


RISIKOANALYSE AV RAMS-MÅL

NY GODSFORBINDELSE TIL ALNABRU

UTREDNING

00A	Endelig rapport	19.02.13				
00-2	Presentasjon av resultater i møte (for intern og ekstern involveringsgruppe)	12.02.13/13.02.13				
00-1	Høringsgave	22.01.13	HALLEN	XBJEMAG	INLE	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
Østfoldbanen, Hovedbanen Ny godsforbindelse til Alnabru Risikoanalyse av RAMS-mål Utredning Prosjektnr: 900026		Ant. sider	Fritekst 1d			
		40	Fritekst 2d			
			Fritekst 3d			
			Produsent	Utbygging, Tidligfase og teknikk		
		Prod. dok. nr.				
		Erstatning for				
Erstattet av						
		Dokument nr.	Rev.			
		IUP-00-Q-06385	00A			
 Jernbaneverket		Dokument nr.	Rev.			

1 SAMMENDRAG

Bakgrunn

Ved planlegging av Follobanen har dagens godsforbindelse fra Østfoldbanen til Alnabru godsterminal vært vurdert. Det er avdekket kapasitetsutfordringer på godssporet- Loenga Alnabru. Banen er enkeltsporet og har en ugunstig stigning, ca. 26 promille i Brynsbakken. På grunn av stigningen er det begrensning i tonnasje per tog på 800 tonn, tyngre tog må benytte hjelpelokomotiv. Dette begrenser kapasiteten på strekningen både i dagens situasjon og fremtidig situasjon med økt godstrafikk på jernbanen.

Etter at Follobanen har åpnet for trafikk vil det bli økt kapasitet for godstog på Østfoldbanen. Brynsbakken blir da den gjenværende flaskehalsen mellom Ski og Alnabru. En forbindelse mellom Østfoldbanen og Alnabru utenom Brynsbakken vil fjerne denne flaskehalsen. I tillegg vil det være mulig å kjøre godstog på Follobanen om natten samt noen godstog på dagen avhengig av ruteopplegg. Dette krever en ny forbindelse mellom Follobanen og Alnabru godsterminal.

Formål

Formålet med risikoanalysen er å undersøke om konseptalternativene innfrir RAMS-mål for en ny godsforbindelse til Alnabru, og om alternativene tilfredsstillende Jernbaneverkets risikoakseptkriterier. Dette innebærer å vurdere ferdigstilt system for å:

- identifisere forhold som kan true måloppnåelse
- vurdere risikoen knyttet til disse forholdene

Risiko formuleres i denne sammenheng som “fare for ikke å oppnå RAMS-mål”.

Omfang og avgrensninger

- Analysen avgrenses til driftsfasen, og byggeperioden er ikke vurdert.
- Alternativ 1D er ikke vurdert i analysen.

Forutsetninger

- Godsforbindelsen skal håndtere 750 meter lange og 1100 tonn tunge tog opp til Alnabru.
- Det er plass til 6 persontog på Østfoldbanen pr. time og retning.
- Det er begrenset til ingen plass til godstog på Follobanen om dagen. Dette avhenger av ønsket antall persontog.
- Det forutsettes at det ikke skal gå godstog i rushtid på Østfoldbanen.

Resultater

Analysen identifiserer farer og svakheter ved hvert alternativ som kan medføre at RAMS-målene for ny godsforbindelse til Alnabru ikke oppnås. Under oppsummeres de viktigste funnene i hvert alternativ.

Alternativ 0+:

- Det er lav sannsynlighet (rød sone) for at kjøretidsmålet Ski-Alnabru oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om kapasitetsmålet for godstog oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om punktlighetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om vedlikeholdbarhetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om fleksibilitetsmålet oppnås

- Det er lav sannsynlighet (rød sone) for at miljømålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet oppnås

Alternativ 1C:

- Med retningsdrift på godsforbindelsen i alternativ 1C er det høy sannsynlighet (grønn sone) for at kapasitetsmålet oppnås. Uten retningsdrift er det lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om vedlikeholdbarhetsmålet i alternativ 1C oppnås. Liten radius i tunnel fører til mye slitasje på banen og dermed økt behov for vedlikehold, samtidig som at tilgjengelig tid til vedlikehold reduseres på grunn av økt trafikk
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet i alternativ 1C oppnås. Dette skyldes fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen, noe som gir et nytt brann- og ulykkescenario for Follotunnelen

Alternativ 3C:

- Med retningsdrift på godsforbindelsen i alternativ 3C er det høy sannsynlighet (grønn sone) for at kapasitetsmålet oppnås. Uten retningsdrift er det lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet i alternativ 3C oppnås. Dette skyldes fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen, noe som gir et nytt brann- og ulykkescenario for Follotunnelen

Alternativ 3E:

- Det er lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås i alternativ 3E, både med og uten retningsdrift

Konklusjon

- Samlet er det størst usikkerhet om måloppnåelse i alternativ 0+
- Det er minst usikkerhet knyttet til alternativ 3E
- Det er usikkert om sikkerhetsmålet oppnås i alternativ 0+, 1C og 3C. Det kan ikke robust anslås at alternativene ikke øker individrisikoen eller samfunnsrisikoen til et uakseptabelt nivå. Det er derfor usikkert om akseptkriteriet for individrisiko og samfunnsrisiko er møtt i alternativ 0+, 1C og 3C

Tabell 16 viser at med tiltak er det:

- Fortsatt størst usikkerhet om måloppnåelse i alternativ 0+
- Høy sannsynlighet (grønn sone) for at alle RAMS-mål i alternativ 1C oppnås
- Høy sannsynlighet (grønn sone) for at alle RAMS-mål, med unntak av fleksibilitetsmålet, oppnås i alternativ 3C og 3E

Anbefalinger

En rangering og prioritering av RAMS-målene kan være nødvendig å utarbeide for beslutningsprosessen.

Fargekategoriseringen i tabell 4 viser varierende grad av usikkerhet for måloppnåelse, der den røde sonen angir høy usikkerhet og den grønne sonen angir lav usikkerhet. Det anbefales likevel at alle kommentarer i tabell 6 "Fareidentifisering og risikovurdering av måloppnåelse" undersøkes og følges opp av prosjektet. I tilfellene med høy sannsynlighet for måloppnåelse kan det fortsatt være forhold som kan optimaliseres.

De identifiserte tiltakene i tabell 7 øker sannsynligheten for måloppnåelse. Risikoanalysen forutsetter at alle identifiserte farer, tiltak og anbefalinger undersøkes og følges opp av prosjektet gjennom prosjektets farelogg. Tiltakene er ikke risikovurdert videre i denne analysen. For eksempel bør farer og risiko ved å etablere kryssingsspor i tunnel vurderes i senere planfaser.

Tabell 7. Identifiserte tiltak.

Nr.	Alt.	Farer	Nr.	Foreslåtte tiltak	Anbefales Ja/Nei
F1	0+	Mer kjøring med hjelpelok opp Brynsbakken, flere skiftebevegelser/togbevegelser og mer skjøting og deling av skiftelok, gir økt fare for ombufring.	T1	Skyving og trekking av tog må koordineres bedre.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at sikkerhetsmålet oppnås (grønn sone).
F2	1C og 3C	Fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen. Dette gir et nytt brann- og ulykkesscenario for Follotunnelen.	T2	Flybensin kan fremføres opp Brynsbakken.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at sikkerhetsmålet oppnås (grønn sone).
F3	1C	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,4 godstog pr. time og retning.	T3	Bygge kryssingsspor på ny godsforbindelse for å oppnå ønsket kapasitet.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F4	1C	Liten radius i tunnel fører til mye slitasje på banen. Det blir en kurvatur som fører til økt behov for vedlikehold.	T4	Øke radius i tunnel for å redusere vedlikeholdsbehov.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at vedlikeholdbarhetsmålet oppnås (grønn sone).
F5	3C	Mangel på forbindelse fra vest og fra Sydhavna gir samme kapasitet som i dag.	T5	Lage forbindelse fra vest og fra Sydhavna.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at fleksibilitetsmålet oppnås (grønn sone).
F6	3C	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,4 godstog pr. time og retning.	T6	Bygge kryssingsspor på ny godsforbindelse for å oppnå ønsket kapasitet.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F7	3C	Avgreiningpunktet ved Kolbotn stasjon kan være vanskelig å realisere fordi det er trangt.	T7	Se løsning sammen med ny Kolbotn stasjon.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at fleksibilitetsmålet oppnås (grønn sone).
F8	3E	Mangel på forbindelse fra vest og fra Sydhavna gir samme kapasitet som i dag.	T8	Lage forbindelse fra vest og fra Sydhavna.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at fleksibilitetsmålet oppnås (grønn sone).
F9	3E	Med retningsdrift på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,7 godstog pr. time og retning.	T9	Blokkindelning på ny godsforbindelse øker kapasiteten til ca. 2,5 godstog/time og retning.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F10	3E	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,1 godstog pr. time og retning.	T10	Bygge kryssingsspor på ny godsforbindelse for å oppnå ønsket kapasitet.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F11	3E	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,1 godstog pr. time og retning.	T11	Bygge planfri tilkobling til Østfoldbanens sørgående spor.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F12	3E	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,1 godstog pr. time og retning.	T12	Bygge ventespor til Østfoldbanens sørgående spor.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).

INNHALDSFORTEGNELSE

1	SAMMENDRAG	2
2	INNLEDNING	6
2.1	BAKGRUNN.....	6
2.2	FORMÅL	6
2.3	OMFANG OG AVGRENSNINGER.....	6
2.4	FORUTSETNINGER.....	7
2.5	TERMINOLOGI.....	7
2.6	ANALYSEGRUPPENS SAMMENSETNING	7
3	AKSEPTKRITERIER OG ANALYSEMETODIKK	9
3.1	AKSEPTKRITERIER	9
3.2	ANALYSEMETODIKK.....	9
4	SYSTEMBESKRIVELSE.....	11
4.1	FEM KONSEPTALTERNATIVER	11
4.1.1	Alternativ 0-referansealternativet	11
4.1.2	Alternativ 0+	13
4.1.3	Alternativ 3C.....	15
4.1.4	Alternativ 3E.....	16
5	FAREIDENTIFISERING OG RISIKOVURDERING AV MÅLOPPNÅELSE	17
6	VURDERING AV RISIKOREDUSERENDE TILTAK.....	23
7	VURDERING AV RESULTATENE	25
7.1	VURDERING MOT BESLUTNINGSKRITERIENE.....	25
7.1.1	Kjøretid, kapasitet, punktlighet, vedlikeholdbarhet, fleksibilitet og miljø.....	25
7.1.2	Sikkerhet.....	27
7.2	OPPSUMMERING AV MÅLOPPNÅELSE ETTER TILTAK	29
TABELL 16 VISER AT MED TILTAK (SE TABELL 7) ER DET SAMLET SETT:.....		29
7.3	USIKKERHET VED ANALYSEN	30
8	SIKKERHETSKRAV TIL TUNNELER	31
8.1	VALG AV TUNNELKONSEPT.....	31
8.2	KRAV TIL SIKKERHETSTILTAK	31
9	OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER	34
TABELL 16 VISER AT MED TILTAK ER DET:		34
9.1	ANBEFALINGER	35
10	REFERANSER OG VEDLEGG	36
11	VEDLEGG 1 ANALYSESKJEMA GRUPPE 1	37
12	VEDLEGG 2 ANALYSESKJEMA GRUPPE 2	39

2 INNLEDNING

2.1 Bakgrunn

I forbindelse med fastsettelse av planprogram for nytt dobbeltspor Oslo-Ski (Follobanen) har Samferdselsdepartementet anmodet om utredning av en godsforbindelse til Alnabru. De aktuelle traséalternativene for nytt dobbeltspor Oslo-Ski har ikke forbindelse til Alnabru. For at godstog til Alnabru skal kunne benytte Follobanen, må det etableres en forbindelse mellom den nye banen og Alnabru som ikke går via Oslo S. Godsforbindelsen til Alnabru organiseres som et eget utredningsprosjekt, men selve avgreningspunktet skal avklares med Follobane-prosjektet og bygges samtidig med Follobanen /3/.

