810 tonn | 1250 tonn | 1550 tonn | - |
| Dovre-/Raumabanen | 1050 tonn | 1400 tonn | 1700 tonn | - |
| Kongsvingerbanen | - | 1300 tonn | 1600 tonn | 1800 tonn |
| Østfoldbanen | - | 1300 tonn | 1600 tonn | 1800 tonn |
| Nordlandsbanen | - | 1200 tonn | - | - |

Tabell 3-2 - togvekt per bane for ulike toglengder

Dimensjonerende dag og døgnfordeling

Jernbaneinfrastrukturen dimensjoneres for perioden med mest trafikk, i denne analysen er dette den dimensjonerende dagen for kombitrafikken. Tabell 2 gir et eksempel for trafikfordelingen på Bergensbanen over uken. Tirsdag, onsdag og torsdag er dagene med dimensjonerende trafikk.

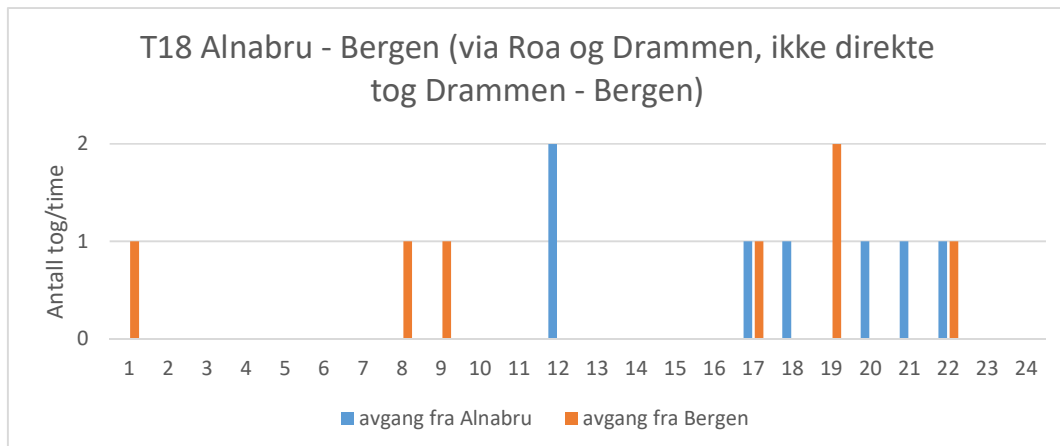
| | Man | Tir | Ons | Tor | Fre | Lør | Søn |
|-------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Antall tog | 11 | 14 | 14 | 14 | 8 | 3 | 6 |
| Andel ukestrafikk | 16 % | 20% | 20% | 20% | 11% | 4% | 9% |

Tabell 3-3- ukesfordeling Bergensbanen

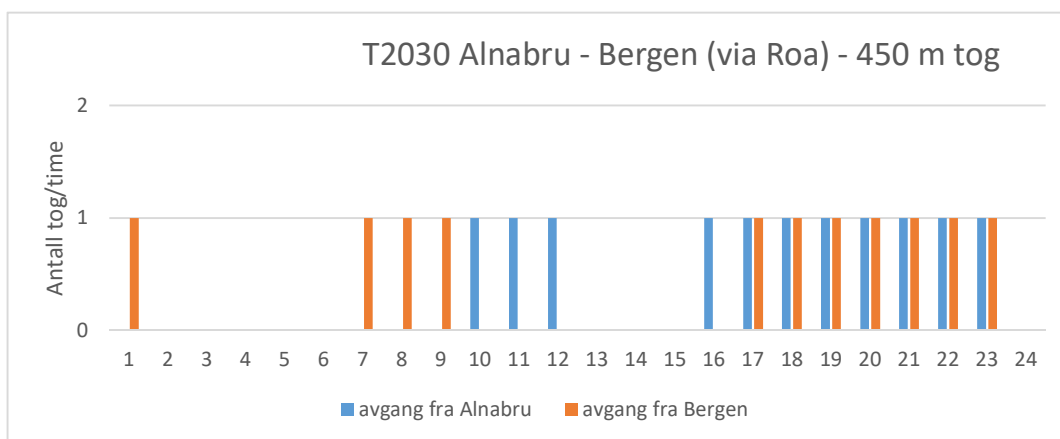
All tilgjengelig informasjon tilsier at trafikkmønsteret i liten grad endres mot 2033, trafikfordelingen over uken og over dagen forutsettes derfor å være den samme som i T18. Togselskapene og samlasterne indikerer at avgangene om kvelden, med framføring over natt, vil være mest etterspurt også i 2033. Ved å forutsette døgnfordelingen for T18, der de fleste avgangene er om kvelden, tas det hensyn til dette. En måte å unngå flaskehalsen relatert til konflikter med persontrafikken er å forandre døgnfordelingen, slik at godstogene kjører i perioder med lav persontrafikk. Tilbakemeldingen fra togoperatørene er imidlertid at det er avgjørende at togene kjører når det er markedsmessig interessant. Godstogene kan altså ikke bare kjøre når det passer kapasitetsmessig.

Det er imidlertid viktig å vite at informasjon rundt etterspørsel og avgangstider ble hentet inn fra dagens tilbydere og brukere av jernbanen. Her ligger det altså en viss usikkerhet, og det tas ikke hensyn til mulige nye brukere av kombitransporten, som kan ha avvikende behov.

Figur 1 illustrerer dagens døgnfordeling på Bergensbanen, mens figur 2 illustrer framskrevet døgnfordeling for 450 m toglengde. Her ble avgangstidene i noen tilfeller justert for å unngå flere avganger per time.



Figur 3 - døgfordeling med antall tog per time på Bergensbanen T18



Figur 2 - døgfordeling med antall tog per time Bergensbanen framskrevet til 2030

3.1.3 Operasjonalisering i rutemodeller

Definisjon av rutemodell

En rutemodell er en beskrivelse av et framtidig togtilbud og benyttes til planlegging av togtilbud på mellomlang sikt, dvs. 4-15 år frem i tid. Den angir rutetider og faste kryssinger mellom periodiske tog på enkeltspor, men den trenger ikke beskrive alle tog i detalj og kan være geografisk avgrenset. Rutemodellen avdekker konflikter og infrastrukturbehov i større detalj enn i et tilbudskonsept. Rutemodellen kan brukes til å lage en liste over infrastrukturtiltak som er nødvendige for å innføre ønskede togtilbudsforbedringer som referanseinfrastrukturen ikke gir tilstrekkelig kapasitet til. Kort sagt viser rutemodellen sammenhengen mellom infrastruktur, togtilbud og forventet etterspørsel på grunnlag av en mulig kapasitetsfordeling.

Tilbudskonseptene for kombirelasjonene i Norge (oppsummert i tabell 1) ble operasjonalisert i rutemodeller i samspill med framtidig persontogtilbud og på framtidig infrastruktur.

Persontogtilbud R2027 og fjerntog

Rutemodellene ble laget med persontogtilbudet og infrastrukturen fra R2027, men der det er gjort noen tilpasninger for infrastrukturen basert på senere utviklinger. Infrastrukturen som er analysert skiller seg også fra referansen for NTP 2022-2033, da sistnevnte først ble utarbeidet på et senere tidspunkt. Forskjellen i infrastrukturen benyttet i godsstrategien og R2027, samt NTP-referansen, er beskrevet i vedlegg a).

Fjerntogstrategiens anbefalinger for fjerntogene ble benyttet, med totimers intervall på alle hovedstrekninger, utenom Nordlandsbanen, der dagens fjerntogtilbud forutsettes. På Østfoldbanen er fjerntoget en forlengelse av regionekspresstog Oslo S – Halden mot Gøteborg. For regiontogene rundt Trondheim ble halvtimesintervall slik dette ble analysert våren 2018 lagt til grunn. For alle strekninger lå persontogtilbudet fast før godstogene ble lagt til.

Konstruksjonsprinsipper

For godstog vil det være større variasjoner i etterhengt vekt og det må regnes med større variasjon i kjøretiden. Tas det utgangspunkt at tillegget for hastigheter inntil 100 km/t er 8%. Siden det for godstog forventes større variasjon i etterhengt vekt og bremseegenskaper (ulik bremseprosent samt lengre utløsningstider for bremses) enn for persontog bør tillegget være høyere enn 8%. I Kapasitetshåndboken anbefales det et standardtillegg på 10% på kjøretider for godstog. Denne verdien brukes i analysen.

På enkeltsporede strekninger må ankomst på stasjoner av tog som skal krysse ha en minste tidsavstand. I dette oppdraget forutsettes det minimum 180 sekunder mellom kryssende tog på stasjoner uten samtidig innkjør. For stasjoner med samtidig innkjør skal minste tidsavstand være 90 sekunder.

Maksimal hastighet for godstog under 500 m skal settes til 100 km/t. For tog over 500 m skal maksimal hastighet være 90 km/t.

Døgnfordelingen som beskrevet ovenfor inneholder antall avganger per time. I analysen forutsettes det at man står fritt til å finne den beste avgangstiden innenfor den gitte timen, dvs. avgangstiden som gir raskest ruteleier og færrest konflikter.

Trekraft

Analysene ble laget med moderne 4- og 6-akslede lokomotiver som forutsetning. Som 4-akslet lok ble CE 119 (TRAXX F140 AC2) forutsatt, som 6-akslet lok Softronic Transmontana. For ikke-elektrifiserte strekninger ble analysene laget med 6-akslet diesellok av typen CD312.

Scenarier

Tilbudskonseptene ble operasjonalisert for hovedrelasjonene for kombitrafikk i Norge. Relasjonene omfatter:

- Alnabru/Drammen – Bergen via Gjøvik- og Bergensbanen
- Alnabru – Trondheim via Hoved- og Dovrebanen
- Alnabru/Drammen – Grenland/Kristiansand/Stavanger via Sørlandsbanen
- Alnabru – Sverige via Østfoldbanen Vestre linje
- Alnabru – Narvik/Sverige via Kongsvingerbanen
- Trondheim - Bodø

For hver relasjon ble det utarbeidet scenarier, der den forventete veksten i transportetterspørselen dekkes på ulike måter, se «Toglengder» ovenfor.

For hvert toglenge scenario ble tiltaksbehovet belyst under ulike forutsetninger:

- a) Prioritet for persontog, ingen overlange kryssinger
- b) Prioritet for godstog (relativ til fjerntog) mellom kl. 18:00 og 06:00
- c) Overlange kryssinger tillates

Forutsetningene for de ulike scenariene beskrevet over ble forandret stegvis. Analysen ble i første omgang utført under premisset at såkalte overlange kryssinger tillates. Dette scenariet c) brukes som referanse. Hvis det foretas en overlange kryssing der godstog står utenfor stasjonen og venter, persontog kommer inn på kryssingsspor og stopper og godstog deretter kjører gjennom stasjonen, medfører det et tidstap for persontoget. Tiltaksbehovet i dette scenariet er minimalt.

I neste steg (a)) skal persontogene bli prioritert og godstogene tar kryssingstapene. Dette øker tiltaksbehovet. Deretter ble det belyst om en nedprioritering av persontogtilbudet relativ til fjerntogene om kvelden og natten (18:00-06:00) reduserer tiltaksbehovet.

For nye- og forlengede kryssingsspor forutsettes det samtidig innkjør.

En viktig indikator for rutemodellens kvalitet er fremføringstiden. Det er derfor viktig at variasjonen i godstogenes fremføringstid i de ulike scenariene dokumenteres. Også forandringer av fremføringstidene for persontog må dokumenteres. I denne sammenheng er det viktig å merke seg at en sammenligning med framføringstidene i T18 er lite hensiktsmessig. Det forutsettes økt person- og godstrafikk i analysen sammenlignet med T18, hvilket gir et større antall kryssinger i analysen på strekninger som fortsatt vil være enkeltsporet. Tidstapet på grunn av flere kryssinger kan ikke kompenseres helt med forutsetning av samtidig innkjør på nye- og forlengede kryssingsspor. Også konstruksjonsprinsippene brukt i analysen kan avvike fra det som ligger til grunn for ruteplanleggingen i T18. Sammenligning av framføringstider blir derfor gjort relativ til referansen (c).

Scenarier for Nordlandsbanen

På Nordlandsbanen kjøres det allerede tog med 600 m lengde til Mo i Rana. En videre økning av tog lengden anses som lite hensiktsmessig pga. av behov for økt trekraft per tog. For at bruk av et ekstra lok skal være lønnsomt for operatøren, ville tog lengden anslagsvis være over 1000 m. Analysen for Nordlandsbanen består derfor av to scenarier som er ulik fra øvrige beskrevet ovenfor. Tiltaksbehovet og fremføringstider på Nordlandsbanen belyses for:

- 1) Ett ekstra togpar med avgang mellom dagens avganger. 600 m tog lengde helt til/fra Bodø
- 2) I stedet for toget nevnt i 1) skal det legges til et tog som ankommer Bodø mellom kl. 11:00 og 15:00, med mål om en fremføringstid mellom Alnabru og Bodø på 18 timer eller mindre. Toget skal bare stoppe 15 min på Trondheim for lokbytte, og ikke ha underveisstopp på andre terminaler.

Prioritet for godstog - eksempel Dovrebanen

Ovenfor beskrives det et scenario (b)) der godstog skal ha prioritet fremfor fjerntogene mellom kl. 18:00 og 06:00. Det viser seg at effekten av prioriteringen i dette tidsrommet er begrenset og konsekvensene av en omprioritering mellom togkategoriene kommer ikke tydelig frem. Det ble derfor laget et eksempel der godstog alltid skal ha prioritet foran persontog. Dette ble gjort for scenariet for en tog lengde på 600 m på Dovrebanen. Resultatene vises under 5.1.1.

3.1.4 Terminaler

I forbindelse med tilbudskonseptene og rutemodeller er det behov for å vurdere hvordan terminalene klarer å håndtere den endrede godstrafikken med tanke på eksisterende spor i terminalene. Spørbehovet på de enkle terminalene ble derfor undersøkt nærmere.

Nedenfor dokumenteres forutsetninger og metoder benyttet for beregning av nødvendige sporlengder på fem kombiterminaler i Norge. Vurderingene gjøres på et overordnet nivå.

I arbeidene har terminalene Ganddal (Sandnes), Nygårdstangen (Bergen), Brattøra/Heggstadmoen (Trondheim) og Fagernes (Narvik) blitt undersøkt. Hver terminal testes for tre scenarioer, som hver forutsetter tog lengder på inntil 450 meter (scenario 1), 600 meter (scenario 2) og 740 meter (scenario 3). I scenarioet for Fagernes er tog lengdene annerledes enn dette. Det benyttes også ankomst- og avgangstider i henhold til aktuell rutemodell for gods, som angir antall avganger per døgn og døgnfordeling. Dette påvirker sporbehovet på terminalene, og behovet vurderes opp mot eksisterende sporenlengder for å se om dette er tilstrekkelig, eller om terminalene må utvides.

Generelle forutsetninger og inngangsparametere

I de undersøkte terminalene er kun godstog med kjente ankomst- og avgangstider vurdert. Dette betyr at det er sett bort fra andre typer tog som i utgangspunktet kan være i terminalen og oppta sporenlengder.

Tabellen under lister opp felles inngangsparametere som er benyttet i beregningene for alle scenarioene. Inngangsparametere beskriver generelle parametere om vogner, lastbærere, lokomotiver og løfteenheter.

| Parameter | Verdi |
|-----------------------------|------------|
| Vognlengde | 34,5 meter |
| Vognvekt | 35,5 tonn |
| Vekt per TEU | 2,3 tonn |
| Last per TEU | 9,2 tonn |
| Antall plasser TEU per vogn | 4 |
| Loklengde | 20 meter |
| Lastetid per TEU | 3 minutter |
| Antall løfteenheter | 3 |
| Virkedøgn per år | 235 |

Andre forutsetninger er som følger:

Ankomst og avgang for godstog:

Utføres i ankomst- og avgangssporene (A-spor) eller i andre spor med samme funksjon dersom de ikke er dedikert til ankomst og avgang. I beregningene er oppholdstiden i disse sporene satt til én time (60 minutter) per tog. Det er videre forutsatt ett spor per tog da togene i disse fasene ikke forutsettes å kunne være delte.

Lasting og lossing:

Utføres i laste- og lossespor (L-spor), som vil si i spor med lastegate som kan brukes av løfteenheter. Oppholdstid i disse sporene er satt til en tidsbruk på lossing/lasting av tog med tre løfteenheter med en gjennomsnittlig tidsbruk på tre minutter per løft. Ytterligere håndtering som interntransport og mellomlagring gjøres det ikke vurderinger for i denne sammenheng. Det forutsettes videre en tidsbruk på 30 minutter for skifting (rangering) av vogner ut og inn av L-sporene for hvert tog. Det

forutsettes videre at ett L-spor kan benyttes av vogner fra forskjellige tog, mens andre togfunksjoner, som f.eks. hensetting ikke kan utføres samtidig med lasting/lossing i samme spor.

Laste- og skiftebevegelsene forutsettes derfor å ta mer enn én time å utføre, som vil si at lastesporene i en viss andel av neste time vil være belagte. Lasting vil kreve tilsvarende tid som lossing.

Håndtering av bilvogner/vogner for vognlast inkluderes ikke i vurderingen.

Hensettingsspor:

Det antas at alle godstog hensettes i hensettingssporene (H-spor). I prinsippet vil det også være mulig å hensette i lastesporene. Oppholdstid i hensettingsspor er gitt av tidspunktene hvor togene er ferdig losset og til de skal lastes. Disse tidspunktene gis i utgangspunktet av togenes avgangs- og ankomsttider i hver terminal, hvor framføringstid er angitt som et gjennomsnitt for de forskjellige relasjonene. Videre forutsettes i prinsippet at første togstamme som hensettes er første togstamme ut.

Beregning av nødvendige toglengder:

I et regneark beregnes det lengder for ankomst-, laste- og hensettingsspor. Disse beregnes slik:

- Ankomstspor (A-spor): Antall tog i ankomstsporene * brutto toglengde
- Lastespor (L-spor): Antall tog i laste- og lossesporene * netto toglengde
- Hensettingsspor (H-spor): Antall tog i hensettingsspor * netto toglengde

Brutto toglengde er lengden av vognstammer og lokomotiv, mens netto toglengder kun er lengden av vognstammer. Antall tog i hvert spor bestemmes av ankomst- og avgangstid, og hvor lenge de blir i hver type spor.

Toglengder:

Toglengdene er på den ene siden justert i henhold til antall seksakslede leddvogner på 34,5 meter og et nødvendig antall lok. Det forutsettes at et tog krever en sporelengde som er 7% lengre enn togets bruttolengde.

Godsmengder:

Mengden losset/lastet TEU er likt antall plasser (TEU)*gjennomsnittlig belegg*togpar per virkedøgn*antall virkedøgn. Siden mengden TEU må være lik i begge retninger for å unngå opphopning av lastbærere i terminalene, er den totale mengden TEU fraktet lik summen av TEU losset og lastet. Det vil derimot ikke være lik last i begge retninger. I sekundærretningen, dvs. fra de undersøkte terminalene, vil det fraktes 50 % av lasten til terminalene. Fraktet last beregnes ved å gange antall TEU med vekt for last per TEU (9,2 tonn).

Oppholdstider:

Oppholdstidene i terminalene er gitt ved differansen mellom avgangs- og ankomsttid.

Materiellbehov:

Materiellbehovet er beregnet ut ifra omløpstiden for en vognstamme ganget med antall daglige togavganger. Omløpstiden er summen av kjøretiden fra terminal A til B, oppholdstiden på terminal B, kjøretiden fra terminal B til A, og oppholdstiden på terminal A. I disse beregningene vil terminal A enten være Alnabru eller Drammen, og oppholdstiden her er satt til 11 timer.

Ruteplaner:

Det er ikke tatt hensyn til ruteplaner for annen trafikk i forbindelse med dette arbeidet. Grunnet enkelte delstrekninger som i dag er høyt trafikkerte, vil flere av avgangene som er benyttet i dette notatet, antakelig ikke kunne kjøres med forutsatt kjøretid.

Metode for å bestemme sporbehovet:

Antall godstog og døgnfordeling har først blitt lagt inn i henhold til aktuell rutemodell for gods, noe som resulterer i et gitt behov for sporlengder for A-, L- og H-spor. Deretter har døgnfordelingen for ankomst- og avgangstidene blitt endret for å jevne ut timene med størst sporbehov, slik at man kan klare seg med færre spormeter. Hensikten er å se om man kan klare den nye togtrafikken med eksisterende spor på terminalene.

3.1.5 Trinnvis utvikling av kapasiteten

Tilbudskonseptene består av tog med svært ulike lengder, og selv om antallet kryssinger på et gitt kryssingsspor kan være høyt betyr ikke det nødvendigvis at antallet kryssinger med lange tog er høyt. For å vurdere hvorvidt tiltak på de ulike banestrekningene kan utføres i trinn, er kryssingssporenes utnyttelsesgrad i rutemodellene derfor analysert.

Økt framføringstid på et mindre antall tog kan i enkelte tilfeller redusere tiltaksbehovet, særlig dersom nærliggende kryssingsspor har tilstrekkelig lengde. I andre tilfeller kan bortfallet av et gitt antall tog redusere tiltaksbehovet. Dette er forhold som er forsøkt avdekket i analysen av rutemodellene. Inndelingen i trinn er basert på enkle vurderinger av rutemodellene, og virkningen er omtalt på et overordnet nivå.

3.1.6 Resultater fra rutemodellene

Resultatene fra rutemodellene presenteres i tabellform med aggregerte tall per dag. Et eksempel er vist under.

«Time loss» betegner kryssingstapene for godstog. I scenario 1a er f.eks. det totale tidstapet pga. kryssinger 51 timer og 18 minutter. Den totale framføringstiden (aggregert for alle godstog) betegnes som «Total RT» og er på 234 timer.

«N. og Inv.» betegner tiltaksbehovet. I eksemplet 1a er dette 4 kryssingssporforlengelser og et nytt kryssingsspor.

«Non Compl. Time» betegner avvik fra de opprinnelige tilbudskonseptene. Minus betyr her tidligere avgang, plus betyr senere avgang. «N. of Non compl.» viser hvor mange tog som fikk tidligere eller senere avgang. I eksemplet 1a er det ett tog som fikk tidligere avgang.

«D Loc», «D Time» og «D Inv» viser differansen mellom scenariet og referansen (c). Eksemplet 1a trenger ikke flere lokomotiver enn referansen, det spares 6 timer, men det kreves også 2 infrastrukturtiltak til.

