

# Utredning


## Dobbeltspor på Ofotbanen





# Utredning

## Dobbeltspor på Ofotbanen

01A	Konsept/løsningsforslag. Endret st.avvik og N/K-analyse	2013.05.31	Vol/Tuin	J.Bergset	V.Aarnes	
00A	Kvalitetskontroll	2013.04.26	Vol / Tuin	J. Bergset	V. Aarnes	
Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
<b>Utredning</b>  <b>Dobbeltspor på Ofotbanen</b>		Ant. sider	Dato			
		<b>156</b>	Prosjekt	224385 / 760927		
			Saks.ref	201203516		
		Produsent	Helge Voldsund			
		Prod. Dok. nr				
		Erstatning for				
		Erstattet av				
 <b>Jernbaneverket</b> Utbygging		Dokument nr.			Rev.	
		<b>IUP-00-A-03892</b>			<b>01A</b>	



## Forord

Utredningen av Dobbeltspor på Ofotbanen er utarbeidet på bakgrunn av et behov for at banens kapasitet økes. Prognoser for togtrafikken viser en økning som allerede fra om lag 2020 vil overgå den kapasitet som er mulig å oppnå ved utvikling av banen etter dagens strategi med utbygging av kryssingsspor. Jernbanedirektøren har bedt om at det gjøres et videre planarbeid for å finne konsekvenser, traséer, aksellast-standard og kostnader med utbygging til dobbeltsporet bane på Ofotbanen.

Trafikken i dag består av malmtog, godstog (containertog og vognlasttog) og persontog. Innenfor alle kategorier forventes det en stadig økning i volumene i perioden fram til 2040. Særlig er det innenfor gruveindustrien og malmtransport at det er store forventninger til økt produksjon. Det foregår en aktiv leting og utvikling av nye forekomster både i Sverige og Finland. LKAB har planer for økning av produksjonen og i desember 2012 startet ett nytt selskap (Northland Resources) opp med kjøring av malmtog til Narvik. Flere andre selskaper har også meldt sin interesse på litt lengre sikt. Også innen tradisjonell godstransport og persontrafikk har man utsikter til nye produkter.

Planarbeidet startet opp i april 2012 med en bestilling fra Plan Nord ved Regional plan og utviklingsdirektør Anne Skolmli. Utredningen er gjennomført i regi av Utbygging med Helge Voldsund som prosjektleder.

Innledningsvis i arbeidet ble det arrangert en idédugnad i Narvik den 14. juni 2012. Til sammen 30 personer var til stede. Interne deltakere fra alle divisjoner deltok. Eksterne deltakere kom fra LKAB, Nordland fylkeskommune, Narvik kommune og Trafikverket.

Prosessene har vært gjennomført ved styringsgruppemøter og samarbeid med Trafikverket i Sverige. Prosessen var i utgangspunktet planlagt koordinert med tilsvarende utredning på svensk side, men denne prosessen er fortsatt i oppstartfasen så det gjenstår fortsatt noen avklaringer i forhold til grensesnittet mot Sverige.

Etter innledende vurderinger av aktuelle konsepter og trasealternativer har man analysert fire hovedalternativer. Det er gjennomført aktuelle analyser på utredningsnivå, som tidlig RAMS-vurdering, usikkerhetsanalyse, miljøanalyse og samfunnsøkonomisk analyse. I denne utredningen har det også vært et viktig tema med høyere aksellast på banestrekningen. I denne forbindelse er det gjort en omfattende analyse av mulige tekniske løsninger for en slik høyere aksellast både med tanke på dimensjonering av nytt spor og for eventuell opprustning av dagens bane på strekningen til høyere aksellast.

I annen sammenheng er det også igangsatt et eget prosjekt "Kjørevegsavgift fase 2" initiert av Samferdselsdepartementet for å i gang en prosess som avklarer hvordan det langsiktige kapasitetsbehovet på Ofotbanen/Malmbanan kan løses og finansieres i et samarbeid mellom norske og svenske myndigheter. I denne sammenheng skal også prinsipper for kjørevegsavgifter gjennomgås.

Trondheim 31.05.2013

Helge Voldsund  
prosjektleder

# Sammendrag og hovedkonklusjoner

## MÅL MED UTREDNINGEN

- Utredningen skal komme fram til en anbefalt aksellast for framtidig bane
- Utredningen skal komme fram til en anbefalt plassering av eventuelle nye kryssingsspor
- Utredningen skal komme fram til plassering av dobbeltsporparseller
- Utredningen skal komme fram til en anbefalt trasé for dobbeltspor
- Utredningen skal komme fram til en faseplan for tiltakene

## PROSJEKTETS MÅL

Jernbanelogget legger følgende samfunns mål til grunn for utvikling av Ofotbanen:

- **Prosjektet skal bidra til å utvikle et transportsystem i et internasjonalt samarbeid som løser både næringslivets og medborgernes transportbehov over tid; dvs persontransporter, malmtransport og øvrig godstrafikk.**
- **Ototbanen skal bidra til at jernbanetransporten mellom Narvik og Kiruna skal opprettholde og videreutvikle konkurransekraften.**

## DET PROSJEKTUTLØSENDE BEHOV

Etter en idedugnad med deltakelse fra berørte etater, kommune, regionale myndigheter, transportutøvere og andre samt gjennomført behovsanalyse er det prosjektutløsende behov formulert slik:

**Økt kapasitet for malm- og øvrig godstransport på Ofotbanen for å sikre tilstrekkelig frekvens, forbedret punktlighet og redusert framføringstid.**

## KRAV

Ut fra samfunns målet, det prosjektutløsende behov og andre viktige behov er det definert 11 krav til dobbeltspor på Ofotbanen som alternativene evalueres mot. Disse kan sammenfattes til 8 punkter slik:

- Banen skal ha en kapasitet for framføring av 24 malmtogpar, 13 godstogpar og 6 persontogpar pr døgn i 2020 og 28 malmtogpar, 17 godstogpar og 7 persontogpar pr døgn i 2040 (medium prognose)
- Banen skal ha en punktlighet for alle tog på minst 90 %
- Banen skal i framtida kunne tilby en framføringstid for persontog som er minst like god som i dag
- Tiltaket skal føre til en reduksjon i antall skadde og drepte i transportsektoren
- Tiltaket skal bidra til redusert utslipp av klimagasser, støy og lokal luftforurensing
- Tiltaket skal bygges ut med begrensede arealinngrep, herunder minst mulig inngrep i viktige naturområder og kulturminner
- Tiltakene må kunne gjennomføres på en slik måte at banen kan opprettholde tilnærmet normal trafikk i utbyggingsperioden
- Banen må ha tilstrekkelig kapasitet til at drifts- og vedlikeholdsarbeider kan utføres på en effektiv måte (hvite tider)

**ALTERNATIVER**

Det er utredet fem alternative løsninger basert på forskjellige konsepter og trasevarianter:

Alt 1	Ett nytt spor med 40 tonns aksellast og beholde dagens spor med dagens aksellast på 30 tonn. Nytt spor i hovedsak langs dagens bane med kortest mulig tunneler og mest mulig dagsone.
Alt 2	Ett nytt spor med 40 tonns aksellast og beholde dagens spor med dagens aksellast på 30 tonn som i alt 1. På strekningen mellom Sørtdalen og Riksgrensen foreslås en ny enkeltsporet tunnel direkte fra Sørtdalen og et stykke inn i Sverige.
Alt 2B	Som alt 2 samt at dagens spor oppgraderes til 40 tonns aksellast.
Alt 3	Ett nytt spor med 40 tonns aksellast og oppruste dagens spor til samme høye aksellast på 40 tonn. Trasemessig er alternativet likt alternativ 1.
Alt 4	To nye spor med 40 tonns aksellast og dagens bane legges ned. Trasé i hovedsak langs dagens bane med mellomlange tunnellopsninger.

Det er i tillegg vurdert aktuelle løsninger for nye kryssingsspor på banen.

**MÅLOPPNÅELSE**

- Alle alternativ vil med ferdig utbygget dobbeltspor ha den etterspurte kapasitet, punktlighet og kjøretid. Alternativene 1 og 2 vil imidlertid ikke ha tilstrekkelig funksjonalitet med tanke på trafikkavvikling i avvikssituasjoner.
- Alle alternativer vil bidra til en reduksjon i antall skadde og drepte i transportsektoren.
- Alle alternativ vil bidra til redusert utslipp av klimagasser, støy og lokal luftforurensing.
- Alle alternativer vil gi negative konsekvenser for areal, naturverdier og kulturminner. Alternativ 3 vil ha de største negative konsekvensene mens alternativ 4 vil ha minst negative konsekvenser.
- Alle alternativer forventes å gi negative konsekvenser for trafikken i anleggsperioden. For alternativene 1, 2, 2B og 3 er det lite sannsynlig at målet om tilnærmet normal trafikk kan opprettholdes gjennom hele anleggsperioden. I alternativ 4 vil det være lettere å opprettholde full drift gjennom anleggsperioden.
- Alle alternativ vil ha tilstrekkelig kapasitet til at drifts- og vedlikeholdsaktiviteter kan gjennomføres på en effektiv måte.

**KAPASITET**

Alle alternativer vil fullt utbygget gi den tilstrekkelige kapasitet på lang sikt. På kort sikt må det bygges ut kryssingsspor, avhengig av hovedalternativvalg.

Alternativ 1 og 3		Alternativ 2		Alternativ 4	
Tiltak	Kapasitet	Tiltak	Kapasitet	Tiltak	Kapasitet
Referanse-situasjonen	40,2	Referansesituasjon	40,2	Referansesituasjon	40,2
<i>Kortsiktige tiltak:</i> Forleng Rombak st Nytt Djupvik x-spor Nytt Fagerlia x-spor Nytt x-spor i Sverige mellom Bjørnfjell og Vassijaure	59,2	<i>Kortsiktige tiltak:</i> Forleng Rombak st Nytt Djupvik x-spor	50,5 3,1	<i>Kortsiktige tiltak:</i> Forleng Rombak st Nytt Djupvik x-spor	50,5
Dobbeltspor Orne elv - Katterat	76,1	Dobbeltspor Katterat-Kärkejåkka	61,5	Dobbeltspor Katterat-Kärkejåkka	61,5
Dobbeltspor Narvik - Orne elv	90,3	Dobbeltspor Orne elv - Katterat	76,0	Dobbeltspor Orne elv - Katterat	76,0
Dobbeltspor Katterat –Riksgr.	200	Dobbeltspor Narvik-Orne elv	200	Dobbeltspor Narvik-Orne elv	200

#### KOSTNADER OG USIKKERHET

Det er gjennomført kostnadsestimat og usikkerhetsanalyse for kostnader. Dette viser følgende resultater summert på norsk og svensk side. Skraverte felter angir forventede kostnader i Norge:

Alternativ		Forventningsverdien	Standardavviket	Prosjektrammen	Samlet forventningsverdi	Samlet prosjektramme	Samlet standardavvik
		P(50) (mill kr)	(mill kr)	P(85) (mill kr)	P(50) (%)	P(85) (mill kr)	(%)
Alternativ 1	Norge						
Alternativ 2	Norge						
	Sverige						
Alt. 2B (40 t)	Norge						
	Sverige*)						
Alternativ 3	Norge						
Alternativ 4	Norge						
	Sverige						

\*) I disse tallene er ikke medtatt opprustning av eksisterende bane på svensk side



### SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

Det er gjennomført en samfunnsøkonomisk analyse for tiltaket. I analysen har man sett på virkninger for malmtransporten på hele strekningen mellom Narvik og Kiruna. Man har også gjort en grov beregning av kostnadene på strekningen gjennom Sverige som ikke er analysert tidligere. Analysen viser at tiltaket er samfunns-økonomisk lønnsomt med en nettonytte i størrelsesorden 41-45 mrd kroner. Det er de billigste alternativene som gir størst lønnsomhet. Det er stor usikkerhet omkring sentrale parametre i beregningene, særlig forutsetninger som er basert på svensk metodikk for samfunnsøkonomiske analyser.

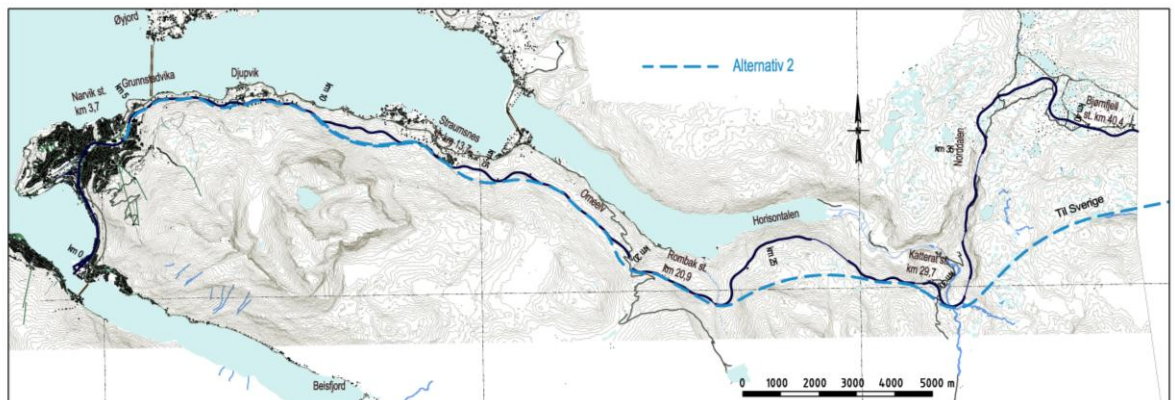
Tabell 0-1 Hovedresultater samfunnsøkonomisk analyse

	Alternativ 2B	Alternativ 3	Alternativ 4
Prissatt nytte ekskl kostnader			
Kostnader			
Netto nåverdi av prissatte virkninger			
Netto nåverdi pr budsjettkrone (NNB)			
Samlet vurdering			

Det understrekes at nytten i hovedsak tilfaller svensk side ved en utbygging. Med en annen tilnærming basert på kun et norsk perspektiv vil tiltaket sannsynligvis ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

### ANBEFALING

Det anbefales at Alt 2B velges. Da alternativet medfører en trasé som går over til svensk side må endelig konklusjon på anbefalingen avventes til Trafikverket har gjennomført sin utredning og JBV og TV har kommet fram til en omforent anbefaling.



Det anbefales videre at Rombak kryssingsspor og forlenges og at det bygges et nytt kryssingsspor ved Djuvik som kortsiktige tiltak. For parsellvis utbygging av dobbeltspor anbefales følgende rekkefølge:

1. Dobbeltspor Katterat – Sverige
2. Dobbeltspor Orne elv – Katterat
3. Dobbeltspor Narvik – Orne elv

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b>	<b>5</b>
<b>Sammendrag og hovedkonklusjoner</b>	<b>6</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b>	<b>10</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>14</b>
1.1 BAKGRUNN	14
1.2 SAMARBEID MED TRAFIKVERKET	14
1.3 FORHOLD TIL ANDRE PLANER	15
<b>2 Planleggingsprosess /Metode</b>	<b>19</b>
2.1 ORGANISASJONSKART	20
<b>3 Behovsanalyse</b>	<b>21</b>
3.1 SITUASJONSBESKRIVELSE	21
3.2 SYSTEMATISERING AV BEHOV	25
3.3 DET PROSJEKTUTLØSENDE BEHOV	31
<b>4 Mål og krav</b>	<b>33</b>
4.1 MÅL	33
<b>5 Overordnede problemstillinger</b>	<b>35</b>
5.1 ETAPPEVIS KAPASITETSUTBYGGING	35
5.2 ELEKTRISK BANEDRIFT OG KONSESJONER	36
5.3 TEKNISK PARAMETERSTUDIE	38
5.4 GEOLOGISKE FORHOLD / INGENIØRGEOLOGI	59
5.5 RASPROBLEMATIKK	61
5.6 MILJØFORHOLD	62
5.7 KULTURMILJØ OG VERNEPLAN	64
5.8 HAVNELOKALISERING	67
5.9 AVVIK IFRA FORUTSETNINGENE	68
<b>6 Idéfase og silingsprosess</b>	<b>69</b>
6.1 IDEUTVIKLING	69
6.2 KONSEPTMULIGHETER	69
6.3 TRASEMULIGHETER	70
6.4 ALTERNATIVER	72
6.5 SILINGSPROSESS MED KONKLUSJON	74
6.6 OMDEFINERING AV ALTERNATIVENES NAVN OG NUMMERERING	76
<b>7 Alternativer til analyse</b>	<b>77</b>
7.1 FELLES LØSNINGER FOR ALLE ALTERNATIVER	77
7.2 ALTERNATIV 0 REFERANSEALTERNATIVET	79
7.3 ALTERNATIV 1	80
7.4 ALTERNATIV 2 OG 2B	86

7.5	ALTERNATIV 3	91
7.6	ALTERNATIV 4	94
7.7	KRYSSINGSSPOR VED DJUPVIK	99
7.8	NORDDALEN KRYSSINGSSPOR. ALTERNATIV MED BRUK AV GAMMEL TRASE´ OVER NORDDALSBRUA	101
7.9	FAGERLIA KRYSSINGSSPOR. ALTERNATIV MED NYTT KRYSSINGSSPOR LANGS DAGENS BANE	103
<b>8</b>	<b>Anleggsgjennomføring</b>	<b>105</b>
<b>9</b>	<b>Etappevis utbygging inklusive kapasitetsvurderinger</b>	<b>108</b>
9.1	GENERELT	108
9.2	DRØFTING AV KAPASITET VED UTBYGGING AV KRYSSINGSSPOR	110
9.3	DRØFTING AV KAPASITET VED UTBYGGING AV DOBBELTSPORPARSELLER AVHENGIG AV ALTERNATIV	112
9.4	VURDERING AV TIDLIG UTBYGGING AV TØTTA TUNNEL	115
<b>10</b>	<b>RAMS-vurderinger</b>	<b>117</b>
10.1	HENSIKT MED RAMS-VURDERINGEN	117
10.2	AVGRENSNINGER	117
10.3	ANTAKELSER OG FORUTSETNINGER	117
10.4	RESULTATER FRA RISIKOANALYSEN	118
10.5	RESULTATER	120
10.6	KONKLUSJON OG ANBEFALING	121
<b>11</b>	<b>Kostnader</b>	<b>122</b>
11.1	KOSTNADSESTIMAT	122
11.2	USIKKERHETSANALYSE	123
11.3	PARSELLVISE KOSTNADER	131
<b>12</b>	<b>Virkningsanalyse</b>	<b>133</b>
12.1	IKKE PRIS-SATTE KONSEKVENSER – MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN 133	
12.2	REGIONALE VIRKNINGER	136
12.3	PRISSATTE KONSEKVENSER – SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE (N-/K- ANALYSE)	138
<b>13</b>	<b>Oppsummering og anbefaling</b>	<b>142</b>
13.1	OPPSUMMERING	142
13.2	ANBEFALING AV LØSNING	148
<b>14</b>	<b>Videre planlegging og gjennomføring</b>	<b>151</b>
14.1	VIDERE PLANLEGGING	151
14.2	FINANSIERING	151
14.3	FRAMDRIFTSPLAN	151
<b>15</b>	<b>Medvirkning</b>	<b>153</b>
<b>16</b>	<b>Referanser</b>	<b>154</b>

Figurliste

FIGUR 2-1 ORGANISASJONSKART FOR PLANARBEIDET ..... 20

FIGUR 3-1 KART SOM VISER OFOTBANES BELIGGENHET. KILDE: WIKIPEDIA. .... 21

FIGUR 3-2 KART OVER OFOTBANEN. KILDE: NORGE DIGITALT. .... 21

FIGUR 3-3 STIGNING PÅ OFOTBANEN. KILDE: NETWORK STATEMENT 2013 ..... 22

FIGUR 3-4 ENLINJESKJEMA FOR OFOTBANEN. FJERNLEDNINGEN MED AUTOTRANSFORMATORER VISES  
MED GRØNN FARGE. KONTAKTLEDNINGEN OG SKINNENE VISES MED SORTE STREKER. .... 23

FIGUR 3-5 TILLATT HASTIGHET PÅ OFOTBANEN. KILDE: NETWORK STATEMENT 2013. .... 23

FIGUR 3-6 KAPASITET PÅ OFOTBANEN. KILDE: KAPASITETSRAPPORTEN 2010. .... 24

FIGUR 5-1 BEREGNET KAPASITET FOR UTBYGGINGSSCENARIENE. KILDE: UTVIKLINGSPLAN FOR  
OFOTBANEN (2012) ..... 35

FIGUR 5-2 KAPASITET SAMMENHOLDT MED TRAFIKKPROGNOSE. KILDE: UTVIKLINGSPLAN FOR  
OFOTBANEN (2012) ..... 36

FIGUR 5-3 KLASIFISERING AV TUNNELER ETTER TUNNELKLASSE. KILDE: TEKNISK REGELVERK, JD 520. 51

FIGUR 5-4 SKISSE AV ELEKTRISKE ENERGIFORSYNINGSSYSTEM. .... 54

FIGUR 5-5 BERGGRUNNSKART. KILDE: BERGGRUNNSKART (NGU), KARTBLAD NARVIK [13] ..... 59

FIGUR 5-6 GEOLOGISKE FORHOLD. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 60

FIGUR 5-7 FAREOMRÅDER FOR STEINSPRANG. KILDE: HOVEDPLAN RASSIKRING OFOTBANEN [3] ..... 61

FIGUR 5-8 ROMBAKSBOTN SETT FRA KATTERAT. FOTO: HARALD HARNANG, WWW.INFO.NO. .... 62

FIGUR 5-9 TEMAKART NATURVERDIER. KILDE: FYLKESMANNEN I NORDLAND. .... 63

FIGUR 5-10 FLYTTING OG SAMLING AV REINSDYR. KARTGRUNNLAG: KART.REINDRIFT.NO. .... 63

FIGUR 5-11 BEITEOMRÅDER FOR REINSDYR. KARTGRUNNLAG; KART.REINDRIFT.NO. .... 64

FIGUR 5-12 VANNTÅRNET PÅ ROMBAK. FOTO: WIKIPEDIA. .... 65

FIGUR 5-13 SOLHEIMABRAKKA. FOTO: WWW.KULTURMINNESOK.NO. .... 65

FIGUR 5-14 OFOTBANEN GÅR GJENNOM ET OMRÅDE SOM ER REGULERT TIL BEVARING. KARTGRUNNLAG:  
AREALPLAN NARVIK KOMMUNE. .... 66

FIGUR 5-15 ALTERNATIVER FOR NY HAVNELOKALISERING. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 67

FIGUR 6-1 OVERSIKT OVER ALLE TRASEFORSLAG. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 71

FIGUR 7-1 OVERSIKTSKART ALTERNATIV 1. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 80

FIGUR 7-2 SKJEMATISK SPORPLAN ALT 1 ..... 81

FIGUR 7-3 OVERSIKTSKART ALTERNATIV 2. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 86

FIGUR 7-4 SKJEMATISK SPORPLAN ALT 2 ..... 87

FIGUR 7-5 SKJEMATISK SPORPLAN ALT 2B ..... 87

FIGUR 7-6 OVERSIKTSKART ALTERNATIV 3. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 91

FIGUR 7-7 SKJEMATISK SPORPLAN ALT 3 ..... 92

FIGUR 7-8 OVERSIKTSKART ALTERNATIV 4. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 94

FIGUR 7-9 SKJEMATISK SPORPLAN ALTERNATIV 4 ..... 95

FIGUR 7-10 OVERSIKTSKART DJUPVIK KRYSSINGSSPOR. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 99

FIGUR 7-11 OVERSIKTSKART NORDDALEN KRYSSINGSSPOR. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 101

FIGUR 7-12 OVERSIKTSKART FAGERLIA KRYSSINGSSPOR. KARTGRUNNLAG: NORGE DIGITALT ..... 103

FIGUR 11-1 TORNADODIAGRAM FOR ALTERNATIV 1 ..... 126

FIGUR 11-2 TORNADODIAGRAM FOR ALTERNATIV 2. SUM NORSK OG SVENSK SIDE. .... 127

FIGUR 11-3 TORNADODIAGRAM FOR ALTERNATIV 3 ..... 127

FIGUR 11-4 TORNADODIAGRAM FOR ALTERNATIV 4. SUM NORSK OG SVENSK SIDE. .... 127

FIGUR 12-1 FØLSOMHET FOR REALPRISVEKST OG KALKULASJONSRENTE ..... 140

FIGUR 12-2 FØLSOMHET FOR MALMPRISEN ..... 141

FIGUR 14-1 OVERORDNET FREMDRIFTSPLAN ..... 152

## Tabelliste

TABELL 3-1 PUNKTLIGHET PÅ OFOTBANEN. ....	24
TABELL 3-2 PERSONTRAFIKKREISER PÅ OFOTBANEN. KILDE: SJ NORRLANDSTÅG. ....	25
TABELL 3-3 TRAFIKKPROGNOSE FOR OFOTBANEN OG MALMBANAN FRAM TIL 2040. KILDE: UTVIKLINGSPLAN FOR OFOTBANEN.....	27
TABELL 3-4 OPPSUMMERING AV ULIKE INTERESSENTGRUPPERS BEHOV.....	28
TABELL 3-5 BEHOV OPPSUMMERT .....	31
TABELL 4-1 EFFEKT MÅL .....	33
TABELL 5-1 HASTIGHETSREGIME.....	40
TABELL 5-2 KRAV TIL MINIMUMSTILTAK I DE ULIKE TUNNELKLASSENE KILDE: TEKNISK REGELVERK .....	52
TABELL 6-1 TIDLIG RAMS-VURDERING FOR KONSEPTENE.....	74
TABELL 6-2 TIDLIG KOSTNADSESTIMAT FOR KONSEPTENE.....	75
TABELL 7-1 INVESTERINGSTILTAK I PERIODEN 2010-19 I HHT HANDLINGSPROGRAM FOR PERIODEN 2010-19.....	79
TABELL 9-1 BEREGNET KJØRETID FOR ALLE TOGSLAG PÅ DELSTREKNINGENE .....	110
TABELL 9-2 TRINNVIS KAPASITET VED UTBYGGING AV KRYSSINGSSPOR (SUM BEGGE RETNINGER) .....	111
TABELL 9-3 BEREGNET KJØRETID FOR ALLE TOGSLAG PÅ DELSTREKNINGENE ETTER UTBYGD DJUPVIK OG FAGERLIA X-SPOR.....	113
TABELL 9-4 BEREGNET KAPASITETSUTVIKLING VED UTBYGGING ETTER ALT 1 OG ALT 3(SUM BEGGE RETNINGER).....	114
TABELL 9-5 BEREGNET KAPASITETSUTVIKLING VED UTBYGGING ETTER ALT 2 UTEN KRYSSINGSSPOR PÅ FAGERLIA OG I SVERIGE (SUM BEGGE RETNINGER) .....	115
TABELL 9-6 BEREGNET KJØRETID FOR ALLE TOGSLAG PÅ DELSTREKNINGENE FORBI TØTTA.....	116
TABELL 9-7 BEREGNET KAPASITETSUTVIKLING VED UTBYGGING ETTER ALT 1 OG ALT 3 MED TØTTA TUNNEL (SUM BEGGE RETNINGER) .....	116
TABELL 10-1 IDENTIFISERTE RISIKOREDUSERENDE TILTAK.....	121
TABELL 11-1 SAMLET KOSTNADSESTIMAT FOR ALTERNATIVENE.....	122
TABELL 11-2 NØKKELTALL FOR ALTERNATIVENE PÅ NORSK SIDE .....	123
TABELL 11-3 NØKKELTALL FOR ALTERNATIVENE PÅ SVENSK SIDE .....	124
TABELL 11-4 NØKKELTALL FOR ALTERNATIVENE SUMMERT PÅ NORSK OG SVENSK SIDE .....	124
TABELL 11-5 OVERSIKT OVER PRIORITERTE HENDELSER .....	125
TABELL 11-6 TILTAKSPLAN .....	128
TABELL 11-7 PARSELLVIS OVERSIKT OVER KOSTNADER, BASISESTIMAT MILL KR .....	132
TABELL 11-8 KOSTNADSESTIMAT FOR KRYSSINGSSPOR , BASISESTIMAT MILL KR.....	132
TABELL 12-1 ALTERNATIVENES KONSEKVENSER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN.....	134
TABELL 12-2 HOVEDRESULTATER SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE.....	139
TABELL 12-3 HOVEDRESULTATER SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE.....	141

# 1 Innledning

## 1.1 BAKGRUNN

Det forventes stor økning i malmtransportene på Ofotbanen og Malmbanan de kommende årene. Det er stor aktivitet med leting og utredning av malmbeforekomster både i Sverige og Finland. Ofotbanen og Malmbanan ble i sin tid bygget med den hensikt å frakte malm fra de rike malmbeforekomstene i områdene ved Kiruna i Nord-Sverige for utskipping over Narvik havn. LKAB har kjørt malm på banen siden den ble åpnet i 1902 og er den største aktøren på banen. Et nytt selskap, Northland Resources, er nå på veg inn, og startet transporter på banen i januar 2013. Flere andre selskaper som opererer i Nord-Sverige og Finland har meldt interesse for å skipe ut malm over Ofotbanen og Narvik havn. Sammen med forventede økninger også på annen godstrafikk, vil dette skape kapasitetsmessige utfordringer på banene.

