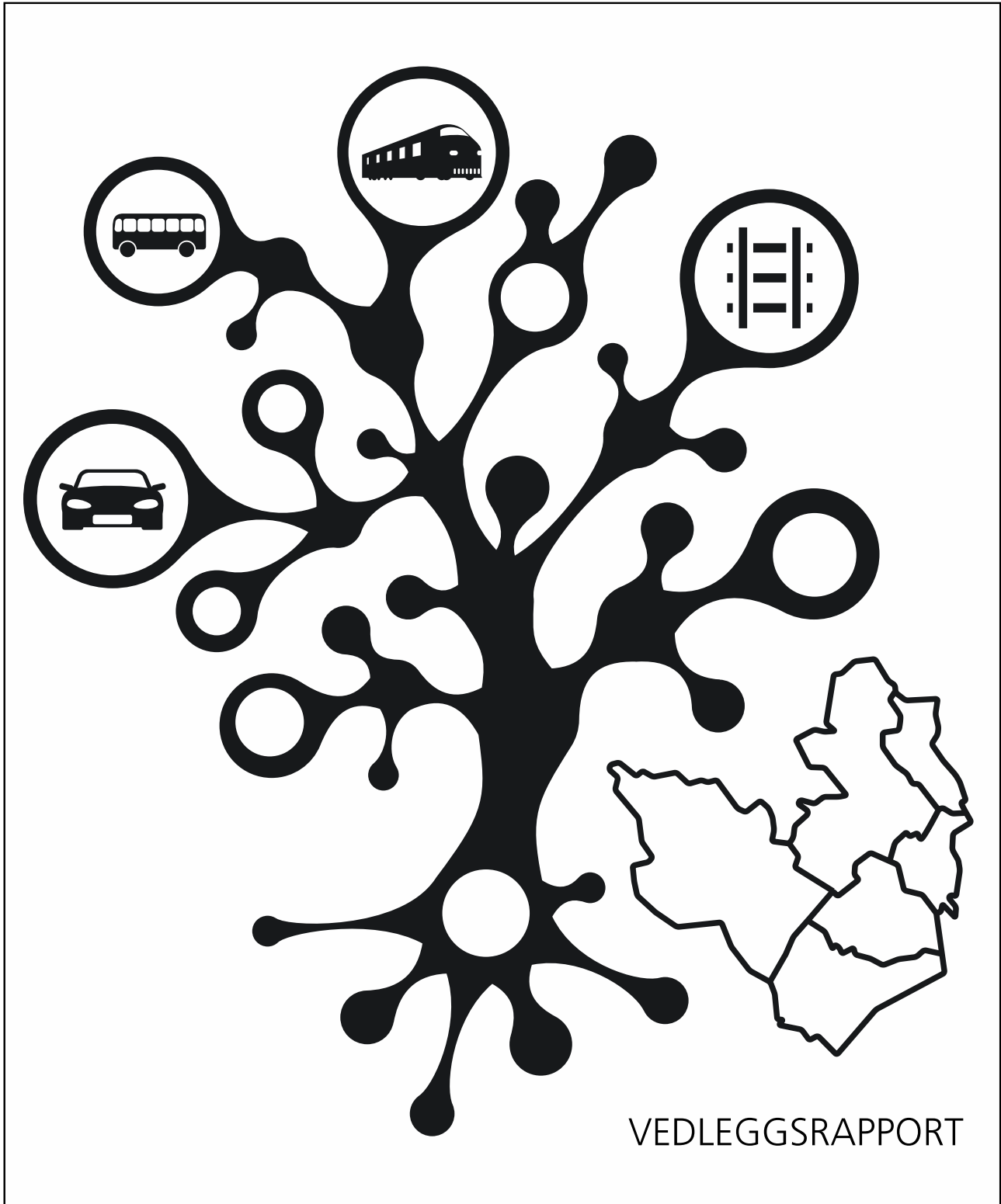


# RAMS-vurdering

KVU Grenlandsbanen - vurdering av sammenkobling av Vestfoldbanen og Sørlandsbanen

---




VEDLEGGSRAPPORT

# Overordnet RAMS-vurdering av korridorvalg

**KVU**

**Grenlandsbanen**

01B	Endelig utgave for publisering	26.05.2016	D.Johnsen	G. Bratheim	G. Bratheim	
01A	Endelig utgave	03.03.2016	I. Lundby	R. Winther	G. Bratheim	
00A	Høringsutkast	23.02.2016	I. Lundby	R. Winther	G. Bratheim	
Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
<b>Overordnet RAMS-vurdering av strekningsvalg, KVU Grenlandsbanen</b>		Ant. sider	Prosjekt			
		<b>37</b>	Saksnr DOCLULIVE			
			Saksnr SAKSROM			
		Produsent	Multiconsult			
		Prod. dok. nr				
		Erstatning for				
		Erstattet av				
 <b>Jernbaneverket</b>		Saksnummer: 201404156			Rev.	
		<b>127838-RIS-RAP-001</b>			<b>01B</b>	

## Forord

Denne delrapporten om RAMS inngår i Jernbaneverkets KVU (konseptvalgutredning) for vurdering av sammenkobling av Vestfoldbanen og Sørlandsbanen.

Ideen om å koble sammen Vestfoldbanen og Sørlandsbanen er gammel. Opp gjennom historien har en rekke interessenter påpekt hvordan reisetiden mellom Oslo og Kristiansand/Stavanger kan reduseres svært mye ved å bygge en relativt kort jernbanestrekning (omtrent 5 mil i luftlinje). Dette forutsetter at prosjekter på Vestfoldbanen bygges, som for eksempel Larvik- Porsgrunn (Eidangerparsellen). Vi finner spor av denne ideen allerede i planer på 1920 og 30 tallet. Strekningen blir kalt Grenlandsbanen, og mer uformelt kalles den Genistreken.

Gjennom 1990 tallet planla både NSB, og senere Jernbaneverket en slik sammenkobling. Dette arbeidet resulterte i fylkesdelplan (godkjent av Miljøverndepartementet i 2001) i Telemark og Aust Agder, hvor valg av korridor og mulige stasjoner var avklart. Prosjektet har aldri kommet inn i Nasjonal Transportplan og har således ikke fått bevilget penger. Realiseringen av InterCity utbyggingen med blant annet planlagt dobbeltspor bygget til Porsgrunn innen 2030, med vesentlig reduksjon av reisetiden mellom Grenland og Oslo, har nå gjort prosjektet enda mer relevant.

I 2014 vedtok Samferdselskomiteen på Stortinget å be Jernbaneverket om å lage en konseptvalgutredning for mulig sammenkobling mellom Vestfoldbanen og Sørlandsbanen. Jernbaneverket har jobbet med denne utredningen siden bestillingsbrevet ble mottatt av Samferdselsdepartementet i juli 2014.

I konseptvalgutredningen har Jernbaneverket jobbet bredt med involvering av interessenter. Behov, mål og krav er kartlagt, analysert og prioritert. Prosjektmålene er etablert og godkjent av Samferdselsdepartementet. Det er utviklet en rekke ulike konsepter som igjen er vurdert i forhold til måloppnåelse. Til sist er det gjort det ulike analyser bl.a. transportanalyser, samfunnsøkonomiske analyser, konsekvensvurderinger osv. av de ulike konseptene. På bakgrunn av det faglige arbeidet kommer Jernbaneverket med sin anbefaling om eventuell realisering av Grenlandsbanen.

Konseptvalgutredningen kvalitetssikres eksternt (KS1) for å sikre at utredningen tilfredsstillere kravene til store statlige investeringsprosjekter og blir deretter et faglig grunnlag for den videre politiske behandlingen av prosjektet. Prosjektet kan da behandles i regjeringen og komme med i Nasjonal Transportplan.

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult. Fagansvarlig har vært Rune Winther. Ida Lundby har bistått i arbeidet med rapporten. Deltakere i vurderinger og analyse framgår av rapporten.

Prosjektleder i Jernbaneverket har vært Jarle J. Vaage. Prosjektstab har vært Maren Foseid, Katrine Sanila Pettersen og Maria Durucz (trainee). I tillegg til prosjektleder og prosjektstab har følgende deltatt fra JBV med kvalitetssikring og oppfølging: Marit Linnerud/Svein Skartsæterhagen (kapasitet), Marius Fossen (samfunnsøkonomi/transportanalyser), Jan-Ove Geekie/Jakob Kristiansen (estimering, usikkerhetsanalyse).

Oslo, mai 2016.

# Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>6</b>
1.1	BAKGRUNN	6
1.2	FORMÅL	6
1.3	ANALYSEOBJEKTET	6
1.4	TERMINOLOGI OG FORKORTELSER	7
1.5	GRUNNLAGSDOKUMENTER	8
1.6	FORUTSETNINGER	8
1.7	AVGRENSNINGER	9
<b>2</b>	<b>METODE</b>	<b>10</b>
2.1	ANALYSEMETODIKK	10
2.2	ARBEIDSGRUPPENS SAMMENSETNING	10
<b>3</b>	<b>SYSTEMBESKRIVELSE</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>RESULTATER</b>	<b>14</b>
4.1	SIKKERHET	14
4.1.1	Identifikasjon og vurdering av farekilder, generelt for alle korridoralternativer	14
4.1.3	Identifikasjon og vurdering av farekilder som er spesifikke for korridoralternativ I	16
4.1.5	Identifikasjon og vurdering av farekilder som er spesifikke for korridoralternativ M1 og M2	19
4.1.7	Identifikasjon og vurdering av farekilder som er spesifikke for korridoralternativ Y2	22
4.1.8	Identifikasjon og vurdering av farekilder som kan ha betydning for sikkerhet i anleggsfasen	24
4.3	RAM	29
4.3.1	Identifikasjon av forhold som kan påvirke RAM	29
4.4	USIKKERHET	31
<b>5</b>	<b>OPPSUMMERING OG KONKLUSJON</b>	<b>31</b>
5.2	SIKKERHET OG RAM	32
5.3	KONKLUSJON	33
<b>6</b>	<b>REFERANSER</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>VEDLEGG 1</b>	<b>35</b>

## Revisjonshistorikk

Tabell 1: Revisjonshistorikk

Rev.	Prosjektfase	Beskrivelse av endring	Dato	Forfatter
00A	KVU	Høringsutkast	23.02.2016	I. Lundby
01A	KVU	Endelig utgave	03.03.2016	I.Lundby
01B	KVU	Endelig utgave for publisering	26.05.2016	D.Johnsen

## Sammendrag

Denne RAMS-analysen belyser RAMS-relaterte forhold for alternativene I, M1, M2 og Y2 som mulig korridor for sammenkobling mellom Vestfoldbanen og Sørlandsbanen - Grenlandsbanen. Vurderingen som er dokumentert i denne rapporten har hatt som formål å både identifisere eventuelle vesentlige forskjeller mellom korridoralternativene, og å identifisere forhold som kan kreve spesiell oppfølging i det videre arbeidet.

Arbeidet er utført som en systematisk gjennomgang av korridoralternativene ved hjelp av Google Earth og foreliggende tegninger, i samarbeid med personer fra Jernbaneverket som har god kjennskap til prosjektet.

Denne vurderingen dekker i utgangspunktet kun driftsfase. Det ble likevel notert farekilder relatert til anleggsfasen der dette kom opp. Analysen er begrenset til å se på korridoralternativenes umiddelbare omgivelser.

Korridorenes plassering er vurdert i forhold til:

- Mulig påvirkning/betydning for jernbanens sikkerhet, oppetid og vedlikeholdbarhet i driftssituasjonen.
- Mulig eksponering av omgivelser (mennesker og virksomheter) for risiko fra jernbanen.

En vesentlig del av området består av kupert skogsterreng, noe som fører til at alle strekningene vil ha mange og til dels lange tunneler, korte dagsoner og høye bruer. Situasjonen med til dels mange og korte dagsoner kan gjøre det utfordrende å finne gode løsninger for plassering og tilkomst til beredskapsplasser.

Hovedfunnene i analysen viser enkelte problemstillinger det vil være nødvendig å vurdere nærmere før valg av korridor, og valg av ettløps/toløpstunnel (og enkelt/dobbeltspor):

- Lange tunneler og korte dagsoner som fører til at dagsonene i følge TSI-SRT vil kunne inngå i det som blir definert som en sammenhengende tunnel. Evakueringsløsninger og løsninger med tanke på vedlikehold må vurderes.
- Tunneler går gjennom skogsterreng til dels uten bilveier, det må sees på muligheter for innsatspersonell å ta seg til tunnelen og til avsatte evakueringsområder.
- Tunneler går ut mot bruer i bratt terreng og høyt over terreng eller over vann. Problemstillingen gjør det utfordrende å sette av evakueringsområder iht. regelverket.
- Lange og høye bruer kan medføre begrensninger for oppetid, vedlikeholdbarhet.

Alle forhold som er identifisert vurderes å være håndterbare med bakgrunn i den omfattende erfaringen som finnes med å bygge jernbane. I den grad det er forskjell, mellom alternativene fremstår M2 og Y2 som noe mer utfordrende med tanke på RAMS, på grunn av:

- Korridoralternativ M2 er foreslått som en enkeltsporet løsning. Løsningen kan gjøre det utfordrende å legge til rette for evakuering fra tunnelene på strekningen. Løsningen vil også sette føringer for vedlikeholdbarhet og redusert oppetid ved vedlikehold.
- Korridoralternativ Y2 kan by på RAMS-messige utfordringer med tanke på jernbanebru ved Brevik/ E18 Grenlandsbrua. Det er partier med dårlig fjellkvalitet, spesielt ved søndre brufundament, og kort avstand til tilstøtende E18-tunnel. Dessuten noe usikkerhet om fjelloverdekning på partier nord for Brevik.

Basert på funn i rapporten anbefales det å ta tak i følgende punkter:

- Beredskapsanalyse med involvering av nødetater bør inkluderes tidlig i neste planfase for å se til at valgte løsninger vil kunne tilfredsstille krav til evakuering og løse adkomstbehovet for nødetater.
- Usikre grunnforhold og nærhet til E 18 kan på enkelte strekninger medføre utfordringer. Det kan i neste planfase være nødvendig å utføre en SHA-analyse for å vurdere om det er avgjørende forhold i anleggsfasen som vil sette føringer for videre planlegging i valgt korridor.

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn

Det planlegges bygget en sammenkobling mellom Vestfoldbanen og Sørlandsbanen, som vil utgjøre Grenlandsbanen. I den forbindelse skal det gjøres valg av korridor.

Prosjektet er i en tidlig prosjektfase, og mulige transportkonsepter og banekorridorer undersøkes gjennom en konseptvalgutredning (KVU). I senere planfaser (konsekvensutredning (KU) og reguleringsplan) kan trasèene bli betydelig justert. Denne rapporten beskriver gjennomføring og resultater av en overordnet RAMS-vurdering av de forskjellige korridoralternativene.

## 1.2 Formål

Hovedformålet med denne rapporten er å vurdere om det er vesentlige forskjeller mellom alternativene mht. RAMS, slik at dette kan være del av beslutningsgrunnlaget når endelig korridor skal velges. I tillegg vil det være viktig å identifisere forhold som krever spesiell oppfølging i det videre arbeidet.

Det har ikke vært denne vurderingens formål å være en komplett fareidentifisering eller evaluering av risikoakseptkriterier.

## 1.3 Analyseobjektet

Analyseobjektet i denne vurderingen er foreslåtte korridoralternativer (I, M1, M2 og Y2) for en sammenkobling mellom Vestfoldbanen og Sørlandsbanen. Avgrensningene for denne analysen er beskrevet i kapittel 1.7.

## 1.4 Terminologi og forkortelser

RAMS er en internasjonalt brukt forkortelse som står for:

R = Reliability = Pålitelighet

A = Availability = Tilgjengelighet

M = Maintainability = Vedlikeholdbarhet

S = Safety = Sikkerhet

Disse parametrene kan være kvantitative eller kvalitative indikatorer for å måle og å vise prestasjonen av infrastrukturen og dens systemer. Fagområdet RAMS søker å sikre at tekniske systemer bevarer økonomi, miljø og helse for eierne, brukerne og omgivelsene av det tekniske systemet.

Jernbane-RAMS ser på hvordan jernbanesystemets egenskaper påvirker elementene som omfattes av RAMS.

**Tabell 2: Terminologi og forkortelser**

Terminologi/ forkortelse	Forklaring	Kommentar
Farekilde	En aktivitet, objekt eller forhold som innehar eller kan påvirke, energi eller substanser som under gitte forutsetninger kan forårsake skade på mennesker, miljø eller økonomiske verdier.	I de aller fleste tilfeller er det energi som karakteriserer farekilder.
Ekstern farekilde	Farekilde som skyldes forhold utenfor det systemet prosjektet arbeider med.	«Ekstern» er her definert i forhold til det aktuelle systemet, og ikke i forhold til jernbane totalt sett. Farekilder som «ras» og «flom» er eksempler på farekilder som er eksterne i forhold til alle jernbanesystemer, mens farekilden «togbevegelser» er ekstern i forhold til et KL-anlegg, men intern i forhold til en stasjon.
Intern farekilde	Farekilde som skyldes forhold innenfor det systemet prosjektet arbeider med.	Dersom prosjektet f.eks. arbeider med KL-anlegget vil spenningen i KL-anlegget være en intern farekilde.
System	En samling enheter (tekniske, menneskelige, organisatoriske, osv.) som samhandler for å utføre definerte oppgaver.	Begrepet «system» er et <i>relativt</i> begrep, dvs. at det som i et prosjekt benevnes et system kan i et annet prosjekt bli omtalt som et teknisk delsystem eller komponent. Det er ikke etablert noe standardisert regime for hva man innenfor jernbane kaller systemer, tekniske delsystemer eller komponenter. Mens man i ett prosjekt kan betegne en komplett strekning som



Terminologi/ forkortelse	Forklaring	Kommentar
		«system» kan man i et annet prosjekt betegne akseltellere som et system, uten at dette er feil bruk av begrepet.  Bemerk forskjellen mellom dette begrepet og «Jernbanesystem».
Delsystem	En enhet som inngår i et system, og som utfører definerte oppgaver i dette systemet	Se kommentaren vedrørende «system» om at dette er relative begreper. Presiseringen «teknisk» delsystem er gjort for å unngå sammenblanding med begrepet «strukturelt» delsystem som benyttes i Samtrafikkforskriften.
Varme hendelser	«Varme» hendelser er en fellesbetegnelse for brann, eksplosjon etterfulgt av brann, utslipp av giftig røyk eller gass	

## 1.5 Grunnlagsdokumenter

Følgende dokumenter er benyttet som grunnlag for vurderingen dokumentert i denne rapporten.