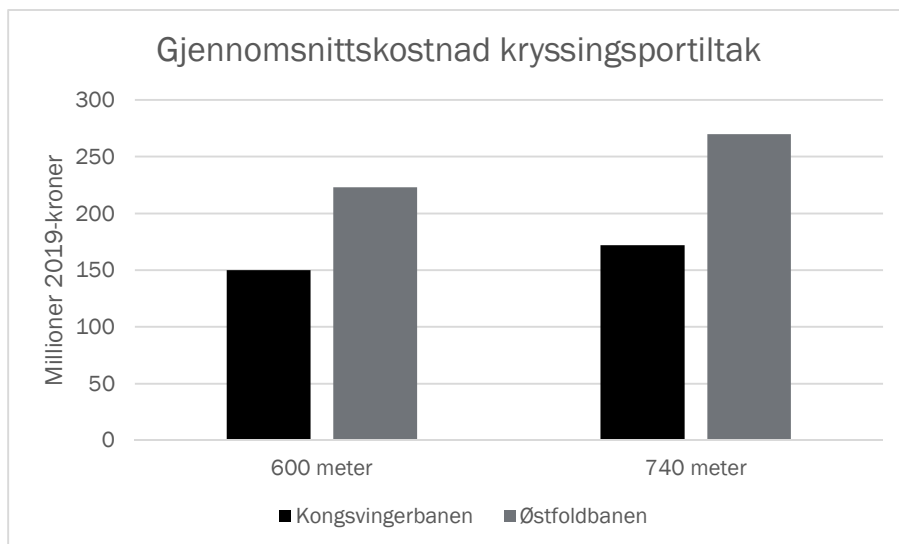
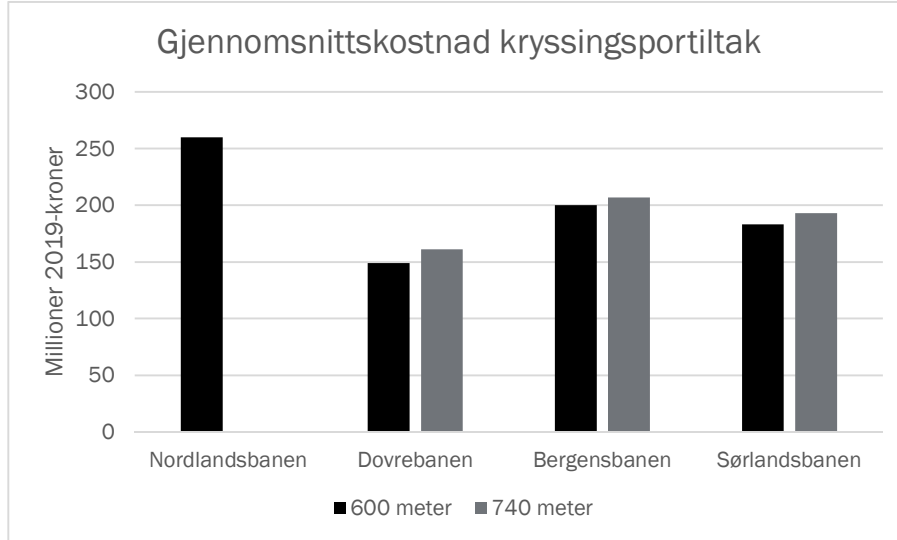
| Scenario | Train length and weight | TOTAL Time Loss From ALB | TOTAL Time Loss To ALB | TOTAL Time Loss | TOTAL RT | N. of Inv. | NON Compl. Time | N. of NON Compl. | D Loc | D Time | D Inv |
|----------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|----------|----------------------------------|-----------------|------------------|-------|--------|-------|
| BB - 1a | 430 m 930 / 730 t | 17 h 06' | 34 h 11' | 51 h 18' | 234 h | 4 Stat. Ext. + 1 New Station | -1h | 1 | 0 | -6h | 2 |
| BB - 1b | 430 m 930 / 730 t | 15 h 54' | 29 h 53' | 45 h 47' | 228 h | 4 Stat. Ext. + 1 New Station | -1h | 1 | 0 | -12h | 2 |
| BB - 1c | 430 m 930 / 730 t | 19 h 20' | 37 h 43' | 57 h 04' | 240 h | 3 Station Extension | -1h -30' | 1 1 | - | - | - |
| BB - 2a | 580 m 1250 t | 15 h 11' | 17 h 59' | 33 h 10' | 163 h | 7 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 6axle | -77h | 5 |
| BB - 2b | 580 m 1250 t | 14 h 10' | 16 h 08' | 30 h 18' | 161 h | 7 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 6axle | -79h | 5 |
| BB - 2c | 580 m 1250 t | 18 h 16' | 17 h 14' | 35 h 31' | 166 h | 6 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 6axle | -74h | 4 |
| BB - 3a | 700 m 1550 t | 12 h 48' | 12 h 59' | 25 h 47' | 129 h | 20 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 1 | -111h | 16 |
| BB - 3b | 700 m 1550 t | 12 h 06' | 11 h 33' | 23 h 39' | 127 h | 20 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 1 | -113h | 16 |
| BB - 3c | 700 m 1550 t | 11 h 13' | 15 h 54' | 27 h 07' | 130 h | 18 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 1 | -110h | 14 |
| BB - 4a | Same of Sc.1 + Sc.4 | 20 h 18' | 25 h 53' | 46 h 12' | 202 h | 10 Stat. Extension | -30' -1h | 1 1 | 0 / 1 | -38h | 7 |
| BB - 4b | Same of Sc.1 + Sc.4 | 18 h 31' | 25 h 51' | 44 h 22' | 200 h | 10 Stat. Extension | -30' -1h | 1 1 | 0 / 1 | -40h | 7 |
| BB - 4c | Same of Sc.1 + Sc.4 | 21 h 25' | 27 h 28' | 48 h 53' | 205 h | 9 Stat. Extension | -30' -1h | 1 1 | 0 / 1 | -35h | 6 |

Figur 4 - Framstilling av resultater fra rutemodellene.

Før kostnadsestimering har de anbefalte tiltakene fra rutemodellarbeidet blitt gjennomgått for å forsøke å sile ut tiltak som i liten eller ingen grad er gjennomførbare. I slike tilfeller bør andre varianter av rutemodellen vurderes nærmere for å finne mer gjennomførbare tiltak. I slike tilfeller kan antallet tiltak øke, men ved lavere kompleksitet er det ikke gitt at total kostnad vil øke.

3.2 Kostnadsestimering

I rutemodellanalysene er nødvendige kryssingssporforlengelser på de forskjellige banestrekningene identifisert. På bakgrunn av dette er det gjort grove kostnadsanslag for forlengelser av kryssingsspor til 600 og 740 meter lange tog, og på enkelte baner for 835 meter lange godstog. Samtlige baner har mange kryssingsspor som er lange nok for 600 meter lange tog, og dette reduserer gjennomsnittskostnaden for å forlenge til 740 meter. Det er teknisk grunnlag fra utredninger eller planer for kun et mindretall av tiltakene. Kostnadsanslagene er derfor å anse som overordnede estimater.



Metoden for IC-byggekløser for kryssingsspor er anvendt og det er gjort usikkerhetspåslag ved bruk av usikkerhetsdrivere, samt et påslag på 40 prosent som kalibrering mot nyere erfaringstall. For mer informasjon om jernbanedirektoratets metodikk for kostnadsestimering henvises leseren til Jernbanedirektoratets veileder for kostnadsestimering i tidligfase (Jernbanedirektoratet, 2019).

3.3 Samfunnsøkonomi

3.3.1 Avgrensinger

Som første fase i de samfunnsøkonomiske analysene er det gjort innledende nyttekostnadsanalyser av operatørenes operative drift med de forskjellige tilbudskonseptene. Formålet med analysene er å synliggjøre endringer i driftskostnader for togselskapene ved å endre framføringstid og toglengde. Modellen som er benyttet anser etterspørselsiden som eksogent gitt, og lik i alle alternativ (for hver enkelt banestrekning). Dette betyr at tiltakene ikke medfører noen etterspørselseffekt og at den tilbudte transportkapasiteten i prinsippet er lik for alle alternativer, selv om den løses ulikt (enten ved flere korte tog eller færre lange tog).

Hensikten med de innledende analysene er å kunne prioritere hvilke analyser som bør gjøres mer i detalj med transportmodellering. Dette innebærer altså analyser av endringer i etterspørsel etter godstransport på jernbane, og kvantifisering av eventuelle overføringseffekter som oppstår som følge av reduserte kostnader for togfremføringen.

De videre transportanalysene og samfunnsøkonomiske analysene er derfor avgrenset basert på resultatene fra de innledende nyttekostnadsanalysene, og evaluerer potensielle endringer i etterspørsel etter godstransport og eventuelle overføringseffekter.

3.3.2 Verktøy og metode

Arbeidet med de samfunnsøkonomiske analysene har i stor grad benyttet direktoratets tilgjengelige verktøy og modeller.

For å beregne endringene i transportarbeidet som følge av de forskjellige tiltakene, er det lagt inn kostnadsendringer for operatørene i den nasjonale godsmodellen (NGM)¹. Kostnadsendringene gjelder distanse- og tidsavhengige kostnader som følge av at operatørene kan kjøre lenger tog, med annen trekkraft. Modellen benytter faste varestrømsmatriser og velger transportmåte ved å minimere kostnadene for transporten. Ved å endre kostnadsforutsetningene i modellen vil det være andre transportmåter som er optimale for forskjellige varetyper. Dette legger grunnlag for potensielle overføringer mellom sjø, veg, fly og bane. Total tonnmengde fraktet i modellen er basert på blant annet økonomisk statistikk om produksjon og forbruk av varer og er fast for ett gitt år. Ser man på år fremover i tid fremskrives disse tonnmengdene i en likevektsmodell (Madslie, Steinsland, & Grønland, 2015). I analysene er 2030 og 2050 benyttet som beregningsår.

Endringene i transportarbeid og de totale logistikkostnadene fra NGM er benyttet som inndata i SAGA, Jernbanedirektoratets verktøy for nyttekostnadsanalyser. Dette verktøyet er benyttet til å beregne de samfunnsøkonomiske effektene av tiltaket. I tillegg til endringene for operatørene beregnes blant annet effektene tiltaket har på de eksterne virkningene av transport som for eksempel forurensing, ulykker og støy, samt endringer for det offentlige i form av avgifter og investeringer. SAGA versjon 2.2 er benyttet med noen modifiseringer for å implementere nye marginale eksterne kostnader ved transport beregnet i (TØI, 2019), ny karbonprisbane, samt avtagende utslipp per kjøretøykilometer for de forskjellige transportmidlene.

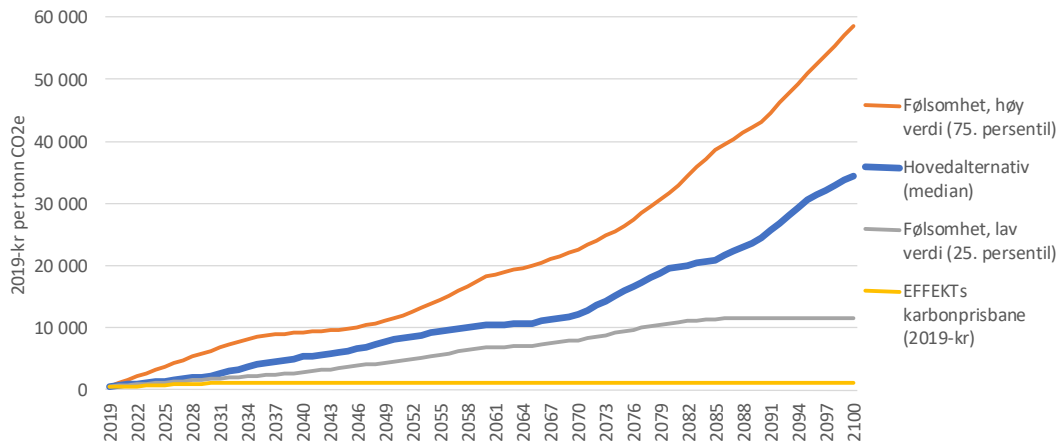
Kryssingssporforlengelsene anses som statlige investeringer hvor det benyttes en kalkulasjonsrente som verdsetter nytte og kostnader frem i tid lavere enn nytte og kostnader i dag. Denne neddiskonteringen gjør det mulig å sammenligne nytte og kostnader som ventes å realiseres på forskjellige tidspunkt.

Summen av de neddiskonterte endringene for operatørene, tredjeparter (også omtalt som samfunnet for øvrig) og det offentlige gir samfunnsøkonomisk nåverdi av tiltakene. Prinsippet bak slike analyser er at et tiltak er lønnsomt dersom gevinsten av tiltaket er stor nok til at man i teorien kan kompensere de som skulle tape på tiltaket. En legger ikke til grunn at en slik kompensasjon faktisk finner sted, slik at resultatene sier ikke noe om fordelingseffektene av tiltaket.

I analysene til Godsstrategien er det benyttet en ny prisbane for enhetskostnaden av CO₂ som ligger betraktelig høyere enn prisbanen brukt tidligere. Den nye prisbanen er implementert i analysene sammen med en antagelse om fremtidig klimagassutslipp fra lastebiler, basert på TØI sin framskrivning av kjøretøyparken i (TØI, 2019). Det er antatt at på grunn av utviklingen i teknologi, vil fremtidig klimagassutslipp fra lastebiler gradvis reduseres og være tilnærmet 0 rundt år 2073. Figur

¹ Versjon 301

5 sammenligner karbonprisbanen med tidligere anvendt karbonprisbane i EFTEKT, Statens vegvesens sitt verktøy for nytte kostnadsanalyser av samferdselstiltak.



Figur 5 Hovedalternativ konsistent med halvannengradersmålet og EFTEKTs karbonprisbane (2019-kr)

3.3.3 Referanse

For å utvikle tilbudskonseptene redegjort for i kapittel 3.1, er det lagt til grunn persontogtilbud og infrastruktur fra R2027, med avvik på enkelte baner. For fjerntogene er totimers intervall lagt til grunn.

Dette legger grunnlaget for investeringsbehovet for å betjene den fremskrevne godstrafikken både med dagens tog lengder og med økt tog lengde. Det er disse investeringsbehovene som legges til grunn i de samfunnsøkonomiske analysene.

Referanse i analysene er derfor scenarioet hvor dagens tog lengde blir brukt med medfølgende nytte og kostnader i form av blant annet det som anses som nødvendige investeringer. I tiltak økes tog lengden med påfølgende ytterligere investeringer og forskjellen i nytte og kostnader legger grunnlag for anbefalinger om hvorvidt det er lønnsomt å øke tog lengden eller ikke for hver banestrekning. Referansen som ble brukt i godsstrategiens analyser er ikke identisk med referansen til NTP 2022 – 2033. Avvikene mellom de to oppsummeres i vedlegg a).

3.3.4 Felles forutsetninger

De samfunnsøkonomiske analysene legger til grunn en rekke forutsetninger om blant annet priser, kostnader og renter. Se dokumentasjon av SAGA for mer informasjon om forutsetningene bak analysene (Jernbanedirektoratet, 2018). Tabell 4 oppsummerer sentrale forutsetninger som er felles for alle banestrekningene.

Tabell 4 Felles forutsetninger for samfunnsøkonomiske analyser

| Forutsetning | Verdi | Kommentar |
|--------------|-------|---|
| Oppstartsår | 2023 | Det året investeringen i tiltaket starter. |
| Åpningsår | 2026 | Året prosjektet ferdigstilles, åpner og begynner å generere nytte. Dette er det første året i prosjektets levetid. I tråd med |

| | | |
|---|---|---|
| | | retningslinjene for NTP legges åpningsåret til 2026 for prosjekt som åpnes i NTP perioden 2022- 2033 (for Bergensbanen er det gjort en analyse som forutsetter dobbelspor mellom Arna og Stanghelle som utsetter åpningsåret til 2032) |
| Første beregningsår | 2030 | Det første året som er forutsatt i transportmodellkjøringen. |
| Andre beregningsår | 2050 | Det andre året som er forutsatt i transportmodellkjøringen (hvis det er gjennomført transportmodellkjøring for to år). |
| Investeringskostnader kryssingssporforlengelser | Det er lagt til grunn ulike investeringskostnader for hvert enkelt kryssingsspor. Se kapittel 3.2 for gjennomsnittskostnader for hver banestrekning. | Grunnet usikkerhet i kostnadsestimatene benyttes de øvre estimatene i kostnadsintervallene for samtlige kryssingssporforlengelser. |
| Diskonteringsår | 2019 | Angir hvilket år de årlige nytte- og kostnadsbeløpene skal neddiskonteres til. |
| Diskonteringsrente | 4% de første 40 år. 3 % mellom år 40 og 75. 2 % etter år 75. | Rundskriv R-109/14 gir føringer på bruk av diskonteringsrente. Det legges til grunn en avtakende diskonteringsrente. |
| Kroneår | 2019 | Hvilket kroneår som det er justert til. Kostnader i andre kroneår KPI- justeres til dette året |
| Prosjektets levetid | 75 år | Angir i hvor mange år tiltaket vil generere en samfunnsnytte. |
| Andeler av investeringskostnaden: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Underbygg • Overbygg • KL-anlegg • Lavspenning • Signalanlegg | <ul style="list-style-type: none"> • 50 % • 25 % • 10 % • 5 % • 10 % | |

4 Resultater

Dette kapittelet tar for seg resultatene av rutemodelleringen, kostnadsestimatene, transportanalysene og de samfunnsøkonomiske analysene for hver enkelt banestrekning. Resultatene oppsummeres og konkluderes i kapittel 6. Leseren henvises til Godsstrategiens Delrapport 1 for mer informasjon om de forskjellige markedene.

4.1 Dovrebanen

4.1.1 Resultat fra rutemodellering

Resultatene for Dovrebanen er gjengitt i Figur 6.

| Scenario | Train length and weight | TOTAL Time Loss To ALB | TOTAL Time Loss From ALB | TOTAL Time Loss | TOTAL RT | N. of Inv. | NON Compl. Time | N. of NON Compl. | D Loc | D Time | D Inv |
|----------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|----------|---------------------------------|---------------------|------------------|-------|--------|-------|
| DOB - 1a | 430 m 1050 t | 24 h 03' | 21 h 43' | 45 h 47' | 251 h | 1 New Station | -30' -45' -1h | 5 5 4 | 0 | -3h | 1 |
| DOB - 1b | 430 m 1050 t | 22 h 16' | 21 h 15' | 43 h 31' | 249 h | 1 New Station | -30' -45' -1h | 5 7 4 | 0 | -5h | 1 |
| DOB - 1c | 430 m 1050 t | 25 h 09' | 23 h 47' | 48 h 57' | 254 h | No Investments | -30' -45' -1h | 6 6 4 | - | - | - |
| DOB - 2a | 580 m 1400 t | 21 h 42' | 15 h 38' | 37 h 20' | 187 h | 7 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' -45' | 1 4 | 6axle | -67h | 9 |
| DOB - 2b | 580 m 1400 t | 19 h 45' | 15 h 38' | 35 h 23' | 185 h | 7 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' -45' | 1 4 | 6axle | -69h | 9 |
| DOB - 2c | 580 m 1400 t | 23 h 01' | 17 h 23' | 40 h 24' | 190 h | 5 Station Extension | -30' -45' | 2 3 | 6axle | -64h | 6 |
| DOB - 3a | 700 m 1700 t | 09 h 52' | 07 h 19' | 17 h 12' | 167 h | 17 Station Extension | -30' -45' | 2 2 | 1 | -87h | 18 |
| DOB - 3b | 700 m 1700 t | 08 h 08' | 07 h 20' | 15 h 28' | 165 h | 17 Station Extension | -30' -45' | 2 2 | 1 | -89h | 18 |
| DOB - 3c | 700 m 1700 t | 11 h 52' | 07 h 22' | 19 h 14' | 169 h | 16 Station Extension | -30' -45' | 2 2 | 1 | -85h | 17 |
| DOB - 4a | Same of Sc.1 + Sc.4 | 19 h 51' | 18 h 15' | 38 h 06' | 214 h | 15 Station Extension | -30' -45' -1h | 3 3 4 | 0 / 1 | -40h | 15 |
| DOB - 4b | Same of Sc.1 + Sc.4 | 19 h 11' | 18 h 01' | 37 h 13' | 213 h | 14 Station Extension | -30' -45' -1h | 3 3 4 | 0 / 1 | -41h | 14 |
| DOB - 4c | Same of Sc.1 + Sc.4 | 21 h 05' | 18 h 57' | 40 h 02' | 216 h | 14 Station Extension | -30' -45' -1h | 3 3 4 | 0 / 1 | -38h | 14 |

Figur 6 - Resultater første utarbeidede rutemodell for Dovrebanen

Forskjellen i scenariene er beskrevet i 3.1.3. Med økt tog lengde øker antallet nødvendige tiltak (D Inv) for å realisere togtilbudet på Dovrebanen, men særlig ved en økning fra 600 meter til 740 meter. Økt tog lengde på enkelte avganger (scenario 4a-c) begrenser i liten grad investeringsbehovet. Med økt tog lengde reduseres kryssingstapene (Total Time Loss), da volumet som transporteres kan fordeles på færre tog. Økningen i antall tiltak tyder på at Hovedbanen og Dovrebanen til dels er tilpasset framføring av 600 meter lange godstog. For alle scenarier medfører overlange kryssinger mindre investeringsbehov, men økt tidstap og framføringstid. I scenario 2-4 anbefales forlengelse av Hamar. Dette skyldes manglende sporing i grunnlaget. Investeringsbehovet for disse scenarioene skal derfor reduseres med ett kryssingsspor.

Alternativ 2A for Dovrebanen har blitt ytterligere bearbeidet for å korrigere ankomsttider for nattog. Dette har gitt et lavere investeringsbehov, med fem forlengelser og ett nytt kryssingsspor, samt noe endrede framføringstider for de ulike togkategoriene som vist i Tabell 1.

Tabell 1 - Resultater for revidert scenario 2a for Dovrebanen.

| Total Running Time | |
|--------------------|-------------|
| Freight trains | 187h 24min |
| Kombistog | 141h 50min |
| Additional Godstog | 45h 33min |
| Passenger trains | 1151h 57min |
| Flytog | 203h 57min |
| Fjerntog | 91h 30min |
| Lokaltog | 218h 15min |
| Regiontog | 381h 44min |
| RegionEkspresstog | 240h 7min |

Resultater for prioritering av godstog

Som beskrevet under 3.1.3 ble det laget et tilleggsscenario for Dovrebanen, der godstog prioriteres. Sammenlignet med revidert scenario 2a blir samlet framføringstid for godstogene redusert med 25 timer (fordelt på 17 tog) – samlet framføringstid for persontog forlenges med 16 timer (fordelt på 132 tog).

Funnene er interessant i lyset av nåværende prioritering av togkategoriene gitt av jernbaneforskriften. Vi ser at effekten for godstog er stor med tanke på framføringstid. For samfunnet synker investeringsbehovet for tilbudsforbedringen for godstrafikken. På den andre siden øker framføringstidene for persontog og dette tilbudet blir mindre attraktivt og forutsigbart for kunden, særlig siden faste avgangsintervaller ikke kan opprettholdes. Spesielt fjerntogene blir berørt ved prioritering av godstransporten. I snitt øker framføringstiden for fjerntog med 25 minutter.

| | Scenario 2a RT | Freight Priority RT | Difference RT | N. of modified trains | Max | Min | Mean |
|--------------------|----------------|---------------------|---------------|-----------------------|-------|------|-------|
| Alle godstog | 187h 24min | 162h 22min | -25h 2min | - | - | - | - |
| Kombitog | 141h 50min | 121h 24min | -20h 26min | - | - | - | - |
| Additional Godstog | 45h 33min | 40h 57min | -4h 36min | - | - | - | - |
| Passenger trains | 1151h 57min | 1167h 3min | 15h 6min | 132/776 | - | - | - |
| Flytog | 203h 57min | 203h 58min | 0h 1min | 1/218 | 1min | 1min | 1min |
| Fjerntog | 91h 30min | 96h 47min | 5h 17min | 14/14 | 68min | 9min | 23min |
| Lokaltog | 218h 15min | 218h 21min | 0h 6min | 15/214 | 6min | 0min | 1min |
| Regiontog | 381h 44min | 387h 32min | 5h 48min | 68/252 | 15min | 0min | 5min |
| RegionEkspresstog | 240h 7min | 244h 1min | 4h 6min | 34/78 | 15min | 1min | 7min |

Per i dag står godstogoperatørene fritt til å søke om ruteleier for avgang/ankomst når som helst på dagen i en årlig rutefordelingsprosess. Dette gir fleksibilitet til operatørene, men innebærer også risikoen for at ruteleiene til de ønskede tidene har mange kryssinger og dermed lang framføringstid. Forandrer man på prioriteringen mellom togkategoriene, men beholder en årlig søknadsprosess for ruterleier, blir persontogtilbudet lite forutsigbar og lite kundevennlig.

En mulig løsning – med høyere prioritet for godstog og et forutsigbart persontogtilbud – kan være innføring av katalogruter for gods. Noen ruteleier med høy prioritet for godstog settes av på forhånd, og for flere år. Dette kan medføre avvikende avgangs- og framføringstider og innstillinger for persontog, men det ville være forutsigbart og gjelde over flere år. På denne måten oppnår man kortere framføringstider for godstog, færre infrastrukturtiltak og unngår å redusere attraktiviteten til persontogtilbudet.