På dagtid vil det mest sannsynlig ikke være kapasitet til å kjøre godstog sammen med persontog på Follobanen. Dette skyldes antall persontog og kjøretidsforskjeller mellom godstog og persontog. Avhengig av fremtidig ruteopplegg kan det likevel være plass til noen godstog på Follobanen på dagtid. Det betyr at på dagtid må godstog til og fra Alnabru kjøre via Østfoldbanen.

Ved planlegging av Follobanen har dagens godsspor Lodalen-Alnabru godsterminal vært vurdert. Det er avdekket kapasitetsutfordringer på godssporet. Banen er enkeltsporet og har en ugunstig stigning, ca. 26 promille i Brynsbakken. På grunn av stigningen er det begrensning i tonnasje per tog på 800 tonn, tyngre tog må benytte hjelpelokomotiv. Dette begrenser kapasiteten på strekningen både i dagens situasjon og fremtidig situasjon med økt godstrafikk på jernbanen /6/.

Etter at Follobanen har åpnet for trafikk vil det bli økt kapasitet for godstog på Østfoldbanen. Brynsbakken blir da den gjenværende flaskehalsen mellom Ski og Alnabru. En forbindelse mellom Østfoldbanen og Alnabru utenom Brynsbakken vil fjerne denne flaskehalsen.

For å kunne kjøre godstog på Follobanen kreves det en ny forbindelse mellom Follobanen og Alnabru godsterminal /6/.

2.2 Formål

Formålet med risikoanalysen er å undersøke om konseptalternativene innfrir prosjektets RAMS-mål for en ny godsforbindelse til Alnabru, og om alternativene tilfredsstillende Jernbaneverkets risikoakseptkriterier. Dette innebærer å vurdere ferdigstilt system for å:

- identifisere forhold som kan true måloppnåelse
- vurdere risikoen knyttet til disse forholdene

Risiko formuleres i denne sammenheng som “fare for ikke å oppnå RAMS-mål”.

Denne risikoanalysen skal brukes til å:

- veie de ulike konseptalternativene opp mot hverandre (svakheter og styrker)
- stille krav til senere planfaser (tiltak)

2.3 Omfang og avgrensninger

- Analysen avgrenses til driftsfasen, og byggeperioden er dermed ikke vurdert.
- Alternativ 1D er ikke vurdert i analysen.

2.4 Forutsetninger

- Godsforbindelsen skal håndtere 750 meter lange (eller 1100 tonn tunge) tog opp til Godsforbindelsen skal håndtere 750 meter lange og 1100 tonn tunge tog opp til Alnabru.
- Det er plass til 6 persontog på Østfoldbanen pr. time og retning.
- Det er begrenset til ingen plass til godstog på Follobanen om dagen. Dette avhenger av ønsket antall persontog.
- Det forutsettes at det ikke skal gå godstog i rushtid på Østfoldbanen.

2.5 Terminologi

Uttrykk/ forkortelse	Beskrivelse
ALARP	As Low As Reasonably Practicable. ALARP-prinsippet innebærer at risikoen skal reduseres så langt som praktisk mulig. Selv om kravet om å unngå uakseptabel risiko er tilfredsstillt skal en søke å gjennomføre forbedringer ut fra nytte/kost vurderinger. (JBV)
FAR-verdi	FAR-verdi (Fatal Accident Rate) er et mål på individuell risiko og defineres som forventet antall døde pr. 10 ⁸ eksponerte timer.
Ombuffring	En ombuffring innebærer at bufferne mellom to vogner mister kontakten med hverandre.
Punktlighet	Punktligheten defineres ut fra ankomst til endestasjonen, og innenfor 3:59 min (langdistanse og godstog er innen 5:59 min). M.a.o. prosentvis antall tog som ankommer endestasjonen i rute. (Jernbaneverket, Banenettet).
Pålitelighet (reliability)	Sannsynligheten for at en enhet utfører sin tiltenkte funksjon, under gitte betingelser i et gitt tidsintervall. (EN 50126, fritt oversatt)
RAMS	Reliability (pålitelighet), Availability (tilgjengelighet), Maintainability (vedlikeholdbarhet), Safety (sikkerhet)
Retningsdrift	I denne analysen: istedenfor at alle tog kjører i begge retning på enkeltsporet godsforbindelse, kjøres det på ny godsforbindelse <i>til</i> Alnabru og via dagens spor i Brynsbakken <i>fra</i> Alnabru. Gir i praksis dobbeltspordrift (2/).
Risiko	I denne analysen: fare for ikke å oppnå RAMS-mål.
Sikkerhet (safety)	En tilstand hvor Jernbaneverket kontinuerlig tilstreber oversikt, kontroll og styring i forhold til mulige hendelser som kan føre til skade på eller tap av menneskeliv, ytre miljø eller materiell – utilsiktet handling.
Tilgjengelighet (availability)	Et produkts evne til å være i den tilstanden hvor den utfører dens tiltenkte funksjon, under gitte betingelser i et gitt tidsintervall, under antagelsen av at nødvendige eksterne ressurser er tilstede. (EN 50126, fritt oversatt)
Vedlikeholdbarhet (maintainability)	Sannsynligheten for at en gitt vedlikeholdsaktivitet kan utføres på en enhet, under gitte bruksbetingelser, innen et gitt tidsintervall, når vedlikehold utføres i henhold til fastlagte prosedyrer og ressurser. (EN 50126, fritt oversatt)

2.6 Analysegruppens sammensetning

Analysemøtet ble gjennomført i Jernbaneverkets lokaler på Byporten i Oslo 7/1-2013. Analysegruppens sammensetning er gjengitt i tabell 1 under. Samlet kompetanse er vurdert dekkende for analysens omfang og planfasens detaljnivå. Samtlige deltakere har hatt anledning til å kommentere høringsutgaven av rapporten.

Tabell 1. Oversikt over analysedeltakere.

Navn	Stilling/rolle	Bedrift/enhet
Tor Arne Dalbakk	Trafikkleder	Trafikk, JBV
Carl Johan Hatteland	Terminalrådgiver, ekstern involveringsgruppe	Oslo Havn
Kenneth Nielsen	Kapasitetsutreder	Kapasitet, JBV
Leif Ingholm	Prosjektleder	Plan og analyse, Utbygging
Vigdis Espnes Landheim	Oppdragsleder	Faveo Prosjektledelse AS
Gisle Melkild Hustavnes	Trainee	Prosjektledelse, Utbygging
Erik Anders Aurbakken	Seniorrådgiver, ekstern involveringsgruppe	Statens vegvesen
Jofrid Burheim	Oppdragsansvarlig	Plan og analyse, Utbygging
Einar Langdal	RAMS-rådgiver	Tidligfase og teknikk, Utbygging
Thomas Aarskog	Intern involveringsgruppe	Banedisjonen Stor-Oslo, JBV
Torun Hellen	Planlegger, ekstern involveringsgruppe	Oppegård kommune
Svenn Arild Ramlo	Senioringeniør / Areal- og transportplanlegger, ekstern involveringsgruppe	Plan- og bygningsetaten, Oslo kommune
Peder Vold	Prosjekteier	Plan og forvaltning Øst, JBV
Lene Engh Halvorsen	Prosessleder, RAMS-rådgiver	Tidligfase og teknikk, Utbygging

3 AKSEPTKRITERIER OG ANALYSEMETODIKK

3.1 Akseptkriterier

Jernbaneverket har tre typer kriterier knyttet til risiko, som **alle alltid** skal være oppfylt:

- Kriterium for samfunnsrisiko, som er en øvre grense for hva Jernbaneverket aksepterer av risiko totalt for jernbanenettet i Norge.
- Kriterier for individuell risiko, som skal sikre at enkeltpersoner ikke eksponeres for uforholdsmessig høy risiko for skade eller død.
- ALARP-kriterium, som innebærer at alle tiltak som er praktisk gjennomførbare, skal gjennomføres.

Resultatene fra denne analysen vurderes opp mot disse tre akseptkriteriene. Kriteriene er beskrevet i tabell 2 under.

Tabell 2. Risikoakseptkriterier.

Kriterier knyttet til risiko	
Samfunnsrisiko	Akseptkriteriet for samfunnsrisiko er 11 drepte per år for jernbanenettet i Norge.
Individrisiko	Akseptkriteriet for individuell risiko for 2. person (reisende) og 3. person, målt for mest eksponerte individ, er 10^{-4} (sannsynlighet for død per år).
	Akseptkriteriet for individuell risiko (dødsrisikoen) for 1. person (alle ansatte innen jernbanevirksomhet, inklusiv entreprenørers ansatte) er FAR-verdi $< 12,5$.
ALARP Kriterium	ALARP-kriterium: Alle tiltak som med rimelighet kan iverksettes skal iverksettes.

ALARP-kriteriet illustrerer hvorfor noen risikoer er akseptert, mens andre risikoer ikke er akseptert. Når risiko ikke er å betrakte som uakseptabel gjelder ALARP-kriteriet. Risiko deles inn i tre områder i ALARP-modellen:

- Ikke akseptabelt område. Her er risiko så høy at den bare kan aksepteres i spesielle situasjoner. Hendelser som faller inn under dette området krever umiddelbare risikoreducerende tiltak.
- ALARP-området. Her iverksettes tiltak hvis de anses som nytteverdige i forhold til den identifiserte risiko. Det innføres risikoreducerende tiltak så fremt kostnadene ved tiltakene ikke er uforholdsmessig store i forhold til risikoreduksjonen som oppnås ved tiltaket.
- Akseptert område. I dette området er det lokalisert hendelser eller tilstander med så lav risiko at det ikke trengs risikoreducerende tiltak. Det er likevel viktig at disse hendelsene ikke kommer inn i ALARP-området.

For mer informasjon om akseptkriteriene, se Sikkerhetshåndboken, ref. /1/.

