

KVU OSLO- NAVET

Godstrafikk på jernbane
Spesialanalyse – vedlegg 10A



Ruter#



Statens vegvesen



Jernbaneverket

Rapport:	Godstrafikk på jernbane
Ferdigstilt:	7. juli 2015
Prosjekt:	KVU Oslo-Navet
Forfattere:	Anne Christine Torp Handstanger, Beatrice Eriksson, Mari Fagerjord, Ole Jakob Martinsen, Norconsult AS
Prosjektkontakter:	Terje Grytbakk, Nina Tveiten og Øyvind Rørslett, KVU-staben
Sammendrag:	<p>Spesialanalyse for godstrafikk på jernbane er et vedlegg til KVU Oslo-Navets Konseptvalgutredning.</p> <p>Rapporten omhandler muligheter for å framføre gods på eksisterende og nye baner og hvilke konsekvenser samtrafikk (gods- og persontog) har for aktørene. Tilsvarende er konsekvenser ved omkjøringsløsninger for gods belyst. Sikkerhetsrelaterte krav og risiko knyttet til transport av farlig gods er omtalt.</p> <p>Det er ikke grunn til å tro at det vil legges restriksjoner på godstrafikk i jernbanetunneler såfremt risikoen er dokumentert akseptabel gjennom risikoanalyser.</p> <p>Omkjøring av godstrafikk i retning Sørlandsbanen over Roa vil kreve omfattende infrastrukturiltak og økt reisetid. En etterspørselsanalyse viser at godsvolumet til Ganddal vil reduseres ved en omkjøring.</p> <p>Økt kapasitet for godstrafikk gjennom Oslo, vil møte kapasitetsproblemer vestover mot Drammen. Infrastrukturiltak vil være nødvendig for å øke kapasiteten.</p> <p>Ved samtrafikk anbefales det å kjøre tog med likest mulig hastighet sammen. Ofte kjøres det lokaltog og godstog på samme bane. Allikevel vil godstog kunne trafikkere sammen med regiontog dersom antall regiontog reduseres.</p> <p>Det understrekes at det ikke finnes gode nok markedsetterspørselsprognoser for godstrafikk. Det vil være viktig å utrede framtidens godstransportbehov nærmere før beslutninger om eventuelle tiltak tas.</p>
ISBN:	978-82-7281-233-0
Utgiver:	Jernbaneverket, Statens vegvesen, Ruter AS

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Avgrensning og forutsetninger	4
1.2	Metode	5
2	Marked og behov	6
2.1	Behov og estimer	7
2.2	Begrensninger i infrastruktur og trafikk	9
3	Risiko ved transport av farlig gods	11
3.1	Generelt	11
3.2	Farlig gods	12
3.3	Lover, forskrifter og regelverk s	13
3.4	Ulykker med godstog	14
3.5	Farlig gods i tunneler	16
3.6	Omkjøringsløsninger for farlig gods	19
4	Eksisterende og nye jernbanetunneler	21
4.1	Kapasitet og trafikale forhold	21
4.2	Sikkerhet	24
5	Omkjøringsløsninger for godstrafikk	26
5.1	Dagens omkjøringsmuligheter retning vest og sørvest	26
5.2	Analyseområde	26
5.3	Framtidige omkjøringsmuligheter retning vest og sørvest	27
5.4	Forutsetninger	30
5.5	Sammenligning og vurderinger av kapasitet og drift	32
5.6	Oppsummering	42
6	Økte muligheter for persontog ved begrensninger for gods	44
7	Sammenstilling og konklusjon	45
8	Referanser	47
9	Appendix 1 Regelverk	51
9.1	Jernbaneloven	52
9.2	Teknisk spesifisering for samtrafikkevne (TSI)	52
9.3	Jernbaneløstets tekniske regelverk	54
9.4	Transport av farlig gods (ADR/RID)	54
9.5	Brann- og eksplosjonsvernloven	54
9.6	Arbeidsmiljøloven	55
10	Appendix 2 Nyere internasjonale tunneler	56
10.1	Nyere internasjonale tunneler	56
10.2	Tunneler under konstruksjon	56
11	Appendix 3 Etterspørselsanalyse	58
11.1	Mulig avvisning av etterspørsel for gods, KVU Oslo-Navet	58
11.2	Godstrafikk under ulike forutsetninger for Oslo-Navet	64

1 Innledning

KVU Oslo-Navet skal svare ut særskilte problemstillinger i tillegg til den overordnede oppgaven for utredningen.¹ Prosjektet har valgt å skille ut problemstillingene i spesialanalyser, der de blir belyst og vurdert nærmere. Denne spesialanalysen tar for seg godstrafikk på jernbane.

Regjeringen har som mål at gods skal overføres fra vei til sjø og jernbane der det er samfunnsmessig gunstig. Oppdragsgiverne har i mandatbrevet bedt om at følgende problemstillinger belyses:

- Om godstog i framtiden kan benytte de nye tunnelene Oslo–Lillestrøm, Oslo–Ski og Lysaker–Asker
- Om farlig gods i framtiden vil tillates framført gjennom innebygde stasjoner
- Omkjøringsløsninger for gods
- I hvilken grad begrensinger for godstogene vil gi persontogtilbudet på gamle dobbeltspor økte muligheter (jf. fullstoppende lokaltog Ski/Asker/Lillestrøm)

Spesialanalysen for godstrafikk på jernbane gjøres dels for å beskrive konsekvenser for godstrafikken på jernbane ved at persontrafikkveksten skal tas med kollektivtrafikk (og gåing og sykling), og dels for at anbefalingene skal inneholde løsninger som gir godstrafikken tilstrekkelig kapasitet.

1.1 Avgrensing og forutsetninger

Arbeidet er avgrenset til oppgaveteksten formulert ovenfor.

Det er forutsatt at eksisterende infrastruktur ved behov vil bli oppgradert i henhold til de enhver tid gjeldende lover og forskrifter for å ivareta sikkerheten. Det er derfor ikke fokusert på dagens tilstand, risiko eller eventuelle regelverksavvik.

I kapasitetsberegningene er det forutsatt foreløpige estimater for antall godstog pr. time og retning som infrastrukturplanleggingen bør legge til grunn. Disse er utarbeidet av Jernbaneverket og er i henhold til JBV's strategier (1). Det understrekes at estimatene er rene antakelser. Jernbaneverket har jobbet med å utvikle prognoser for utviklingen i godstransport for jernbane, basert på nasjonal godsmodell. Det eksisterer imidlertid store usikkerheter knyttet til prognosene, dels knyttet til selve transportmodellen, og dels til konkurranseflaten mellom jernbane, vei og sjø (2).

I enkelte kapitler i rapporten omtales konkurransesituasjonen mellom lastebil og godstog. Skip vurderes ikke i denne sammenhengen, da dette ikke er et fullverdig alternativ (innenlands transport dekkes ikke). Temaet belyses nærmere i pågående arbeid: «Bred samfunnsanalyse av godstransport i Norge».

¹ Fra KVU for økt transportkapasitet inn mot og gjennom Oslo - mandat for arbeidet, 14.08. 2013. Mandatbrevet finnes i KVU-ens vedlegg nr. 11: Prosess.

1.2

Metode

Innholdet i rapporten er i stor grad basert på litteraturgjennomgang og benyttede dokumenter er referert til. Kapasitetsberegninger er basert på foreløpige estimer for antall godstog pr. time og retning (3).

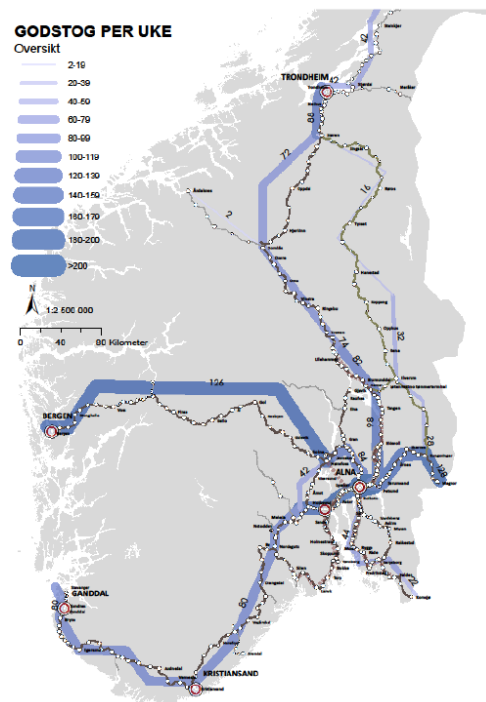
2 Marked og behov

Alnabruterminalen er det sentrale knutepunktet for godstrafikk på jernbane i Norge. Godstrafikken som kjører gjennom hovedstadsområdet kommer fra Østfoldbanen, fra Bergensbanen via Roa/Gjøvikbanen, Sørlandsbanen og Drammen via Drammenbanen/Askerbanen og fra Dovrebanen og Kongsvingerbanen via Hovedbanen.

Arbeidet i KVU Oslo-Navet baseres på å løse persontransportutfordringene inn mot og gjennom Oslo. I denne spesialanalysen fokuseres det på godstrafikken som direkte berører kjernen i togtrafikken gjennom Oslo.

Oslotunnelens kapasitet er fullt utnyttet. I R2027 som er en rutemodell der kapasiteten er utnyttet maksimalt, er det lagt til grunn 1 godstog i timen gjennom tunnelen i en retning i rush og 2 godstog i timen utenom rush. Det er stor usikkerhet knyttet til prognoser om det reelle behovet for godstransport på bane. Studier viser allikevel et det eksisterer en døgnfordeling der 75 prosent av godsvolumet går ut fra ut fra Alnabru i tidsperioden kl. 17–22 (2). Gods inn til Alnabru har ikke den samme markante døgnfordelingen. Godset kan ankomme over hele døgnet.

I dag benyttes Oslotunnelen av godstog som blant annet går mellom Østfoldbanen og Drammen og eventuelt videre, tog mellom Alnabru og Sørlandsbanen og noen godstog til Bergen som går over Drammen (de fleste går over Roa til Bergen) (4).



Figur 1: Godstog pr. uke, tall fra nov–jan 2012–2013, jf. «Flaskehalser for godstransport på jernbanenettet», Region Øst, 2014.

2.1 Behov og estimater

2.1.1 Godsoperatørenes behov

Godstrafikk har en annen døgnfordeling enn persontrafikk. Om lag 75 prosent av godset forlater Alnabru om ettermiddagen. Avhengig av destinasjon, ankommer godset mottakerterminalen dagen etter. Dette er samtidig med morgenrushet for persontrafikken. På dagtid lastes godset om inne på terminalen og vogner klargjøres for nye avganger. (5) Godset sendes i en logistikk-kjede fra produsent til sluttbruker. Dersom det blir brudd i kjeden, for eksempel i Oslo Navet, vil dette kunne medføre økte kostnader og forsinkede leveranser. Dårlig punktlighet og økte kostnader påvirker godstogenes konkurransekraft.

I hovedsak har punktlighet og forutsigbarhet vært de viktigste kriteriene for at transportkjøpere frakter gods på jernbane. Regelmessige forsinkelser på grunn av driftsforstyrrelser eller feil i infrastruktur gjør at godstransporten på jernbane stadig oftere utkonkurreres av godstransport på vei.

Framføringstid har noe mindre betydning enn punktlighet og forutsigbarhet, da denne er kjent på forhånd og kan planlegges inn i logistikken til operatør og transportkjøper. Dette er allikevel inntil en viss grense fordi unødvendig lange framføringstider medfører økte driftskostnader for operatøren og tapte markedsandeler.

For samfunnet kan dette ha negative effekter, da tapte konkurransekraft på jernbane medfører mer godstransport på vei. For eksempel er markedsandeler for godstransport på jernbane mye lavere på strekningen Oslo–Trondheim enn på strekningen Oslo–Bergen. Dette skyldes i stor grad at veiene til Bergen er dårlige og ofte vinterstengte, og kjøretid for godstog tilfredsstillende behovene i leverandørmarkedet. Det er derimot bedre veier til Trondheim og kjøretiden for godstog blir for lang.

I ruteplanleggingen i dag pålegges godstog planlagt ventetid da de må vente i avviksspor på møtende tog på enkeltsporede strekninger. I dag er persontog prioritert foran godstog. Fordi om lag 95 prosent av det norske jernbanenettet er enkeltspor, vil venting på kryssende tog medføre generelt mye lengre kjøretider for godstog enn tilfellet ville vært med kjøring på dobbeltspor hvis godstogene ikke må forbikjøres. På nye dobbeltspor for høy hastighet slik som på IC-strekningene, kan det bli behov for forbikjøring som gir tidstap opp mot samme størrelsesorden som på enkeltspor.

I Jernbaneverkets godsstrategi legges det til grunn en vekst som er fordelt jevnt over hele døgnet. Det vil si at antall godstog i timen er lik over hele døgnet uten variasjoner. Dette er ikke det transportkjøperne etterspør. Markedet tilsier at det er ulikt etterspørsel gjennom døgnetimer. Dette er styrt av tidspunktet transportkjøperne har behov for å motta leveransen samt driften av godsterminalene.

Godsmarkedet er styrt av transportkjøpernes etterspørsel. Denne er igjen avhengig av eget salg som er påvirket av situasjonen i næringen bedriftene tilhører. Planlegging av godstransport er derfor langt mere kortsiktig og konjunkturavhengig enn persontransport. I tillegg er driften 100 prosent

markedsstyrt uten offentlige tilskudd. Dette gjør det langt mer utfordrende å utarbeide langsiktige, gode prognoser for godstransport enn for persontransport, om det i det hele tatt er mulig.

Godstrafikk på jernbane konkurrerer i størst grad med godstrafikk på vei. Rammebetingelsene er svært ulike, blant annet med langt strengere krav for eksempel til sikkerhet og mer kompleks logistikk på jernbane enn på vei. Disse faktorene er i stor grad fordyrende. Dersom det i tillegg blir vesentlig lenger kjøretid på jernbane i forhold til vei, eller at det innføres restriksjoner på visse typer gods på jernbane, kan dette få store konsekvenser for konkurransekraften til godstogselskapene.

2.1.2

Estimat for godstransport på jernbane i framtiden

EU har som politisk mål å vitalisere jernbanesektoren og skape et effektivt, konkurransekraftig og sikkert jernbanenettverk for godstransport (6). Fram til 2050 er det et mål å erstatte 50 prosent av alle mellomdistansegodstransporter på vei med jernbane eller sjøfart (7).

I følge Nasjonal Transportplan 2014–2023 (8) ønsker Regjeringen at en størst mulig del av veksten i de lange godstransportene skal skje på jernbane eller sjø. For jernbanens del er det Regjeringens mål at det skal tilbys en transportkapasitet for kombitransporter på jernbane, der jernbanen har sine særlige fortrinn, og at denne dekker markedets etterspørsel på kort og lang sikt. Det skal legges til grunn en økning i godshåndtering på jernbane på 20 til 50 prosent i forhold til dagens nivå (det vil si 2012/2013).

Jernbaneverkets godsstrategi er fra 2007. Strategien har som mål, en dobling innen 2020 og på lang sikt en tredobling av godsvolumet på bane. Det er planer om at denne skal oppdateres når prosjektet «Bred samfunnsanalyse av godstransport i Norge» og KVU-en for «Terminalstruktur i Oslofjordområdet» er avsluttet. Det pågår arbeider med å vurdere en ny struktur for regionale godsterminaler for jernbane i hver hovedkorridor i tillegg til Alnabru. Blant annet vurderes hvilken effekt lokaliseringen av regionale godsterminaler har på Oslo-Navet.

Det er i denne rapporten benyttet noen foreløpige estimater for antall godstog pr. time og retning som infrastrukturplanleggingen foreslås tilpasset til. Estimaten er utarbeidet av Jernbaneverket (3). Fra godsstrategien fra 2007 er estimatet på 0,5 godstog pr. time (1). I det nye estimatet er det nå lagt til grunn 2 godstog i timen i perioder av døgnet for å ivareta behovet for økt frekvens. Studier av dagens døgnfordeling viser at 75 prosent av godset blir sendt ut fra Alnabru i tiden kl. 17–22 (2).

Dette er et grovt estimat på langsiktig behov som vil medføre en dobling av godsmengden på jernbane. I Jernbaneverkets godsstrategi legges 600 m lange godstog til grunn og 750 m lange godstog for grenseoverskridende trafikk. Dersom godsmengden skal tredobles, anbefales å forlenge perioden med høy frekvens, øke frekvensen eller å forlenge godstogene. En kombinasjon av alle tiltakene er også en mulighet. En eventuell forlengelse av godstogene vil medføre behov for store infrastrukturinvesteringer i form av lengre kryssingsspor i tillegg til at lokomotiv med sterkere trekraft kreves, eventuelt behøves 2 lokomotiver.

Dette avhenger av togvekt. Lange tog er derfor ikke nødvendigvis lønnsomt for operatøren dersom driftskostnadene er for høye i forhold til mengde framført gods (se Appendix 3, kap.11.1.1). Det er behov for videre utredning hvilke framtidige godstoglengder som bør legges til grunn ved dimensjonering av infrastruktur. KVU-en tar ikke stilling til godstoglengder.

2.1.3

Persontogoperatørens behov

For persontog er behovet i hovedsak å kunne opprettholde faste intervaller mellom avgangene (« stive ruter»). Dette er kundesvennlig da trafikantene lettere kan huske avgangstidene for toget. I rushtiden vil det kunne være behov for ekstra avganger.

Normalt vil persontransporten øke i takt med økende befolkning. Det er mye enklere å utarbeide prognoser for persontransport enn for godstransport på jernbane. Prognoser danner grunnlag for dimensjonering og bygging av infrastruktur.

2.2

Begrensninger i infrastruktur og trafikk

2.2.1

Stigning i Brynsbakken

Godstog fra Østfoldbanen mot Alnabru følger en enkeltsporet trasé parallelt med Hovedbanen, opp Brynsbakken. Godstog fra Drammenbanen følger Hovedbanen og Brynsbakken ut fra Oslo S, og veksler over godssporet.

Stigningen i Brynsbakken er opp til 26 promille over en strekning på ca. 2,5 km. Dagens normalkrav til vertikaltrasé gitt i Jernbaneverkets Teknisk regelverk er stigning på maksimalt 12,5 promille i gjennomsnitt over 1000 m (bestemmende stigning). Minstekrav i regelverket er 20 promille over 3 km, men det presiseres at dette kun kan tillates etter en inngående vurdering av stigningsforholdene på banestrekningen. Over kortere strekninger kan det tillates større stigning så lenge kravene til bestemmende stigning overholdes.

Store stigninger legger begrensninger på hvor stor togvekt godstogene kan ha. I henhold til rapporten «Flaskehals for godstransport på jernbane», region Øst, 2014, vil et typisk godslokomotiv av typen TRAXX 140AC kunne trekke et 800 tonn tungt godstog i motbakke på opptil 25 promille. 800 t tilsvarer en toglangde på 400 m. Ønsket toglangde fra Jernbaneverkets godsstrategi er 600 m for innenlands godstog og 750 m for utenlands godstog. Det vil være operatørens vurdering av driftskostnader i forhold til framføring av tog over 400 m. Lengde-tyngdeforhold må ses i sammenheng med strekningen som kjøres samt tilgjengelig logistikk (hjelpelokomotiver) (se Appendix 3, kap. 11.1.1).

Jernbaneverket har gjennomført en utredning angående ny godsforbindelse mellom Østfoldbanen og Alnabru. Rapporten viser flere ulike muligheter for ny godstrase på strekningen, kjent som Bryndiagonalen. En utbygging av Bryndiagonalen vil gi en forbindelse mellom Østfoldbanen og Alnabru som vil løse dagens problem med stigningsforholdene.

Godstog fra Sørlandsbanen som følger Drammenbanen eller en eventuell ny sentrumstunnel vil fortsatt måtte kjøre den bratte Brynsbakken. Bryndiagonalen er kun et tiltak for godstrafikken på Østfoldbanen. Tiltakene i

«Brynsbakkenpakken» vil gjøre det enklere for godstog å trafikere til og fra Alnabru. Hensikten er å separere godstrafikk fra persontrafikk.

2.2.2

Enkeltsporede baner

Enkeltsporede jernbaner har begrenset kapasitet til å framføre tog. Normalt ligger grensen ved 4–5 tog i timen summert for begge retninger.

Togene krysser i kryssingsspor eller på stasjoner. For at godstogene skal kunne krysse, må kryssingssporene være lange nok. Varierende avstand og linjehastighet mellom kryssingssporene leder til at tog ofte må vente i avvikssporet på møtende tog før de kan kjøre videre. Dette er et tidstap som er lagt inn basert på en gitt ruteplan. Velges en annen ruteplan kan tidstapet bli mindre for akkurat dette toget, men bli større for et annet tog. I ruteplanleggingen forsøker man å minimere de planlagte tidstapene.

Når godstog kjører lange avstander i Norge, er antall kryssingsspor mange og ventetiden akkumuleres opp. Ventetiden ilegges framføringstiden for godstoget (i ruteplanen). Dersom det i tillegg oppstår forsinkelser påføres togene ytterligere ventetid. Forsinkelser og ventetid er driftskostnader godsoperatøren holder.