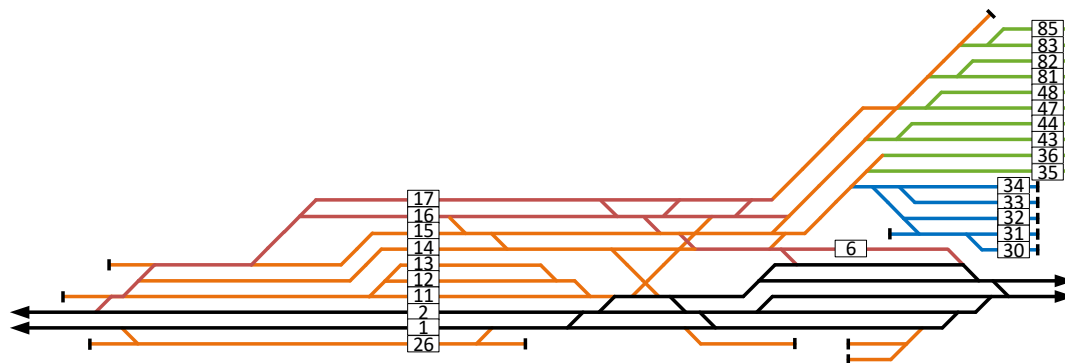
4.1.2 Resultat fra terminalanalysen

Eksisterende sporplan og sportabell Brattøra og Heggstadmoen

I Trondheim benyttes terminalene Brattøra og Heggstadmoen. Det er forutsatt at kjøretiden fra Alnabru til Brattøra og Heggstadmoen er lik. I praksis er det 10-20 minutters forskjell, men grunnet nøyaktighet på én time vil ikke forutsetningen påvirke resultatene.

Brattøra:

Sporplanen er tegnet opp basert på opplysninger fra Bane NOR.

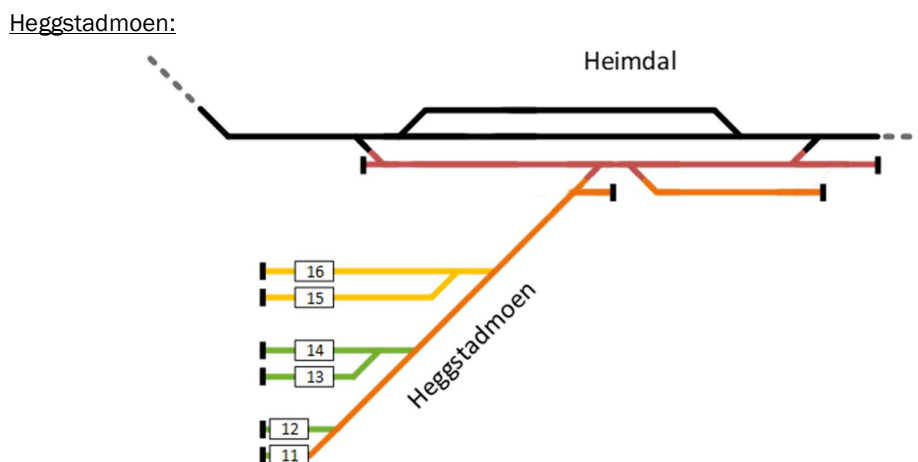


Figur 7 - Sporplan Brattøra godsterminal og Trondheim stasjon

Sportabellen viser at følgende effektive sporenlengder er tilgjengelige på Brattøra: 2 050 meter lastespor og 1 055 meter hensettingsspor. I Bane NORs oversikt er ikke lengdene på ankomst- og avgangsspor oppgitt, men basert på en geometrisk sporplan utarbeidet av Multiconsult i et annet prosjekt, vurderes det at ankomst- og avgangssporene (f.eks. spor 14-17) er lengre enn hensettings- og lastesporene til sammen. Det er i tillegg planer om å utvide spor 16 og 17.

| Spor | Type | Effektiv lengde [m] | Lastegate [m] | Merknader |
|------|-----------------|---------------------|---------------|------------------|
| 30 | Hensettingsspor | 180 | - | Til verkstedtelt |
| 31 | Hensettingsspor | 135 | - | |
| 32 | Hensettingsspor | 245 | - | |

| | | | | |
|----|-----------------|-----|-----|---------------------|
| 33 | Hensettingsspor | 245 | - | |
| 34 | Hensettingsspor | 250 | - | |
| 35 | Lastespor | 245 | 245 | Lastes over spor 36 |
| 36 | Lastespor | 260 | 260 | |
| 43 | Lastespor | 315 | 245 | |
| 44 | Lastespor | 315 | 245 | |
| 47 | Lastespor | 250 | 220 | |
| 48 | Lastespor | 250 | 210 | |
| 81 | Lastespor | 210 | 210 | |
| 82 | Lastespor | 205 | 205 | |
| 83 | Lastespor | 165 | 150 | |
| 85 | Lastespor | 60 | 60 | |



Figur 8 - Sporplan for Heggstadmoen godsterminal

Sportabellen for Heggstadmoen viser at det er seks spor tilgjengelig, men to av disse (spor 11 og 12) har vært benyttet til bilvogner. Derfor er det lagt til grunn at bare spor 13-16 kan benyttes av vanlige godstog, med en samlet lengde på sporene på 1 150 meter. Disse kan brukes til lasting og hensetting. Spor 3 eller 4 på Heimdal benyttes som ankomst- og avgangsspor.

| Spor | Type | Effektiv lengde [m] | Lastegate [m] | Merknader |
|------|------|---------------------|---------------|------------------------|
| 11 | - | 166 | - | Benyttes til bilvogner |
| 12 | - | 166 | - | Benyttes til bilvogner |

| | | | | |
|----|---|-----|---|---|
| 13 | - | 280 | - | - |
| 14 | - | 280 | - | - |
| 15 | - | 295 | - | - |
| 16 | - | 295 | - | - |

450 m Heggstadmoen

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelig spor | Status |
|---|-------------|-------------------|----------------------|
| A-spor | 470 meter | Ca. 600 meter | Ok |
| L-spor | 450 meter | 1 150 meter* | Se vurderinger under |
| H-spor | 900 meter | 1 150 meter* | Se vurderinger under |
| H-spor med reservehensetting | 1 350 meter | 1 150 meter* | Mangler 200 meter |
| Største totale sporbehov | 1 230 meter | 1 150 meter* | Mangler 80 meter |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 1 680 meter | 1 150 meter* | Mangler 530 meter |

* Alle sporene, eks. spor 11-12 som benyttes til bilvogner, kan benyttes som H- og L-spor. A-spor er på Heimdal stasjon, dvs. utenfor terminalen, men det er ikke kjent hvor lange disse er.

Resultatene viser at det isolert sett er nok H- og L-spor, men at det i den mest belagte timen ikke er nok spor. Da mangler det 80 meter spor til sammen. For å kunne takle det største totale sporbehovet, inkl. reservehensetting, er det behov for 530 meter mer spor.

Alternativet er at L-sporene også brukes til «hensetting» og hele turnusen Alnabru – Heggstadmoen – Alnabru planlegges med denne forutsetning for alle tog innom Heggstadmoen.

Materiellbehov:

Det er behov for 5 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Heggstadmoen med 450 meter lange godstog.

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 2 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,47 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 4 |

450 m Brattøra

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|-----------|------------|--------------------|--------|
| A-spor | 940 meter | Nok | Ok |
| L-spor | 1220 meter | 2 050 meter | Ok |

| | | | |
|---|-------------|-------------|--------------------|
| H-spor | 1410 meter | 1 055 meter | Ikke tilstrekkelig |
| H-spor med reservehensetting | 3600 meter | 1 055 meter | Ok |
| Største totale sporbehov | 1 250 meter | 1 055 meter | Ok* |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 1 700 meter | 1 055 meter | Ok* |

* Brattøra har veldig mange udefinerte spor tilgjengelige, slik at det er mulig å benytte disse i enkelte tilfeller. Derfor er det nok spor til å dekke behovet.

Resultatene viser at Brattøra har nok spor til å håndtere sporbehovet, hvis L-sporene og andre spor tas i bruk.

Materiellbehov:

Det er behov for 3 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Brattøra med 450 meter lange godstog.

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 8 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,35 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 12 |

600 m Heggstadmoen

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---|-------------|--------------------|-----------------------|
| A-spor | 620 meter | Ca. 600 meter | Antakelig ok |
| L-spor | 600 meter | 1 150 meter* | Ok |
| H-spor | 1 200 meter | 1 150 meter* | Se vurderinger under. |
| H-spor med reservehensetting | 1 200 meter | 1 150 meter* | Mangler 650 meter |
| Største totale sporbehov | 1200 meter | 1 150 meter* | Mangler 1 030 meter |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 1200 meter | 1 150 meter* | Mangler 1 630 meter |

* Alle sporene, eks. spor 11-12 som benyttes til bilvogner, kan benyttes som H- og L-spor. A-spor er på Heimdal stasjon, dvs. utenfor terminalen, men det er ikke kjent hvor lange disse er.

Resultatene viser at det isolert sett er nok L-spor, men for lite H-spor. I den mest belagte timen er det heller ikke nok spor. Da mangler det 1 030 meter spor. For å kunne takle det største totale sporbehovet, inkl. reservehensetting, er det behov for 1 630 meter mer spor. Spor 3 på Heimdal er ca. 600 m langt mellom sporveksel til Heggstadmoen og sporbutt, men totalt over 700 meter.

Alternativet er at L-sporene også brukes til «hensetting» og hele turnusen Alnabru – Heggstadmoen – Alnabru planlegges med denne forutsetning for alle tog innom Heggstadmoen.

Materiellbehov:

Det er behov for 4 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Heggstadmoen med 600 meter lange godstog.

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 2 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,58 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 4 |

600 m Brattøra

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---|-------------|--------------------|--------|
| A-spor | 620 meter | Nok | Ok |
| L-spor | 1 400 meter | 2 050 meter | Ok |
| H-spor | 1 200 meter | 1 055 meter | Ok* |
| H-spor med reservehensetting | 3000 meter | 1 055 meter | Ok* |
| Største totale sporbehov | 2 213 meter | 1 055 meter | Ok* |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 2 813 meter | 1 055 meter | Ok* |

* Brattøra har veldig mange udefinerte spor tilgjengelige, slik at det er mulig å benytte disse i enkelte tilfeller. Derfor er det nok spor til å dekke behovet.

Resultatene viser at Brattøra har nok spor til å håndtere sporbehovet, dersom L-sporene og andre spor tas i bruk.

Materiellbehov:

Det er behov for 8 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Brattøra med 600 meter lange godstog.

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 5 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,40 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 8 |

740 m Heggstadmoen

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---|-------------|--------------------|-----------------------|
| A-spor | 740 meter | Ca. 600 meter | Mangler ca. 180 meter |
| L-spor | 700 meter | 1 150 meter* | Se vurderinger under. |
| H-spor | 1440 meter | 1 150 meter* | Ok |
| H-spor med reservehensetting | 1 480 meter | 1 150 meter* | Mangler 330 meter |
| Største totale sporbehov | 1480 meter | 1 150 meter* | Mangler 996 meter |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 1480 meter | 1 150 meter* | Mangler 1 736 meter |

* Alle sporene, eks. spor 11-12 som benyttes til bilvogner, kan benyttes som H- og L-spor. A-spor er på Heimdal stasjon, dvs. utenfor terminalen, men det er ikke kjent hvor lange disse er.

Resultatene viser at det isolert sett er nok H-spor, men for lite L-spor. I den mest belagte timen er det heller ikke nok spor. Da mangler det 996 meter spor. For å kunne takle det største totale sporbehovet, inkl. reservehensetting, er det behov for 1 736 meter spor i tillegg. Det mangler ca. 180 meter A-spor på Heimdal.

Materiellbehov:

Det er behov for 5 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Heggstadmoen med 740 meter lange godstog.

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 2 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,58 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 4 |

740 m Brattøra

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---------------------------------|-------------|--------------------|--------|
| A-spor | 760 meter | Nok | Ok |
| L-spor | 1 400 meter | 2 050 meter | Ok |
| H-spor | 1400 meter | 1 055 meter | Ok |
| H-spor med reservehensetting | 1400 meter | 1 055 meter | Ok* |
| Største totale sporbehov | 2 152 meter | 1 055 meter | Ok* |

| | | | |
|---|-------------|-------------|-----|
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 2 912 meter | 1 055 meter | Ok* |
|---|-------------|-------------|-----|

* Brattøra har veldig mange udefinerte spor tilgjengelige, slik at det er mulig å benytte disse i enkelte tilfeller. Derfor er det nok spor til å dekke behovet.

Resultatene viser at Brattøra har nok spor til å håndtere sporbehovet, dersom L-sporene og andre spor tas i bruk.

Materiellbehov:

Det er behov for 4 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Brattøra med 740 meter lange godstog.

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 4 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,73 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 7 |

4.1.3 Resultat fra kostnadsestimering

Kostnadsestimeringen for de ulike scenariene på Dovrebanen er gjengitt i Tabell 5. Estimatenes omfatter investeringskostnaden av kryssingssporforlengelser i hvert scenario.

Tabell 5 - Kostnader for de ulike scenariene på Dovrebanen.

| Scenario | Kostnad (mill. kr) | Scenario | Kostnad (mill. kr) |
|--|--------------------|---|--------------------|
| 1a, 450 meter godstog, prioritet persontog | 320 | 3a, 740 meter godstog, to fireakslede lok, prioritet persontog | 1990 |
| 1b, 450 meter godstog, prioritet godstog kl. 18-06 | 320 | 3b, 740 meter godstog, to fireakslede lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 2110 |
| 1c, 450 meter lange godstog, overlange kryssinger | 0 | 3c, 740 meter godstog, to fireakslede lok, overlange kryssinger | 2110 |
| 2a, 600 meter godstog, seksakslet lok, prioritet persontog | 1040 | 4a, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, prioritet persontog | 2320 |
| 2b, 600 meter godstog, seksakslet lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 1040 | 4b, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, prioritet godstog kl. 18-06 | 2080 |
| 2c, 600 meter lange godstog, seksakslet lok, overlange kryssinger | 600 | 4c, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, overlange kryssinger | 2040 |

4.1.4 Resultater innledende nyttekostanalyse

De innledende nyttekostnadsanalysene av endringer i driftskostnader for operatørene viser at det beste scenariet er 600 meter lange godstog på Dovrebanen. Utgangspunktet for de videre samfunnsøkonomiske analysene er derfor en sammenligning mellom å legge til rette for 600 meter lange godstog mot å opprettholde dagens toglengde.

Gitt fremskrevet godstrafikk krever forlengelse til 600 meter tog mellom Oslo og Trondheim til sammen 6 kryssingssportiltak på både Hovedbanen og Dovrebanen. Scenarioet lagt til grunn for dagens toglengde er som for de øvrige banestrekningene det som krever minst infrastrukturiltak for fremføring av 450 meter godstog. For Dovrebanen innebærer dette ingen investeringsbehov. Når det kommer til infrastruktur er dette scenarioet mest likt referansen slik det skal legges til grunn i NTP. Analyser gjennomført i prosjektet viser at denne infrastrukturen ikke har kapasitet til å fremføre det volumet vi antar i fremtiden uten å endre prioriteringsreglene eller ved å bygge ut infrastrukturen ytterligere. Kostnadsestimater for dagens toglengde er derfor å anse som et minimums estimat for investeringsbehovet. I de samfunnsøkonomiske analysene ser vi nærmere på hvor følsomme analysene er for endringer i dette investeringsbehovet.

4.1.5 Resultater transportanalyse

Økningen av toglengden mellom Oslo og Trondheim på Dovrebanen fører til en økning i transportteterspørsel på jernbane på bekostning av transportarbeidet på vei, men også på bekostning av godstransport på skip. Overføringen skjer ved at langtransportert gods i større grad gjøres med jernbanen, mens antall tonn transportert med bil øker på korte strekninger. Dette er på grunn av godstransport i tilknytning til jernbaneterminalene i Oslo og i Trondheim.

Tabell 6 oppsummerer endringene i transportert tonn og transportarbeid, målt i tonnkilometer, som følge av tiltaket.

Totalt øker transportarbeidet på jernbanen med om lag 72 millioner tonnkilometer. Samtidig reduseres det totale transportarbeidet med bil med 41 millioner tonnkilometer. Tømmertransporten får en kostnadsreduksjon på om lag 2 millioner kroner årlig og det innenlandske transportarbeidet med tømmer på jernbanen øker med om lag 4,6 millioner tonnkilometer. Totalt reduseres samlede logistikkostnader for godstransporten med 14 millioner kroner i 2030.

Vi ser også at transportarbeidet med modulvogntog reduseres da overføringen fra bil skjer fra en strekning hvor modulvogntog er tillatt bruksklasse.

Tabell 6 Endring i godsmengder og transportarbeid med 600 meter tog på Dovrebanen NGM 2030

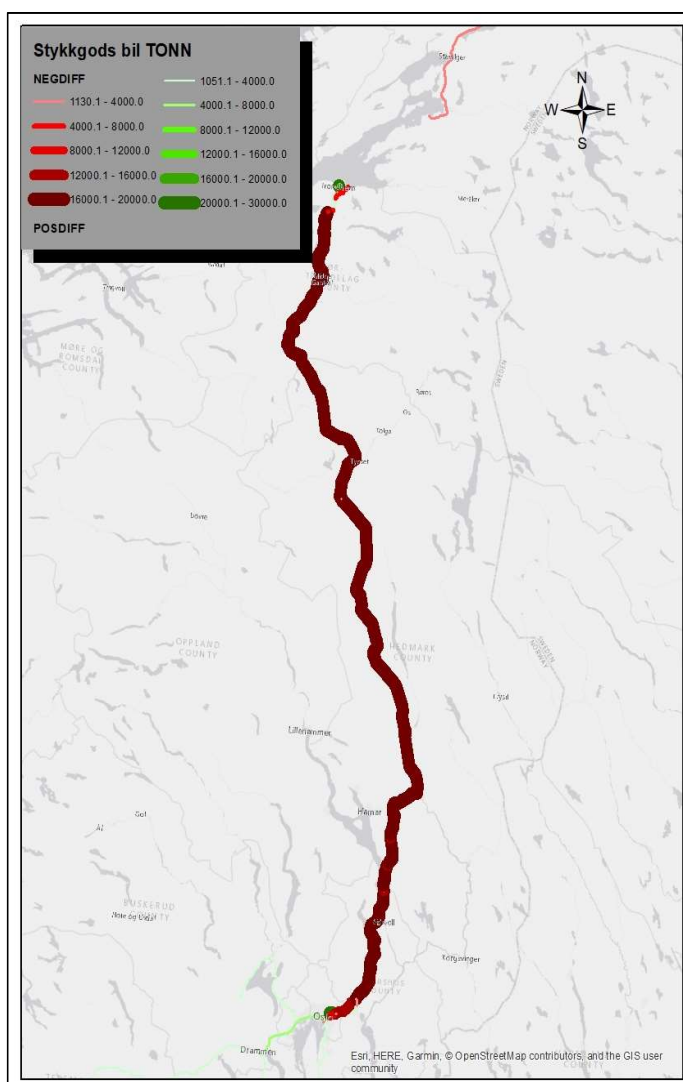
| Godsmengder (1000 tonn) | 2030 | |
|--------------------------------|---------|-------------|
| | Endring | Endring i % |
| Lett lastebil | 0 | 0.00 % |
| Tung lastebil | 154 | 0.04 % |
| Modulvogntog | -58 | -0.46 % |
| Skip | -22 | -0.01 % |
| Elektriske tog | 118 | 0.34 % |
| Dieseltog | 34 | 0.53 % |
| Utenlandsferge | -18 | -0.87 % |
| Fly | 0 | |
| Sum godsmengder | 208 | 0.03 % |
| Transportarbeid (mill. tonnkm) | Endring | Endring i % |
| Innenlands | | |

| | | |
|---------------------------------------|----------|---------------|
| Lett lastebil | 0 | 0.00 % |
| Tung lastebil | -12 | -0.05 % |
| Modulvogntog | -29 | -0.91 % |
| Skip | -20 | -0.01 % |
| Elektriske tog | 61 | 1.22 % |
| Dieseltog | 11 | 1.39 % |
| Utenlandsferge | -9 | -1.41 % |
| Fly | 0 | |
| Sum innenlands transportarbeid | 2 | 0.00 % |

Figur 9 viser hvordan etterspørselen etter biltransport endrer seg mellom østlandsområdet og Trøndelag. De røde linjene indikerer reduksjon i transportmengde av stykk gods med bil og grønne linjer en økning. Mørkere og tykkere linje indikerer større volum.

Største delen av overføringen fra veg skjer fra Riksvei 3. Samtidig er det en økning i transportmengden tilknyttet terminalene på Brattøra og Alnabru, vist med grønt.

Som vist i Tabell 6 er det en netto reduksjon i transportarbeid både for tunge lastebiler, modulvogntog og skip som overføres til bane hvorav 15,5 % overføres til dieseldrevet bane.



Figur 9 Reduksjon (røde linjer) og økning (grønne linjer) i biltransport med 600 meter tog på Dovrebanen NGM 2030

4.1.6 Trinnvis utvikling av infrastrukturen

Som vist i 5.1.1 i Delrapport I er det ventet at et moderne, seksakslet elektriske lok kan trekke ca. 650 meter lange godstog på Dovrebanen. Der det skal gjøres infrastrukturendringer bør kryssingsspor derfor dimensjoneres slik at trekkraften på materiellet utnyttes fullt ut.

Basert på utnyttelsen av tiltakene anbefalt fra rutemodellen kan tiltakene deles i følgende trinn:

Trinn 1 - Fjerne flaskehalsar:

- Tiltak: Forlengelse av Jessheim kryssingsspor på Hovedbanen, samt Melhus og Dovre kryssingsspor på Dovrebanen.
- Effekt/konsekvens: Kapasitet til enkelte minst 600 meter lange godstog Alnabru – Trondheim, samtidig med halvtimesintervall på regiontog på Hovedbanen og nordre del av Dovrebanen.
- Kostnad: Ca. 410 mill. kr.

Trinn 2 – Kapasitet for økt tog lengde på samtlige godstog:

- Tiltak: Forlengelse av Oppdal og Kongsvoll kryssingsspor, samt etablering av Gardsenden kryssingsspor.
- Effekt/konsekvens: Samtlige godstog på forbindelsen Oslo – Trondheim kan framføres med minst 600 meters lengde.
 - o Mellom Dovre og Oppdal bør alternativer til rutemodellen vurderes, da etablering og forlengelse av henholdsvis Gardsenden og Kongsvoll kryssingsspor kan være krevende både med tanke på kostnader og ikke-prissatte konsekvenser.
 - o Det kan være kapasitet til noen godstog lengre enn 600 meter, da eksisterende kryssingsspor og seksakslede lok kan trekke tog opp til 650 meter på Dovrebanen.
- Kostnad: Ca. 630 mill. kr.

4.1.7 Resultater samfunnsøkonomisk analyse

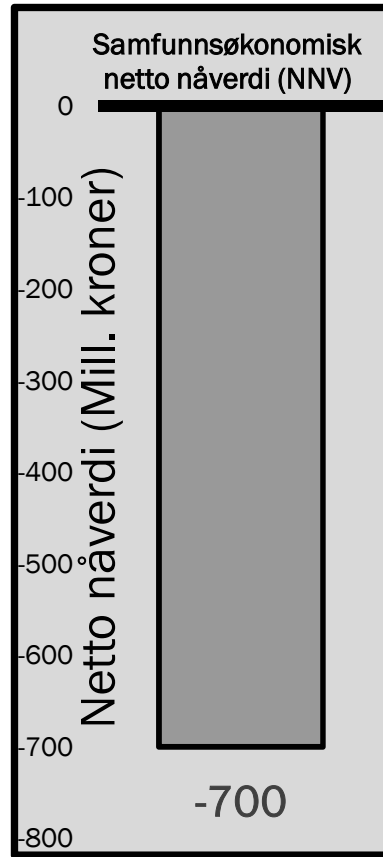
Det er lagt til grunn et investeringsbehov på 1040 millioner 2019-kroner for scenarioriet med 600 meter lange tog. Dersom man tillater avvik i persontrafikken reduseres investeringsbehovet til 600 millioner kroner. For å opprettholde fremtidig godstrafikk på Dovrebanen med dagens 450 meter lange godstog, er det ikke nødvendig med noen infrastrukturendringer.