3.2 Analysemetodikk

Risikoanalysen er basert på kvalitative vurderinger av en analysegruppe og ble gjennomført i tre steg:

- 1) **Fareidentifisering**. Analysegruppen ble delt inn i to grupper. Gruppene vurderte mulige farer og utfordringer som kan føre til at alternativene ikke oppnår RAMS-mål. Eventuelle tiltak ble også identifisert. Gruppe 1 vurderte målene kjøretid, kapasitet, punktlighet og oppetid. Gruppe 2 vurderte målene sikkerhet, vedlikeholdbarhet,

fleksibilitet og miljø. RAMS-målene som brukes i denne analysen er beskrevet i tabell 3.

- 2) **Presentasjon av funn i grupper.** En representant for gruppe 1 presenterte sin gruppes funn for medlemmene fra gruppe 2, og omvendt. Representanten diskuterte funnene med de besøkende, fikk nye innspill og noterte eventuelle nye farer og problemstillinger som ble identifisert.
- 3) **Diskusjon av funn og risikovurdering av måloppnåelse i plenum.** Gruppens funn ble diskutert i felleskap. Risikovurdering av måloppnåelse for hvert alternativ ble gjennomført ved at analysegruppen vurderte om det var lav sannsynlighet for at målene ville oppnås, om det var usikkert om målene ville oppnås eller om det var høy sannsynlighet for at målene ville oppnås. Det ble gjort en konsensusvurdering av sannsynligheten for måloppnåelse, og analysegruppen gav en kort begrunnelse for forholdet som kan true hvert enkelt mål. Sannsynligheten for måloppnåelse ble vurdert og kategorisert etter forhåndsdefinerte fargekoder, se tabell 4.
- 3)4) **Utarbeidelse av tiltak.** Tiltak ble identifisert i analysen og ført inn i egen tabell i etterkant. Tiltak ble også hentet fra kapasitetsanalysen for prosjektet etter risikoanalysen /2/.

Oppsummering av fareidentifiseringen og risikovurderingen av måloppnåelse er gjengitt i tabell 6. Identifiserte tiltak er vist i tabell 8.

Tabell 3. RAMS-mål i analysen.

RAMS-mål	
1	Kjøretid Ski-Alnabru Fra 0:44 minutter til 0:33 minutter (25 % raskere togframføring).
2	Kjøretid Oslo S-Alnabru Som i dag eller bedre.
3	Kapasitet godstog 2 godstog pr. time og retning.
4	Kapasitet persontog Østfoldbanen 6 persontog pr. time og retning på Østfoldbanen.
5	Punktlighet Ankomstpunktlighet på 95 % innenfor 5 min. Avgangspunktlighet på 100 %.
6	Sikkerhet Individerisiko. Samfunnsrisiko.
7	Vedlikeholdbarhet Tilgjengelig tid til vedlikehold må balanseres med behovet for vedlikehold.
8	Fleksibilitet i infrastruktur Systemet kan oppgraderes eller endres ved behov.
9	Miljø Redusert støybelastning. Redusere inngrep i areal og/eller kultur.

Tabell 4. Kategorisering av sannsynligheten for oppnåelse av RAMS-mål.

Lav sannsynlighet for at alternativet oppnår RAMS-mål (høy risiko)	
Usikkert om alternativet oppnår RAMS-mål	
Høy sannsynlighet for at alternativet oppnår RAMS- mål (lav risiko)	

Fargekategoriseringen i tabell 4 viser varierende grad av usikkerhet, der den røde sonen angir høy usikkerhet og den grønne sonen angir lav usikkerhet. Det anbefales likevel at alle kommentarer undersøkes og følges opp av prosjektet. I tilfellene med høy sannsynlighet for måloppnåelse kan det fortsatt være forhold som kan optimaliseres.

4 SYSTEMBESKRIVELSE

Ved planlegging av Follobanen har dagens godsspor Longa-Alnabru vært vurdert. Det er avdekket kapasitetsutfordringer på godssporet. Banen benyttes av godstog som kommer fra Østfoldbanen og skal til Alnabru. Banen er enkeltsporet og har en ugunstig stigning, ca. 26 promille i Brynsbakken. Alle tog som skal til Alnabru fra Østfoldbanen må kjøre på godssporet. På grunn av stigningen er det begrensning i tonnasje per tog på 800 tonn, tyngre tog må benytte hjelpelokomotiv. Dette begrenser kapasiteten på strekningen både i dagens situasjon og fremtidig situasjon med økt godstrafikk på jernbanen.

Etter at Follobanen har åpnet for trafikk vil det bli økt kapasitet for godstog på Østfoldbanen. Dette åpner for flere godstog via Østfoldbanen på dagtid og vil i samspill med Follobanen kunne øke fleksibiliteten, robustheten og kapasiteten for godstrafikk fra Sørkorridoren. I tillegg er det en mulighet å kjøre godstog på Follobanen. Dette krever en ny forbindelse mellom Follobanen og Alnabru godsterminal.

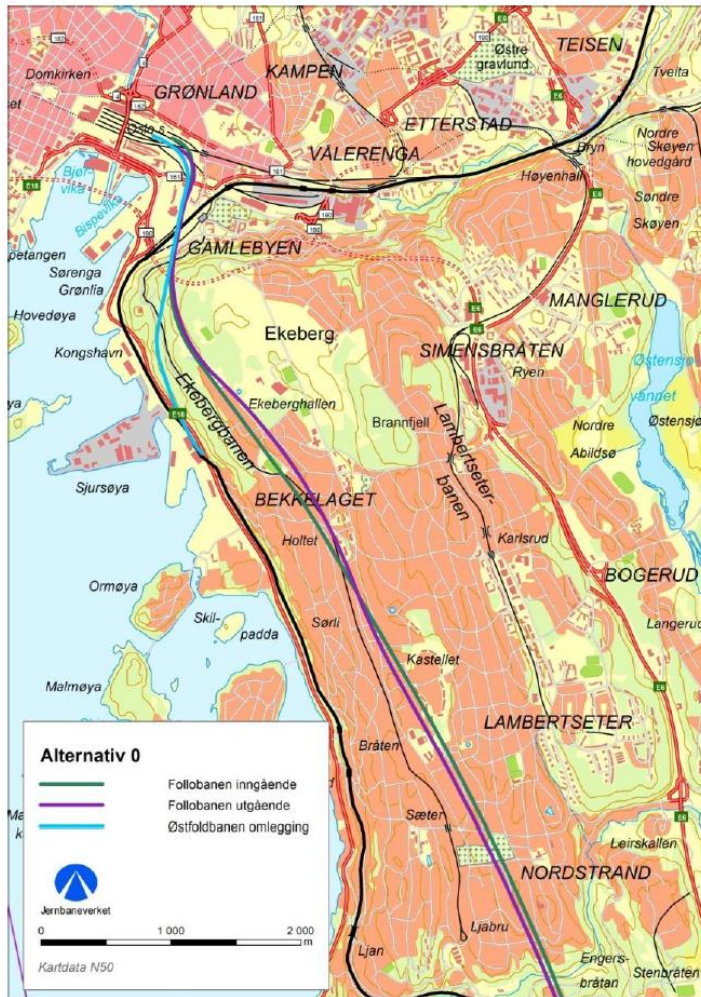
4.1 Fem konseptalternativer

4.1.1 Alternativ 0-referansealternativet

Referansealternativet omfatter den fremtidige Follobanen med ny innføring til Oslo S, avgreining til Østfoldbanen og forbindelse til Sydhavna.

I referansealternativet kommer godstog inn sørfra via Østfoldbanen til Loenga skifteområde. Videre går godstogene på en egen forbindelse opp Brynsbakken forbi Bryn stasjon og videre opp til Alnabru godsterminal. For godstog som kommer vestfra gjennom Oslotunnelen benyttes Hovedbanen til Brobekk (ca. 2 km nord for Bryn stasjon) der godstog kjører inn på godsforbindelsen og videre til Alnabru. Godstog fra Sydhavna kommer på eget godsspor fra havna inn på Loenga skifteområde og benytter derfra samme spor som godstog sørfra.

De tyngste godstogene trekkes opp Brynsbakken ved hjelp av hjelpelok. Hjelpelokene kobles på godstogene på Loenga og kjører mellom Alnabru godsterminal og Loenga skifteområde.



Figur 1. Alternativ 0-referansealternativet.

4.1.2 Alternativ 0+

Alternativ 0+ innebærer infrastrukturtiltak på Loenga skifteområde for å forberede for økt innsats av hjelpelok opp Brynsbakken utover det som skal bygges av Follobanen. Tiltakene er ment å effektivisere og forenkle oppstillingen og driftsopplegget for hjelpelok og tog på 750m. Tiltakene består i innkjøp av hjelpelok samt bygging av sporarrangement på Loenga skifteområde slik at det kan stå hjelpelok klar til å kobles på de tyngste togene, samtidig som det er plass til en slik påkobling på de lengste togene fra Europa. I tillegg omfatter alternativet planfri kryssing fra Østfoldbanen og et kryssingsspor med gjennomkjøringshastighet på 80km/t.

En kapasitetsanalyse /5/ har vurdert hvilken kapasitet man kan oppnå med ulikt antall hjelpelok. Se tabell 5 under.