**Tabell 3: Grunnlagsdokumenter**

Dok. ID	Tittel	Revisjon
127838-RIJ-TEG-001	151215 Foreløpig tegningshefte	001
127838-RIJ-RAP-001	Silingsrapport	001
127838-RIGberg-NOT-004	Geologiske innspill linjealternativer	004

Jernbanen skal tilfredsstillere krav i TSI for ulike delsystemer (TSI – «Technical specification for interoperability» = Teknisk spesifisering for samtrafikkvegne).

For tunneler vurderes løsningene mot krav i TSI SRT, «Kommissjonsforordning (EU) nr. 1303/2014 av 18. november 2014 om tekniske spesifikasjoner for samtrafikkvegne for "sikkerhet i jernbanetunneler" i jernbanesystemet til Den europeiske union».

## 1.6 Forutsetninger

Det er ikke gjort noen spesielle forutsetninger av betydning for denne analysen.

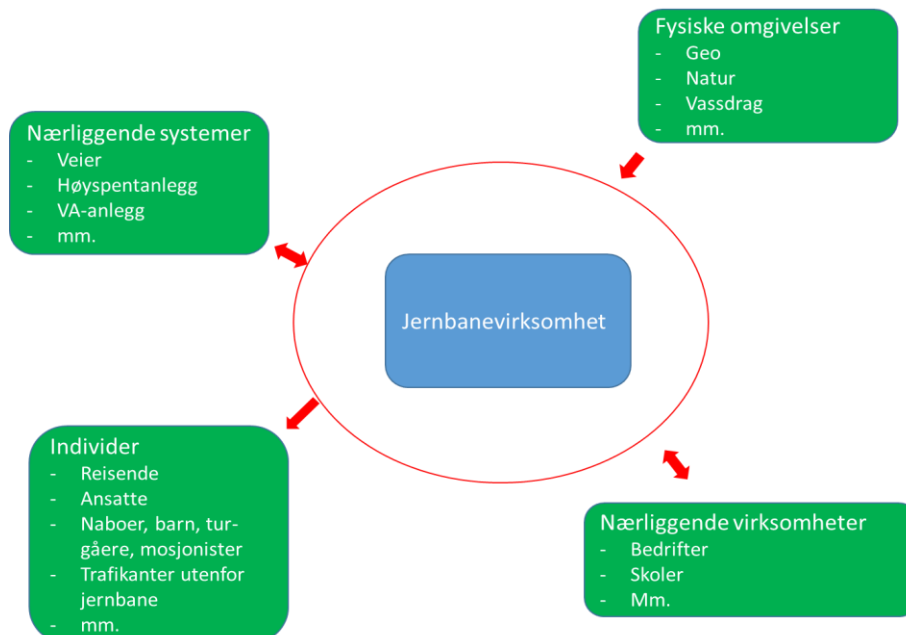
## 1.7 Avgrensninger

Følgende tabell beskriver de avgrensninger som er gjort for både analyseobjektet og omfanget av analysen.

**Tabell 4: Avgrensninger**

Type avgrensning	Beskrivelse av avgrensning
Geografisk	De forskjellige korridoralternativenes umiddelbare omgivelser.
Teknisk	Ikke relevant, da dette kun er valg av lokalisering.
Operativt	Driftsfase.
Analysemessig	<p>Strekningenes plassering er vurdert i forhold til:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mulig påvirkning/betydning for jernbanens sikkerhet, oppetid og vedlikeholdbarhet i driftssituasjonen.</li> <li>Mulig eksponering av omgivelser (mennesker og virksomheter) for risiko fra jernbanen.</li> </ul> <p>Forhold relatert til SHA (sikkerhet, helse og arbeidsmiljø), grunnforhold og ytre miljø er ikke vurdert i denne sammenheng fordi dette er temaer som håndteres i separate aktiviteter. Under analysemøtet kom det flere problemstillinger rettet til anleggsgfase og grunnforhold, disse har blitt dokumentert og kommentert i analysetabellen. Analysen er ikke en komplett fareidentifisering, men vurderer de vesentlige forholdene mht. RAMS for ulike alternativer.</p>

Figur 1 illustrerer prinsipielt hvilke forhold som er relevante å inkludere i denne analysen, og spesielt at det er forholdet mellom jernbanesystemet og omgivelsene som blir vurdert i denne analysen.



**Figur 1: Illustrasjon av forhold som er relevante å ta med i analysen.**

## 2 METODE

### 2.1 Analysemetodikk

Metodikken er tilpasset formålet, som er gjennomføring av en overordnet analyse, i KVU-fasen. Analysen er utført som en systematisk gjennomgang av korridoralternativene ved hjelp av tegninger, kart, Google Earth, systemkompetanse og lokalkunnskap.

Vurderingen ble utført som en gjennomgang av hvert alternativ km for km, med løpende vurdering av relevante farekilder og forhold som kan påvirke oppetid.

Resultatene fra denne vurderingen er dokumentert i tabellformat. For å bidra til en mest mulig komplett vurdering er det i forbindelse med trinn 1 etablert en oversikt over typiske farekilder.

### 2.2 Arbeidsgruppens sammensetning

**Tabell 5: Deltakere analyse møte 03.02.2016**

Navn	Rolle/stilling	Arbeidssted	Kommentar
Hege B. Selbekk	Planlegger/prosjektleder	Jernbaneverket	
Maria Durucz	Prosjektteam / trainee i prosjektledelse	Jernbaneverket	
Synne Hopland	Trainee i prosjektledelse (prosjektekstern)	Jernbaneverket	Deltakelse halv dag
Dag Johnsen	Disiplinleder trasé	Multiconsult	
Terje Andreas Vik	Kontraktstrategi/anleggsteknikk	Multiconsult	
Rune Winther	RAMS-rådgiver / analyseleder	Multiconsult	
Ida Øwre Lundby	RAMS-rådgiver / teknisk sekretær	Multiconsult	
Espen Roe	Geologi	Multiconsult	Deltakelse 1 time ifbm. geologiske utfordringer for RAMS-tema
Lars Mørk	Geoteknikk	Multiconsult	Deltakelse 1t ifbm. geotekniske utfordringer for RAMS-tema

Analysemøte ble gjennomført 03.02.2016 i Multiconsults lokaler på Skøyen.

### 3 SYSTEMBESKRIVELSE

Systembeskrivelsen er hentet fra silingsrapport (1) og foreløpig tegningshefte (2), og representerer grunnlaget for denne RAMS-analysen. Tabellen som danner grunnlaget for siling og påfølgende anbefaling av alternativene er inkludert da denne informasjonen også angir nyttig informasjon for RAMS-analysen.

**Tabell 6: Oversikt over korridorer som er løftet frem og anbefalt til videre analyse \*)**

Konsept	Inneholder	Kommentar
I.1	Indre korridor. Vestfoldbanen og ny bane om Skien, med stasjon i Skien	Innfri absolutt krav om reisetid. Stasjonsplassering i tråd med ATP Telemark
M.1	Midtre korridor. Vestfoldbanen og ny bane om Porsgrunn	Innfri absoluttkrav om reisetid. Stasjonsplassering i tråd med ATP
M.2	Som M.1, men med enkeltspor og lavere dimensjonerende hastighet	Innfri absoluttkrav om reisetid. Antas å være vesentlig rimeligere enn M.1
Y.2	Ytre korridor. Vestfoldbanen og ny bane om Eidanger	Innfri absoluttkrav om reisetid. Stasjonsplassering mindre i tråd med ATP enn i I.1 og M.1/M.2, men vurdert som beste løsning for ytre korridor. Forutsetter etablering av tilbringertjenester/til Porsgrunn Skien (buss eller Bratsbergbanen) og overgang til InterCity i Larvik.

\*) ATP Telemark = Areal og transportplan for Telemark fylke

En kort sammenfatning av de ulike korridoralternativene:

- **Konsept I:** Den indre korridoren har elementer fra den såkalte Indre linje fra arbeidet med fylkesdelplan i 1999/2000. I dette konseptet vil Grenlandsbanen gå til Skien sentrum før den går sørover.
- **Konsept M (1 og 2):** Midtre korridor ligger nærmest tidligere utredede traseer i vedtatt fylkesdelplan og Høyhastighetsutredningen. Her er det foreslått å koble seg på Eidangerparsellen nord for utløpet av Eidangertunnelen, krysse Skiensvassdraget mellom Porsgrunn og Menstad og deretter gå mot sørvest gjennom Bamble.
- **Konsept Y 2:** Konsept Y2 innebærer avgreining fra fremtidig Intercity-trasé mot Porsgrunn/Skien. Parsellen Larvik-Porsgrunn vil være ferdigstilt i 2018. Utløpet for Eidangertunnelen vil ligge ca. 2 km sør for dagens stasjon i Porsgrunn. Avgreining fra IC-traséen skjer i Storberget tunnel øst for Eidanger. Traséen vil videre måtte krysse Frierfjorden, trolig parallelt med dagens E18, før den går videre sørvest mot eksisterende Sørlandsbane.