Som vist fører tiltaket til en reduksjon av stykkgodstransport med bil over fjellet mellom Oslo og Trondheim. Samtidig får vi en økning i transporterte tonn i sentrumsnære områder til og fra jernbaneterminalene. Nettoeffekten er allikevel reduserte kostnader for samfunnet av godstransport på totalt 254 millioner kroner. Gevinsten for godskundene via lavere enhetskostnader i godstransporten, samt lavere køkostnader for øvrige trafikanter er totalt 302 millioner kroner. Med statens

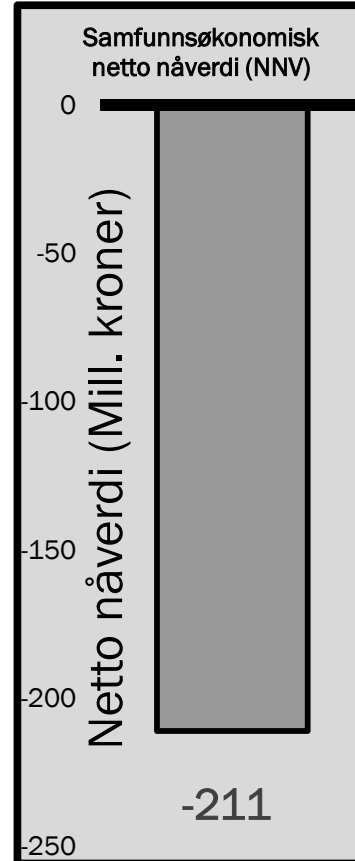
investeringskostnader og endringer i avgifter er samlet samfunnsøkonomisk nåverdi -700 millioner kroner, med en netto nåverdi per budsjettkrone på -0,63 kroner.

Dersom det tillates overlange kryssinger og at persontog går i avvikende spor reduseres investeringsbehovet, og samfunnsøkonomisk nåverdi er da -211 millioner kroner. Dette tilsvarer en netto nåverdi per budsjettkrone på -0,30 kroner, men innebærer konsekvenser for persontrafikken som ikke er prissatt.

Ettersom gjennomsnittskostnaden for en kryssingssporforlengelse på Dovrebanen er 149 millioner kroner er ikke resultatene spesielt sårbare for endringer i det nødvendige investeringsbehovet.



Figur 11 Resultater Dovrebanen 600 meter tog



Figur 11 Resultater Dovrebanen 600 meter tog med overlange kryssinger

4.2 Bergensbanen

4.2.1 Resultat fra rutemodellering

Resultatene for Bergensbanen er gjengitt i Figur 12.

| Scenario | Train length and weight | TOTAL Time Loss From ALB | TOTAL Time Loss To ALB | TOTAL Time Loss | TOTAL RT | N. of Inv. | NON Compl. Time | N. of NON Compl. | D Loc | D Time | D Inv |
|----------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|----------|----------------------------------|-----------------|------------------|-------|--------|-------|
| BB - 1a | 430 m 930 / 730 t | 17 h 06' | 34 h 11' | 51 h 18' | 234 h | 4 Stat. Ext. + 1 New Station | -1h | 1 | 0 | -6h | 2 |
| BB - 1b | 430 m 930 / 730 t | 15 h 54' | 29 h 53' | 45 h 47' | 228 h | 4 Stat. Ext. + 1 New Station | -1h | 1 | 0 | -12h | 2 |
| BB - 1c | 430 m 930 / 730 t | 19 h 20' | 37 h 43' | 57 h 04' | 240 h | 3 Station Extension | -1h -30' | 1 1 | - | - | - |
| BB - 2a | 580 m 1250 t | 15 h 11' | 17 h 59' | 33 h 10' | 163 h | 7 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 6axle | -77h | 5 |
| BB - 2b | 580 m 1250 t | 14 h 10' | 16 h 08' | 30 h 18' | 161 h | 7 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 6axle | -79h | 5 |
| BB - 2c | 580 m 1250 t | 18 h 16' | 17 h 14' | 35 h 31' | 166 h | 6 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 6axle | -74h | 4 |
| BB - 3a | 700 m 1550 t | 12 h 48' | 12 h 59' | 25 h 47' | 129 h | 20 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 1 | -111h | 16 |
| BB - 3b | 700 m 1550 t | 12 h 06' | 11 h 33' | 23 h 39' | 127 h | 20 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 1 | -113h | 16 |
| BB - 3c | 700 m 1550 t | 11 h 13' | 15 h 54' | 27 h 07' | 130 h | 18 Stat. Ext. + 1 New Station | -30' | 3 | 1 | -110h | 14 |
| BB - 4a | Same of Sc.1 + Sc.4 | 20 h 18' | 25 h 53' | 46 h 12' | 202 h | 10 Stat. Extension | -30' -1h | 1 1 | 0 / 1 | -38h | 7 |
| BB - 4b | Same of Sc.1 + Sc.4 | 18 h 31' | 25 h 51' | 44 h 22' | 200 h | 10 Stat. Extension | -30' -1h | 1 1 | 0 / 1 | -40h | 7 |
| BB - 4c | Same of Sc.1 + Sc.4 | 21 h 25' | 27 h 28' | 48 h 53' | 205 h | 9 Stat. Extension | -30' -1h | 1 1 | 0 / 1 | -35h | 6 |

Figur 12 - Resultater rutemodeller Bergensbanen

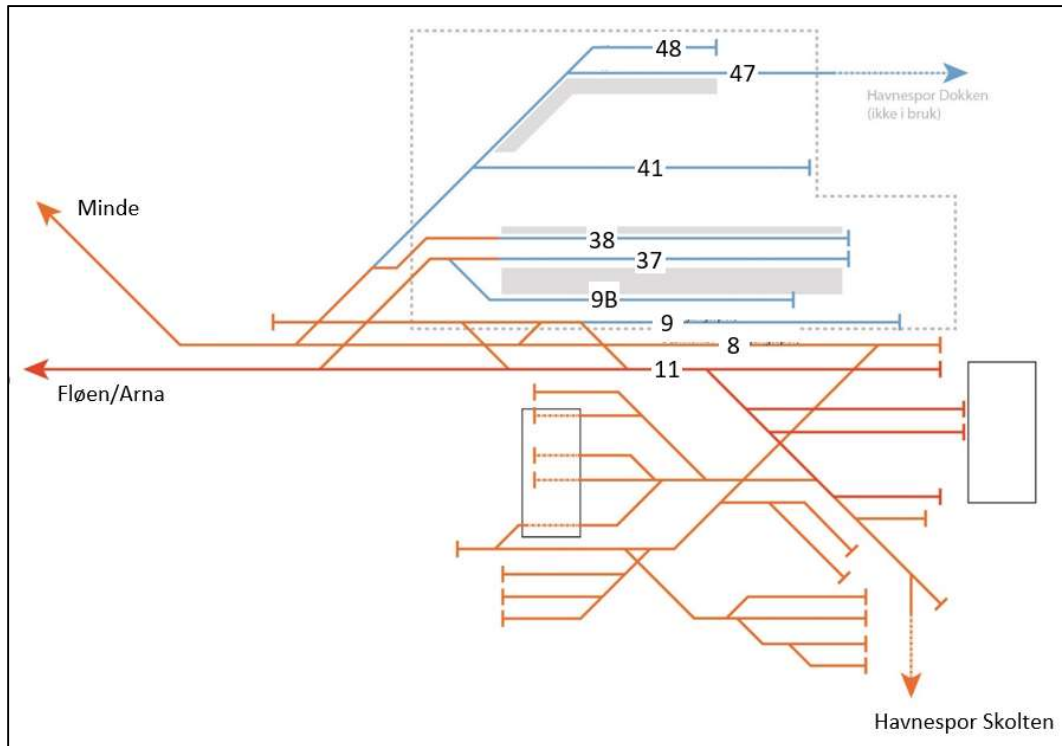
Forskjellen i scenariene er beskrevet i 3.1.3. Med økt tog lengde øker antallet tiltak (D Inv) som er nødvendig for å realisere togtilbudet på Bergensbanen, men særlig ved en økning fra 600 meter til 740 meter. Å øke tog lengden på enkelte avganger (scenario 4a-c) begrenser i liten grad investeringsbehovet. Med økt tog lengde reduseres kryssingstapene (Total Time Loss), som følge av at volumet som transporteres kan fordeles på færre tog. Økningen i antall tiltak tyder på at Gjøvikbanen og Bergensbanen i stor grad allerede er tilpasset framføring av 600 meter lange godstog. For alle scenarier medfører overlange kryssinger et mindre investeringsbehov, men øker samtidig tidstapet og framføringstiden.

Blant de anbefalte tiltakene i scenario 1 og 2 er Bolstadøyri, som er blant strakstiltakene for godstransport fra høsten 2015. Dette tiltaket er per august 2019 under planlegging. 1a og c, samt 2a-3c, innebærer etablering av Vieren kryssingsspor, som er en forutsetning for R2027 Vossebanen, som er lagt til grunn i NTP 2018-2029. Dersom

4.2.2 Resultat fra terminalanalysen

Eksisterende sporplan og sportabell Nygårdstangen

Sporplan og sportabell er hentet fra Bane NORs beskrivelse av Bergen Godsterminal Nygårdstangen. Figuren av sporplanen har blitt endret for å tydeliggjøre spornumrene.



Figur 13 - Dagens sporplan på Nygårdstangen godsterminal

Sportabellen viser at det er syv spor tilgjengelige for lastning. Spor 9 kan også benyttes som avgangsspor. Effektiv lengde for hensetting blir dermed 3 460 meter, og 2 420 meter hvis sporene kun benyttes til lastning.

| Spor | Type | Effektiv lengde [m] | Lastegate [m] |
|------|-----------------------|---------------------|---------------|
| 9 | Lastespor/avgangsspor | 560 | - |
| 9B | Lastespor | 560 | 440 |
| 37 | Lastespor | 605 | 520 |
| 38 | Lastespor | 595 | 520 |
| 41 | Lastespor | 370 | 300 |
| 47 | Lastespor | 340 | 320 |
| 48 | Lastespor | 430 | 320 |

450 m

Tabell 7 - Sporbehov på Nygårdstangen gitt 450 meter lange godstog.

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---|-------------|--------------------|-----------------------|
| A-spor | 940 meter | 560 meter* | Mangler 380 meter |
| L-spor | 1 395 meter | 2 420 meter* | |
| H-spor | 2 700 meter | 3 460 meter* | |
| H-spor med reservehensetting | 3 150 meter | 3 460 meter* | |
| Største totale sporbehov | 4 420 meter | 3 460 meter* | Se vurderinger under. |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 4 870 meter | 3 460 meter* | |

*På Nygårdstangen kan alle sporene i utgangspunktet benyttes som L-spor, men kun spor 9 kan benyttes som A-spor. Alle sporene kan i utgangspunktet også benyttes som H-spor. Siden sporene har så mange forskjellige funksjoner, er det viktig at totalbehovet for spor går opp.

Resultatene viser at det mangler 380 meter A-spor, men at det isolert sett er nok L- og H-spor. Det er allikevel ikke nok L- og H-spor for de mest belagte timene:

- Hvis L-sporene prioriteres, og hvis det antas at A-sporet får dekket behovet sitt, gir sporene 9B, 37 og 48 til sammen 1 280 meter L-spor, som er mer enn behovet på 1 230 meter. Da må H-sporene økes med 945 meter.
- Hvis H-sporene prioriteres, og hvis det antas at A-sporene får dekket behovet sitt, gir sporene 9B, 37, 41, 47 og 48 til sammen 2 305 meter, noe som er mer enn behovet på 2 250 meter. Da må L-sporene forlenges med 1 190 meter.
- Når det tas hensyn til reservehensetting, må H-sporene økes med 450 meter.

Materiellbehov:

Det er behov for 24 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru/Drammen og Nygårdstangen med 450 meter lange godstog.

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 13 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,78 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 24 |

600 m

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---|-------------|--------------------|---------------------|
| A-spor | 1 240 meter | 560 meter* | Mangler 680 meter |
| L-spor | 1 580 meter | 2 420 meter* | Se vurdering under. |
| H-spor | 2 400 meter | 3 460 meter* | Se vurdering under. |
| H-spor med reservehensetting | 3 000 meter | 3 460 meter* | Se vurdering under. |
| Største totale sporbehov | 4 380 meter | 3 460 meter* | Se vurdering under. |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 4 980 meter | 3 460 meter* | Se vurdering under. |

*På Nygårdstangen kan alle sporene i utgangspunktet benyttes som L-spor, men kun spor 9 kan benyttes som A-spor. Alle sporene kan i utgangspunktet også benyttes som H-spor. Siden sporene har så mange forskjellige funksjoner, er det viktig at totalbehovet for spor går opp.

Resultatene viser at det mangler 680 meter A-spor, men at det isolert sett er nok L- og H-spor. Det er allikevel ikke nok L- og H-spor for den mest belagte timen:

- Hvis L-sporene prioriteres, og hvis det antas at A-sporet får dekket behovet sitt, gir sporene 9B, 41, 47 og 48 til sammen 1 380 meter L-spor, som er mer enn behovet på 1 360 meter. Da må H-sporene økes med 1 200 meter for å dekke det totale sporbehovet.
- Hvis H-sporene prioriteres, og hvis det antas at A-sporene får dekket behovet sitt, gir sporene 9B, 37, 38, 41 og 47 til sammen 2 470 meter, noe som er mer enn behovet på 2 400 meter. Da må L-sporene forlenges med 840 meter for å dekke det totale sporbehovet.
- Når det tas hensyn til reservehensetting, må H-sporene økes med 600 meter.

Materiellbehov:

Det er behov for 15 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru/Drammen og Nygårdstangen med 600 meter lange godstog.

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 9 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,66 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 15 |

740 m

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|-----------|-------------|--------------------|----------------------|
| A-spor | 780 meter | 560 meter* | Mangler 280 meter |
| L-spor | 2 146 meter | 2 420 meter* | Se vurderinger under |
| H-spor | 1 480 meter | 3 460 meter* | Se vurderinger under |

| | | | |
|---|-------------|--------------|----------------------|
| H-spor med reservehensetting | 2 220 meter | 3 460 meter* | Se vurderinger under |
| Største totale sporbehov | 4 332 meter | 3 460 meter* | Se vurderinger under |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 5 072 meter | 3 460 meter* | Se vurderinger under |

*På Nygårdstangen kan alle sporene i utgangspunktet benyttes som L-spor, men kun spor 9 kan benyttes som A-spor. Alle sporene kan i utgangspunktet også benyttes som H-spor. Siden sporene har så mange forskjellige funksjoner, er det viktig at totalbehovet for spor går opp.

Resultatene viser at det mangler 280 meter A-spor, men at det isolert sett er nok L- og H-spor. Det er allikevel ikke nok L- og H-spor for de mest belagte timene:

- Hvis L-sporene prioriteres, og hvis det antas at A-sporet får dekket sporbehovet sitt, gir sporene 9B, 37, 38, 47 og 48 til sammen 2 120 meter L-spor, som er mer enn behovet på 2 072 meter. Da må H-sporene økes med 1 110 meter.
- Hvis H-sporene prioriteres, og hvis det antas at A-sporet får dekket sporbehovet sitt, gir sporene 9B, 38 og 47 til sammen 1 495 meter, noe som er mer enn behovet på 1 480 meter. Da må L-sporene forlenges med 932 meter.
- Når det tas hensyn til reservehensetting, må H-sporene økes med 740 meter.

4.3.1 Resultat fra kostnadsestimering

Kostnadsestimeringen for de ulike scenariene på Bergensbanen er gjengitt i Tabell 8. Kostnadene omfatter alle nødvendige tiltak, men dobbeltspor mellom Arna og Stanghelle er lagt til grunn, slik at de anbefalte tiltakene fra rutemodellen på Vaksdal og Trengereid er tatt ut. Disse to kryssingsporene har en samlet kostnad på 410 millioner kroner. I de samfunnsøkonomiske analysene er det besluttet å legge til grunn investeringsbehovet dersom dobbeltsporet mellom Arna og Stanghelle bygges. Kostnad for forlengelse av Bolstadøyri er innlemmet i kostnadene for scenario 1 og 2.

Tabell 8 - Kostnadsestimater for Bergensbanen.

| Scenario | Kostnad (mill. kr) | Scenario | Kostnad (mill. kr) |
|--|--------------------|---|--------------------|
| 1a, 450 meter godstog, prioritet persontog | 520 | 3a, 740 meter godstog, to fireakslede lok, prioritet persontog | 3.540 |
| 1b, 450 meter godstog, prioritet godstog kl. 18-06 | 520 | 3b, 740 meter godstog, to fireakslede lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 3.540 |
| 1c, 450 meter lange godstog, overlange kryssinger | 350 | 3c, 740 meter godstog, to fireakslede lok, overlange kryssinger | 3.090 |
| 2a, 600 meter godstog, seksakslet lok, prioritet persontog | 1.180 | 4a, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, prioritet persontog | 1.600 |
| 2b, 600 meter godstog, seksakslet lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 1.180 | 4b, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, prioritet godstog kl. 18-06 | 1.600 |

| | | | |
|--|-------|---|-------|
| 2c, 600 meter lange godstog, seksakslet lok, overlange kryssinger | 1.010 | 4c, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, overlange kryssinger | 1.480 |
|--|-------|---|-------|

4.3.2 Resultater innledende nyttekostnadsanalyse

Basert på resultatene fra rutemodellkjøringene for de forskjellige scenarioene i 4.2.1, viser de innledende nyttekostnadsanalysene at scenario 2 er det beste scenarioet på Bergensbanen. Dette innebærer forlengelse av toglengden til 600 meter og 6-akslet lokomotiv. For å opprettholde fremskrevet godstrafikk med dagens toglengde legges det til grunn et investeringsbehov på 1 kryssingssporforlengelse. Dette legger til grunn det scenarioet fra rutemodellanalysene med lavest investeringsbehov for fremføring av dagens toglengde og vil ha konsekvenser for prioritering mellom gods- og persontog ved kryssinger. Investeringsbehovet er derfor et minimumsestimert og vil sannsynligvis i realiteten være noe høyere, dersom en ikke skal endre på reglene for togfremføringen.

De videre transportmodellanalysene og samfunnsøkonomiske analysene sammenligner derfor forlengelse av togene til 600 meter med 6-akslet lokomotiv med å betjene fremskrevet godstrafikk med dagens 450 meter tog.

4.3.3 Resultater transportanalyse

Resultatene fra transportmodellkjøringen viser at de totale logistikkostnadene forbundet med all godstransport reduseres med 10 millioner kroner i 2030 ved å forlenge toglengden til 600 meter på Bergensbanen. Tiltaket fører til en overføring av godstransport til bane med om lag 74 millioner tonnkilometer, mesteparten av dette overføres fra veg. Da strekningen mellom Oslo og Bergen ikke er åpnet for modulvogntog er det ingen overføring fra denne bruksklassen. Tabell 9 oppsummerer endringene i transportarbeidet for 2030.

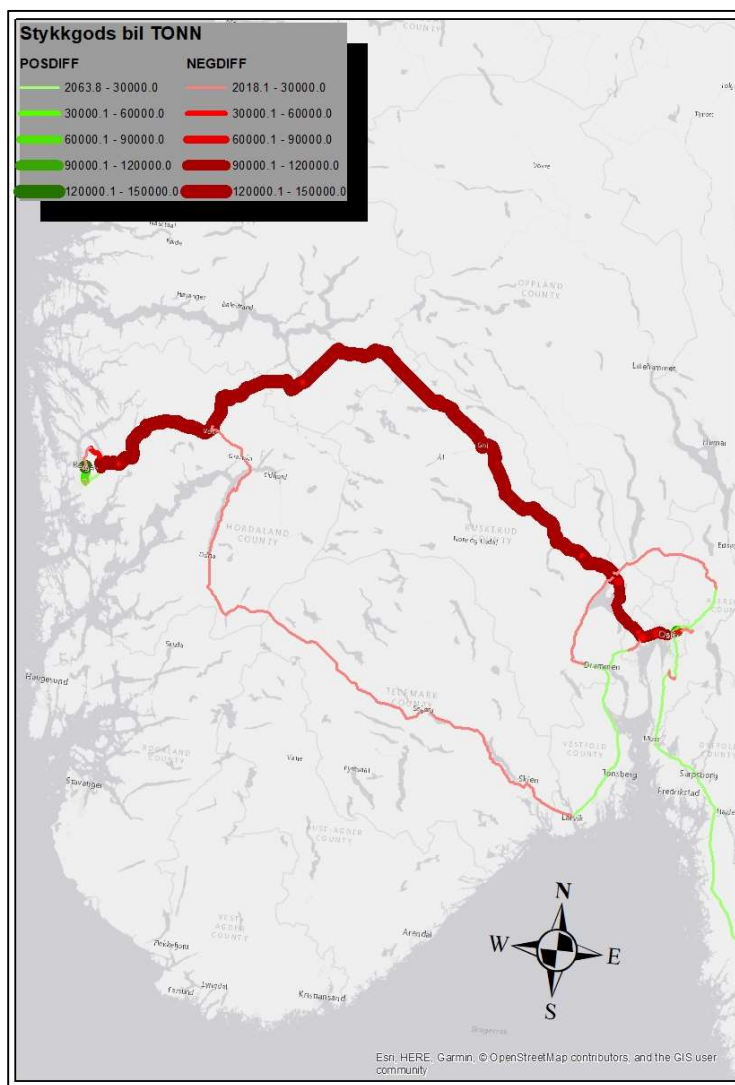
Tabell 9 Endring i transportarbeid i 2030 med 600 meter tog på Bergensbanen (NGM)

| Godsmengder (1000 tonn) | 2030 | |
|---------------------------------------|--------------|---------------|
| | Endring | Endring (%) |
| Lett lastebil | 0.0 | 0.00 % |
| Tung lastebil | 159.0 | 0.05 % |
| Modulvogntog | 0.0 | 0.00 % |
| Skip | -3.0 | 0.00 % |
| Elektriske tog | 160.0 | 0.46 % |
| Dieseltog | 0.0 | 0.00 % |
| Utenlandsferge | -4.0 | -0.19 % |
| Fly | 0.0 | |
| Sum godsmengder | 312.0 | 0.05 % |
| Transportarbeid (mill. tonnkm) | | |
| Innenlands | Endring | Endring (%) |
| Lett lastebil | 0.0 | 0.00 % |
| Tung lastebil | -70.7 | -0.27 % |
| Modulvogntog | 0.0 | 0.00 % |
| Skip | -0.9 | 0.00 % |
| Elektriske tog | 73.9 | 1.47 % |
| Dieseltog | 0.0 | 0.00 % |

| | | |
|---------------------------------------|------|---------|
| Utenlandsferge | -2.1 | -0.33 % |
| Fly | 0.0 | |
| Sum innenlands transportarbeid | 0.1 | 0.00 % |

Figur 14 viser at det aller meste av overføringen fra veg skjer fra spredtbygde områder over fjellet mellom Oslo og Bergen. Selv om nettoeffekten er redusert antall tonnkilometer på veg, er det allikevel en økning i antall tonn fraktet i sentrumsnære områder til og fra jernbaneterminalene. Grønne linjer indikerer en økning i stykkgoods transportert med bil og røde linjer viser reduksjoner. Tykkere linje impliserer større volum.

Selv om volumendringene er små, er de samfunnsøkonomiske kostnadene av biltransport større jo tettere befolket områdene er. Dette vil derfor slå ut i det samfunnsøkonomiske regnskapet ved at det reduserer samfunnsgevinsten av overføring fra veg til bane.



Figur 14 Reduksjon (røde linjer) og økning (grønne linjer) i biltransport med 600 meter tog på Bergensbanen (NGM 2030)

4.3.4 Trinnvis utvikling av infrastrukturen

Som vist i 5.1.1 i Delrapport I er det ventet at et seksakslet ellok kan trekke ca. 620 meter lange godstog på Bergensbanen. Der det skal gjøres infrastrukturendringer bør kryssingsspor derfor dimensjoneres slik at trekkraften på materiellet utnyttes fullt ut.