3 Risiko ved transport av farlig gods

Dette kapitlet belyser risikomomenter ved transport av farlig gods på jernbanen, med fokus på transport gjennom tunneler og innebygde stasjoner.

Risiko er produktet av en uønsket hendelses sannsynlighet og konsekvens. Risikoreduserende tiltak kan derfor være av både forebyggende og konsekvensreduserende karakter.

Det er gjort noen betraktninger knyttet til risiko på jernbane i forhold til på vei, samt gjort en vurdering av om det i framtiden fortsatt vil være tillatt med farlig godstransport gjennom tunneler med underjordiske stasjoner.

3.1

Generelt

Transport av farlig gods er nødvendig for å opprettholde viktige funksjoner i samfunnet. Farlig gods brukes blant annet til drivstoff, industrielle prosesser, forskning og på sykehus. For innenlands transport er det først og fremst veinettet og banenettet som er mulige transporttraseer. Det stilles strenge krav til transport av farlig gods for å unngå katastrofale ulykker.

Jernbanen har flere sikkerhetsfordeler sammenlignet med transport på vei. På jernbanen er det kun profesjonelle aktører som kjører på nettet, kjøretøyet er bundet til spor, og det finnes flere barrierer mot ulykker, blant annet trafikkstyring.

Det stilles strenge krav til opplæring av lokførere, ombordpersonell, togledere og andre som har arbeidsoppgaver som har betydning for sikkerheten på jernbanen (9). Slike begrensninger/muligheter medfører blant annet følgende fordeler sammenlignet med transport på vei:

- Risikoen for kollisjon er redusert, og dermed også risikoen for følgehendelser som utslipp av farlig stoff og brann.
- Større muligheter for oppfølging av restriksjoner og krav til rullende materiell.
- Krav til opplæring av alt personell, slik at eksempelvis alle førere er kjent med strekningen de kjører på og rutiner ved uønskede hendelser.
- Større mulighet til å ta kontroll over situasjonen med hensyn til øvrig trafikk og styre uberørte kjøretøy bort fra en hendelse.

Sannsynligheten for at alvorlige hendelser inntreffer er lavere på jernbane enn på vei. Konsekvensene kan dog bli større, hovedsakelig som følge av at tog er lengre enn lastbiler og således kan romme både mer gods og flere mennesker (gitt at det kjøres person- og godstrafikk samtidig).

Godstog kan transportere større mengder farlig gods enn vogntog. Et utslipp av farlig gods fra et godstog kan derfor få større negative virkninger enn et utslipp fra vogntog. Godstog kan også transportere flere forskjellige typer stoffer på samme transport enn vogntog, noe som kan skape en mer kompleks hendelse dersom det blir en lekkasje av flere stoffer. Lengden på et godstog medfører at en

brann eller utslipp kan være vanskeligere å oppdage dersom hendelsen inntreffer på et sted der føreren ikke har oversikt.

Transport av farlig gods på jernbane medfører en risiko som ikke er en naturlig del av øvrig togtrafikk. Farlig gods kan for eksempel ha giftige, ekstremt brannfarlige eller radioaktive egenskaper. En hendelse med farlig gods kan derfor gi spesielle konsekvenser som både har innvirkning på personer, materiell og miljøet.

I vedlegg 2 er det samlet en oversikt over nyere internasjonale jernbanetunneler. Flere av disse er kun planlagt for persontrafikk. Noen har innført restriksjoner for visse typer farlig gods. Separasjonen av gods- og persontog antas i hovedsak å være begrunnet i kapasitetsbehov.

3.2

Farlig gods

Farlig gods er i ADR/RID (10) definert som: Stoffer og gjenstander som er forbudt å transportere i henhold til ADR/RID eller tillatt bare under betingelsene som er angitt i regelverket.

Stoffene klassifiseres i følgende klasser:

- Klasse 1 – eksplosive stoffer og gjenstander
- Klasse 2 – gasser
- Klasse 3 – brannfarlige gasser
- Klasse 4.1 – brannfarlige faste stoffer
- Klasse 4.2 – selvantennende stoffer
- Klasse 4.3 – stoffer som avgir brennbare gasser ved kontakt med vann
- Klasse 5.1 – oksiderende stoffer
- Klasse 5.2 – organiske peroksider
- Klasse 6.1 – giftige stoffer
- Klasse 6.2 – infeksjonsfremmede stoffer
- Klasse 7 – radioaktivt materiale
- Klasse 8 – etsende stoffer
- Klasse 9 – forskjellige farlige stoffer og gjenstander

Innenfor hver klasse kan stoffer representere ulik risiko. Det kan for eksempel være stor forskjell på hvor lettantennelig en brannfarlig væske er i kategori 3. Hvilken risiko stoffene medfører for transport avhenger både av fareklasse og stoffenes innbyrdes egenskaper.

Det er strenge krav til materiell og rutiner knyttet til transport av farlig gods på jernbane. Det er krav til merking av vogner med farlig gods og både lokfører, transportselskap og trafikkstyringssentralen skal ha lister over farlig gods som fraktes.

Begrensede mengder av enkelte stoffer kan transporteres uregistrert på tog, forutsatt at de transporteres i mindre beholdere i henhold til ADR/RID (10). Bestemmelsene kalles Limited Quantities, LQ. Total mengde og maksimal størrelse på hver beholder for uregistrert transport varierer avhengig av godset/stoffet. Eksplosiver og sterkt radioaktive stoffer kan for eksempel aldri transporteres uregistrert.

Stoffenes ulike egenskaper medfører at et uhell gir forskjellige konsekvenser, avhengig av stoffet/stoffene som er innblandet. Gassformige stoffer vil kunne spre seg over et stort område, men samtidig uttynnes til mindre farlige konsentrasjoner dersom det er god ventilasjon. Stoffer i væskefase sprer seg via markens overflate, kan avgi farlige gasser og forårsake store konsekvenser dersom de sprer seg til viktige vassdrag eller grunnvannet.

Eksplorative- og brannfarlige stoffer vil kunne gi skader på både mennesker og konstruksjoner. Oksiderende stoffer reagerer kraftig ved en brann, og det er derfor viktig at slike stoffer ikke transporteres sammen med brannfarlige og/eller eksplorative stoffer.

Giftige og infeksjonsfremmede stoffer kan gi store helseskader på mennesker og miljø, men har liten innvirkning på konstruksjoner. Enkelte stoffer er dødelige i lav dose og kan gi langvarige skader i en populasjon.

Radioaktive stoffer transporteres normalt i små mengder, men gir et usikkert situasjonsbilde ved en hendelse. Radioaktive stoffer synes eller lukter sjelden, og kan transporteres igjennom normale fysiske barrierer. Strålingen fra radioaktive stoffer varierer kraftig mellom forskjellige stoffer, men kan forårsake både skader på personer og miljø.

3.3 Lover, forskrifter og regelverk for sikkerhet i tunneler og farlig gods

1 Det finnes en rekke lover, forskrifter tunneler og framføring av farlig gods. sikkerhet skal dokumenteres noen av de mest sentrale kravene, utfyllende informasjon finnes i Vedlegg

[V1] KVU Oslo-Navet, *Kapasitetsanalyse – Godstrafikk gjennom Oslo-navet*, 2015

Appendix 1 Regelverk.

Sikkerhetsstyringsforskriften (under Jernbaneloven) angir at jernbanevirksomheten skal ha et sikkerhetsstyringssystem. Systemet må baseres på risikovurderinger som skal fastslå om driften av virksomheten er innenfor en akseptabel risiko.

TSI–SRT (teknisk spesifisering for samtrafikkevne, sikkerhet i jernbanetunneler) spesifiserer minimumskrav for nye tunneler, og tunneler som skal rehabiliteres (11). Kravene tar ikke hensyn til trafikkbildet i tunnelen, nasjonale regelverk, eller om tunnelen ligger i bynære strøk eller på landsbygda. Minimumskravene gir derfor ingen garanti for sikker bruk av tunnelen. Behov for ytterligere tiltak må bestemmes ved hjelp av risikovurderinger, og vil avhenge av lokale forhold.

TSI–SRT angir ikke noen begrensninger i forhold til samtrafikk (samtidig person- og godstrafikk) og/eller transport av farlig gods. Det er derimot spesifisert at det *ikke* skal være forbudt med godstrafikk i nye tunneler, der togmateriellet tilfredsstillende europeiske krav i samtlige tekniske spesifikasjoner, herunder TSI LOC & PAS (lokomotiv og passasjervogner) (12), og TSI WAG (godsvogner) (13).

Farlig gods transport reguleres gjennom *Forskrift om landtransport av farlig gods* (ADR/RID) (10). Denne inneholder få krav til sikkerhetstiltak på banen, og derfor heller ikke i tunneler. Konkrete krav foreligger først og fremst vedrørende sikkerhetsmerking og utstyr som blir brukt ved farlig godstransport. Forskriftens § 5 krever at virksomheten skal kartlegge farer og problemer som kan oppstå med transport av farlig gods og på denne bakgrunn vurdere risiko.

Forskrift om brannforebygging spesifiserer kravene til eier av tunneler, deriblant at eier skal sørge for at tunneler skal oppfylle krav til rask og sikker rømning (14). For jernbanetunneler er det utarbeidet en egen veiledning utgitt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Statens jernbanetilsyn *Veiledning for saksbehandling ved brannsikring av jernbane- og banetunneler* (15). Kapittel 5 omhandler kravet om tilrettelegging for evakuering og selvberging i eksisterende tunneler, kapittel 7 angir krav til oppgradering av eksisterende tunneler.

Generelt krav er at eksisterende bygg og anlegg skal oppgraderes til dagens standard innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme. Forhold knyttet til personsikkerhet og rømningsforhold skal i utgangspunktet være innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme. At det er tilrettelagt for selvberging og evakuering kan dokumenteres ved hjelp av analyser.

Utover kravene til infrastruktur, nevnes det at det i senere år også har blitt stilt strengere krav til togmateriell. Fra at det på 1990-tallet var opp til bestiller å angi krav, har EU/EØS nå kommet med flere tekniske spesifikasjoner som angir minimumskrav til nytt materiell, blant annet TSI LOC & PAS (krav til rullende materiell – lokomotiver og passasjertrafikk (12)) og TSI WAG (krav til rullende materiell godsvogner (13)).

1.1

Ulykker med godstog

Norge har i senere år opplevd noen få uønskede hendelser med godstog, der «Lillestrømulykken» er den som var mest dramatisk og fikk stor oppmerksomhet. 5. april 2000 var det en kollisjon mellom to godstog på Lillestrøm stasjon, hvorav et av togene var lastet med propantanker. To av propantankene begynte å lekke etter skader ved kollisjonen. Propangassen antente og faren for en katastrofe som følge av gassbrannen var overhengende.

Dersom tankene hadde eksplodert hadde sannsynligvis et stort antall mennesker omkommet, og store deler av Lillestrøm blitt lagt i ruiner. 2000 mennesker ble evakuert, og først fire dager senere kunne eksplosjonsrisikoen avverges. (16)

Etter «Lillestrømulykken» ble det nedsatt en kommisjon som vurderte forutsetningene som er lagt til grunn for transport av farlig gods på jernbane. Konklusjonen var at det måtte gjennomføres tiltak for å forebygge ulykker med store konsekvenser i tett bebygde strøk. Tiltak som ble ansett aktuelle og realistiske var:

- Tids- og hastighetsbegrensninger
- Vurdere bruk av dekningsvogner mellom lokomotiv og vogner med farlig gods, og mellom vogner med farlig gods
- Krav til sammenstilling av togsett med farlig gods
- Innføre nye krav til utforming av gasstanker, blant annet plassering av mannhullene, muttere og utstikkende bolter (glatte endebunner).
- Gjennomføring av risikoanalyse med hensyn til transport av farlig gods gjennom tett bebygde strøk, for å vurdere tiltak etter lokale forhold

Foreslåtte tiltak fra kommisjonen er også aktuelle ved vurdering av transporttraseer i dag, og da spesielt punktet med behov for risikoanalyser av transport gjennom tett bebygde strøk.

Tabellen under gir en oversikt over kjente, større tunnelbranner med godstog i verden i perioden 1995–2011 (utdrag fra jernbanekompetanse.no) (17). Det er ikke funnet en tilsvarende oversikt for hendelser med farlig gods.

Av de brannene som er kartlagt i Tabell 1 er vanlige brannårsaker enten at gods kommer i kontakt med kontaktledningen, særlig ved transport av kjøretøy, eller som en følgebrann ved avsporing (18). Andre vanlige årsaker er teknisk feil på tog (bremsesystem, elektriske feil, lekkasjer), påsatte branner, uforsiktighet (19), og høy hastighet. (16).

Tabell 1: Eksempel på tunnelbranner med godstog i verden 1995–2011. Utdrag fra jernbanekompetanse.no (17). X = ingen opplysninger funnet.

Dato	Sted	Åpning (18)	Beskrivelse	Konsekvens	Tid til gjenåpning av trafikk (18)
1996.11.18	Kanal-tunnelen	1994	Brann i trailer på tog som spredde seg til	30 skadde	6 måneder

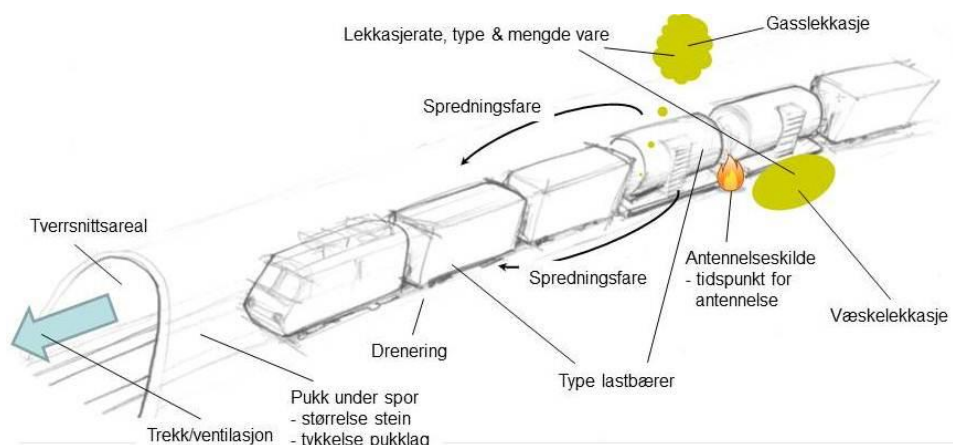
Dato	Sted	Åpning (18)	Beskrivelse	Konsekvens	Tid til gjenåpning av trafikk (18)
	(UK/Fr)		10 lastebiler		
1997.07.01	Exilles tunnelen (IT)	1984/ 1871	Brann i godstog med personbiler	Ingen drepte eller skadde	X
1998.07.13	Caoyang- ba 2 (Kina)	1972	Avsporing av godstog med gass under vedlikeholdsarbeid. Eksplosjon fra flere gassbeholdere	6 drepte	21 dager
1999.03.02	Leinebusc h-tunnel (DE)	1991	Avsporing av godstog med følgebrann	Ingen drepte eller skadde	1 spor 20 tim, begge spor 2 dager
2001.07.18	Baltimore Howard Street (US)	1895	Avsporing av godstog med kjemisk følgebrann	Ingen drepte eller skadde	6 dager
2004.09.21	Asker- tunnelen (NO)	1958	Brann i maskinrom i et godslokomotiv	Ingen drepte eller skadde	X
2006.06.05	Storebælt -tunnelen (DK)	1996	Brann i vedlikeholdstog	Ingen drepte eller skadde	1 løp 8 timer, begge løp 90 timer
2006.08.20	Kanal- tunnelen (UK/FR)	1994	Brann i lastebil på et lastebiltog	Ingen drepte eller skadde	1 løp 2,5 tim, begge løp 26– 27 tim
2008.09.11	Kanal- tunnelen (UK/FR)	1994	Brann i lastebil på et lastebiltog	6 skadde	1 løp 2,5 tim, begge løp 5mnd
2011.06.09	Simplon- tunnelen (IT)	1921	Flere vogner i et godstog begynte å brenne	Ingen drepte eller skadde	5 mnd 10 dager

1.2

Farlig gods i tunneler

Hendelser med farlig gods er relativt sjeldne. At de skal inntreffe i tunnel, er statistisk sett enda mindre sannsynlig. Såfremt toget lar seg framføre, er prosedyren at tog skal kjøre ut av tunnelen dersom de har brann eller lekkasje i lasten. Den samme prosedyren gjelder også for persontog.

Skissen nedenfor viser typiske elementer med betydning for vurdering av hendelser tilknyttet farlig gods i tunnel. I tillegg kommer parametere som tunnelens lengde, trafikkthet- og type, plassering og konstruksjoners bæreevne.



Figur 2: Elementer ved vurdering av risiko med farlig gods i tunnel

Dersom det skjer ulykker med farlig gods i jernbanetunneler, skiller forløpet seg fra hendelser i dagen ved at hendelsen er innelukket og har et begrenset volum å utvikle seg i. Dette kan i noen tilfeller gjøre at situasjonen er enklere å håndtere, ettersom det er mer kontroll på hvor utslippet havner. Samtidig vil for eksempel en brann i tunnel gi en lokal påkjenning på konstruksjoner og berøre personer innenfor et avgrenset område. Dette kan vanskeliggjøre en evakuering.

Omfang og rekkevidde av hendelsen påvirkes av omgivelsene – herunder trekk, ventilasjon, tilgjengelig mengde farlig gods og lekkasjerate. Det vil normalt være vanskeligere og mer risikofylt å gjøre innsats for å stanse hendelsen, og minimere konsekvensene av den i tunnel i forhold til om hendelsen skulle ha skjedd i en dagsone.

Brann eller eksplosjon i et godstog kan i tillegg medføre store materielle og samfunnsmessige konsekvenser. Skader på tunnelkonstruksjoner og installasjoner på grunn av en slik hendelse vil medføre at tunnelen må stenges i en periode for reparasjon. For en høytrafikkert tunnel betyr det at et stort antall personer og bedrifter må finne alternative transportmåter. Dette øker presset på omkringliggende infrastruktur i perioden tunnelen er stengt.

Nye tunneler skal i henhold til internasjonalt regelverk (TSI–SRT) tilrettelegges for rømning og redning, men *ikke* for at brannmannskaper skal kunne stoppe en brann i godstog inne i en tunnel. Løsninger i TSI–SRT tar heller ikke hensyn til tunnelens samfunnsmessige verdi, og hvilke langsiktige følgekonskvenser en

hendelse kan få. Det kan derfor i enkelte tunneler stilles strengere krav til sikringstiltak enn minimumskrav i TSI-SRT.

Den største konsekvensen ved brann i godstog anses å være at et godstog med stor brann blir stående i en tunnel hvor det samtidig er persontog. Normalt er dette ikke et dimensjonerende scenario for evakueringsanalyser i jernbanetunneler, ettersom det er veldig lav sannsynlighet (20). Problemstillingen med flere tog i tunnelen samtidig med en ulykke, er imidlertid spesielt relevant for hovedstadsområdet, ettersom disse tunnelene har høyest trafikk tetthet i Norge. Det må derfor gjennomføres særskilte vurderinger for de enkelte traseene.

Forutsetninger om brannvesenets rolle, tunnelens samfunnsverdi, trafikkmengde, og dimensjonerende brannscenario må være en del av de risikovurderinger som ligger til grunn ved utforming av nye tunneler, og hensiktsmessige transporttraseer.

Risikoreduserende tiltak kan være trafikkregulering, der godstog med farlig gods kun gis sportilgang visse tider av døgnet, eller at ruteplanen tilrettelegges slik at det ikke kjøres persontog samtidig som godstog med farlig gods kjøres gjennom tunnelen. Andre muligheter er å installere sikringstiltak som reduserer risikoen ved en brann, eller utslipp av farlig gods i tunnelen til et akseptabelt nivå, også ved blandet trafikk.

Dersom det legges opp til trafikkregulering av godstrafikk gjennom tunneler, vil dette kun være risikoreduserende dersom alternative traseer er mindre risikofylte, se kapittel 1.2.2.

1.2.1

Spesiell risiko ved hendelser i tunneler med innebygde stasjoner

Jernbanetunneler med innebygde stasjoner ligger normalt i tettbygde strøk, med høy trafikk tetthet, eller i tilknytning til flyplasser. Det er vanlig at slike tunneler har flere tog inne i tunnelen samtidig, og følgelig vil flere tog kunne bli berørt ved en hendelse med farlig gods. I tillegg vil det være ventende passasjerer på stasjonsområdet.

Ved en brann eller utslipp av farlige stoffer, vil dette øke kompleksiteten sammenlignet med en tunnel uten stasjoner, ettersom det er flere områder som må informeres, ettersom informasjonsbehovet kan variere mellom stasjon og tunnel, og sikringstiltak må samvirke med hverandre. For eksempel må det legges opp til systemer som sikrer at stasjonsområdet evakueres før en hendelse i tunnelen påvirker sikkerheten på stasjonsområdet.

Samtidig medfører innebygde stasjoner en tilrettelagt evakueringsmulighet fra tunnelen, og enklere tilkomst for redningsmannskaper til tunnelen. Den samme tilgjengeligheten til stasjonene kan på den andre siden øke sannsynligheten for enkelte uønskede hendelser i tunnelsystemet, for eksempel person i spor og tilsiktede handlinger.