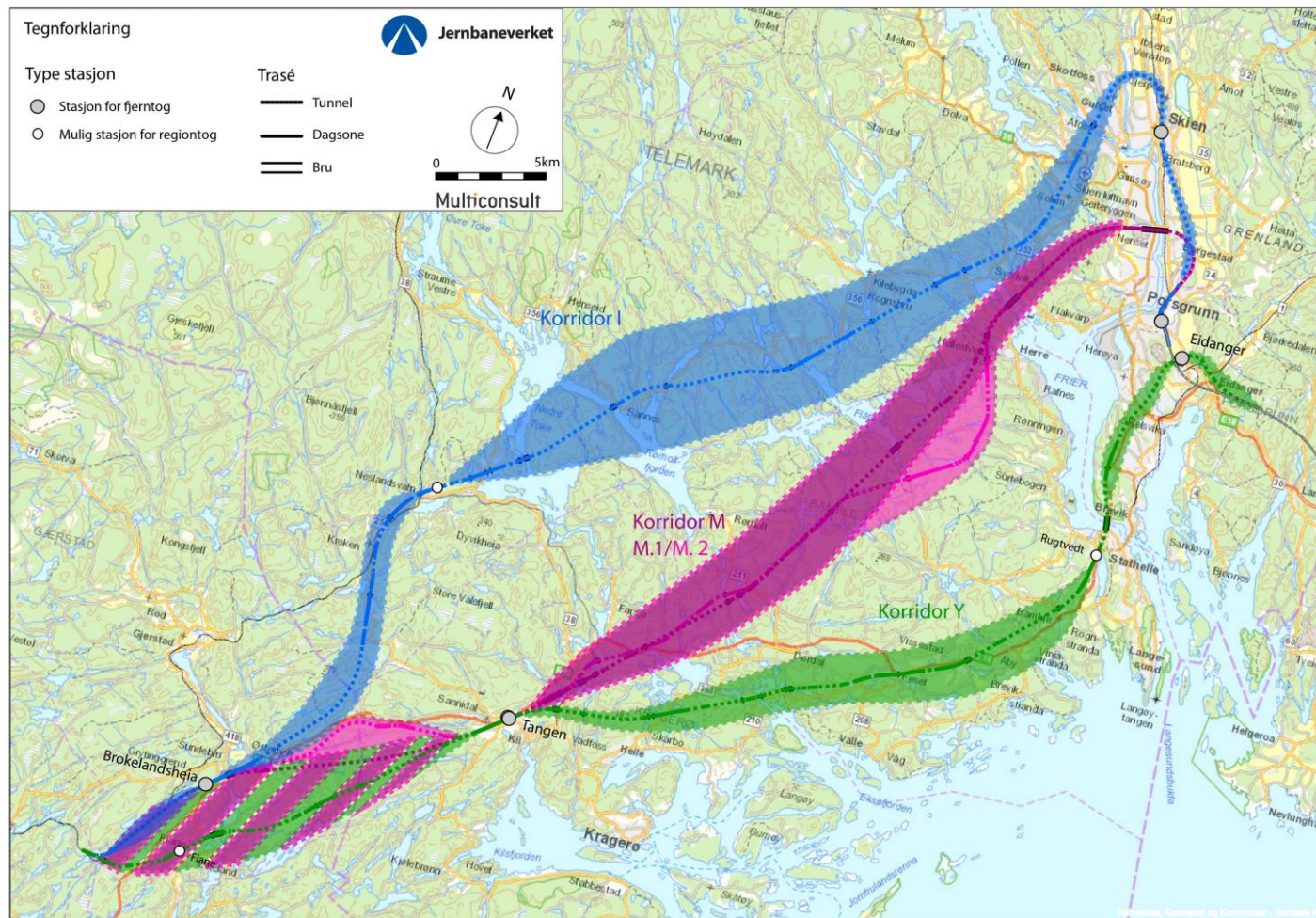
**Tabell 7: Oversikt korridoralternativer bru/dagsone/tunnel:**

Alt. I			
	m	km	%
Bru	2199.06	2.20	3
Dagsone	24091.28	24.09	31
Tunnel/Kulvert	51157.91	51.16	66
<b>Total</b>	<b>77448.25</b>	<b>77.45</b>	

Alt. M2			
	m	km	%
Bru	3574.23	3.57	5
Dagsone	29929.56	29.93	44
Tunnel/Kulvert	34690.72	34.69	51
<b>Total</b>	<b>68194.50</b>	<b>68.19</b>	

Alt. M1			
	m	km	%
Bru	4164.27	4.16	6
Dagsone	14833.48	14.83	23
Tunnel/Kulvert	46734.97	46.73	71
<b>Total</b>	<b>65732.72</b>	<b>65.73</b>	

Alt. Y2			
	m	km	%
Bru	2996.81	3.00	5
Dagsone	24019.56	24.02	37
Tunnel/Kulvert	37524.90	37.52	58
<b>Total</b>	<b>64541.27</b>	<b>64.54</b>	



Figur 2: Konsepter til videre analyse

## 4 RESULTATER

### 4.1 Sikkerhet

Dette delkapitlet gjør en vurdering av de identifiserte farekildene.

Delkapitlet er strukturert i fem delkapitler:

identifikasjon og vurdering av farekilder som er felles for alle korridoralternativer og identifisering og vurdering av farekilder som er spesifikke for alternativ I, M1, M2 og Y2.

#### 4.1.1 Identifikasjon og vurdering av farekilder, generelt for alle korridoralternativer

**Tabell 8: Identifikasjon og vurdering av farekilder, alle korridoralternativer**

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-1	Alle	Dagsone generelt	Jordbruksaktivitet	Dagsoner krysser jordbruksområder med potensielle utfordringer for tilkomst til de forskjellige områdene.	Må sikre at det er tilstrekkelig planskilt tilkomst til alle relevante områder	
S-2	Alle	Tunneler generelt	Varme hendelser i tunnel	Alle strekninger involverer lange tunneler med overgang til bru/korte dagsonestrekninger. Kommer ut av tunnel i en viss høyde. Utfordrende mtp. evakuering og beredskaps plass.	Iht. TSI SRT stilles det krav til størrelse og kapasitet for beredskapsområder i friluft, samt tilkomst til områdene for redningstjenester. På grunn av bratt terreng ved tunnelåpningene kan det være utfordringer med beredskaps plasser.	
S-3	Alle	Dagsone (Indre Bamble)	Turområde (Indre Bamble)	Turgåere vil ha behov for å krysse jernbanen.	Håndterbart, må se på løsninger for nok planskilte kryssinger.	
S-4	Alle	Dagsone (Indre Bamble)	Vilt / Jaktområde (Indre Bamble)	Trekkruiter for vilt, vil trolig krysse jernbanespor.	Håndterbart, må tas hensyn til / legge til rette for vilt.	

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-5	Alle	Bruer generelt	Skipsstøt	Større vassdrag med skipstrafikk og med en brupilar i vann, eller hvor brubanen er lav.	Håndterbart. Varierende høydekrav og skipstrafikk. Gjøre vurdering av skipstrafikk, og mulige nødvendige tilpasninger.	
S-6	Alle	Dagsone, by og bebodde områder	Villkryssinger	Spor går igjennom by og bebodde områder, kan føre til villkryssinger.	Ingen planlagte PLO (planoverganger).  Må passe på å ha tilstrekkelig med kryssingspunkter.	



#### 4.1.3 Identifikasjon og vurdering av farekilder som er spesifikke for korridoralternativ I

**Tabell 9: Farekilder for alternativ I.**

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-7	I, M	Dagsone Porsgrunn	Grunnforhold	Sårbarhet ifht. fremtidige inngrep	Det er planlagt flere tiltak i området. Det er sannsynlig at nye spor vil utløse tiltak.	
S-8	I	Skien stasjon	Stasjon i fjell	Mye infrastruktur i nærheten, P-hall rett ved siden av stasjon. 50 m lenger sør finnes andre anlegg (Telenor). Tilfredsstillende geotekniske forhold.	Stasjon i fjell kan medføre spesielle utfordringer med hensyn til sikkerhet (ref. Holmestrand). Stasjonen er dog tenkt som separat stasjon for Grenlandsbanen. Dvs. ikke passerende tog i høy hastighet.	RAM og S utfordringer.
S-9	I	Dagsone/bru generelt	Høyspentledning	Høyspentledning krysser spor 9 steder på strekningen (inkl. strekninger med tunnel) Hovedkonfliktområder: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parallelt med Telemarks kanalen.</li> <li>- Krysser spor ved Neslandsvatn (27,3 km)</li> <li>- Krysser spor km 54, 3</li> </ul>	Håndterbart.  Høyspentledning er i konflikt med jernbanelinje og må trolig legges om.	Se vedlegg 1 for oversikt over konfliktpunkter.