Basert på utnyttelsen av tiltakene anbefalt fra rutemodellen kan tiltakene deles i følgende trinn:

Trinn 1 – Fjerne flaskehalser for minst 600 meter lange godstog:

- Tiltak: Forlengelse av kryssingssporet Sandermosen på Gjøvikbanen, samt kryssingssporene Bolstadøyri og Dale på Bergensbanen. Det forutsettes at Vieren kryssingsspor på Bergensbanen er bygget som del av R2027 Vossebanen.
 - o Rutemodellen anbefaler også forlengelse av Vaksdal og Trengereid, tiltak som vil være overflødig ved bygging av dobbeltspor mellom Stanghelle og Arna som i innværende NTP er forutsatt med byggestart i planperioden.
En forlengelse av Vaksdal og Trengereid antas kunne unngås dersom det kjøres ulike lengder på godstog til og fra Nygårdstangen i og utenfor høytrafikktime, og dersom persontog tar tidstap ved kryssing av lange godstog. Disse alternativene bør analyseres videre, avhengig av videre framdrift for dobbeltspor Stanghelle – Arna.
- Effekt/konsekvens: Kapasitet for at flertallet av godstogene mellom Alnabru og Bergen kan framføres med minst 600 meters lengde, øvrige ca. 450 meter.
- Kostnad: Ca. 460 mill. kr.
 - o Dersom det ikke bygges dobbeltspor Stanghelle – Arna må Vaksdal og Trengereid forlenges, hvilket øker investeringsbehovet med ca. 410 mill. kr til 870 mill. kr.

Trinn 2 - Kapasitet for økt toglengde på samtlige godstog:

- Forlengelse av Veme og Ål kryssingsspor på Bergensbanen.
- Effekt/konsekvens: Om lag 20 minutter redusert framføringstid for enkelte godstog, samt kapasitet for framføring av minst 600 meter lange godstog mellom Alnabru og Bergen.
- Kostnad: Ca. 310 mill. kr.

4.3.5 Resultater samfunnsøkonomisk analyse

Basert på endringene i transportarbeid og logistikkostnader for de to beregningsårene er det estimert samfunnsøkonomisk lønnsomhet av å legge til rette for 600 meter tog, sammenlignet med dagens 450 meter tog gitt fremskrevet godstrafikk. Tiltaket omfatter en forlengelse av 5 kryssingsspor til en kostnad på 770 millioner kroner. For å opprettholde fremskrevet godstrafikk med dagens toglengde legges det til grunn forlengelse av 1 kryssingsspor til en investeringskostnad på 180 millioner kroner. Da er dobbeltspor mellom Stanghelle og Arna lagt til grunn, uansett toglengde med åpning i 2032. Resultatene dersom dobbeltspor mellom Arna og Stanghelle ikke legges til grunn er også beregnet og forskjellen i netto nåverdi illustrerer effekten av redusert investeringsbehov og annen timing på oppstartsår og åpningsår.

Som nevnt i delkapittel 4.3.2 er investeringsbehovet for dagens toglengde å anse som et minimumsestimert, fordi det innebærer endring i reglene for hvilke tog som kan gå i avvik ved kryssinger. Uten å endre på dette vil sannsynligvis investeringsbehovet for dagens toglengde være noe høyere. I gjennomsnitt er kostnaden av forlengelse av kryssingsspor på Bergensbanen 200 millioner kroner.

I det videre er det også sett på effekten av å tillate såkalte overlange kryssinger også i scenarioet med 600 meter tog. Dette innebærer at man kan kjøre godstog som er lengre enn kryssingssporene på strekningen, fordi man tillater at persontogene bruker avvikende spor. Dette reduserer antall kryssingsspor som må forlenges og dermed også investeringskostnaden i tiltak. For Bergensbanen

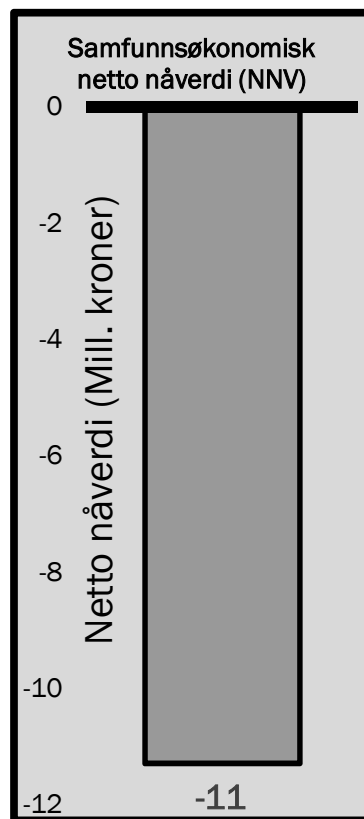
reduseres investeringskostnaden i dette tilfellet til 600 millioner kroner. Dette vil ha konsekvenser for persontrafikken som ikke er kvantifisert.

Analysen viser at tiltaket fører til en gevinst for godskundene og reduserte køkostnader med en samlet nåverdi på 239 millioner kroner. Tilsvarende er gevinsten for samfunnet for øvrig i form av reduserte støy-, ulykke- og forurensingskostnader på 503 millioner kroner. I dette ligger det en gevinst for samfunnet som følge av reduserte CO2-utslipp på 404 millioner kroner. Fratrullet det offentlige økte utgifter og tapte avgiftsinntekter er samfunnsøkonomisk netto nåverdi av tiltaket -11 millioner kroner. Dette tilsvarer en netto nåverdi per budsjettkrone på -0,02 kroner.

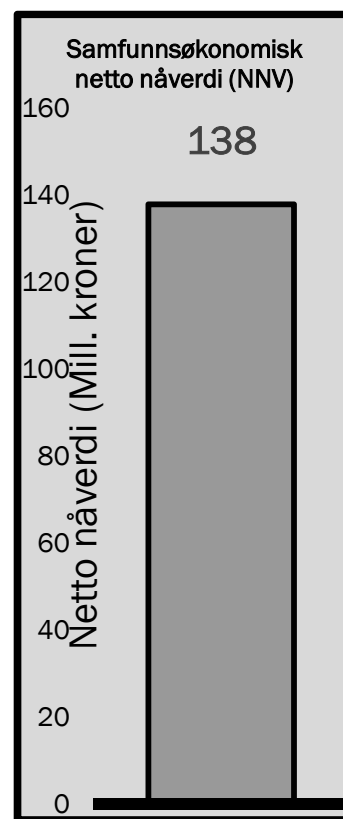
Ved å tillate overlange kryssinger og at persontogene går i avvikende spor der det er nødvendig, fører lavere investeringsbehov til at samfunnsøkonomisk netto nåverdi av tiltaket blir 138 millioner kroner. Dette tilsvarer da en netto nåverdi per budsjettkrone på 0,55 kroner. Dette scenariet vil ha konsekvenser for persontrafikken som ikke er prissatt i denne analysen.

Gjennomsnittskostnaden for ett forlengt kryssingsspor på Bergensbanen er 200 millioner kroner. Resultatet er derfor sårbart for selv marginale endringer i investeringsbehovet. Dersom investeringsbehovet for å fremføre godstog med dagens lengde øker med ett kryssingsspor til gjennomsnittlig kostnad, vil det være samfunnsøkonomisk lønnsomt å bygge ut for 600 meter tog på Bergensbanen.

Dersom en ikke tar utgangspunkt i at dobbeltsporet mellom Arna og Stanghelle blir realisert, vil det nødvendige investeringsbehovet for å muliggjøre 600 meter tog på Bergensbanen øke. Som nevnt i 4.3.4 øker da kostnaden med 410 millioner kroner.



Figur 16 Samfunnsøkonomisk netto nåverdi uten overlange kryssinger Bergensbanen



Figur 16 Samfunnsøkonomisk netto nåverdi med overlange kryssinger Bergensbanen

Fremføring av dagens tog lengde krever ytterligere investering i Vaksdal kryssingsspor, slik at investeringsbehovet øker med 170 millioner kroner. Åpningsåret settes da likt som andre analyser i første delperiode i NTP til 2026. Den beregnede nytteeffekten av togforlengelsen vil være den samme som tidligere, men investeringsbehovet og diskonteringen gjør at netto nytten av tiltaket endrer seg til -356 millioner kroner og -73 uten og med overlange kryssinger.

4.4 Sørlandsbanen

4.4.1 Resultat fra rutemodellering

Resultatene for Sørlandsbanen er gjengitt i Figur 17.

| Scenario | Train length and weight | TOTAL Time Loss From ALB | TOTAL Time Loss To ALB | TOTAL Time Loss | TOTAL RT | N. of Inv. | NON Compl. Time | N. of NON Compl. | D Loc | D Time | D Inv |
|----------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|----------|----------------------|-----------------|------------------|-------|--------|-------|
| SB - 1a | 430 m 810 t | 10 h 01' | 17 h 48' | 27 h 49' | 162 h | 3 Station Extension | ±30' - 1 h | 6 1 | 0 | -2h | 1 |
| SB - 1b | 430 m 810 t | 09 h 17' | 15 h 54' | 25 h 11' | 159 h | 3 Station Extension | ±30' - 1 h | 6 1 | 0 | -5h | 1 |
| SB - 1c | 430 m 810 t | 10 h 20' | 19 h 29' | 29 h 49' | 164 h | 2 Station Extension | ±30' - 1 h | 6 1 | - | - | - |
| SB - 2a | 580 m 1250 t | 08 h 20' | 15 h 38' | 23 h 58' | 131 h | 12 Station Extension | - 30' | 2 | 6axle | -33h | 9 |
| SB - 2b | 580 m 1250 t | 07 h 34' | 13 h 29' | 21 h 04' | 128 h | 11 Station Extension | - 30' | 2 | 6axle | -36h | 8 |
| SB - 2c | 580 m 1250 t | 09 h 32' | 16 h 43' | 26 h 15' | 133 h | 9 Station Extension | - 30' | 3 | 6axle | -31h | 6 |
| SB - 3a | 700 m 1550 t | 07 h 37' | 14 h 16' | 21 h 54' | 115 h | 24 Station Extension | ± 30' | 2 | 1 | -49h | 21 |
| SB - 3b | 700 m 1550 t | 06 h 46' | 13 h 26' | 20 h 13' | 114 h | 24 Station Extension | ± 30' | 2 | 1 | -50h | 21 |
| SB - 3c | 700 m 1550 t | 08 h 06' | 15 h 30' | 23 h 37' | 117 h | 22 Station Extension | ± 30' | 3 | 1 | -47h | 19 |
| SB - 4a | Same of Sc.1 + Sc.4 | 10 h 18' | 17 h 04' | 27 h 22' | 134 h | 12 Stat. Extension | ± 30' | 4 | 0 / 1 | -30h | 9/10 |
| SB - 4b | Same of Sc.1 + Sc.4 | 09 h 56' | 16 h 55' | 26 h 51' | 134 h | 9 Stat. Extension | ± 30' | 4 | 0 / 1 | -30h | 6/7 |
| SB - 4c | Same of Sc.1 + Sc.4 | 12 h 14' | 18 h 46' | 31 h 01' | 138 h | 11 Stat. Extension | ± 30' | 5 | 0 / 1 | -26h | 8/9 |

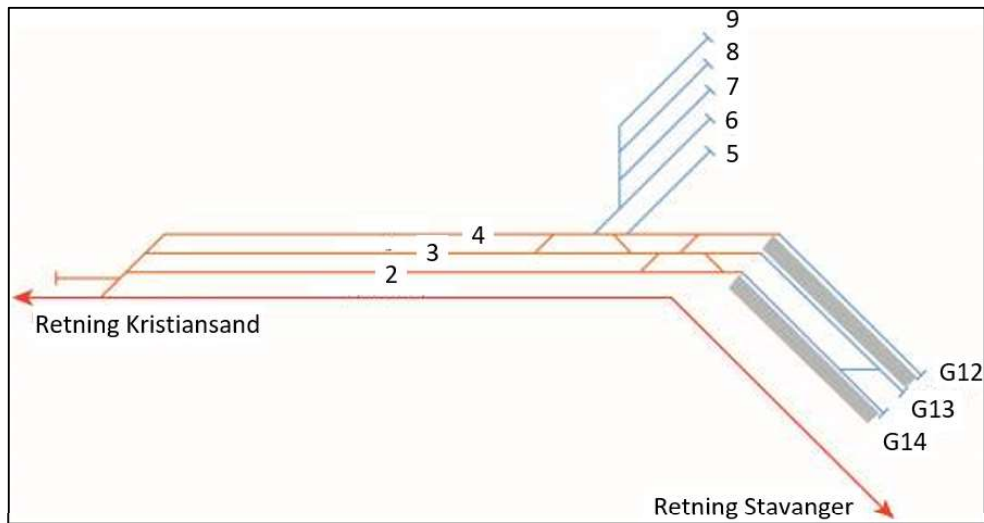
Figur 17 Resultater rutemodeller Sørlandsbanen

Forskjellen i scenariene er beskrevet i 3.1.3. Med økt tog lengde øker antallet tiltak (D Inv) som er nødvendig for å realisere togtilbudet på Sørlandsbanen, men særlig ved en økning fra 600 meter til 740 meter. Å øke tog lengden på enkelte avganger (scenario 4a-c) begrenser i liten grad investeringsbehovet. Med økt tog lengde reduseres kryssingstapene (Total Time Loss), som følge av at volumet som transporteres kan fordeles på færre tog. Resultatene tyder på at Sørlandsbanen i begrenset grad er tilpasset framføring av 600 meter lange godstog. For alle scenarier medfører overlange kryssinger et mindre investeringsbehov, men øker samtidig tidstapet og framføringstiden.

4.4.2 Resultat fra terminalanalysen

Eksisterende sporplan og sportabell Ganddal

Sporplan og sportabell er hentet fra Bane NORs beskrivelse av Sandnes Godsterminal Ganddal. Figuren av sporplanen har blitt endret for å tydeliggjøre spornumrene og retning.



Figur 18 - sporplan for dagens godsterminal på Ganddal

Sportabellen for Ganddal viser at det er syv tilgjengelige lastespor, ett hensettingsspor og tre oppstillingsspor. Oppstillingssporene kan benyttes som ankomst- og avgangsspor, og disse kan ta imot tog med bruttolengder på 700 meter. Hensettingssporet benyttes til lokhensetting og vil derfor ikke kunne benyttes av godsvogner. Spor 6-9 vil heller ikke kunne benyttes til vanlige godsvogner, siden disse er beregnet for bilomlasting. Spor G12-14 er de eneste som kan benyttes av kombitog. Til sammen har disse tre sporene kapasitet til å laste om 1 800 meter med godsvogner samtidig.

| Spor | Type | Effektiv lengde [m] | Lastegate [m] | Merknader |
|------|------------------|---------------------|---------------|---------------|
| G12 | Lastespor | 600 | 600 | |
| G13 | Lastespor | 600 | 600 | |
| G14 | Lastespor | 600 | 600 | |
| 9 | Lastespor | 75 | - | Bilomlasting |
| 8 | Lastespor | 65 | - | Bilomlasting |
| 7 | Lastespor | 120 | - | Bilomlasting |
| 6 | Lastespor | 125 | - | Bilomlasting |
| 5 | Hensettingsspor | 210 | - | Lokhensetting |
| 4 | Oppstillingsspor | 700 | - | |
| 3 | Oppstillingsspor | 700 | - | |
| 2 | Oppstillingsspor | 700 | - | |

450 m

Basert på resultatene er behovet for sporelengder følgende:

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---|--------------------|--------------------|-----------|
| A-spor | 940 meter | 2 100 meter* | Ok |
| L-spor | 1 230 meter | 1 800 meter | Ok |
| H-spor | 1 350 meter | 2 100 meter* | Ok |
| H-spor med reservehensetting | 1 800 meter | 2 100 meter* | Ok |
| Største totale sporbehov | 2 600 meter | 3 900 meter | Ok |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 3 050 meter | 3 900 meter | Ok |

* Kan enten brukes til A- eller H-spor, så totalt behov kan ikke overstige dette.

I tillegg hvor et tog på Ganddal må stå over sin opprinnelige avgangstid, vil det være behov for reservehensettingsspor. Hvis det skal være reservekapasitet til ett godstog med nettolengde på 450 meter, er det nødvendig å øke hensettingssporene med 450 meter. Da vil det være et behov for 1 800 meter hensettingsspor på Ganddal.

Basert på sportabellen for Ganddal er det mulig å dekke sporbehovet med dagens infrastruktur: Oppstillingssporene 2-4 utgjør totalt 2 100 meter og kan fungere både som A- og H-spor, mens lastesporene G12-G14 utgjør 1 800 meter. Den totale sporkapasiteten er derfor 3 900 meter, noe som er nok til å håndtere det beregnede sporbehovet.

Materiellbehov:

Det er behov for 13 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Anabru og Ganddal med 450 meter lange godstog.

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 8 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,52 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 13 |

600 m

Basert på resultatene er behovet for sporelengder følgende:

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|-----------|-------------|--------------------|--------|
| A-spor | 620 meter | 2 100 meter* | Ok |
| L-spor | 1 360 meter | 1 800 meter | Ok |
| H-spor | 1 200 meter | 2 100 meter* | Ok |

| | | | |
|---|-------------|--------------|--------------------------|
| H-spor med reservehensetting | 1 800 meter | 2 100 meter* | Mangler 400 meter |
| Største totale sporbehov | 2 800 meter | 3 900 meter | Ok |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 3 400 meter | 3 900 meter | Mangler 400 meter H-spor |

* Kan enten brukes til A- eller H-spor, slik at totalt behov ikke kan overstige dette.

Resultatene viser at det er nok A-, L- og H-spor for hvert enkelt maksimumsbehov, men at det ikke er nok når H-sporene trenger reservehensettingskapasitet. Dette skyldes at A- og H-sporene til sammen utgjør 2 100 meter, og siden ankomsttoget belegger et helt A-spor, gjenstår det bare to spor igjen på 700 meter hver. Da er det 400 meter for lite H-spor. Dagens spor klarer allikevel å takle timen med størst totalt sporbehov, men ikke med reservehensetting, av samme årsak som nevnt over.

Materiellbehov:

Det er behov for 10 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Ganddal med 600 meter lange godstog.

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 6 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,55 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 10 |

740 m

Basert på resultatene er behovet for sporenlengder følgende:

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---|-------------|--------------------|---|
| A-spor | 780 meter | 2 100 meter* | Mangler 80 meter |
| L-spor | 1 480 meter | 1 800 meter | Ok |
| H-spor | 1 480 meter | 2 100 meter* | Ok dersom A-spor ikke benyttes, mangler 80 meter hvis A-spor benyttes |
| H-spor med reservehensetting | 2 220 meter | 2 100 meter | |
| Største totale sporbehov | 3 592 meter | 3 900 meter | Mangler 80 meter på både A- og H-spor |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 4 332 meter | 3 900 meter | Mangler 80 meter A-spor og 820 meter H-spor |

* Kan enten brukes til A- eller H-spor, så totalt behov kan ikke overstige dette. Tre spor med 700 meter hver.

Resultatene viser at det mangler 80 meter A-spor grunnet for lange godstog, men at det er nok L-spor. Det er nok H-spor dersom A-sporene ikke benyttes, mens hvis A-sporene er i bruk, mangler det 80 meter for å dekke behovet på 1 480 meter. Hvis det skal tas hensyn til reservehensetting, mangler det 820 meter H-spor.

Materiellbehov:

Det er behov for 8 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Ganddal med 740 meter lange godstog.

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 5 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 1,59 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 8 |

4.4.3 Resultat fra kostnadsestimering

Kostnadsestimeringen for de ulike scenariene på Sørlandsbanen er gjengitt i Tabell 10.

Tabell 10 - Kostnadsestimater for Sørlandsbanen.

| Scenario | Kostnad (mill. kr) | Scenario | Kostnad (mill. kr) |
|--|--------------------|---|--------------------|
| 1a, 450 meter godstog, prioritet persontog | 690 | 3a, 740 meter godstog, to fireakslede lok, prioritet persontog | 4.390 |
| 1b, 450 meter godstog, prioritet godstog kl. 18-06 | 690 | 3b, 740 meter godstog, to fireakslede lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 4.390 |
| 1c, 450 meter lange godstog, overlange kryssinger | 370 | 3c, 740 meter godstog, to fireakslede lok, overlange kryssinger | 3.580 |
| 2a, 600 meter godstog, seksakslet lok, prioritet persontog | 2.180 | 4a, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, prioritet persontog | 2.160 |
| 2b, 600 meter godstog, seksakslet lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 1.680 | 4b, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, prioritet godstog kl. 18-06 | 1.640 |
| 2c, 600 meter lange godstog, seksakslet lok, overlange kryssinger | 1.490 | 4c, 740 meter godstog på de mest etterspurte avgangene, overlange kryssinger | 2.050 |

4.4.4 Resultater innledende nyttekostnadsanalyse

Basert på resultatene fra rutemodellkjøringene for de forskjellige scenarioene på Sørlandsbanen i 4.4.1, viser de innledende nyttekostnadsanalysene at scenario 1, som innebærer dagens tog lengde,

er det beste scenarioet. Av scenarioene som innebærer en forlengelse fra dagens tog lengde er det scenario 2 med 600 meter tog som kommer best ut.

De videre transportmodellanalysene og samfunnsøkonomiske analysene sammenligner derfor forlengelse av togene til 600 meter med 6-akslet lokomotiv med å betjene fremskrevet godstrafikk med dagens 450 meter tog. Førstnevnte innebærer et investeringsbehov på 12 kryssingssporforlengelser, og for dagens tog lengde 2 kryssingssporforlengelser.

4.4.5 Resultater transportanalyse

Analysene av tiltakene på Sørlandsbanen viser en moderat etterspørselseffekt i sammenligning med de øvrige banene. Dette må sees i sammenheng med høy veikvalitet på strekningen, høye fartsgrenser og modulvogntog som tillatt bruksklasse. Nye veiprosjekter på E39 vest for Kristiansand ligger også inne i referansealternativet og vil derfor bedre veialternativet ytterligere. De totale logistikkostnadene reduseres med om lag 7 millioner kroner. Reduksjonen i enhetskostnadene på jernbanen fører til en økning i transportarbeidet på bane på om lag 1.2 % på bekostning av transporten med tung lastebil. Tabell 11 oppsummerer endringene i transportarbeidet fordelt på transportform.

Tabell 11 Endringer i godsmengder og transportarbeid 600 meter på Sørlandsbanen 2030 (NGM)

| 2030 | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|
| Godsmengder (1000 tonn) | Endring | Endring (%) |
| Lett lastebil | 0.0 | 0.0 % |
| Tung lastebil | 104.0 | 0.0 % |
| Modulvogntog | 0.0 | 0.0 % |
| Skip | 0.0 | 0.0 % |
| Elektriske tog | 105.0 | 0.3 % |
| Diesel tog | 0.0 | 0.0 % |
| Utenlandsferge | 0.0 | 0.0 % |
| Fly | 0.0 | |
| Sum godsmengder | 209.0 | 0.0 % |
| Transportarbeid (mill. tonnm) | Endring | Endring (%) |
| Innenlands | | |
| Lett lastebil | 0.0 | 0.0 % |
| Tung lastebil | -52.3 | -0.2 % |
| Modulvogntog | 0.0 | 0.0 % |
| Skip | -0.1 | 0.0 % |
| Elektriske tog | 59.7 | 1.2 % |
| Diesel tog | 0.0 | 0.0 % |
| Utenlandsferge | 0.0 | 0.0 % |
| Fly | 0.0 | |
| Sum innenlands transportarbeid | 7.3 | 0.0 % |

Som tidligere er det av interesse å se hvordan endringene i biltransporten fordeler seg geografisk. Figur 19 viser endringer i biltransporten på tilsvarende måte som fremstilt for de øvrige banestrekningene. Figuren viser at overføringen fra veg skjer fra Europaveiene mellom Oslo og Stavanger, men også noe fra tilfartsveiene fra kysten og innlandet til motorveiene. Økningen i biltransport er som vanlig tilknyttet jernbaneterminalene.