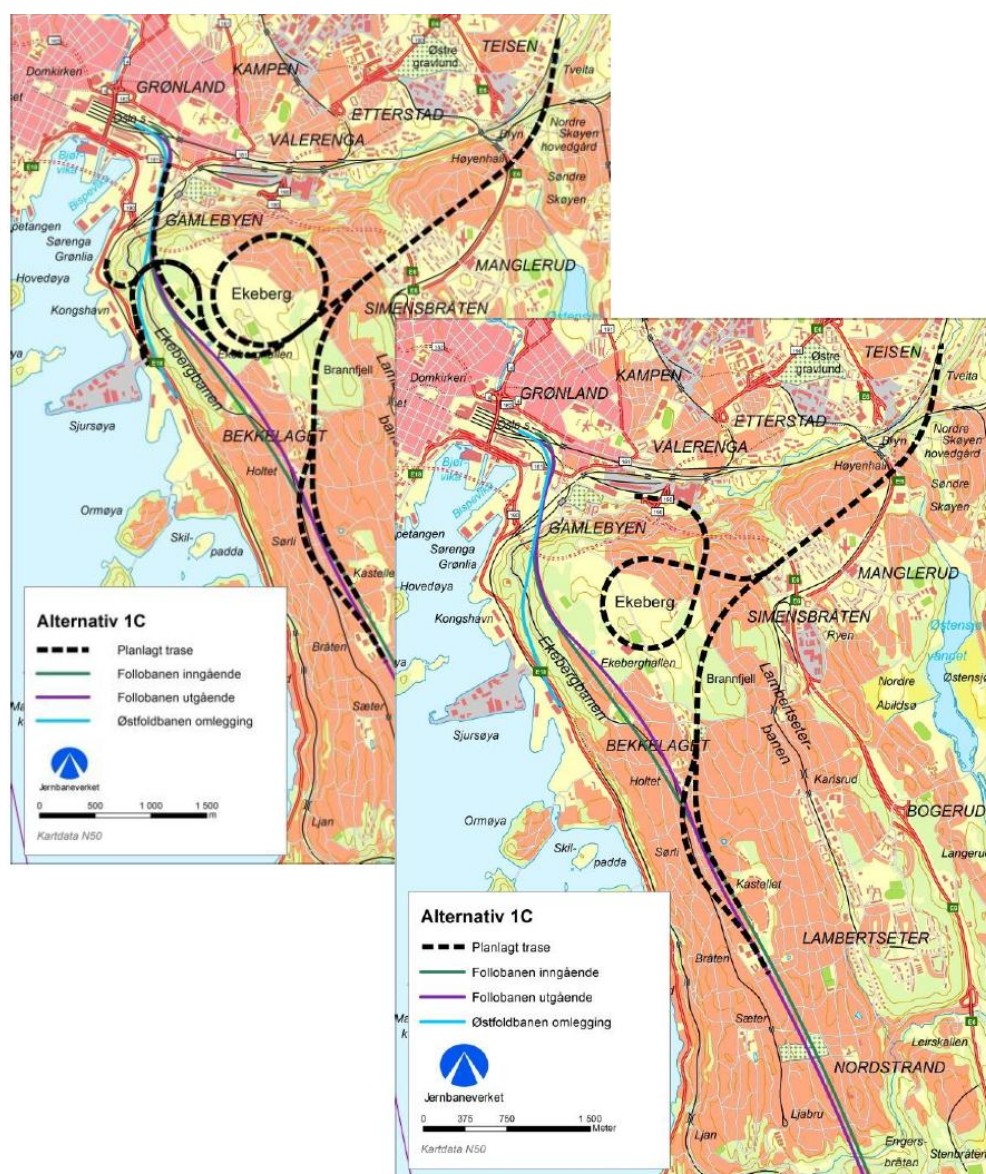
Tabell 5. Kapasitet med hjelpelok.

Antall hjelpelok	Antall godstog pr. time
1	1
2	1,6
3	2
5	3

I kapasitetsanalysen er tilkoblingstid for å koble til et hjelpelok vurdert til å være ca. 15 minutter. I den tiden inngår tiden hjelpeloket bruker for å komme inn fra et sidespor (7 minutter), selve innkoblingen (3 minutter) og en enkel bremseprøve (5 minutter).

Alternativ 1C er en ny separat godsforbindelse i tunnel til Alnabu godsterminal, med avgreining til/fra Østfoldbanen og Follobanen nær Oslo S. Utgangspunktet for alternativet er identisk med “Bryndiagonalen” som er regulert i forbindelse med arbeidet med Follobanen.

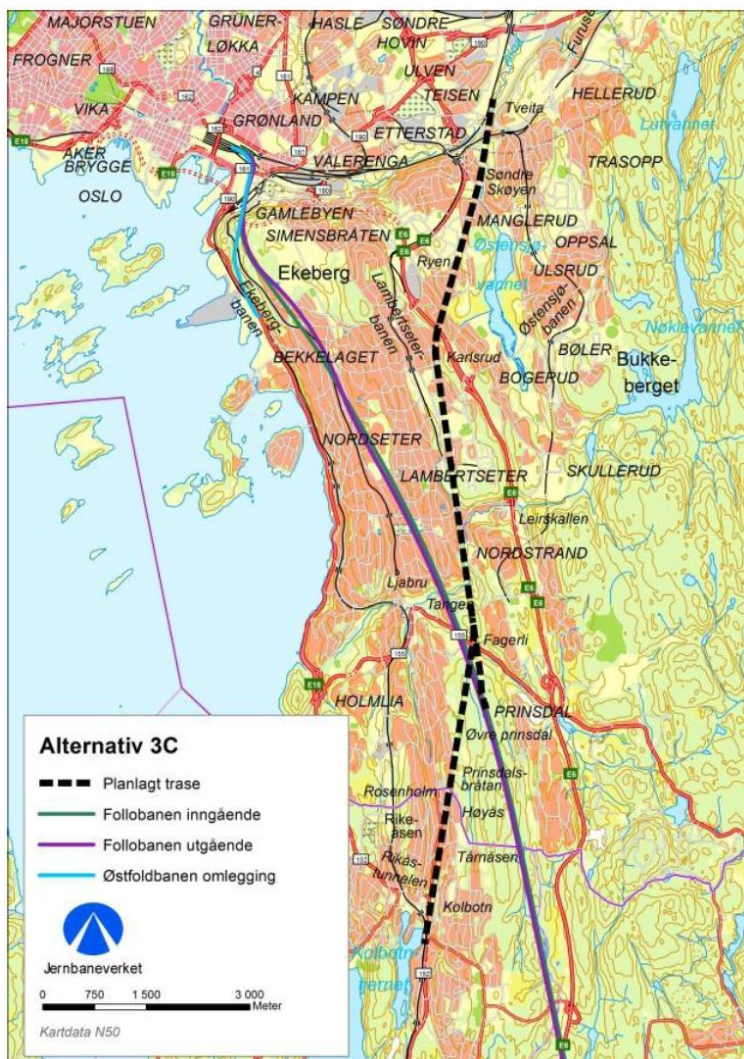
Påkoblingene fra Follobanen og Østfoldbanen kan benyttes av godstog som kommer sørfra og nordfra. Godstog mot sør fra Alnabu kan også benytte dagens spor og kjøre via Brynsbakken og Loenga. Godstog som kommer fra Sydhavna kjører til/fra Alnabu godsterminal via en påkobling til godsporet som må gå i en vendetunnel for å håndtere den store stigningen. Denne samme påkoblingen kan også benyttes av tog vestfra.



Figur 2. Alternativ 1C og 1D

4.1.3 Alternativ 3C

Alternativ 3C består av et nytt separat godsspor i tunnel til/fra Alnabru godsterminal med avgreining fra henholdsvis Østfoldbanen og Follobanen ca. ved Kolbotn stasjon. Godstog som kommer fra Sørkorridoren til Alnabru vil benytte det nye godssporet. Godstog til Sørkorridoren fra Alnabru kan benytte den nye godsforbindelsen eller kjøre via dagens bane gjennom Brynsbakken og Loenga. For godstog vestfra og fra Sydhavna vil dagens situasjon opprettholdes.



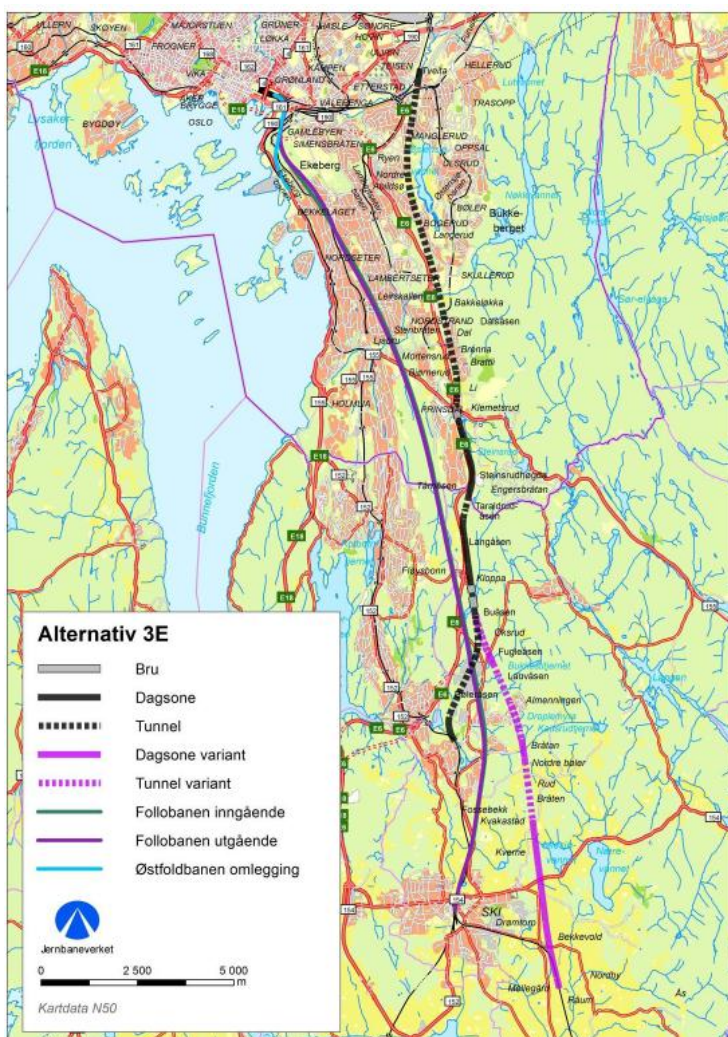
Figur 3. Alternativ 3C.

4.1.4 Alternativ 3E

Alternativ 3E har avgreining fra Østfoldbanen ved Vevelstad/Langhus.

All godstrafikk sørfra vil i dette alternativet følge Østfoldbanen (eller Østre linje) fram til Vevelstad for så å benytte nytt separat godsspor til/fra Alnabru godsterminal. Godstog mot sør fra Alnabru kan også benytte dagens spor og kjøre via Brynsbakken og Loenga. For godstog vestfra og fra Sydhavna vil dagens situasjon opprettholdes.

Alternativet gir mulighet for en variant hvor godssporet avgreines fra Østre linje, som muliggjør at Østre linje på sikt kan omgjøres til separat godslinje for gods sørfra (lilla linje).



Figur 4. Alternativ 3E

5 FAREIDENTIFISERING OG RISIKOVURDERING AV MÅLOPPNÅELSE

Analysen identifiserte svakheter og farer ved hvert alternativ som kan medføre at RAMS-mål for ny godsforbindelse til Alnabru ikke oppnås. Fareidentifiseringen med sammenligning av konseptalternativene vises i tabell 6. De originale analyseskjemaene for fareidentifiseringen er gjengitt i vedlegg 1 og 2.

Tabell 6. Fareidentifisering og risikovurdering av måloppnåelse.