I arbeidet med NTP 2014-23 er det gjennomført en egen Nordområdeutredning og det er utarbeidet en Utviklingsplan for Ofotbanen. Trafikverket i Sverige har parallelt med dette, i samarbeid med Jernbaneverket og flere andre interessenter, gjort en utredning for å klargjøre behovet for tiltak på Malmbanan og Ofotbanen for å tilfredsstille kapasitetsbehovet på banestrekningene i et lengre perspektiv; "Åtgärdsval - Kapasitetsåtgärder Malmbanan och Ofotbanen". Kapasitetsanalysen som er gjort i forbindelse med disse utredningene er utarbeidet gjennom et samarbeid mellom Trafikverket og Jernbaneverket og omfatter hele strekningen fra Narvik til Kiruna.

Analysen viser at det med den forventede trafikkøkningen, spesielt i malmtransportene på Ofotbanen og Malmbanan, ikke vil være mulig å tilfredsstille kapasitetsbehovet på mellomlang og lang sikt uten utbygging av dobbeltsporparceller eller dobbeltspor på hele strekningen. En utvikling av banen som enkeltsporet bane med utbygging av flere kryssingsspor vil etter analysene ikke tilfredsstille kapasitetsbehovet utover et tidsperspektiv til om lag 2020. I Utviklingsplan for Ofotbanen er det foreslått en trinnvis utbygging av kapasiteten i takt med behovet:

- Utbygging av flere kryssingsspor
- Utbygging av dobbeltsporparceller
- Utbygging av komplett dobbeltspor

I tillegg må det utføres kontinuerlig fornyelse og vedlikehold på Ofotbanen.

Med utsikter til at kapasiteten på Ofotbanen og Malmbanan vil møte sin begrensning allerede i tidsperspektivet fram til 2020 er det både i Norge og Sverige besluttet å utarbeide en utredning av dobbeltspor på banene.

## 1.2 SAMARBEID MED TRAFIKVERKET

I forbindelse med Nordområdeutredningen og Åtgärdsval-utredningen ble det etablert et samarbeid om utvikling av banene på norsk og svensk side. Samarbeidet har også omfattet malmselskapene, togoperatørene, kommunene, fylkeskommunene, havn og andre offentlige etater. På basis av dette ble også Utviklingsplan for Ofotbanen utarbeidet. I forbindelse med utarbeiding av Åtgärdsval-utredningen ble det gjennomført en omfattende workshop-serie med bred deltakelse fra nevnte organisasjoner. Her fikk man identifisert de enkelte organisasjonenes behov og mål for strekningene. Det ble gjennom dette arbeidet også i fellesskap utarbeidet prognoser

for trafikken på banene. Dette materialet er videreført gjennom Utviklingsplan for Ofotbanen og inngår også som viktig underlag for videreføring av utredningene for dobbeltspor på Ofotbanen og Malmbanan.

Ved oppstart av Utredningen av Dobbeltspor på Ofotbanen var intensjonen at Trafikverket skulle i gang med et tilsvarende arbeid på svensk side. Trafikverket deltok på Jernbaneverkets idedugnad i Narvik og har deltatt i Jernbaneverkets prosjektorganisasjon. Det har også vært egne møter med Trafikverket gjennom prosjektarbeidet. Jernbaneverket ble også invitert til oppstart på Trafikverkets utredning. Dessverre ble oppstarten på Trafikverkets utredning utsatt, og er fortsatt bare i startfasen. Det har derfor ikke vært mulig å samordne arbeidet så tett som opprinnelig planlagt. Det gjenstår derfor viktige avklaringer i forhold til grensesnittet mot løsningene på svensk side.

### 1.3 FORHOLD TIL ANDRE PLANER

Med bakgrunn i den forventede økningen av transportvolumet på Ofotbanen er det de siste årene utarbeidet planer for kapasitetstiltak, som nå delvis er under bygging og delvis er bygging nært forestående.

#### 1.3.1 PROSJEKTER UNDER UTFØRELSE

I gjeldende NTP for perioden 2010-19 er det foreslått kapasitetstiltak for i størrelsesorden 100 mill kr. Følgende tiltak er nå under prosjektering eller bygging:

1. Ombygging av Narvikterminalen
2. Oppgradering av Fagerneslinja til 30 tonns aksellast
3. Fjernledning/ Banestrømsforsyning
4. Bjørnfjell kryssingsspor

Bygging av Bjørnfjell kryssingsspor skal igangsettes i 2013, mens det er usikkert når Rombak kryssingsspor. Det pågår forhandlinger med LKAB.

#### 1.3.2 JERNBANEVERKETS PLANER

Opplisting med en kortfattet beskrivelse:

- Utredning Ofotbanen utvikling, datert 14.03.2008  
Markedsvurderinger og kapasitetssimuleringer ligger til grunn for forslagene. Planen konkluderer med en rekke tiltak som bør gjennomføres på kort og mellomlang sikt.
- Strekningsvis utviklingsplan Ofotbanen, saksnr 201100396  
Planarbeidet startet opp høsten 2010, og ble ferdigstilt våren 2012. Planen omfatter forslag til tiltak for å imøtekomme trafikkutviklingen fram mot 2040. Bygger på mange av de samme forutsetningene som utviklingsplanen fra 2008. Hovedforskjellen er at der planen fra 2008 opererer med en forsiktig vekst i malmtrafikken fram mot 2040, opererer denne med en langt mer betydelig vekst. Prognosene er delt i lav, medium og høy trafikk. Personogpar kan øke til det dobbelte i år 2040. Godstogpar kan øke fra 4 til 24 og malmtogpar kan øke fra 10 til 32 i år 2040.
- Ny infrastruktur i nord, del 2, datert 22. juni 2011  
En plan for utvikling av jernbaneinfrastrukturen i nord i perioden 2023-2040. I kapittel "Vekstregioner" kommer Narvik inn under Midtre Hålogaland. Her

beskrives Narvik-terminalen som et viktig knutepunkt for vare- og godstransportene mellom Sør-Norge/Midt Hålogaland og Troms/Finmark. Terminalen har i dag god kapasitet, men sterkt økende eksport av ferskfisk på tog kan skape behov for kapasitetsøkning. NEW-korridoren er en planlagt transport-løsning for sjø og bane. Markedet er USA, Island, Barents-området og deler av Russland og Asia. Transport av fisk til Moskva er ønskelig.

Med tanke på malmtrafikk vil det i år 2012 gå 10 malmtog pr dag. Det forventes en gradvis økning til 19 malmtog pr dag i år 2020. I utredningen har man funnet at hvis fullt dobbeltspor bygges ut, vil utnyttelsesgraden bli over 50 %, dette viser stort behov for utbygging av kapasiteten.

#### Jernbanens rolle i nord, datert november 2011

Analyser og drøftinger gjort i denne rapporten bygger på resultater fra del 2 av utredningen om "Ny infrastruktur i nord". Rapporten skal danne grunnlag for Jernbaneverkets innspill til denne. Det konkluderes med at videre satsning på nødvendig kapasitetsutvidelser og oppgradering av Ofotbanen er viktig og riktig prioritering fremover. Denne satsningen innebærer investeringer i kapasitet og nødvendige kvalitetshevende tiltak innenfor strømforsyning, sikkerhet og punktlighet.

#### Åtgärdsval for Malmbanan og Ofotbanen

Felles planarbeid mellom Trafikverket, Jernbaneverket, LKAB og Northland Resources AB for å vurdere effekten av ulike kapasitetskonsept på Malmbanan og Ofotbanen.

- Hovedplan Narvik stasjon, Ofotbanen, saksnr 201100396

Hovedplanen ble godkjent i oktober 2011. Hovedplanen omfatter forlengelse av kryssingsspor på Narvik stasjon og oppgradering av Fagerneslinja til 30 tonn aksellast og 12,0 tonn pr meter. I tillegg omfatter planen nytt sikringsanlegg, som inkluderer forbindelsessporet og Narvikterminalen, og sanering av 3 planoverganger. Det antas at prosjektet er fullført bygd i 2016/ 2017.

- Hovedplan Rombak kryssingsspor, saksnr 201103000

Hovedplan for forlengelse av Rombak kryssingsspor ble utarbeidet i 2011 og innsendt for godkjenning i februar 2012. Planen er ikke endelig godkjent. Planen inneholder alternativer for forlengelse av de 3 eksisterende sporene, slik at det kan være mulig å krysse med 750 m lange malmtog.

- Hovedplan for Bjørnfjell kryssingsspor, sak 201100680

Hovedplan for forlengelse av Bjørnfjell kryssingsspor ble godkjent i mars 2012. Planen inneholder alternativer for forlengelse av de 3 eksisterende sporene, slik at det kan være mulig å krysse med 750 m lange malmtog. Detaljplan er innsendt til godkjenning.

- Hovedplan for Fornyelse fjernledning på Ofotbanen, sak 201101286

Planen ble godkjent november 2012. Fjernledningen er en integrert del av banestrømforsyningen, men mastene benyttes også som føringsveg for telekommunikasjon. Mastene har store rustskader og utgjør en risiko for driftssikkerheten på banen. Hovedplanen konkluderer med en total forsterkning av mastene. Det er også tatt høyde for framtidig behov for kapasitetsøkning.



- Hovedplan for rassikring på Ofotbanen, saksnr 200604391

Arbeidet med planen ble ferdigstilt i 2009. Planen ble godkjent i april 2010. Planen viser aktuelle tiltak for sikring og varsling av ras på hele banestrekningen. Tiltakene er under utførelse.

- Profilutvidelse.

Plan for profilutvidelse ble utarbeidet i forbindelse med oppgraderingen til 30 tonns aksellast. Tiltak for utvidelse til lasttilfelle P409/ MPP ble godkjent, og tiltakene er gjennomført. Planen viser også nødvendige tiltak og kostnader for utvidelse til profil A96T og UIC-GC.

- Nasjonal verneplan for kulturminner i jernbanen

Ofotbanen er en av fem banestrekninger som er utpekt til "tradisjonsbasert vern" i "Nasjonal verneplan for kulturminner i jernbanen". Dette innebærer at banens teknikk og formgivningstradisjoner, historiske infrastruktur - herunder stasjoner med mer - skal tas hensyn til ved banens videre utvikling.

- Kjørevegsavgift fase 2

Prosjektet er initiert av Samferdselsdepartementet for å få i gang en prosess som avklarer hvordan det langsiktige kapasitetsbehovet på Ofotbanen / Malmbanan kan løses og finansieres i et samarbeid mellom norske og svenske myndigheter. I mandatet åpnes det for å se på finansieringsløsninger der kapasitetsøkende tiltak gjennomføres etter en omforent plan og arbeidsdeling mellom Norge og Sverige. Aktørene skal involveres på hensiktsmessig måte. I forbindelse med prosjektet skal også prinsipper for kjørevegsavgifter gjennomgås. Dette er særlig aktuelt på norsk side. I arbeidet er det videre aktuelt å ta opp problemstillinger knyttet til bedre samordning av drift, tekniske løsninger og regelverk på begge sider av grensen. Prosjektet antas ferdig med forslag til løsninger ca april 2014.

### 1.3.3 EKSTERNE PLANER

#### Dobbeltsporutredning for Malmbanan

Trafikverket skal utarbeide en utredning av dobbeltspor på Malmbanan. Dette arbeidet er i oppstartfasen.

#### Havnebruksplan 2012-22 for Narvik havn

Narvik havn KF er et kommunalt foretak underlagt Narvik kommune. Narvik havn er i ferd med å utarbeide en havnebruksplan for perioden 2012-2022. Med bakgrunn i at flere malmtransportaktører etablerer seg i Narvik og flere signaliserer interesse for å gjøre det, har det oppstått et behov for å vurdere framtidig havne-/ utskipningsanlegg.

Northland Resources AB (NRAB) etablerer nå sitt utskipningsanlegg på Narvikterminalen. Dette er en midlertidig ordning med tillatelse for 10 år. Når denne perioden er over skal de være etablert på et permanent anlegg som de foreløpig planlegger i Grunnstadvika like nord for Narvik sentrum.

Narvik havn ser for seg en utvikling hvor man etablerer en felles utskipingshavn for malm. Denne må ha tilstrekkelig landareal og plass til fjellanlegg hvor den enkelte aktør kan etablere sine anlegg. I en overgangsperiode kan man se for seg at LKAB

opprettholder sine aktiviteter i Narvik sentrum, men at også LKAB vil flytte sine anlegg ut av sentrum når behovet for utvidelser gjør det nødvendig.

Narvik havn ser for seg to aktuelle alternativer for et felles utskipningsanlegg. Ett alternativ er Grunnstadvika like nord for Narvik sentrum og et annet er Grindjord. Grindjord ligger like nord for Skjomenbrua, om lag 10 km i luftlinje sør for Narvik sentrum. Alternativene vil inkludere nødvendig infrastruktur i form av veg- og jernbanetilknytning. Andre aktører nevner også andre alternativer.

#### Reguleringsplan for Grunnstadvika

Det er utarbeidet en flatereguleringsplan i et område i Grunnstadvika med tanke på etablering av et utskipningsanlegg hvor Northland Resources AB kan etablere seg.

## 2 Planleggingsprosess /Metode

Utredningen er i utgangspunktet en konsept- og traseutredning og hovedvekten i arbeidet er lagt på dette. Planarbeidet har tatt utgangspunkt i utviklingsplan for Ofotbanen og Åtgårdsval – Kapasitetsåtgärder Malmbanan og Ofotbanen. Disse planene ble ferdigstilt i mars 2012, og overordna føringer og analyseresultater fra disse er benyttet videre. Målformuleringer er i utgangspunktet hentet fra disse og bearbeidet noe videre. Markedsvurderinger, trafikkprognoser og kapasitetsanalyse som ble utarbeidet der er også benyttet. Supplerende vurderinger er gjort der det er behov.

Innledningsvis i arbeidet ble det gjennomført en idédugnad i Narvik i juni 2012. Tema var utarbeidelse av kravformuleringer og innhenting av idéer til trasé for nytt dobbeltspor. Det ble i tillegg til representanter fra Jernbaneanverket invitert representanter fra Trafikverket, lokale og regionale myndigheter, malmselskaper og togoperatører. Nesten alle disse eksterne partene var representert. Dugnaden ble gjennomført som gruppediskusjoner og plenumssamlinger. I etterkant ble det framkomne materialet systematisert og det ble beskrevet til sammen 16 forskjellige alternativer for dobbeltspor samt ett alternativ for nytt kryssingsspor ved Djupvik og to alternativer for nytt kryssingsspor ved Søsterbekk. Silingsnotat ble utarbeidet for videre arbeid.

Eksterne aktører har også bidratt i arbeidet i andre møter enn idedugnaden.

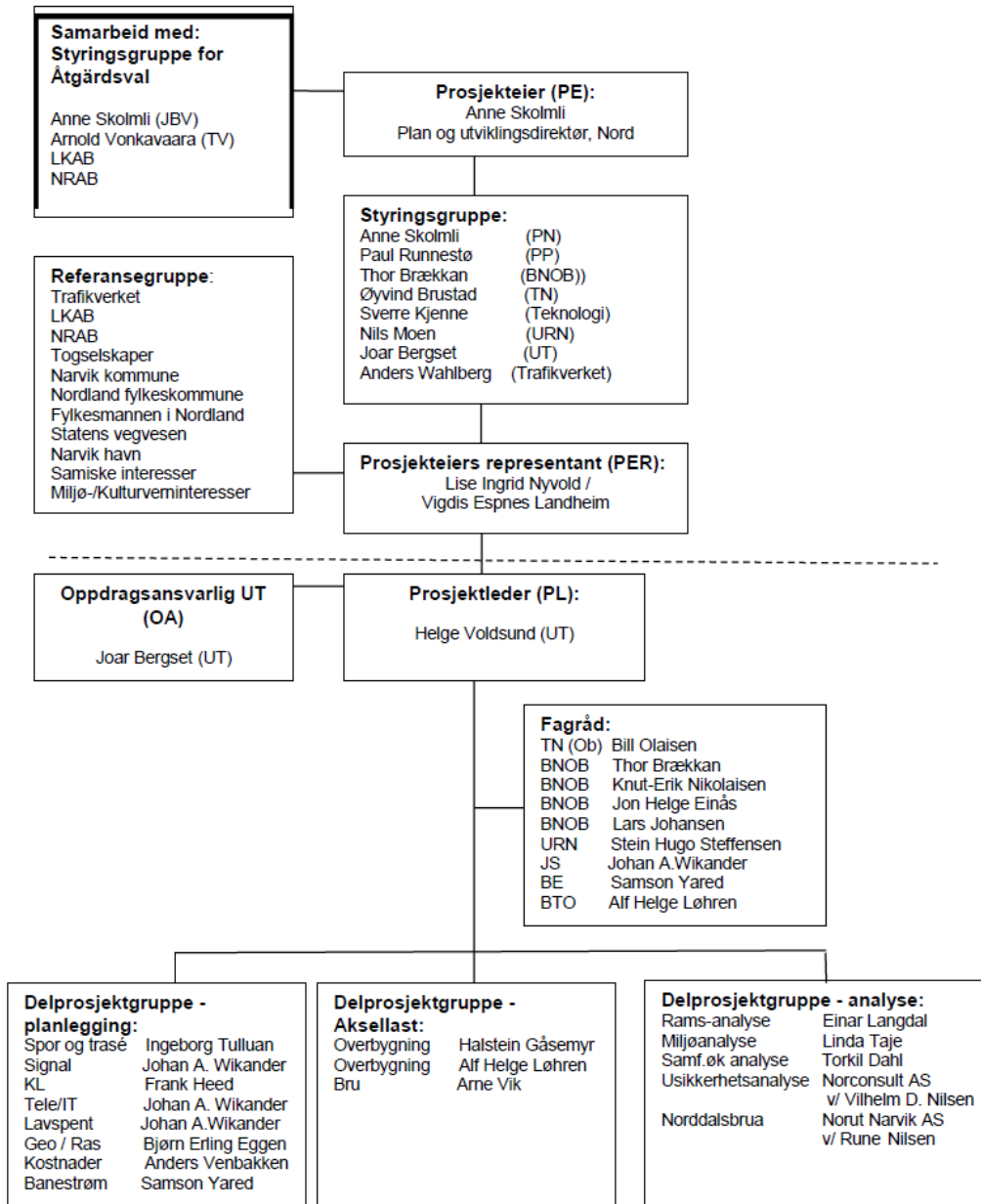
Etter en silingsprosess i styringsgruppen ble det valgt å gå videre med fire hovedalternativer samt alle kryssingssporalternativene. For disse alternativene er det så gjort en teknisk beskrivelse samt analyser av kapasitet, anleggsgjennomføring, muligheter for etappevis utbygging, grad av mål-/kravoppnåelse, RAMS, kostnader (usikkerhet), miljøforhold og en samfunnsøkonomisk nåverdianalyse.

I forbindelse med konseptdiskusjonen kom det fram forslag om økt aksellast i forhold til dagens aksellast på 30 tonn. Dette er også tatt opp som konsept på svensk side. Siden utredningen også omfatter aksellaster som ikke er beskrevet i Jernbaneanverkets tekniske regelverk er det gjennomført en egen studie av tekniske parametere og tekniske løsninger for slike høyere aksellaster.

Rapporten er forsøkt strukturert som en KVV-rapport med inndeling i behov, mål, krav, konseptmuligheter og konseptanalyse for best mulig å kunne gi svar på konseptuelle problemstillinger. Basert på de gjennomførte analyser er det gjort en anbefaling av løsninger for dobbeltspor og forslag til etappevis utbygging.

## 2.1 ORGANISASJONSKART

Prosjektet har vært organisert som et ordinært planprosjekt i Jernbanelivet. Det meste arbeidet er gjennomført av interne ressurser. I Figur 2-1 er vist prosjektets organisering.



Figur 2-1 Organisasjonskart for planarbeidet

## 3 Behovsanalyse

### 3.1 SITUASJONSBESKRIVELSE

#### 3.1.1 STEDSBESKRIVELSE

Oftotbanen er Norges nordligste statlige jernbanestrekning og går mellom Narvik og grensen til Sverige. Banen fortsetter inn i Sverige via Kiruna til Boden under navnet Malmabanen. Banen er 42,7 km lang fra Narvikterminalen på Fagerneset i Narvik og til Riksgrensen. Mellom Narvik og Kiruna er det 171,8 km. Banen er enkeltsporet og ikke tilknyttet det øvrige banenettet i Norge, men banen er knyttet til det svenske banenettet via Malmabanen. Fra Boden er det forbindelse til Luleå og sørover i Sverige via Stambanan gjennom Övre Norrland og til det finske banenettet via Haparandabanan.



Figur 3-1 Kart som viser Ofotbanes beliggenhet. Kilde: Wikipedia.

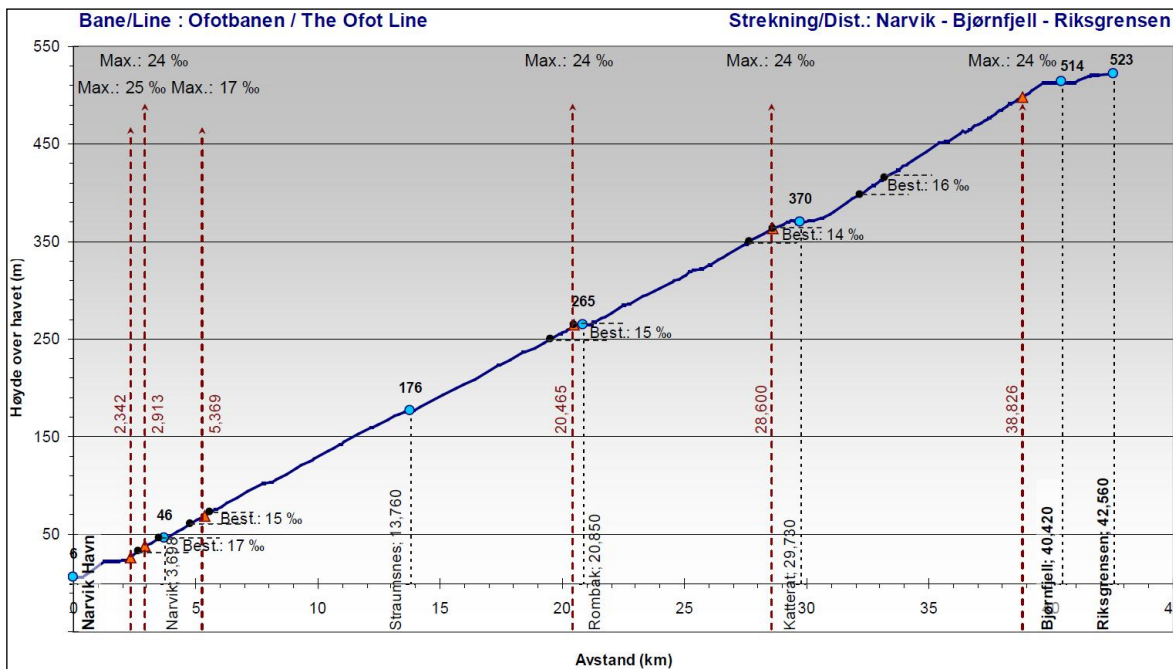


Figur 3-2 Kart over Ofotbanen. Kilde: Norge digitalt.

#### 3.1.2 DAGENS INFRASTRUKTUR

Banen går nesten i sin helhet langs steile dalsider fra havnivå og opp til høyfjellet. Strekningen er preget av krapp kurvatur hvor mange kurver har minsteradius på 300 m. Ca 50 % av banen har kurveradier mindre enn 500 m.

Banen går så godt som sammenhengende i stigning på hele strekningen. Bare noen få korte partier ligger horisontalt, nesten uten unntak på stasjonsområder. Stigningen ligger jevnt over på 12-15 ‰ og maksimalt bestemmende fall er på 17 ‰.



Figur 3-3 Stigning på Ofotbanen. Kilde: Network Statement 2013

Det bratte terrenget medfører en del tunneler. Det er tilsammen 19 tunneler på strekningen, som varierer i lengde fra 76 m til 940 m. Mange av tunnelene har rasoverbygg eller snøoverbygg fram til påhugget på begge sider. Flere strekninger langs banen er utsatt for ras og det er satt opp noen (4 stk) rasoverbygg /snøoverbygg på fri linje. På 9 partier er det satt opp rasvarslingsanlegg. Disse er lokalisert til to spesielt utsatte strekninger; forbi Tøtta og forbi Norrdalen. Tøtta er betegnelsen for et spesielt rasfarlig parti mellom dagens km 10 – 12 under fjellformasjonen Rombakstøtta. I den øvre delen av banen er det også bygget flere snøoverbygg.