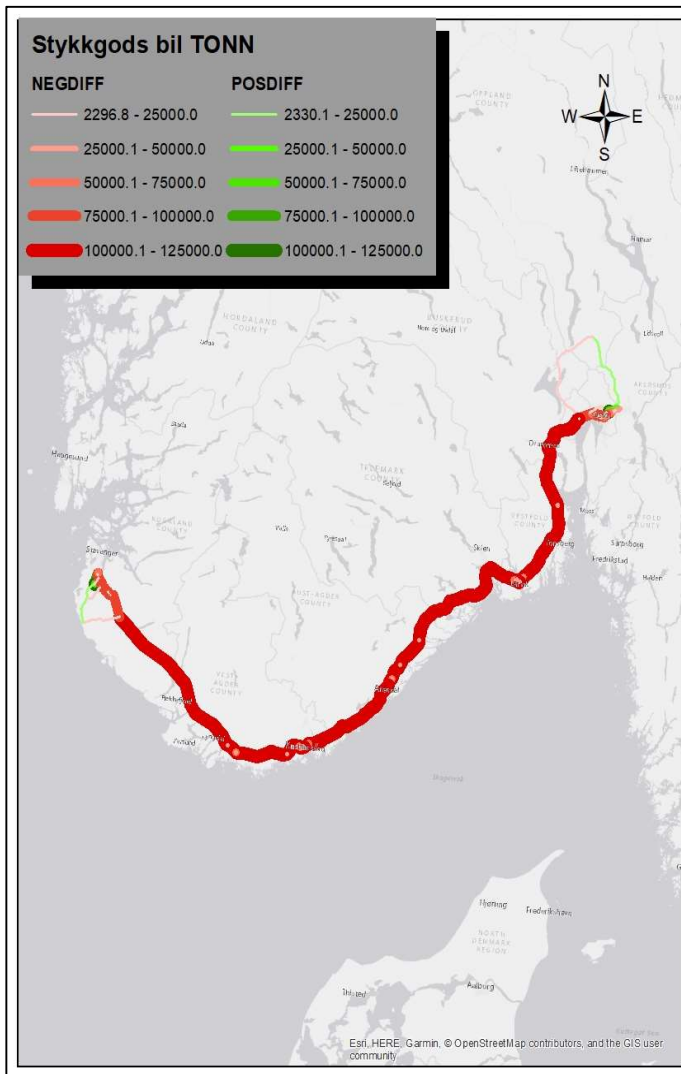
Overføringen til bane er i sin helhet fra redusert etterspørsel etter godstransport med tunge lastebiler og i sin helhet til elektrifisert jernbane.

4.4.6 Trinnvis utvikling av infrastrukturen

Scenario 1 – Økt kapasitet for 450 meter lange godstog:

Trinn 1 – fjerne flaskehals for 450 meter lange godstog:

- Tiltak: Forlengelse av kryssingssporene Sandvatn og Moi på Sørlandsbanen
- Effekt/konsekvens: Kapasitet for 450 meter lange godstog vest for Kristiansand, økt fleksibilitet i ruteplanleggingen.
 - o Dersom gjeldende døgnfordeling i T19 opprettholdes kan deler eller samtlige tiltak unngås, på bekostning av fleksibilitet i ruteplanleggingen, framføringstid eller tog lengde. Gitt framføring med seksakslet lok antas det være kapasitet til noen godstog noe lengre enn 500 meter, gitt nødvendig prioritering på strekninger med for korte kryssingsspor.
 - o Forlengelse av kryssingsspor vest for Kristiansand vil være krevende grunnet Sørlandsbanens vertikale profil og omliggende terreng. Ved en eventuell videreføring bør alternativer vurderes vest for Kristiansand, i tilfelle dette kan redusere investeringsbehovet.
- Kostnad: Ca. 370 mill. kr.



Figur 19 Reduksjon (røde linjer) og økning (grønne linjer) i biltransport med 600 meter tog på Sørlandsbanen NGM 2030

4.4.7 Resultater fra samfunnsøkonomisk analyse

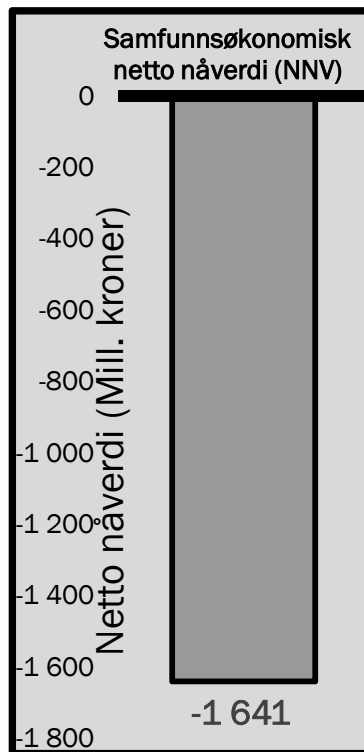
Med forlengelse av 12 kryssingsspor til 600 meter tog på Sørlandsbanen og en investeringskostnad på 2 180 millioner kroner i tiltaket og 370 millioner for videreføring av dagens tog lengde, beregnes samlet samfunnsøkonomisk netto nåverdi til -1 641 millioner kroner. I dette ligger det en samlet gevinst for godskundene og reduserte køkøstnader på drøye 187 millioner kroner. De eksterne kostnadene for samfunnet som følge av godstransport er redusert med om lag 386 millioner kroner om følge av reduserte utslipp og ulykker.

Det samfunnsøkonomiske underskuddet av tiltaket er om lag 9 ganger større enn gjennomsnittskostnaden for kryssingssporforlengelsen på Sørlandsbanen, slik at resultatene ikke er følsomme for marginale endringer i investeringsbehovet.

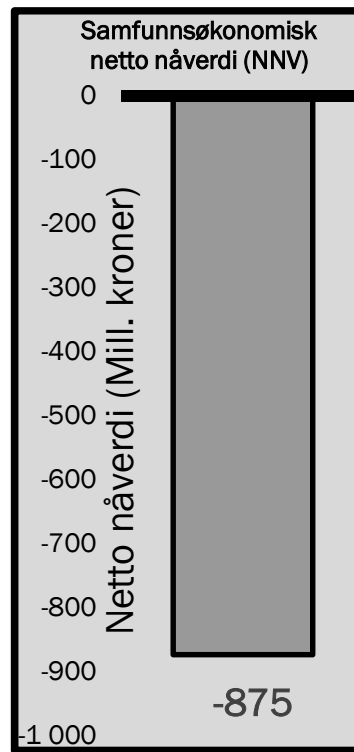
Dersom en tillater overlange kryssinger endres investeringsbehovet til 1 490 millioner kroner. I dette tilfellet er det samfunnsøkonomiske underskuddet av tiltaket -875 millioner kroner, før eventuelle effekter for persontrafikken er inkludert. I dette tilfellet er underskuddet om lag 5 ganger større enn gjennomsnittlig kostnad for et kryssingsspor.

Sørlandsbanen fremstår som den minst lønnsomme banestrekningen å forlenge til 600 meter tog. Dette kommer av at konkurransekraften til vegtransport er spesielt sterk med motorvei og modulvogntog som tillatt bruksklasse og vegstandarden ventes å forbedres ytterligere i de kommende årene med utbygging av E39 vest for Kristiansand, samt et særlig høyt investeringsbehov for å legge til rette for 600 meter tog.

Det høye investeringsbehovet på Sørlandsbanen omfatter 7 kryssingsspor vest for Kristiansand. Rutemodellanalysene viser derimot at disse vil være overflødige dersom en kun forlenger halvparten av godstogene til 600 meter og beholder de resterende til dagens lengde. Det er derfor gjort en tilleggsanalyse for Sørlandsbanen hvor kun halvparten av godstogene forlenges og investeringskostnaden går ned til 760 millioner kroner. Samfunnsøkonomisk netto nåverdi av forlengelse til 600 meter tog for kun halvparten av godstogene er mellom -400 og -588 millioner kroner med og uten overlange kryssinger.



Figur 21 Resultat Sørlandsbanen 600 meter tog



Figur 21 Resultat Sørlandsbanen 600 meter tog med overlange kryssinger

4.5 Kongsvingerbanen

4.5.1 Resultat fra rutemodellering

Resultatene for Kongsvingerbanen er gjengitt i **Feil! Fant ikke referanse-kilden..**

| Scenario | Train length and weight | TOTAL Time Loss From CG | TOTAL Time Loss To CG | TOTAL Time Loss | TOTAL RT | N. of Inv. | NON Compl. Time | N. of NON Compl. | D Loc | D Time | D Inv |
|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------|--------------|-----------------|------------------|--------|--------|-------|
| KB - 1a | 630 m 1300 t | 05 h 07' | 10 h 10' | 15 h 17' | 109 h | 4 Stat. Ext. | ±10' +30' | 6 2 | 0 | -3h | 3 |
| KB - 1c | 630 m 1300 t | 06 h 32' | 11 h 43' | 18 h 15' | 112 h | 1 Stat. Ext. | ±10' +30' | 7 2 | - | - | - |
| KB - 2a | 740 m 1600 t | 03 h 51' | 09 h 14' | 13 h 05' | 98 h | 4 Stat. Ext. | ±10' +30' | 6 1 | 6 axes | -14h | 3 |
| KB - 2c | 740 m 1600 t | 05 h 23' | 10 h 23' | 15 h 47' | 101 h | 2 Stat. Ext. | ±10' +30' | 7 1 | 6 axes | -11h | 1 |
| KB - 4a | 835 m 1800 t | 05 h 46' | 08 h 27' | 14 h 14' | 99 h | 5 Stat. Ext. | ±10' +30' | 6 1 | 6 axes | -13h | 4 |
| KB - 4c | 835 m 1800 t | 05 h 52' | 08 h 49' | 14 h 42' | 100 h | 4 Stat. Ext. | ±10' +30' | 5 1 | 6 axes | -12h | 3 |

Figur 22 - Resultater fra rutemodell for Kongsvingerbanen

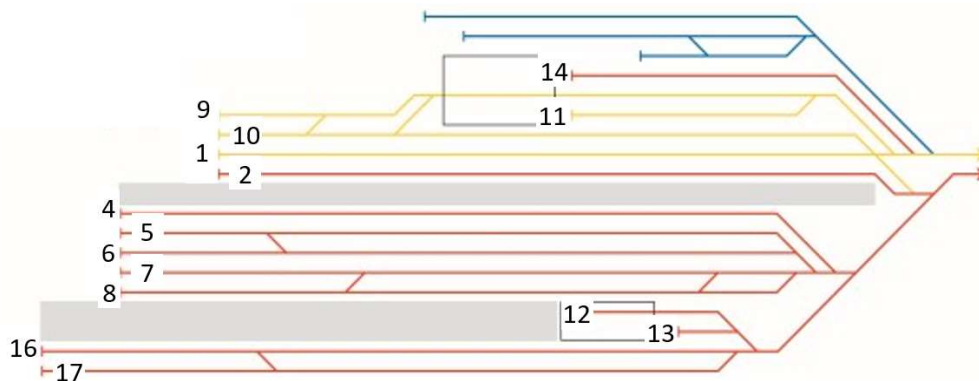
Forskjellen i scenariene er beskrevet i 3.1.3. På Kongsvingerbanen er det utført to analyser i rutemodellarbeidet, der det i andre versjon ble lagt til grunn endret rutemønster for R14 etter ferdigstilling av Sørumsand, samt godstiltakene lagt til grunn i Handlingsprogrammet og Rånåsfoss.

Analysen viser at tiltaksbehovet ikke endres vesentlig for ulike tog lengder, og men at framføringstiden øker ved videreføring av dagens tog lengde. Sistnevnte skyldes at transportert volum må fordeles på flere tog, hvilket øker antallet kryssinger. For alle scenarier medfører overlange kryssinger et mindre investeringsbehov, men øker samtidig framføringstiden.

4.5.2 Resultat fra terminalanalysen

Eksisterende sporplan og sportabell Narvik (Fagernes)

Sporplan og sportabell er hentet fra Bane NORs beskrivelse av Narvik Godsterminal Fagernes. Figuren av sporplanen har blitt endret for å tydeliggjøre spornumrene.



Figur 23 - Dagens sporplan på Fagernes-terminalen

Fagernes terminalen har mange spor, hvorav flere er beregnet for malmtogene fra Sverige. Sportabellen viser at følgende effektive sporenlengder er tilgjengelige på Fagernes: 1 120 meter A-spor (spor 5-6), 2 075 meter lastespor (spor 2, 4, 7-8) og 820 meter hensettingspor (spor 16-17).

| Spor | Type | Effektiv lengde [m] | Lastegate [m] | Merknader |
|------|-----------------|---------------------|---------------|--------------------|
| 14 | Havnespor | 255 | | Ikke for godstog |
| 9 | Malmspor | | | Ikke for godstog |
| 10 | Malmspor | | | Ikke for godstog |
| 11 | Malmspor | | | Ikke for godstog |
| 1 | Malmspor | | | Ikke for godstog |
| 2 | Lastespor | 515 | 510 | |
| 4 | Lastespor | 620 | 595 | |
| 5 | Ankomstspor | 560 | | Med kontaktledning |
| 6 | Ankomstspor | 560 | | Kontaktledning |
| 7 | Lastespor | 505 | 465 | Biltransport |
| 8 | Lastespor | 535 | 505 | |
| 12 | Verkstedspor | | | |
| 13 | Verkstedspor | | | |
| 16 | Hensettingsspor | 410 | | |
| 17 | Hensettingsspor | 410 | | |

630 m

Basert på resultatene er behovet for sporenlengder følgende:

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelige spor | Status |
|---|-------------|--------------------|----------------------|
| A-spor | 1 300 meter | 1 120 meter | Mangler 180 meter |
| L-spor | 1 260 meter | 2 075 meter | Ok |
| H-spor | 2 520 meter | 820 meter | Mangler 1 700 meter |
| H-spor med reservehensetting | 3 150 meter | 820 meter | Mangler 2 330 meter |
| Største totale sporbehov | 3 001 meter | 4 015 meter | Se vurderinger under |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 3 631 meter | 4 015 meter | Se vurderinger under |

Resultatene viser at det er lange nok L-spor, men at det er for korte A- og H-spor. I de mest belagte timene er det nok L- og H-spor, men 180 meter for lite A-spor. Dersom det tas hensyn til reservehensetting i disse timene, mangler det 440 meter H-spor.

Materiellbehov:

Det er behov for 15 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Fagernes med 630 meter lange godstog.

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 4 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 3,75 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 15 |

740 m

Basert på resultatene er behovet for sporenlengder følgende:

| Type spor | Sporbehov | Tilgjengelig spor | Status |
|---|-------------|-------------------|-----------------|
| A-spor | 780 meter | 1 120 meter | Ok |
| L-spor | 1 406 meter | 2 075 meter | Ok |
| H-spor | 2 220 meter | 820 meter | Mangler 1 400 m |
| H-spor med reservehensetting | 2 960 meter | 820 meter | Mangler 2 140 m |
| Største totale sporbehov | 2 926 meter | 4 015 meter | Ok |
| Største totale sporbehov med reservehensetting | 3 666 meter | 4 015 meter | Mangler 295 m |

Resultatene viser at det er lange nok A- og L-spor, men at det er for korte H-spor. Behovet for hensettingsspor er lavere i dette scenarioet enn i scenario 1, noe som skyldes at det kjøres færre tog enn tidligere. I den mest belagte timen er vurderingene følgende:

- Det er nok A- og L-spor, men det mangler H-spor. Hvis spor 7-8 benyttes som L-spor, samtidig som spor 2, 4 og 16 benyttes til H-spor, vil det være totalt 1 515 meter H-spor. Dette er større enn behovet på 1 480 meter.
- Dersom det tas hensyn til reservehensetting, er det mulig å få totalt 1 925 meter H-spor i den mest belagte timen. Dette er mindre enn behovet på 2 220 meter H-spor inkl. reservehensetting, slik at det mangler 295 meter H-spor.

Materiellbehov:

Det er behov for 12 vognstammer per døgn i tillegg til lokomotiv for å dekke trafikken mellom Alnabru og Fagernes med 740 meter lange godstog.

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Antall avganger per døgn | 3 |
| Gjennomsnittlig omløpstid | 3,78 døgn |
| Materiellbehov (rundet opp) | 12 |

4.5.3 Resultat fra kostnadsestimering

Kostnadsestimatet for de ulike scenariene på Kongsvingerbanen er gjengitt i Tabell 12. Investeringsbehovet kommer i tillegg til godstiltakene omtalt i Handlingsprogrammet (Galterud, Bodung, Magnor Plo), samt Rånåsfoss. Seterstøa og Sander Plo er forutsett igangsatt i 2019/2020.

Tabell 12 - Kostnadsestimater for Kongsvingerbanen.

| Scenario | Kostnad (mill. kr) | Scenario | Kostnad (mill. kr) |
|---|--------------------|---|--------------------|
| 1a, 630 meter godstog, fireakslet lok, prioritet persontog | 470 | 2c, 740 meter godstog, seksakslet lok, overlange kryssinger | 340 |
| 1c, 630 meter godstog, fireakslet lok, overlange kryssinger | 180 | 4a, 835 meter godstog, seksakslet lok, prioritet persontog | 1070 |
| 2a, 740 meter godstog, seksakslet lok, prioritet persontog | 690 | 4c, 835 meter godstog, seksakslet lok, overlange kryssinger | 910 |

4.5.4 Resultater innledende nyttekostnadsanalyser

Den innledende nyttekostanalysen viser at scenario 2, med 740 meter lange godstog, framstår som det beste scenarioet for Kongsvingerbanen, opp fra dagens 600 meter.

De videre transportanalysene og samfunnsøkonomiske analysene tar derfor utgangspunkt i forlengelse av toglengden til 740 meter. Utover forlengelsene av kryssingsspor lagt til grunn i handlingsprogrammet har dette scenariet et beregnet tiltaksbehov på 4 kryssingssporforlengelser. For å opprettholde fremskrevet godstrafikk med dagens toglengde, legges det til grunn 1 kryssingssporforlengelse utover tiltakene beskrevet i handlingsprogrammet. Som for de øvrige banestrekningene tilsvarer dette scenarioet med lavest investeringsbehov i infrastrukturen og vil være høyere uten endring i prioritering mellom godstog og persontog ved kryssinger. Estimateret må derfor anses som et minimumsestimat.

4.5.5 Resultater fra transportanalyse

Transportanalysene for Kongsvingerbanen omfatter grensekryssende trafikk. Dette impliserer at effekten av tiltakene på norsk side er avhengig av infrastrukturen i Sverige i 2030. Det legges til grunn at jernbaneinfrastrukturen i Sverige er ferdig utbygd for 740 meter tog innen 2030.

Tiltaket i analysen av Kongsvingerbanen utgjøres dermed av 4 kryssingsspor mellom Oslo og riksgrensen i tillegg til det som legges til grunn i handlingsprogrammet² og Rånåsfoss.

Tiltaket har en relativt stor effekt på operatørens logistikkostnader. Gjennom reduserte fremføringskostnader og redusert tidskostnad for varer under transport reduseres De totale logistikkostnadene reduseres med 47 millioner kroner i 2030 som er en reduksjon på 0,02%. Dette er den største effekten på logistikkostnadene, sammenlignet med de øvrige banene, og kommer som følge av en reduksjon i de totale fremføringskostnadene for godsoperatørene, samt en

² Bodung, Seterstøa Plo, Sander Plo, Galterud og Magnor Plo

reduksjon i varenes tidskostnader under transport på henholdsvis 20 og 44 millioner kroner. Samtidig øker omlastingskostnadene med 22 millioner kroner.

Tiltaket medfører en beregnet økning i godstransporten på jernbanen med om lag 178 000 tonn eller om lag 0,5 %, gitt at det på svensk side er mulig å kjøre 740 meter lange tog. På grunn av de lange distansene utgjør overføringen på 180 000 tonn en økning i transportarbeidet målt i tonnkilometer på 276 millioner tonnkilometer på jernbanen, eller om lag 6 %.

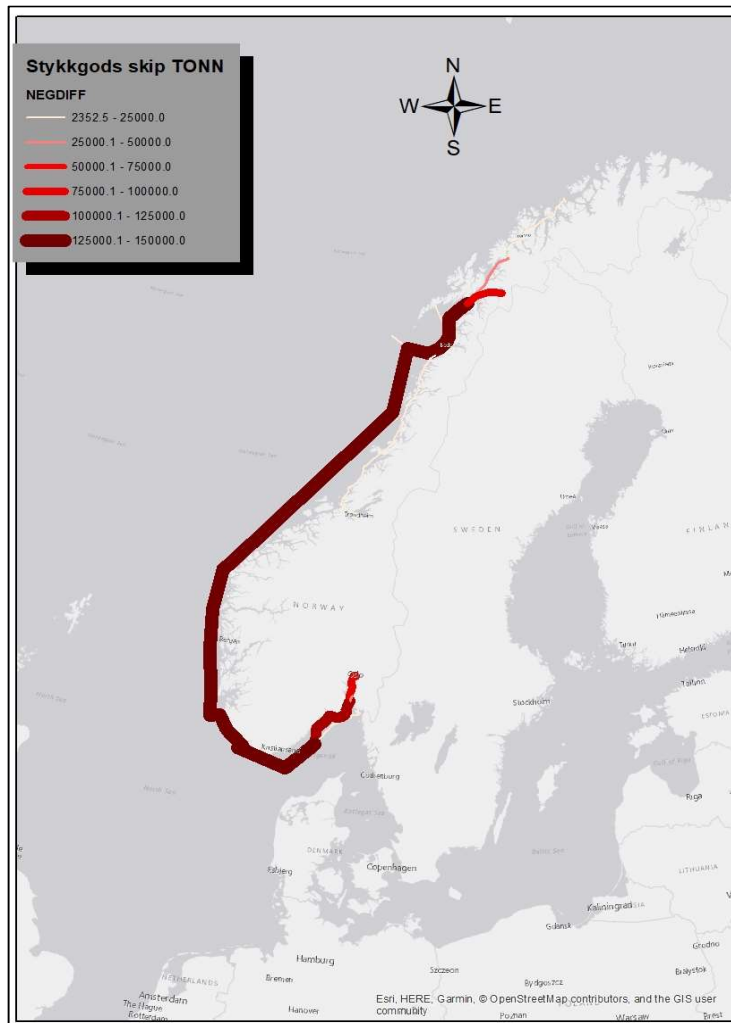
Tabell 13 - Endring i transportarbeid Kongsvingerbanen 2030 (NGM)

| 2030 | | |
|---------------------------------------|------------------------|---------------|
| Godsmengder (1000 tonn) | Endring (1000 tonn) | Endring (%) |
| Lett lastebil | 5 | 0.02 % |
| Tung lastebil | -1 | 0.00 % |
| Modulvogntog | 1 | 0.01 % |
| Skip | -147 | -0.06 % |
| Elektriske tog | 169 | 0.50 % |
| Dieseltog | 15 | 0.20 % |
| Utenlandsferge | 0 | 0.00 % |
| Fly | 0 | |
| Sum godsmengder | 42 | 0.01 % |
| Transportarbeid (mill. tonnkm) | Endring (mill. tonnkm) | Endring (%) |
| Innenlands | | |
| Lett lastebil | 0 | 0.09 % |
| Tung lastebil | 12 | 0.05 % |
| Modulvogntog | -1 | -0.03 % |
| Skip | -258 | -0.19 % |
| Elektriske tog | 276 | 5.71 % |
| Dieseltog | -1 | -0.11 % |
| Utenlandsferge | 0 | 0.00 % |
| Fly | 0 | |
| Sum innenlands transportarbeid | 29 | 0.02 % |

Til forskjell fra de øvrige banestrekningene er overføringen til bane i sin helhet fra skipstransport. Målt i godsmengder er overføringen moderat på 147 000 tonn, om lag 0,06 %, fra skip til jernbane. På grunn av de lange avstandene derimot, tilsvarer dette en stor overføring målt i transportarbeid på 276 millioner tonnkilometer, om lag 0,19 % av total skipstransport. Av de 147 000 tonnene overført fra skip er om lag 80 % av varegruppen konsummatvarer. Dette er konsummatvarer som tidligere gikk med skip med destinasjon Narvik, samt noe til Tromsø.

Figur 24 viser overføringen mellom skip og jernbane. De røde linjene viser hvor skipstransporten er redusert og de grønne linjene viser økningen i jernbanetransporten.

Endringen i transporttetterspørselen skiller seg derfor fra hva vi har sett på de øvrige linjene, hvor vi i stor grad fikk en overføring fra veg og det var operatørens distanse- og tidsavhengige fremføringskostnader som utgjorde største delen av besparelsene for godsoperatørene. For tiltakene på Kongsvingerbanen er det tids- og degraderingskostnadene for varene under transporten som utgjør operatørens besparelser.