Konseptalternativ	Alternativ 0+	Alternativ 1C	Alternativ 3C	Alternativ 3E m/variant
RAMS-mål				
Kjøretid Ski-Alnabru - Fra 0:44 min til 0:33 min (25 % raskere fremføring).	Økt kjøretid.	Redusert kjøretid.	Redusert kjøretid. Godsforbindelsen holder terrenget slik at toget slipper å kjøre i så mye fall og stigning som i 0 eller 0+.	Redusert kjøretid. Godsforbindelsen holder terrenget slik at toget slipper å kjøre i så mye fall og stigning som i 0 eller 0+.
Kjøretid Oslo S-Alnabru - Som i dag.	Samme kjøretid som i dag. Kjøretiden Loenga-Alnabru vil kunne få en optimalisering.	Samme kjøretid som i dag.	Samme kjøretid som i dag. Alternativet berører ikke Oslo S.	Samme kjøretid som i dag. Alternativet berører ikke Oslo S.
Kapasitet godstog - 2 godstog pr. time og retning	Økt kapasitet fra Sydhavna	Med retningsdrift er det kapasitet til ca. 2,3 godstog/time og retning /2/.	Forbindelsen frigir kapasitet til og fra Alnabru.	Forbindelsen frigir kapasitet til og fra Alnabru.
	Med tre hjelpelok som kjøres til Alnabru er det kapasitet til 2 godstog/time og retning, men det er trangt /2/.			
	Lav skiftekapasitet på Alnabru kan medføre at det ikke er kapasitet til å ta i mot flere hjelpelok.	Med godstogtrafikk i begge retninger på forbindelsen blir kapasiteten for lav, ca. 1,4 godstog/time og retning /2/ .	Med retningsdrift er det kapasitet til ca. 2,2 godstog/time og retning /2/.	Med retningsdrift på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,7 godstog/time og retning /2/.
			Med godstogtrafikk i begge retninger uten tiltak blir kapasiteten på forbindelsen for lav, 1,4 godstog/time og retning /2/.	Med godstogtrafikk i begge retninger blir kapasiteten på forbindelsen uten tiltak for lav, ca. 1,1 godstog/time og retning /2/.
			Alternativet frigir kapasitet for godstog fra vest og fra Sydhavna.	Alternativet frigir kapasitet for godstog fra vest og fra Sydhavna.
Kapasitet persontog - 6 tog pr. time og retning (Østfoldbanen)	Ingen konflikt med persontog på Østfoldbanen.	Ingen konflikt med persontog på Østfoldbanen.	Ingen konflikt med persontog på Østfoldbanen.	Ingen konflikt med persontog på Østfoldbanen.

Konseptalternativ	Alternativ 0+	Alternativ 1C	Alternativ 3C	Alternativ 3E m/variant
RAMS-mål				
Punktlighet - Ankomstpunktlighet på 95 % innenfor 5 min. - Avgangpunktlighet på 100 %.	Bruk av hjelpelok kombinert med høy utnyttelse av godsforbindelsen øker sannsynligheten for forsinkelse. Godstog kan påvirke punktligheten til persontogene, og persontogene kan påvirke punktligheten til godstogene.	Godstog kan påvirke punktligheten til persontogene, og persontogene kan påvirke punktligheten til godstogene. Men mindre enn i alternativ 0+.	Godstog kan påvirke punktligheten til persontogene, og persontogene kan påvirke punktligheten til godstogene. Men mindre enn i alternativ 0+ og 1C.	Stort potensiale for punktlighet grunnet egen godsforbindelse.
Sikkerhet - Individrisiko - Samfunnsrisiko	Flere skiftebevegelser/ togbevegelser ved skjøting og deling av skiftelok opp Brynsbakken og mer kjøring med hjelpelok gir økt fare for ombufring.	Fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen. Dette gir et nytt brann- og ulykkescenario for Follotunnelen. Feil på sporveksler i tunnel kan føre til avsporing.	Fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen. Dette gir et nytt brann- og ulykkescenario for Follotunnelen. Feil på sporveksler i tunnel kan føre til avsporing.	Feil på sporveksler i tunnel kan føre til avsporing.
Vedlikeholdbarhet - Tilgjengelig tid til vedlikehold må balanseres med behovet for vedlikehold	Med økt trafikk vil vedlikeholdsbehovet øke samtidig som at tilgjengelig tid til vedlikehold reduseres.	Vedlikehold av sporveksel i tunnel er krevende. Liten radius i tunnel fører til mye slitasje på banen. Det blir en kurvatur som fører til økt behov for vedlikehold.	Vedlikehold av sporveksel i tunnel er krevende. Sporveksel i tunnel kan føre til stoppende feil.	Med dagsoner er det lettere å vedlikeholde tunnelen. Kan vedlikeholdes uavhengig av annen trafikk.
Fleksibilitet i infrastruktur - Systemet kan oppgraderes eller endres ved behov.	Begrenset fleksibilitet.	Gir mange mulige fremtidige togforbindelser. Muligheter for overføring av gods fra Sydhavna til bane. Mulighet for å fjerne godsspor fra Bryn stasjon og utvikle Bryn stasjon.	Alternativet kan kombineres med persontransport ved etablering av en planfri kryssing fra Østfoldbanen Nord for Kolbotn. Alternativet løser ikke Brynsbakkeproblematikken ved kjøring fra vest. Ingen tilknytning til Sydhavna. Avgreiningpunktet i 3C ved Kolbotn stasjon kan være vanskelig fordi det er et trangt område.	Tre baner Ski-Oslo gir økt fleksibilitet og separasjon av ulike togkategorier. Alternativet løser ikke Brynsbakkeproblematikken ved kjøring fra vest. Ingen tilknytning til Sydhavna.

Konseptalternativ	Alternativ 0+	Alternativ 1C	Alternativ 3C	Alternativ 3E m/variant
RAMS-mål				
Miljø - Redusert støybelastning - Redusere inngrep i areal og/eller kultur	Ingen lokal miljøgevinst (støy/vibrasjoner) da det ikke er mulig å kjøre på Follobanen.	Mulighet for å kjøre gods på Follobanen om natten gir lokal miljøgevinst (støy/vibrasjoner). Alternativ 1C gir mindre støy for Gamlebyen og sørover.	Mulighet for å kjøre gods på Follobanen om natten gir lokal miljøgevinst (støy/vibrasjoner).	Støy fjernes fra Østfoldbanen, men vil økes langs traseen på grunn av dagsoner på forbindelsen.. Alternativet fører til større arealinngrep enn i de andre alternativene, men kan samles med utbygging av E6.
Sum: -antall røde, gule og grønne funn pr. alternativ.	12 funn: - 2 røde - 6 gule - 5 grønne	14 funn: - 1 rød - 2 gule - 12 grønne	16 funn: - 1 rød - 4 gule - 12 grønne	16 funn: - 2 røde - 2 gule - 12 grønne

Tabell 6 viser varierende grad av måloppnåelse for alternativene. Under beskrives de viktigste funnene.

Alternativ 0+

- Det er lav sannsynlighet (rød sone) for at kjøretidsmålet for Ski-Alnabru i alternativ 0+ oppnås.
- Det er usikkert (gul sone) om alternativ 0+ oppnår kapasitetsmålet om 2 godstog/time og retning grunnet lav skiftekapasitet på Alnabru. I utgangspunktet skal tre hjelpelok på Loenga gi nok kapasitet for godstog, men lav skiftekapasitet på Alnabru kan medføre at det ikke er kapasitet til å ta i mot flere hjelpelok på Alnabru, og dermed ikke flere godstog heller. Videre er det trangt med 3 godstog i timen og det skal lite til før kapasiteten blir brukt opp
- Det er usikkert (gul sone) om punktlighetsmålet i alternativ 0+ oppnås fordi bruk av hjelpelok kombinert med høy utnyttelse av godsforbindelsen gir høy sannsynlighet for forsinkelse. Videre er det usikkert om punktlighetsmålet i alternativ 0+ oppnås grunnet blandet trafikk (godstog og persontog) sammen med liten kapasitet på godsforbindelsen.
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet i alternativ 0+ oppnås. Alternativet fører til flere hjelpelok opp Brynsbakken, flere skiftebevegelser/togbevegelser og mer skjøting og deling av skiftelok på Alnabru. Dette gir økt fare og sannsynlighet for ombufring mellom togvognene. En ombufring innebærer at bufferne mellom to vogner mister kontakten med hverandre noe som kan påvirke stabiliteten i toget slik at man får en vridning, og en vogn kan trekke en annen vogn av sporet. Dette kan føre til avsporing.
- Det er usikkert (gul sone) om vedlikeholdbarhetsmålet i alternativ 0+ oppnås. Økt trafikk og økt vedlikeholdsbehov fører til at tilgjengelig tid til vedlikehold reduseres
- Det er usikkert om fleksibilitetsmålet oppnås i alternativ 0+
- Det er lite sannsynlig (rød sone) at miljømålet om redusert støybelastning i alternativ 0+ oppnås. Dette fordi alternativet ikke har tilknytning til Follobanen slik at godstog ikke kan kjøres der om natten for å unngå støy langs Østfoldbanen

Alternativ 1C

- Det er høy sannsynlighet (grønn sone) for at kjøretidsmålet for Ski-Alnabru oppnås i alternativ 1C
- Med retningsdrift på godsforbindelsen i alternativ 1C er det høy sannsynlighet (grønn sone) for at kapasitetsmålet oppnås. Uten retningsdrift er det lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet i alternativ 1C oppnås. Dette skyldes fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen, noe som gir et nytt brann- og ulykkescenario for Follotunnelen
- Det er usikkert (gul sone) om vedlikeholdbarhetsmålet i alternativ 1C oppnås. Liten radius i tunnel fører til mye slitasje på banen og dermed økt behov for vedlikehold, samtidig som at tilgjengelig tid til vedlikehold reduseres på grunn av økt trafikk
- Det er høy sannsynlighet (grønn sone) for at miljømålet om redusert støybelastning oppnås i alternativ 1C fordi alternativet har forbindelse til Follobanen slik at godstog kan kjøre der om natten og dermed redusere støy langs Østfoldbanen

Alternativ 3C

- Det er høy sannsynlighet (grønn sone) for at alternativ 3C oppnår kjøretidsmålet for Ski-Alnabru
- Med retningsdrift på godsforbindelsen i alternativ 3C er det høy sannsynlighet (grønn sone) for at kapasitetsmålet oppnås. Uten retningsdrift er det lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås
- Alternativet frigir kapasitet for godstog fra vest og fra Sydhavna (grønn sone)
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet i alternativ 3C oppnås. Dette skyldes fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen, noe som gir et nytt brann- og ulykkescenario for Follotunnelen
- Det er usikkert (gul sone) om fleksibilitetsmålet oppnås fordi alternativet ikke har tilknytning til Sydhavna og fordi den ikke løser Brynsbakkeproblematikken for godstog fra vest
- Det er usikkert (gul sone) om avgreiningpunktet ved Kolbotn stasjon i alternativ 3C kan realiseres fordi det er et trangt område
- Det er høy sannsynlighet (grønn sone) for at miljømålet om redusert støybelastning oppnås i alternativ 3C fordi alternativet har forbindelse til Follobanen slik at godstog kan kjøre der om natten og dermed redusere støy langs Østfoldbanen

Alternativ 3E

- Det er høy sannsynlighet (grønn sone) for at kjøretidsmålet for Ski-Alnabru oppnås i alternativ 3E
- Det er lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås i alternativ 3E, både med og uten retningsdrift
- Alternativet frigir kapasitet for godstog fra vest og fra Sydhavna (grønn sone)
- Det er usikkert (gul sone) om fleksibilitetsmålet oppnås i alternativ 3E fordi alternativene ikke har tilknytning til Sydhavna og fordi det ikke løser Brynsbakkeproblematikken for godstog fra vest
- Det er høy sannsynlighet (grønn sone) for at miljømålet om redusert støybelastning oppnås i alternativ 3E fordi alternativet har forbindelse til Follobanen slik at godstog kan kjøre der om natten og dermed redusere støy langs Østfoldbanen

6 VURDERING AV RISIKOREDUSERENDE TILTAK

Det ble ikke vurdert tiltak for alle farene som ble identifisert på analyse møtet. Tabell 7 oppsummerer tiltakene som ble identifisert under analysen, samt tiltak for å øke kapasiteten som ble identifisert i kapasitetsanalysen for prosjektet /2/. De originale analyseskjemaene for fareidentifisering med risikoreduserende tiltak er gjengitt i vedlegg 1 og 2. Det forutsettes at alle identifiserte tiltak i tabell 7 undersøkes og følges opp av prosjektet. Tiltakene er ikke risikovurdert videre i denne analysen.