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-10	I	Dagsone/ bru/ tunnel Telemarks- kanalen	Varme hendelser i tunnel (fra Porsgrunn)	<p>Tunnelstrekning vil totalt være omtrent 15 km fra Porsgrunn til utløp ved Elsetvegen (Åfoss).</p> <p>Dagsoner kan ha for korte strekninger i friluft mtp. krav om lengde for beredskaps-plass/ rømning, og vil kunne inngå som en del av teoretisk total tunnelstrekning.</p> <p>Usikkerhet rundt muligheter for å opprette beredskaps plass og tilkomst for evakuering/redning som tilfredsstillt krav i TSI SRT.</p>	<p>Relativt lang tunnel. Ingen ukjent problemstilling, men vil medføre problemstillinger som må håndteres.</p> <p>Strekning km 63.000-66.000: Utfordrende å finne løsninger for evakuering fra tunnel på grunn av løsmasser – bør se på muligheter for toløpstunnel. Lengde ca. 3 km og vil dermed kunne kreve 5 rømningsveier på strekningen.</p> <p>Friluftsoner består i hovedsak av bru og vil kunne være utfordrende iht. TSI SRT for å beregnes som beredskapsområde.</p>	RAM og S
S-11	I	Tunneler ved Kilevann	Varme hendelser i tunnel	Utfordringer ifht. tilkomst til tunnel fra utsiden.	<p>Eventuell evakuering må skje i tunnelen (langs med sporet).</p> <p>På grunn av bratt terreng ved tunnelåpningene kan det være utfordringer med beredskaps plasser og tilkomst for redningstjenester.</p>	
S-12	I	Dagsone, Neslandsvatn sentrum	Veier, tettbygd strøk	Bilister og fotgjengere vil ha behov for å krysse jernbane.	Håndterbart, må se på planskilte løsninger der vei krysser jernbane.	

ID	Alter-nativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-13	I	Dagsone, Neslandsvatn sentrum	Anleggsarbeid ved kryssing av Sørlandsbanen ved Neslandsvatn	Anleggsarbeid skal foregå med full trafikk på Sørlandsbanen, vil medføre sikkerhetsmessige utfordringer.	Håndterbart, må se på sikkerhetsmessige løsninger.	
S-14	I	Dagsone sør for Neslandsvatn	Flom	Usikkerhet rundt flomproblematikk	Håndterbart. Det må gjøres en vurdering om det er behov for å heve spor for å sikre kapasitet til å håndtere flom.	
S-15	I	Dagsone ved Neslandsvatn	Marin leire	Usikkerhet rundt skredfare. Løsmasser kan være bløte og kan gi setninger	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	SHA og RAMS
S-16	I	Tunnel nr. 2 S for Neslandsvatn	Rasfare	Fare for ras ved påhugg ved tunnel.	Håndterbart. Det må gjøres flere grunnundersøkelser og se på sikkerhetsmessige løsninger.	
S-17	I	Tunnel ved Skorstølsvatnet	Grunnforhold	Rundt profil 2000 ligger det et gårdsbruk med innmark. Overdekning over tunnel blir ca. 20 m. Kan bli marginalt med fjelloverdekning.	Håndterbart. Det må gjøres flere grunnundersøkelser.	
S-18	I,M	Tunnel ved Skorstølsvatnet	Skorstølsvatnet	Tunnelen ligger noe lavere enn tilgrensende Skorstølsvatn. Avstanden til vannet er relativt liten i første del av tunnelen.	Håndterbart. Det må gjøres flere grunnundersøkelser og vurderes fare for innlekkasjeproblemer.	

#### 4.1.5 Identifikasjon og vurdering av farekilder som er spesifikke for korridoralternativ M1 og M2

**Tabell 10: Farekilder for alternativ M.**

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-19	I, M	Dagsone Porsgrunn	Grunnforhold	Sårbarhet mtp. fremtidige inngrep	Det er planlagt flere tiltak i området. Det er sannsynlig at nye spor vil utløse tiltak.	
S-20	M	Dagsone Porsgrunn	Menstad (Gjødsellager), eksplosjonsfare/brannfare. Virksomhet ved brua.	Utskiping av gjødselprodukter.	Håndterbart, må vurdere brann- og eksplosjonsfare.	
S-21	M	Bru over Skienselva	Varme hendelser på bru	Brulengde 1230 meter, brua vil ligge mellom to lange tunneler.  Usikkerheter mht. evakueringskrav på lang bru og mulighet til å etablere beredskapsområde på vestsiden av brua.	Brann i rullende materiale på bru vil ikke utgjøre en like stor fare med tanke på røykutvikling som i tunnel. Vanlig praksis tilsier at tog skal fortsette over bru til beredskapsområde. Det finnes dagsone på vestsiden av brua, som kan bli på rundt 800 m. Muligheter for beredskapsområde og tilkomst for nødteater må vurderes.	
S-22	M	Tunnel etter bru over Skienselva	Varme hendelser	Bru fortsetter inn i ny tunnel.	Håndterbart. Må avklare behov for evakuering og beredskapsplasser.	

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-23	M	Bru over Skienselva, nær Menstad	Grunnforhold	Usikkerheter i grunnforhold på østsiden av brua og eventuelle anleggsarbeider under bru.	Håndterbart. En må være oppmerksom på aktiviteter som vil foregå etter at brua er bygget. Bruplassering ved Menstad gir gunstigere grunnforhold (grus, sand, silt) enn bru lenger sør, ved Borgestad (kvikkleire, silt).	
S-24	M	Dagsone ved Skien Havn	Sprenging	Pukkverk Skien Havn. Sprengning i pukkverk 100 m fra jernbane.	Håndterbart. Finnes normalt rutiner for å tilpasse sprengningstidspunkt mht. jernbanetraffikk.	
S-25	M1	Tunnel fra Porsgrunn	Varme hendelser	Dagsone/bru er slik at de muligens vil inngå i tunnel, som da til sammen kan bli rundt 30 km.	Uklart hvordan det stiller seg med bruene som inngår i dagsonene iht beredskapsområder.	
S-26	M	Bruer generelt	Skipsstøt	Større vassdrag med skipstrafikk og med en brupilar i vann, eller hvor brubanen er lav.  Aktuelle bruer å se nærmere på: Skienselva 1230 m Skien havn 580 m, spor vil krysse ved siden av havn.	Håndterbart. Varierende høydekrav og skipstrafikk. Gjøre vurdering av skipstrafikk, og mulige nødvendige tilpasninger.	
S-27	M	Dagsone og tunnel ved Herre	Industri	Mulig nytt industriområde nær jernbanespor	Håndterbart. Må være oppmerksom på hva som utvikles i området og potensielle farekilder.	
S-28	M	Dagsone, ved Herre	Turområde	Turgåere vil ha behov for å krysse jernbanen.	Det er fullt mulig å lage planskilte kryssinger.	

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-29	M	Dagsone, ved Herre	Vilt / Jaktområde	Trekkruiter for vilt, vil trolig krysse jernbanespor.	Må ta hensyn til / legge til rette for vilt.	
S-30	I,M	Tunnel ved Skorstølsvatnet	Skorstølsvatnet	Tunnelen ligger noe lavere enn tilgrensende Skorstølsvatn. Avstanden til vannet er relativt liten i første del av tunnelen.	Håndterbart. Det må gjøres flere grunnundersøkelser og vurdere fare for innlekkasjeproblemer.	
S-31	M2	Tunneler generelt	Varme hendelser i tunnel	Enkeltsporet ettløpstunnel vil kreve evakueringsmulighet til friluft.  Se spesielt: -Tunnel S for Skienselva -Tunnel ved Stulstjern.	Tunnelene vil ligge i skogsterrang. Må gjøres tilrettelegging i skogsområder for å få utløp med adkomst til friluft, eller vurdere evakueringstunnel. Evakueringsløsninger må vurderes og hensyntas mht. tilkomstvei og kuldeproblematikk. Enkeltspor i ettløpstunnel vil også sette føringer for vedlikeholdbarhet.	Gjelder flere strekninger på M2 der det er tunneler som er lengre enn 1000 m.  RAM og S
S-32	M	Dagsone/Bru generelt	Høyspentledning	Høyspentledning krysser spor 12 steder på strekningen (inkl. strekninger med tunnel)	Håndterbart.  Høyspentledning er i konflikt med jernbanelinje og må trolig legges om.	Se vedlegg 1 for oversikt over konfliktpunkter.