1.2.2

Farlig gods gjennom innebygde stasjoner, regelverksutvikling

Det er en rekke krav i regelverk knyttet til transport av farlig gods på jernbane for å sikre et tilfredsstillende risikonivå. Det er derimot få konkrete krav vedrørende

transport av farlig gods i jernbanetunneler eller i jernbanetunneler med innebygde stasjoner. Innenfor jernbane finnes heller ikke noen tegn til at internasjonalt regelverk kommer å endres nevneverdig vedrørende transport av farlig gods i tunneler.

I 2014 ble det vedtatt en ny TSI-SRT i EU. Denne utgaven er foreløpig ikke implementert i det norske regelverket, men den gir gode retningslinjer for framtidige krav. Ny TSI-SRT tydeliggjør at nye jernbanetunneler skal være tilrettelagt for all type av trafikk, både persontrafikk, godstrafikk og transport av farlig gods, såfremt utforming av jernbanemateriell, tunneler, og kommunikasjonssystem/ organisering oppfyller minimumskravene i tekniske spesifikasjoner og ADR/RID.

Referat fra arbeidsmøter med utvikling av RID gir ikke heller noen indikasjoner på at det skal bli noen spesifikke krav til jernbanetunneler. (21)

For veitunneler har de tekniske sikkerhetskravene blitt strengere etter at tunnelsikkerhetsforskriften kom i 2007 (22). Samtlige veitunneler over 500 m på det transeuropeiske veinettet, må oppfylle minimumskravene i forskriften innen 2014/2019. Ettersom Norge har en stor andel tunneler i forhold til andre land, har Norge en utvidet frist til 2019.

For veitunneler ble det i 2010 utgave av ADR også stilt krav til tunneleiere om å vurdere hvilke typer farlig gods som skal være tillatt gjennom de enkelte tunnelene (10). Der det blir vedtatt restriksjoner skal tunnelen klassifiseres fra A-E, avhengig av de stoffer som er tillatt.

Farlig gods transport gjennom veitunneler kan også kun være tillatt på særskilte tidspunkt. I Oslo og Akershus er det fire veitunneler som har tidsbegrensete restriksjoner (ikke lov med farlig godstransport i rushtiden). (23). Det anses lite sannsynlig at lignende krav vil stilles til eksisterende jernbanetunneler de nærmeste årene framover, med hensyn til at det er et politisk mål om å få over mer gods fra veinettet til jernbanen, og at jernbanen allerede i dag anses som et sikrere alternativ.

1.3 Omkjøringsløsninger for farlig gods

Dersom det skulle innføres restriksjoner eller regulering av sportilgang for farliggodstransport gjennom jernbanetunneler, må det finnes alternative transportruter. Godstransporten må da overføres til veier, sjøfart eller alternative jernbanestrekninger. For at restriksjonen/trafikkreguleringen skal gi en sikkerhetsgevinst, må dette forutsette at de alternative transportrutene øker sikkerheten.

Banealternativer i dagen er mer utsatte for gjenstander eller personer i spor, samt eksterne skader på kontaktledningene, enn strekninger i tunneler. Det kan for eksempel være nedfalte trær og steinras. Sannsynligheten for kollisjon/avsporing er derfor større i dagsoner enn inne i tunneler. Transport av farlig gods i dagen gjennom tett bebygde strøk kan også gi store konsekvenser ved en hendelse, der ulykken i Lillestrøm i 2000 er et konkret eksempel (se kapittel 1.1).

En større brann vil normalt være vanskeligere å håndtere inne i en tunnel enn i dagen, ettersom det raskere vil oppstå farlig høye røykkonsentrasjoner og temperaturer, samt at det er dårligere rømnings- og innsatsmuligheter. Et større utslipp med giftige stoffer, som kan gi stor skade på omkringliggende miljø, eller som er skadelig ved svært lave konsentrasjoner, kan derimot gi større konsekvenser i dagsoner enn gjennom tunneler, der omfanget av utslippet i større utstrekning kan kontrolleres. For å fastsette sikreste trasévalg for forskjellige godstransporter må det derfor gjennomføres risikovurderinger som sammenligner alternativene.

Hovedveiene i hovedstadsområdet er tungt belastet, går gjennom tett bebygde strøk og/eller gjennom tunneler. Det er ingen etablerte traseer for farlig gods på veiene i dag. Sannsynligheten for at en hendelse vil inntreffe her anses større enn på jernbane. I tillegg må hvert godstog erstattes med flere vogntog, noe som vil belaste kapasiteten på veinettet ytterligere. Fra et sikkerhetsperspektiv er det sjelden formålstjenlig å erstatte godstrafikk på jernbane med veitransport, og det vil kun være aktuelt i unntakstilfeller.

2 Eksisterende og nye jernbanetunneler

2.1 Kapasitet og trafikale forhold

2.1.1 Generelt

Dagens jernbanenett i og rundt Oslo, er i dag høyt utnyttet og tidvis overbelastet. Transportbehovet i fremtiden øker både innen person- og godstrafikk. Det er nødvendig å optimalisere driften på eksisterende infrastruktur ved siden av investeringer i ny infrastruktur.

Jernbaneverket har mål om grad av punktlighet for de ulike togtypene. Punktligheten er blant annet avhengig av ruteplanen som kjøres, infrastrukturens og materiellets tilstand.

Dersom ruteplanen allerede har fylt strekningens praktiske kapasitet, vil det ikke være rom for flere tog på strekningen uten at dette vil gå utover punktligheten. Både gods- og persontog har et marked som ønsker forutsigelige avganger og ankomster.

2.1.2 Separasjon av togtrafikk med ulike hastigheter øker kapasitetsutnyttelsen

For å oppnå høyest mulig kapasitetsutnyttelse bør tog som trafikkerer samme strekning ha så lik hastighet og stoppmønster som mulig. I grove trekk kan man dele inn togene i 3 grupper. Lokaltog med lav hastighet (ca. 90 km/t–130 km/t) og mange stopp underveis, godstog med lav hastighet (ca. 90–100 km/t) og ingen stopp underveis og regiontog eller fjerntog med høy hastighet (ca. 160 km/t–250 km/t) og få stopp underveis.

Ideelt sett burde hver gruppe av tog ha tildelt hver sin infrastruktur for å kunne kjøre flest tog pr. time. Der dette ikke er tilfellet, må kompromisser inngås. For å utnytte kapasiteten mest mulig bør togslag som har mest mulig like egenskaper (som for eksempel hastighet og stoppmønster) benytte samme banestrekning. Derfor planlegger Jernbaneverket at godstog med hastighet 90–100 km/t blandes med lokaltog med hastighet 90–120 km/t.

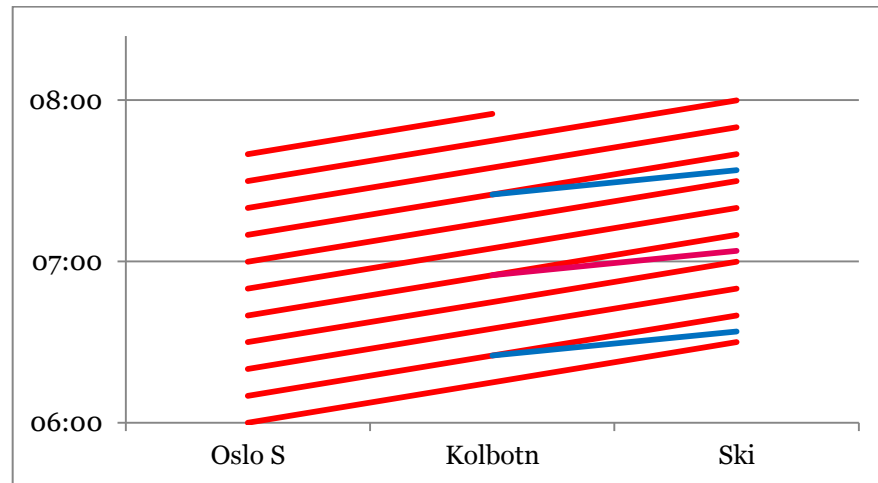
I følgende eksempel for Follobanen illustreres forskjellen ved å blande godstog med lokaltog og blanding av godstog med regiontog.

2.1.3 Follobanen

I rutemodell 2027 (24) legges det til grunn 10-minutters frekvens for lokaltog på Østfoldbanen ("gammelt dobbeltspor"). Lokaltogene har opp til 12 stopp mellom Oslo S og Ski på en strekning som er ca. 24 km lang. I dag er reisetiden fra Oslo S til Ski med alle stopp 33 minutter (ruteplan NSB for linje L2). Dette gir en gjennomsnittshastighet på 44 km/t. Et vanlig godstog har topphastighet 90 km/t og vil ikke ha behov for å stoppe på en dobbeltsporet strekning.

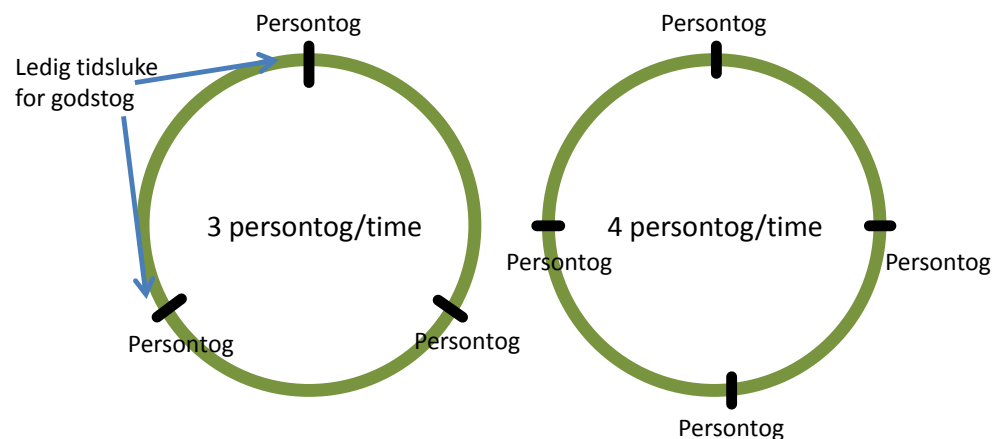
Figur 3 viser eksempel på ruteplan for Østfoldbanen der godstog kjører mellom lokaltogene. I dette tilfellet er det forutsatt at Bryndiagonalen er etablert, og at togene vil flettes inn på Østfoldbanen et sted nær Kolbotn. Da godstoget i snitt

holder høyere framføringshastighet enn lokaltoget, så vil lokaltoget bremse godstoget, slik at full hastighet ikke oppnås. Strekningen fra Kolbotn til Ski er om lag 12 km, slik at tidstapet ikke vil være stort for denne delstrekningen. Dette er en liten del av de lange etappene godstogene reiser. Lokaltogene vil i denne ruteplanen opprettholde sin stive 10-minutters rute.



Figur 3: Eksempel på grafisk ruteplan² for godstog på Østfoldbanen som trafikkerer i mellom persontog.

Jernbaneloverket har utført en analyse (25) av konsekvensen på strekningskapasiteten dersom man blander godstog med persontog på Follobanen. Da det i dette stadiet ikke foreligger detaljerte ruteplaner o.l. er analysen utført på prinsipielt grunnlag. Det forutsettes at persontogene trafikkerer med jevn takt/stiv rute på banen (tidsmessig lik avstand mellom togene), slik Figur 4 framstiller.



Figur 4: Til venstre, eksempel på jevn fordeling av persontog i grunnrute med 20-minutters intervaller i løpet av en klokke time. Pilen indikerer når godstog kan benytte banen, forutsatt at det finnes ledig kapasitet. Til høyre er tidslukene mellom persontogene for liten til at godstoget kan kjøre i mellom. (Figuren er fritt modifisert fra presentasjon «Kapasitet Follobanen», 01.01.2012).

² En grafisk ruteplan viser vei-tid diagrammet til togene. Y-aksen er tidsaksen mens x-aksen er strekningen.

Ved åpning av Follobanen planlegges det med en ruteplan med 4 persontog i grunnrute og totalt 6 persontog i timen i rush. Senere, når Intercitystrekningene er utbygd, planlegges det 6 persontog i grunnrute og opptil 12 persontog i timen i rush. Dersom man introduserer ett godstog i timen, slik Figur 4 indikerer, resulterer dette i at godstoget blir innhentet av persontog ved enden av banen. Dette skyldes hastighetsforskjellen, persontog kjører i 200 km/t mens godstog kjører i 90–100 km/t.

Kapasiteten er i denne situasjonen høyt utnyttet og har nådd tålegrensen (det vil si at forsinkelser kan oppstå). Å drifte rushtrafikk på kapasitetsgrensen kan fungere i kort periode dersom kapasitetsutnyttelsen er lavere utenom rushtiden (slik at forsinkelser kan tilbakestilles). Sammenligner man antall tog i timen i Figur 4 med behovet for persontog i åpningsåret er det et sprik på omlag 1–3 persontog i timen. Dette er persontog som ikke kan trafikkere på grunn av ett godstog i timen. Når behovet øker på sikt (åpning av Intercitystrekninger) blir spriket enda større, det vil si at 1 godstog kan fortrenge 3–9 persontog i timen.

Antall persontog som fortrenses er blant annet avhengig av ruteplanen. Dersom man kjører persontogene i puljer, det vil si tett etter hverandre, vil det teoretisk kunne være mulig å trafikkere 11 persontog i timen. Dette medfører at avgangene fra for eksempel Ski, vil ligge tett sammen innenfor et lite tidsvindu. For trafikanten er et slik togtilbud mindre attraktivt enn om avgangene var jevnt fordelt over timen.

På lang sikt når Intercitystrekningene er fullt utbygd, kan antall tog i timen bli høyt, og det vil derfor være viktig å sikre at togene fordeles mest mulig jevnt (med lik tidsavstand mellom togene) på strekningen for å forebygge forsinkelser. Det vil si at det ikke vil være plass for godstog mellom persontogene da godstogene trenger lange tidsluker mellom to persontog.

Et annet tiltak for å kjøre godstog på Follobanen kan være å redusere hastigheten til persontogene lik hastigheten til godstoget. Dette resulterer i en kjøretidsforlengelse til persontoget med 6–7 minutter på Follobanen. Maksimalt antall persontog i timen er estimert til om lag 6 persontog i timen dersom det skal bli plass til 1 godstog i timen. Dette dekker kun persontrafikkbehovet i åpningsåret. En kjøretidsforlengelse kan resultere i bortfall av passasjerer.

På grunn av stor hastighetsforskjell mellom person- og godstog har man vurdert muligheten for forbikjøring av godstog. Dersom man forutsetter “flyvende” forbikjøring (det vil si at godstoget ikke stanser for å slippe persontoget raskere fram), kreves meget lange forbikjøringsspor (like lange som Follobanen, eventuelt enda lengre). Da bør heller en egen godsbane bygges. Å bygge egne forbikjøringsspor i tunnel er i tillegg forbundet med store kostnader og risiko for avsporing.

Dersom man forutsetter forbikjøring med stoppende godstog i avvik, fører dette til mange korte forbikjøringsspor, da godstoget stadig blir innhentet av et persontog. På grunn av tidstap i forbindelse med retardasjon, akselerasjon og ståtid i vente på at persontog har passert, vil dette lede til veldig lang framføringstid for godstoget.

Denne enkle analysen viser blant annet bakgrunnen for at Jernbaneverket foreslår å kjøre godstogene på lokaltogstrekninger da dette gir flest antall tog i timen for begge banestrekninger samlet.

For å oppnå høyest mulig kapasitetsutnyttelse med dagens infrastruktur og planlagte infrastruktur bør godstogene, blandes med lokaltog som har lav hastighet. For å kunne tilby godstransporten på jernbane forbedrete forhold for framføring av gods, bør andre tiltak gjennomføres framfor å blande godstog inn mellom raske persontog. Det kan for eksempel innebære bygging av flere kryssingsspor, flere dobbeltsporsparseller eller oppgradering av enkeltsporede baner til dobbeltspor dersom dette er lønnsomt.

2.1.4 Romeriksporten

Dagens logistikk rundt godstransporten tilsier at godstogene som regel har destinasjon Alnabru. Det vil derfor ikke naturlig for godstog å trafikere Romeriksporten da banen til Alnabru går utenom. Fra Alnabru vil godstogene trafikere Hovedbanen i retning Lillestrøm, Alnabanen i retning Oslo eller benytte forbindelsen over til Gjøvikbanen videre til Roa og Bergen.

2.1.5 Tunneler på Askerbanen

Det trafikkerer i dag godstog i tunnelene på Askerbanen. Konsekvensen for persontog er mindre enn konsekvensen på Follobanen da hastighetsforskjellen mellom person- og godstog er noe mindre. Godstogene kjører litt saktere enn persontogene og behøver litt lengre tid på å kjøre gjennom tunnelen enn persontogene.

2.1.6 Oslotunnelen

I dag kjøres det godstog i Oslotunnelen. Fordi kapasitetsgrensen er nådd i Oslotunnelen kjøres ikke godstog i rushtiden. Strekningen Oslo S–Lysaker opererer med en kapasitetsutnyttelse på 80 prosent i rush og 75 prosent utenom rush. Dette er i følge UIC (26) over den anbefalte grensen for kapasitetsutnyttelse, henholdsvis 75 prosent i rush og 60 prosent på døgnbasis. Strekningen driftes i høy grad som om det var ensartet trafikk til tross for at det trafikkerer forskjellige togslag (person- og godstog).

Baner som driftes med ensartet trafikk kan oppnå høy kapasitet, høyere enn baner med blandet trafikk. På grunn av stor markedsetterspørsel mellom øst og vest (transport med alle togslag) må en høyest mulig kapasitet tilstrebes slik at togtilbud ikke reduseres ved å legge ned pendler. Til gjengjeld må den reisende akseptere en noe høyere framføringstid på grunn av trafikkharmoniseringen.

2.2 Sikkerhet

Sikkerheten på jernbanen er først og fremst basert på forebyggende tiltak. Det er strenge krav til materiell og infrastruktur samt operasjonelle krav for å unngå at en ulykke skal kunne skje. Samtidig stilles det krav til tiltak for å redusere konsekvensene dersom en ulykke skulle skje. I tillegg til utforming og utrustning av tunnelene, er det også andre tiltak som virker risikoreduerende, eksempelvis krav til materiell, varmgangsdeteksjon før innkjøring i tunnel, krav til trafikkstyring og beredskap.

I 2008 kom felles europeiske sikkerhetskrav til jernbanetunneler. Kravene gjelder kun for nye tunneler, eller tunneler som gjennomgår en vesentlig oppgradering. Samtlige eksisterende jernbanetunneler er i dag sikkerhetsgodkjent av Statens jernbanetilsyn, men ikke alle tilfredsstillende de europeiske kravene til nye tunneler som tilkom i 2008.

Eksempel på krav som kan avvike er avstand mellom rømningsveier og konstruksjonskrav. Jernbaneverket arbeider kontinuerlig med å oppgradere eksisterende infrastruktur. I tillegg til Statens jernbanetilsyn fører lokalt brannvesen tilsyn i eksisterende jernbanetunneler som er registrert som særskilte brannobjekt.

Ut over disse generelle betraktningene, er det ikke forsøkt å finne ut mer om risikonivået i tunnelene i hovedstadsområdet. Det er kjent at Follobanen skal bygges slik at godstrafikk kan kjøre i den, men av kapasitetsmessige grunner skal dette kun skje i avvik av.

I Jernbaneverkets Network Statement 2016 er det beskrevet at farlig gods transport kategori 1–9 i henhold til RID ikke er tillatt gjennom Romeriksporten (27). Rapporten sier ingenting om begrunnelsen for beslutningen. Hva gjelder Oslostunnelen er det i de senere år gjennomført flere tiltak for å øke brannsikkerheten i tunnelen, og flere er under planlegging. Dette har blant annet blitt satt i gang etter pålegg fra Brann- og redningsetaten i Oslo kommune.

3 Omkjøringsløsninger for godstrafikk

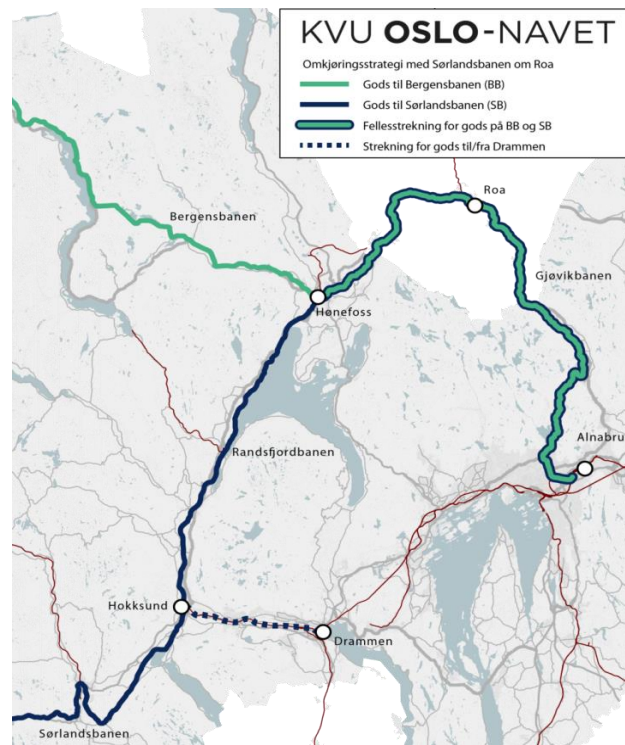
KVU Oslo-Navet har som oppgave å undersøke kapasitet for godstog gjennom hovedstadsområdet og hvilke tiltak som vil være nødvendig. I tillegg vurderes hvilke andre mulige godskorridorer som kan være aktuelle for transport av gods på jernbane fra øst til vest. Det er lagt til grunn prognoser om dobling og tredobling av godsvolumer i henhold til JBV's godsstrategi fra 2007 (8). Dette begrunnes med at man ønsker å undersøke om de foreslåtte alternativene for Oslo-Navet vil fungere dersom en dobling og tredobling av godsvolumer skulle bli realitet. Det finnes også andre grunnprognoser (se Appendix 3, kap.11.1) for NTP 2018–2027 som viser lavere vekst, men hensikten er å teste ut alternativer med høye estimater enn for lave.