Tabell 7. Identifiserte tiltak.

Nr.	Alt.	Farer	Nr.	Foreslåtte tiltak	Anbefales Ja/Nei
F1	0+	Mer kjøring med hjelpelok opp Brynsbakken, flere skiftebevegelser/togbevegelser og mer skjøting og deling av skiftelok, gir økt fare for ombufring.	T1	Skyving og trekking av tog må koordineres.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at sikkerhetsmålet oppnås (grønn sone).
F2	1C og 3C	Fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen. Dette gir et nytt brann- og ulykkes scenario for Follotunnelen.	T2	Flybensin kan fremføres opp Brynsbakken.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at sikkerhetsmålet oppnås (grønn sone).
F3	1C	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,4 godstog pr. time og retning.	T3	Bygge kryssingsspor på ny godsforbindelse for å oppnå ønsket kapasitet.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F4	1C	Liten radius i tunnel fører til mye slitasje på banen. Det blir en kurvatur som fører til økt behov for vedlikehold.	T4	Øke radius i tunnel for å redusere vedlikeholdsbehov.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at vedlikeholdbarhetsmålet oppnås (grønn sone).
F5	3C	Mangel på forbindelse fra vest og fra Sydhavna gir samme kapasitet som i dag.	T5	Lage forbindelse fra vest og fra Sydhavna.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at fleksibilitetsmålet oppnås (grønn sone).
F6	3C	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,4 godstog pr. time og retning.	T6	Bygge kryssingsspor på ny godsforbindelse for å oppnå ønsket kapasitet.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F7	3C	Avgreiningpunktet ved Kolbotn stasjon kan være vanskelig å realisere fordi det er trangt.	T7	Se løsning sammen med ny Kolbotn stasjon.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at fleksibilitetsmålet oppnås (grønn sone).
F8	3E	Mangel på forbindelse fra vest og fra Sydhavna gir samme kapasitet som i dag.	T8	Lage forbindelse fra vest og fra Sydhavna.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at fleksibilitetsmålet oppnås (grønn sone).
F9	3E	Med retningsdrift på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,7 godstog pr. time og retning.	T9	Blokkinndeling ny godsforbindelse øker kapasiteten til ca. 2,5 godstog/time og retning.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F10	3E	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,1 godstog pr. time og retning.	T10	Bygge kryssingsspor på ny godsforbindelse for å oppnå ønsket kapasitet.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
F11	3E	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,1 godstog pr. time og retning.	T11	Bygge planfri tilkobling til Østfoldbanens sørgående spor.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).

Nr.	Alt.	Farer	Nr.	Foreslåtte tiltak	Anbefales Ja/Nei
F12	3E	Med godstrafikk i begge retninger på ny godsforbindelse blir kapasiteten for lav, ca. 1,1 godstog pr. time og retning.	T12	Bygge ventespor til Østfoldbanens sørgående spor.	Ja. Tiltaket vil øke sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).

7 VURDERING AV RESULTATENE

7.1 Vurdering mot beslutningskriteriene

7.1.1 Kjøretid, kapasitet, punktlighet, vedlikeholdbarhet, fleksibilitet og miljø

Målene om kjøretid, kapasitet, punktlighet, vedlikeholdbarhet, fleksibilitet og miljø brukes som beslutningskriterier i vurderingen av resultatene. Tabell 9, 10, 11, 12, 13, 14 og 15 viser måloppnåelse før og etter tiltak.

7.1.1.1 Kjøretid Ski-Alnabru

Kjøretid Ski-Alnabru: fra 0:44 minutter til 0:33 minutter (25 % raskere togframføring).

Resultatene i tabell 8 viser at:

Tabell 8.

Før tiltak	Etter tiltak
Det er lav sannsynlighet for at kjøretidsmålet i alternativ 0+ oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at kjøretidsmålet i alternativ 1C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at kjøretidsmålet i alternativ 3C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at kjøretidsmålet i alternativ 3E oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.

7.1.1.2 Kapasitet for godstog

Kapasitet for godstog: 2 godstog pr. time og retning. Resultatene i tabell 9 viser at:

Tabell 9.

Før tiltak	Etter tiltak
Det er usikkert om kapasitetsmålet for godstog i alternativ 0+ oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Med retningsdrift er det høy sannsynlighet for at kapasitetsmålet for godstog i alternativ 1C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Uten retningsdrift er det lav sannsynlighet for at kapasitetsmålet for godstog i alternativ 1C oppnås.	Det identifiserte tiltaket (T3) øker sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
Med retningsdrift er det høy sannsynlighet for at kapasitetsmålet for godstog i alternativ 3C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er lav sannsynlighet for at kapasitetsmålet for godstog i alternativ 3C oppnås.	De identifiserte tiltakene (T5, T6) øker sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).
Det er lav sannsynlighet for at kapasitetsmålet for godstog i alternativ 3E oppnås.	De identifiserte tiltakene (T8-T12) øker sannsynligheten for at kapasitetsmålet oppnås (grønn sone).

7.1.1.3 Kapasitet for persontog

Kapasitet for persontog: 6 persontog pr. time og retning. Resultatene i tabell 10 viser at:

Tabell 10.

Før tiltak	Etter tiltak
Det er høy sannsynlighet for at kapasitetsmålet for persontog i alternativ 0+ oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at kapasitetsmålet for persontog i alternativ 1C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at kapasitetsmålet for persontog i alternativ 3C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at kapasitetsmålet for persontog i alternativ 3E oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.

7.1.1.4 Punktlighet

Punktlichetsmål: Ankomstpunktlighet på 95 % innenfor 5 min. Avgangspunktlighet på 100 %. Resultatene i tabell 11 viser at:

Tabell 11.

Før tiltak	Etter tiltak
Det er usikkert om punktlighetsmålet i alternativ 0+ oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at punktlighetsmålet i alternativ 1C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at punktlighetsmålet i alternativ 3 oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at punktlighetsmålet i alternativ 3E oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.

7.1.1.5 Vedlikeholdbarhet

Vedlikeholdbarhet: innebærer at tilgjengelig tid til vedlikehold må balanseres med behovet for vedlikehold. Resultatene i tabell 12 viser at:

Tabell 12.

Før tiltak	Etter tiltak
Det er usikkert om vedlikeholdbarhetsmålet i alternativ 0+ oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er usikkert om vedlikeholdbarhetsmålet i alternativ 1C oppnås.	Det identifiserte tiltaket (T4) øker sannsynligheten for at vedlikeholdbarhetsmålet oppnås (grønn sone).
Det er høy sannsynlighet for at vedlikeholdbarhetsmålet i alternativ 3C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.

Før tiltak	Etter tiltak
Det er høy sannsynlighet for at vedlikeholdbarhetsmålet i alternativ 3E oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.

7.1.1.6 Fleksibilitet i infrastruktur

Fleksibilitet: innebærer en vurdering av i hvilken grad systemet kan endres ved behov. Resultatene i tabell 13 viser at:

Tabell 13:

Før tiltak	Etter tiltak
Det er usikkert om fleksibilitetsmålet i alternativ 0+ oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at fleksibilitetsmålet i alternativ 1C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er usikkert om fleksibilitetsmålet i alternativ 3C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er usikkert om fleksibilitetsmålet i alternativ 3C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.

7.1.1.7 Miljø

Miljø: innebærer en vurdering av støybelastning samt graden av inngrep i areal og/eller kultur. Resultatene i tabell 14 viser at:

Tabell 14.

Før tiltak	Etter tiltak
Det er lav sannsynlighet for at miljømålet i alternativ 0+ oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at miljømålet i alternativ 1C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at miljømålet i alternativ 1C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.
Det er høy sannsynlighet for at miljømålet i alternativ 1C oppnås.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.

7.1.2 Sikkerhet

Sikkerhetsmålet vurderes opp mot risikoakseptkriteriene individrisiko, samfunnsrisiko og ALARP-kriteriet som vist i kapittel 3.1. Tabell 15 viser måloppnåelse før og etter tiltak.

Tabell 15.

Før tiltak	Etter tiltak
Det er usikkert om sikkerhetsmålet i alternativ 0+ oppnås. Det kan ikke robust anslås at alternativet ikke øker individrisikoen eller samfunnsrisikoen til et uakseptabelt nivå. Det er derfor usikkert om akseptkriteriet for individrisiko og samfunnsrisiko er møtt.	Det identifiserte tiltaket (T1) øker sannsynligheten for at sikkerhetsmålet oppnås (grønn sone).

Før tiltak	Etter tiltak
Det er usikkert om sikkerhetsmålet i alternativ 1C oppnås. Det kan ikke robust anslås at alternativet ikke øker individrisikoen eller samfunnsrisikoen til et uakseptabelt nivå. Det er derfor usikkert om akseptkriteriet for individrisiko og samfunnsrisiko er møtt.	Det identifiserte tiltaket (T2) øker sannsynligheten for at sikkerhetsmålet oppnås (grønn sone).
Det er usikkert om sikkerhetsmålet i alternativ 3C oppnås. Det kan ikke robust anslås at alternativet ikke øker individrisikoen eller samfunnsrisikoen til et uakseptabelt nivå. Det er derfor usikkert om akseptkriteriet for individrisiko og samfunnsrisiko er møtt.	Det identifiserte tiltaket (T2) øker sannsynligheten for at sikkerhetsmålet oppnås (grønn sone).
Det er høy sannsynlighet for at sikkerhetsmålet i alternativ 3E oppnås. Alternativet øker ikke individrisikoen eller samfunnsrisikoen, og akseptkriteriet for individrisiko og samfunnsrisiko er møtt.	Ingen identifiserte tiltak. Ingen endring.

7.1.2.1 Vurdering mot ALARP-kriteriet.

ALARP-kriteriet innebærer at alle tiltak som er praktisk gjennomførbare skal iverksettes.

Tiltak identifisert i denne analysen, se tabell 8, er vurdert til å være i ALARP-området og det forutsettes derfor at tiltakene implementeres.