#### 4.1.7 Identifikasjon og vurdering av farekilder som er spesifikke for korridoralternativ Y2

**Tabell 11: Farekilder for alternativ Y2.**

ID	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-33	Tunnel (Bjørntvedt)	Steinbrudd	Sprengning 20 m avstand fra jernbanespor (tunnel). Bjørntvedt steinbrudd.	Trolig ikke et problem da det er planlagt utbygging av området, og avslutning av steinbrudd og sprengningsaktivitet.  Selv om sprengning er avsluttet vil det være usikkerheter rundt fjellkvalitet. Må avklares med GEO.	
S-34	Bru (ved Grenlandsbrua)	Lang og høy bru over skipsled	Bruspenn. Brua blir 600 – 700 m lang. Underkant bru på 58 moh. Høyden og lokale forhold (trang fjord) medfører vindpåvirkning.	Valg av brutype må vurderes. Vindpåvirkning kan ha betydning for oppetid og sikkerhet.	RAM og S forhold
S-35	Dagsone	Høyspentledning	Høyspentledning i kollisjon med jernbanespor 9 steder på strekningen (inkl. tunnelstrekninger).  Se spesielt: - Kollisjon med bru (Grenlandsbrua)	Høyspentledning er i konflikt med jernbanelinje og må trolig legges om.	Se vedlegg 1 for oversikt over konfliktpunkter.
S-36	Tunnel ved Rugtvedt	Nærhet til ny biltunnel (planlagt ny E18)	Dagens biltunnel (E18) ligger 45 m fra aktuell jernbanetrasé. Eventuell ny biltunnel er planlagt mellom jernbane og eksisterende E18.	Må avklares nærmere, både i forhold til nærhet og anleggsutfordringer og tidspunkt for byggeplaner for ny E18.	SHA OG RAMS

ID	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
S-37	Tunnel ved Rugtvedt	Grunnforhold	Rasfare i brattskrenten over påhugget ved 50358	Må følges opp i videre utredninger.	Vil være fare i både anlegg og driftsfase.
S-38	Tunnel under rv.354 ved Skrapeklev	Grunnforhold	Overdekning på 10-12 m. Mulige løsmasser.	Må avklares nærmere mht. stabilitet i grunnen. Evt. kort løsmassekulvert.	Grunnforhold har blitt vurdert som egen aktivitet
S-39	Tunnel Porsgrunn	Grunnforhold	Liten overdekning, ca. 10 m. Krysser jordbruk ved Eidanger	Må avklares nærmere mht. stabilitet i grunnen. Linjen kan justeres opp (kulvert) eller ned (tunnel) etter at grunnforhold er undersøkt ved det tverrgående dalsøkket.	Grunnforhold har blitt vurdert som egen aktivitet
S-40	Tunnel NØ for Fossingfjorden	Grunnforhold	Liten overdekning. Mulig løsmasser	Må avklares nærmere mht. stabilitet i grunn.	Grunnforhold har blitt vurdert som egen aktivitet



#### 4.1.8 Identifikasjon og vurdering av farekilder som kan ha betydning for sikkerhet i anleggsfasen

Rapporten dekker i utgangspunktet kun vesentlige farekilder knyttet til de ulike korridoralternativene, relatert til driftsfasen. Det ble også notert farekilder relatert til anleggsfasen der dette kom opp. Det må likevel poengteres at dette på ingen måte er en komplett vurdering av farekilder relatert til anleggsfasen.

**Tabell 12: Forhold som kan påvirke sikkerhet i anleggsfasen**

ID	Alter-nativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
SHA-1	I, M	Dagsone Porsgrunn	Grunnforhold	Komplekse grunnforhold	Anleggsfase blir utfordrende. Jernbanebygging kan skade omkringliggende anlegg.  Vil ikke være et problem ift. RAMS.	
SHA-2	I	Skienområdet generelt	Grunnforhold	Bløt setningsømfintlig leire. Anleggstekniske utfordringer. Ser ingen store problemstillinger mtp. drift.	Håndterbart. Vil ikke være en utfordring ift. RAMS.	
SHA-3	I	Tunnel ved Åfoss, krysser rv 36	Grunnforhold, nærhet til vei	Påhuggsområdet ved profil 59195 ligger rett i underkant av rv 36. Tunnelen krysser under rv. 36 og fv 52 Elsetvegen ved Fjærekilen.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-4	I	Tunnel sør for Skien	Grunnforhold	Ca. 20 m overdekning på det minste. Tunnelen går også under jordbruksområder mellom profil 57000 - 57200 og 57800 - 58000. Mulig marginal overdekning	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-5	I	Påhugg ved tunneler	Grunnforhold	Mulig rasfare ved påhugg på flere tunneler	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	Se notat 127838-RIGberg-NOT-004 for profilnummer for tunnel påhugg.

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
SHA-6	I	Tunnel NØ for Neslandsvatn	Grunnforhold	Stor svakhetssone ved profil 32000 (30 m overdekning i dette punktet). Spesielt variert topografi mellom profil 32000 og 33896. Må forvente å krysse flere svakhetssoner også i dette intervallet.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-7	I	Dagsone ved Neslandsvatn	Marin leire	Usikkerhet rundt skredfare. Løsmasser kan være bløte og kan gi setninger	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	SHA og RAMS
SHA-8	I	Tunnel N for Brøsjøvatnet	Grunnforhold	Hovedforkastningen mellom Skien og Kristiansand krysses i dette området.	Forholdet kan medføre utfordringer ved tunneldrivingen; med øket sikringsomfang.	
SHA-9	I	Tunnel ved Brøjøvatnet (profil 19000)	Grunnforhold	Hovedforkastningen mellom Skien og Kristiansand krysses i dette området.	Forholdet kan medføre utfordringer ved tunneldrivingen; med øket sikringsomfang.	
SHA-10	M1	Påhugg ved tunneler	Grunnforhold	Mulig rasfare ved påhugg på flere tunneler	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	Se notat 127838-RIGberg-NOT-004 for profilnummer for tunnel påhugg.
SHA-11	M1	Tunnel NV for Hullvann	Tjern over tunnel	Tjern over tunnel ved profil 31000. Overdekningen er der ca. 40 m. Mulig innlekkasje problemer.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-12	M1	Tunnel, Bamble	Grunnforhold	Må vente å støte på en del svakhetssoner i tunnelen under de markerte forsenkningene/ dalene i terrenget (profil 33647-42110)	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
SHA-13	M1	Tunnel ved Hellestveit-vann	Grunnforhold	Mellom profil 47300 og 47500 er overdekningen ca. 20 m og det ligger et myrområde på dette partiet. Mulig dårlig overdekning. Er også i nærheten av hovedforkastningen mellom Skien og Kristiansand.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-14	M2	Påhugg ved tunneler	Grunnforhold	Mulig rasfare ved påhugg på flere tunneler.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	Se notat 127838-RIGberg-NOT-004 for profilnummer for tunnel påhugg.
SHA-15	M2	Dagstrekning ved Vestre Slettfjell	Grunnforhold	Dagstrekningen mellom profil 16161 og 16795 ligger langs sidebratt terreng. Mulig rasfare.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-16	M	Tunnel Porsgrunn	Infrastruktur	Mye infrastruktur over tunnelen.		
SHA-17	Y2	Tunnel Porsgrunn	Grunnforhold	Marginal overdekning mellom profil 62173 og 62490 (mindre enn 10 m). Jordbruksområde mellom profil 62500 og 62600. Der er det ca. 20 m overdekning.	Tvilsomt om det vil være nok bergoverdekning over tunnelen i dette området. Må vurderes nærmere.	
SHA-18	Y2	Tunnel Porsgrunn	Grunnforhold	Fra profil 61570 til 62075 er overdekningen svært liten (mindre enn 10 m).	Må vurderes nærmere.	
SHA-19	Y2	Tunnel ved Porsgrunn	Grunnforhold	Meget varierende overdekning. Alt fra god til dårlig. Mellom profil 56200 og 56400 er det 12-14 m overdekning over tunnelen. Det er også jordbruksarealer der. Tvilsomt om det er god nok	Tvilsomt om det vil være nok bergoverdekning over tunnelen i dette området. Må vurderes nærmere.	

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
				overdekning. Mellom profil 56950 og 57200 krysser tunnelen under Skrapeklev samt rv. 36 ved ca. profil 57100. Overdekningen er bare 10-12 m. Må også regne med løsmasser i dette området. Også bebyggelse og infrastruktur over tunnelen ved Brattås og Stridsklev og videre mot Porsgrunn sentrum.		
SHA-20	Y2	Bru (ved Grenlandsbrua, E 18)	Nærhet til bruer	Nærhet til to bilbruer (E18). Hengebru, forankringskammer for spennkabler til de tre bruene kan gi konflikt med brufeste for nabobru.	Vil medføre utfordringer i anleggsfasen.	Finnes informasjon, vurdering er allerede gjort til KU for ny E18- bru.
SHA-21	Y2	Bru (ved Grenlandsbrua, E 18)	Anleggsarbeid	Vanskelig adkomst på N siden av brua. To bruer ved siden av brua kan også gi anleggsmessige utfordringer.	Erfaringer fra bygging av E18 Grenlandsbrua viser utfordringer knyttet til bygging på nordsiden av eksisterende E18-bru.	SHA
SHA-22	Y2	Tunnel ved Rugtvedt	Nærhet til ny biltunnel (planlagt ny E18)	Dagens biltunnel (E18) ligger nær planlagt jernbane (45 m). Eventuell ny biltunnel er planlagt mellom disse sporene.	Må avklares nærmere, både i forhold til nærhet og anleggsutfordringer, samt tidspunkt for byggeplaner for ny E18. Må også vurdere nærmere avstanden og stabilitet til innspenningen (wire) i fjell for kabler til Grenlandsbrua ved profil 51711	SHA OG RAMS

ID	Alternativ	Delstrekning	Farekilde	Beskrivelse	Vurdering	Kommentar
SHA-23	Y2	Tunnel ved Rugtvedt	Grunnforhold	Kjent svakhetszone (Høgenheitunnelen) som stryker parallelt/subparallelt med tunnelen.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-24	Y2	Tunnel ved Ringsjøen	Grunnforhold	Mellom profil 35500 og 35700 er det noe lav overdekning (ca. 20 m). Det ligger et gårdsbruk med jorder over tunnelen ved 35600. Mulig dette punktet også er en relativt stor svakhetszone. Det er derfor usikkert med overdekningen i dette området.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-25	Y2	Tunnel ved Fossingfjorden	Gårdsbruk	Boliger/gårdsbruk over tunnelen ved profil 33200. Jordbruksområde også på dette stedet. Mulig svak overdekning da det er ca. 20 m fra tunnel til terreng.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-26	Y2	Tunnel ved Vadfoss	Myrområde	Det ligger et myrområde på strekningen profil 23650 - 23800. Overdekningen mellom tunnellinje og terreng i dette intervallet er ca. 20 m. Dette betyr sannsynligvis liten overdekning.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	
SHA-27	Y2	Påhugg ved tunneler	Grunnforhold	Mulig rasfare ved påhugg ulike tunneler.	Ikke avklart. Det gjøres grunnundersøkelser for å vurdere usikkerhetene.	Se notat 127838-RIGberg-NOT-004 for profilnummer for tunnel påhugg.