Figur 24 Reduksjon i skipstrafikk (røde linjer) overført til tog med 740 meter tog på Kongsvingerbanen NGM 2030

4.5.6 Trinnvis utvikling av infrastrukturen

Trinn 1 – fjerne flaskehals for 630 og 740 meter lange godstog:

- Tiltak: Forlengelse av kryssingsporene Galterud, Magnor og Rånåsfoss, og etablering av Bodung kryssingsspor.
 - o Nylig utarbeidede hovedplaner for Galterud og Magnor innebærer nye kryssingsspor grunnet begrensninger gitt av kurvatur, omgivelser eller grunnforhold.
- Effekt/konsekvens: Kapasitet til framføring av noen 740 meter lange godstog over Kongsvingerbanen.
 - o Det vil ikke være tilstrekkelig kapasitet til at samtlige godstog i tilbudskonsept for 2033 framføres 740 meter lange.
 - o Nedleggelse av planoverganger på kryssingsspor muliggjør lengre kryssingsopphold for godstog, samt bedrer sikkerheten på banestrekningen.
- Kostnad: Ca. 880 mill. kr.

Trinn 2 – økt kapasitet for 740 meter lange godstog:

- Tiltak: Forlengelse av kryssingssporene Seterstøa, Sander, Åbogen og Skotterud.
- Effekt/konsekvens: Økt kapasitet for minst 740 meter lange godstog, redusert framføringstid, samt færre begrensninger på tog lengde på særlig tømmer tog.
- Kostnad: Ca. 690 mill. kr.

4.5.7 Resultater fra Samfunnsøkonomisk analyse

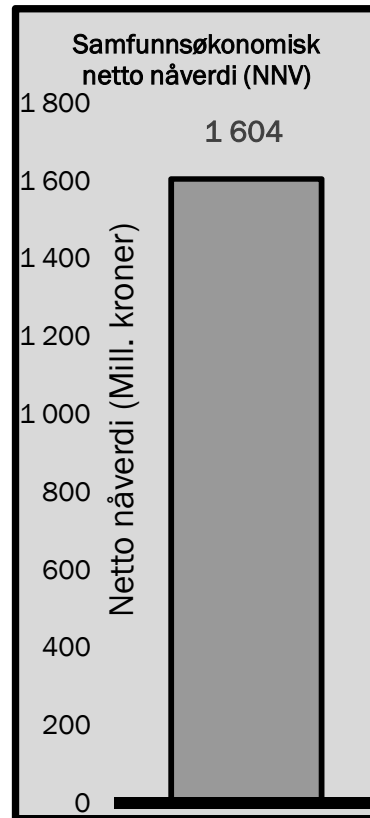
Det er lagt til grunn forlengelse av 4 kryssingsspor, i tillegg til tiltakene i Handlingsprogrammet, til en samlet investeringskostnad på 1 570 millioner kroner for å opprettholde fremskrevet godstrafikk med 740 meter tog. Med tiltakene i Handlingsprogrammet og 1 kryssingssporforlengelse er investeringskostnaden på 1 060 millioner kroner for å opprettholde fremskrevet godstrafikk med dagens tog lengde.

Som følge av at overføringen i stor grad er fra skip til jernbane er følgende gevinstene for samfunnet i form av reduserte ulykke-, støy- og utslippskostnader mindre enn om tilsvarende godsmengde ble overført fra veg. Tiltaket medfører en økning i samfunnskostnadene forbundet med ulykker og støy, men en reduksjon i totale globale utslippskostnader. Samlet sett reduseres de eksterne kostnadene med godstransport med en verdi på 643 millioner kroner. Gevinsten av reduserte Co2-utslipp er 641 millioner kroner.

Samtidig er det betydelige gevinster for godskundene som følge av reduksjonen i operatørens logistikkostnader.

Transportkostnadene for togfrakt av gods med destinasjon Tromsø reduseres med om lag 3 % og totalt for gods mellom terminalene i Oslo og Narvik reduseres transportkostnaden med om lag 2 %.

Samlet er samfunnsøkonomisk netto nåverdi av tiltaket på 1 604 millioner kroner. Dette impliserer en netto nåverdi per budsjettkrone på 2,56 kroner. Av tiltakets bruttonytte er altså om lag 42 % en gevinst for godskundene og 29 % en gevinst for samfunnet for øvrig. Gevinsten for samfunnet for øvrig er stort sett en gevinst ved lavere Co2-utslipp i fremtiden. Gevinstene avhenger av at infrastrukturen i Sverige gjør det mulig å kjøre 740 meter tog ved at kryssingssporene på norsk side forlenges, slik det er lagt til grunn i denne analysen. Skulle det svenske trafikverket avvike fra sine planer om å bygge ut for 740 meter tog til Narvik, ville følgende nytten av tiltakene i denne analysen vært mindre. Dette legger også til grunn tiltak på Narvik terminal som omtalt under terminalanalysen i 3.1.4.



Figur 25 - Resultat Kongsvingerbanen 740 meter lange godstog

4.6 Nordlandsbanen

4.6.1 Resultat fra rutemodellering

Resultater fra rutemodellene er gjengitt i Figur 26.

| Scenario | Train length and weight | TOTAL Time Loss From BO | TOTAL Time Loss To BO | TOTAL Time Loss | TOTAL RT | N. of Inv. | NON Compl. Time | N. of NON Compl. | D Loc | D Time | D Inv |
|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------|--------------|-----------------|------------------|-------|--------|-------|
| NB - 1 | 600 m 1200 t | 10 h 39' | 10 h 24' | 21 h 03' | 102 h | 4 Stat. Ext. | -30' | 1 | - | 0 | 0 |
| NB - 2 | 600 m 1200 t | 10 h 53' | 07 h 05' | 17 h 58' | 97 h | 5 Stat. Ext. | -30' | 1 | - | -5h | 1 |

Figur 26 Resultater rutemodeller Nordlandsbanen

Forskjellen i scenariene er beskrevet i 3.1.3. I scenario 2, der målsetningen var 18 timers framføringstid Oslo – Bodø for ett av tre godstog, har det ikke vært mulig å oppnå ønsket målsetning. Dette skyldes til dels økt framføringstid Mo i Rana – Bodø som følge av økt togvekt, og at toget i analysene ikke er gitt prioritet mellom Alnabru og Trondheim. Raskeste framføringstid er 20 timer 22 minutt i scenario 2 (tabellen ovenfor viser aggregerte tall for alle godstog). I begge scenarier vil begrenset kapasitet medføre lang framføringstid Trondheim – Steinkjer så lenge godstog passerer i timer med halvtimesintervall på regiontoget. Resultatene tyder på at Nordlandsbanen, gitt tiltakene omtalt i Handlingsprogrammet, i stor grad er tilpasset framføring av 600 meter lange godstog.

I etterkant av at rutemodellen ble utarbeidet har forutsatte tiltak for halvtimesintervall på Trønderbanen blitt endret, hvilket har redusert antallet tiltak mellom Trondheim og Steinkjer fra 3 til 1. Det fjerde og femte tiltaket i henholdsvis scenario 1 og 2 er Fauske stasjon, hvilket skyldes at det ble oppgitt for kort sporlengde i grunnlaget.

4.6.2 Resultat fra terminalanalysen

For de fire kombiterminalene langs Nordlandsbanen er det ikke utført terminalanalyser. Det pågår detaljplanlegging av en utvidelse av Fauske godsterminal og en endring av sporplanen på Bodø stasjon, der tiltakene vil muliggjøre mottak og hensetting av lengre og flere godstog på terminalene. Tiltakene er planlagt ferdigstilt sammen med ERTMS i 2022. Terminalene på Mo og Mosjøen antas ha tilstrekkelig kapasitet.

4.6.3 Resultat fra kostnadsestimering

Kostnadsestimeringen for de ulike scenariene på Nordlandsbanen er gjengitt i Tabell 14.

Tabell 14 - Kostnadsestimater for Nordlandsbanen.

| Scenario | Kostnad (mill. kr) | Scenario | Kostnad (mill. kr) |
|--|--------------------|--|--------------------|
| 1, 600 meter godstog, et tredje godstogpar | 620 | 2, 600 meter godstog, et tredje godstogpar med prioritet | 810 |

4.6.4 Trinnvis utvikling av infrastrukturen

Trinn 1 – Opprettholde kapasitet for godstrafikk ved halvtimesintervall på regiontog:

- Tiltak: Etablering av nytt kryssingsspor ved Vudu på Nordlandsbanen.
- Effekt/konsekvens: Tiltak nødvendig for å opprettholde tog lengde og kapasitet for godstog på Nordlandsbanen etter innføring av halvtimesintervall på regiontog til Steinkjer, men med økt framføringstid sammenlignet med dagens tilbud.
- Kostnad: Ca. 330 mill. kr.

Trinn 2 – Økt kapasitet og redusert framføringstid Trondheim – Bodø:

- Tiltak: Etablering av Sukkertoppen kryssingsspor mellom Dunderland og Røklund.
- Effekt/konsekvens: Økt kapasitet for lange godstog mellom Mo i Rana og Bodø, samt mulighet for redusert framføringstid Trondheim – Bodø.
- Kostnad: Ca. 190 mill. kr.

4.7 Østfoldbanen

4.7.1 Resultat fra rutemodellering

Resultatene for Østfoldbanen er gjengitt i Figur 27.

| Scenario | Train length and weight | TOTAL Time Loss from SW | TOTAL Time Loss to SW | TOTAL Time Loss | TOTAL RT | N. of Inv. | NON Compl. Time | N. of NON Compl. | D Loc | D Time | D Inv |
|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------|--------------|-----------------|------------------|----------|--------|-------|
| ØB- 1a | 630 m 1300 t | 03 h 01' | 04 h 34' | 07 h 35' | 46 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 0 | 0h | 0 |
| ØB- 1b | 630 m 1300 t | 03 h 01' | 04 h 23' | 07 h 24' | 46 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 0 | 0h | 0 |
| ØB- 1c | 630 m 1300 t | 03 h 01' | 04 h 34' | 07 h 35' | 46 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | - | - | - |
| ØB- 2a | 740 m 1600 t | 02 h 39' | 03 h 54' | 06 h 34' | 37 h | 1 Stat. Ext. | - | 0 | 6 axes | -9h | -1 |
| ØB- 2b | 740 m 1600 t | 02 h 39' | 03 h 42' | 06 h 22' | 37 h | 1 Stat. Ext. | - | 0 | 6 axes | -9h | -1 |
| ØB- 2c | 740 m 1600 t | 02 h 39' | 03 h 54' | 06 h 34' | 37 h | 1 Stat. Ext. | - | 0 | 6 axes | -9h | -1 |
| ØB- 3a | 740 m 1600 t | 02 h 38' | 04 h 07' | 06 h 46' | 40 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 0 | -6h | 0 |
| ØB- 3b | 740 m 1600 t | 02 h 38' | 03 h 56' | 06 h 34' | 40 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 0 | -6h | 0 |
| ØB- 3c | 740 m 1600 t | 02 h 38' | 04 h 07' | 06 h 46' | 40 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 0 | -6h | 0 |
| ØB- 4a | 835 m 1800 t | 02 h 53' | 03 h 40' | 06 h 33' | 38 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 6 axes | -8h | 0 |
| ØB- 4b | 835 m 1800 t | 02 h 53' | 03 h 28' | 06 h 22' | 37 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 6 axes | -9h | 0 |
| ØB- 4c | 835 m 1800 t | 02 h 53' | 04 h 16' | 07 h 10' | 38 h | 1 Stat. Ext. | - | 0 | 6 axes | -8h | -1 |
| ØB- 5a | 835 m 1800 t | 02 h 44' | 03 h 41' | 06 h 26' | 37 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 2x4 axes | -9h | 0 |
| ØB- 5b | 835 m 1800 t | 02 h 44' | 03 h 31' | 06 h 16' | 37 h | 2 Stat. Ext. | - | 0 | 2x4 axes | -9h | 0 |
| ØB- 5c | 835 m 1800 t | 02 h 44' | 04 h 17' | 07 h 02' | 38 h | 1 Stat. Ext. | - | 0 | 2x4 axes | -8h | -1 |

Figur 27 Resultater rutemodeller Østfoldbanen

Forskjellen i scenariene er beskrevet i 3.1.3. På Østfoldbanen ender tiltaksbehovet seg ikke vesentlig for ulike tog lengder. Som for øvrige banestrekninger reduseres kryssingstapene (Total Time Loss) med økt tog lengde, men som følge av et begrenset antall godstog per døgn er det ingen vesentlige endringer. For alle scenarier medfører overlange kryssinger et mindre investeringsbehov, men øker samtidig tidstapet og framføringstiden.

4.7.2 Resultat fra kostnadsestimering

Kostnadsestimeringen for de ulike scenariene på Østfoldbanen er gjengitt i Tabell 15.

Tabell 15 - Kostnadsestimater for Østfoldbanen.

| Scenario | Kostnad (mill. kr) | Scenario | Kostnad (mill. kr) |
|--|--------------------|--|--------------------|
| 1a, 630 meter godstog, fireakslet lok, prioritet persontog | 450 | 2c, 740 meter godstog, seksakslet lok, overlange kryssinger | 200 |
| 1b, 630 meter godstog, fireakslet lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 450 | 3a, 740 meter godstog, to fireakslede lok, prioritet persontog | 560 |
| 1c, 630 meter godstog, fireakslet lok, overlange kryssinger | 450 | 3b, 740 meter godstog, to fireakslede lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 560 |
| 2a, 740 meter godstog, seksakslet lok, prioritet persontog | 200 | 3c, 740 meter godstog, to fireakslede lok, overlange kryssinger | 560 |
| 2b, 740 meter godstog, seksakslet lok, prioritet godstog kl. 18-06 | 200 | | |

4.7.3 Resultater innledende nyttekostnadsanalyser

Basert på resultatene fra rutemodellkjøringene for de forskjellige scenarioene, viser resultatene fra de innledende nyttekostnadsanalysene at scenario 2 med forlengelse til 740 meter tog er det beste scenarioet for Østfoldbanen.

Resultatene fra rutemodelleringen og kostnadsestimeringen viser at kostnadene med å opprettholde dagens toglengde er høyere enn å øke toglengden til 740 meter. Det kan derfor argumenteres for en anbefaling om å legge til rette for 740 meter tog på Østfoldbanen, basert på et prinsipp om kostnadsminimering. Det er derfor ikke gjort videre samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser for Østfoldbanen.

4.7.4 Trinnvis utvikling av infrastrukturen

Trinn 1 – Fjerne flaskehals for 740 meter lange godstog:

- Tiltak: Enten forlengelse av Råde kryssingsspor på Vestre linje, bygging av dobbeltspor Haug – Seut/Rolvsøy, og/eller forlengelse av kryssingsspor på Østre linje.
- Effekt/konsekvens: Forlengelse av Råde er nødvendig for å opprettholde kapasitet for godstog lengre enn 416 meter på Vestre linje, gitt dobbeltspor Seut – Rolvsøy og ombygging av Sarpsborg stasjon. Alternativt må kapasiteten økes på Østre linje.
 - o En realisering av Indre InterCity på strekningen Haug – Seut – Sarpsborg gjør en investering i forlengelse av Råde kryssingsspor overflødig.
 - o I rushretning vil det være begrenset kapasitet til godstrafikk mellom Ski og Moss.
 - o Dersom persontrafikken på Vestre linje sør for Moss økes uten investeringer i dobbeltspor(parseller), vil framføring av godstog over Østre linje kunne være mer hensiktsmessig.
 - Rutemessig godstrafikk på Østre linjes forutsetter at Østre linjes avgrensning sør for Ski er etablert.
- Kostnad: Minimum 200 mill. kr.

Trinn 2 – Redusert framføringstid for 740 meter lange godstog ved bruk av hjelpelok:

- Tiltak: Ombygging av Halden stasjon, realisering av Ytre InterCity, eller at ny trasé bygges slik at godstog ikke må trafikkere de første kilometerne av Tistedalsbakken.
 - o Dersom hjelpelok er nødvendig vil dette medføre økt framføringstid for godstog i sørgående retning. Dette skyldes tiden tilkoblingen av hjelpelok medfører, at togene må kjøres med lavere hastighet over en lengre strekning, og fordi dette tidstapet påvirker kryssingsmønsteret nær Halden stasjon og sørover. Disse forholdene er ikke fanget opp i rutemodellen.
- Effekt/konsekvens: Avhenger av tiltak, men antas utgjøre minimum 15-30 minutter redusert framføringstid for lange godstog i sørgående retning, avhengig av passeringstidspunkt.
- Kostnad: Minimum 360 mill. kr, men vil avhengig av tiltak kunne være vesentlig høyere.

5 Samlet vurdering med Alnabru godsterminal

5.1 Samlet lønnsomhet med Alnabru kombiterminal

Av godsterminaler i Norge står Alnabru i en særstilling. Den er uten sammenlikning den største og mest kompliserte terminalen, med rundt 80 spor, seks lastemoduler og store depotareal. Årlig håndteres i dag om lag 430 000 TEU over terminalen – dette utgjør forenklet sett ca. 250 000 vogntog dersom volumene skulle gått på veg.

Alnabruterminalen er samtidig navet i godstransporten i Norge. Terminalen er lokalisert slik at godstog kan nå alle banestrekninger i Norge uten å vende underveis. Størstedelen av alt kombigods som håndteres i landet går via Alnabru, og utformingen av banenettet gjør terminalen til det naturlige senteret for godstransporten på skinner.

Alnabru er i dagens situasjon og med forventet utvikling fremover ikke i stand til, på en effektiv og driftsstabil måte, å betjene det volumet som gis av prognoser og, i et større bilde, politiske målsetninger om overføring av gods fra vei til bane. Det er derfor behov for en ny og forbedret terminalløsning på Alnabru.

Jernbanedirektoratet har i prosjektet Alnabru fase II (Jernbanedirektoratet, 2019) utredet hvordan terminalens kapasitet og driftseffektivitet kan økes. Her anbefales en trinnvis utbygging til en kapasitet på 912 000 TEU per år i 2060, gitt tilnærmet dagens døgn- og lastebærerfordeling (implementeringskonseptet 3.7 i utredningen). Kostnadsanslaget for konseptet ligger på 6,8 mrd. 2016 kroner.

Samfunnsøkonomiske analyser viser at økt tog lengde slår ut positivt for terminalens kapasitet, effektivitet og prosjektets lønnsomhet. Med forutsetning om økning i gjennomsnittlige tog lengder til 642 meter mot 2060 i både Referansealternativ og konseptet «Implementering 3.7», er det for «Implementering 3.7» beregnet en positiv netto nytte på 119 millioner 2019-kroner. Samtidig bidrar konsept «Implementering 3.7» til overføring av gods fra veg til bane i samsvar med målsetningene. Det tilsier en anbefaling om videre planlegging basert på «Implementering 3.7».

Selv om det ikke er bevilget penger til noen utbygging av Alnabru, er det viktig at det er samsvar mellom banestrekningenes standardtog lengde og det Alnabru dimensjoneres for. Nyttberegningene i Alnabruutbyggingen er basert på visse gjennomsnittlige tog lengder på terminalen. Det er derfor viktig å se tiltakene i Godsstrategien i sammenheng med utbyggingsplanene for Alnabru. I det videre drøftes derfor de samfunnsøkonomiske resultatene vist i denne strategien sammen med nytten beregnet i Alnabruprosjektet.

For kombitransporten med jernbane i Norge er det avgjørende at navet er effektiv og velfungerende. Utbyggingen av Alnabru bør derfor har høy prioritet i NTP 2022 – 2033.

Tabell 16 Samlet resultat uten overlange kryssinger

| | NNV (Mnok) | NNB | Endring i eksterne kostnader Alnabru (mill.nok) | Endring i CO ₂ - utslipp (tonn per år) | Endring i godstransport fra veg (Lastebilkm per dag) |
|--------------------------------------|---------------|-------|---|---|--|
| Dovrebanen (600m) | -700 | -0.6 | | -2367 | -5803 |
| Sørlands- banen (600m) | -1641 | -0.89 | | -3548 | -8567 |
| Bergens- banen (600m) | -11 | -0.02 | | -5355 | -12732 |
| Kongsvinger- banen (740m) | 1604 | 2.56 | | -8439 | 2233 |
| Alnabru | 119 | 0.04 | -232 | -10243 | -14602 |
| Totalt | -629 | | -232 | -29951 | -39470 |

Tabell 16 oppsummerer samfunnsøkonomisk lønnsomhet, overføring og CO₂-reduksjon av økt tog lengde på alle banestrekninger, dersom det ikke tillates overlange kryssinger.

Resultatene viser at tiltakene samlet sett er samfunnsøkonomisk ulønnsomme, men at tiltaket på Sørlandsbanen gjør opp over 70 % av det totale underskuddet. Resultatene for Dovrebanen og Sørlandsbanen er ikke særlig sårbare for om investeringsbehovet skulle vært lavere. Bergensbanen kan anses som å gå i null ettersom det samfunnsøkonomiske underskuddet er såpass lite og dersom investeringsbehovet skulle vært redusert med 1 kryssingsspor til gjennomsnittlig kostnad vil netto nåverdien være nesten 200 millioner kroner.

Følger vi anbefalingen i denne godsstrategien og ser bort ifra Sørlandsbanen er tiltakene totalt sett lønnsomme med en netto nåverdi på 1 012 millioner kroner.

Den totale reduksjonen i godstransport på vei er estimert til om lag 40 000 lastebilkilometer per dag eller om lag 30 000 tonn CO₂ i året. Dette tilsvarer drøye 740 lastebiler mellom Alnabru og Drammen hver dag.

Nytteeffektene i Alnabruprosjektet er basert på at gjennomsnittlig tog lengde på Alnabru er 600 meter og økende til 642 meter. Det betyr at banestrekningene må være utbygd for slike tog lengder for at nytten skal realiseres. Det vil allikevel være slik at noe av denne nytten kan realiseres selv om gjennomsnittlig lengde er noe lavere enn 600 meter. I tillegg kan det tenkes at gjennomsnittlig lengde på Alnabru ikke i nevneverdig grad blir påvirket dersom enkelte baner ikke er tilrettelagt for 600 meter tog.

Som resultatene viser er forlengelse til 600 meter på Sørlandsbanen og Dovrebanen spesielt ulønnsomt med en netto nåverdi på -1 641 millioner og -700 millioner 2019-kroner. Dersom en kun forlenger tog lengden på Bergensbanen og Kongsvingerbanen er tiltakene samfunnsøkonomisk lønnsomme med en netto nåverdi på 1 712 millioner kroner, uten å legge til grunn overlange kryssinger. Det er derfor et spørsmål i hvor stor grad dette reduserer terminaleffektiviteten på Alnabru og dermed nytten i det anbefalte konseptet ved at gjennomsnittlig tog lengde på terminalen er kortere enn 642 meter. I Tabell 17 ser vi gjennomsnittlig lengde på togene på Alnabru basert på ulike kombinasjoner av tilbudskonseptene gjort rede for tidligere i denne rapporten.

Uten Dovrebanen og Sørlandsbanen er gjennomsnittlig tog lengde snaue 100 meter kortere enn lengden lagt til grunn i det anbefalte konseptet for utbyggingen på Alnabru. Ekskluderes kun Sørlandsbanen derimot er gjennomsnittlig tog lengde snaue 600 meter. Dette er tatt med i vurderingen av standardtog lengden på Dovrebanen.

Tabell 17 Gjennomsnittlig tog lengde på Alnabru med forlengelse av enkelte strekninger

| 450 Meter | 600 meter | 740 meter | Gjennomsnittlig tog lengde på Alnabru (meter) |
|-----------------------------|---|--------------------------------|---|
| Sørlandsbanen | Bergensbanen, Dovrebanen | Kongsvingerbanen, Østfoldbanen | 597 |
| Bergensbanen | Sørlandsbanen, Dovrebanen | Kongsvingerbanen, Østfoldbanen | 583 |
| Dovrebanen | Sørlandsbanen, Bergensbanen | Kongsvingerbanen, Østfoldbanen | 588 |
| Bergensbanen, Sørlandsbanen | Dovrebanen | Kongsvingerbanen, Østfoldbanen | 549 |
| | Bergensbanen, Sørlandsbanen, Dovrebanen | Kongsvingerbanen, Østfoldbanen | 639 |
| Sørlandsbanen, Dovrebanen | Bergensbanen | Kongsvingerbanen, Østfoldbanen | 554 |

Nytteeffektene gjort rede for i de foregående kapitlene for relasjonene med kombinerte transporter tar ikke høyde for at forlengelsene av kryssingsporene samlet sett vil påvirke lønnsomheten i fremtidig utbedring av Alnabru godsterminal. I dette kapittelet gjøres det derfor en samlet vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved forlengelsene av kryssingsporene for alle banestrekningene og Alnabru godsterminal.