3.1 Dagens omkjøringsmuligheter retning vest og sørvest

I dagens situasjon har godstrafikken mot Bergensbanen og Sørlandsbanen trasémuligheter enten via Oslotunnelen eller via Gjøvikbanen og Roa retning Hønefoss. Tog til Sørlandsbanen må imidlertid vende på Hønefoss og Hokksund hvis de benytter Gjøvikbanen, dette er en løsning som i dag kun benyttes i avvikssituasjoner.

3.2 Analyseområde

Analyseområde i sammenligningsstudien strekker seg fra nordvest fra Alnabru til Roa videre til Hønefoss og Hokksund. I retning vest strekker analyseområde seg fra Alnabru gjennom Oslo videre retning Drammen og Hokksund.



Figur 5: Oversikt over analyseområdet som strekker seg fra Alnabru i øst til Hokksund i vest og til Hønefoss i nord. Strekningen fra Alnabru til Roa (Gjøvikbanen) videre til Hønefoss er uthøvet med grønn farge. Fra Hønefoss retning Hokksund benevnes Randsfjordbanen, som har forbindelse til Drammen.

3.3

Framtidige omkjøringsmuligheter retning vest og sørvest

Hvilke framtidige omkjøringsmuligheter som vil være aktuelle for godstrafikken vil blant annet avhenge av løsningene som blir valgt for persontogene gjennom hovedstadsområdet. En eventuell begrensning av godstransporten gjennom Oslotunnelen av kapasitetsmessige årsaker, vil gi mindre kapasitet og fleksibilitet for godstrafikken sammenlignet med dagens situasjon.

I dette kapitlet omtales og drøftes forskjellige alternative omkjøringsmuligheter for godstog retning sør og sørvest dersom det ikke er nok kapasitet gjennom Vestkorridoren.

År 2030

For år 2030 er det kun ett omkjøringsalternativ:

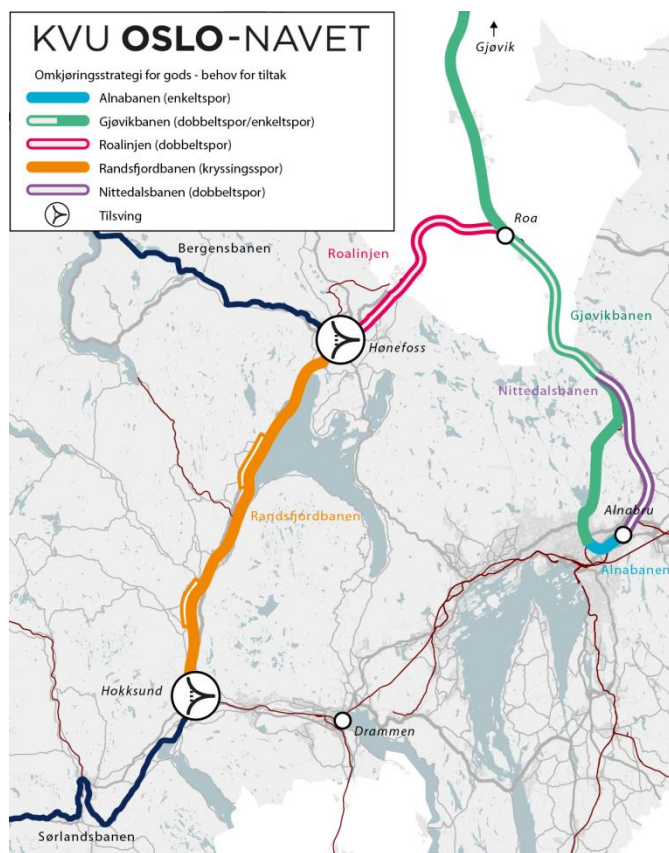
1. Dagens bane fra Alnabru til Roa, videre til Hønefoss og Hokksund. Det forutsettes at Ringeriksbanen er fullført og at det finnes en tilsving for gods på Hønefoss slik at godstogene kan kjøre direkte over til Randsfjordbanen. Dette tilsvarer Nullalternativ+ i KVU Oslo-Navet.

Referansealternativet for godstog gjennom Vestkorridoren i KVU Oslo-Navet er Nullalternativ + og trinn 3 tiltak Brynsbakkenpakken. Nullalternativ + (det vil si ingen ny jernbanetunnel gjennom Oslo) inkluderer bl.a. Follobanen, Ringeriksbanen og fullført IC-utbygging.

År 2060

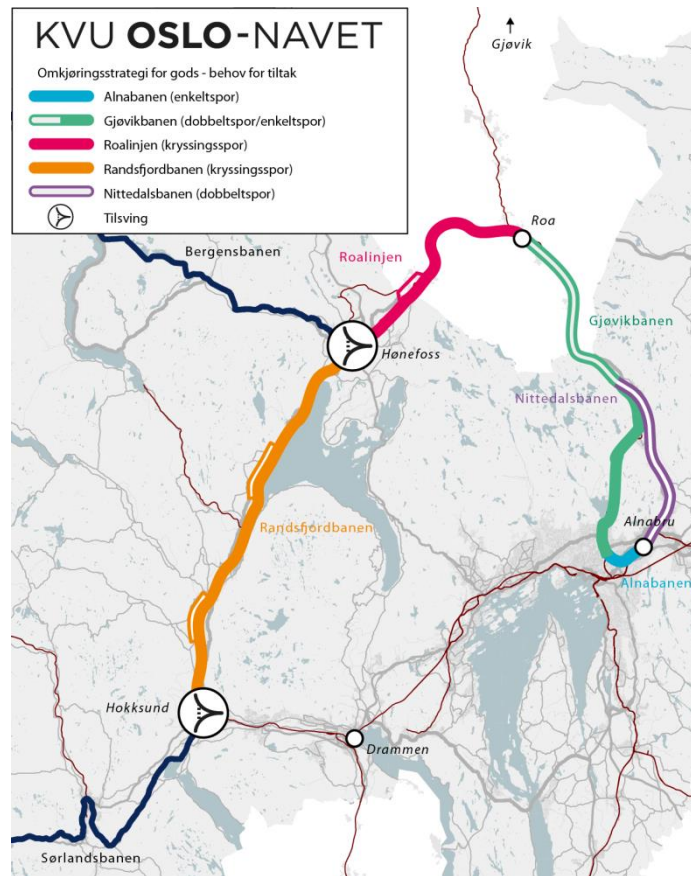
For år 2060 er det 3 hovedalternativer for omkjøring som er vurdert:

1. Dobbeltspor fra Alnabru fram til Hakadal (ny Nittedalsbane – dobbeltspor). Fra Hakadal til Roa dobbeltspor ved å legge til et spor ved siden eksisterende Gjøvikbanespor. Dobbeltspor fra Roa til Hønefoss ved å legge til et spor ved siden av eksisterende spor. Enkeltspor på Randsfjordbanen med kryssingssporforlengelser. Tilsving på Hønefoss og Hokksund.



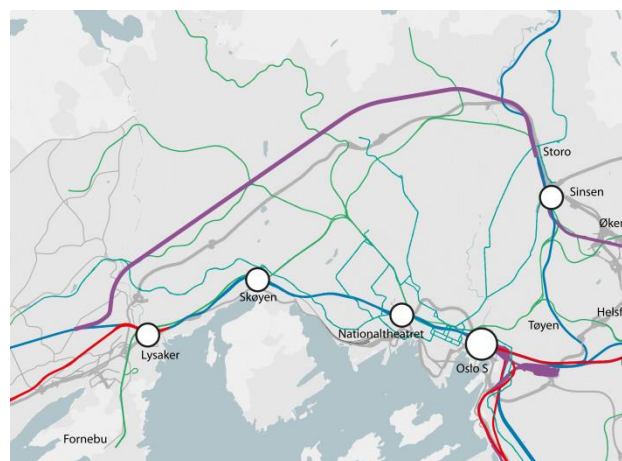
Figur 6: Skisse av omkjøringsløsning for gods om Roalinjen og dobbeltspor Alnabru – Hakadal (ny Nittedalsbane)

2. Dobbeltspor fra Alnabru fram til Hakadal (ny Nittedalsbane). Fra Hakadal til Roa dobbeltspor ved å legge til et spor ved siden eksisterende Gjøvikbanespor. Enkeltspor fra Roa til Hønefoss med kryssingssporforlengelser. Enkeltspor på Randsfjordbanen med kryssingssporforlengelser. Tilsving på Hønefoss og Hokksund.



Figur 7: Skisse av omkjøringsløsning med ny Nittedalsbane og enkeltspor Roa – Hønefoss

3. Ny enkeltsporet jernbanetunnel gjennom Vestkorridoren forbeholdt godstog. Påkobling til Askerbanen.



Figur 8: Skisse av omkjøringsløsning med ny godstrasé Storo – Lysaker

Alternativ for sammenligning i år 2060 forutsettes infrastrukturen i konsept K3 og K4 i KVU Oslo-Navet. K4 har ny regiontog tunnel vestover, mens K3 har ny

lokaltog-/S-banetunnel³ retning vest, og mulighet for å grene av på Nationaltheatret i retning nord til Grorud. Lokaltog-/S-banetunnelen nordover vil sannsynligvis ikke kunne benyttes av godstog på grunn av bestemmende stigning 25 promille i tillegg til at den ikke har forbindelse til Alnabru. En slik påkobling kan være meget omfattende, og det er usikkert hvorvidt den kan være gjennomførbar.

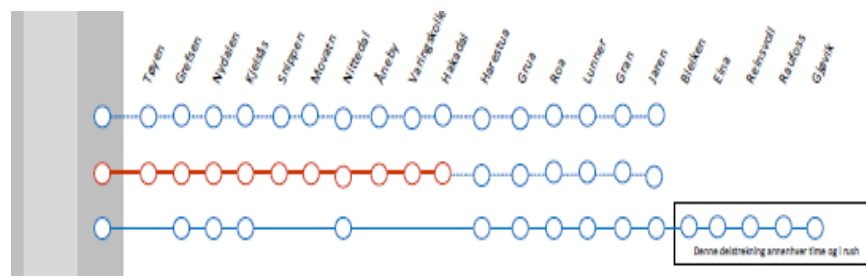
3.4 Forutsetninger

3.4.1 Transportbehov godstog

Som omtalt i 2.1.2 legges det til grunn en prognose i år 2030⁴ på 2 godstogruteleier i timen i hver retning på alle hovedstrekninger i timene kl. 04:00–09:00 og kl. 17:00–23:00 (kalt godstogrush). Dette vil tilnærmet utgjøre en dobling av godsvolumet sammenlignet med i dag. I 2060 antar man at behovet er en tredobling av godsvolumet. Døgnfordelingen av behovet vil kunne variere. Det er mulig at behovet i fremtiden vil være å øke transporten utenom godstogrushet, eller at frekvensen øker i godstogrushet. Angående toglengde antas at behovet vil være lange tog. Jernbaneverkets perspektivanalyse antyder et behov for toglengder på over 750 m i fremtiden (28). Lange tog krever sterkere lokomotiver eller at toget trekkes av to lokomotiver.

3.4.2 Tilbudskonsepter persontog År 2030

Gjøvikbanen: togtilbud R2027: I Utredning Hensetting Østlandet legges kun 2 timer rush til grunn for Gjøvikbanen (29).



Figur 9: Utklipp fra foreslått tilbudskonsept for Gjøvikbanen for R2027 (24)

Fjerntog: Det finnes lite informasjon om trafikkprognoser for framtidig fjerntogtrafikk. Verdier benyttet i denne vurderingen er basert på antagelser gjort i Utredning Hensetting Østlandet (30). Der forutsettes det at i perioden 2027 vil kunne være behov for 8 fjerntogavganger i døgnet (der den ene avgangen er et nattog) fra Oslo til henholdsvis Bergen og Kristiansand/Stavanger.

Vestkorridoren: togtilbud R2027

³ S-bane er en bane for å trafikere nærtrafikk.

⁴ I følge Jernbaneverkets prognoser antas dette behovet å være i 2040 (1)

År 2060

Gjøvikbanen med ny Nittedalsbane: 3 persontog i timen hver vei mellom Roa og Oslo S.

Fjerntog: I 2040 eller senere antas en økning i markedsetterspørsel som tilsier 11 fjerntog i døgnet hver vei pr. destinasjon. Prognosen antas å være høy. I vurderingene er det viktig å se på høye estimater enn for lave.

3.4.3

Tilbudskonsepter godstog

År 2030

Vestkorridoren (uten ny jernbanetunnel): 1 godstogruteleie i timen i persontogrushet, 2 godstogruteleier pr. time og retning utenom persontogrushet i timer uten fjerntog.

År 2060

Vestkorridoren (med ny jernbanetunnel): Tilbudskonsept som gir rom for 2 godstogruteleier hver vei hele døgnet. Eventuelt mulighet for 3–4 avganger i timen i en retning når fjerntog ikke trafikkerer strekningen.

Det er flere måter tilbudet kan utformes for å møte behovet om en tredobling av godsvolumet:

- økt frekvens fra 2 tog i timen til 3 tog i timen i de samme tidsperioder. Eventuelt 3–4 tog i timen i en retning når fjerntog ikke går.
- tilby 2 godstogruteleier i hver retning hele døgnet.
- øke toglengden til 750 m.

En økt toglengde på 750 m vil utløse forlengelse av mange kryssingsspor. Dagens terminaler er i hovedsak dimensjonert for lengder på 600 m, det vil si at lange godstog må skjøtes og deles på terminalen. Derfor legges godstoglengde på 600 m til grunn (1) med unntak av grenseoverskridende trafikk, der 750 m forutsettes (Østfoldbanen, Kongsvingerbanen). KVU-Oslo-Navet drøfter ikke toglengder, da dette blant annet er styrt av infrastrukturtiltak på de enkeltsporede strekningene som ligger utenfor analyseområdet. Derfor vil økt frekvens eller utvidelse av godstogrushetperioden være de virkemidler som legges til grunn.

Toglengder på 750 meter gjennom navet gir noe lengre minste togfølgetid enn korte tog på 450 meter. Differansen 300 meter i toglengde ved en gjennomsnittshastighet på 65 km/t vil utgjøre om lag 15 sekunder. En annen viktig begrensning i lengde settes av Brynsbakken med lengde 420m for godstog gjennom Oslo fra Alnabru. For godstog som trafikkerer gjennom Vestkorridoren til og fra Alnabru via Brynsbakken, vil derfor en økning i frekvens fra 2–3 eventuelt 4 godstog i timen i godstogrushet, være nødvendig for å kunne møte antatt behov om en tredobling av volumet.

Lange godstog er ikke nødvendigvis lønnsomt for operatøren. For å drive optimalt bør blant annet lengde–togvektforholdet være i samsvar med trekkraften til lokomotivet. Dersom det behøves to lokomotiver over lange strekninger, bør merkostnaden av det andre lokomotivet være dekket inn av større transportvolum (se Appendix 3, kap.11.1).

3.4.4

Tiltak utenfor analyseområdet

Rapporten definerer ikke infrastrukturtiltak utenfor analyseområdet. Det er viktig å påpeke at omkjøringsalternativene vil utløse infrastrukturtiltak på jernbanenettet utenfor og at det i det videre arbeid bør utføres analyser for å vurdere gjennomførbarheten av omkjøringsalternativene.

3.5

Sammenligning og vurderinger av kapasitet og drift

3.5.1

År 2030

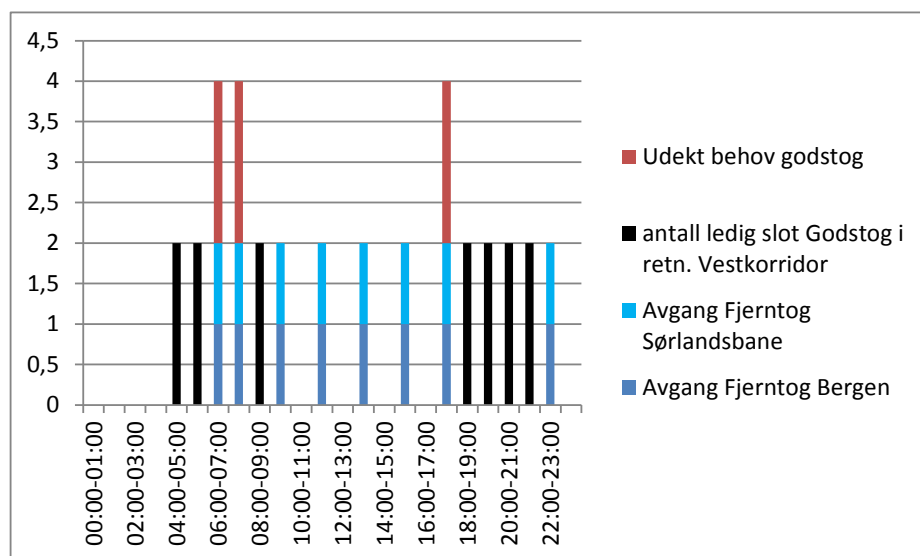
I følge R2027 (24) vil det være 2 ruteleier pr. time og retning til disposisjon for fjerntog og godstog tilsammen i morgen og ettermiddagsrushet for persontrafikken.

Godstog har døgnetts andre rushperiode ca. kl. 17–22. I tillegg vil det være behov for ruteleier om morgenen inn til Alnabru. Godstog har overlappende rushperiode med persontog ved inngangen av morgenrushet og ved utgangen av ettermiddagsrushet. På dagtid vil det også være behov for framføring av godstog, men behovet er antatt å være lavere enn i godstogrushet.

Figur 10 viser et eksempel på fordeling av ruteleier mellom fjern- og godstog gjennom Vestkorridoren i en retning. Det vil kunne være sannsynlig at fjerntog vil trafikkere i samme time som godstog. Dette gjelder spesielt i godstogrushet. Maksimalt vil det mangle 2 ruteleier i timen til godstog mellom kl. 17–18 (markert med «udekt behov godstog»). Det samme vil også kunne være situasjonen om morgenen før kl. 9:00⁵.

R2027 legger 0,5 fjerntog avgang til grunn fram til kl. 19. Situasjonen i dette eksempelet er tilspisset for å finne maksimalt antall godstog som vil bli avvist dersom fjerntog prioriteres foran godstog i ruteplanleggingen.

⁵ R2027 opererer med fjerntogfrekvens 0,5 tog i timen.



Figur 10: Eksempel på fordeling av ruteleier mellom fjern- og godstog gjennom Vestkorridoren i en retning i 2030 med 8 fjerntogavganger.

I verste fall vil 2 godstog i timen (i ettermiddagsrushet) måtte ledes over Roa på vei til Sørlandet (eventuelt Drammen). Strekningskapasiteten på Gjøvikbanen (31), i rush ligger på mellom 4,2–5,5 tog i timen sum begge veier. Legges tilbudskonseptet for R2027 for Gjøvikbanen til grunn (antar rush for Gjøvikbanen kl. 15–17) kan følgende regnestykke settes opp:

Tabell 2: Antall tog i timen mellom Grefsen og Roa i tiden kl. 17–18.

Strekning	Antall tog i timen
Oslo til Jaren (Gjøvik)	1
Oslo til Hakadal	1
Alnabru til Bergen	2
Alnabru til Sørlandsbanen	2
Jaren til Oslo	1
Hakadal til Oslo	1
SUM	7–8

Tabell 2 viser antall tog mellom Grefsen og Roa i tiden kl. 17–18. Da strekningen er enkeltsporet, er det plass til maksimalt 5 tog i timen, det vil si at legges disse forutsetningene til grunn om godsvolum, så finnes det ikke nok kapasitet på

strekningen. Dette vil også være tilfellet dersom godstog til Sørlandet ikke føres via Roa.