## 4.3 RAM

### 4.3.1 Identifikasjon av forhold som kan påvirke RAM

**Tabell 13: Forhold som kan påvirke oppetid og vedlikeholdbarhet for alternativ I.**

ID	Alter-nativ	Delstrekning	Forhold	Beskrivelse av mulig påvirkning	Vurdering	Kommentar
RAM-1	I	Skien stasjon	Stasjon i fjell	Mye infrastruktur i nærheten, P-hall rett ved siden av stasjon. 50 m lenger S finnes andre anlegg (Telenor). Tilfredsstillende geotekniske forhold.	Stasjoner under bakken vil kunne bli noe mer kompliserte, blant annet mtp. håndtering av evakuering (ref. Holmestrand). Dette kan potensielt medføre utfordringer også for oppetid og vedlikeholdbarhet.	RAM og S utfordringer.
RAM-2	I	Dagsone/bru/ tunnel Telemarkskanalen	Lang tunnel	Tunnelstrekning vil totalt være omtrent 15 km fra Porsgrunn til utløp ved Elsetvegen (Åfoss).  Dagsoner vil kunne være for korte iht regelverkets krav om minstelengde for rømningsstrekning i friluft, og vil inngå som en del av beregnet, teoretisk total tunnallengde.  Usikkerhet rundt muligheter for å opprette beredskaps plass og tilkomst for evakuering/redning som tilfredsstillende krav i TSI SRT.	Relativt lang tunnel. Ingen ukjent problemstilling, men vil medføre problemstillinger som må håndteres.  Vil være en utfordring mtp. vedlikeholdbarhet, med mindre det blir en toløpstunnel.  Friluftsoner er i betydelig grad på bru og vil ikke iht. TSI SRT kunne beregnes som beredskapsområde.	RAM og S

ID	Alternativ	Delstrekning	Forhold	Beskrivelse av mulig påvirkning	Vurdering	Kommentar
RAM-3	M2	Tunneler for strekning M2	Enkeltsporet ettløpstunnel	Påvirkning på oppetid og vedlikeholdsarbeid  Se spesielt: -Tunnel S for Skienselva -Tunnel ved Stulstjern.	Enkeltspor vil sette føringer for vedlikeholdbarhet, og kreve stans av togtrafikk.	Gjelder flere strekninger på M2 der det er tunneler som er lengre enn 1000 m.  RAM og S
RAM-4	Y2	Bru (ved Grenlandsbrua)	Lang bru, høyt oppe	Bruspenn. Brua blir 600 - 700m lang. Bru 58 moh. vil få betydelig vindpåvirkning.	Valg av brutype må vurderes. Vindpåvirkning kan ha betydning for oppetid.	RAM og S forhold

## 4.4 Usikkerhet

RAMS-analysen gir en samlet beskrivelse av analysegruppens vurdering av strekningsalternativene for Grenlandsbanen på et relativt tidlig stadium i prosessen, og med et begrenset forbruk av ressurser.

Den viktigste usikkerhetsfaktoren er om man ved identifikasjonen av forhold av betydning for RAMS har oversett noe vesentlig. De viktigste grepene som er gjort for å redusere denne usikkerheten er:

- En systematisk analyseprosess der vi har gått gjennom alle alternativer
- Involvering av personer som kjenner alternativene godt og har god kjennskap til prosjektet
- Utarbeidet systembeskrivelse

Gjennom disse tiltakene vurderes usikkerheten å ha blitt redusert til et akseptabelt nivå for analysens formål. Det understrekes at dette er en overordnet vurdering i en tidlig planfase, og at det må gjennomføres mer detaljerte analyser i senere planfaser, for å avdekke mer spesifikke forhold som kan kreve oppfølging. Det er imidlertid grunn til å tro at den utførte analysen er et tilstrekkelig godt utgangspunkt for det videre arbeidet.

## 5 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Selv om det er identifisert en rekke forhold på alle fire strekninger som er av betydning for både sikkerhet og RAM, er den samlede vurderingen at disse ikke er slik at de er avgjørende for hvilken korridor som bør velges. Alle korridoralternativer har visse utfordringer, men ingen som er av en slik art at de vurderes å ikke være håndterbare.

Analysen viser at det i hovedsak er få steder som kommer i konflikt med andre aktiviteter. Alle strekninger vil møte på høyspentledninger, og kunne kreve omlegging (se vedlegg 1). Tunnel- og bruproblematikk er en gjennomgående problemstilling for alle strekningene.

Hovedutfordringene gjelder:

- *Lange tunneler og korte dagsoner:* Fører til at mange av dagsonene vil kunne inngå i det som iht. regelverket blir definert som tunnel. Evakueringsløsninger og løsninger med tanke på vedlikehold må vurderes. Selv om de korte dagsonene fører til at man formelt sett får tildels lange tunneler, vil dagsonene også ha en positiv effekt ved at de gir en naturlig utlufting av røyk ved et brannscenario.
- *Tunneler går gjennom skogsterreng med få bilveier:* Det må sees på mulighet for nødetaer for å ta seg til tunneler og de avsatte evakueringsområdene.
- *Tunneler går ut i bru i bratt terreng og høyt over vann:* Problemstillingen gjør det utfordrende å finne områder som tilfredsstillende kravene for et beredskapsområde, og det bør sees på løsninger for tilkomst for nødetaer.
- *Lange og høye bruer,* kan sette begrensninger mtp. oppetid, vedlikeholdbarhet og sikkerhet. For eksempel på grunn av sårbarhet for sterk vind og at eventuelle brupilarer kan være utsatt for sammenstøt med skip.



## 5.2 Sikkerhet og RAM

De viktigste forholdene relatert til sikkerhet og RAM som vurderes å måtte fokuseres på i det videre arbeidet er oppsummert under, for hver enkelt korridor.

**Tabell 14: Oppsummering vurderte forhold relatert til sikkerhet og RAM**

Konsept	Forhold	Kommentar
<b>I</b>	<p><b>Stasjon i fjell (Skien).</b> Stasjon i fjell er en løsning som kan bli mer kompleks enn en stasjon i dag, og derfor kan kreve grundige vurderinger (ref. Holmestrand). Her er dog hastighet/passering vesentlig annerledes.</p> <p><b>Tunnel mellom Porsgrunn og Åfoss.</b> Vil totalt være omtrent 15 km. Utfordrende å finne løsninger for evakuering fra tunnel ved kurve vest for Skien sentrum (Mæla) pga. løsmasser. Kan løses med for eksempel toløpstunnel.</p> <p><b>Tunneler ved Kilevann.</b> Bratt terreng ved tunnelåpninger, kan være utfordrende med beredskaps plasser og tilkomst for redningstjenester.</p> <p><b>Neslandsvatn.</b> Usikkerheter rundt grunnforhold og flomproblematikk. Området må vurderes nærmere.</p>	<p>Ansees som håndterbart, men forholdene må følges opp.</p> <p>Det må vurderes løsninger for evakuering ut av tunnel.</p>
<b>M (Generelt)</b>	<p><b>Menstad (gjødselslager).</b> Må vurdere brann og eksplosjonsfare</p> <p><b>Bru over Skienselva i kombinasjon med tunneler.</b> Bru blir 1230 m og får lang tunnel på østsiden. Problemstillingen må avklares mtp. evakueringskrav og løsninger både på bru og i tunnelene.</p> <p><b>Pukkverk Skien Havneterminal.</b> Sprengningsaktiviteter 100 m fra jernbanelinje. Vil være behov for å avklare rutiner med tanke på sprengningstidspunkt.</p>	<p>Ansees som håndterbart, men forholdene må følges opp.</p> <p>Det må vurderes løsninger for beredskap på/etter bru og tunnel.</p> <p>Evt. forskyve traséen mot nordvest på stedet.</p>
<b>M1</b>	<p><b>Tunnel fra Porsgrunn.</b> Har en rekke korte dagsoner som medfører at disse formelt må inngå i beregnet tunnellengde, som da kan bli opptil 30 km lang. Det må avklares nærmere hvilke dagsoner som eventuelt kan inngå som beredskapsområder.</p>	<p>Ansees som håndterbart. Det må vurderes løsninger for beredskap på/etter bru og tunnel.</p>
<b>M2</b>	<p><b>Tunneler (generelt for hele strekningen M2).</b> Enkeltsporet ettløpstunnel vil kreve evakuering til friluft, og det må gjøres tilrettelegging i skogsområder. Evakueringsløsninger må hensyntas mtp. tilkomst for redningspersonell og kuldeproblematikk. Løsningen vil også sette føringer for vedlikeholdbarhet og redusert oppetid ved vedlikehold.</p>	<p>Enkeltspor er lite fremtidsrettet med tanke på oppetid, vedlikeholdbarhet og sikkerhet.</p>