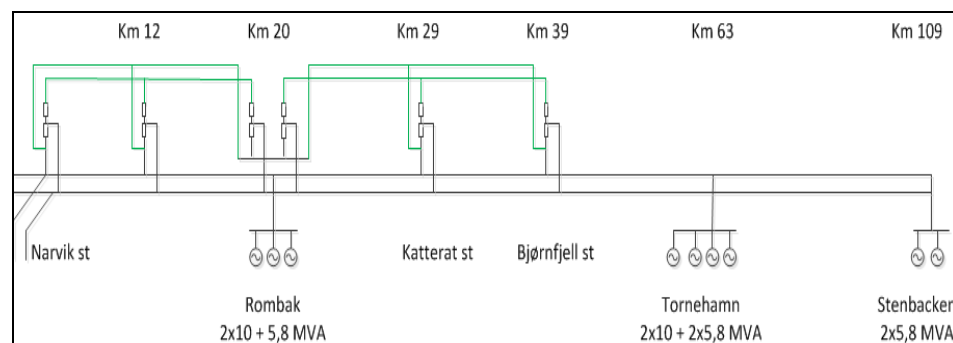
Banen ble i perioden 2000 – 2003 opprustet for en tillatt aksellast på 30 tonn. I denne forbindelse ble det også gjort profilutvidelser og profilet tilfredsstillende nå lasttilfelle P407. I forbindelse med 30-tonns-prosjektet ble spor på Katterat stasjon forlenget for kryssing av 750 m. lange tog. Deretter er Straumsnes stasjon også bygd ut til samme lengde.

På banen er det fem stasjoner; Narvik, Straumsnes, Rombak, Katterat og Bjørnfjell. På hver av strekningene mellom disse er det en blokkpost. Mellom Bjørnfjell og Vassijaure, som er den første stasjonen på svensk side, er det to blokkposter. Begge disse ligger i Sverige.

Banen ble elektrifisert i 1923 og fjernstyringen kom i 1963. I 1985 ble det installert DATC og i 1993 ble det FATC.

I Figur 3-4, vises dagens strømforsyning på Ofotbanen. Strekningen på norsk side strekker seg fra Narvik til riksgrensen og videre til Stenbacken (Sverige). Strekningen får forsyning fra Rombak og Tornehamn omformerstasjoner. Fjernledningen, som er bygd nær sporet på Ofotbanen, gir større overføringskapasitet av strømmen på

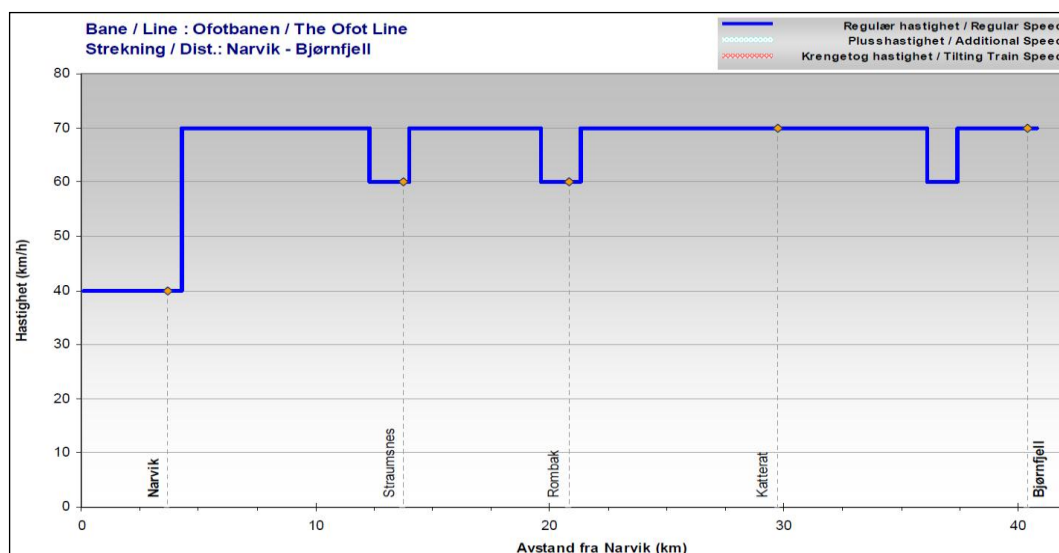
banestrekningen. Systemet betegnes fjernledningssystem med autotransformatorer. Kontaktledningsanlegget mates av en negativ- og en positivleder med spenning -15 kV og +15 kV. Autotransformatorer er plassert ved Narvik, Straumsnes, Rombak, Katterat og Bjørnfjell.



Figur 3-4 Enlinjeskjema for Ofotbanen. Fjernledningen med autotransformatorer vises med grønn farge. Kontaktledningen og skinnene vises med sorte streker.

På grunn av den tunge aksellasten og den krappe kurvaturen er det stort behov for vedlikehold av banelegemet. Skinneslitasjen i kurvene er stor. Det er mye skinnvandring som følge av bremsing av de tunge togene på veg ned fra Bjørnfjell til Narvik. Svillene på banen består i hovedsak av tresviller. Dette skyldes at overbygningen er for lite elastisk siden pukklaget ned til fjell er tynnere enn påkrevet. Forsøk med betongsviller har resultert i knusing av svillene. Tresviller er mer elastisk og tåler påkjenningen bedre. Ulempen er at tresviller er lettere i vekt og stabiliteten i sporet blir ikke like god.

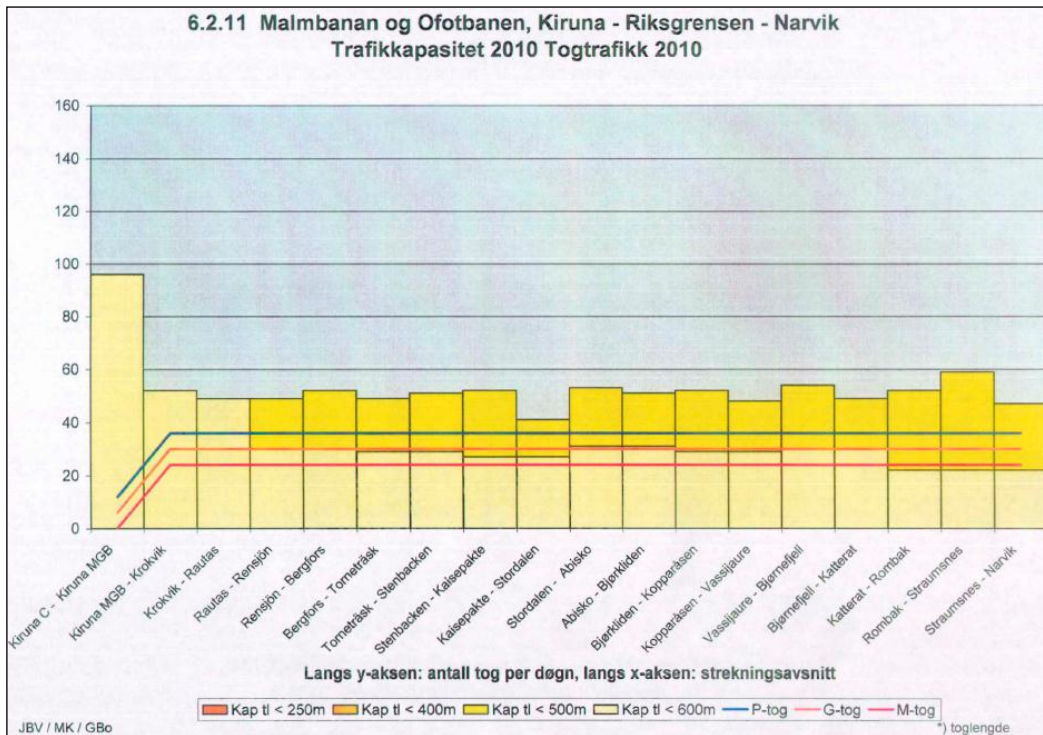
Tillatt hastighet på banen er 70 km/t, men med noen dropp ned til 60 km/t. For lasta malmtog er tillatt hastighet begrenset til 50 km/t mens tomme malmtog kan kjøre 60 km/t. Banen har i dag bortimot full kapasitetsutnyttelse. I Figur 3-6 er vist beregnet



Figur 3-5 Tillatt hastighet på Ofotbanen. Kilde: Network Statement 2013.

strekningsvis kapasitet og antall tog på banen i 2010. Lys og mørk gul farge viser kapasitet for henholdsvis lange og korte tog. Som det framgår er kapasiteten for lange malmtog fullt utnyttet. Etter forlengelsen av Straumsnes er situasjonen litt forbedret.





Figur 3-6 Kapasitet på Ofotbanen. Kilde: Kapasitetsrapporten 2010.

Punktligheten på Ofotbanen ligger godt under målet på 90 %. Det er selvsagt slik at punktligheten på Ofotbanen også er sterkt påvirket av forsinkelser som skyldes forhold på svensk side. Generelt kan forholdene ses under ett og som man ser av ovenstående kapasitetsoversikt er det ikke mye reserve tilgjengelig for håndtering av avvikssituasjoner. Hardt klima med strenge vintre og mye forsinkelser pga. snø og ras betyr også en del. Når det gjelder malmtrafikken er det også mye forsinkelser i avgang fra gruvene i Kiruna og LKAB sin terminal i Narvik. I Tabell 3-1 er vist punktlighetsstatistikken for de fem siste årene.

Tabell 3-1 Punktlighet på Ofotbanen.

År	Punktlighet (% i rute til endestasjon)				
	2008	2009	2010	2011	2012
Persontog	77	73	65	58	70
Godstog	71	76	56	71	75
Malmtog	70	78	68	57	71

### 3.1.3 DAGENS TRAFIKK

Ofotbanen trafikkeres i dag av malmtog, ordinære godstog og persontog.

Det går daglige 3 persontog, 10-12 malmtog (LKAB og NRAB) og 3-4 andre godstog på banen i hver retning.



### MALMTRANSPORT

Malmtransporten er den dominerende trafikken på Ofotbanen, både i antall tog og ikke minst i tonnasje. Volummessig har transporten holdt seg noenlunde stabil gjennom de siste 25 årene med noen konjunkturmessige svingninger. Antall tog har imidlertid gått noe ned ettersom togene har blitt lengre og tillatt aksellast har økt. Malmtransporten på banen kjøres av selskapet MTAB for det svenske gruveselskapet LKAB som har sine gruver i Kiruna.

I tillegg til LKAB er et nytt selskap i ferd med å etablere utskipningsanlegg i Narvik. Det er selskapet Northland Resources AB som skal drive malmutvinning i Tapuli og Stora Sahvaara i Nord-Sverige og Hannukainen i Nord-Finland. Transporten startet opp i januar 2013.

### GODSTRANSPORT

Ofotbanen er sentral i forbindelse med varer til og fra Nord-Norge, dette er i hovedsak containertransport. Narvik er blant de viktigste knutepunktshavnene i nordområdene. Narvikterminalen med ARE- og NRE-togene og Narvik havn med samlastere og engrosfirma, har en sentral rolle for varedistribusjon til landsdelen.

Det transporteres store mengder fisk fra Narvik og sørover, mer enn 110.000 tonn pr år. Havbruk er en av Norges viktigste eksportnæring og den er økende, det er derfor viktig med effektiv transport. I dag fraktes mye av fisken fra Vest-Finnmark, Troms og nordlige Nordland (Vesterålen, Lofoten) med tog fra Narvik. Men Ofotbanen er ikke minst svært viktig for transporten av dagligvarer og nye biler fra Østlandet til Nordland og Troms.

### PERSONTRANSPORT

Persontrafikken på banen har en beskjeden rolle i transportsammenheng. Banen har imidlertid en rolle som turistbane, både som transport av reisende fra Narvik til turistdestinasjoner i Nord-Sverige og for turister som ønsker å oppleve den historisk viktige Ofotbanen.

I Tabell 3-2 er angitt antall reisende med persontog på banen de siste årene.

Tabell 3-2 Persontrafikkreiser på Ofotbanen. Kilde: SJ Norrlandståg.

År	Antall reiser over riksgrensen	Antall reiser på destinasjoner mellom Narvik og Kiruna
2009	42 400	
2010	42 400	
2011	41 300	32 200

## 3.2 SYSTEMATISERING AV BEHOV

Behov grupperes i utredninger gjerne etter kategoriene:

- Normative behov (overordna nasjonale behov)
- Regionale- og lokale myndigheters behov
- Etterspørselsbaserte behov

- Interessentgruppers behov

### 3.2.1 NORMATIVE BEHOV

Normative behov er knyttet til nasjonale mål for transportpolitikken slik den er nedfelt i statlig nasjonal politikk. Behovene trenger ikke være unike for den aktuelle strekningen, men skal ha en klar relevans for den spesifikke situasjonen. For Ofotbanen har man identifisert følgende normative behov som særlig viktige.

- Bedre framkommelighet og reduserte avstandskostnader for å styrke konkurransekraften i næringslivet
- Transporttilbudet og påliteligheten i transportsystemet skal forbedres
- Redusere antall ulykker i transportsektoren
- Overføring av gods fra veg til bane
- Øke kapasiteten på jernbanenettet
- Begrense inngrep i viktige kulturminner og kulturmiljø
- Minimere inngrep i sårbare naturområder
- Redusere klimagassutslippene

### 3.2.2 REGIONALE OG LOKALE MYNDIGHETERS BEHOV

Regionale og kommunale myndigheter har en sentral rolle i å fastsette utviklingsmål og utforming av en politikk for utvikling av sine områder. Disse fremkommer i myndighetenes vedtatte planer, og bygger oftest opp om de normative behovene. I denne sammenheng er regionale og kommunale myndigheters behov fanget opp gjennom idedugnaden ved oppstart av prosjektet.

- Langsiktig kapasitet og regularitet for godstransporter (særlig fisk)
- God kapasitet for alle togtyper
- Ivareta persontrafikken og opprettholde stasjonene (unntatt Straumsnes)
- Ivareta turisttrafikken og reiseopplevelse
- Ivareta hensynet til reindrift og samiske interesser
- Ivareta hensyn til naturmiljø og kulturmiljø, for eksempel Rallarvegen
- Ivareta hensyn til støy og rystelser mot omgivelsene
- Klimatilpassa løsninger
- Minimalisere terrenginngrep
- Beredskapshensyn ved lange tunneler
- Behov for nye terminalløsninger med større kapasitet

### 3.2.3 ETTERSPORSSELSBASERTE BEHOV

Etterspørselsbaserte behov på Ofotbanen er knyttet både til dagens vekst og forventet vekst i etterspørselen etter transport som følge av næringslivets utvikling og befolkningens forbruksmønster. Særlig merkes dette på Ofotbanen som økt behov for

eksport av malm fra Sverige og Finland over Narvik havn og økt transport av forbruksvarer mellom Oslo og Nord-Norge. Det er også fokusert på muligheten for utvikling av persontransporten på banen, særlig med tanke på utvikling av turistnæringen.

Der er som nevnt i forbindelse med tidligere utredninger i samarbeid med Trafikverket og operatørene på banen utarbeidet prognoser for togtrafikken på banen i tidsperspektivene fram til 2020 og 2040.

Tabell 3-3 Trafikkprognose for Ofotbanen og Malmbanan fram til 2040. Kilde: Utviklingsplan for Ofotbanen.

	Tog/døgn per retning							
	2011	2015		2020		2040		
Tog	Medium	Lav	Medium	Lav	Medium	Lav	Medium	Høy
Persontog, ordinær	1	-	-	-	-	-	-	-
Persontog, nattog	2	2	2	2	2	2	2	2
Persontog, Norrtåg	-	1	1	1	1	2	2	2
Persontog, turistcharter	0	-	2	-	3	-	3	6
<b>Persontog totalt</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
ARE	2	2	2	2	2	2	3	5
NRE (DB Schenker)	1	1	2	2	2	2	2	4
Øvrig Nord-Sør	-	1	1	1	2	2	2	2
Råvarer	-	-	1	1	2	-	3	3
NEW	-	-	1	-	3	-	5	8
Øvrig Øst-Vest	1	-	1	-	2	-	2	2
<b>Godstog totalt</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>24</b>
Malm [lang]	10	14	14	17	17	20	20	20
Malm [kort]	-	3	4	4	-	-	-	-
Malm [lang]	-	-	-	-	4	4	4	6
Malm [lang]	-	-	-	-	3	-	4	6
<b>Malmtog totalt</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>32</b>
<b>Totalt</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>52</b>	<b>66</b>

- Følgende etterspørselsbaserte behov er særlig viktige.
- Økt transportkapasitet for malmtransport mellom Nord-Sverige og Narvik
- Økt transportkapasitet for vanlig gods mellom Narvik og Sør-Norge
- Økt transportkapasitet for persontransport og særlig turisttrafikk på Ofotbanen
- Redusert reisetid for gods- og malmtransport
- Opprettholde reisetiden for persontransport på banen
- Forbedre punktligheten for alle togsalg

### 3.2.4 INTERESSENTGRUPPERS BEHOV

For ulike interessentgruppers behov deles interessentene gjerne inn i *primærinteressenter*, *sekundærinteressenter* og *andre interessenter*.

- Primærinteressenter. De som er brukere, direkte avhengige av eller direkte berørt av transportsystemet. Dette gjelder både de som er brukere i dag eller potensielle brukere i framtiden.

- Transportkrevende næringsliv
  - Transportører
  - Arbeidsreisende
  - Fritidsreisende og turister
- Sekundærinteressenter. De som er direkte involvert i transporttilbudet på strekningen og som har spesifikke interesser knyttet til samfunnsutviklingen i området
    - Statlige samferdselsetater
    - Fylkeskommuner og kommuner
  - Andre interessenter. Denne gruppen omfatter de som er mer indirekte berørt, som mer sporadisk vil kunne ha nytte av transportsystemet, eller har interesser knyttet til samfunnsutviklingen generelt.
    - Miljøinteresser
    - Eiendomsutviklere
    - Interesseorganisasjoner

I forbindelse med de tidligere nevnte utredningsarbeidene har man skaffet seg en god oversikt over aktuelle interessenter. Mange av disse har deltatt i samarbeidet i større eller mindre grad. I denne sammenheng benyttes i hovedsak innspill fra idedugnaden i Narvik, tidligere innspill og egne møter i prosjektet for oppstilling av interessentgruppens behov.

Tabell 3-4 Oppsummering av ulike interessentgruppers behov.

Primærinteressenter	Behov
Transportkrevende næringsliv	<ul style="list-style-type: none"> <li>Økt transportkapasitet for malm- og godstransport</li> <li>Forutsigbart transporttilbud for malm</li> <li>Forutsigbart transporttilbud for øvrig gods</li> <li>Kostnadseffektive transportløsninger</li> <li>Forbedret punktlighet for malm- og godstransport</li> </ul>
Transportører	<ul style="list-style-type: none"> <li>God punktlighet og regularitet</li> <li>Konkurransedyktig reisetid</li> <li>Konkurransedyktige transportkostnader</li> <li>Kapasitet til å øke togtilbud i takt med etterspørselen</li> <li>Ivareta transport av farlig gods, f.eks. mulige naturgasstransporter</li> </ul>

	Ivareta mulighet for nye togtyper
Arbeidsreisende	Et forutsigbart transporttilbud God punktlighet Redusert reisetid Sikker transport Opprettholde stasjonene Universell tilgjengelighet
Fritidsreisende og turister	Ivareta persontransporten på banen Opprettholde stasjonene God reiseopplevelse Utsikt fra toget Opplive Ofotbanen som kulturminne Ivareta Rallarvegen
Sekundærinteressenter	Behov
Fylkeskommune og kommune	Ivareta hensyn til naturmiljø Ivareta Ofotbanen som kulturminne Opprettholde Rallarvegen Ivareta hensyn til reindrift og samiske interesser Ivareta mulig støy og rystelser for omgivelsene Ivareta ulemper for beboerne i anleggsperioden Ivareta utfordringer med nedbør, flom, ras etc. som følge av klimaendringer Samordne disponering av overskuddsmasser med andre utbyggingsprosjekter i kommunen/regionen Universell tilgjengelighet på stasjoner
Jernbaneverket	Robust infrastruktur som sikrer oppetid og regularitet på jernbanen Tilby tilstrekkelig framføringskapasitet for å dekke etterspørsel etter framtidige transporter Infrastruktur som ivaretar behovet for effektiv og funksjonell togframføring Sikkert jernbanesystem med gode løsninger for redning og evakuering Gode geometriske løsninger (horisontal- og vertikalgeometri) for framføring av tog med minst

	<p>mulig slitasje på infrastruktur og materiell</p> <p>Gode og driftseffektive tekniske løsninger som ivaretar framtidig behov for strømforsyning, signal, telesystemer og aksellast</p> <p>Tilstrekkelig kapasitet for effektiv drift og vedlikehold</p> <p>Tilrettelegging for vedlikehold med tanke på driftsveger, stikkspor for arbeidsmaskiner etc.</p> <p>Samordning av tekniske og operative løsninger med Trafikverket</p> <p>Sikker anleggsgjennomføring</p> <p>Opprettholde trafikk i anleggsperioden, utbygging med minimale driftsforstyrrelser</p> <p>Anleggsgjennomføring som ivaretar behovet for drift og vedlikehold av banen i anleggsperioden</p> <p>Mulighet for etappevis utbygging</p> <p>FOU med tanke på regelverk for høyere aksellast</p>
Narvik havn	Mulighet for nye terminalløsninger
Andre interessenter	Behov
Miljøinteresser	<p>Ivareta hensyn til naturmiljø</p> <p>Løsninger som gir minst mulig inngrep i viktige naturlokaliteter</p> <p>Ivareta hensyn til kulturmiljø, finne løsninger med minst mulig inngrep i verna og verneverdige objekter og områder</p> <p>Redusere klimagassutslipp</p> <p>Redusere forurensing og utslipp til luft og vann</p> <p>Unngå inngrep i vassdrag</p> <p>Overføre mest mulig transport fra veg til bane</p> <p>Iverksette avbøtende tiltak der inngrep ikke kan unngås</p> <p>Ivareta hensyn til reindrift</p>
Eiendomsutviklere	<p>Avklaring av løsninger for framtidig utvikling av transportsystemet</p> <p>Lokalisering av arealkrevende terminalløsninger</p>

	Muligheter for utvikling av frigjorte områder
Beboere, hytteeiere	Løsninger som berører eksisterende bebyggelse i minst mulig grad  Minimalisere eiendomsinngrep  Opprettholde adkomst til eiendommer i anleggsperioden

### OPPSUMMERTE BEHOV

Brukernes (primærinteressentenes) og samfunnets (sekundærinteressentenes) behov er oppsummert i Tabell 3-5.

Tabell 3-5 Behov oppsummert

Primærinteressentenes behov
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Et effektivt transporttilbud for malm og øvrig gods <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Økt kapasitet (frekvens og aksellast) for fremtidige transportbehov</li> <li>○ Forbedret punktlighet og regularitet</li> <li>○ Redusert framføringstid</li> </ul> </li> <li>• Et attraktivt transporttilbud for turisttrafikk <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mulighet for å oppleve storslått natur</li> <li>○ Mulighet for å oppleve Ofotbanen som kulturminne</li> </ul> </li> </ul>
Sekundærinteressentenes behov
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robust infrastruktur som sikrer tilstrekkelig kapasitet, punktlighet og oppetid</li> <li>• Infrastruktur som ivaretar behovet for effektiv og funksjonell togframføring</li> <li>• Sikre transportløsninger</li> <li>• Utbygging som ivaretar hensyn til naturmiljø, kulturminner og bebyggelse langs banen</li> <li>• Infrastruktur hvor behovet for effektiv drift- og vedlikehold ivaretas</li> </ul>

### 3.3 DET PROSJEKTUTLØSENDE BEHOV

Situasjonsbeskrivelsen viser at strekningskapasiteten på Ofotbanen er fullt utnyttet. Planlagte utbygginger i form av kryssingssporforlengelser vil heller ikke gi den kapasitetsøkning som trengs på mellomlang og lengre sikt. Behovsanalysen viser at de viktigste behovene for primærinteressentene er knyttet til økt kapasitet for gods- og malmtransport, slik at banen kan tilby en høyere frekvens, forbedret punktlighet og redusert framføringstid for disse togslagene.

Det prosjektutløsende behov formuleres slik:

**Økt kapasitet for malm- og øvrig godstransport på Ofotbanen for å sikre tilstrekkelig frekvens, forbedret punktlighet og redusert framføringstid.**

#### KAPASITET

Det utløsende behovet for økt kapasitet kommer fra primærinteressentenes behov knyttet til øket frekvens, bedre punktlighet og redusert framføringstid.

#### PUNKTLIGHET

Togtilbudet dekker ikke behovet dersom ikke togene kommer fram til bestemmelsesstedet til forventet tidspunkt. Kapasitet og punktlighet henger sammen. Bedre kapasitet gjør det lettere å overholde ruteplaner og forsinkelser vil ikke i samme grad få følgeeffekter. Punktlighet handler også om andre tiltak knyttet til kvalitet og robusthet i infrastrukturen, ruteopplegget og togframføringssystemet.

#### FREKVENNS

Forventet økning i transportvolum gir behov for flere tog og dermed økt frekvens. Økt kapasitet i banesystemet er en forutsetning for å kunne øke frekvensen.

#### FRAMFØRINGSTID

Redusert framføringstid gir kortere omløpstid for togmateriell. Dette er svært viktig for malmselskapene, LKAB må klare 2 omløp til Narvik pr døgn.

Transport av gods mellom Narvik og Oslo/kontinentet har svært stor nytte av redusert framføringstid.

#### ANDRE VIKTIGE BEHOV

I tillegg til det prosjektutløsende behovet skal evalueringen også fange opp andre positive og negative effekter og ringvirkninger. I prinsippet kan det tenkes at et konsept har så sterke negative virkninger at det ikke kan anbefales, selv om det fullt ut tilfredsstillende prosjektutløsende behov. Evalueringen av konseptene skal derfor gjøres av alle viktige og relevante sider ved konseptene. Grunnlaget for dette er øvrige viktige behov som framkommer av behovsanalysen.

Disse andre viktige behovene kan oppsummeres som følger:

Andre viktige behov
<ul style="list-style-type: none"><li>• Opprettholde og videreutvikle et attraktivt tilbud for turisttrafikk</li><li>• Sikre løsninger som bidrar til redusert antall ulykker i transportsektoren</li><li>• Overføring av gods fra veg til bane som bidrar til reduserte utslipp av klimagasser</li><li>• Utbygging som ivaretar hensyn til naturmiljø, kulturminner og bebyggelse</li><li>• Tekniske løsninger som sikrer kostnadseffektiv drift og vedlikehold av banen</li></ul>



## 4 Mål og krav

Behovsanalysen i Kapittel 3 danner grunnlag for å definere samfunns mål og effektmål. Som grunnlag for å definere mål har man benyttet foreliggende behovsvurderinger samt tidlige utredningers målformuleringer.

### 4.1 MÅL

#### 4.1.1 SAMFUNNSMÅL

Samfunns målet skal angi den nytte eller verdiskapning som et investeringstiltak skal føre til for samfunnet. Målet skal inneholde både retning og ambisjon og ha en klar sammenheng til det prosjektutløsende behov om økt kapasitet og bedre kvalitet for malm- og godstransport på Ofotbanen. Det uttrykkes samtidig behov for å opprettholde og utvikle turisttrafikken på banen.