7.2 Oppsummering av måloppnåelse etter tiltak

Tabell 16 viser at med tiltak (se tabell 7) er det samlet sett:

- Fortsatt størst usikkerhet om måloppnåelse i alternativ 0+
- Høy sannsynlighet (grønn sone) for at alle RAMS-mål i alternativ 1C oppnås
- Høy sannsynlighet (grønn sone) for at alle RAMS-mål, med unntak av fleksibilitetsmålet, oppnås i alternativ 3C og 3E

Tabell 16. Oppsummering av sannsynlighet for måloppnåelse etter tiltak.

Alternativer	0+	1C	3C	3E
RAMS-mål Kjøretid Ski-Alnabru Fra 0:44 minutter til 0:33 minutter (25 % raskere togframføring).	Lav sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.
Kjøretid Oslo S-Alnabru -Som i dag.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Samme kjøretid som i dag. Alternativet berører ikke Oslo S.	Samme kjøretid som i dag. Alternativet berører ikke Oslo S.
Kapasitet godstog -2 godstog pr. time og retning.	Usikkert.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.
Kapasitet persontog -6 persontog pr. time og retning.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.
Punktlighet -Ankomstpunktlighet på 95 % innenfor 5 min. -Avgangspunktlighet på 100 %.	Usikkert	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.
Sikkerhet -Individrisiko. -Samfunnsrisiko.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.
Vedlikeholdbarhet -Tilgjengelig tid til vedlikehold må balanseres med behovet for vedlikehold.	Usikkert.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.
Fleksibilitet i infrastruktur -I hvilken grad systemet kan endres eller justeres ved behov.	Usikkert.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Usikkert.	Usikkert.
Miljø -Redusert støybelastning -Redusere inngrep i areal og/eller kultur.	Lav sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.	Høy sannsynlighet for måloppnåelse.
Sum: -antall røde, gule og grønne	- 2 røde - 5 gule - 3 grønne	- 0 røde - 0 gule - 9 grønne	- 0 røde - 1 gul - 8 grønne	- 0 røde - 1 gul - 8 grønne

7.3 Usikkerhet ved analysen

- I en utredning er planene overordnede og mange detaljer er ikke på plass. Dermed utføres også risikovurderingene i utredningsfasen på et overordnet nivå. Mange problemstillinger og farer som ligger i detaljer er dermed ikke tatt med i denne analysen. Valg av tunnelkonsept (for eksempel ettløpstunnel eller toløpstunnel) er et eksempel på en problemstilling som ikke er vurdert i detalj i denne analysen.
- Resultatet av analysen er avhengig av analysegruppens vurderinger av de farer som relevante for analyseobjektet. Analysegruppen anses som godt kvalifisert.

8 SIKKERHETSKRAV TIL TUNNELER

Alternativ 1C, 3C og 3E er tunnelkonsepter. I alternativ 1C og 3C består hele godsforbindelsen av tunnel mens alternativ 3E åpner for dagsoner.

Per i dag finnes det ikke egne krav til tunnel for godstog og Teknisk regelverk /7/ skal følges. Dersom det ikke skal kjøres persontog med reisende gjennom tunnelen kan det eventuelt søkes om dispensasjon fra Teknisk regelverk. For eksempel, hvis det kun skal kjøres godstog gjennom tunnelen, kan man vurdere færre rømningsveier og søke om dispensasjon for dette. Prosjektet kan imidlertid *ikke* utelukke at persontog skal kjøres på godsforbindelsen, for eksempel i en avvikssituasjon, og prosjektet må derfor følge standard krav til tunneler som oppgitt i Teknisk regelverk.

8.1 Valg av tunnelkonsept

Kriterier som legges til grunn for valg av tunnel er listet opp i tabell nedenfor /8/.

Tabell 17. Kriterier for valg av tunnelkonsept

No.	Kriterium	Beskrivelse	Betydning for
1	Tunnellengde	<ul style="list-style-type: none">• Lang• Middels• Kort	<ul style="list-style-type: none">• Antall løp• Sikkerhetstiltak
2	Trafikkmengde	<ul style="list-style-type: none">• Høy• Middels• Lav	<ul style="list-style-type: none">• Kontaktledning• Sikkerhetstiltak
3	Trafikktype	<ul style="list-style-type: none">• Blandet trafikk• Persontrafikk• Godstrafikk	<ul style="list-style-type: none">• Antall løp• Profil
4	Beliggenhet	<ul style="list-style-type: none">• Høyfjell• Lavfjell• Tunnel med stasjon• Tunnel med liten fjelloverdekning	<ul style="list-style-type: none">• Antall tunnellop• Utforming av rømningsveier
5	Hastighetsnivå	<ul style="list-style-type: none">• 300 km/t• 250 km/t• 200 km/t• 160 km/t• 100 km/t	<ul style="list-style-type: none">• Antall løp• Profil• Portalutforming
6	Økonomi	<ul style="list-style-type: none">• Investeringskostnader• Livsløpskostnader	<ul style="list-style-type: none">• Antall løp

8.2 Krav til sikkerhetstiltak

Det finnes en rekke krav til sikkerhetstiltak for tunneler i Teknisk regelverk /7/. Kravene varierer med tunnellengde, om det er enkeltsporet eller dobbeltsporet tunnel, og om det er ettløpstunnel eller toløpstunnel. I tabell 18 oppsummeres noen av sikkerhetstiltakene.

Tabell 18. Krav til sikkerhetstiltak.

Kravnr. i TSI	Krav	Gjelder for tunnelengder (m)
4.2.1.5.1 Sikkert område (rømning)	<ul style="list-style-type: none"> Et sikkert område skal tillate evakuering av tog som bruker tunnelen, og kan være plassert ved siden av tunnelen. Forholdene i sikkert område skal være til å overleve i for ubeskyttede personer i løpet av den tiden som trengs for evakuering fra sikkert område (bort fra ulykkesstedet, for eksempel til overflaten). I tilfelle sikre områder under jord eller under sjø, skal utrustningene tillate personer å bevege fra sikkert område til overflaten uten å måtte gå inn det aktuelle tunneløpet 	> 1000 m
4.2.1.5.2 Tilgang til sikkert område (rømning)	<ul style="list-style-type: none"> Sikre områder skal være tilgjengelig for personer som begynner selvevakuering fra toget samt for redningstjenester. Tilgang til sikkert sted (rømningsvei) skal være tilgjengelig for minst hver 500m for en enkeltsporet tunnel, og for minst 1000m for en dobbeltsporet tunnel. 	> 1000 m
4.2.1.5.4 Nødbelysning	<ul style="list-style-type: none"> Det skal finnes nødbelysning som leder passasjerer og personale til et sikkert område i tilfelle av en nødsituasjon. Belysningen skal tilfredsstille følgende krav: <ul style="list-style-type: none"> Enkeltsporet tunnel: minst på én side (samme side som gangbane) Dobbeltsporet tunnel: på begge sider 	> 500 m
4.2.1.6 Gangbaner for rømning	<ul style="list-style-type: none"> Gangbaner skal i en enkeltsporet tunnel være konstruert på minst én side av sporet. I en dobbeltsporet tunnel skal gangbanen være konstruert på begge sider av tunnelen. 	> 500 m
4.2.7 Tilrettelagte stoppesteder for evakuering	<ul style="list-style-type: none"> Det skal tilrettelegges for stoppesteder for evakuering som er tilgjengelig med en maksimal avstand på 5 km fra portalen av hver tunnel. 	
4.2.1.7.1 Beredskapsplass	<ul style="list-style-type: none"> Det skal etableres beredskaps plasser utenfor begge portaler. Området rundt en beredskaps plass skal være stort nok til å tillate passasjerer å flytte til et trygt sted. Beredskaps plassen skal være tilgjengelig for redningstjenester. 	> 1000 m
Avspøringsindikatorer	<ul style="list-style-type: none"> Avspøringsindikatorer skal monteres ved følgende tilfeller: <ul style="list-style-type: none"> Foran alle dobbeltsporede tunneler eller foran dobbeltsporede tunnelrike strekninger Foran tunneler med kryssingsspor 	> 1000 m

En generell trend er at lange tunneler (> 15 km) bygges som toløpstunneler, mens kortere tunneler bygges oftere som ettløpstunneler. Blant annet har TSI-kravet om rømningsveier for hver 1000 m for ettløpstunneler og for hver 500 m for toløpstunneler påvirket denne utviklingen /8/.

Generelt kan man si at:

- Tunneler opp til en lengde på 5 km bygges normalt som ettløpstunneler.
- For tunneler med en lengde fra 5 km til 15 km vil konseptene variere avhengig av stedlige forhold.
- Tunneler med en lengde over 15 km bygges normalt som toløpstunneler.

9 OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER

Analysen identifiserer farer og svakheter ved hvert alternativ som kan medføre at RAMS-målene for ny godsforbindelse til Alnabru ikke oppnås. Under oppsummeres de viktigste funnene i hvert alternativ.

Alternativ 0+:

- Det er lav sannsynlighet (rød sone) for at kjøretidsmålet Ski-Alnabru oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om kapasitetsmålet for godstog oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om punktlighetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om vedlikeholdbarhetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om fleksibilitetsmålet oppnås
- Det er lav sannsynlighet (rød sone) for at miljømålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet oppnås

Alternativ 1C:

- Med retningsdrift på godsforbindelsen i alternativ 1C er det høy sannsynlighet (grønn sone) for at kapasitetsmålet oppnås. Uten retningsdrift er det lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om vedlikeholdbarhetsmålet i alternativ 1C oppnås. Liten radius i tunnel fører til mye slitasje på banen og dermed økt behov for vedlikehold, samtidig som at tilgjengelig tid til vedlikehold reduseres på grunn av økt trafikk
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet i alternativ 1C oppnås. Dette skyldes fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen, noe som gir et nytt brann- og ulykkescenario for Follotunnelen

Alternativ 3C:

- Med retningsdrift på godsforbindelsen i alternativ 3C er det høy sannsynlighet (grønn sone) for at kapasitetsmålet oppnås. Uten retningsdrift er det lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås
- Det er usikkert (gul sone) om sikkerhetsmålet i alternativ 3C oppnås. Dette skyldes fare for at flydrivstoff fremføres gjennom tilgrensende tunnel til Follotunnelen, noe som gir et nytt brann- og ulykkescenario for Follotunnelen

Alternativ 3E:

- Det er lav sannsynlighet (rød sone) for at kapasitetsmålet oppnås i alternativ 3E, både med og uten retningsdrift

Konklusjon

- Samlet er det størst usikkerhet om måloppnåelse i alternativ 0+
- Det er minst usikkerhet knyttet til alternativ 3E
- Det er usikkert om sikkerhetsmålet oppnås i alternativ 0+, 1C og 3C. Det kan ikke robust anslås at alternativene ikke øker individrisikoen eller samfunnsrisikoen til et uakseptabelt nivå. Det er derfor usikkert om akseptkriteriet for individrisiko og samfunnsrisiko er møtt

Tabell 16 viser at med tiltak er det:

- Fortsatt størst usikkerhet om måloppnåelse i alternativ 0+
- Høy sannsynlighet (grønn sone) for at alle RAMS-mål i alternativ 1C oppnås

- Høy sannsynlighet (grønn sone) for at alle RAMS-mål, med unntak av fleksibilitetsmålet, oppnås i alternativ 3C og 3E

9.1 Anbefalinger

En rangering og prioritering av RAMS-målene kan være nødvendig å utarbeide for beslutningsprosessen.