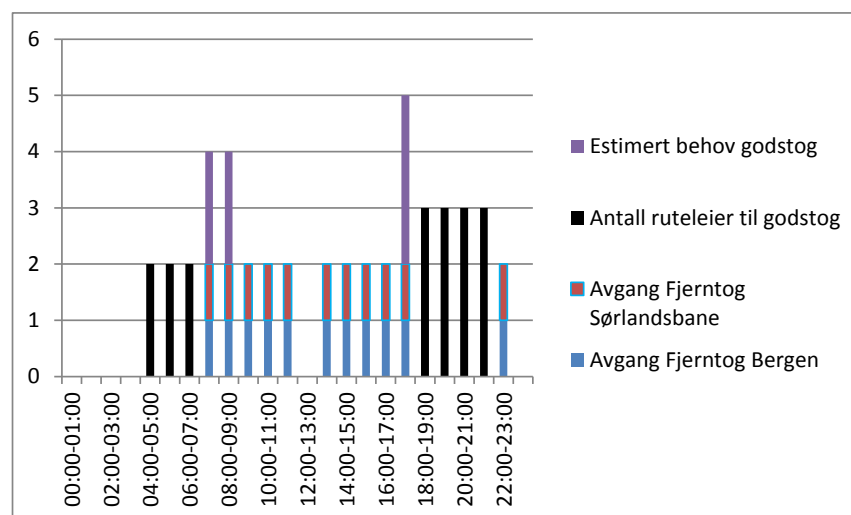
Med en forutsetning om et behov på 2 godstog i timen i godstogrushet (2.1.2), vil infrastrukturen forutsatt i 2030 ikke ha nok kapasitet, hverken over Roa eller gjennom Oslo i overlappende rushtidsperioder. Konsekvensen vil være å avvise søknad om ruteleier for godstog.

3.5.2

År 2060

Figur 11 framstilles et estimat av fordelingen av ruteleier gjennom Vestkorridoren for en retning. Godstog er i dette eksempelet framstilt med et behov på 3 ruteleier fra og med kl. 17.

Både fjerntog og godstog har overlappende behov i morgen- og ettermiddagsrushet. Dersom det forutsettes et tilbud på 2 godstogruteleier i timen vil det kunne mangle 1 godstogruteleie i timen dersom fjerntog skal trafikkere samme timen. Dersom det forutsettes at det går ett fjerntog mindre denne timen, så er det forutsatte behovet for godstrafikk dekket.



Figur 11: Eksempel på fordeling av ruteleier mellom fjern- og godstog gjennom Vestkorridoren i en retning i 2060 med ny jernbanetunnel.

Dersom det er sammenfallende behov mellom fjern- og godstog, og godstog tildeles lavere prioritet i rutetildelingen, vil det kunne være nødvendig å føre ett godstog over Roa.

Alternativ 1:

Ny Nittedalsbane med dobbeltspor mens Gjøvikbanen beholdes enkeltsporet fram til Hakadal. Dobbeltspor fra Hakadal til Roa og videre til Hønefoss. Enkeltspor på Randsfjordbanen.

I vurderingen for år 2030 ble det allerede identifisert behov for mer kapasitet på Gjøvikbanen. Alternativ 1 framstiller dobbeltspor helt fram til Hønefoss som sikrer nok kapasitet til å trafikkere både person- og godstog. Det ene toget som

ledes om Hønefoss vil trafikkere Randsfjordbanen. Det vil være behov for forlengelse av kryssingsspor.

Driftsmessige fordeler og ulemper

I dette tilfellet forutsettes 3 persontog i timen og retning Jaren (Gjøvik) på dobbeltsporet. Med stive ruter vil dette gi en 20 minuttts frekvens der det vil være plass til 6–9 godstog i timen innimellom persontogene. Dette kan gi mulighet for å kjøre godstog over Gjøvik i retning Trondheim, dersom sporet forlenges til Moelv og andre tiltak utføres.

Randsfjordbanen vil være flaskehalsen, med maksimalt plass til 4 godstog i timen sum begge retninger. Det forutsettes at tog fra Drammen i retning Hønefoss/Bergen fortsatt vil føres over Randsfjordbanen. Dersom det i framtiden blir persontog på Randsfjordbanen, vil kapasiteten være utnyttet maksimalt. Det kan oppstå rutemessige bindinger som fører til økt framføringstid.

Sammen med tilbudet om 2 godstogruteleier gjennom Vestkorridoren, så vil løsningen driftsmessig kunne fungere som reserveløsning for tog til Sørlandet, men som hovedtransportkorridor for tog til Bergen.

Tabell 3: Kostnadsestimat for tiltak i alternativ 1

Beskrivelse tiltak	Mengde [m]	Estimat mrd.2014-kr [eks.mva]
Nytt dobbeltspor ved Grorud	2 500	1,6
Nytt dobbeltspor Grorud–Roa (langs Rv 4 til)	45 500	18,0
Nytt spor Roa–Hønefoss	3 200	5,1
Tilsving Hønefoss	1500	0,2
Kryssingsspor Hønefoss–Hokksund	2 stk	0,3
Tilsving Hokksund	2 500	0,7
Alternativ 1		26,0
Kostnadsspenn i forhold til usikkerhet (-10%, + 30%)		23 – 34

Estimatet er basert på antatte løpemeterpriser og antatt fordeling mellom tunnel og dagsone, og inneholder store usikkerheter.

Det er tatt høyde for en tilsving på Hokksund. Dersom tilsvingen kun benyttes i avvikssituasjoner kan det være aktuelt å la denne utgå, men det medfører at toget får forlenget framføringstid på grunn av vending på Hokksund (ca. 20–30 minutter). Estimater inneholder ikke oppgradering av eksisterende spor langs Roa–Hønefoss. Alternativet vil ha enda høyere kostnader dersom nytt dobbeltspor legges til grunn.

Alternativ 2:

Ny Nittedalsbane med dobbeltspor mens Gjøvikbanen beholdes enkeltsporet fram til Hakadal. Dobbeltspor fra Hakadal til Roa og enkeltspor videre fra Roa til Hønefoss. Enkeltspor på Randsfjordbanen.

Som alternativ løsning til alternativ 1, er å beholde enkeltspor mellom Roa og Hønefoss, forutsatt forlengelse av kryssingsspor, signalfortetting. Dette i tillegg til tiltakene på Randsfjordbanen.

Driftsmessige fordeler og ulemper

Man vil oppnå samme fordeler med dobbeltspor fram til Roa som i alternativ 1. Flaskehalsen vil derimot være på den enkeltsporede strekningen som skal betjene tog til Bergen pluss fungere som reserveløsning for eventuelle godstog til Sørlandet. Dersom det i 2060 forutsettes at det i ettermiddagsrushet for gods vil kunne være et behov for 3 godstog i timen i retning Bergen vil følgende oppstillings kunne gjøres:

Tabell 4: Estimat for antall tog over Roa til Hønefoss i 2060 sum begge retninger.

Strekning	Antall tog i timen
Godstog fra Alnabru til Bergen	3
Godstog fra Alnabru til Sørlandet	1
Godstog fra Bergen til Alnabru	1
SUM	5

Dersom estimatet gitt i Tabell 4 legges til grunn, så vil den enkeltsporede strekningen kunne bli overbelastet. Det bør vurderes å redusere antall godstog til Bergen fra 3 til 2, slik at det i sum begge retninger blir 4 tog i timen. Det vil ikke være plass til ytterligere tog, det vil si en eventuell forlengelse av persontog fra Hønefoss til Jevnaker vil ikke være mulig.

Det kan også være tenkelig å la godstogene kjøre i pulje over enkeltsporet uten møtende tog. Jo flere tog som sendes i pulje til den andre enden, jo større er sannsynligheten for at minst ett tog vil ha behov for å returnere uavhengig av de andre og danne motstrøms konflikter. Dersom puljekjøring skal fungere, må forespørsler i motsatt retning avvises så lenge puljekjøringen pågår.

Sammenlignes Alternativ 2 med Alternativ 1 med hensyn på kapasitet og driftsfordeler, så er Alternativ 1 klart best.

Alternativ 2 vil ha rutemessige bindinger både for godstog til Bergen og til Sørlandet som vil øke den planlagte framføringstiden, samt være utsatt for forsinkelser. Taket på 4 godstog i timen over enkeltspor mellom Roa og Hønefoss, reduserer nytten av en dobbeltsporutbygging fram til Roa, fordi strekningen ikke utnyttes høyt nok. Dersom dobbeltsporet i framtiden også kan trafikere godstog til Dovrebanen, forutsatt forlengelse av dobbeltspor i retning Gjøvik samt forbindelse til Moelv, øker nytten.

Tabell 5: Kostnadsestimat for tiltak i alternativ 2

Beskrivelse tiltak	Mengde [m]	Estimat mrd.2014-kr [eks.mva]
Nytt dobbeltspor ved Grorud	2 500	1,6
Nytt dobbeltspor Grorud–Roa (langs Rv 4 til)	45 500	18,0
Kryssingsspor Roa–Hønefoss	2 stk	0,3
Tilsving Hønefoss	1500	0,2
Kryssingsspor Hønefoss–Hokksund	2 stk	0,3
Alternativ 2		20,4
Kostnadsspenn i forhold til usikkerhet (-10 %, +30%)		18 – 27

Estimatet er basert på antatte løpemeterpriser og antatt fordeling mellom tunnel og dagsone, og inneholder store usikkerheter.

I estimatet er det tatt høyde for en tilsving på Hokksund. Dersom tilsvingen kun benyttes i avvikssituasjoner kan det være aktuelt å la denne utgå, men det medfører at toget får forlenget framføringstid på grunn av vending på Hokksund (ca. 20–30 minutter).

Alternativ 3:

Ny enkeltsporet jernbanetunnel gjennom Vestkorridoren forbeholdt godstog.

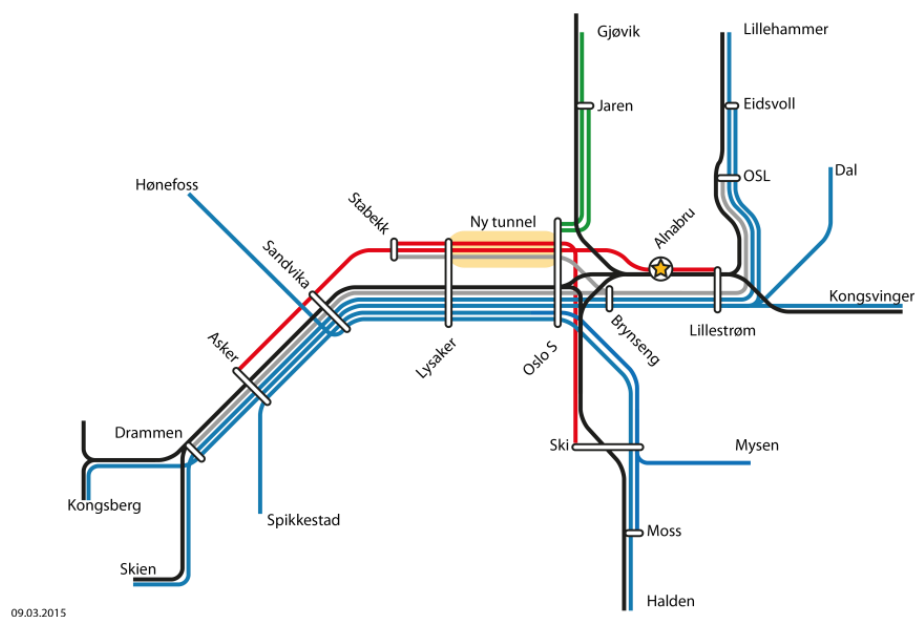
Et annet eksempel på omkjøringsløsning kan være en ny enkeltsporet godstunnel mellom Storo på Gjøvikbanen og Lysaker på Askerbanen. Godstog vil da flettes inn mellom tog på Askerbanen. Fordelen med løsningen er at det kan kjøres lengre tog enn den lengdebegrensningen Brynsbakken setter (425 meter). Lengre betyr også tyngre tog. En annen fordel er at godstrafikk til og fra Alnabru vestover går i separat trasé fram til Lysaker, og dermed frigir kapasitet for persontrafikk på denne strekningen.

Dette alternativet ble i tidlig fase silt ut på grunn av store kostnader sammenlignet med nytten. På den enkeltsporede strekningen vil det maksimalt kunne trafikkere 4–5 godstog i timen. Dersom det i framtiden blir behov for økt kapasitet på persontogtrafikk gjennom Vestkorridoren, kan denne løsningen tas opp til ny vurdering.

Konsepter for sammenligning

Godstog gjennom Vestkorridoren. Konsept K3 og K4.

Konseptene K3 og K4 er nokså like. Forskjellen er at i K3 vil det være mulighet å forlenge lokaltog-/S-banetunnelen nordover. Den skal ikke benyttes av godstog. Følgende figur illustrerer eksempel på traser for gods gjennom Vestkorridoren.



Figur 12: Godstog trafikkerer blått system i Vestkorridoren, det vil si systemskifte på Oslo S.

Driftsmessige fordeler og ulemper

Konseptet forutsetter ny jernbanetunnel gjennom hovedstadsområdet. Dette skaper ny kapasitet for framføring av tog. Det oppnås en separasjon av persontogtrafikken, der raske regiontog med færre stopp samles i ett system og saktegående lokaltog med mange stopp i det andre systemet.

Konseptet skal gi rom for 2 ruteleier til godstog i timen hver vei hele døgnet. Godstogene kan trafikkere begge systemer, noe som gir fleksibilitet for framføring av godstog. I overlappende rushperiode kl. 17:00–18:00 kan det i framtiden oppstå behov for å øke frekvensen til 3–4 godstog i timen ut fra Alnabru. Det vil kunne være mulig å øke frekvensen med godstog, dersom godstogene for eksempel benytter begge systemene.

Utfordringen ligger på strekningen inn mot Drammen som behøver store infrastrukturtiltak for å kunne øke kapasiteten slik at minst 2 godstog i timen kan trafikkere. Kapasiteten vil for eksempel øke dersom Lier og Brakerøya stasjon legges ned og en ny 4 spors stasjon på Lierstranda etableres. I tillegg vil det være behov for å redusere togfølgetiden ved hjelp av signalfortetting (ETCS L2).

Godsforbindelsen fra Holmen må ledes om på ny bru⁶, for eksempel til Tangen. I tider utenom persontogrushet kan det gjøres omfordeling av ruteleier som kan muliggjøre framføringen av flere enn 2 godstog i timen.

Strekningen Asker–Drammen som flaskehals, setter tak på 2 godstog i timen, med mindre store tiltak iverksettes. Det anbefales en signaloptimalisering for strekningen i forbindelse med innføringen av ERTMS. Muligheten for å optimalisere og øke kapasiteten på dagens dobbeltspor bør undersøkes nærmere før eventuelt nye store tiltak vurderes, slik som nytt tunnellop gjennom Lieråsen.

Dersom godstog trafikkerer sammen med regiontog, vil framføringstiden for godstog i retning Drammen reduseres, mens den vil øke for regiontogene på grunn av hastighetsharmonisering. Dersom godstog framføres sammen med lokaltog/ S-tog⁷, vil framføringstiden ikke endres i særlig grad sammenlignet med i dag. Dette skyldes at godstoget må redusere hastigheten på grunn av stoppene til lokaltogene/ S-togene. I tillegg må godstogene skifte over til regiontogsystemet, og det vil oppstå ventetider for godstogene for å kunne finne ledig ruteleie der godstoget kan passe inn mellom to regiontog (32).

Godstogene vil i lokaltogsystemet skifte til regiontogsystemet et sted vest for avgrensning til Ringeriksbanen i form av en planskilt kryssing som med sin lengde også fungerer som ventespør. Et aktuelt sted for en slik avgrensning kan være ved Hvalstad/ Billingstad. Dette vil være nødvendig, da det er lite sannsynlig at ruteplanene vil kunne treffe optimalt med alle ruteleier for godstog mellom regiontog- og lokaltogsystem. I retning øst, passer det best at godstog skifter på Asker.

Konseptene K3 og K4 muliggjør at gods kan trafikkere med 2 tog i timen på Østfoldbanen mellom Ski og Oslo S samt på Hovedbanen fram til Lillestrøm. Det kan være rom for 3–4 godstogavganger i timen fra Alnabru i retning Lillestrøm. Det samme vil gjelde for Østfoldbanen, men det krever signaloptimalisering.

Trafikkering av godstog i K3 og K4 utnytter kapasiteten høyt, og det er lite med reservekapasitet. Stive ruter for persontog i lokaltog-/S-banesystem reduserer kapasiteten og det blir «små» tidsluker der godstog akkurat kan klemmes inn med lavere buffertider enn i systemer uten stive ruter der alle togene kan fordeles jevnt utover i timen. Dette gjør systemet mer sårbart mot følgeforsinkelser enn et system uten stive ruter.

På strekningen Gulskogen–Hokksund vil det kunne trafikkere 2 tog i grunnrute til Kongsberg i tillegg til et fjerntog. Til sammen med 2–3 godstog i timen utgjør dette 5–6 tog i timen i en retning, og dobbeltspor vil være nødvendig.

3.5.3

Gitt at det ikke er nok kapasitet i Vestkorridoren

I dette kapittel drøftes fordeler og ulemper dersom alle godstog til Sørlandsbanen og Drammen ledes over Roa i år 2060. Det er utarbeidet en enkel etterspørselsanalyse som er presentert i Appendix 3.

⁶ Løsningen er ikke ferdig utredet. Påkobling av Tangensporet til spor 1 og 2 gir utfordringer på grunn av motstrøms trafikk.

⁷ S-tog er lokaltog som trafikkerer et lokaltogsystem. Et S-banesystem har vanligvis høy avgangshyppighet.

Antatt behov i 2060 er estimert til 2–3 godstog i timen i en retning på alle hovedstrekninger. For omkjøringen over Roa som da skal dekke transport både til Bergen og til Sørlandet, utgjør dette 4–6 tog i timen i en retning.

Alternativ 1 med dobbeltspor helt fram til Hønefoss vil kunne håndtere godsvolumet dersom strekningskapasiteten på dobbeltsporet tilpasses. I 2060 vil flere varianter av døgnfordeling av godstogvolum kunne være aktuelle. Det vil kunne være flere tog i en retning enn i motsatt retning, alt avhengig av tidspunkt på døgnet. Det vil si at man må gå ut i fra situasjoner der det er motstrøms trafikk. Med 4–6 tog i timen den ene retningen i tillegg til trafikk i den andre retningen (anta minst 1 godstog/time pr. strekning), vil det over Hønefoss passere 6–8 godstog i timen. Halvparten kjører til og fra Sørlandet.

Hønefoss stasjon er i følge utredningen for Ringeriksbanen⁸ utrustet med 1 gjennomkjøringsspor for gjennomkjøring av godstog i begge retninger. Det vil ikke være nok kapasitet med 1 spor, og stasjonen må utformes på ny og tiltakene vil være omfattende for å kunne tilfredsstille en god logistikk på stasjonen for blant annet kryssende trafikk til Hensmoen, driftsbasen og hensetting.

Randsfjordbanen vil kunne driftes med opp til 4 godstog i timen dersom kryssingsspor forlenges. Tilsving på Hokksund er også nødvendig. Det vil ikke være plass til et eventuelt persontog på Randsfjordbanen.

For alternativ 2, med enkeltspor mellom Roa og Hønefoss vil kapasiteten være 4 tog i timen sum begge retninger. I godstogrushet vil det kunne trafikkere 4–6 tog i timen i en retning (tog til Bergen og Sørlandsbanen). Med møtende trafikk, vil det ikke være nok kapasitet. Alternativ 2 møter ikke behovet antatt for 2060. Dersom godstogvolumet skal økes kreves dobbeltspor fram til Hønefoss samt omfattende tiltak på Hønefoss. På kort sikt med lavere frekvens, vil alternativ 2 kunne fungere.

For driften vil det oppnås en bedre separasjon av trafikk mellom persontog og godstog for Alternativ 2 enn for konseptene med ny jernbanetunnel gjennom Vestkorridoren. Separasjon av togslag øker kapasiteten. Ved å lede Sørlandsbanetog som starter sin rute på Alnabru via Roa, vil tog lengden kunne økes, da man unngår lengdebegrensningen på grunn av Brynsbakken.

Ulempene er blant annet lengre kjøretid over Roa sammenlignet med Vestkorridoren. Med ny Nittedalsbane vil framføringstiden reduseres sammenlignet med dagens bane. En etterspørselsanalyse (se Appendix 3) for omdirigering av godstog retning Ganddal om Roa, viser en nedgang i tonnagen. Nedgangen er størst for bane med dagens hastighet, men nedgangen er noe mindre for ny bane med økt hastighet. Det må antas at den trafikken som faller bort går over til lastebiler.

Det antas at et forbedret togtilbud for gods i retning Bergen vil kunne ha god effekt på etterspørselen. Toget har foreløpig høy konkurransekraft mot veien på denne strekningen. Etterspørselsanalysen viser allikevel en nedgang for gods fra

⁸ Tilbudskonseptet for Ringeriksbanen forutsetter 0,5 godstog pr. time mellom Alnabru og Bergen i tråd med gjeldende Godsstrategi (1). Stasjonen er dimensjonert deretter.

Bergen. Dette kan muligens forklares ut i fra varesammensetningen, men må utredes nærmere.

I konseptene K3 og K4 bedres framkommeligheten til godstog dersom det kan trafikkeres i ny regiontogtunnel i grunnrute. Trafikkerer godstogene i lokaltogs-systemet, vil godstogene måtte tilpasse framføringstiden til lokaltogene. Til tross for forbedringer i framkommeligheten til godstog i regiontogs-systemet, skal man allikevel ikke se bort i fra at kapasiteten i Vestkorridoren er høy utnyttet som øker sannsynligheten for følgeforsinkelser.