6 Konklusjon

Denne delrapporten er andre leveranse fra prosjektet Godsstrategi til Nasjonal Transportplan 2022-2033. I delrapport I beskrives nåsituasjonen for godstransportmarkedet og mulighetene for godstransport på jernbane. Dette gir grunnlaget for utformingen av tilbudskonseptene, operasjonaliseringen av rutemodellene og de samfunnsøkonomiske analysene i denne rapporten. Rapporten tar for seg beskrivelser av metodikken innen alt fra utforming av tilbudskonseptene til transport- og samfunnsøkonomiske analyser.

Sammen med resultatene fra delrapport I danner analysene grunnlag for en prioritering mellom de ulike transportrelasjonene med jernbanetilbud:

Innlandsforbindelser:

1) Østlandsområdet – Trøndelag, Hoved- og Dovrebanen

Hoved- og Dovrebanen er ikke bare jernbaneforbindelsen mellom Østlandsområdet og Trondheim, men også del av en transportrelasjon til Møre og Romsdal og terminaler langs Nordlandsbanen. Strekningen er viktig for både kombi- og tømmertrafikken. Dovrebanen har sammen med Nordlandsbanen og Meråkerbanen også en beredskapsfunksjon for kombitrafikken til Narvik. Det planlegges to nye tømmerterminaler og en ny kombiterminal langs strekningen. Banestrekningens bidrag til økt redundans på jernbanenettet er ikke verdsatt i de samfunnsøkonomiske analysene.

Konkurransen fra vegtransporten er sterk og konkurransekraften til vegtransport forventes styrket ytterligere på grunn av fortsatt høy takt i veiutbyggingen på E6 og Rv 3, og opptrapping av kjøreveisavgift. På begge hovedveiene er modulvogntog allerede tillat. Skal jernbane kunne øke transportmengden på denne relasjon, er det viktig at konkurransekraften styrkes raskt. På Heggstadmoen har man nylig investert i en terminal for kombitrafikken, og sammen med Brattøra finnes det tilstrekkelig terminalkapasitet for vekst i transportmengden, men isolert sett vil Heggstadmoen ha for lav kapasitet til å håndtere ventet antall tog. Begge terminaler egner seg for tog lengder på minst 600 meter, dog med oppsplitting av tog slik terminalene nå er utformet.

Godsoperatørene opplever situasjon med to terminaler i Trondheimsregionen som krevende. Utstyr og mannskap må holdes klar to steder og dette medfører økte kostnader. Det pågår et utredningsarbeid for å vurdere alternativene for etableringen av en ny godsterminal sør for Trondheim

Tømmertrafikken betjener terminaler langs Dovrebanen, der tømmer eksporteres for foredling i Sverige, men også til fordeling i Østfold og Trøndelag.

Den rutemodellavhengige analysen viser et moderat tiltaksbehov for at standardtoglengden kan økes til minimum 600 meter. Helst bør dimensjonerende tog lengde økes til rundt 650 meter for å utnytte trekkraften i seksakslede lok og lengden på eksisterende kryssingsspor. Mellom Dovre og Oppdal bør alternativer til forlengelser av kryssingsspor vurderes nærmere, i den hensikt å finne alternativer med et lavere investeringsbehov. En økning til 740 m, i tråd med TEN-T kravene, krever et betydelig antall tiltak og er svært samfunnsøkonomisk ulønnsomt. Transportanalysene viser økt transportarbeid på jernbanen på om lag 72 millioner tonnkilometer ved innføring av 600 meter standardtoglengde. Gevinsten for godskundene er estimert til om lag 270 millioner kroner og for samfunnet for øvrig gjennom overføringen 253 millioner kroner. Med statens investeringskostnader og endring i avgifter er samlet samfunnsøkonomisk netto nåverdi -700 millioner kroner.

Dagens toglengde i kombinasjon med de store volumene som fraktes i kombitrafikken på Dovrebanen resulterer i et betydelig antall tog. Dette vil gi dårlig utnyttelse av terminaler, høy kapasitetsutnyttelse og økt tidstap knyttet til kryssinger. Høy kapasitetsutnyttelse vil normalt også medføre dårligere punktlighet. Med banens virking på redundans i banenettet, sammenhengende med

effektiviteten på Alnabru og godstransporten ellers anbefales derfor forlengelse til minimum 600 meter standard tog lengde på Dovrebanen, til tross for at dette ikke fremstår som samfunnsøkonomisk lønnsomt. Anbefalingen gis med bakgrunn i nylig gjennomførte investeringer i ny terminal på Heggstadmoen, planer for flere kombi- og tømmerterminaler langs strekningen samt strekningens betydning for transportrelasjoner videre nordover, bidrag til økt redundans i jernbanenettet og anbefalingene for tog lengder i Alnabruprosjektet.

2) Østlandsområdet – Bergensområdet, Bergensbanen

Jernbanen har relativ stor konkurransekraft på transportrelasjonen Østlandsområdet – Bergensområdet. I grunnprognosen viser strekningen mellom landets to største byer det største vekstpotensialet for kombitrafikken. Tømmertransporter trafikkerer strekningen bare i østlige delene, og dette markedet er mindre viktig på Bergensbanen enn på Hoved- og Dovrebanen.

Kombiterminalen på Nygårdstangen er landets nest største, og opererer nær kapasitetsgrensen. Kapasiteten kan økes noe uten tiltak, men effektiviteten på terminalen vil da synke og kostnadene øke. Det er stor etterspørsel etter arealer for videre byutvikling i Bergen, noe som gjør de sentralt lokaliserte arealene til godsterminalen attraktive, og slik begrenser handlingsrommet for utviklingen av godsterminalen. For jernbaneterminalen på Nygårdstangen er det utredet flere mulige løsninger for modernisering av dagens infrastruktur. Det anbefalte moderniseringskonseptet består av en omfattende ombygging på dagens areal på Nygårdstangen. Tiltaket er prioritert i første periode av handlingsprogrammet, og inngår som del av byvekstforhandlingene i Bergensområdet. Midlene for dette er bundet, og ombygget terminal forventes ferdigstilt i 2024. For å opprettholde et konkurransedyktig jernbanetilbud er det viktig at kapasiteten på Nygårdstangen økes.

Det forventes moderat vegutbygging parallelt. På grunn av geografien virker det per i dag lite sannsynlig at modulvogntog vil tillates på hele strekningen mellom Østlandsområdet og Bergen. Samtidig har vegene dårligere driftsstabilitet gjennom året enn jernbanen.

Den rutemodellavhengige analysen viser et moderat tiltaksbehov for å øke standardtog lengden til minimum 600 meter. Helst bør dimensjonerende tog lengde økes til rundt 620 meter for å utnytte trekraften i seksakslede lok og lengden på eksisterende kryssingsspor. En økning til 740 m, i tråd med TEN-T kravene, krever svært mange tiltak og er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Transportanalysene viser økt transportarbeid på jernbanen på omlag 74 millioner tonnkilometer ved innføring av 600 meter standardtog lengde. De samfunnsøkonomiske analysene viser at tiltaket fører til en gevinst for godskundene med nåverdi på 176 millioner kroner. Tilsvarende er gevinsten for samfunnet forøvrig i form av reduserte støy-, ulykkes- og forurensingskostnader på 503 millioner kroner. Samfunnsøkonomisk netto nåverdi av tiltaket er -11 millioner kroner og sårbart for selv små endringer i investeringskostnaden. Antas at dobbeltsporet mellom Arna og Stanghelle ikke realiseres øker investeringsbehovet og samfunnsøkonomisk netto nåverdi er -356 millioner kroner.

Det anbefales å legge til rette for minst 600 meter standardtog lengde, på Bergensbanen. Ses strekningen i sammenheng med Alnabruprosjektet og terminalens effektivitet, og de samfunnsøkonomiske beregningene, anses det som rimelig å øke tog lengden.

3) Østlandsområdet/Trondheimsområdet – Helgeland og Bodø, Nordlandsbanen

På transportrelasjonen Oslo – Nordland står jernbanen relativt sterkt i konkurransen med andre transportformer. Dette skyldes lange transportavstander og jernbanens fortrinn på transport over lange distanser. Næringslivet indikerer vekstpotensial for jernbanetransport på relasjonen, særlig knyttet til industrien på Helgeland og oppdrettsnæringen. Det finnes også et initiativ for å re-etablere en skipsrute Bodø – Tromsø med tilknytting til Nordlandsbanen.

Nordlandsbanen er dieseldrevet, og er ikke fjernstyrt på den 340 km lange strekningen mellom Eiterstraum og Bodø, og det er lange avstander mellom kryssingsspor nord for Mo i Rana. Dette virker kapasitetshemmende for godstogene. Innføringen av ERTMS i 2022, med tilhørende

forlengelse av Mo og Dunderland kryssingsspor, samt åpningen av Røklund kryssingsspor, vil avhjelpe situasjonen.

Kapasiteten for godstrafikk på Nordlandsbanen er utfordret av regiontrafikk mellom Bodø og Rognan og mellom Trondheim og Steinkjer. Analysene viser at innføring av halvtimersintervall for regiontrafikken mellom Trondheim og Steinkjer vil føre til en betydelig økning av framføringstidene for godstog som passerer i timer med halvtimesintervall. Dette kan bety at gods på jernbanen mister konkurransevne. Det anbefales at det i videre arbeid prioriteres å løse denne utfordringen.

Depotarealene på terminalen på Fauske har nylig fått økt kapasitet. Sporplanen for Fauske og Bodø stasjon planlegges endret for å kunne håndtere flere og lengre togstammer. Nye sporplaner vi imidlertid først tas i bruk med innføring av ERTMS i 2022. Gitt nevnte tiltak vurderes terminalkapasitet og -effektivitet som tilstrekkelig, også på øvrige terminaler langs Nordlandsbanen.

Det kjøres allerede i dag tog med om lag 600 m lengde til Mo i Rana, og det blir tilrettelagt for slike tog lengder nord for Mo i Rana i 2022. En videre økning av tog lengden anses som lite hensiktsmessig pga. av økt behov for trekraft. Det anbefales å tilrettelegge for flere togpar om dagen, hvilket krever få infrastrukturtiltak nord for Steinkjer. Delstrekningen Trondheim – Steinkjer må analyseres nærmere sett i lys av innføring av halvtimersintervall på regiontogene, for å unngå for stor økning i framføringstiden for godstog.

4) Østlandsområdet – Agder og Rogaland, Sørlandsbanen

På Sørlandsbanen har jernbanen mistet store volum til vegtransport over de siste årene. Tilbudet til/fra Kristiansand ble spesielt kuttet betydelig fra 2018 til 2019. Jernbanen betjener samme transportrelasjon som Europavei 18 og derfor står overfor sterk konkurranse med vegtransporten. Hele E18 mellom Oslo og Kristiansand har modulvogntog som tillatt bruksklasse. Videre mot Stavanger er det per i dag ikke tillatt bruksklasse, men dette ligger inne i Statens vegvesens handlingsprogram for 2018-2023. Det er igangsatt og skal igangsettes betydelige utbedringer av E18 og E39 fra Telemark til Rogaland.

Terminalen på Ganddal ble åpnet i 2008 og er dermed en av Norges nyeste. Terminalen er lagt til rette for 600 meter tog lengde, og har tilstrekkelig kapasitet også ved økt trafikk.

Den rutemodellavhengige analysen viser relativt stort tiltaksbehov for at standardtog lengden kan økes til 600 meter, også gitt en videreføring av døgnfordelingen i 2018. En økning til 740 m, i tråd med TEN-T kravene, krever svært mange tiltak og vil være svært samfunnsøkonomisk ulønnsomt. Det kan være kapasitet til framføring av noen lengre godstog uten tiltak, særlig mellom Kristiansand og Alnabru. Transportanalysene viser økt transportarbeid på jernbanen på om lag 60 millioner tonn kilometer ved innføring av 600 meter standardtog lengde. Samlet samfunnsøkonomisk netto nåverdi beregnes til -1 641 millioner kroner. I dette ligger det en samlet gevinst for operatørene på drøye 187 millioner kroner. De eksterne kostnadene for samfunnet som følge av godstransport er redusert med om lag 386 millioner kroner som følge av reduserte utslipp og ulykker.

For Sørlandsbanen anbefales det å ikke øke kapasiteten for tog utover dagens standardtog lengde. Det vil være nødvendig med et mindre antall tiltak vest for Kristiansand, gitt prognostisert vekst i trafikken. Der tiltak må gjennomføres bør dimensjonerende tog lengde vurderes nærmere, da infrastrukturen allerede tillater framføring av noen godstog lengre enn 500 meter. Hvilke tiltak som utføres må også vurderes nærmere, da vertikalprofil og omliggende terreng vest for Kristiansand kompliserer forlengelser, særlig mellom Kristiansand og Egersund.

Utenlandsforbindelser:

1) Østlandsområdet – Narvik og midt-Sverige, Kongsvingerbanen/Oftobanen

I trafikken med utlandet er det Kongsvingerbanen som forventes å være mest trafikkert fremover. Strekningen har allerede i dag store deler av kombi-, vognlast-, og tømmertrafikken mellom Norge og

Sverige. Ofofbanen er et viktig ledd på relasjonen Alnabru – Narvik og for malmtrafikken mellom Kiruna og Narvik.

For kombitogene Alnabru – Narvik observerer vi god utnyttelse av kapasiteten, og vet fra tidligere studier at det er en av relasjonene der jernbane har et sterkt konkurransefortrinn mot veitransport. På Ofofbanen er det i dag mulig å kjøre 740 meter lange tog, da alle mellomstasjonene på Ofofbanen har i dag minst 750 meter lange kryssingsspor, utenom Narvik stasjon. Dette er også standardlengden for malmtogene på strekningen. Det er derimot per i dag ikke mulighet å kjøre så lange tog fra Oslo til Narvik da det er begrensninger på 630 meter lange tog på Kongsvingerbanen og i Sverige. I Sverige er imidlertid ambisjonen å bygge ut strekningene som trafikkeres av kombitogene til å kunne krysse tog med 750 m lengde. Dette er forankret i den svenske «*Nationell plan för transportsystemet 2018- 2029*».

I de samfunnsøkonomiske analysene er det lagt til grunn forlengelse av 4 kryssingsspor til en investeringskostnad på 690 millioner kroner for å opprettholde fremskrevet godstrafikk med 740 meter tog, i tillegg til tiltak i Handlingsprogrammet og Rånåsfoss på 880 millioner kroner. Åpningen av Kongsvingerbanen for 740 meter tog fører til en stor reduksjon i fremføringskostnader for godsoperatørene som fører til en gevinst for godskundene på omtrent 919 millioner kroner. Samlet er samfunnsøkonomisk netto nåverdi av tiltaket på 1 604 millioner kroner og det anbefales å bygge ut Kongsvingerbanen for en standardtoglengde på 740 meter. Denne gevinsten er som nevnt avhengig av utviklingen i jernbanenettet i Sverige.

Fagernes godsterminal i Narvik har begrensninger på hvilket volum terminalen kan håndtere, og kapasiteten må økes for å håndtere forventet godsvolum. Dette er allerede under planlegging, og er ventet å stå ferdig rundt 2022. I foreliggende hovedplan anbefales det å beholde dagens standardtoglengde på terminalen på 630 meter pga. stort tiltaksbehov på terminalsporene ved økte toglengder. Det anbefales likevel at kombitogenes toglengde til/fra Ofofbanen økes, men at godstogene deles/skjøtes på terminalen på Fagernes.

Rutemodellarbeidet har ikke omfattet kapasitetsøkende tiltak på Ofofbanen.

2) Østlandsområdet – sør-Sverige, Østfoldbanen

Østfoldbanen er den korteste forbindelsen mellom Østlandsområdet og Göteborg, sør-Sverige og Europa. Framføringstiden for jernbanen er imidlertid lang sammenlignet med veitransporten, særlig på norsk side, og togvekt (og implisitt toglengde) begrenses av sterke stigninger i Tistedals- og Brynsbakken. I de senere årene har det vært en sterk økning i vegtransport på relasjonen Oslo - Sverige, og et betydelig antall semitrailere krysser grensen per døgn. Det er en skjev retningsbalanse på forbindelsen. Jernbanen har mistet store markedsandeler til vegtransport, særlig etter utbygging av E6 til firefelts motorveg. Modellkjøringer i Nordisk godsanalyse (TØI, 2018) viser at jernbanens kostnader i korridoren Göteborg – Østlandet er betydelig høyere enn lastebilens, og at avstanden er for liten mellom Göteborg og Oslo til at togets lave tids- og distansekostnader kan oppveie de ekstra kostnadene omlastingen i begge ender av transportkjeden medfører. Bildet kan imidlertid være annerledes hvis man ser på f.eks. Malmö – Østlandsområdet, eller lengre sør i Europa.

InterCity-utbyggingen forventes til å gi kortere framføringstider for godstransporten på norsk side av grensen. Relasjonen Europa/Sverige – Oslo har betydelig vekstpotensial siden dagens jernbanetilbud oppleves som lite interessant for næringslivet.

Resultatene fra kostnadsestimatene og tiltaksbehovene basert på rutemodelleringen viser at kostnadene med å opprettholde dagens toglengde er høyere enn å øke toglengden til 740 meter, da kortere godstog øker antallet tog og framføringstiden.

Kapasiteten på terminaler i denne korridoren har ikke blitt analysert.

7 Referanser

- Jernbanedirektoratet. (2017). *Jernbanedirektoratets begrepskatalog*. Oslo: Jernbanedirektoratet.
- Jernbanedirektoratet. (2018). *Dokumentasjon av SAGA*. Oslo: Jernbanedirektoratet.
- Jernbanedirektoratet. (2019). *Alnabru fase II*. Oslo: Jernbanedirektoratet.
- Jernbanedirektoratet. (2019). *Veileder – kostnadsestimering i tidligfase*. Oslo: Jernbanedirektoratet.
- Jernbaneverket. (2016). *Godsstrategi for jernbanen*. Oslo: Jernbaneverket.
- Madslie, A., Steinsland, C., & Grønland, S. E. (2015). *Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Oslo Economics. (2018). *Konkurransanalyse av markedet for godstransport på jernbane*. Oslo: Oslo Economics.
- TØI. (2017). *Framskrivinger for godstransport i Norge 2016 - 2050*. Oslo: TØI.
- TØI. (2019). *(1689/2019) Framskrivning av kjøretøyparken*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- TØI. (2019). *Skadekostnader ved transport*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Vedlegg

- a. Differanse mellom infrastruktur i rutemodeller og referanse for NTP 2022-2033

Vedlegg a) - Differanse mellom infrastruktur i rutemodeller, R2027 referanse til NTP 2022-2033

| Banestrekning | Tiltak med i godsstrategi men ikke NTP-referanse | Tiltak med i godsstrategi men ikke R2027, og motsatt | Kommentar |
|---------------|---|---|---|
| Bergensbanen | <p>Lagt til grunn i godsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sanering av planovergang på Gol og Geilo - Økt hastighet i sporveksler på Vaksdal og Stanghelle kryssingsspor - Tre spor til plattform på Evanger - Ringeriksbanen <p>Gitt togtilbudet i fjerntogstrategien kan følgende plattformtiltak på stasjoner være nødvendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dale, Haugastøl - Planskilt kryssing mellom plattformer på Gol og Geilo | <p>Lagt til grunn i godsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plattformtiltak Evanger og Dale - Sanering av planovergang på Gol og Geilo <p>Lagt til grunn i R2027:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ygre og Vieren kryssingsspor - Forlengelse av Urdland kryssingsspor | <p>Plattformtiltak er i hovedsak nødvendige for systemkryssing av fjerntog.</p> <p>Plattformtiltak på Dale, Evanger, Gol og Bolstadøyri er planlagt gjennomført med ibruktagelse med ERTMS-utbyggingen i 2023. Tiltak vil derfor være igangsatt før første NTP-periode strategien gjelder for.</p> <p>Tiltakene på Stanghelle, Vaksdal, tre spor på Evanger, Urdland, Ygre og Vieren er tiltak anbefalt i R2027 Vossebanen.</p> |
| Sørlandsbanen | <p>Lagt til grunn i godsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ringeriksbanen (reduserer antall fjerntog på Sørlandsbanen Drammen – Hokksund) <p>Gitt togtilbudet i fjerntogstrategien kan følgende plattformtiltak på stasjoner være nødvendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drangedal, Nelaug og Sira | <ul style="list-style-type: none"> - Ingen endring | |
| Dovrebanen | <p>Lagt til grunn i godsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dobbeltspor Kleverud - Sørli – Åkersvika | <ul style="list-style-type: none"> - Ingen endring | |

| | | | |
|------------------|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Funksjonelt dobbeltspor Trondheim S – Marienborg <p>Gitt togtilbudet i fjerntogstrategien kan følgende plattformtiltak på stasjoner være nødvendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oppdal, antageligvis Vinstra og Dombås | | |
| Østfoldbanen | <p>Lagt til grunn i godsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dobbeltspor Seut - Rolvsøy og stasjonstiltak på Sarpsborg stasjon - Ny avgrening til Østre linje sør for Ski | <p>Lagt til grunn i godsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dobbeltsporparsell Seut – Rolvsøy, og nødvendig kapasitetsøkende tiltak på Sarpsborg stasjon for to regioneक्सpresstog/time <p>Lagt til grunn i R2027:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dobbeltspor til Sarpsborg. | Grunnet usikkerhet om framdrift for InterCity-prosjektet ble en variant med trinnvis utvikling benyttet i rutemodellen. |
| Kongsvingerbanen | <p>Lagt til grunn for godsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flytting og forlengelse av kryssingsspor på Galterud øst for dagens kryssingsspor - Nytt kryssingsspor på Bodung - Forlenget kryssingsspor på Rånåsfoss | <p>Lagt til grunn i godsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flytting og forlengelse av Galterud kryssingsspor øst for dagens kryssingsspor - Nytt kryssingsspor på Bodung - Nedleggelse av planovergang på Seterstøa og Sander stasjon - Forlengelse av Rånåsfoss kryssingsspor <p>Lagt til grunn i R2027:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forlengelse av Rånåsfoss kryssingsspor og nedleggelse Auli | |

| | | | |
|---------------------------|---|--|---|
| Nordlandsbanen | Lagt til grunn i godsstrategien: <ul style="list-style-type: none"> - Forlengelse av kryssingssporene på Mo i Rana og Dunderland. - Ferdigstillelse av sporplan på Bodø stasjon - Utvidelse av lastegater og kryssingsspor på Fauske godsterminal/stasjon - Nødvendige kapasitetsøkende tiltak for halvtimesintervall på Trønderbanen | Lagt til grunn i godsstrategien: <ul style="list-style-type: none"> - Forlengelse av kryssingssporene på Mo i Rana og Dunderland. - Ferdigstillelse av sporplan på Bodø stasjon - Utvidelse av lastegater og kryssingsspor på Fauske godsterminal/stasjon - Nødvendige tiltak for halvtimesintervall på Trønderbanen | Tiltak på nordre del av Nordlandsbanen er planlagt gjennomført med ibruktagelse med ERTMS-utbyggingen i 2022. Tiltak vil derfor være igangsatt før første NTP-periode strategien gjelder for. |
| Gjøvikbanen (sør for Roa) | Lagt til grunn i godsstrategien: <ul style="list-style-type: none"> - Kryssingssporforlengelser på Nittedal og Monsrud | Lagt til grunn i godsstrategien: <ul style="list-style-type: none"> - Kryssingssporforlengelser på Nittedal og Monsrud. | Tiltak er planlagt gjennomført med ibruktagelse med ERTMS-utbyggingen i 2022. Tiltak vil derfor være igangsatt før første NTP-periode strategien gjelder for. I R2027 er det ikke definert hvilke kryssingsspor som burde forlenges. |
| Generelt | Lagt til grunn i godsstrategien: <ul style="list-style-type: none"> - Brynsbakkenpakken | | |