Fargekategoriseringen i tabell 4 viser varierende grad av usikkerhet for måloppnåelse, der den røde sonen angir høy usikkerhet og den grønne sonen angir lav usikkerhet. Det anbefales likevel at alle kommentarer i tabell 6 "Fareidentifisering og risikovurdering av måloppnåelse" undersøkes og følges opp av prosjektet. I tilfellene med høy sannsynlighet for måloppnåelse kan det fortsatt være forhold som kan optimaliseres.

De identifiserte tiltakene i tabell 7 øker sannsynligheten for måloppnåelse, se tabell 16. Risikoanalysen forutsetter at alle identifiserte farer, tiltak og anbefalinger undersøkes og følges opp av prosjektet gjennom prosjektets farelogg. Tiltakene er ikke risikovurdert videre i denne analysen. For eksempel bør farer og risiko ved å etablere kryssingsspor i tunnel vurderes i senere planfaser.

10 REFERANSER OG VEDLEGG

- /1/ Jernbaneverkets sikkerhåndbok, Risikoakseptkriterier STY-601416.
- /2/ Kapasitetsanalyse av ny godsforbindelse mellom Sørridoren og Alnabru, POU-00-A-00030
- /3/ Prosjektbestilling, Utredning av behov mål og krav for godsforbindelse til Alnabru-trinn 4. Signert 17.06. 2011. XXXX
- /4/ Prosjektstyringsdokument, IUP-00-A-03667 rev. 0A2.
- /5/ Behovsanalyse for ny godsforbindelse til Alnabru s. 46-50, XXXX, rev. 1. Dato 10.01.2012.
- /6/ Konseptanalyse, rev. 1. XXXX
- /7/ Teknisk regelverk, Tunneler/Prosjektering og bygging (2013).
- /8/ Lærebøker i jernbaneteknikk, Jernbaneverkets lærebokswiki, <http://www.jernbanekompetanse.no/wiki/Hovedside>

Vedlegg

- /1/ Analyseskjema for gruppe 1
- /2/ Analyseskjema for gruppe 2

11 VEDLEGG 1 ANALYSESKJEMA GRUPPE 1

RAMS-mål	Alternativ 0+	Alternativ 1C + 1D	Alternativ 3C	Alternativ 3E + variant	Tiltak
Kjøretid - Ski-Alnabru: fra 0:44 min til 0:33 min (25 % raskere framføring)	Økt kjøretid grunnet kobling av hjelpelok. Kan kjøre raskere forbi Loenga med korte, lette tog. Kanskje økt kjøretid med lengre tog (750m). Må sees i sammenheng med kapasitet. Tiden for å koble til og fra et hjelpelok må tas med i kjøretid.	Redusert kjøretid sammenlignet med 0+. Skal fra 0m over havet.	Redusert kjøretid. Slipper å kjøre i fall/stigning. Kolbotn	Redusert kjøretid. Følger terrenget.	
Kjøretid - Oslo S-Alnabru	Som i dag.	Redusert sammenlignet med 0+			
Kapasitet godstog - 2 godstog pr. time og retning		Mulig å frigjøre noe kapasitet på Bryn stasjon, men om det er mulig å fjerne godstogsporet på stasjonen er usikkert.	Viktig å ivareta kobling fra Vest og Sydhavna. Hvis ikke blir kapasiteten som i dagens situasjon.	Viktig å ivareta kobling fra Vest og Sydhavna. Hvis ikke blir kapasiteten som i dagens situasjon.	
	Trangt kapasitetsmessig. Store utfordringer for kapasitet. 3 tog i timen er nok på gensen av hva som er mulig.		Kapasitet til og fra Alnabru.	Kapasitet til og fra Alnabru.	
	Hva med skiftekapasitet på Alnabru?				
Kapasitet persontog -6 tog pr. time og retning (Østfoldbanen)	Ingen konflikt med persontog på Østfoldbanen.	Ingen konflikt med persontog på Østfoldbanen.	Ingen konflikt med persontog på Østfoldbanen.	I utgangspunktet ingen persontog her, men er en mulighet forutsatt planskilt kobling til Teisen. Må eventuelt bygges dobbeltspor.	
Punktlighet - Ankomstpunktlighet på 95 % innenfor 5 min. - Avgangspunktlighet på 100 %	Større forsinkelsespotensiale ved bruk av hjelpelok (ved høy utnyttelse av godsforbindelsen).			Stort potensiale for punktlighet.	
Oppetid - 99, 3 %	Økt aktivitet på skifteområdet.				

Formatert tabell

Formatert tabell

RAMS-mål	Alternativ 0+	Alternativ 1C + 1D	Alternativ 3C	Alternativ 3E + variant	Tiltak
	Kommentar: vanskelig å si noe om oppetiden på dette stadiet.	Kommentar: vanskelig å si noe om oppetiden på dette stadiet.	Kommentar: vanskelig å si noe om oppetiden på dette stadiet.	Kommentar: vanskelig å si noe om oppetiden på dette stadiet.	

Formatert tabell

12 VEDLEGG 2 ANALYSESKJEMA GRUPPE 2

RAMS-mål	Alternativ 0+	Alternativ 1C + 1D	Alternativ 3C	Alternativ 3E + variant	Tiltak	
Sikkerhet - Individrisiko - Samfunnsrisiko Stikkord: - Toløps/ettløpstunnel? - Rømningsstunnel? - Beredskapsveier - Evakueringsplass - Landingsplass for farlig gods - Kritiske punkter på strekningen - Avgreining i tunnel (sporveksler)?	Får flere skiftebevegelse/togbevegelser, skjøting og deling av skifitelok opp Brynsbakken.	Flybensin kan framføres gjennom tunnelen. Tilgrensende tunnel til FB-tunnelen. Får et nytt brannscenario. Flybensin kan også framføres opp Brynsbakken.	Sikkerhetsmessig vil avgreining i FB-tunnelen få betydning for risikoanalysen for Follobanen.	Går ikke utover persontrafikken.	Alternativ 1. Brannscenario med ny tunnel må gjennføres for FB.	
	Kjøring av hjelpelok gir økt risiko. Skyving og trekking av tog må koordineres. Fare for ombufing. Spor 2 på Loenga kan i dag ikke brukes av tog med hjelpelok.	Objekter i tunnel FB. Sporveksel.	Objekter i tunnel FB. Sporveksel.	Objekter i tunnel FB. Sporveksel.		
Vedlikeholdbarhet Stikkord: - Nærmeste vedlikeholdsbase - Planlagt vedlikehold - Korrektivt vedlikehold (feilretting) - Plass til å gjøre vedlikehold (hvite tider)?	Kan / må kombineres med vedlikeholdsbase på Loenga. Bane ønsker plass til det.	Med liten radius i tunnel kan det gi mye slittasje på banen. Vil føre til mye vedlikehold. Vi får en kurvatur som gir et vedlikeholdsbehov.	Velikehold av sporveksel i tunnel er krevende. Kan ta tid å bytte sporveksel. En sporveksel gir en ny mulighet for feil i tunnel.	Med dagsoner er det letter å vedlikeholde. Mindre knytninger må annen infrastruktur.	Alternativ 1. Øke radius for å redusere vedlikeholdsbehov.	
	Gir økt kapasitet fra Oslo havn. Flere hjelpelok tilgjengelig og flere oppstillingsspor ved siden av hverandre.	Får et nytt brann og eksplosjonsscenario for FB.			Kan vedlikeholdes uavhengig av annen trafikk.	
	Med økt trafikk vil vedlikeholdsbehovet økes samtidig som tid til vedlikehold reduseres.	Sporveksel må bygges i tunnel.	Sporveksel må bygges i tunnel.	Sporveksel må bygges i tunnel.		
Fleksibilitet/ robusthet infrastruktur - eksempel: kan Follobanen benyttes i avvikssituasjoner?	Flere hjelpelok.	Gir mange muligheter, dvs. det er mange mulige togforbindelser.	(Nytten for persontransport kan svekkes ved en avgreining fra ØB før Kolbotn stasjon.)	Gods fra havna vil fortsatt trenge hjelpelok.		
		Kan gi muligheter dersom gods overføres fra Oslo havn til bane. Anslagsvis 25 % av gods på Alnabru kommer direkte og indirekte fra Oslo Havn.	Nord for Kolbotn stasjon er det større mulighet for å lage en planfri kryssing fra ØB.	3 baner Ski- Oslo gir økt fleksibilitet. Gir separasjon av ulike togprodukter.		

		Vendetunnelen. Utfordringer med brann og eksplosjon.	Alternativ kan kombineres med persontransport.		
		Kan gi mulighet for å fjerne godsspor fra Bryn stasjon og utvikle Bryn stasjon. Men usikkert om godssporet på Bryn kan fjernes.	Får ikke tilknytning til Oslo havn. Løser ikke Brynsbakkenproblematikken for kjøring fra Oslo havn og fra vest.	Får ikke tilknytning til Oslo havn. Løser ikke Brynsbakkenproblematikken for kjøring fra Oslo havn og fra vest.	
			Vil frigi kapasitet fra Oslo S og opp til Alnabru.	Vil frigi kapasitet fra Oslo S og opp til Alnabru.	
Miljø - Støy - Inngrep	Økt godsmengde langs ØB og godssporet. Økt støy der godstogene går. Flere skiftelok. Økt trafikk. Får ikke kjørt godstog på Follobanen verken natt eller dag. Er ingen tilknytning.	Godkjøring på FB er en nattløsning. På dagtid må gods gå på ØB.	Alternativet har innvirkning på alle underjordiske stasjonsalternativer på Kolbotn. Det er veldig trangt og mange mulige konfliktpunkt med en avgreining før Kolbotn stasjon. Prosjektet har etablert kontakt med prosjekt Kolbotn stasjon.	Har dagsoner på godsbanen. Det gir litt mer støy for omgivelsene, men har kanskje mindre betydning når bane samlokaliseres med motorvei E6.	
		1C. Mindrestøy for gamlebyen og sørover.	Avgreiningpunktet kan være vanskelig, men det gir lite arelainngrep.	I Skullerudområde skal bane krysse både vei og bane.	3C. Plan for avgreining fra ØB. Alternativt se løsning i sammen med ny Kolbotn stasjon.
		(Pålegg om å prise støy inn i prosjekt - Eurovignetdirektivet.)	Vending ved Kolbotn stasjon bør være under bakken.	Større inngrep. Samlet inngrep ved E6.	
			Trangt ved Kolbotn stasjon. Liten bredde å greine av på.		