Antall ruteleier i retning vest kan være begrenset til to godstogruteleier i timen på grunn av strekningen Asker–Drammen som flaskehals. I timer der fjern tog ikke trafikkerer eventuelt i kombinasjon med nedtrapping av regiontog, kan det være mulig med 3 godstogruteleier. Skal kapasiteten økes til 3–4 godstog i timen over denne strekningen, kreves større tiltak. Utviklingen i signalteknologien vil med tiden vise om kapasiteten kan økes slik at godstog kan få økt frekvens.

3.5.4 Eventuell ny godsterminal i vest

Behovet for en ny godsterminal i Buskerud og Vestfold er under utredning. Ryggkollen i Drammen er foreslått samt terminal i Vestfold ved Kopstad. Dersom terminalvirksomheten økes i vest, vil behovet for godstransport mellom øst og vest øke. For godstog til Drammen og Vestfold vil en omkjøring via Roa være en betydelig omvei.

3.5.5 Ny og bedre teknologi i framtiden

Vurderingene i denne analysen utført er basert på dagens teknologi og kunnskap. Store deler av jernbanens signalsystem skal etter hvert skiftes ut til ETCS L2. I den forbindelse bør optimalisering av strekningskapasitet utføres.

ETCS L3 er neste steg til økt kapasitet på strekninger, men teknologien er ikke moden nok til å kunne tas i bruk ennå, dette gjelder spesielt for godstog. Dersom man antar at denne teknologien vil utvikles videre, så vil for eksempel ETCS L3 eller tilsvarende kunne ha et framtidig potensial til å kunne øke kapasiteten og forbedre togdriften.

3.6 Oppsummering

I år 2030 antas ingen endringer i infrastrukturen over Roa, men til gjengjeld et økt tilbud på Gjøvikbanen. For Vestkorridoren forutsettes tiltak gitt i Brynsbakkenpakken. Under forutsetning av 2 godstog i timen i godstogrushet, vil infrastrukturen i 2030 ikke ha nok kapasitet, hverken over Roa eller gjennom Vestkorridoren i overlappende rushtidsperioder, det vil si rushperiodene for både gods- og persontog. Konsekvensen vil være å avvise søknad om ruteleier for godstog. For godstogrush utenom overlappende rush for gods- og persontog, vil det være ledige ruteleier for godstog gjennom Vestkorridoren.

For år 2060 er det definert 3 omkjøringsalternativer. Alternativ 3 utgikk i en tidlig silingsfase på grunn av antatt lav nytte–kost.

Det forutsettes en ny jernbanetunnel gjennom Vestkorridoren i 2060 samt tiltak for å øke kapasiteten ellers. Dette gjelder spesielt i retning Drammen. Omkjøringsalternativ 1 med fullt dobbeltspor fram til Hønefoss, vil kunne

fungere som avlastning for Vestkorridoren. Dobbeltsporet vil gi besparelser i framføringstid sammenlignet med dagens enkeltspor. Dette vil kunne ha positiv effekt for tilbudet for godstogtilbudet i retning Bergen.

Flaskehalsen i Alternativ 1 vil være Randsfjordbanen som maksimalt kan håndtere 4 tog i timen. Dette kan fungere, dersom ruteplanen for eventuelle persontog på Randsfjordbanen, godstog til og fra Drammen og tog til Sørlandsbanen avstemmes for tilgjengelig kapasitet på Randsfjordbanen.

Dersom godstog ikke kan trafikkere gjennom Vestkorridoren og alle godstog til Sørlandet må ledes over Roa og Hønefoss, så vil Hønefoss bli den største flaskehalsen. Dersom behovet i godstogrushet er mellom 6–8 godstog i timen fram til Hønefoss, vil ett enkelt kryssingsspor på Hønefoss ikke kunne håndtere trafikken og omfattende ombyggingstiltak vil være nødvendig.

For Alternativ 2 med enkeltspor mellom Hønefoss og Roa, vil også kunne fungere, dersom tilbudet retning Bergen reduseres for å få fram godstog til Sørlandet. Full nytte av ny Nittedalsbane kan derfor ikke tas ut, fordi enkeltsporet med kapasitet på ca. 4 tog i timen, begrenser antall godstog i timen på Nittedalsbanen.

Nytten kan økes dersom Nittedalsbanen også dekker behovet for godstog i retning Dovrebanen, men det forutsetter flere store infrastrukturiltak i retning Gjøvik og Moelv, men det bør utredes nærmere. Alternativ 2 vil kunne fungere som en god avlastning for Vestkorridoren i 2030 uten ny jernbanetunnel.

I år 2060 med økt godstrafikk, vil Alternativ 2 med enkeltspor mellom Hønefoss og Roa ikke kunne avvikle godstrafikken. Alternativet vil så vidt kunne dekke minimumsbehovet for godstog til Bergen. En potensiell økning i frekvens til eventuelt 3–4 godstog i timen i en retning med godstrafikk i motsatt retning vil ikke være mulig.

Kostnaden for alternativ 1 er estimert til 23–34 milliarder kroner. Alternativ 2 er om lag 5–8 milliarder kr lavere enn Alternativ 1.

Kostnadene inkluderer ikke opprustning av eksisterende spor og trase. For å øke standarden vil tilpasninger av trase være nødvendig på den gamle banen. Dersom det er aktuelt å videreføre omkjøringsalternativene, anbefales det at et større analysearbeid utføres tilknyttet markedsetterspørsmål for transport av gods til Sørlandet, Bergen og nordover i retning Dovrebanen der nytten måles opp mot kostnader.

4 Økte muligheter for persontog ved begrensninger for gods

I KVU Oslo-Navet utredes det blant annet banekonseppter med høy frekvens for persontog.

For S-bane vil typiske frekvenser være 5 minutter mellom avgangene.

For at et godstog skal få plass mellom to lokaltog, bør det være en tidsluke på om lag 7–8 minutter for dagens godstoglengde. Godstog vil for eksempel ikke kunne trafikkere Østfoldbanen dersom det skal trafikkere S-bane med 5-minutters intervall mellom Ski og Oslo. Godstogene bør da få en egen trase, eksempelvis Bryndiagonalen mellom Alnabru og Ski. Alternativt fjernes noen persontogavganger fra ruteplanen i en rute med 5-minutters frekvens for å gi plass til godstogene i mellom persontogene. I tillegg må de sikres tidsbuffer. Resultatet blir en ruteplan med 10-minutters frekvens i grunnrute med noen ekstra avganger.

Alternativ variant er 5-minutters frekvens Kolbotn–Oslo og 10-minutters frekvens Ski–Oslo. Da vil det være ledige tidsluker for godstrafikk på delstrekningen Kolbotn–Ski. Da kan for eksempel Bryndiagonalen starte i Kolbotnområdet. Dersom man aksepterer at S-togene ikke går i stive ruter, kan to overlappende 10-minutterssystemer la seg gjennomføre med et godstog i mellom to S-tog. Det forutsetter signalfortetting og optimalisering av blokkstrekninger. Buffertiden er redusert til et minimum og driftsopplegget vil være sårbart mot forsinkelser (32).

5 Sammenstilling og konklusjon

Denne analysen fokuserer på to temaer, det ene gjelder sikkerhet og det er belyst om farlig gods i framtiden vil tillates framført gjennom innebygde stasjoner. Det andre temaet er kapasitet. Rapporten omhandler problemstillinger knyttet til hvordan samkjøring av gods- og persontrafikk påvirker hverandres muligheter for utvikling. I tillegg har mulige omkjøringsløsninger for gods gjennom Vestkorridoren og nødvendige infrastrukturtiltak på eksisterende baner blitt vurdert dersom ønsket antall person- og godstog skal kunne framføres.

I KVU-arbeidet er det lagt til grunn at det ikke innføres restriksjoner for godstrafikk på eksisterende eller nye baner (dette inngår i hovedrapporten H5 Konseptvalg og i Delrapport 4 Konseptanalyse). Dette fordi det basert på trender i regelverksutviklingen er liten grunn til å anta at det i framtiden vil måtte innføres restriksjoner på farlig gods i tunneler med eller uten innebygde stasjoner. Dette forutsetter at tilfredsstillende sikkerhet er dokumentert gjennom risikoanalyser. Det er infrastruktureiers ansvar å sørge for at sikkerheten, spesielt krav til rask og sikker rømning, er ivaretatt (14). Utover kravene til infrastruktur stilles det bl.a. strenge krav til opplæring av personell og krav til togmateriell.

Tilstrekkelig infrastrukturkapasitet til alle operatører er en hovedutfordring i hovedstadsområdet. Kapasitetsutnyttelsen forsøkes optimalisert slik at flest mulig tog kan framføres, og det tilstrebes da å kjøre tog med likest mulig hastighet sammen. Likevel vil det være behov for å gjøre prioriteringer mellom hvilke tog som skal framføres til hvilke tider.

For analyseår 2030 vil dagens infrastruktur om Roa og tiltakene i «Brynsbakkenpakken» tilsammen ikke kunne dekke et antatt behov på 2 godstog i timen pr. retning på alle hovedstrekninger. Dette skyldes for lav kapasitet på Gjøvikbanen og gjennom hovedstadsområdet.

Det er analysert 3 omkjøringsalternativer for forventet trafikk i år 2060. Ett av alternativene (alternativ 3) er en egen godstogtunnel gjennom Vestkorridoren. Alternativet ble silt ut tidlig i KVU-prosessen på grunn av for lav antatt nytte sammenlignet med kostnadene (basert på lav frekvens på godstog i estimatene). Dersom det i framtiden blir behov for økt kapasitet på persontogtrafikk gjennom Vestkorridoren, kan denne løsningen tas opp til ny vurdering.

De to øvrige alternativene (alternativ 1 og 2) innebærer ny Nittedalsbane med forlengelse av dobbeltsporet fram til Roa. Alternativ 1 skiller seg fra alternativ 2 med dobbeltspor på strekningen Roa – Hønefoss. Ny Nittedalsbane løser kapasitetsproblemet på Gjøvikbanen med dobbeltspor fram til Roa og vil kunne fungere som avlastning for Vestkorridoren.

Alle alternativene vil kreve store infrastrukturtiltak, og de vil møte kapasitetsproblemer (flaskehals) når de kommer videre ut på eksisterende infrastruktur. For å kunne betjene prognoser i form av en dobling og tredobling av godsmengden på bane sammenlignet med i dag, anbefales å opprettholde godstogtrafikk både gjennom Vestkorridoren og over Roa. Dette bekreftes av en

etterspørselsanalyse som viser at godsvolumet til Ganddal vil reduseres ved en omkjøring over Roa.

Det understrekes at det ikke finnes gode nok markedsetterspørselsprognoser for godstrafikk, og det knytter seg stor usikkerhet rundt muligheten for økning av godsvolumer på jernbane. Økt godstrafikk på jernbane vil kunne gi grunnlag for utstrakt separering mellom persontog og godstog, eksempelvis i form av tiltak som Bryndiagonalen. Det vil være viktig å utrede framtidens godstransportbehov nærmere før beslutninger om eventuelle tiltak tas.

Resultatene fra analysen benyttes for å vise hvordan framføring av gods kan håndteres i de ulike i alternativene som analyseres i KVU-en (Delrapport 4 Konseptanalyse). Nødvendige tiltak for framføring av godstog gjennom hovedstadsområdet inngår i Vedlegg 6 Samfunnsøkonomi.

6 Referanser

1. *Godsstrategien*. s.l. : Jernbaneverket, 2007.
2. *Rutemodell 2027, Fase 2 Utvikling og anbefaling av tilbudskonsepter. Persontrafikk utenom Østlandet og godstrafikk*. s.l. : Jernbaneverket, Strategi og Samfunn, 12.02.2014.
3. **Runnestø, Paul**. *Analysealternativer for mulig framføring av godstog i korridoren Oslo-Trondheim*. s.l. : Jernbaneverket , 24.06.2014.
4. *Utredning: Flaskehals for godstrafikk på jernbanenettet, Region Øst*. s.l. : Jernbaneverket, 15.08.2014.
5. *Godstransporten på jernbane i Norge. Rutemodell 2027 - Fase 2 Utvikling og anbefaling av tilbudskonsepter-beslutningsnotat til ledergruppen 06.11.2014. Del 2: Godstrafikk*. s.l. : Jernbaneverket, 06.11.2014.
6. *Vitbok - Den gemensamma transportpolitiken fram til 2010: Vägval for framtiden*. s.l. : European Union, 2001.
7. *Vitbok: Färdplan för ett gemensamt europeiskt transportområde - ett konkurrenskraftigt och resurseffektivt transportsystem*. s.l. : European Union, 2011.
8. *Nasjonal Transportplan 2014-2023, Kap. 10.3.1*.
9. **Samferdselsdepartementet**. *Forskrift om opplæring av personell med arbeidsoppgaver av betydning for trafikksikkerheten ved jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m. (opplæringsforskriften)*. 01.07.2003.
10. *Forskrift om landtransport av farlig gods*. s.l. : Justis- og beredskapsdepartementet, 1. juli 2009.
11. **European Railway Agency**. *Safety in railway tunnels - SRT TSI*. 12/12/2014. 1303/2014.
12. —. *Locomotives and passenger rolling stock - LOC & PAS TSI*. 12/12/2014. 1302/2014/EU.
13. —. *Wagons - WAG TSI*. 12/04/2013. 321/2013.
14. *Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (forskrift om brannforebygging)*. s.l. : Justis- og beredskapsdepartementet, 1. juli 2002.
15. *Veiledning for saksbehandling ved brannsikring av jernbane- og banetunneler*. s.l. : Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Statens jernbanetilsyn, 2005-10-13.

16. **09, NOU 2001.** *Lillestrøm-ulykken 5. april 2000*. Oslo : Justis- og beredskapsdepartementet, 2001.
17. Jernbanekompetanse. [Internett] [Sisert: 22 august 2014.] <http://www.jernbanekompetanse.no>.
18. **Det Norske Veritas (DNV).** *Detaljplan: Nytt dobbeltspor Oslo-Ski, Follobanen, tunnelstrekning - Dimensjonerende brannlast for tunnel*. 2012-05-10. UFB-30-Q-32503.
19. **H. Ingason, A. Lönnemark.** *Brandbelastning och brandscenarior för järnvägstunnlar*. Borås : SP Brandteknik, 2004.
20. **Det Norske Veritas.** *Dimensjonerende brannscenarie for jernbanetunneler for evakueringsanalyser (tunnelsikkerhet)*. 2012-06-22 rev. 1. 14KIB97-1.
21. **UNECE.** UNECE Joint Meeting RID/ADR/ADN. *Working documents 2014*. [Internett] 4. september 2014. <http://www.unece.org/trans/main/dgdb/ac1/ac12014.html>.
22. *Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (tunnelsikkerhetsforskriften)*. s.l. : Samferdselsdepartementet, 18. mai 2007.
23. *Forskrift om restriksjoner på transport av farlig gods i visse vegtunneler, Oslo*. . s.l. : Vegdirektoratet, 22. juni 1994.
24. *Rutemodell 2027, Utvikling og anbefaling av tilbudskonsepter, Tilbudskonsept for Østlandet*. s.l. : Jernbaneverket Strategi og Samfunn, 17.12.2014.
25. **Nielsen, Kenneth.** *Kapasitet Follobanen*. s.l. : Jernbaneverket, 01.01.2012.
26. *UIC CODE 406 R: Capacity*. s.l. : UIC, 1st ed. September 2004.
27. **Jernbaneverket.** *Network Statement 2016 Hoveddokument 13. utgaven [høringsutkast]*. Gyldighetsperiode: 13.desember 2015-10.desember 2016.
28. *Jernbanen mot 2050, Perspektiver for transport og mer gods på skinner*. s.l. : Jernbaneverket, 2015.
29. *Utredning Hensetting Østlandet, Delrapport fase 3*. 2015.
30. *Utredning Hensetting Østlandet, Delrapport fase 2*. s.l. : Jernbaneverket, 26.06.2014.
31. *Transport- og infrastrukturkapasitet, Situasjonsbeskrivelse*. s.l. : Jernbaneverket, Strategi og Samfunn, 25.07.2014.

32. *Innerstrekningene av Hovedbanen, Østfoldbanen og Drammenbanen, Vedlegg 10E - spesialanalyse: Vedlegg 2: Kapasitetsanalyse-Godstrafikk gjennom Oslo-navet.* s.l. : KVU Oslo-Navet, 15.04.2015.
33. *Lov om anlegg og drift av jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m. (jernbaneloven).* s.l. : Samferdselsdepartementet, 1. juli 1993.
34. *Forskrift om sikkerhetsstyring for jernbanevirksomheter på det nasjonale jernbanenettet (sikkerhetsstyringsforskriften).* s.l. : Samferdselsdepartementet, 1. juli 2011.
35. *Forskrift om nasjonale tekniske krav m.m. for jernbaneinfrastruktur på det nasjonale jernbanenettet (jernbaneinfrastrukturforskriften).* s.l. : Samferdselsdepartementet, 1. juli 2011.
36. *Forskrift om gjennomføring av vedtak 2008/163/EF av 20. desember 2007 om den tekniske spesifikasjonen for samtrafikkvegne vedrørende sikkerhet i jernbanetunneler i det transeuropeiske jernbanesystemet for konvensjonelle tog og høyhastighetstog.* s.l. : Samferdselsdepartementet, 11. juli 2008.
37. **Jernbaneverket.** *Jernbaneverkets tekniske regelverk Tunneler/Prosjektering og bygging.* 29. august 2014.
38. *Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven).* s.l. : Justis- og beredskapsdepartementet, 1. juli 2002.
39. *Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven).* s.l. : Arbeids- og sosialdepartementet, 1. januar 2006.
40. *Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften).* s.l. : Arbeids- og sosialdepartementet, 1. januar 1997.
41. Trafikverket - Citybanan. [Internett] 26. august 2014. <http://www.trafikverket.se/citybanan/>.
42. **Hedberg, Lars.** prosjektansvarlig brannsikringstiltak, Citybanan. *Trafikverket.* s.l. : telefonintervju (Norconsult), 25 august 2014.
43. Crossrail. [Internett] 26. august 2014. <http://www.crossrail.co.uk/>.
44. **Norconsult.** *Konseptrisikoanalyse, Parsell 5.0 Holm - Nykirke, rev 02.* 2009.
45. *Mulig avvisning av etterspørsel for gods, KVU Oslo-navet.* s.l. : Jernbaneverket, Seksjon for samfunnsøkonomi og statistikk, 15.01.2015.
46. **Grønland, Stein Erik.** *Godstrafikk under ulike forutsetninger for Oslo-Navet.* 26.03.2015.

47. **TRANS/AC.9/9.** *Recommendations of the multidisciplinary group of experts on safety in tunnels (rail)*. s.l. : United Nations, Economic and Social Council, 2003.
48. **Norconsult.** *Oslo-tunnelen, Fagrapport røykventilasjon*. 2012-09-25. UPO-10-A-20037.
49. *Kapasitetsforbedringsplan Oslo S-Lysaker*. s.l. : Jernbaneverket, 12.05.2014.
50. **Alan Beard, Richard Carvel.** *The handbook of tunnel fire safety*. London, UK : Thomas Telford Publishing, 2011.
51. **Aircraft and Railway Accidents Investigation Commission.** *Railway Accident Investigation Report - Train Derailment Accident between Tsukaguchi and Amagasaki Stations of the Fukuchiyama Line of the West Japan Railway Company*. Tokyo : RA2007-3-1, 2007.
52. **Zuber, Peter.** *Compared safety features for rail tunnels*. Belgium : European Association for Railway Interoperability , 2004.
53. **UIC Codex, 779-9.** *Safety in Railway Tunnels 1. Edition*. s.l. : september, 2002.
54. **Det Norske Veritas.** *Beredskapsanalyse Follobanetunnelen rev 01B*. 24. april 2012. 2012-0211 / 12K3BE8-71.
55. *Rutemodell 2027, Fase 2 Utvikling og anbefaling av tilbudskonsepter. Hovedgrep for togtilbud på Østlandet*. s.l. : Jernbaneverket, 06.06.2014.
56. **Broughton, Edward.** US National Library of Medicine. *The Bhopal disaster and its aftermath: a review*. [Internett] National Institutes of Health, 10. mai 2005. [Sitert: 30 09 2014.]
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1142333/>.
57. **Norconsult.** *Brannsikkerhet i Oslo-tunnelen, risikoanalyse*. 2011-12-22. UPO-10-Q-20069.
58. —. *Brannsikkerhet i Oslo-tunnelen, Fagrapport farlig gods*. 2011-12-20. UPO-10-A-20039.
59. **Killi, Halse og.** *TØI rapport 1189/2012 Verdssetting av tid og pålitelighet for godstransport på jernbane*. Oslo : TØI, 2012.
60. *Den skandinaviske 8 millionersbyen, Sluttrapport 2014*. s.l. : Akershus fylkeskommune m. fl., 2014.
61. *Utredning av Godsforbindelse Alnabru., Ny forbindelse mellom sørkorridoren og Alnabru godsterminal*. s.l. : Jernbaneverket, oktober 2013.