Konsept	Forhold	Kommentar
Y2	<p><b>Tunnel ved Bjørntvedt.</b> Sprengningsområde og usikkerhet rundt fjellkvalitet. Må vurderes nærmere.</p> <p><b>Bru ved Grenlandsbrua (E 18).</b> Vil ha kort avstand til to andre bruer. Brulengde rundt 700 m, høyde minst 58 moh. og vil kunne medføre utfordringer mtp. vindkrefter, sikkerhet og oppetid.</p> <p><b>Tunnel ved Rugtvedt.</b> Dagens E18- biltunnel ligger 45 m fra skissert jernbanetrasé, og ny biltunnel vil trolig komme mellom jernbanen og eksisterende E 18.</p> <p><b>Tunneler.</b> Flere tunneler på strekningen vil sannsynligvis ha liten overdekning (ned til 10 m).</p>	<p>Ansees som håndterbart, men forholdene må følges opp.</p> <p>Det må vurderes løsninger for beredskap på/etter bru og tunnel.</p>

### 5.3 Konklusjon

Alle forhold som er identifisert vurderes å være håndterbare med bakgrunn i den omfattende erfaringen som finnes med å bygge jernbane.

I den grad det er forskjell mellom korridorene, så fremstår M2 og Y2 som noe mer utfordrende med tanke på RAMS, på grunn av:

- Korridoralternativ M2 er foreslått som en enkeltsporet løsning. Løsningen kan gjøre det utfordrende å legge til rette for evakuering fra tunnelene på strekningen. Løsningen vil også sette føringer for vedlikeholdbarhet og redusert oppetid ved vedlikehold.
- Korridoralternativ Y2 kan by på RAMS-messige utfordringer med tanke på jernbanebru ved Brevik, parallelt med E18/Grenlandsbrua. Det er partier med dårlig fjellkvalitet, spesielt ved søndre brufundament, og kort avstand til tilstøtende E18-tunnel. Dessuten noe usikkerhet om fjelloverdekning på partier nord for Brevik.

Basert på funn i rapporten anbefales det å ta tak i følgende punkter:

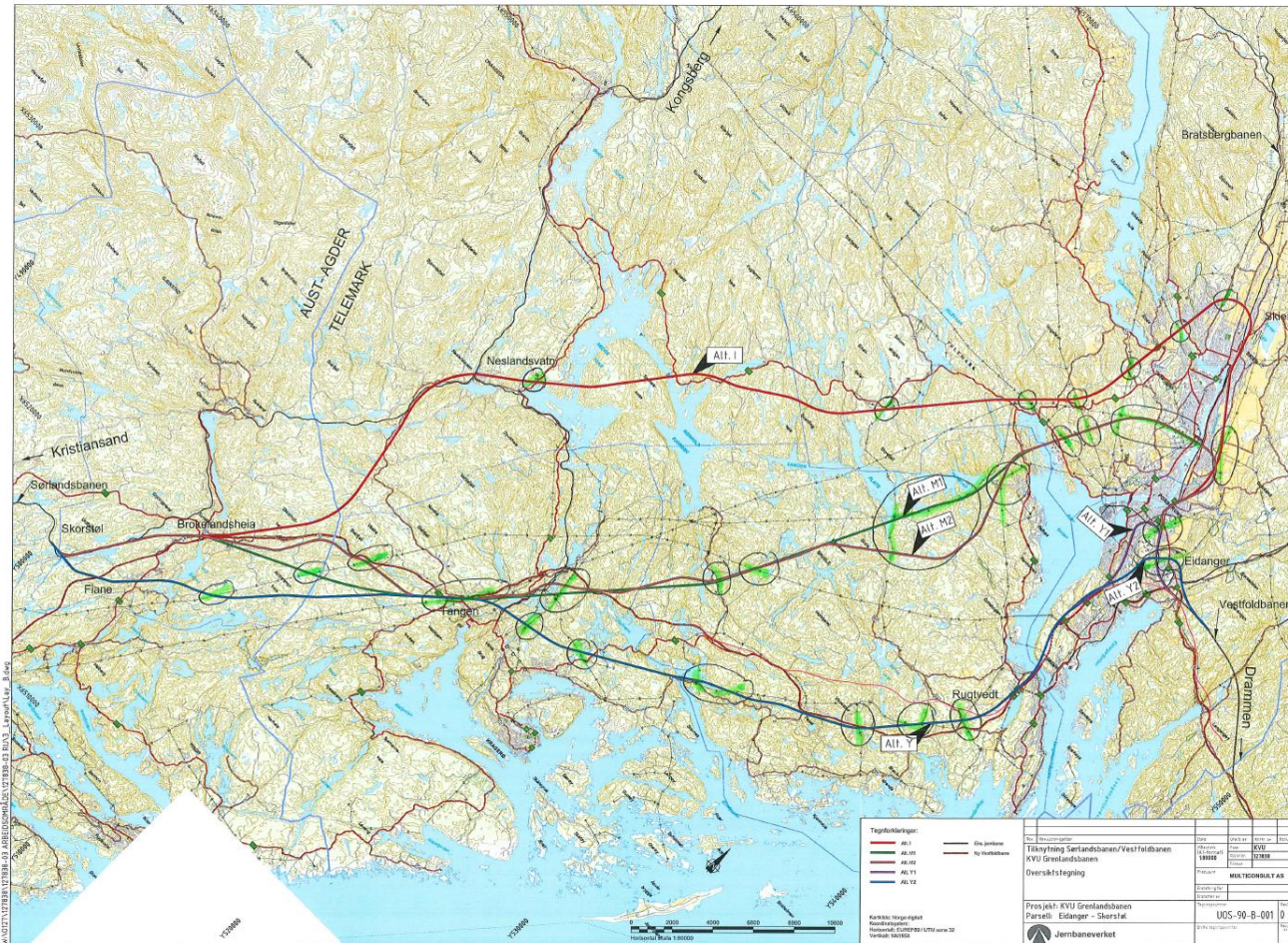
- Beredskapsanalyse med involvering av nødetater bør inkluderes tidlig i neste planfase, for å påse at valgte løsninger tilfredsstiller krav til evakuering og dekker adkomstbehovet for nødetater.
- Usikre grunnforhold og nærhet til E 18 kan på enkelte strekninger medføre utfordringer. Det kan i neste planfase være nødvendig å utføre en SHA-analyse for å vurdere om det er forhold i anleggsfasen som vil sette føringer for videre planlegging i valgt korridor.

## 6 REFERANSER

- 1) 127838-RIJ-TEG-001, 151215 Foreløpig tegningshefte, Rev 001
- 2) 127838-RIJ-RAP-001, Silingsrapport, Rev 001
- 3) FOR-2015-06-16-685, Forskrift sikkerhet i jernbanetunneler
- 4) TSI SRT, «Kommissjonsforordning (EU) nr. 1303/2014 av 18. november 2014 om tekniske spesifikasjoner for samtrafikkvegne for "sikkerhet i jernbanetunneler" i jernbanesystemet til Den europeiske union».

## 7 VEDLEGG 1

### Oversikt over konfliktområder for jernbanespor og høyspentledninger



Figur 3: Konfliktområder jernbanespor og høyspentledning

## KVU Grenlandsbanen – dokumentoversikt

KVU Grenlandsbanen	Hovedrapport
Alternativanalyse	Delrapport
Ikke-prissatte virkninger	Delrapport
Konseptbeskrivelse	Delrapport
Markedsanalyse	Delrapport
Mulighetsrom og siling	Delrapport
Netto ringvirkninger	Delrapport
Prising av naturinngrep	Delrapport
Prissatte virkninger	Delrapport
Transportanalyser	Delrapport
Usikkerhetsanalyse	Delrapport
Verkstedsrapport	Delrapport
Byutvikling, knutepunkt og arkitektur	Vedleggsrapport
Dokumentasjon av kostnadsestimat	Vedleggsrapport
Gjennomføring- og kontraktstrategi	Vedleggsrapport
Markedsanalyse - Vedlegg	Vedleggsrapport
RAMS-vurdering	Vedleggsrapport
Referansealternativ Grenlandsbanen	Vedleggsrapport
Sammenstilling interessentanalyse	Vedleggsrapport

Dette dokumentet

**Utgitt** 06 2016

**Utgave** 01

**Utgitt av** Jernbaneverket Strategi og samfunn

**Postadresse** Jernbaneverket, Postboks 4350, N-2308 Hamar

**E-post** [postmottak@jbv.no](mailto:postmottak@jbv.no)

**05280**

Sentralbord/vakttelefon