**Jernbanelivet legger følgende samfunns mål til grunn for utvikling av Ofotbanen:**

- Prosjektet skal bidra til å utvikle et transportsystem i et internasjonalt samarbeid som løser både næringslivets og medborgernes transportbehov over tid; dvs persontransporter, malmtransport og øvrig godstrafikk.
- Ofotbanen skal bidra til at jernbanetransporten mellom Narvik og Kiruna skal opprettholde og videreutvikle konkurransekraften.

#### 4.1.2 EFFEKTMÅL

I Tabell 4-1 er gitt effektmål er formulert gjennom samarbeidet om utvikling av Ofotbanen/Malmbanan generelt, og spesifikt for Ofotbanen.

Tabell 4-1 Effektmål

	Effektmål	Konkrete målsettinger / krav
	Direkte effekt/virkning for brukerne	
1	Banen bidrar til samfunnsutvikling i nord ved å ha høyere kapasitet og kvalitet for godstransport på banen	<p>Banen skal ha en kapasitet for framføring av 24 malmtogpar pr døgn i 2020 og 28 malmtogpar pr døgn i 2040 (medium prognose)</p> <p>Banen skal ha en kapasitet for framføring av 13 godstogpar pr døgn i 2020 og 17 godstogpar pr døgn i 2040 (medium prognose)</p> <p>Banen skal ha en punktlighet for alle gods- og malmtog på minst 90 %</p>
	Banen skal kunne tilby attraktive reiser for persontransport på banen	<p>Banen skal ha en kapasitet for framføring av 6 persontogpar pr døgn i 2020 og 7 persontogpar pr døgn i 2040 (medium prognose)</p> <p>Banen skal i framtida kunne tilby en framføringstid for persontog som er minst like god som i dag</p> <p>Banen skal ha en punktlighet for persontog på minst 90 %</p>

	Mer trafiksikker og miljøvennlig transport i korridoren	Tiltaket skal føre til en reduksjon i antall skadde og drepte i transportsektoren  Tiltaket skal bidra til redusert utslipp av klimagasser, støy og lokal luftforurensing  Tiltaket skal bygges ut med begrensede arealinngrep, herunder minst mulig inngrep i viktige naturområder og kulturminner
2	Økonomisk effektive løsninger	Tiltakene må kunne gjennomføres på en slik måte at banen kan opprettholde tilnærmet normal trafikk i utbyggingsperioden  Banen må ha tilstrekkelig kapasitet til at drifts- og vedlikeholdsarbeider kan utføres på en effektiv måte (hvite tider)

#### 4.1.3 AKSEPTKRITERIER FOR SIKKERHET

I tillegg til de trafikale ytelseskrav har Jernbaneverket 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.
  - Akseptkriteriet for samfunnsrisiko er 11 drepte per år for jernbanenettet i Norge.
- Kriterier for individuell risiko, som skal sikre at enkeltpersoner ikke eksponeres for uforholdsmessig høy risiko.
  - 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, som innebærer at alle tiltak som er praktisk gjennomførbare, skal gjennomføres.
  - Alle tiltak som med rimelighet kan iverksettes skal iverksettes.

Disse kriteriene kommer i tillegg til andre krav som forskriftskrav og interne krav.

Alle akseptkriteriene skal alltid være møtt. Man kan begrunne at man er innenfor kriteriene med følgende resonnerer:

- Standard løsning (og at denne dekker alle farer): *"akseptabel andre steder; akseptabel her"*
- Risiko lavere enn før: *"akseptabel før; akseptabel nå"*
- Risikoen ved løsningen øker med mindre enn 1 % av risiko på strekningen: *"akseptabel før; liten endring; akseptabel nå"*

Ved løsninger med stor usikkerhet eller større økning i risiko må strekningsanalysen oppdateres og akseptkriteriene sjekkes ut.

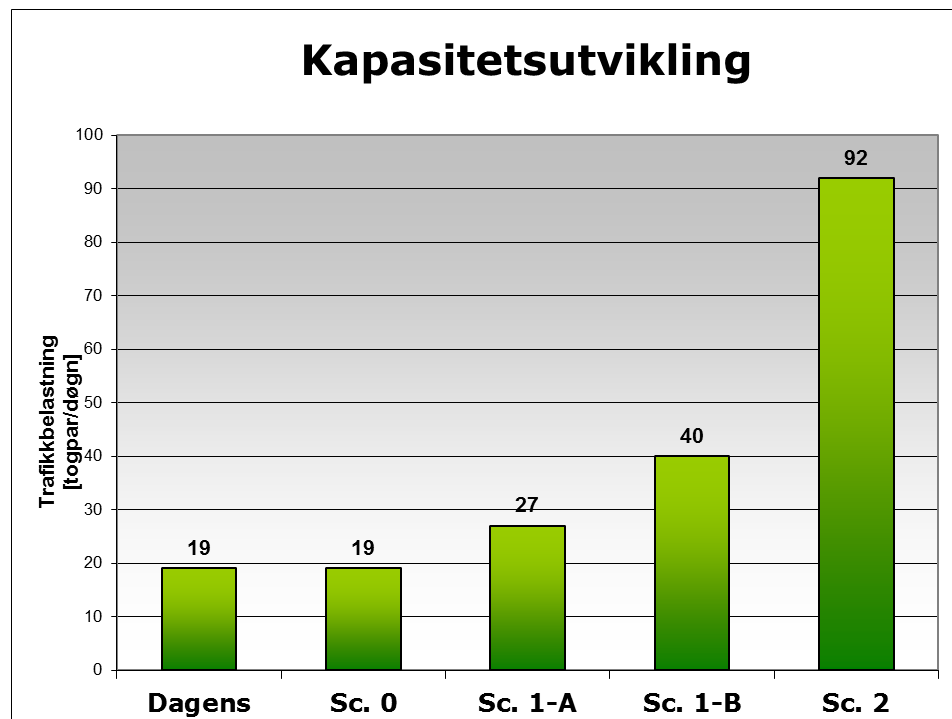
## 5 Overordnede problemstillinger

### 5.1 ETAPPEVIS KAPASITETSUTBYGGING

Prognosene som er vist i kap. 3.2 viser at transportbehovet vil øke gradvis, og man kan derfor tenke seg en etappevis utbygging etter hvert som behov oppstår. I forbindelse med Utviklingsplan for Ofotbanen ble det gjort en kapasitetsanalyse basert på en scenario-tankegang hvor:

- Scenario 0 Består av infrastrukturtiltak som er forutsatt gjennomført etter NTP 2010-19. Dette innebærer forlengelse av Narvik kryssingsspor og Bjørnfjell kryssingsspor.
- Scenario 1-A Kryssingssportiltak hvor Rombak stasjon (den siste korte) forlenges og det bygges to nye kryssingsspor, ett på hver av de to lengste delstrekningene. Dette innebærer ett kryssingsspor ved Djupvik mellom Narvik og Straumsnes og ett kryssingsspor ved Søsterbekk mellom Katterat og Bjørnfjell.
- Scenario 1-B I tillegg til tiltakene i Scenario 1-A bygges en dobbeltsporparsell av om lag 8 km midt på banen mellom Orne elv og Horisontalen.
- Scenario 2 Det bygges dobbeltspor på hele banestrekningen mellom Narvik og Riksgrensen.

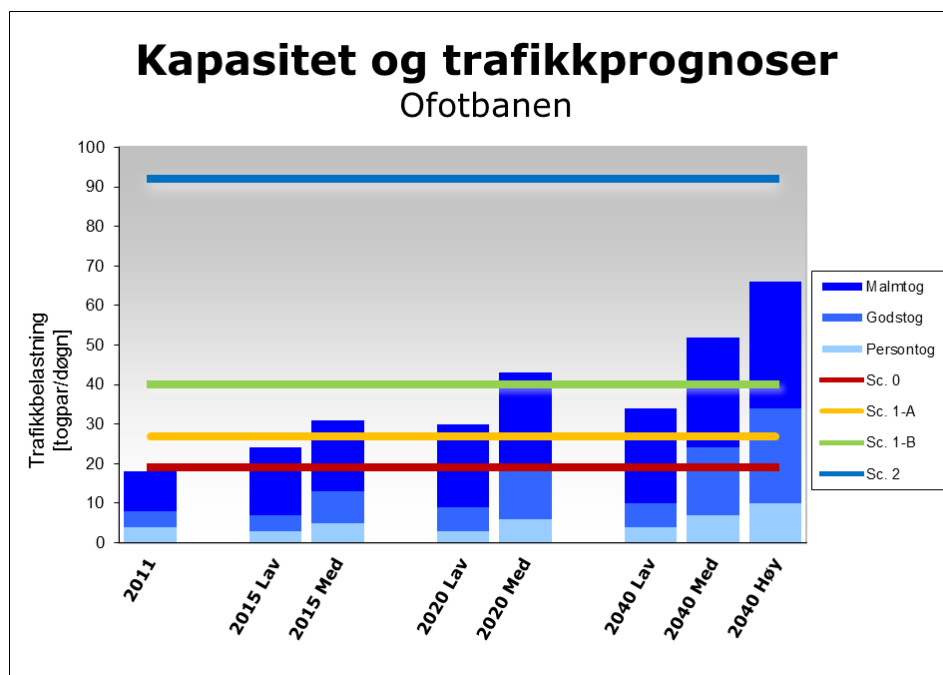
I Figur 5-1 er vist beregnet kapasitet for de aktuelle scenariene.



Figur 5-1 Beregnet kapasitet for utbyggingsscenariene. Kilde: Utviklingsplan for Ofotbanen (2012)

Det presiseres at det til grunn for denne beregningen ligger dagens toglengder og togvekter til grunn. Dersom man forutsetter annen aksellast og/eller toglengde vil dette ha betydning for antall tog.

I Figur 5-2 er vist beregnet kapasitet sammenholdt med de aktuelle trafikkprognosene som beskrevet i kap. 3.2. Det viser at det allerede i et kort perspektiv er behov for å øke kapasiteten og at det i et langsiktig perspektiv er nødvendig å bygge dobbeltsporparceller. Etter disse beregningene vil det bli behov for å begynne utbygging av dobbeltsporparceller allerede før 2020.



Figur 5-2 Kapasitet sammenholdt med trafikkprognose. Kilde: Utviklingsplan for Ofofbanen (2012)

## 5.2 ELEKTRISK BANEDRIFT OG KONSESJONER

Elektrisk banedrift ble tatt i bruk på Ofofbanen sommeren 1923 med høytidelig åpningsfest i Narvik den 10. juli. Da det tidlig på 2000-tallet på sentralt hold i Jernbaneverket ble utarbeidet en samlet oversikt over og ”ryddet opp” i de konsesjoner som NSB opp igjennom årene hadde fått etter hvert som nye strekninger ble åpnet for elektrisk drift, var det ikke mulig å finne opplysninger om hvordan konsesjonsbehandlingen hadde blitt håndtert tidlig i 1920-årene når det gjelder Ofofbanen. Norges Vassdrags og Elektrisitetsdirektorat NVE som i dag har det overordnede ansvaret for elektrisitetsforsyning og konsesjoner m.v. hadde i sitt arkiv heller ikke noen opplysninger om denne tidlige saksbehandling.

Grunnen til at det ikke var mulig å finne opplysninger om den tidligere saksbehandling var dels bombing/sabotasjen på Jernbanetorget i Oslo i 1942 da en del arkivsaker i NSBs Hovedstyre ble ødelagt; og dels at de eldre NSB-arkiver ikke er ordnet og katalogisert. Slik ordning og katalogisering er p.t. ennå ikke gjennomført når det gjelder disse gamle arkiver for den sentrale og overordnede administrasjon i NSB. En slik ordning av arkivene synes heller ikke å være særlig høyt prioritert.

For å finne ut av saken er det derfor nødvendig å gå til arkivene i de overordnede institusjoner og departementer som i tiden omkring 1920 behandlet våre saker av denne art:

Stortinget behandlet saken i 1920 der detaljert fremstilling er gitt i St. prp. Nr. 95/1920 og i Indstilling S. XIV/1920. Stortingsproposisjonen var utarbeidet av Arbeidsdepartementet, og den ble godkjent i Statsråd den 16. april 1920 ved Kgl. Res. Nr. 1571/1920. Stortinget gjorde vedtak om elektrifisering i møte den 13. juli 1920, og det er redegjort meget detaljert for saken i Stortingsdokumentene. Den Kgl. Res. Finnes i Statsrådssekretariatets protokoll for 1. halvår 1920.

Når det gjelder selve saken, så var situasjonen følgende: Gruveselskapet LKAB ønsket å rasjonalisere sin drift ved at transportene fra Kiruna til Narvik i sin helhet kunne gå på elektrifisert bane og med elektriske lokomotiv. Situasjonen i 1920 var at det var etablert elektrisk drift frem til Riksgrensen, så lokbytte og overgang til dampdrift for videre transport ned til Narvik.

Ved saksbehandling og Stortings-vedtak i 1920 garanterte LKAB for et visst årlig transportvolum fremtidig og altså for transportinntekter til Norge av en viss størrelse. Norge på sin side forpliktet seg til å elektrifisere Ofotbanen og å dekke kostnadene til dette. LKAB kunne da effektivisere og rasjonalisere sin drift betydelig. Det var altså dette som ble vedtatt av Stortinget.

Elektrifiseringen ble fulgt opp i våre budsjetter, og elektrisk drift ble etablert sommeren 1923. Dette fremgår også detaljert av stortingsdokumentene uten at det er nødvendig her å referere til de løpende vedtak.

Når det gjelder konsesjonsbehandlingen, så er saken følgende: Slike saker ble i tiden 1918 – 1924 behandlet av en enhet i Arbeidsdepartementet som het "1. Vassdragskontor H1". Etter 1924 er det blitt gjort flere omorganiseringer når det gjelder dette fagfelt, og arkivet fra tiden omkring 1920, er i dag i Industridepartementets arkiv, i enheten "Avdeling for Vassdrags- og Elektrisitetsvesen", opprettet i 1947. Her finner vi altså på overordnede nivå den saksbehandling som vi så langt ikke har greid å finne i våre egne arkiver.

Den 19. mars 1921 fikk "Hovedstyret for Statsbanene" tillatelse til å bygge en fjernledning fra Riksgrensen og ned til Narvik (Arbeidsdep. Jr.nr. 376/1921 E). Det er denne fjernledning som vil bli fornyet innen 2015, og som altså fortsatt har en helt vesentlig funksjon når det gjelder banestrømforsyningen på Ofotbanen. Betingelsene er listet opp i 1921, er følgende:

- Tillatelsen må ikke overdras til andre uten samtykke fra Arbeidsdepartementet
- Anlegget må påbegynnes innen 1 år, og det må fullføres i løpet av 2 år
- Fjernledningens trase må i det vesentlige være lik den som er inntegnet på det kart som Arbeidsdepartementet har mottatt fra Statsbanene
- Hvis det senere skulle bli nødvendig å flytte fjernledningen på grunn av utvidelse av vei, gate eller plass til alminnelig benyttelse, så må slik flytting og omlegging skje for Statsbanenes regning
- Telegrafverket har rett til å la sine telegraf- og telefonlinjer krysse fjernledningen uten utgift for det offentlige
- Hvis fjernledningen krysser elv der det foregår fløting, er det visse krav til minste høyde over flomvannstand. Disse krav må følges
- Anlegget må være i samsvar med de til enhver tid gjeldende forskrifter for elektriske anlegg
- Fjernledningen må ikke tas i bruk før den er besiktiget av tilsynet

- Driften av anlegget må skje i henhold til de forskrifter som Arbeidsdepartementet har oversendt Statsbanene
- Tvister som måtte oppstå når det gjelder forståelsen av den tillatelse som er gitt, avgjøres av Arbeidsdepartementet

For å kunne bygge fjernledningen, var det nødvendig å ekspropriere grunn. Statsbanene fikk tillatelse til dette ved Kgl. Res. av 1. april 1921, Nr. 1314/1921. Det er her listet opp de regler og lover som måtte følges ved eksproprieringen. Saksbehandlingen i denne sammenheng ble utført av sorenskriveren i Steigen sorenskriveri i 1921, og er meget godt dokumentert i de takstprotokoller som ble satt opp.

Den 25. april 1921 fikk Statsbanene tillatelse til å bygge et kontaktledningsanlegg fra Riksgrensen og ned til Narvik ” ... i det vesentlige overensstemmende med andragende av 13de oktober 1920”, og i hovedsak i samsvar med de betingelser som vi var pålagt å følge når det gjaldt fjernledningen (Arbeidsdep. Jr.nr. 688/1921 E), jvf. det som er sagt ovenfor.

**Områdekonsesjon av 1. juli 1938.** Denne områdekonsesjon ble gitt av Hovedstyret i Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen NVE, som da hadde det overordnede forvaltningsansvar (NVE Jr.nr. 1037 E – 37). Statsbanene fikk da tillatelse til å utvide og gjøre forandringer i sine høyspenningsanlegg for 16 2/3 Hz forsyning. En rekke kommuner er listet opp i denne områdekonsesjon, deriblant Narvik kommune. Det er i 15 punkter listet opp de betingelser som Statsbanene må følge, og som områdekonsesjonen er gitt på. Disse 15 punkter listes ikke opp her da områdekonsesjonen og dens betingelser er godt kjent i miljøet.

Det er i områdekonsesjonen ikke vist til tidligere saksbehandling. Dette har i flere sammenhenger blitt oppfattet som noe merkelig, og det har ført til spørsmål og undersøkelser som vi ikke har greid å finne ut av.

Denne områdekonsesjon er i henhold til Teknisk Regelverk fortsatt gjeldende når det gjelder våre høyspenningsanlegg på egen grunn, altså høyspenningsanlegg som inngår i vår kjernevirksomhet. For å trekke saken videre til Dobbeltsporprosjektet, så er områdekonsesjonen gjeldende når vi har ekspropriert eller på annen måte ervervet grunn til dobbeltsporet.

### 5.3 TEKNISK PARAMETERSTUDIE

Prosjektet har drøftet om det skal legges til rette for aksellaster høyere enn dagens aksellast på 30 tonn. Man tar utgangspunkt i samme aksellast som planlegges på svensk side, 40 tonns aksellast og 16 tonns metervekt. Dette byr på spesielle utfordringer siden Jernbaneverkets regelverk ikke dekker dette. Heller ikke svensk eller EUs regelverk dekker slike aksellaster. Det er i utgangspunktet heller ikke satt spesielle krav til hastighetsstandard eller geometrisk utforming. På den innledende idedugnaden var det derfor en egen gruppe som arbeidet med tekniske problemstillinger. Gruppen var sammensatt av personer med særlig teknisk bakgrunn både fra Jernbaneverket, Trafikverket og LKAB. Spesielt på bakgrunn av den store sporslitasjen på dagens bane og de terrengmessige forutsetninger kom gruppen fram til en anbefaling å legge til grunn en standard for nye spor med hastighet 60 km/t for

lasta malmtog, 70 km/t for tomme malmtog og 100 km/t for andre godstog og persontog. Disse anbefalingene ble senere diskutert i møte med Teknologistaben og anbefalt for videre utredning. Unntaksvís bør radius på 600 m kunne aksepteres. På bakgrunn av disse anbefalingene har Teknologistaben gjort en egen parameterstudie som drøfter mulige tekniske løsninger i forhold til trasé, overbygning og underbygning, se vedlegg 2.

Studien ble presentert og drøftet i styringsgruppen. Det ble besluttet å ta med alternativer for oppgradering av aksellast. Studien tenkes videre å inngå som grunnlagsarbeid for strategisk rammeverk for Ofotbanen.

I studien har man sett på tekniske løsninger for nytt spor med høyere aksellast samt hvordan eventuelt en teknisk oppgradering av dagens spor til høyere aksellast bør utføres. I samme utredning ses også på noen problemstillinger for underbygningen som følge av slike aksellaster. Det vises til egen rapport, Vedlegg 2, samt sammendrag av denne studien i følgende kapitler om traséstandard, overbygning og underbygning.

### 5.3.1 TRASESTANDARD (HORIZONTAL- OG VERTIKALGEOMETRI)

#### TOGMATERIELL

For vogner for frakt av malm antas 2 – akslede boggier. Malmlokomotivene vil trolig bestå av 3 enheter; hver enhet med 2 boggier med 3 aksler. Aspektet vil medføre 18 aksler. Malmlokomotivene får trolig en aksellast på 40 tonn.

#### HASTIGHETSREGIME OG SPORGEOMETRI

Ny bane konstrueres for hastighet  $V = 60$  km/h for lastede malmtog og  $V = 70$  km/h for tomme malmvogner. Andre godstog og persontog skal kunne kjøre 100 km/t. Persontog bør ha framføringshastighet på 100 km/h. For kurveradius  $R = 600$  m vurderes hastighet  $V = 90$  km/h.

For normale krav legges det opptil en minste radius  $R = 800$  m med overhøyde  $h = 40$  mm. Dette medfører en beskjedne manglende overhøyde på 14 mm for lastede malmtog i framføring ved  $V = 60$  km/h.

For minste krav legges det opptil en minste radius  $R = 600$  m med overhøyde  $h = 50$  mm. Dette medfører en beskjedne manglende overhøyde på 20 mm for lastede malmtog i framføring ved  $V = 60$  km/h. Overgangskurvenes lengde og kurvenes overhøyde optimaliseres ut fra ønsket om minst mulig slitasje på sporet fra de tunge malmtogene.

Boggier i godsvogner konstrueres normalt med relativt stive akselføringer (ikke radiell styring). Med en slik sporgeometri blir slitasjen på skinner og spor for øvrig mindre avhengig av boggienes løpeegenskaper.

Skinnehelning er 1:30.

I Tabell 5-1 illustreres hastighetsregime for nye spor.

Tabell 5-1 Hastighetsregime

Tog	Hastigh. V (km/h)	Kurve- radius R (m)	Over- høyde h (mm)	Over- gangs- kurve L (m)	Manglende overhøyde (mm)	Rampe- stignings- hastighet dh/dt (mm/s)	Variasjon av manglende overhøyde dl/dt (mm/s)
Lastede malmtog	60	800	40	60	14	11	4
		600	50	80	20	10	4
Tomme malm- vogner	70	800	40	60	32	13	10
		600	50	80	50	12	12
Person- trafikk	100	800	40	60	109	19	51
	90	600	50	80	110	16	35

Det tilstrebes en enkel geometri. Overgangskurver skal ikke være sammenfallende med vertikalkurver (høybrekk og lavbrekk).

#### VERTIKALGEOMETRI

Vertikaltraseen får en maksimal helning lik 17 ‰.

#### SPORVEKSLER

Det bør prioriteres anvendelse av enkle sporveksler og at disse installeres i enkel sporgeometri (vertikalkurveradius  $R_v > 10\,000$  m).

Det skal benyttes sporveksel 1: 14 R760 med bevegelig skinnekryss i hovedspor. Dette muliggjør en framføringshastighet i avvik på 60 km/h. For øvrig er minste krav til valg av sporveksel 1: 12 R500 med bevegelig skinnekryss.

Ved oppgradering av dagens spor er det ønskelig å benytte sporveksel 1:12 R500 med bevegelig skinnekryss.

#### GEOMETRI PÅ DAGENS BANE

I noen alternativer forutsettes dagens bane opprettholdt som det ene sporet. I disse alternativene forutsettes dagens hastighetsstandard på dagens bane opprettholdt, dvs. 50 km/t for lasta malmtog, 60 km/t for tomme malmtog og 70 km/t for andre tog.

Det legges ikke opp til kurveutretting for de minste kurveradier. Eksisterende sporgeometri med sportekniske parametere (overhøyde, overgangskurvens lengde med mer) beholdes. Overhøyden legges opp etter likevektshastighet  $V = 50$  km/h for lasta malmtog.

#### 5.3.2 OVERBYGNING / UNDERBYGNING FOR NYE SPOR

Det legges vekt på optimalisering av elastisitetsegenskaper i overbygning.

Dimensjonerende kriterium bør være at størrelse på belastning i sjiktet mellom underkant sville og ballastlaget for 40 tonns aksellast best mulig skal være den samme som for 30 tonns aksellast. Aspektet medfører større flate av sviller. Med dette som utgangspunkt dimensjoneres overbygningskonstruksjonen for parametere under dette sjiktet (tykkelse på ballastlaget) og over dette sjiktet (sville, befestigelse, skinner).



Årsaken er at pukk leveres med den kvalitet som finnes i dag og at alle andre parametere relativt kan tilpasses. Med større svilleflate legges det opp til senteravstand for svillene lik 600 mm (normal svilleavstand) og lysåpning mellom svillene på 270 mm (samme lysåpning som i dag).

#### VALG AV STANDARDREGIME FOR KOMPONENTER I OVERBYGNINGEN

Aktuelle standardregimer:

- EN (europeisk standard)
- AREMA (amerikansk standard)

Det vurderes og velges en standard for gjennomføring av prosessen. Fordeler og ulemper ved valg av de ulike regimene må tas hensyn til.

EN norm gjelder for aksellaster inntil 25 tonn. For noen aspekter er gyldighetsområdet begrenset til 22,5 tonn. AREMA norm betrakter også aksellaster på over 25 tonn.

AREMA leverer større skinneprofil enn EN. Frakt av skinner på skip vil trolig medføre kortere skinnelengder og dermed flere sveise skjøter i helsveist spor. AREMA utstyr må trolig anskaffes for arbeidsoperasjoner knyttet til skinner.

EN leverer mindre skinneprofil (største profil er 60E1). Frakt av skinner på tog vil gi større skinnelengder og dermed mindre antall av sveiste skjøter i helsveist spor. EN norm utstyr må anskaffes for arbeidsoperasjoner knyttet til skinner.

Det er ønskelig med større skinneprofil enn 60E1 i EN regimet. Som et tredje aspekt i vurderingen bør valseverkene i Europa forespørres om de er villige til å valse større skinneprofil enn 60E1.

#### OVERBYGNING

##### Skinner

Det må benyttes skinner i kvalitet R370CvHT (hodeherdede skinner).

I EN norm vurderes skinneprofil 60E1. Skinnen har lavere treghetsmoment enn AREMA skinneprofil 136 RE (67,4 kg/m), og anvendelse vil medføre behov for optimalisering av elastisitetsegenskapene i overbygning.

Europeiske valseverk forespørres om de er villige til å valse skinner med bæreevne tilsvarende den bæreevne som skinner i 136 RE serien i AREMA regimet har.

I AREMA norm vurderes skinner i 136 RE serien. Skinnene har betydelig høyere treghetsmoment og dermed større bæreevne på momentbøyning. Skinnene blir mer robuste overfor variasjoner relatert til elastisitet i overbygning. Videre vil skinneprofilet trolig bidra til langsommere utvikling av sensitive bølgelengder i sporet. Aspektet kan føre til sjeldnere frekvenser for pakking og stabilisering i sporet.

Det må benyttes egnet sveisemetode.

##### Befestigelse

Pandrol og Vossloh leverer systemer for 40 tonns aksellast. Det må garanteres tilstrekkelig klemkraft for fjær i befestigelsen (12 – 15 kN/mm). Mellomlegg i gummi mellom skinne og sville skal ha riktig elastisitet.

##### Akseltellere, isolerte skjøter

For nytt spor planlegges det for bruk av akseltellere. Imidlertid, inntil videre vurderes isolerte skjøter med nødvendig mekanisk styrke mht. kapasitet.