7 Vedlegg

[V2] KVU Oslo-Navet, *Kapasitetsanalyse – Godstrafikk gjennom Oslo-navet, 2015*

Appendix 1 Regelverk

Jernbaneloven

Jernbaneloven angir krav både til jernbanedrift i bruk, og under prosjektering. Loven foreskriver blant annet at departementet kan fastsette forskrifter om kjøreveiens tekniske utforming for å ivareta hensynet til sikker og hensiktsmessig trafikkavvikling (33). Eksempler på slike forskrifter er *sikkerhetsstyringsforskriften* (34), *jernbaneinfrastrukturforskriften* (35) og *vedtak 2008/163/EF – TSI-sikkerhet i jernbanetunneler* (36).

Sikkerhetsstyringsforskriften angir at jernbanevirksomheten skal ha et sikkerhetsstyringssystem. Systemet må baseres på risikovurderinger som skal fastslå om driften av virksomheten er innenfor en akseptabel risiko. Risikovurderingene skal revideres og følges opp jevnlig. Den øverste ledelsen har ansvaret for at jernbanevirksomheten i tillegg har en beredskap, som er fastsatt på grunnlag av beredskapsanalyser, og som er implementert i beredskapsplaner. Beredskapsplanene skal være samordnet med relevante offentlige myndigheter.

Teknisk spesifisering for samtrafikkevne (TSI)

EU har vedtatt flere tekniske spesifikasjoner for samtrafikkevne (TSI:er), som regulerer infrastruktur, energiforsyning, rullende materiell, trafikkstyring- og signalering og vedlikehold. Hensikten med TSI:er er å finne kostnadseffektive løsninger som tilrettelegger for grenseoverstigende transporter mellom landene.

Den første TSI knyttet til sikkerhet i jernbanetunneler (TSI–SRT) ble vedtatt i 2008. Før 2008 fantes det få bestemte krav til jernbanetunneler i Norge. Sikkerheten i tunneler som ble prosjektert før 2008 har derfor svært varierende sikkerhetsinstallasjoner, blant annet med hensyn til avstand mellom rømningsveier, gangbaner, og innsatsmuligheter. Vedtak 2008/163/EF – TSI–sikkerhet i jernbanetunneler (36) gir TSI–SRT forskriftstatus i Norge.

TSI–SRT spesifiserer minstekrav for nye tunneler, og tunneler som skal rehabiliteres, på det transeuropeiske jernbanenettet. Løsningene i TSI–SRT er basert på å gi et tilfredsstillende minimumsnivå vedrørende personsikkerhet for passasjerer og togpersonell. TSI–SRT spesifiserer at følgende risikoområder ikke omfattes: terrorisme, sikkerhet for personer som gjennomfører vedlikehold i tunnelen, økonomisk tap (samfunnsmessig verdi), ikke autorisert adgang, eller effekter av avsporing på tunnelkonstruksjon.

Kravene tar ikke hensyn til trafikkbildet i tunnelen, nasjonale regelverk, eller om tunnelen ligger i bynære strøk eller på landsbygden. Minstekravene gir derfor ingen garanti for sikker bruk av tunnelen. Strengere sikringskrav må belyses via for eksempel risikovurderinger, avhengig av de lokale forhold som råder. For tunneler med høy trafikk tetthet og en samfunnsviktig funksjon stilles det generelt strengere krav enn kravene i TSI–SRT. TSI–SRT angir ikke noen begrensninger til kombinert trafikk av farlig gods transporter i tunneler med persontrafikk, og dette er også et punkt som må belyses i risikovurderinger.

Eksempel på minimumskrav i teknisk spesifisering for samtrafikkevne, sikkerhet i jernbanetunneler, er presentert i tabellen under. Mange nye tunneler i sentrale strøk utføres med strengere ytelser enn minimumskravene.

Tabell 6. Utdrag av krav i TSI-SRT

Tiltak	Krav
Avstand rømningsveier	1-løp: 1000 m 2-løp: 500 m
Bredde gangbane	0,75 m (høyde 2,25 m)
Dørbredden i rømningsveier	1,4 m
Underjordiske stasjoner	Offentlige, underjordiske stasjoner skal prosjekteres etter nasjonale forskriftskrav til brannsikkerhet.
Nødbelysning	1 lux i gangbanenivå
Markeringsskilt	Hver 50 m som viser avstand og rømningsretning til sikkert område
Vannforsyning	Minst 800 l/min i 2 timer. Uttak ved tilgangspunkter.
Seksjonering av kjøreledning/strømskinner	Seksjoner for kjøreledning/strømskinner skal ikke overstige 5 km.
Varmegangsdetektorer	Varmegangsdetektorer skal installeres i jernbanenettet slik at det er høy sannsynlighet for at varmgang oppdages før toget kjører inn i tunnel og at et defekt tog kan stanses før tunnelen(e).

Forskrift 21. februar 2014 om gjennomføring av TSI-rullende materiell – godsvogner på det nasjonale jernbanenettet angir blant annet krav til utforming av godsvogner med hensyn til å redusere risikoen for avsporing, krav til bremsesystem og brannsikringskrav. Det er blant annet krav til å identifisere mulige brannkilder, redusere sannsynligheten mest mulig for at en brann vil oppstå, samt begrense virkningen dersom en brann oppstår. Enheten skal være utstyrt med innretninger som forhindrer utbrudd og spredning av brann på grunn av utslipp av brennbare væsker og gasser.

Jernbaneverkets tekniske regelverk

Jernbaneverkets tekniske regelverk (37) spesifiserer hvilke krav Jernbaneverket stiller til nye tunneler. Samtlige krav i dagens utgave av Teknisk regelverk oppfyller minimumskrav i Teknisk spesifikasjon for samtrafikkvegne (TSI), og mange brannsikringskrav er direkte overført fra TSI. Enkelte krav er strengere i teknisk regelverk enn TSI-SRT, for eksempel bredde på gangbaner. Teknisk regelverk revideres jevnlig, og var gjeldende også før første TSI ble vedtatt.

Transport av farlig gods (ADR/RID)

Regelverket for frakt av farlig gods på jernbane bygger hovedsakelig på internasjonale avtaler. FN's anbefalinger (UN Model Regulations) er grunnlaget til all utvikling av bestemmelser knyttet til transport av farlig gods, uansett transporttype.

RID (Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail) regulerer *internasjonale* godstransporter på jernbane i Europa, deler av Nord-Afrika og Midtøsten, og forvaltes av organisasjonen OTIF. ADR regulerer transport av farlig gods på vei og forvaltes direkte av FN. Rådskonferansen 2008/68/EF av 24. september 2008 pålegger i tillegg alle stater i EU/EØS om å implementere RID på *nasjonale* transportert. Norge har fulgt opp dette pålegget med Forskrift om landtransport av farlig gods (10).

RID inneholder få krav til sikkerhetstiltak på banen, og derfor heller ikke i tunneler. Konkrete krav foreligger først og fremst vedrørende sikkerhetsmerking og utstyr som blir brukt ved farlig godstransport. Forskriftens § 5 krever at virksomheten skal kartlegge farer og problemer som kan oppstå med transport av farlig gods og på denne bakgrunn vurdere risiko.

Kapitel 1–7 i ADR/RID gjelder for både vei og jernbane, mens kapitel 8–9 kun gjelder for veitransport. For veitransport (kapitel 8) er det utarbeidet et eget avsnitt om begrensninger av transport av farlig gods gjennom veitunneler. Tilsvarende finnes ikke for jernbanetunneler.

Hensikten med RID er å legge til rette for fri flyt av transporttjenester mellom medlemstatene, og derigjennom fjerne hindringer for fri konkurranse i EU/EØS-området. Det er derfor redusert adgang for de enkelte nasjonene (inklusive Norge) å supplere regelverket med strengere krav. ADR/RID åpner dog opp for at kontraherende stat kan innføre tilleggskrav ved bruk av visse infrastrukturprosjekter, for eksempel tunneler, basert på at risiko og lokale forhold tilsier det. Det må da være tilrettelagt med omkjøringsmuligheter.

Brann- og eksplosjonsvernloven

Brann- og eksplosjonsvernloven § 6 (38) regulerer krav til eiere og brukere av byggverk og transportmiddel vedrørende forebyggende brannsikringstiltak og vedlikeholdsplikt.

Følgende forskrifter til brann- og eksplosjonsvernloven er viktige med hensyn til transport av farlig gods gjennom jernbanetunneler:

- *Forskrift om brannforebygging* (14) spesifiserer kravene til eier og virksomhet av tunneler, deriblant at eier skal sørge for at tunneler skal oppfylle krav til rask og sikker rømning.
- *Forskrift om landtransport av farlig gods* (10) regulerer blant annet krav til transportmiddel som transporterer farlig gods.

For sportunneler er det utarbeidet en egen veiledning utgitt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Statens jernbanetilsyn *Veiledning for saksbehandling ved brannsikring av jernbane- og banetunneler* (15). Kapittel 7 i veiledningen beskriver hvilke krav som stilles til oppgradering av eldre tunneler.

Eksisterende bygg og anlegg skal oppgradere brannsikkerheten til dagens standard, innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme. Forhold knyttet til personsikkerhet og rømningsforhold skal i utgangspunktet være innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.

For underjordiske stasjoner og tunneler er ikke tidligere, eller dagens, bygningsregelverk særlig aktuelt å benytte som løsningsreferanse, ettersom de ikke er tilpasset denne typen bygg eller anlegg. I de fleste tilfeller er det derfor nødvendig å se til annen faglitteratur med tanke på løsninger, og gjennomføre risikovurdering(er) for å dokumentere at valgte løsninger gir et tilfredsstillende sikkerhetsnivå. En risikovurdering vil normalt være nødvendig for å identifisere nødvendige tiltak, og for å kunne ta stilling til hvilke tiltak som gir best sikkerhet i forhold til investeringen.

Arbeidsmiljøloven

Arbeidsmiljøloven skal sørge for at ansatte arbeider i et sikkert arbeidsmiljø, som gir full trygghet mot fysiske og psykiske skadevirkninger. Sikkerheten skal være i samsvar med den teknologiske og sosiale utviklingen i samfunnet. (39)

Loven gjelder både personer som kjører gjennom tunnelen, gjennomfører vedlikehold i tunnelen eller forventes å foreta en innsats i tunnelen. Virksomheter er pliktet til å ha et internkontrollsystem som ivaretar helse, miljø og sikkerhetsaspekter i arbeidsprosedyrer, jf. *internkontrollforskriften*. Planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal bygge på risikovurderinger, og spesifikke tiltak må gjennomføres knyttet til arbeid som kan innebære fare for liv og helse, deriblant arbeid i tunneler. (40) Tunneler må derfor være utstyrt og sikret i den utstrekning at ansatte (både i jernbanedrift og redningstjenestepersonell) kan utføre de arbeidsoppgaver som forventes.

Appendix 2 Nyere internasjonale tunneler

Nyere internasjonale tunneler

Følgende avsnitt beskriver sikkerhetsaspekter i eksisterende jernbanetunneler, med fokus på tunneler som er blitt bygget/prosjektet etter 2008, da teknisk spesifisering for jernbanetunneler kom (for europeiske tunneler). I tillegg er tiltak i Eurotunnel beskrevet, med hensyn til at tunnelen har blitt oppgradert etter branner i godstog.

Citytunnelen i Malmö er en 6 km lang toløpstunnel med én underjordisk stasjon som ble åpnet 2010. Tunnelen brukes for både regional- og fjerntog. Det er kun tillatt med transport av gods og dieseltog etter søkt og godkjent dispensasjon fra Trafikverket. Transport av farlig gods skjer derfor kun unntaksvis.

Weinberg Tunnel i Zürich ble åpnet i 2014 og har ikke underjordiske stasjoner pr. i dag. Det er planlagt å knytte tunnelen til en ny underjordisk del av sentralstasjonen. Når systemet er ferdig, forventes cirka 460 tog pr. døgn. Tunnelen har kun persontrafikk, med både lokaltog og regiontog. Den er utformet som en ettløpstunnel, med rømningsveier via tverrslag til en servicetunnel.

Epping-Chatswood Rail Link i Sydney er en 13 km lang passasjertog-tunnel, med tre underjordiske stasjoner. Tunnelen åpnet i 2009 og har ikke godstransport. Hensikten med tunnelen var å øke forretningsmulighetene i byen, og gi et bedre kollektivtrafikktilbud til bosatte i North Ryde, Central Coast, North Shore og West Sydney. Linjen er planlagt utvidet i 2017 med blant annet to nye tunneler.

Eurotunnelen mellom England og Frankrike har kombinert trafikk, med både person- og godstrafikk. Her trafikkerer egne biltog, Euroshuttle. Transportkrav baseres på krav i ADR/RID, men er strengere når det kommer til enkelte eksplosiver, som ikke er lov å transportere gjennom tunnelen. Tunnelen har både transport av godstog og biltog for lastebiler som transporterer farlig stoff. Lastebiler må gjennom en sikkerhetssjekk før de kan kjøre om bord på biltoget.

Tunnelen har strenge sikkerhetskrav, med blant annet en servicetunnel med rømningsveier cirka hver 370 m, mulighet til å kjøre spesialdesignete brannbiler i servicetunnelen, egne dedikerte brannstasjoner på hver side av tunnelen, røykventilasjon og til dels automatisk sløkkeanlegg.

Tunneler under konstruksjon

Citybanan i Stockholm vil bli en 6 km lang toløpstunnel med to underjordiske stasjoner (41). Tunnelen er viktig for å løse trafikale logistikkproblemer i Stockholm, som pr. i dag kun har to spor gjennom sentrum. Tunnelen vil kun brukes til lokaltog med persontrafikk, og de underjordiske stasjonene vil være sammenkoblet med T-banenettet. Det vil kun være tillatt med godstog etter søkt og godkjent dispensasjon fra Trafikverket. Dispensasjon vil ikke gis på generell

basis, men i enkelte tilfeller, for eksempel når andre spor er stengt for vedlikehold.

Løsningen ble først og fremst valgt av logistikkårsaker, for å øke kapasiteten på persontogtrafikken, men den bratte helningen gjør også tunnelen uegnet for tung transport (42).

Crossrail blir en 21 km ny toløpstunnel under London (43). Tunnelen vil totalt ha 8 nye underjordiske stasjoner. Forventningene er at tunnelen skal avlaste 10 prosent av Londons eksisterende jernbanenett og T-banestasjoner. Planlagt driftsstart gjennom hele strekningen er i 2019. Tunnelen vil kun ha nye persontog.

Ringbanen i Helsinki blir en ny ringbane som forbinder flyplassen med hovedbanestasjon og omkringliggende drabantbyer der cirka 8 km går i tunnel. Banen vil ha to underjordiske stasjoner og kun ha persontog for å bedre kollektivtilbudet. Det er estimert at det finnes 200 000 potensielle pendlere til den nye banestrekningen.

Holmestrandporten

Det bygges en ny jernbanetunnel på 12,3 km på Vestfoldbanen mellom Holm og Nykirke. Denne får en stasjon i fjell i Holmestrand. Som følge av at det ikke er regulær godstrafikk på Vestfoldbanen, er det forutsatt i konseptrisikoanalysen (44) at gods ikke kjøres i rushtid og at det må gjøres nye analyser dersom det blir endringer i dette.

Appendix 3 Etterspørselsanalyse

Mulig avvisning av etterspørsel for gods, KVU Oslo-Navet

Notat: Mulig avvisning av etterspørsel for gods, KVU Oslo-Navet

Til: KVU Oslo-navet v/ Styringsgruppen

Fra: Seksjon for samfunnsøkonomi og statistikk v/ Tørris Aa.
Rasmussen og Frode Hjelde

Telefonnr:

Dato: 15/01 - 2015

Saksref:

Kopi til: Strategidirektør Anita Skauge, Strategi og samfunn Oslo v/ Sjur Helseth, Seksjon for samfunnsøkonomi og statistikk v/ Christoph E. Siedler, Kapasitetsseksjonen v/ Christian Knittler; Bred samfunnsanalyse gods v/ Gunnar Markussen

Bakgrunn og hensikt

KVU Oslo-navet har ikke planlagt å gjennomføre hverken samfunnsøkonomiske eller etterspørselsanalyser for godstrafikk i arbeidet med KVUen. Det skal i stedet forutsettes et minimum av ruteleier for gods i arbeidet med å beregne kapasitet for persontrafikk på jernbane. Hensikten med dette notatet er å belyse hvor stor kapasitet, og dermed maksimal etterspørsel av godstransport på jernbane denne tilnærmingen kan føre til.

Styringsgruppa for KVU Oslo-navet har fastsatt at tre godskapasitetsscenarioer skal utredes:

- 1) Ruteleier som i dagens situasjon
- 2) Ruteleier som i R2027
- 3) Ny tunnel med to ruteleier per time per retning gjennom hele døgnet

Ruteleier i dimensjonerende retning	Vestkorridoren			Gjøvikbanen	Totalt	Prosentvis kapasitetsvekst
	per time i persontog-rush	per time resten av døgnet	Godstogrush (time 17–22)	Godstogrush (time 17–22)	Godstogrush (time 17–22)	
Dagens situasjon ⁱ	0	1-2	5-7 ⁱⁱ i bruk Potensielt 7-8 ⁱⁱⁱ	4	9-11 i bruk Potensielt 11-12	-
R2027	1	2	9 ^{iv}	5-6 ^v	14-15	17-36%
Ny tunnel	2	2	12	5-6 ^{vi}	17-18	42-64%

- i) Det er antatt at man med dagens situasjon mener R15.
- ii) Normalt 5 tog i godstogsrushet, men opp til 7 tog på enkelte dager.
- iii) R15 har ved prioritering av godstrafikken mulighet til å ta unna 10 tog i godstogsrushet, men dette vil gå på bekostning av tilbudsforbedringer i grunnrute som i henhold til NTP er planlagt som følge av Follobanen, samt et potensielt fjerntogruteleie. Derfor er potensialet i 2028 vurdert til 8 godstog i godstogsrushet.
- iv) R2027 forutsetter at rutemodellen kan verifiseres, infrastrukturkapasiteten økes utenfor strekningene Oslo – Lysaker og Alnabru – Roa, og at mulig økt ulykkesrisiko forbundet med flere godstogavganger i persontogrush gjennom Oslostunnelen vurderes i en risikoanalyse, og at denne analysen viser akseptabel risiko for å kunne oppnå et ekstra ruteleie per time.
- v) Økning på Gjøvikbanen fra dagens situasjon er mulig dersom det ikke prioriteres forbedringer av persontrafikken på strekningen Oslo S-Roa, og dersom rutemodellfasen i R2027 identifiserer en rutemodell som likner dagens men som kun beslaglegger ett spor på Oslo S i persontrafikkrush.
- vi) Det forutsettes at R2027 er innført før ny tunnel.

Prognoser

Grunnprognosene for relasjonene for NTP 2018-2027 viser at det i middelsscenarioet uten kapasitetsbegrensninger (fri flyt) kan ventes en vekst på 90 prosent frem til 2050 til Stavanger og 117 prosent til Bergen (ref.TØI 2014, Samlet uttrekk godsprognose til JBV-2011030).

For mellomåret 2028 er det forventet en vekst på henholdsvis 42 og 39 prosent. Disse prognosene fordeler godset på transportmiddel etter vareverdien på godset, noe som i første rekke påvirker tidsverdien. Da godsmodellen ikke er egnet for å beregne etterspørsel ved kapasitetsbegrensninger, forutsetter denne analysen at nødvendig terminal- og strekningskapasitet er utbygd vest utenfor strekningene Oslo-Lysaker og Alnabru-Roa. Dette gjelder i hovedsak Drammen-Kongsberg, Egersund-Ganddal, nytt logistikknutepunkt i Bergensområdet og krysningsspor på Sørlands- og Bergensbanen. R2027 har også lignende forutsetninger liggende inne.

På overordnet nivå viser grunnprognosene at jernbanens markedsandel vil holde seg noenlunde stabilt. Det er foretatt en følsomhetsberegning for disse med tanke

på endrede vareverdier. Denne viser at jernbanen kan se høyere potensiell vekst om vareverdiene endrer seg som forventet, det er imidlertid stor usikkerhet rundt dette. Videre er det et politisk mål om å øke jernbanens markedsandel av den samlede godstransporten. Om dette støttes av andre investeringer kan godsmengdene, og derfor etterspørselen etter ruteleier for godstog øke utover det som er forutsatt i denne analysen.

Døgnfordeling av kombitransport

På grunn av markedets etterspørsel av over-natten-transport går over 75 prosent av godstogavgangene fra Alnabru i timene 17 til og med 22 (ref. Rutemodell 2027; Fase 2 Utvikling og anbefaling av tilbudskonsepter-beslutningsnotat til ledergruppen 06.11.2014, Jernbaneverket, Strategi og Samfunn). Fra kundene er ønsket om å fortsette denne driftsformen så stor at en jevnere fordeling av avgangene ikke vil være formålstjenlig. Mye av godset på jernbane mellom storbyene i dag er gods som tradisjonelt går over natten, og dette er forventet å øke. Dette betyr at det for forutsatt vekst i godstrafikken må ventes at minst 75 prosent av nye togavganger også bør ha ruteleier ut av Alnabru i timene 17 til og med 22.