### Sporveksler

Sporveksler må bestå av komponenter som tåler mekanisk belastning fra 40 tonns aksellast. Aspektet medfører krav til dimensjonering for komponenter og de største krav til materialkvalitet. Krysspissen skal være av stål som er hodeherdet og sveisbart. Sporveksler som ligger i hovedspor, skal ha bevegelig kryss.

### Sviller

Sviller leveres i forskjellige materialer; betong, tre, stål og kompositt.

For Ofotbanen må benyttes betongsviller. Aspektet er knyttet til hensynet om å redusere eller å unngå skinnevandring i en tilstand av kontinuerlig bremsing av tog med 40 tonns aksellast i fallende helning på 17 ‰, og i forbindelse med traksjonskrefter fra tog opp mot riksgrensen. Betongsviller har betydelig vekt som i kombinasjon med klemkraft i befestigelsen bidrar til reduksjon av skinnevandring. Betongsvillene vil også bidra til å øke den laterale sporstabilitet.

Betongsvillen bør få en flate i underside på ca. 800.000 mm<sup>2</sup> (premiss utledet innledningsvis). Eksempelvis vil målene 2600 x 330 mm<sup>2</sup> gi flate lik 858.000 mm<sup>2</sup>. Svillene vil få en vekt på ca. 400 kg og plasseres i spor med senteravstand lik 600 mm. Aspektet vil gi en netto lysåpning på 270 mm.

Det er i teknisk rapport beskrevet en foretrukket betongsville med målene lengde – bredde – høyde lik 2600 mm – 330 mm – 229 mm. Informasjon om en slik betongsville som har kapasitet for 40 tonns aksellast, er hentet fra aktuelle nettsider (nettside til RAIL.ONE).

Det forutsettes senteravstand i sporet på 600 mm og dette aspektet vil da gi en lysåpning på 270 mm. Lysåpningen muliggjør pakking av et slikt spor, men da med bare enkeltpakker.

For en betongsville som veier opp mot 400 kg, skal det mye kraft til i pakkaggregatene for å justere sporet. Det legges til grunn at dette er mulig.

Et alternativ er sville med målene 2800 x 280 mm<sup>2</sup>.

I eksisterende spor for tresviller er senter svilleavstand  $a = 520$  mm. Svillelengde er 2500 mm og svillebredde er 250 mm. Netto lysåpning gir 270 mm.

Det evalueres anvendelse av gummibelegg i tilknytning til sporkonstruksjonen. Følgende alternativer betraktes:

- Hard svillematte (praktisk ingen elastisitet) for å skåne betongen i underside og myk ballastmatte i formasjonsplanet
- Påliming av svillematte med elastiske egenskaper
- Ingen benyttelse av gummibelegg

### Ballast

Det leveres den pukken med den kvalitet som normalt benyttes i dag. Dette har sammenheng med større prosjektert svilleflate i underside.

Fraksjon og andre relevante parametere må tilfredsstille kriteriene i norm.

Ballasthøyde under underkant sville ned til formasjonsplanet må være 40 cm. I kurver hvor svillen er lagt i helning på grunn av overhøyde, regnes ballasthøyde ut på grunnlag av avstand fra overkant laveste skinne (skinnetopp) til underkant ballast, målt i sporets senterlinje.

På direkte fjellgrunn vurderes en ballasthøyde på 50 cm. Det skal uansett være et forsterkningslag.

Anvendelse av elastisk gummibelegg under sville skal eventuelt brukes for å øke kontaktflaten mellom sville og ballast og for å redusere punktblastningen.

#### Pakking av sporet

Da lysåpning mellom sviller i nytt spor vurderes å bli lik lysåpning mellom sviller i eksisterende spor, kan benyttes samme utførelsesmetode for pakking og justering.

### **UNDERBYGNING**

JD 520 er retningsgivende.

#### Dimensjonerende trafikklast

For dimensjonerende laster gjelder retningslinjene i NS – EN 1991 1: 1 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner.

Dimensjonerende trafikklast = alfafaktor x kombinasjonsfaktor x lastfaktor x karakteristisk linjelast/eventuelt punktlaster.

Relevant alfafaktor og relevant lastfaktor bestemmes.

Karakteristisk linjelast settes til 160 kN/m. Det velges en lastbredde lik 2,50 m. Hvor aksellast er relevant i dimensjoneringsmodellen, settes denne til 40 tonn.

Lastregimet anvendes for geotekniske beregninger av

- Jernbanefyllingers stabilitet og bæreevne
- Midlertidige/provisoriske forstøtninger mot sporet
- Landkar
- Støttemurer, permanente forstøtninger mot sporet
- Kulverter og rørkryssninger
- Annet

For dobbeltsporet jernbane settes karakteristisk linjelast lik 160 kN/m for begge spor (ingen lastreduksjon for det ene sporet).

Snølast tas hensyn til hvor dette er relevant.

#### Komponenter i underbygning

Underbygningen er lokalisert til å være under formasjonsplanet og består av flere komponenter. De mest sentrale elementene er filterlag, forsterkningslag, frostsikringslag, filterlag, avrettingslag og dreneringsanlegg.

Øvrige komponenter som må medtas:

- Kabelkanal, mastefundament, driftsveg (dersom tilgjengelighet)

### Skjæring og fylling

Ut fra stedlige forhold vil banelegemet bli lagt på skjæring i løsmasse og i fjell (drenering inkludert). Ved dypsprengning utformes skjæringen med fanggrøft dersom det foreligger fare for steinsprang; eventuelt velges alternative sikringsmetoder. Det skal tas hensyn til fall for avrenning. I overgang mellom løsmasse og fjell vurderes overgangssoner for utjevning av elastisiteten i overbygningen.

Banelegemet kan også legges på fylling. Som fyllingsmasse benyttes fortrinnsvis sprengtstein og ikke friksjonsmasser.

Retningslinjene i JD 520 følges.

### Drenering

Alle dreneringsanlegg må dimensjoneres og bygges med hensyn til klimaendringer og økt nedbør.

### Stabiliserende tiltak

Stabiliserende tiltak utføres hvor dette blir nødvendig. Utførelsesmetode er beskrevet i JD 520.

### Profil

Det velges UIC GC profil. Ved høye skjæringer skal bredde utvides for plass til snørydding. Snødrift i dype skjæringer bør vurderes spesielt.

### Driftsveg

Driftsveg anordnes i dagsone hvor dette ut fra topografi er mulig med rimelighet. Driftsveg bør anordnes fram til tunnelmunning og til eventuelle tverrslag hvor en slik veg ut fra topografi med rimelighet kan bygges.

### Bruer

For brukonstruksjoner velges en fiktiv lastmodell lik lastmodell 71 bestående av

- Linjelast på 160 kN/m med varierende lengde
- 4 enkeltlaste, hver på 40 tonn og avstand mellom akslene lik 1,60 m

Lastmodellen skal anbringes i posisjon på brukonstruksjonen som gir den største belastning.

### **BALLASTFRITT SPOR**

Ballastfritt spor i tunneler og i dagsone i skjæringer på fjellunderlag vurderes. Ballastfritt spor blir mer og mer utbredt. Det er utviklet flere konsepter. Det finnes systemer for kontinuerlig opplagring og diskret opplagring gjennom støttepunkter som er sviller; eventuelt blokksviller.

Et av de beste systemene er byggeart Rheda som gjennom flere etapper er blitt optimalisert.

Et annet alternativ er SONNEVILLE som er benyttet i Øresundforbindelsen og i den engelske kanal. Konstruksjonen er i bruk også i Sveits under betegnelsen STEDEF. Konstruksjonen består av blokksviller lagt ned i et traue (utstøping). I underkant av

utstøping er det lagt ut et gummisjikt som skal gi elastisitet. Videre er det gummielementer i befestigelsen.

CEN TC256 SC1 WG 10 utarbeider for tiden en norm for dimensjonering og konstruksjon av prefabrikkerte betongelementer for anvendelse i ballastfritt spor. Normen tar utgangspunkt i en største aksellast på 25 tonn. Imidlertid behøver dette ikke å være en begrensning. Det er en relativ kurant sak å beregne nødvendig styrke i betongelementene i gitt betongkvalitet. Normen legger til grunn flere konstruksjonsprinsipper og regler som benyttes i brukonstruksjoner i betong.

Ovennevnte systemer fungerer i prinsippet på samme vis som en ballastoverbygning i form av en tverrsvillekonstruksjon hvor skinnene er opplagret diskret på blokkvillene. Den nødvendige elastisitet må oppnås i mellomleggene i gummi i befestigelsen. Elastisiteten bør konstrueres slik at en deformasjon av skinne under belastning får en verdi lik ca. 1,50 mm.

Det er nødvendig å være oppmerksom på at alkalireaksjoner i betongen kan oppstå i aggressivt miljø. Dette vil føre til dannelse av riss i begynnende stadium og som kan utvikle seg videre. Rissene kan gå helt ned til armeringen i betongkonstruksjonen. Aspektet kan føre til forstyrrelse av funksjonaliteten i det totale system.

Et vesentlig moment som må vies oppmerksomhet, er at ved eventuell avsporing kan skadene i overbygningen bli meget omfattende. Det kan under omstendighetene ta lang tid å utbedre skadeomfanget.

#### TUNNELBORING

Det eksisterer i prinsippet 2 alternativer:

- Konvensjonell drivmetode
- TBM metode (tunnelboremaskin)

I den konvensjonelle metode kan massene som utvinnes, lett gjenbrukes til fyllinger med mer. I en TBM metode blir massene som utvinnes, lignende på mel. Anvendelse for gjenbruk blir dermed vanskelig. Mht. TBM må det undersøkes om denne metoden gir stort nok tverrsnitt i tunneler.

Ved konvensjonell drivmetode opparbeides stoff hvor det er helning i bunn av såle i utsprengningen. Dersom ballastfritt spor velges, må det treffes konstruktive tiltak i bunn av såle slik et ballastfritt spor ikke blir utsatt for setninger.

#### 5.3.3 OVERBYGNING / UNDERBYGNING FOR EKSISTERENDE SPOR

Det er 2 alternativer:

- Oppgradering for permanent bruk for 30 tonns aksellast fra vogner (som i dag) og 40 tonns aksellast for lokomotiv (sannsynligvis 18 aksler i lokomotivet)
- Oppgradering for 40 tonns aksellast ved driftsbrudd på nytt spor (lokomotiv og vogner)

I tillegg defineres:

- Ved behov i forbindelse med vedlikehold utføres pågående oppgradering med bruk av komponenter som er designet for 30 tonns aksellast; vurdering om en

slik sporkonstruksjon kan anvendes for 40 tonn aksellast relatert til alternativene 1 og 2

For oppgradering av eksisterende trase bør dimensjonerende kriterium være at størrelse på belastning i sjiktet mellom underkant sville og ballastlaget for 40 tonns aksellast best mulig skal være den samme som for 30 tonns aksellast. Aspektet medfører større flate av sviller. Med dette som utgangspunkt tilpasses overbygningskonstruksjonen for parametere under dette sjiktet (tykkelse på ballastlaget) og over dette sjiktet (sville, befestigelse, skinner). Årsaken er at pukk leveres med den kvalitet som finnes i dag og at alle andre parametere relativt kan tilpasses.

### VALG AV STANDARDREGIME FOR KOMPONENTER I OVERBYGNINGEN

Det må benyttes betongsviller som vil medføre endringer i regimet av komponenter i overbygningen.

Aktuelle standardregimer blir:

- EN (europeisk standard)
- AREMA (amerikansk standard)

Det vurderes og velges en standard for gjennomføring av prosessen. Fordeler og ulemper ved valg av regime må tas hensyn til.

EN norm gjelder for aksellaster inntil 25 tonn. For noen aspekter betraktes aksellast på 22,5 tonn.

AREMA norm gjelder også for aksellaster over 25 tonn.

AREMA leverer større skinneprofil enn EN. Frakt av skinner på skip vil medføre kortere skinnelengder og dermed flere sveise skjøter i helsveist spor. AREMA utstyr må trolig anskaffes for arbeidsoperasjoner knyttet til skinner.

EN norm leverer mindre skinneprofil (største profil er 60E1). Frakt av skinner på tog vil gi større skinnelengder og dermed mindre antall av sveiste skjøter i helsveist spor. EN norm utstyr må anskaffes for arbeidsoperasjoner knyttet til skinner.

### OVERBYGNING

#### Skinner

Det må benyttes skinner i kvalitet R370CvHT (hodeherdede skinner).

I EN norm vurderes skinn 60E1. Skinnen har lavere treghetsmoment og anvendelse vil medføre tiltak for optimalisering av elastisitetsegenskapene i overbygning.

I AREMA norm vurderes skinner i 136 RE serien. Skinnene har betydelig høyere treghetsmoment og dermed større bæreevne på momentbøyning. Skinnene blir mer robuste overfor variasjoner relatert til elastisitet i overbygning.

Det undersøkes om europeiske valseverk kan produsere skinner med samme bæreevne som skinner i 136 RE serien.

#### Befestigelse

Pandrol og Vossloh leverer systemer for 40 tonns aksellast. Det må garanteres tilstrekkelig klemkraft for fjær i befestigelsen (12 – 15 kN/mm). Mellomlegg i gummi må ha riktig elastisitet.

Det må benyttes egnet sveisemetode.

#### Akseltellere, Isolerte skjøter

Akseltellere vil bli aktuelt. Inntil videre vurderes isolerte skjøter i nødvendig mekanisk styrke mht. kapasitet.

#### Sporveksler

Sporveksler må bestå av komponenter som tåler mekanisk belastning fra 40 tonns aksellast. Aspektet medfører krav til dimensjoner for komponenter og de største krav til materialkvalitet. Krysspissen skal være av stål som er hodeherdet og sveisbart.

#### Sviller

Sviller leveres i forskjellige materialer; betong, tre, stål og kompositt.

For oppgradering av eksisterende trasé på Ofotbanen må benyttes betongsviller. Aspektet er knyttet til hensynet om å redusere eller å unngå skinnevandring i en tilstand av kontinuerlig bremsing av tog med 40 tonns aksellast i fallende helning på 17 ‰.

Betongsvillen vil bør få en flate i underside på ca. 800.000 mm<sup>2</sup> (premiss utledet innledningsvis). Eksempelvis vil målene 2600 x 330 mm<sup>2</sup> gi flate lik 858.000 mm<sup>2</sup>. Svillene vil få en vekt på ca. 400 kg og plasseres i spor med senteravstand lik 600 mm.

Med denne endring vil lysåpning bli uforandret. Aspektet medfører samme utførelse som i dag for pakking av sporet.

På grunn av stedvis liten bredde på formasjonsplanet, er 2600 mm absolutt største lengde på betongsville. Ballastskuldrene vil stedvis bli smale, men denne mangelen vil bli opphevet av svillenes tyngde på 400 kg.

Det evalueres anvendelse av gummibelegg i tilknytning til sporkonstruksjonen. Følgende alternativer betraktes:

- Hard svillematte (praktisk ingen elastisitet) for å skåne betongen i underside og myk ballastmatte i formasjonsplanet
- Påliming av svillematte med elastiske egenskaper
- Ingen benyttelse av gummibelegg

#### Ballast

Det leveres den pukke med den kvalitet som normalt benyttes i dag. Dette har sammenheng med større prosjektert svilleflate i underside. Fraksjon og andre relevante parametere må tilfredsstille kriteriene i norm.

Det må på noen strekninger bunnstrosses på grunn av liten ballasthøyde under sville. Trolig må ca. 40 % av strekningen bunnstrosses (rapporter fra tidligere undersøkelser).

På grunn av definert bruk av eksisterende bane (se alternativene) vurderes en minste ballasthøyde under sville til formasjonsplanet på 40 cm; eventuelt på 30 cm ved anvendelse av gummibelegg. Det pågår for tiden test av sviller med gummibelegg på

Straumsnes. Resultatet fra disse testene vil være av betydning når ballast-/svillekonstruksjon skal velges.

#### Sporkonstruksjon ved pågående oppgradering

Ved behov i forbindelse med vedlikehold pågår stedvis forsøk med oppgradering av overbygningen ved bruk av komponenter som er designet for 30 tonns aksellast:

- Skinner 60E1
- Betongsville for 25 – 30 tonns bæreevne med senteravstand lik 52 cm
- Gummibelegg i underkant betongsville
- Uendret ballasthøyde med kjent eventuelt ukjent tykkelse

Det gjennomføres i kommende periode observasjoner av tilstanden i oppgraderte strekninger visuelt og ved bruk av målevogn for gjeldende trafikkbelastning.

Det må gjennomføres beregninger som skal tydeliggjøre konsekvenser ved 40 tonns aksellast med utgangspunkt i definerte alternativ beskrevet foran.

Utmattingstendenser må inngå i beregningene.

Tiltakene skal gi grunnlag for beslutning om den pågående oppgradering er tilstrekkelig ved den bruk som er skissert i alternativene.

#### Skadetendenser og vedlikehold

Det påregnes ulike former for skade på skinner. Spesielt forventes opptreden av head checks.

Vedlikehold vil være relatert til:

- Sliping
- Pakking og stabilisering
- Ballastrensing
- Stedvis og punktvis reparasjoner
- Utskiftning av komponenter ved utmatting og slitasje

### **UNDERBYGNING**

Det er ønskelig å øke aksellastene og linjelastene iht. definisjon på eksisterende bane for definert bruk (se alternativene). Aspektet medfører at flere konstruksjoner må beregnes for kontroll.

JD 520 er i den sammenheng retningsgivende.

#### Dimensjonerende trafikklast

For dimensjonerende laster gjelder retningslinjene i NS – EN 1991 1 : 1 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner.

Dimensjonerende trafikklast = alfafaktor x kombinasjonsfaktor x lastfaktor x karakteristisk linjelast/eventuelt punktlaster.

Relevant alfafaktor og relevant lastfaktor bestemmes.

Karakteristisk linjelast settes til 160 kN/m. Det velges en lastbredde lik 2,50 m. Hvor aksellast er relevant, settes denne til 40 tonn.



Lastregimet anvendes for geotekniske beregninger for kontroll av

- Jernbanefyllingers stabilitet og bæreevne
- Midlertidige/provisoriske forstøtninger mot sporet
- Landkar
- Støttmurer, permanente forstøtninger mot sporet
- Kulverter og rørkryssninger
- Annet

For dobbeltsporet jernbane settes karakteristisk linjelast lik 160 kN/m for begge spor (ingen lastreduksjon for det ene sporet).

#### Snølast

Snølast tas hensyn til hvor dette er relevant.

#### Tilstandsvurdering av komponenter i underbygning

Underbygningen er lokalisert til å være under formasjonsplanet og består av flere komponenter. De mest sentrale elementene er filterlag, forsterkningslag, frostsikringslag, avrettingslag, dreneringsfasiliteter med mer.

Øvrige komponenter som må medtas:

- Kabelkanal, mastefundament, driftsveg (dersom tilgjengelighet)

#### Skjæring og fylling

Skjæring i løsmasse og i fjell (drenering inkludert) benyttes for eksisterende bane med nødvendig forbedring og oppgradering. Det samme gjelder skjæring i dypsprengning. Eventuell oppgradering av utforming for fanggrøft vurderes. Det skal tas hensyn til fall for avrenning.

#### Drenering

Det vurderes om eksisterende drenering er tilstrekkelig eller om oppgradering er nødvendig.

#### Stabiliserende tiltak

Stabiliserende tiltak utføres hvor dette blir nødvendig. Utførelsesmetode er beskrevet i JD 520.

#### Profil

Malmvognene til LKAB har i dag en høyde på ca. 3,60 m over SOK med bredde lik ca. 3,50 m. Dette er en meget bred vogn.

Det er utført simuleringsberegninger med antatt vognkasseprofil for malmvogner for 40 tonns aksellast under forutsetning av økt linjelast på sporet slik at vogn ikke behøver å bli forlenget i forhold til eksisterende vogner for 30 tonns aksellast, se Vedlegg 3. Dette innebærer at vegger i vognkasse må økes med en høyde lik 0,60 m dersom det forutsettes at veggene går rett opp og at vognens kubiske utseende ikke endres i nedre del av vognen; spesielt i vognendene.

Aspektet fører til en høyde over SOK på 4,20 m. En optimal geometrisk og kubisk utforming av vognkasse for ny vogn kan kanskje medvirke til å redusere denne høyden noe. Men dette er det ikke mulig å få svar på i dag.

I simuleringene er det videre benyttet en sikkerhetsavstand fra dimensjonerende punkt på vognkasse til nærmeste faste installasjon (også tunnelvegg med mer) på 30 cm. Dette gjelder også i området i øvre del av vognkasse. Denne sikkerhetsavstanden kan kanskje reduseres noe.

Men simuleringene dokumenterer behov for strossing i øvre del av profilet.

Det er utført simuleringsberegninger for KIRUNA WAGON som har en høyde på 3,90 m (> 3,60 m) med bredde lik 3,48 m ( $\approx$  3,50 m). Det er dokumentert noen få marginale innskrenkninger i forhold til sikkerhetsavstand på 30 cm til faste installasjoner; disse ble vurdert ikke å være kritiske.

Det kan trekkes den konklusjon at minste tverrsnitt er klarert for vogner med nevnte bredde opp til en høyde på 3,90 m over SOK.

Ofotbanen har i dag et lasteprofil P407. Dette lasteprofilet har en høyde over SOK på 4,40 m > 4,20 m med bredde lik 2,60 m; dvs. mindre enn 3,50 m.

#### Bruer

Bruene kontrolleres for bæreevne. For kontroll av eksisterende brukonstruksjoner velges en fiktiv lastmodell lik lastmodell 71 bestående av

- Linjelast på 160 kN/m med varierende lengde
- 4 enkeltlaste, hver på 40 tonn og avstand mellom akslene lik 1,60 m

Lastmodellen skal anbringes i posisjon på brukonstruksjonen som gir den største belastning.

#### **SKADETENDENSER OG VEDLIKEHOLD**

Det påregnes ulike former for skade på skinner. Spesielt forventes opptreden av head checks.

Vedlikehold vil være relatert til:

- Sliping
- Pakking og stabilisering
- Ballastrensing
- Stedvis og punktvis reparasjoner
- Utskiftning av komponenter ved utmatting og slitasje

#### **SPESIELT FOR PAKKING**

Det er beskrevet en foretrukket betongsville med målene lengde – bredde – høyde lik 2600 mm – 330 mm – 229 mm. Informasjon om en slik betongsville som har kapasitet for 40 tonns aksellast, er hentet fra aktuelle nettsider (nettside til RAIL.ONE).

Svillen vil ha en vekt på ca. 400 kg. Det forutsettes senteravstand i sporet på 600 mm og dette aspektet vil da gi en lysåpning på 270 mm. Lysåpningen muliggjør pakking av et slikt spor, men da med bare enkeltpakkere.

For en betongville som veier opp mot 400 kg skal det mye kraft til i pakkaggregatene for å justere sporet. Det legges til grunn at dette er mulig.

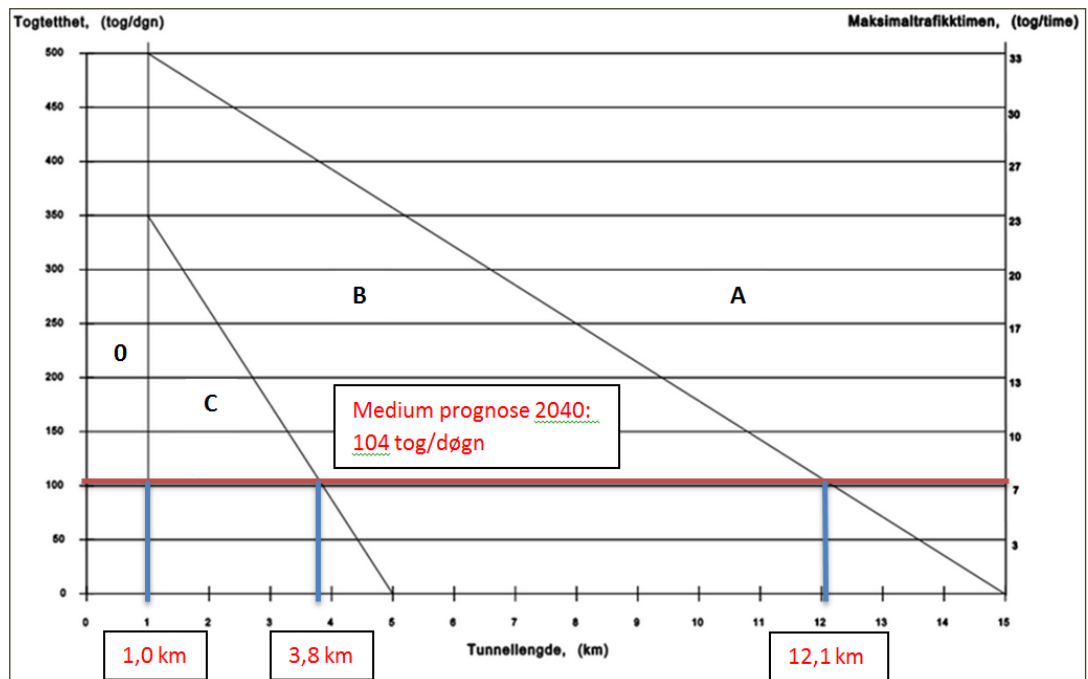
#### 5.3.4 TUNNELKONSEPTER

De aktuelle alternativene for dobbeltspor spenner over løsninger som enten inneholder enkeltsporede tunneler eller dobbeltsporede tunneler. Alternativene spenner også over alternativer med korte tunneler og forholdsvis lange tunneler. I alternativene hvor det skal bygges ett nytt spor i tillegg til at dagens spor skal beholdes tenkes det i utgangspunktet at det bygges en ny enkeltsporet tunnel. I alternativer hvor det skal bygges nytt dobbeltspor i tunnel, kan man enten velge å bygge ett tunnellopp med to spor eller to tunnellopp med ett spor i hvert løp.

Det er strenge krav til sikkerhet i tunneler og det blir særlig kravene til rømningsveger som blir krevende. Utfordringene på Ofotbanen blir spesielle siden store deler av banen er uten vegtilknytning. Tunnelene går delvis også gjennom massive fjellområder hvor tverrslag kan bli lange og atkomst til utgangen er vanskelig.

I tillegg til dette er store deler av området rundt banen underlagt et spesielt vern som tilsier at det vil bli begrensede muligheter for deponering av overskuddsmasse fra tunnelene. Dette gir store utfordringer både knyttet til anleggsgjennomføring og at løsninger knyttet til redning og evakueringsmuligheter blir vanskeliggjort. Spørsmålet om tunnelkonsept diskuteres derfor spesielt.

Det forutsettes at JBVs regelverk for sikkerhetstiltak i tunneler skal følges. Tunnelene deles inn i risikoklasser gitt ut fra togtetthet og tunnellengde etter diagrammet i Figur 5-3 og det er angitt spesielle krav til utforming og utrustning for hver tunnelklasse.



Figur 5-3 Klassifisering av tunneler etter tunnelklasse. Kilde: Teknisk regelverk, JD 520.