Godstogkapasitet

Lengre kryssningsspor kan øke kapasiteten for å frakte gods på jernbane uten at man behøver flere ruteleier gjennom kjøring av lengre tog. Dette ignorerer imidlertid begrensingene i togvekt som enkelte stigninger på de omtalte banene utgjør. Selv med moderne TRAXX-lokomotiv (F140 AC) er maksimal togvekt til Bergen 990 tonn, og til Stavanger 870 tonn, mens det på retur er henholdsvis 790 og 810 tonn (ref. Flaskehalsen for godstrafikk på jernbanenettet, Strategi og samfunn øst, 2014). Med en gjennomsnittlig togvekt på 2 tonn per togmeter for kombitog vestover begrenser dette effektivt kapasiteten til et ruteleie til omtrent dagens toglengde. Da bruk av to lokomotiver øker fremføringskostnadene betydelig, vil ikke det være lønnsomt uten at man kan fremføre lengre tog. Togselskaper har antydnet toglengder over 1000 m, noe som vil kreve store investeringer i lange kryssningsspor.

Det er også mulig å øke maksimal togvekt på relasjonene ved å fjerne de verste stigningene på strekningene. Dette virker imidlertid usannsynlig da dette i mange tilfeller vil kreve ny linjeføring over lengre avstander, investeringer som er forbundet med høye kostnader. Derfor forenkles analysen ved å la en prosentvis økning i trafikkmengde tilsvare samme prosentvise økning i godstog.

Andre forutsetninger: Maks 22 ruteleier per time gjennom eksisterende Oslotunnel utenfor persontogrush. Minimum i vestkorridoren er lik totalt minus ruteleier på Gjøvikbanen, det vil si at godstog til Bergen ikke kjøres via Drammen før Gjøvikbanen er fullt utnyttet. Dette er i dag tilfellet, med ett til to kombigodstog til Bergen via Drammen per dag.

Etterspørselsfremskriving

Disse forutsetningene gir følgende etterspørsel etter godstogruteleier for kombitog vestover fra Alnabru i godsrushet:

Kombitog i godstogsrush til	Bergen	Stavanger	Totalt	Prosentvis vekst etterspørsel totalt	Minimum behov i vestkorridoren	Prosentvis vekst etterspørsel i vestkorridoren
2014	6	4	10	-	5 ⁱ	-
2028	9	6	15	50%	9	80%
2050	13	8	21	110%	15	300%

NB: Dette er en veldig enkel analyse ment å vise mulige effekter av forskjellige godsforutsetninger i KVU Oslo-navet. Skal det gjøres en samfunnsøkonomisk analyse må en mer grundig beregning av etterspørsel gjøres. Desimaltall over 0,1 er rundet oppover da analysen forutsetter nær full kapasitetsutnyttelse i dimensjonerende retning i 2014.

i) *Det er i dag 5-7 ruteleier i bruk i vestkorridoren. Dette inkluderer imidlertid ruteleier for 1 daglig tog til Bergen som kan flyttes til Gjøvikbanen når kapasiteten på denne er økt, samt 4 tog i uken som enklere kan flyttes ut av godstogrushet.*

Avvist etterspørsel i vestkorridoren

Gitt at grunnprognosene stemmer, og at lokomotivenes fraktkapasitet ikke øker betydelig, er det sannsynlig at enkelte av scenarioene vil føre til avvist etterspørsel. Denne vil sannsynligvis overføres til vei. Tabellen nedenfor gir en oversikt over hvor stor etterspørsel etter godstogruteleier som kan bli avvist i prognoseåret gitt de forskjellige kapasitetsscenarioene. Det er forutsatt at alle andre godstog enn kombitog til Bergen og Stavanger kan flyttes ut av godstogrushet (dette gjelder fire ukentlige avganger i R15, hvorav en er et kombitog til Kristiansand).

Etterspørsel Kapasitet	2014		2028		2050	
	Dagens situasjon	0	0%	2-3	13-20%	8-9
R2027	0	0%	0-1	0-7%	6-7	25-33%
Ny tunnel	0	0%	0	0%	3-4	14-19%

I scenario-prognosekombinasjonene med gul markering er det teoretisk mulig å få nok kapasitet til å fremføre nok godstog om man går utover maksgrensen på ruteleier i grunnrute i timene 18-22, men dette forventes å gi uakseptabelt dårlig driftskvalitet for både person- og godstog på grunn av overbelastning på

strekningen Oslo-Lysaker. Det virker imidlertid uunngåelig dersom markedsandelen opprettholdes til Bergen og Stavanger uten større investeringer på Gjøvikbanen eller mellom Oslo og Lysaker. Røde felter markerer kombinasjoner som sannsynligvis krever større tiltak for å unngå avvist etterspørsel.

Skal derimot målet om økt markedsandel for gods på jernbane nås, vil etterspørselen av ruteleier for godstog overgå tallene presentert ovenfor. Dette betyr at både R15 og R2027 sannsynligvis vil være underdimensjonert for gods allerede før 2028, og en ny tunnel med kun to ruteleier for godstog før 2050. Det må i så fall vurderes om hvilke andre tiltak som må til i Oslo-navet for å kunne håndtere en slik ønsket vekst i godstrafikken på jernbane.

Prinsipielt om omkjøring via Roa

Det er teoretisk mulig å løse problemstillingen ved å kjøre alle godstog til Bergen og Stavanger via Roa og Hønefoss på oppgraderte og/eller nye baner. Dette vil imidlertid kreve relativt store investeringer på grunn av begrenset kapasitet på dagens Gjøvikbane og Roa-Hønefoss-Hokksund, og nye tilsvinger ved Hønefoss og Hokksund for å unngå bytte av kjøreretning.

Selv om effekten av dette i noen grad vil være positiv for persontrafikken i vestkorridoren, samt for gods til Bergen, kan en slik strategi være totalt sett negativt for godstrafikk på jernbane og dermed samfunnsøkonomien for en slik strategi. Dette skyldes i stor grad økt kjøretid for gods til Stavanger, en relasjon hvor veitrafikken allerede er relativt konkurransedyktig på kjøretider og regularitet. Oppdaterte tidsverdier for gods fra TØI viser at fremføringstid er viktigere enn tidligere antatt (ref. TØI rapport 1189/2012 Verdssetting av tid og pålitelighet for godstransport på jernbane. Oslo).

En økning i kjøretiden kan derfor redusere etterspørselen for ruteleier til Stavanger. Samtidig vil en slik strategi gjøre korte relasjoner som i dag kjører over vestkorridoren mindre konkurransedyktige. Dette gjelder kiptog med bilvogner mellom Drammen og Alnabru, vognlasttog til og fra Drammen og noen bulktransporter. Spesielt kiptogene mellom Drammen og Alnabru kan ha konsekvenser for godstrafikken på jernbane nasjonalt, da frakt av biler utgjør grunnlaget for deler av Cargolinks drift.

Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til effektene av en omkjøringsstrategi, da det ikke er gjennomført hverken modellkjøringer eller samfunnsøkonomiske analyser av slike forslag. En bør derfor ikke konkludere at en slik strategi bør inngå som en del av løsningen på kapasitetsutfordringene i Oslo-navet før de ovennevnte analysene er gjennomført.

Involvering

Kapasitetsseksjonen har vært involvert i arbeidet med dette notatet og slutter seg til konklusjonene i dette notatet.

Tilråding

Sett i lys av funnene ovenfor bør en samfunnsøkonomisk analyse av kapasitetsutfordringene i Oslo-navet også omfatte godstrafikk, i det minste i form av en etterspørselsmodellering ved forskjellige løsningsforslag. Om dette ikke tas med, står man i fare for å avvise etterspørsel av godstransport på jernbane til fordel for veitrafikken.

Godstrafikk under ulike forutsetninger for Oslo-Navet SITMA 21-4-2015, Stein Erik Grønland

Vi har gjort en foreløpig analyse av effektene av en eventuell redusert kapasitet i godstogrushet (17-23) og i morgentrafikken for godstog. Kapasitetsendringene er i hovedsak knyttet til tunnelen på strekningen – eventuelt i samspill med bruk av linjene Oslo-Roa-Hønefoss som mulig omkjøring for den delen av kapasitetsbehovet som ikke får plass på strekningen Oslo-Drammen. Det er i beregningene ikke lagt inn noen kapasitetsbegrensninger videre fra Hønefoss mot Bergen eller Hokksund mot Stavanger.

Følgende alternativer er satt opp:

Tabell 1. Alternativ

Beregning	Referanse	R2027	To tunneller	Omkjøring I	Omkjøring II
Maks tog lengde	Som i dag	Som i dag	Som i dag	Som i dag + 20%	Som i dag + 20%
Kapasitet Oslo-Drammen	11 (8 i godstog-rush + 33%)	12 (9 i godstog-rush + 33%)	16 (12 i godstog-rush + 33%)	0	0
Kapasitet via Roa	8 (6 i godstog-rush + 33%)	8 (6 i godstog-rush + 33%)	8 (6 i godstog-rush + 33%)	Fri flyt	Fri flyt
Gjennomsnittshastighet Alnabru – Roa – Vestfossen	Modell	Modell	Modell	Modell	82 km/t for Alnabru – Roa – Hønefoss - Hokksund*
Nyttelast per togmeter	1 tonn	1 tonn	1 tonn	1 tonn	1 tonn
Virkedøgn for å fordele kapasitet	5 per uke, 48 uker per år	5 per uke, 48 uker per år	5 per uke, 48 uker per år	5 per uke, 48 uker per år	5 per uke, 48 uker per år

* Denne endringen er lagt inn for å simulere bortfallet av synkroniseringstid og forsinkelser som skyldes at man på strekningen Oslo-Drammen-Hokksund deler infrastrukturen med høyfrekvent persontogdrift, samt en 10 minutters kortere kjøretid.

I tillegg har vi foretatt beregninger basert på samme underliggende ikke transportmiddelfordelte prognoser for 2028 og 2050 – disse er basert på dagens forutsetninger med hensyn til infrastruktur. Disse beregningene er basert på «fri flyt» scenarier, altså uten kapasitetsbegrensninger i terminaler eller linjer, bortsett fra de som er knyttet til selve togleddene.

For å få frem effekten av de ulike forutsetningene så viser vi bare tall for på den delen av godstrafikken som berøres av endringene. Det vil si trafikk til/fra Bergen, til/fra Kristiansand og til/fra Ganddal. I terminaltallene har vi tatt ut trafikk som ikke behøver å gå via eller gjennom Alnabru, det vil si all trafikk mellom noen av terminalene Bergen, Drammen, Kristiansand og Ganddal ikke er inkludert i terminaltallene.

I modellen er det i utgangspunktet linjen over Roa som benyttes for godstog mellom Oslo og Bergen fordi dette er den korteste ruten. Det betyr også at i utgangspunktet vil ved kapasitetsbegrensninger først denne strekningen utnyttes før eventuell trafikk går gjennom Oslo-tunnelen. Motsatt er det for trafikk mellom Oslo og Kristiansand/Ganddal hvor man først bruker kapasitet i Oslo-tunnelen før man eventuelt foretar omkjøringer via Roa og Hønefoss. Generelt inneholder trafikk til/fra Oslo også all trafikk til/fra terminaler nord for Oslo og utlandet.

Modellen er i utgangspunktet ikke tilpasset kapasitetsbegrensninger i parallelle alternative linjer, så i forbindelse med disse beregningene så ble det gjort en mindre tilpasning i nettverket slik at det rent modellmessig er mulig med dieseltog på strekningen Drammen-Hønefoss (kun av betydning i kapasitetsbegrensede kjøring). Uten denne tilpasningen ville vi ikke fått frem noen togtrafikk på denne strekningen i de tilfellene at kapasitet på strekningen over Roa ble fullt utnyttet. Dette er en ren modellmessig tilpasning, og har i liten grad betydning for selve resultatene, med unntak av at eventuelle dieseltog som beregnes over denne strekningen i praksis også må tolkes som elektriske tog.

Tabell 2, 3 og 4 viser mengder over terminal (til/fra Oslo) for grunnprognosen, omkjøring I og omkjøring II som innebærer at tunnelen stenges for godstog, samt de kapasitetsbegrensede alternativene referanse, R2027 og to tunneler. Disse mengdene omfatter kun det som går til/fra de angitt terminalene, hvilket vil si at dette stort sett er kombi eller vognlast. Tallene inneholder i så måte også bare gods som potensielt ville kunne gå via tunnelen. Gods direkte mellom Bergen, Drammen, Kristiansand og Ganddal er som tidligere nevnt tatt ut. Andre togtyper som for eksempel tømmertog eller våtbulktog som f.eks. syretransporter, vil eventuelt komme i tillegg med hensyn til kapasitetsbehov.

Tabell 2: Modellberegninger alternative løsninger for 2028 (foreløpig tabell).
Tonn per år mellom terminal og Oslo

2028		Bergen	Kristiansand	Ganddal
Grunnprognoser	Til:	797,833	222,138	352,531
	Fra:	432,921	205,981	394,060
Omkjøring I	Til:	713,436	196,701	221,064
	Fra:	411,756	198,387	175,569
Omkjøring II	Til:	775,562	196,941	239,807
	Fra:	446,394	200,292	250,861
Referanse	Til:	628,661	190,438	266,844
	Fra:	399,056	195,219	250,128
R2027	Til:	653,973	206,287	283,173
	Fra:	400,685	201,692	250,872
To tunneler	Til:	653,973	206,287	283,173
	Fra:	400,685	201,692	250,872

For referanse ser vi noe lavere verdier for Referanse enn for R2027 og To tunneler. Den eneste forskjellen mellom disse alternativene er kapasiteten for strekningen Oslo-Drammen som er noe lavere i Referanse enn i de to andre alternativene. For strekningen Oslo-Roa er kapasiteten den samme, og dette er i modellen den strekningen som er mest kritisk kapasitetsmessig, mens det for Oslo-Drammen er kapasitet nok. Det er derfor rimelig å konkludere at de marginalt lavere volumene for Referanse skyldes at antall iterasjoner i beregningen muligens er blitt noe for lavt, og vi vil derfor benytte samme tall for Referanse som for alternativene R2027 og To tunneler. Dette underbygges også av resultatene for 2050.

Vi får da følgende korrigerende tabell for 2028:

Tabell 3: Modellberegninger alternative løsninger for 2028 (endelig tabell). Tonn per år mellom terminal og Oslo

2028		Bergen	Kristiansand	Ganddal
Grunnprognoser	Til:	797,833	222,138	352,531
	Fra:	432,921	205,981	394,060
Omkjøring I	Til:	713,436	196,701	221,064
	Fra:	411,756	198,387	175,569
Omkjøring II	Til:	775,562	196,941	239,807
	Fra:	446,394	200,292	250,861
Referanse	Til:	653,973	206,287	283,173
	Fra:	400,685	201,692	250,872
R2027	Til:	653,973	206,287	283,173
	Fra:	400,685	201,692	250,872
To tunneler	Til:	653,973	206,287	283,173
	Fra:	400,685	201,692	250,872

Resultatene for 2050 er vist i tabell 4.

Tabell 4: Modellberegninger, alternative løsninger for 2050. Tonn per år mellom terminal og Oslo

2050		Bergen	Kristiansand	Ganddal
Basis	Til:	1,339,054	289,279	513,552
	Fra:	822,842	289,400	595,515
Omkjøring I	Til:	1,122,875	276,054	303,338
	Fra:	796,569	275,598	363,834
Omkjøring II	Til:	1,240,804	276,221	326,365
	Fra:	848,851	277,420	354,191
Referanse	Til:	1,038,385	287,448	404,094
	Fra:	769,508	278,778	356,358
R2027	Til:	1,038,385	287,448	404,094
	Fra:	769,508	278,778	356,358
To tunneler	Til:	1,038,385	287,448	404,094
	Fra:	769,508	278,778	356,358

Omkjøringsalternativene innebærer at man stenger helt tunnelen for godstog, og disse må i sin helhet gå via Roa og Hønefoss. For tog til Bergen går disse videre fra Hønefoss til Bergen, mens tog til Kristiansand og Ganddal går via Hønefoss-Hokksund. Beregningsmessig bortfall for omkjøringsalternativet for Bergen er primært utlandsgods. For de kapasitetsbegrensede alternativene benyttes først ledig kapasitet over Roa for tog til/fra Bergen, mens det for tog til/fra Kristiansand og Ganddal

Vi ser at det er en liten nedgang i trafikken fra grunnprognosene til omkjøringsalternativene. Nedgangen er størst for omkjøring I, som har dagens hastigheter på omkjøringsstrekningene. Ved hastighetsøkning på denne strekningen reduseres trafikkbortfallet noe. Det må antas at den trafikken som faller bort i all hovedsak går over på lastebiler. Beregningsmessig bortfall for omkjøringsalternativet for Bergen er primært utlandsgods.

Siden det i omkjøringsalternativene er benyttet 20 % lengre tog enn gjennomsnittet for grunnprognosene, så må vi regne med at faktisk trafikkbortfall vil være noe større enn det beregnede. Siden beregningene for

omkjøringen ikke er begrenset av stigningen i Brynsbakken, så er dette en rimelig forutsetning.

Tabell 5 og 6 viser trafikken i omkjøringsalternativene i forhold til grunnprognosene.

Tabell 5. Trafikk i forhold til grunnprognoser (2028)

		Bergen	Kristiansand	Ganddal
Fri flyt (grunnprognose)	Til:	1	1	1
	Fra:	1	1	1
Omkjøring I	Til:	0.89	0.89	0.63
	Fra:	0.95	0.96	0.45
Omkjøring II	Til:	0.97	0.89	0.68
	Fra:	1.03	0.97	0.64
Referanse	Til:	0.82	0.93	0.80
	Fra:	0.93	0.98	0.64
R2027	Til:	0.82	0.93	0.80
	Fra:	0.93	0.98	0.64
To tunneler	Til:	0.82	0.93	0.80
	Fra:	0.93	0.98	0.64

Tabell 6. Trafikk i forhold til grunnprognoser (2050)

		Bergen	Kristiansand	Ganddal
Fri flyt (grunnprognose)	Til:	1.00	1.00	1.00
	Fra:	1.00	1.00	1.00
Omkjøring I	Til:	0.84	0.95	0.59
	Fra:	0.97	0.95	0.61
Omkjøring II	Til:	0.93	0.95	0.64
	Fra:	1.03	0.96	0.59
Referanse	Til:	0.78	0.99	0.79
	Fra:	0.94	0.96	0.60
R2027	Til:	0.78	0.99	0.79
	Fra:	0.94	0.96	0.60
To tunneler	Til:	0.78	0.99	0.79
	Fra:	0.94	0.96	0.60

Tabell 7 og 8 viser hvor mange togpar som vil gå i de ulike alternativene i relasjoner mellom Alnabru og terminalene.

Som tidligere nevnt er trafikk som kan direkte mellom de viste terminalene samt Drammen uten å benytte strekningen over Roa eller tunnelen ikke inkludert. For beregningen av antall tog er forutsatt samme toglengde som i grunnprognosene for begge strekninger, mens omkjøringsalternativene har den angitte toglengde på 20% utover grunnprognosens. Det er for øvrig forutsatt 5 dager per uke, og 48

uker per år. Videre er det lagt på et tillegg på 20% på tonnmengdene for å møte svingningene over året.

Tabell 7. Antall togpar per dag for ulike alternativ – 2028

2028	Kapasitet togpar per dag, Oslo-Drammen	Kapasitet togpar per dag, Oslo-Roa-Hokksund	SUM	Togpar Oslo-Drammen per dag	Togpar Oslo-Roa-Drammen per dag	Manglende kapasitet (togpar per dag)	Estimert trafikk bortfall tonn per år
Basis (fri flyt)	Ingen grense	Ingen grense	Ingen grense	7	9	0	0
Omkjøring I	Ingen trafikk	Ingen grense	Ingen grense	0	11	0	488,550
Omkjøring II	Ingen trafikk	Ingen grense	Ingen grense	0	12	0	295,608
Referanse	11	8	19	5	7	0	408,784
R2027	12	8	20	5	7	0	408,784
To tunneler	16	8	24	5	7	0	408,784

Tabell 8. Antall togpar per dag for ulike alternativ – 2050

2050	Kapasitet togpar per dag, Oslo-Drammen	Kapasitet togpar per dag, Oslo-Roa-Hokksund	SUM	Togpar Oslo-Drammen	Togpar Oslo-Roa-Drammen	Manglende kapasitet (tog)	Estimert trafikk bortfall tonn per år
Basis (fri flyt)	Ingen grense	Ingen grense	Ingen grense	15	10	0	0
Omkjøring I	Ingen trafikk	Ingen grense	Ingen grense	0	17	0	711,373
Omkjøring II	Ingen trafikk	Ingen grense	Ingen grense	0	18	0	525,790
Referanse	11	8	19	11	8	0	715,072
R2027	12	8	20	11	8	0	715,072
To tunneler	16	8	24	11	8	0	715,072

Kapasiteten er tilstrekkelig i alle alternativ for de beregnede mengdene, men det er trafikkbortfall beregnet fra 295 tusen til 408 tusen tonn per år for 2028, og fra 525 tusen til 715 tusen per år for 2050.

Med den begrensede kapasitet til fremføring av gods spesielt i rushperiodene blir konsekvensene en begrensning i antall tog for andre tog, og deler av trafikken som blir omdirigert til omkjøringsstrekningen vil kunne falle bort. Falle bort betyr i denne sammenheng at trafikken blir overført til andre transportmidler, primært bil. En mer detaljert analyse kan eventuelt belyse disse effektene mer i detalj.