Togtettheten på strekningen forventes å øke betydelig fram mot 2030. Fra dagens 36 tog pr dag (sum begge retninger) forventes antall tog å øke til 86 tog i 2020 og 104 tog i 2040 etter medium prognose. Etter høy prognose kan antall tog komme opp i 132 tog pr døgn i 2040. Malmtrafikk og annen godstrafikk forventes å fordele seg noenlunde jevnt over døgnet slik at det vil bli døgnbelastningen som blir avgjørende for tunnelklassifiseringen. Med utgangspunkt i medium prognose vil tunneler kortere enn 1 km komme i tunnelklasse 0, tunneler av lengde mellom 1 km og ca. 3,8 km kommer i klasse C, tunneler av lengde mellom ca. 3,8 km og ca. 12,1 km kommer i klasse B og lengre tunneler enn 12,1 km kommer i tunnelklasse A.

Tabell 5-2 angir regelverkets minimumskrav for sikkerhetstiltak i tunneler:

Tabell 5-2 Krav til minimumstiltak i de ulike tunnelklassene Kilde: Teknisk regelverk

Minimumstiltak	Gjelder tunneler lengre enn	Krav gitt i avsnitt
Avspøringsindikatorer		12.2.1
Rømningsveier	1000 m	12.2.2
Atkomstvei til tunnelåpninger	1000 m	12.2.3
Vannforsyning		12.2.4
Brannslukkingsapparater i utstyrsrom	1000 m	12.2.5
Gangbane	500 m	12.2.6
Nødlys	500 m	12.2.7
Anvisningsskilt	100 m	12.2.8
Nødkommunikasjon		12.2.9
Jordingsstenger i åpningene	1000 m	12.2.10
Strømuttak	1000 m	12.2.11
Brannbeskyttelse av konstruksjoner	Alle	12.2.12

Regelverket krever at det skal legges til rette for selvberging og evakuering av passasjerer og togpersonale om det skulle inntreffe en hendelse i tunnelen. En av følgende tre løsninger skal velges:

- Rømningsveg til overflaten hver 1000 m
- Tverrpassasjer mellom tunneløp hver 500 m. Dette er kun aktuelt der man bygger to enkeltsporede tunneler i stedet for en dobbeltsporet tunnel. Langsgående rømningstunnel kan også vurderes.
- Alternativ teknisk løsning som gir tilgang til sikkert område

Et sikkert område er et sted inne i eller utenfor en tunnel hvor:

- Forholdene er overlevbare
- Man har atkomst med eller uten hjelp
- Man kan evakuere ut på egen hånd eller bli berget av redningstjeneste
- Det er lagt til rette for kommunikasjon, enten med mobiltelefon eller med fasttelefon til togledersentral

Vanligvis vil tverrslag fra tunneldrivingen utrustes som rømningsveger såfremt dette er hensiktsmessig. Ved behov, og hvor det er hensiktsmessig, bør også spesiallagde sjakter vurderes som rømningsveger.

Redningstjenester skal få tilgang til jernbanetunnelen i tilfelle av en hendelse, via tunnelåpningene og/eller egnede nødutganger. Disse tilgangsrutene skal være minst 2,25 m brede og 2,25 m høye.

For tunneler lengre enn 1000 m skal det, hvor det er praktisk/økonomisk mulig, være atkomstvei til tunnelåpninger for beredskapspersonell, og atkomstveiene skal være tilgjengelige gjennom hele året. I tilknytning til atkomstveiene skal det etableres redningsområder på minst 500 m<sup>2</sup>. Eksisterende veier kan benyttes til redningsområde. Hvis dette ikke er mulig skal andre løsninger vurderes, f.eks. landingsplass for helikopter.

Det finnes ingen krav i regelverket for valg av tunnelkonsept med hensyn til ettløps- eller toløps tunneler, så dette må vurderes for hver enkelt tunnel ut fra stedlige forhold. I en link til regelverket "Kriterier for valg av tunnelkonsept" fra Lære bøker i Jernbaneteknikk angis som en generell trend at lange tunneler (>15 km) bygges som toløps tunneler, mens kortere tunneler bygges oftere som ettløps tunneler. Generelt anbefales

- Tunneler opp til en lengde på 5 km bygges normalt som ettløps tunneler
- For tunneler med en lengde fra 5 km til 15 km vil konseptene variere ut fra stedlige forhold
- Tunneler med en lengde over 15 km bygges normalt som toløps tunneler

#### Eventuell endring av Teknisk regelverk

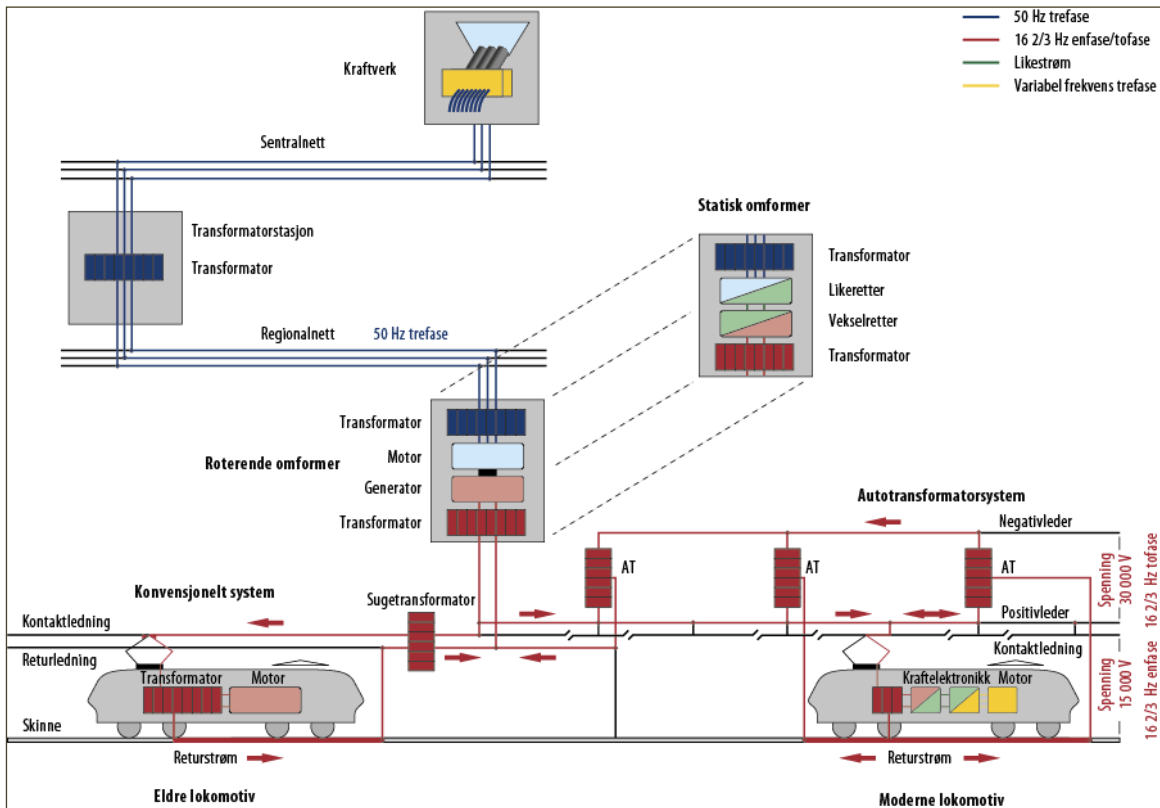
Da Ofofbanen vurderes omklassifisert fra bane med blandet trafikk til godsbane, kan det bli aktuelt å innarbeide nye krav til sikkerhet for godsbaner. I en slik situasjon kan man tenke seg at kravene til evakueringsmuligheter kan bli lempet på. Dette kan for eksempel innebære at lange tunneler kan bygges uten krav til evakueringsmulighet for hver 1000 m, noe som vil bety betydelig lavere kostnader for etablering av tunnelloesninger på Ofofbanen.

### **5.3.5 BANESTRØMSFORSYNING**

Den elektriske energiforsyningen til en banestrekning skal ha tilstrekkelig kapasitet til togfremføring. I henhold til prosjekteringsregelverket skal strømforsyningen ikke medføre forstyrrelser, forsinkelser og begrensinger for togtrafikken ved normal drift. Kvaliteten på strømforsyningen skal være robust mot endringer og avvikssituasjoner som kan forventes. Den bør være robust mot unormale driftsituasjoner.

Ved prosjektering av elektrisk energiforsyning må både kapasiteten i omformerstasjoner (roterende/statiske omformere) og i overføringslinjer dimensjoneres i henhold til forventet belastning. Disse linjene kan realiseres ved å benytte konvensjonell kontaktledning, fjernledning med autotransformatorer og kontaktledning med autotransformatorer som har fått benevnelsen AT-system.

Figur 5-4 viser en skisse over det elektriske energiforsyningssystemet. Den elektriske energien som er generert i en kraftverk og overført fra et trefase 50 Hz nett blir omformet til enfase 16 2/3 Hz ved hjelp av roterende eller statiske omformere. Direktegenerering av 16 2/3 Hz elektrisk energi er også mulig, selv om dette ikke er aktuelt for Ofofbanen.



Figur 5-4 Skisse av elektriske energiforsyningssystem.

Forhold av betydning for etablering av omformerstasjoner på en banestrekning er følgende:

Nærhet til overliggende nett

Nettet som forsyner omformerstasjonen kan være fra sentral- eller regionalnettet. Den bør ha høy leveringssikkerhet og ha tilstrekkelig kapasitet. Ønsket spenningsnivå er 132 kV, men lavere spenningsnivå kan være akseptabelt, avhengig av stasjonens omformerytelse. Avstand til overliggende nett bør være kortest mulig, slik at anleggsbidrag til netteiere, samt elektriske tap ved overføringen, kan reduseres. Det er ønskelig med tosidig innmating, av redundanshensyn.

Avstand til nabo-omformere

Ved prosjektering av elektrisk energiforsyning bør avstanden mellom omformerstasjoner langs jernbanelinjen vurderes i henhold til effektflyt mellom omformerne. Dette vil ha innvirkning på togenes fremføringsevne.

En trafikksimulering kan med nøyaktighet angi optimal plassering av omformerstasjonen. Bane Energi gjennomfører overordnede utredninger for hver banestrekning for å se plassering av de enkelte omformerstasjonene i en større sammenheng.

Med AT-system bør avstand mellom omformerstasjoner normalt sett ikke overstige 120 km.

Nærhet til jernbanespor

For forsyning av den elektriske energien til togene må omformerstasjonen tilknyttes overføringslinjene via matekabler. Det er ønskelig at denne avstanden til linjene gjøres så kort så mulig.

Lang avstand til linjene vil kreve legging av matekablene i kabelgrøft eller kanaler. Det er tids- og kostnadsdrivende. En lang kabel er dessuten utsatt for mulige graveskader. Lang overføringsavstand gir også økte elektriske tap, og lange kabler kan øke kapasitansen i nettet og på det vis medføre resonansproblemer.

#### Tilstrekkelig areal med utbyggbarhet og grunnforhold

Tomter som benyttes for bygging av omformerstasjoner bør være tilpasset anleggets størrelse samt ha plass for utvidelse i fremtiden.

Grunnforholdet i området må være bæredyktig og stabilt for å oppta de tunge anleggene som omformerstasjonen består av.

#### Adkomst fra vei

Nærhet til offentlig vei er viktig fordi dette vil forenkle tilgjengelighet med tanke på preventiv og korrektivt vedlikeholdsarbeid. Installasjon og bygging krever også god veitilgang.

### **5.3.6 KONTAKTLEDNING**

Ved fremføring av kontaktledningsanlegg på nytt dobbeltspor på Ofotbanen vil det fortrinnsvis benyttes system 20 B (uten Y-line). Hastigheten på malmtogene tilsier at det kan benyttes andre kontaktlednings-system, men med tanke på både fremtidig vedlikehold, reservedeler m.m. er det ikke hensiktsmessig å benytte andre system enn S-20 B. Anlegget blir å bygge med AT for å få tilstrekkelig kapasitet og fremføres med forsterkningsledning. Utbedring av eksisterende fjernledning fra 1920-årene er ivarettatt i selvstendig prosjekt med planlagt ferdigstilling i 2015. Ledningen er ombygd til AT-anlegg. Det skal for ordens skyld nevnes at ledningen må tilkobles KL-anlegget via tverrslag i tunneler, da det uansett er påkrevet med tverrslag for eventuelle tunneler. Ved å gå via tverrslag vil man minske antall kabler i selve kjøringstunnelen, samt at kabellengdene holdes så korte som mulige m.t.p. kapasitanser.

Fra Katterat stasjon og frem til Riksgrensen dimensjoneres KL-anlegget for vindhastighet på 37 m/s i friluft. I tunneler bygges KL-anlegget med 20 C. For alternativene 2 og 4 (m/ lang tunnel) er det selvfølgelig bare aktuelt på Katterat stasjon. Det bør vurderes om det er aktuelt med en utvidelse av høyfjellstrekket i retning Narvik, med bakgrunn i de endrede klimaforhold vi opplever. Eksisterende master og utliggere bør byttes der hvor fornyelse ikke allerede er gjort.

Dersom simulering av banestrøm viser at overføringsevnen blir for dårlig med System 20, kan man vurdere System 25 som har en bedre strømføringsevne.

Grensesnitt mot eksisterende KL- anlegg, så som på stasjoner og Riksgrensen må vies særlig oppmerksomhet.

Det bør bestrebes at seksjonering i den grad det er mulig følger dagens seksjonering.

### 5.3.7 SIGNAL- OG SIKRINGSANLEGG / ERTMS (MIDLERTIDIG OG PERMANENT)

Narvik sikringsanlegg er montert tidlig i 1950-årene, og sikringsanleggene på Ofotbanen er montert tidlig i 1960-årene. Sikringsanleggene nærmer seg sin teknisk-økonomiske levetid, og de må fornyes i relativt nær fremtid. Situasjonen innen store deler av JBV er den samme, selv om det er noe variasjon når det gjelder alderen på sikringsanleggene. Det har derfor de senere år blitt arbeidet med en landsdekkende plan for fornyelse av sikringsanlegg, fjernstyring og ATC.

JBV er i henhold til EØS-avtalen forpliktet til å velge det europeiske system ERTMS (European Rail Traffic Management System). Dette system består av ETCS (European Train Control System), felles trafikkregler og GSM-R nettet som transmisjonssystem.

Det arbeides p.t. meget intenst på overordnet nivå for å komme frem til en forpliktende plan og finansiering for denne overgang til ERTMS. Et pilotanlegg for ERTMS er under etablering på Østfoldbanens østre linje Ski – Sarpsborg. Det vil bli satt i drift i 2015.

Det er lagt opp en nasjonal fremdriftsplan på konseptnivå for overgang til ERTMS. Når det gjelder Ofotbanen, så er det planen at ERTMS skal bli tatt i bruk i 2019. Denne plan er koordinert med Trafikverket når det gjelder Malmbanan. Her er situasjonen med gamle sikringsanlegg m.v. er den samme som på Ofotbanen. Det er helt vesentlig for trafikkavvikling m.v. at overgangen til ERTMS er koordinert når det gjelder Ofotbanen og Malmbanan. Gruveselskapet LKAB som er en meget stor aktør på Ofotbanen/Malmbanan når det gjelder tografikk, er også meget interessert i at denne overgang til ERTMS skjer relativt raskt. ERTMS vil gi muligheter for ytterligere rasjonalisering av transporten inne på LKABs skifteområde i Kiruna.

I forbindelse med den overordnede planlegging er det utarbeidet et kostnadsoverslag for overgang til ERTMS på Ofotbanen. De samlede kostnader er satt til 280 mill kr. Det inngår da akseltellere for togdeteksjon, det blir montert et Radio Blok Center RBC og forriglingsenhet for Narvik stasjon og stasjonene ute på banen. Dagens GSM-R nettet blir forsterket slik at vi får dobbeltdekning.

Når det gjelder det norske jernbanenettet, så vil det på kort sikt være behov for å gjøre tiltak som medfører større endringer i sikringsanleggene, før vi får denne overgangen til ERTMS. Dette er det tatt høyde i SignAn-prosjektet som nylig er gjennomført. Det er inngått avtale med firma Thales om levering av nye sikringsanlegg tilpasset dagens løsninger. Thales anlegg vil gi full driftsmessig og sikkerhetsmessig funksjonalitet i overgangsperioden inntil vi får ERTMS. Strekningen Sandnes – Stavanger på Sørlandsbanen er prioritert når det gjelder disse midlertidige anlegg.

I forslag til Nasjonal signalplan (datert 30.03.2013) er utbygging av ERTMS planlagt gjennomført i 2018-19. Det er imidlertid sterkt ønskelig å fremskynde denne utbyggingen slik at man unngår å bygge et midlertidig anlegg på Narvik stasjon som planlegges ferdigstilt i 2017. Det er dessuten viktig å samordne utbyggingen på Ofotbanen med Trafikverkets utbygging av ERTMS på Malmbanan. Etter Tvs planer skal ERTMS på Malmbanan bygges ut i perioden 2019-21.

### 5.3.8 HJELPEKRAFT OG ALMINNELIG STRØMFORSYNING

En rekke av de installasjoner som blir gjort langs med banen, vil ha behov for alminnelig strømtilførsel. Det gjelder:

- lysanlegg i tunnel



- elementer for sporvekselvarme
- detektorer av forskjellig art som er montert for å overvåke tilstanden til det rullende materiell
- antenneanlegg for togradig GSM-R
- m.v.

For å dekke dette behovet for alminnelig strømtilførsel må det fremføres en 22 kV, 50 Hz forbindelse langs med sporet. Det vil da meget hensiktsmessig kunne settes opp transformatorer 22 kV/220 V på de punkter der det er behov for strømtilførsel.

Da tunnelandelen er stor i alle 4 alternativer, fremføres denne 22 kV forbindelse i det kanalsystem som kontinuerlig blir etablert langs med sporet. Det kan muligens på visse parseller være mest hensiktsmessig å fremføre 22 kV forbindelsen som luftstrekke på kontaktledningsmastene. Dette må vurderes mer detaljert på senere plannivå.

Tradisjonelt har dette behov for alminnelig strømtilførsel blitt dekket fra lokalt eksternt nettselskap og eget abonnement. Der man ikke har hatt mulighet for slik løsning, er behovet dekket som biforbruk fra kontaktledningsanlegget. Denne siste løsning er ikke på noen måte gunstig da det ved vedlikeholdsarbeider av forskjellig art er behov for å gjøre kontaktledningen spenningsløs. Det blir da brudd i tilførselen til biforbruket.

Oftobanen har tradisjonelt hatt et omfattende biforbruk med forsyning fra kontaktledningsanlegget. Dette har blitt en stadig større ulempe i takt med den økende togtrafikken. I forbindelse med fornyelse av fjernledningen på strekningen Narvik – Bjørnfjell, blir det på strekningen fra Rombak – Bjørnfjell etablert en egen 22 kV luftkurs for biforbruket der avgreninger blir tatt til de punkter på banen der det er behov for biforbruk. Dette blir gjennomført innen 2015.

I forbindelse med detaljplanleggingen må det også vurderes hvilke installasjoner som er så viktige at de må ha reservestrømtilførsel fra kontaktledningsanlegget. Jeg viser i sakens anledning til at for eksempel et sikringsanlegg på en stasjon som har sin ordinære strømtilførsel fra eksternt nett, alltid har en reservestrømtilførsel fra kontaktledningsanlegget.

Den 22 kV forbindelse som blir etablert, må knyttes til eksternt nettselskap. Dette er mulig i Narvik, på Straumsnes, Rombak, Katterat (via den luftkurs som vil bli etablert innen 2015) og på Bjørnfjell. Den meste hensiktsmessige løsning blir klarlagt på senere plannivå.

### 5.3.9 TELE / IT

De teleanlegg som er aktuelle er:

- Fiberkabel og transmisjon
- Publikumsinformasjon, høytalieranlegg og anvisere
- Togradig GSM-R

**Fiberkabel og transmisjon.** Det legges fiberkabel langs nye spor i sin helhet i den kabelkanal som blir lagt. Standard for nye baner er at det legges fiberkabel G 96. Det tas avgreninger der det er behov, ved basisstasjoner for GSM-R nettet, ved stasjoner/overkjøringsløyper, fjernkontrollerte kontaktledningsbrytere, anlegg for publikumsinformasjon m. v.

Den standard som Jernbaneverket har lagt seg på i 30 tonns prosjektet når det gjelder den eksisterende bane, er at det er tatt avgrensning på 12 fibre. Det er ingen grunn til å endre denne standard når det gjelder de nye spor. De øvrige fibre blir gjennomgående og tas inn som en integrert del i redundant telesamband for Ofotbanen, og i overordnet nettstruktur Next Generation Network NGN.

På eksisterende bane er det allerede etablert fibersamband. Fiberkabel (G48) er her fremført som OPGW i jordingslinen på fjernledningen som går fra Narvik til Bjørnfjell. Det er tatt avgrensninger opp til jernbanelinjen på de punkter der det er behov for telesamband, ved stasjoner, basisstasjoner i GSM-R nettet, blokkposter m.v.

Fjernledningen vil bli fornyet innen 2015 for å imøtekomme kravene til infrastruktur i forbindelse med Ruteplan 2015. Det blir da etablert fibersamband med avgrensninger etc. helt tilsvarende den løsning som vi har i dagens fjernledning. Dette anlegget vil i sin helhet inngå som en integrert del i anleggene i Dobbeltsporprosjektet.

**Publikumsinformasjon** for dagens spor blir etablert i prosjekter som allerede er i gang, og som vil bli fullført innen arbeidet med dobbeltsporet kommer i gang. Når det gjelder de nye spor, er det på nåværende stadium ikke helt klart i hvor stor utstrekning det vil bli behov for publikumsinformasjon, dette behovet vil bli klarlagt i senere planfaser.

**Togradio GSM-R** ble etablert på dagens bane ved å forlenge det svenske MobiSIR nettet fra Riksgrensen og ned til Narvik. Dette anlegg ble tatt i bruk i februar 2004 og ble da styrt og overvåket fra Banverkets operasjonssenter i Gävle. Da det norske GSM-R nettet etter hvert ble utbygget i sin helhet, ble Ofotbanen lagt over til det norske nettet og styres og overvåkes nå fra Operasjonssenter Marienborg OPM.

Utgangspunktet for Dobbeltsporprosjektet er altså at det er GSM-R dekning på dagens Ofotbane med styring og overvåking fra OPM. Når sikringsanlegg og fjernstyring på Ofotbanen blir fornyet, vil det bli etablert ERTMS. Ofotbanen har baneprioritet nr. 1 i.h.t. Strategisk Rammeplan, og det må gjøres ytterligere tiltak i GSM-R nettet ved overgang til ERTMS for å sikre tilstrekkelig stabilitet og driftssikkerhet.

Det må etableres dobbeltdekning for GSM-R nettet. Dette innebærer at vi må montere ytterligere ett sett med basisstasjoner slik at slik at Ofotbanen i sin helhet er dekket fra 2 stk. basisstasjoner som suksessivt er tilknyttet hver sin undersentral BSC.

Bane Nett som eier og forvalter av teleinfrastrukturen, har i 2012 utarbeidet "Hovedplan – Tilpassing av telenett til bruk for ETCS /ERTMS nivå 2 system". Denne hovedplan ser for seg at det må etableres 4 stk. nye basisstasjoner for å oppnå dobbeltdekning i GSM-R nettet.

Topografien på Ofotbanen er imidlertid meget vanskelig og de øvre deler av banen går i ødemark der det er små muligheter for strømtilførsel til nye basisstasjoner. Det er derfor en krevende oppgave å planlegge den nye versjon av GSM-R nettet. Det er helt vesentlig å gjøre en grundig og detaljert prediktering og kontroll med feltstyrkemålinger langs med banen av de resultater man kommer frem til ved predikteringen. Dette må gjøres etter det samme opplegg som da første versjon av GSM-R nettet ble planlagt tidlig på 2000-tallet.

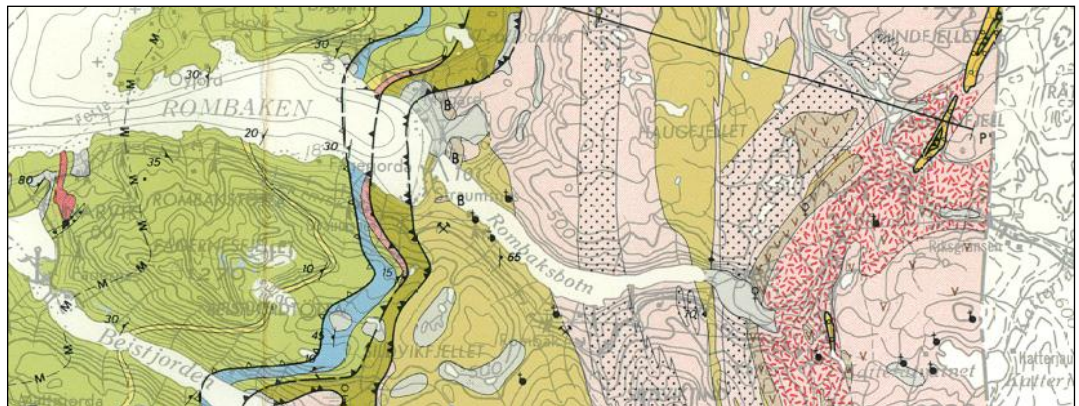
Når tog passerer Riksgrensen, må lokfører i østgående tog melde seg ut av det norske GSM-R systemet og inn i det svenske MobiSIR systemet i samsvar med de prosedyrer som er etablert. For vestgående tog skjer utmelding/innlogging i motsatt rekkefølge. Det er derfor en viktig oppgave i Dobbeltsporprosjektet å tilrettelegge grensesnittet mellom de to systemer i området ved Riksgrensen. Dette må avklares i forbindelse

med at Trafikverket og Jernbaneverket må bli enige om en felles anbefaling av alternativ over grensen.

## 5.4 GEOLOGISKE FORHOLD / INGENIØRGEOLOGI

### GEOLOGI

Bergartene fram til brua som krysser Rombaksfjorden (km ca. 15,8), er grovt sett skjøvne lagrekker av metasedimenter. Bergartene her er preget av sterk folding. De har vært tøydd og presset i forskjellige retninger, derfor viser ikke skifriheten og foldestrukturene noen entydig retning. Bergartene som dominerer i skyvedekkene ligger, sett fra Narvik og innover, i følgende rekkefølge: glimmerskifer/glimmergneis, metasandstein, amfibolitt, kvartsitt, fyllitt, marmor og omdannet gneis. Derfra, fra km ca. 15,8 går Ofotbanen over i et parti med metasandstein og skifer (gråvacke). Ved km ca. 22,0 går banen inn i grunnfjellsbergarter, dvs. stedege bergarter eller bergarter som er dannet akkurat der vi finner dem i dag. Grunnfjellsbergartene i dette området består hovedsakelig av granitt, gneis og migmatitt.



Figur 5-5 Berggrunnskart. Kilde: Berggrunnskart (NGU), Kartblad Narvik [13]

De skjøvne lagrekkene går i en synform med bunn i Ofotfjorden, vest for Narvik. Grunnfjellsbergartene faller som steile lagpakker. Overgangen til grunnfjellsbergartene markeres med at fjellet er ekstra skifrig og småfallent i skyvedekkene. Den dominerende sprekeretningen er dalsideparallel og steil. Sprekkeavstanden er fra noen meter til ca. 10 meter. Den sekundære oppsprekningen har 15-25 grader vestlig fall.

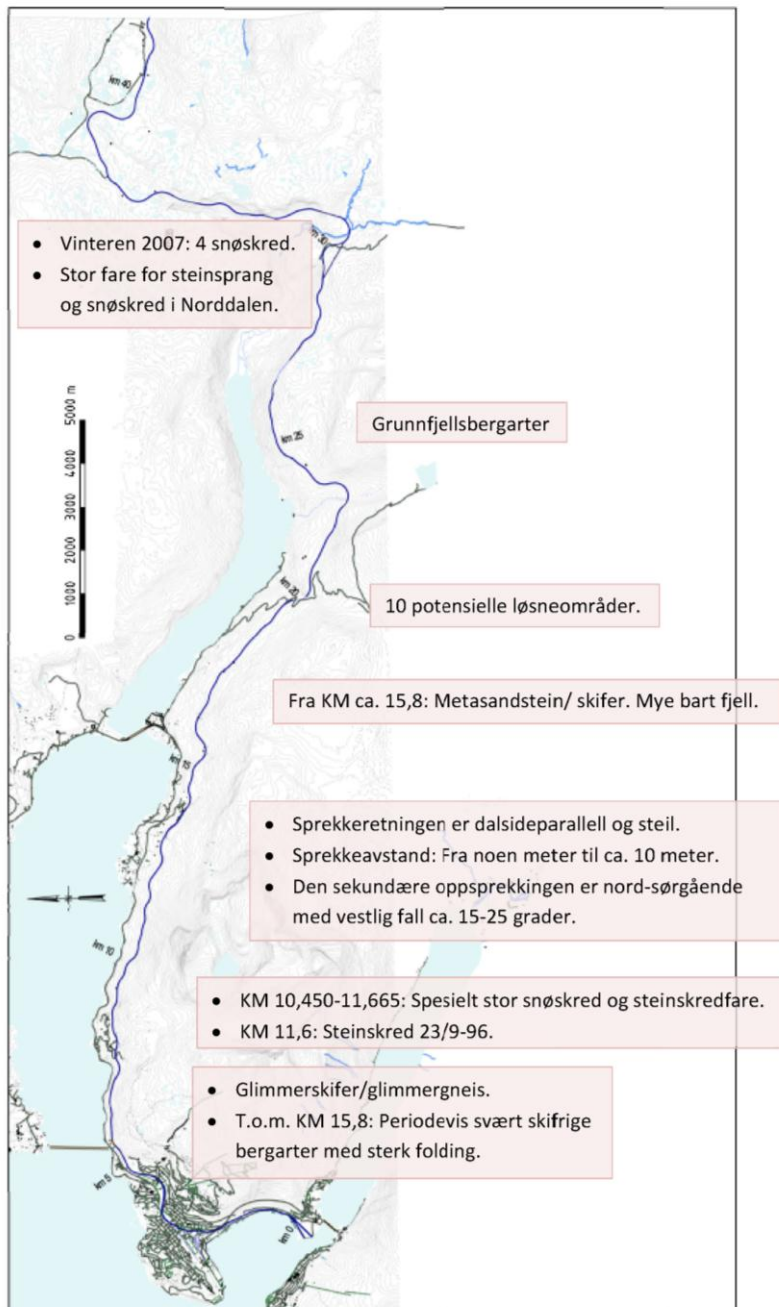
### INGENIØRGEOLOGI

Bergartene og bergartsmassen i Norge har som regel god kvalitet og er forholdsvis lett å bygge i. Men skiferen på fjellsiden mot Narvik er til dels svært skifrig og har sterk folding.

Det er tidligere vurdert tunnelloøsning på en strekning forbi Rombakstøtte. Dalsiden her er høy og bratt. Derfor vil bergartsmassen ha et spenningsbilde der forskjellen er stor mellom største og minste hovedspenning. Det er med andre ord anisotrope spenningsforhold her. Når lia er bratt som her, vil derimot grunnvannsproblematikken reduseres, siden man sannsynligvis kan unngå å bygge tunnelen under den mettede vannsonen.

Det har tidligere vært foreslått en lang tunnel fra Sjørdalen og i retning mot Vassijaure. Det vil være avgjørende for trasevalget for et slikt alternativ, at svakhetssonene under Bjørnfjell undersøkes nærmere, ellers forventes det relativt lite fokus på soneproblematikk.

Disse vurderingene er kun basert på enkle studier av geologiske og topografiske kart. Dersom tunnelloesninger blir anbefalt må det i senere planfaser gjøres omfattende undersøkelser av berggrunnens beskaffenhet. Blotninger er godt synlige, så det vil sannsynligvis ikke være nødvendig med mye fjellkontrollboring.



Figur 5-6 Geologiske forhold. Kartgrunnlag: Norge digitalt



## 5.5 RASPROBLEMATIKK

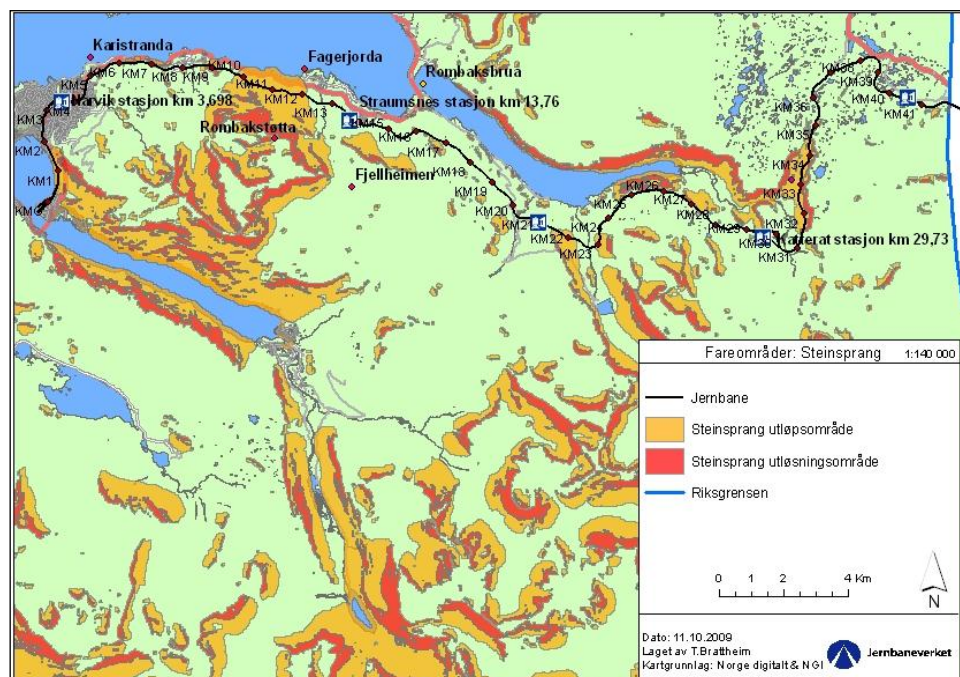
Området er utsatt for rasfare. På enkelte delstrekninger går ras så ofte at man må forvente driftsstopp flere ganger i året, spesielt på grunn av snøras om vinteren, men også relativt store steinsprang. De to mest eksponerte delstrekningene for skred langs Ofotbanen er langs Rombakstøtta (km 10,4-12,0) og langs Norddalen (km 31,7-34,5).

På det rasfarlige området under Rombakstøtta er det spesielt stor fare for snø- og steinskred. Det er etablert varslingsanlegg, skredoverbygg og sikringsnett mot isnedfall på strekningen. Enkelte skredløp kan føre mye vann og iblant sørpe- og flomskred. Lokalt er også isnedfall et problem. Bergartene som dominerer ved Rombakstøtta er glimmerskifer og glimmergneiser. Den 23.09.1996 gikk det et stort steinskred ved km 11,36. Årsaken for skredet var sannsynligvis vann- og frostsprengning over tid. Utfallet hadde en størrelse på 50-100 m<sup>3</sup>. Det er konstatert stor fare for nye overflateutfall fra Rombakstøtta.

Gjennom Norddalen er det et allerede tett mønster av tunneler og rasoverbygg. Likevel er de åpne banestrekningene i området fortsatt svært utsatt for steinsprang og snøskred som direkte berører sporet årvisst. Bergartene som dominerer på denne strekningen er dominert av grovkornig syenitt og kvartssyenitt. I tillegg til selve rasutfordringene er det driftsutfordringer i forhold til snødrift og brøyting av strekningen. Man har også her rasvarslingsgjerdene som krever vedlikehold og til tider gir driftsforstyrrelser som følge av feilindikeringer på gjerdene.

Utover strekningene langs Rombakstøtta og Norddalen er det få og begrensede rasutsatte partier på banen. Partier som kan nevnes er Kvitur ved km 24,4 og et kortere parti like øst for Rombak stasjon ved km 21,9.

Mer informasjon fins i hovedplanen for rassikring Ofotbanen[3].



Figur 5-7 Fareområder for steinsprang. Kilde: Hovedplan Rassikring Ofotbanen [3]

## 5.6 MILJØFORHOLD

### LANDSKAPSBILDE / BYBILDE

Ofofbanen går gjennom varierende landskap fra havnivå ved Narvik til Bjørnfjellplatået som ligger på ca. 500 m.o.h. Den starter i bebygd areal rundt Narvik og går over i et skogsbelte som strekker seg langs fjorden inn til Rombak. Fra et stykke øst for Rombak og opp til Søsterbekk ligger traséen i overgangen mellom skog og snaumark. Mellom Søsterbekk og Bjørnfjell er det snaumark som dominerer.

Berørte skogsområder langs banen er hovedsakelig lauvskog, med enkelte innslag av bar- og blandingskog innimellom. På Bjørnfjellplatået og i området mellom Rombak og Katterat er det en del små vann og tjern.

### NÆRMILJØ OG FRILUFTSLIV

Med unntak av strekningen fra Narvik til Straumsnes er det få helårsboliger i nærheten av Ofofbanen.

Rombaksbotn-Bjørnfjellområdet er et viktig friluftsområde. En stor del av fotturistene benytter Rallarvegen.

Langs dagens bane er det hytter i umiddelbar nærhet til banen på strekningen fra Søsterbekk til Riksgrensen. Ellers langs banen er det lite bebyggelse.



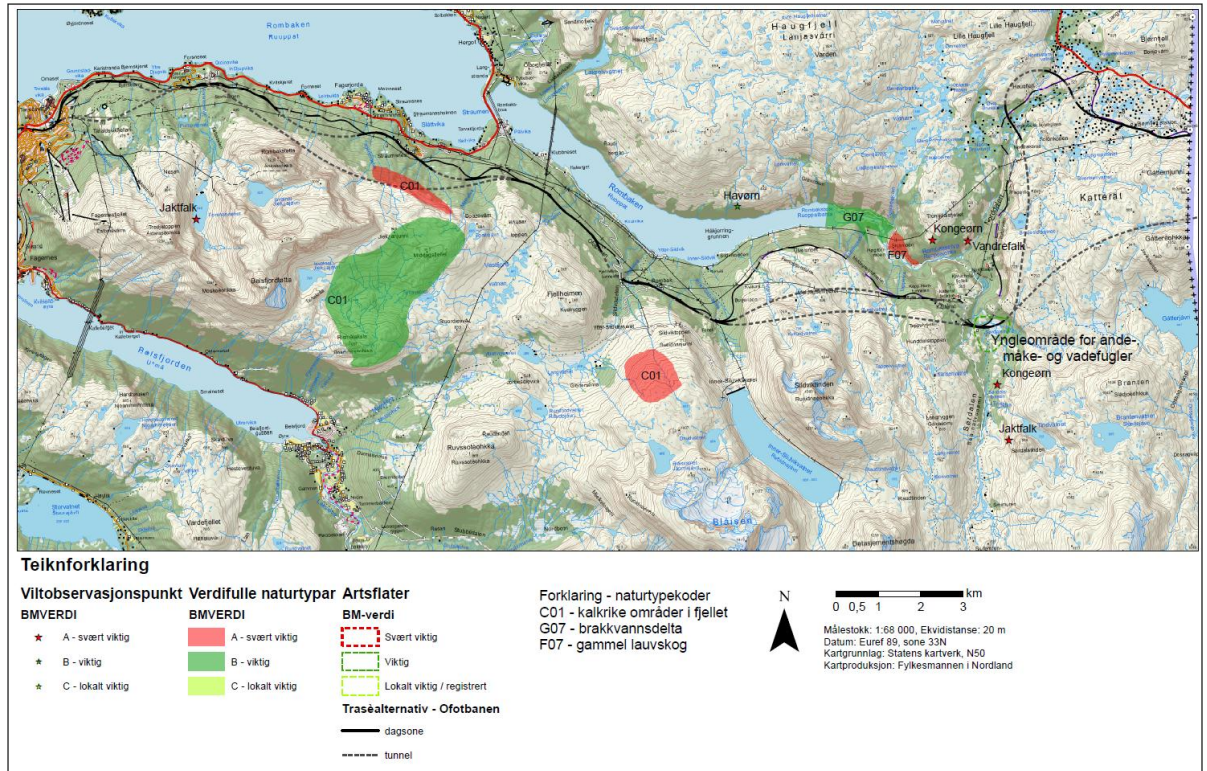
Figur 5-8 Rombaksbotn sett fra Katterat. Foto: Harald Harnang, [www.infoto.no](http://www.infoto.no).

### NATURMILJØ OG NATURRESSURSER

Ofofbanen går gjennom et område hvor det er særlig store verdier knyttet til fugleforekomster. Flere rovfugl-arter har tilhold i området; jaktfalk, vandrefalk, kongeørn og havørn. I tillegg er det et yngleområde for ande- måke og vadefugler i



Sørdalen, nærmere bestemt Sørdalsmyra. I Figur 5-9 er vist en grov oversikt over spesielle registrerte naturverdier.



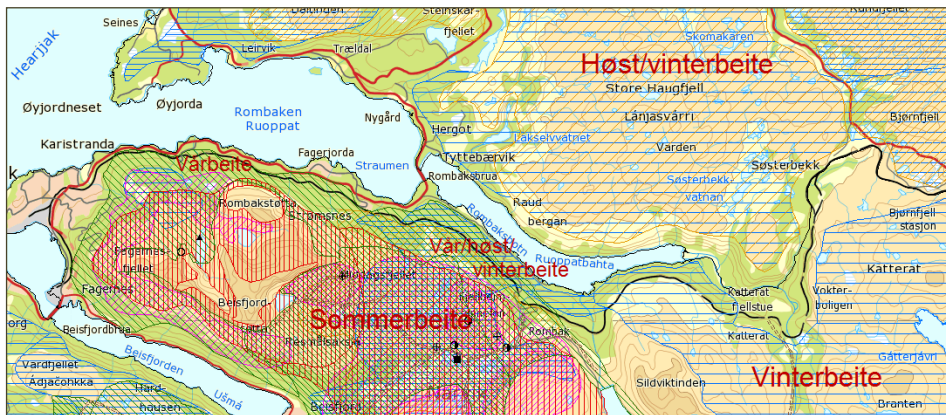
Figur 5-9 Temakart naturverdier. Kilde: Fylkesmannen i Nordland.

For øvrig er det ikke registrert naturtyper med høy verdi i traséen til dagens bane (i dagsoner), eller aktuelle områder for utbygging. Det er imidlertid gjort artsobservasjoner av enkelte rødlistede arter i nærheten av banen. Det gjelder bl.a. gaupe og jerv (særlig strekningen Rombak-Katterat). I forbindelse med en offentlig planprosess må det gjennomføres grundigere kartlegginger av biologisk mangfold og naturtyper på store deler av strekningen.

Det er beiteområder, oppsamlingsområder og flyttveier for rein langs hele strekningen fra Narvik til Bjørnfjell.



Figur 5-10 Flytting og samling av reinsdyr. Kartgrunnlag: kart.reindrift.no.



Figur 5-11 Beiteområder for reinsdyr. Kartgrunnlag; kart.reindrift.no.

### STØY OG VIBRASJONER

Ettersom store deler av Ofotbanen går gjennom et landskap uten vesentlig bebyggelse er ikke støy et stort problem med dagens situasjon. Unntaket er fra Narvik til Straumsnes hvor det er helårsboliger i nærheten av banen. På Bjørnfjell er det et stort antall hytter som vil kunne bli berørt.

### FORURENSING

Oftotbanen er et gammelt jernbaneanlegg. Det må derfor forventes at banegrunden er noe forurenset av ulike tungmetaller og oljepreparater. Hvordan eventuelle oppgravde masser kan disponeres vil avhenge av hvilke tilstandsklasser massene har. Det må tas prøver av massene for å kartlegge dette. Dersom masser er sterkt forurenset skal dette behandles som farlig avfall og transporteres til godkjent deponi.

## 5.7 KULTURMILJØ OG VERNEPLAN

Oftotbanen står i en særstilling i jernbanehistorisk sammenheng. Hele banestrekningen, inkl. tekniske installasjoner, er verneverdig. Banen ble åpnet i 1902, og elektrifisert i 1923. Banen fremstår, til tross for stadige oppgraderinger, som et godt bevart teknisk kulturmiljø. Sammenhengen mellom landskap og jernbane er sentral, og det er viktig at en utbygging av Ofotbanen både ivaretar denne sammenhengen, og de enkelte elementene i kulturmiljøet.

Som eier har Jernbaneverket et generelt ansvar for å forvalte Ofotbanen på best mulig måte for å ivareta den kulturhistoriske verdien som anlegget har.

Innenfor tiltaksområdet er det ingen kjente automatisk fredete kulturminner, men to kulturminner er vedtaksfredet etter Kulturminneloven; vanntårnet fra 1902 ved Rombak jernbanestasjon, og Solheimsbrakka på Bjørnfjell. Vanntårnet på Rombak er omtalt i hovedplan for Rombak kryssingsspor og ligger nært opp til sporet. Tårnet vil ikke bli berørt av utbyggingen av kryssingssporet. Vernet er omtalt i gjeldende reguleringsplan og vil også bli ivaretatt ved reguleringsendring. Solheimsbrakka ligger utenfor området hvor dobbeltsporplanlegges.





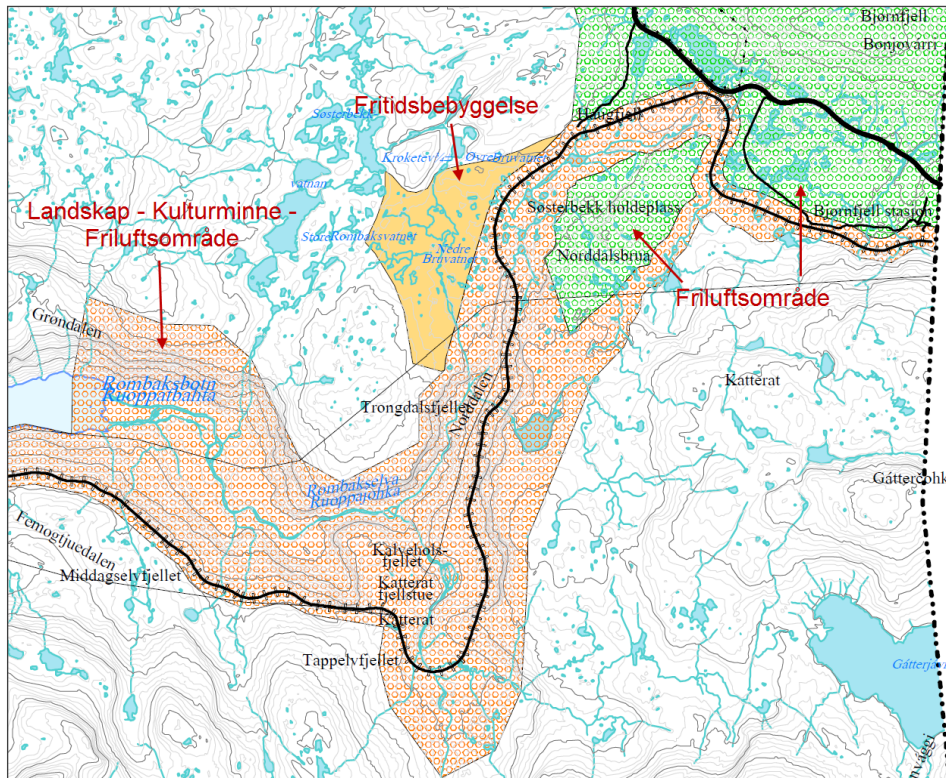
Figur 5-12 Vanntårnet på Rombak. Foto: Wikipedia.



Figur 5-13 Solheimabrakka. Foto: [www.kulturminnesok.no](http://www.kulturminnesok.no).

## VERN GJENNOM BESTEMMELSER ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVEN

Store deler av Ofotbanen ligger i et område regulert til Landskap – Kulturminne – Friluftsområde. I følge reguleringsbestemmelsene for reguleringsplan for Rombaksbotn-Bjørnfjell er hovedformålet med reguleringsplanen “å verne om kulturminner knyttet til bygging og drift av Ofotbanen og omkringliggende landskap, og sikre publikums adgang til området”.



Figur 5-14 Ofotbanen går gjennom et område som er regulert til bevaring. Kartgrunnlag: Arealplan Narvik kommune.

Reguleringsområdet er inndelt i ulike reguleringsområder med ulike formål, bl.a. spesialområde bevaringsverdig bebyggelse og anlegg, og spesialområde landskapsvern- kulturminnevern- og friluftsområde. Det er også områder med blandet formål.

Felles bestemmelse for reguleringsområdet er at “tekniske inngrep som varig endrer landskapets art eller karakter, herunder massetak, graving, fylling, veibygging, oppføring av bygninger samt fjerning av særpreget vegetasjon, er ikke tillatt”.

Det åpnes likevel for at det kan oppføres nye byggverk og konstruksjoner som er nødvendige for å sikre effektiv jernbanedrift. Tiltakene skal harmonere med eksisterende bebyggelse med hensyn til størrelse, form, materialbruk og farge. Reguleringsbestemmelsene sier imidlertid ingenting om bygging av en helt ny jernbanelinje gjennom området. Tiltaket som skal gjennomføres er av en så omfattende karakter at det tidligst mulig må opprettes dialog mellom Jernbaneverket og de lokale og regionale myndighetene.



## NASJONAL VERNEPLAN FOR KULTURMINNER I JERNBANEN

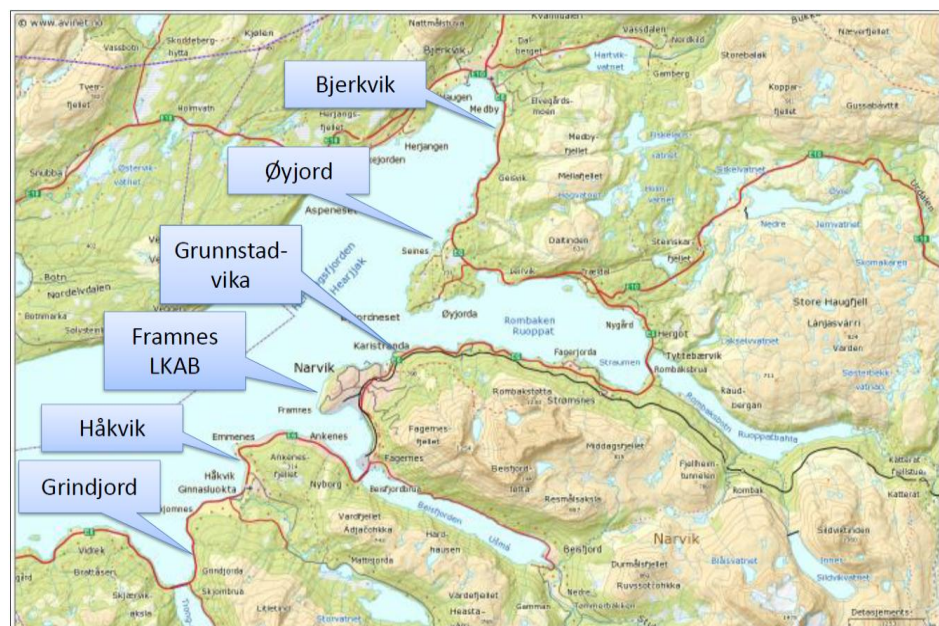
Ofofbanen er i sin helhet et 100 år gammelt teknisk kulturminne, med mange små og store bevaringsverdige objekter og miljøer. *Nasjonal verneplan for kulturminner i Jernbanen - Ofofbanen, Narvik havn – Riksgrensen, banenr. 2400* (Jernbaneverket - Region Nord, 1998) inneholder forslag til vern av kulturmiljøer og objekter på og rundt Ofofbanen. Dette er en foreløpig plan som ikke er offentlig vedtatt og juridisk bindende, men som gir verdifulle retningslinjer for bevaring av Ofofbanen med tilhørende anlegg og områdene rundt. Anbefalingene for vernekategori i den foreløpige verneplanen må imidlertid tillegges stor vekt.

Enkelte deler av anlegget anbefales fredet etter kulturminneloven, andre gjennom reguleringsbestemmelser etter plan- og bygningsloven.

Både Rombak, Katterat og Bjørnfjell stasjoner er foreslått vernet som kulturmiljøer i verneplanen. Verneplanen vektlegger også forholdet mellom bane og landskap generelt, og større kulturmiljøer hvor samspillet mellom landskap, baneanlegg og bygningsmiljøer samlet utgjør en helhet som er verneverdig.

## 5.8 HAVNELOKALISERING

I kjølvannet av signalene om stor økning i malmtransportene over Narvik havn og stor interesse fra flere malmselskaper, har det oppstått en diskusjon om lokalisering av utskipningsanlegg fra flere aktører. Det anses som uheldig at hvert selskap skal kunne etablere seg med egne anlegg med det resultat at man kan få flere utskipningssteder i Narvikregionen. Narvik havn har derfor tatt initiativ for å utarbeide en ny havnebruksplan for Narvik med en målsetting om å finne et egnet sted for lokalisering av en ny felles utskipningshavn for flere aktører. Private interessenter har også engasjert seg i denne diskusjonen og kommet med skisser til løsning for en felles terminal. De foreløpige skissene viser flere mulige lokaliseringssteder i området mellom Skjomenbrua om lag 10 km i luftlinje sør for Narvik sentrum og Bjerkvik om lag 13 km nord for Narvik sentrum i luftlinje.



Figur 5-15 Alternativer for ny havnelokalisering. Kartgrunnlag: Norge digitalt

Flere av alternativene forutsetter store investeringer i ny infrastruktur både med hensyn til vegtilknytning og jernbanetilknytning. Det tas utgangspunkt i at det skal etableres jernbanetilknytning med utgangspunkt fra Ofotbanen. For lokaliseringalternativer sør for Narvik antas at en avgrening fra Ofotbanen vil skje i området ved Djupvik mens en lokalisering nord for Rombaken forutsetter en ny bane helt fra området ved Søsterbekk. Lokaliseringalternativer i eller i nærheten av Narvik sentrum vil kunne gis atkomst fra dagens ofotbanetrasé eller nærhet til denne.

Diskusjonen om lokalisering av ny malmhavn i Narvik vil nok pågå i lang tid før endelig beslutning tas. I arbeidet med dobbeltsporutredningen tas det derfor utgangspunkt i dagens situasjon hvor banen ender i Narvik sentrum. Det forventes at LKABs utskiping i lang tid framover vil foregå fra deres eksisterende anlegg med mulige utvidelser. Det antas at Northland Resources viderefører sin planlegging av et nytt anlegg i Grunnstadvika med tanke på utskiping derfra når ti-års-perioden for bruk av midlertidig anlegg på Fagernes går ut.

## 5.9 AVVIK IFRA FORUTSETNINGENE

I utgangspunktet planlegges det ikke med avvik fra regelverk og forutsetninger på dette stadiet. I dette prosjektet er det imidlertid nevnt at krav til sikkerhet i tunneler kan bli lempet på dersom banen omklassifiseres til en godsbane.

## 6 Idéfase og silingsprosess

### 6.1 IDEUTVIKLING

Som nevnt ble det innledningsvis i arbeidet gjennomført en idedugnad med representanter fra Jernbaneverket, Trafikverket, lokale og regionale myndigheter, malmselskaper og togoperatører. På dugnaden kom det fram mange forskjellige trasealternativer og prinsipper for løsning. Forslagene ble i etterkant summert opp og systematisert i et silingsnotat. Noen nye ideer er også kommet til underveis i prosessen og tatt med i notatet. Forslagene ble gruppert etter to kategorier:

- konseptmuligheter
- trasemuligheter

og dernest kombinert som

- alternativer

Alternativene ble så gjenstand for en evaluering og utvelgelse for videre planlegging.

### 6.2 KONSEPTMULIGHETER

Gjennom arbeidet med idedugnaden og bearbeiding av forslagene derfra har man kommet fram til tre prinsipielt forskjellige løsninger med kombinasjoner av nye spor og bruk av eksisterende spor strekningsvis. Kombinasjoner av disse kan også være aktuelt.

Konseptuelt er det særlig to variable som diskuteres

- bruk av dagens spor
- aksellast

Når det gjelder spørsmålet om aksellast kan man kombinere løsninger med bruk av dagens aksellast og høyere aksellast. I utgangspunktet var det ikke avklart hvilken aksellast man skulle legge opp til. Senere er det avklart at Trafikverket i sin utredning forutsetter en framtidig aksellast på 40 tonn og metervekt på 16 tonn. Dette legges også til grunn på Ofotbanen.

Man kan kombinere bruk av dagens spor med å bygge ett nytt spor. Da kan man vurdere om dagens spor skal opprustes til høyere aksellast eller om man skal forutsette at lasta tog kjører på det nye sporet mens tomme tog i retur kjører det gamle sporet med eksisterende aksellast.

Noen kombinasjoner synes likevel ikke sannsynlige og er utelatt.

Samlet sett har man kommet fram til følgende **konsepter som kan vurderes**:

1. Ett nytt spor + beholde eksisterende spor
  - a. Bygge begge spor med dagens aksellast på 30 t
  - b. Bygge nytt spor med høyere aksellast og beholde dagens spor med 30 t aksellast
  - c. Bygge nytt spor med høyere aksellast og ruste opp dagens spor til høyere aksellast

2. Bygge to nye spor med høyere aksellast, legge ned dagens spor
  - a. I hovedsak langs dagens korridor
  - b. Helt nytt spor i lange tunneler
  
3. Bygge to nye spor med høyere aksellast, beholde dagens spor med dagens aksellast
  - a. I hovedsak langs dagens korridor
  - b. Helt nytt spor i lange tunneler

Det vil være fullt mulig å kombinere konsepter strekningsvis om man for eksempel velger å legge ned dagens spor på enkeltstrekninger mens man beholder dagens spor ellers. For alle alternativer er det foreslått å bygge to nye spor forbi den rasfarlige strekningen ved Tøtta.

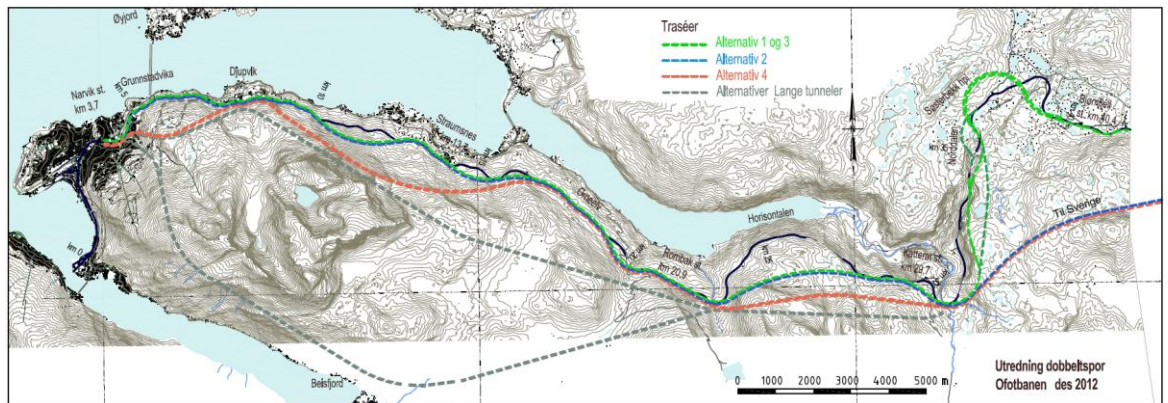
### 6.3 TRASEMULIGHETER

Det er gjennom idedugnad og videre bearbeiding av forslagene kommet fram forslag til mange forskjellige traseløsninger. Det vil være aktuelt med en etappevis utbygging av parseller, slik at det for de fleste forslagenes vedkommende tas utgangspunkt i mulige tilknytningspunkter til dagens bane. Det er imidlertid også foreslått traseer som helt eller delvis er frikopleet fra dagens bane og går i helt nye traseer fra Narvik og over riksgrensen.

Terrengets karakter langs Ofotbanen er forholdsvis bratte fjellsider. Ofotbanen klatrer seg oppover dalsiden med jevnt stor stigning og gjennomgående krapp kurvatur. Mange steder går den i korte tunneler og på flere rasutsatte partier er det bygget rasoverbygg. Oppe på fjellpartiet er det flere snøoverbygg på partier hvor det legger seg mye snø. Det sier seg selv at å bygge ny bane med bedre geometri på denne strekningen uvilkårlig vil gi store inngrep i terrenget og at det på mange steder må bli tunneler.

Muligheter for å få bygget nytt spor uten at trafikken på dagens bane forstyrres mye er også et viktig element i vurderingen. Det legges derfor vekt på å unngå kryssinger av dagens spor samt at men ønsker å holde en rimelig god avstand til dagens spor for å unngå konflikter i anleggsperioden. Det mest naturlige er å legge nytt spor på sørsiden av dagens spor med ingen eller færrest mulig kryssinger. Et annet poeng som også må tas hensyn til er anleggsgjennomføring hvor tilgjengeligheten og muligheten for å deponere eller transportere masser bort må vurderes. Store deler av strekningen er ikke tilgjengelig fra veg i dagens situasjon.

Aktuelle traseforslag er vist på Figur 6-1.



Figur 6-1 Oversikt over alle traseforslag. Kartgrunnlag: Norge digitalt

Traseforslagene er basert på korte eller lengre tunnelloøsninger avhengig av hvilket ambisjonsnivå man tenker seg.

De aktuelle forslagene er gruppert etter det som kan kalles ambisjonsnivå

1. Kortest mulige tunneler og mest mulig dagsone
2. Mellomlange tunnelloøsninger
3. Lange tunnelloøsninger

Det vil selvsagt være fullt mulig å kombinere løsninger slik at man for en strekning velger korte tunnelloøsninger mens man for andre strekninger velger lengre tunnelloøsninger.

Under forslag etter første kategori får man noen korte tunneler mellom Narvik og Djupvik med mellomliggende dagsone. Forbi Tjøtta er det forutsatt tunnel med dobbeltspor. Videre får man to korte tunneler i området ovenfor Rombaksbrua mens man på strekningen ved Orne elv får en lengre daglinjestrekning. På denne strekningen er terrengforholdene slik at man også kan vurdere å bygge nytt spor på nedsiden av dagens spor. Nedenfor Rombak stasjon vil eksisterende tunnel måtte forlenges. Fra Indre Sildvik og forbi Ulvelandet og Horisontalen vil man få en litt lengre tunnel som går fram til området ved Tappelva. Man tenker seg benyttet eksisterende Hundalstunnelen, mens man fra Sjørdalen tenker en lengre tunnel forbi de rasutsatte partiene i Norddalen. Mellom Søsterbekk og Bjørnfjell vil man få flere kortere tunneler.

Under forslaget med mellomlange tunneler foreslås det en tunnel mellom Narvik stasjon og Djupvik og en lengre tunnel mellom Djupvik og fram til området ved Rombaksbrua. Denne omfatter også det rasfarlige partiet ved Tjøtta. Fra Indre Sildvik foreslås en lengre tunnel som går helt forbi Katterat og til Sjørdalen. Fra Sjørdalen foreslås en lang tunnel helt opp forbi riksgrensen til området ved Vassijaure eller Kärkejåkka.

Av de mest ambisiøse alternativene med lange tunneler er det foreslått tunnel helt fra Narvik og forbi riksgrensen kun med noen korte dagstrekninger. I prinsippet to løsninger hvor man trekker linjen sørover langs Beisfjorden med et daggløtt innerst i Beisfjord, videre trase mot et daggløtt i Sjørdalen. Her kan man også tenke et mulig daggløtt eller tverrslag i området ved Indre Sildvik. Fra Sjørdalen tunnel videre mot Vassijaure eller Kärkejåkka. Den andre løsningen kan tenkes i hovedsak langs Rombaksfjorden med mulige daggløtt eller tverrslag ved Djupvik, Straumsnes, Rombak og Sjørdalen. Noen av disse stedene har veg-tilknytning for eventuell transport av tunnelmasser.

Kapasitetsmessig har man tidligere kommet fram til at det som kortsiktige tiltak kan være aktuelt å bygge nye kryssingsspor ved Djupvik og Søsterbekk. Det er for disse tiltakene foreslått en aktuell løsning for kryssingsspor ved Djupvik og to løsninger ved Søsterbekk. Ved Djupvik går løsningen langs dagens bane med en kortere tunnel. Det er foreslått en mulig avgrensning fra kryssingsspor til et eventuelt losseanlegg for utskipingsanlegg i Grunnstadvika. Ved Søsterbekk er det vist ett alternativ som i hovedsak går i tunnel langs dagens bane tilpasset en mulig framtidig trasé for dobbeltspor. Det andre alternativet baserer seg på å ta i bruk en tidligere nedlagt trasé over den gamle Norddalsbrua som kryssingsspor.

## 6.4 ALTERNATIVER

Om man kombinerer alle de nevnte konseptene med alle de foreslåtte traseforslagene vil man få et anselig antall alternativer. For å begrense antall alternativer har man derfor valgt å sammenstilt alternativer hvor man kombinerer konseptene med traseforslag som har et likt ambisjonsnivå på alle parsellene, med noen unntak.

Det er videre forutsatt følgende:

- Det er ikke aktuelt å bygge nytt spor langs dagens bane med dagens geometri ( $R=300$  m)
- Det er ikke aktuelt å bygge to nye spor med dagens aksellast på 30 t
- Alle alternativer skal ha to spor i tunnel forbi Tøtta pga stor rasfare
- Traseforslag med nytt spor på utsiden av dagens bane er kun beskrevet kombinert med Konsept 1(a, b og c)

I silingsnotat datert 24.09.2012, vedlegg 4, er følgende 16 alternativer for komplett dobbeltspor beskrevet og vurdert:

1. Konsept 1a (ett nytt spor og beholde dagens spor) kombinert med korte tunneler og mest mulig dagsone. Aksellast 30 tonn på begge spor. Nytt spor på innsiden av dagens spor hele veggen.
2. Konsept 1a (ett nytt spor og beholde dagens spor) kombinert med korte tunneler og mest mulig dagsone. Aksellast 30 tonn på begge spor. Nytt spor på innsiden av dagens spor med unntak av strekningen Straumsnes – Fjellheimtunnelen hvor nytt spor legges på utsiden.
3. Konsept 1b (ett nytt spor og beholde dagens spor) kombinert med korte tunneler og mest mulig dagsone. Aksellast 30 tonn på eksisterende spor og høyere aksellast på nytt spor. Nytt spor på innsiden av dagens spor hele veggen.
4. Konsept 1b (ett nytt spor og beholde dagens spor) kombinert med korte tunneler og mest mulig dagsone. Aksellast 30 tonn på eksisterende spor og høyere aksellast på nytt spor. Nytt spor på innsiden av dagens spor med unntak av strekningen Straumsnes – Fjellheimtunnelen hvor nytt spor legges på utsiden.
5. Konsept 1b (ett nytt spor og beholde dagens spor) kombinert med korte tunneler og mest mulig dagsone mellom Narvik og Katterat og lang tunnel mellom Sjørdalen og Riksgrensen /Vassijaure. Aksellast 30 tonn på eksisterende spor og høyere aksellast på nytt spor. Nytt spor på innsiden av dagens spor hele veggen.
6. Konsept 1b (ett nytt spor og beholde dagens spor) kombinert med korte tunneler og mest mulig dagsone mellom Narvik og Katterat og lang tunnel mellom Sjørdalen og Riksgrensen /Vassijaure. Aksellast 30 tonn på eksisterende spor og



høyere aksellast på nytt spor. Nytt spor på innsiden av dagens spor med unntak av strekningen Straumsnes – Fjellheimtunnelen hvor nytt spor legges på utsiden.

7. Konsept 1c (ett nytt spor og beholde dagens spor) kombinert med korte tunneler og mest mulig dagsone. Nytt spor med høyere aksellast og dagens spor opprustes til høyere aksellast. Nytt spor på innsiden av dagens spor hele veggen.
8. Konsept 1c (ett nytt spor og beholde dagens spor) kombinert med korte tunneler og mest mulig dagsone. Nytt spor med høyere aksellast og dagens spor opprustes til høyere aksellast. Nytt spor på innsiden av dagens spor med unntak av strekningen Straumsnes – Fjellheimtunnelen hvor nytt spor legges på utsiden.
9. Konsept 2a (to nye spor og dagens spor legges ned). Begge spor med høyere aksellast. Korte tunnelvarianter knyttet til dagens bane.
10. Konsept 2a (to nye spor og dagens spor legges ned). Begge spor med høyere aksellast. Mellomlange tunnelvarianter knyttet til dagens bane.
11. Konsept 2b (to nye spor og dagens spor legges ned). Begge spor med høyere aksellast. Lange tunnelvarianter frigjort fra dagens bane via Beisfjord.
12. Konsept 2b (to nye spor og dagens spor legges ned). Begge spor med høyere aksellast. Lange tunnelvarianter frigjort fra dagens bane langs Rombaksfjorden.
13. Konsept 3a (to nye spor og dagens spor beholdes). Nye spor med høyere aksellast og dagens spor med 30 tonns aksellast. Korte tunnelvarianter knyttet til dagens bane.
14. Konsept 3a (to nye spor og dagens spor beholdes). Nye spor med høyere aksellast og dagens spor med 30 tonns aksellast. Mellomlange tunnelvarianter knyttet til dagens bane.
15. Konsept 3b (to nye spor og dagens spor beholdes). Nye spor med høyere aksellast og dagens spor med 30 tonns aksellast. Lange tunnelvarianter frigjort fra dagens bane via Beisfjord.
16. Konsept 3b (to nye spor og dagens spor beholdes). Nye spor med høyere aksellast og dagens spor med 30 tonns aksellast. Lange tunnelvarianter frigjort fra dagens bane langs Rombaksfjorden.

I tillegg har man vurdert ett alternativ for kryssingsspor ved Djupvik, to alternativ for kryssingsspor ved Søsterbekk og ett alternativ for kryssingsspor på Fagerneslinja:

1. Kryssingsspor ved Djupvik. Langs dagens bane, delvis i tunnel. Kryssingslengde ca 1260 m. Evt avgrening til losseterminal i Grunnstadvika knyttes til avvikende spor.
2. Kryssingsspor ved Søsterbekk, bruke gammel trase over Norddalsbrua. Kryssingslengde ca 1750 m.
3. Kryssingsspor ved Søsterbekk, langs dagens bane delvis i tunnel. Kryssingslengde ca 1400 m.
4. Kryssingsspor på Fagerneslinja, langs dagens bane ovenfor Kleivahammertunnelen.

## 6.5 SILINGSPROSESS MED KONKLUSJON

Gjennom en egen prosess (SWOT-analyse) ble alternativene vurdert opp mot et sett med evalueringskriterier

- arealbruk
- visuelt landskap
- grunnforhold / geologi
- vedlikehold
- kostnader
- anleggsgjennomføring
- trafikkavvikling i anleggsperioden
- funksjonalitet / trafikkavvikling
- parsellvis utbygging / trinnvis kapasitetsutvikling
- turisttrafikk
- andre kommentarer

Evalueringen ble lagt inn i silingsnotatet og sammen med en tidlig RAMS-vurdering og et tidlig kostnadsestimat lagt fram for styringsgruppen for beslutning på hvilke alternativer som skulle tas med i videre planlegging.

I den tidlige RAMS-vurderingen ble hovedtrekkene som vist i Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Tidlig RAMS-vurdering for konseptene

Konsept	RAMS-vurderinger
Kryssingsspor Djupvik Søsterbekk Fagerneslinja	Alternativene Djupvik, Søsterbekk 1 og Søsterbekk 2 må ses i sammenheng med framtidig Dobbeltspor. Alternativ Fagerneslinja må ses i sammenheng med forlengelse av kryssingsspor på Narvik stasjon.
Konsept 1a	Vurdert som akseptabelt, men eksisterende spor vil fortsatt kreve mye vedlikehold. Eksisterende bane vil heller ikke få bedre rassikring. Nytt spor vil gi mulighet for å ha lengre sammenhengende perioder for vedlikehold og utbedring på eksisterende spor.
Konsept 1b	Vurdert som ugunstig. Med forskjellig standard på sporene blir driftsopplegget krevende og sannsynligheten for at tog med høy aksellast sendes ut på eksisterende spor er stor. Høy aksellast på eksisterende spor kan gi skader på spor. Eksisterende spor vil fortsatt kreve mye vedlikehold. Eksisterende bane vil heller ikke få bedre rassikring. Nytt spor vil gi mulighet for å ha lengre sammenhengende perioder for vedlikehold og utbedring på eksisterende spor.
Konsept 1c	Vurdert som akseptabelt, men eksisterende spor vil fortsatt kreve mye vedlikehold. Eksisterende bane vil heller ikke få bedre rassikring. Nytt spor vil gi mulighet for å ha lengre sammenhengende perioder for vedlikehold og utbedring på eksisterende spor.
Konsept 2a	Dagens spor legges ned og person-/turisttrafikken vil ikke bli atraktiv. For godstrafikken vil løsningen gi god kapasitet. Alternativ 9 får noe høyere stigningsforhold pga. innkorting av banen. Både rømningskonsept og vedlikeholdskonsept kan være krevende med to

	spor i ettløpstunnel.
Konsept 2b	Dagens spor legges ned og person-/turisttrafikken vil ikke bli atraktiv. For godstrafikken vil løsningen gi god kapasitet. Alternativ 11 får noe høyere stigningsforhold pga. innkorting av banen. Både rømningskonsept og vedlikeholdskonsept kan være krevende med to spor i ettløpstunnel. Det er en fordel å kunne bygge ny bane helt uavhengig av eksisterende bane.
Konsept 3	Det vil være gunstig for persontrafikken å beholde eksisterende spor. En løsning med best mulig adskillelse av banene er gunstig for å unngå at høy aksellast sendes inn på eksisterende spor. Å beholde ny og gammel bane kan være gunstig for vedlikeholdet fordi det gir mulighet til å ha vedlikehold på en bane mens trafikken går på den andre banen. Løsningen krever mye vedlikehold. Nye spor bør uansett planlegges slik at de kan driftes og vedlikeholdes uten bruk av den eksisterende banen.

De tidlige kostnadsestimatene viste kostnader som vist i Tabell 6-2.

Tabell 6-2 Tidlig kostnadsestimat for konseptene

Konsept		Varianter		
Konsept 1		Konsept 1a	Konsept 1b	Konsept 1c
	Ett nytt spor Beholde eksisterende spor	Nytt spor 30 tonns aksellast Dagens spor med 30 tonns aksellast	Nytt spor 40 tonns aksellast Dagens spor med 30 tonns aksellast	Nytt spor 40 tonns aksellast Dagens spor opprustes til 40 tonns aksellast
Konsept 2		Konsept 2a	Konsept 2b	
	To nye spor med 40 tonns aksellast Legge ned dagens spor	Nye spor i hovedsak langs dagens korridor	Helt nytt spor i lange tunneler	
Konsept 3		Konsept 3a	Konsept 3b	
	To nye spor med 40 tonns aksellast Beholde dagens spor med 30 tonns aksellast	Nye spor i hovedsak langs dagens korridor	Helt nytt spor i lange tunneler	

Det er i styringsgruppen besluttet at følgende alternativer tas med i videre planlegging

Kortsiktige tiltak:

- Djupvik kryssingsspor langs dagens bane
- Søsterbekk kryssingsspor over Norddalsbrua

- Søsterbekk kryssingsspor langs dagens bane

Alternativer for dobbeltspor:

- Alternativ 3. Konsept 1b kombinert med korte tunneler
- Alternativ 5. Konsept 1b kombinert med korte tunneler mellom Narvik og Sjørdalen og lang tunnel mellom Sjørdalen og Vassijaure/Kärkejåkka
- Alternativ 7. Konsept 1c kombinert med korte tunneler
- Alternativ 10. Konsept 2a kombinert med mellomlange tunneler

For alternativene under konsept 1b presiseres det at det i senere planfase kan være aktuelt å vurdere nytt spor på utsida mellom Straumsnes og Fjellheimtunnelen. Dagens spor kan da rettes ut og opprustes til 40 tonn slik at gjennomgående retningsdrift er mulig.

For alternativ under konsept 1c presiseres at det forutsettes kjørt retningsdrift slik at lasta malmtog kjører på det nye sporet og bare unntaksvis vil kjøre dagens spor. I så fall vil det være akseptabelt å bygge 40 tonns aksellast på dagens geometri. Alternativet blir også mer aktuelt etter at tidlig RAMS-analyse uttrykker skepsis til alternativer hvor man har 30 tonn på det ene og 40 tonns aksellast på det andre sporet.

I senere analyser er det konkludert med at det vil være uheldig å få en situasjon der man har forskjellig aksellast på de to sporene. Det gir en for liten fleksibilitet i valg av spor i avvikssituasjoner. Man kan risikere at lasta tog blir stående og sperre linja dersom det nye sporet blir sperret og det gamle sporet ikke kan benyttes for fremføring av lasta tog. Det vurderes derfor slik at alt 3 og alt 5 kun må betraktes om midlertidige løsninger så lenge man ikke kjører materiell med høyere aksellast enn 30 tonn. I det øyeblikk man skal gå over til høyere aksellast forutsettes det at dagens spor i disse alternativene også oppgraderes til høyere aksellast.

## 6.6 OMDEFINERING AV ALTERNATIVENES NAVN OG NUMMERERING

Fra silingsfasen til analysefasen har man valgt å omdefinere alternativenes navn og nummerering slik:

Tidligere navn / nummer	Nytt navn / Nummer
Djupvik kryssingsspor	Djupvik kryssingsspor
Søsterbekk kryssingsspor over Norddalsbrua	Norddalen kryssingsspor
Søsterbekk kryssingsspor langs dagens bane	Fagerlia kryssingsspor
Alt 3	Alt 1
Alt 5	Alt 2
Alt 7	Alt 3
Alt 10	Alt 4

## 7 Alternativer til analyse

### 7.1 FELLES LØSNINGER FOR ALLE ALTERNATIVER

#### 7.1.1 SPORPLAN

På plan- og profiltegnningene i M=1:20:000 /1:4.000 er vist trasé for nye spor. Som beskrevet i kap 5.3.1 dimensjoneres nye spor for en geometri med minimum horisontalradius på 800 m og unntaksvis 600 m og maks stigning på 17 %. Der dagens bane skal opprettholdes som det ene sporet forutsettes i utgangspunktet ingen geometriske utbedringer av dette.

Ett nytt spor er vist med enkel strek mens to nye spor er vist med dobbel strek. Lengdeprofilen som vises gjelder nytt spor. Der det er planlagt ett nytt spor forutsettes dagens bane opprettholdt som det ene sporet. Der dagens bane skal legges ned er dette markert med kryss. Dette betyr ikke nødvendigvis at banelegemet og tekniske installasjoner skal fjernes. Det kan hende at installasjonene av kulturminnehensyn skal bli liggende.

På tegningene er parsellgrenser markert. Ved parsellgrensene er det planlagt to sporsløyfer for overkjøring mellom høyre og venstre spor.

#### 7.1.2 OVERBYGNING OG UNDERBYGNING

Overbygning og underbygning for nytt spor forutsettes konstruert som beskrevet i kap. 5.3.2 mens oppgradering av dagens spor forutsettes konstruert som beskrevet i kap. 5.3.3. For overbygningens del er dette løsninger for høyere aksellast som ikke er beskrevet i Teknisk regelverk. Det forutsettes imidlertid at slikt regelverk blir utarbeidet før nye spor skal bygges.

#### 7.1.3 MINSTE TVERRSNITT / LASTEPROFIL

Nytt spor planlegges for lasteprofil UIC-GC og minste tverrsnitt A-C. Ved opprustning av dagens spor til høyere aksellast forutsettes også dagen spor utvidet til denne profilstandard.

#### 7.1.4 PLANOVERGANGER

Planoverganger på dobbeltspor og på stasjoner med samtidig innkjør tillates ikke ifølge Teknisk regelverk. Det er ikke planlagt planoverganger på nye spor. Behov for kryssinger forutsettes løst med planfrie kryssinger. I alternativer hvor dagens spor skal opprettholdes vil det også være aktuelt å vurdere nye løsninger for eksisterende kryssingsrettigheter. Det kan enten være omlegging av planoverganger til planfrie kryssinger eller innløsning av rettigheter.

#### 7.1.5 SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG

Som det framgår av kap 5.3.7 må det forutsettes bygget midlertidige SignAn-anlegg i forbindelse med de kortsiktige tiltakene. For mer langsiktige tiltak forutsettes utbygg ERTMS.

#### 7.1.6 TELE

Som det framgår av kap. 5.3.9 må det legges fiberkabel langs nye spor med avgreninger der det er aktuelt som til basisstasjoner for GSMR-nettet,

stasjoner/overkjøringsløyper, fjernkontrollerte kl-brytere, publikumsinformasjonsanlegg etc.

Det må også etableres publikumsinformasjonsanlegg med høyttalere og anvisere på stasjoner hvor persontog skal stoppe.

Dagens GSM-R-anlegg må sannsynligvis oppgraderes ved overgang til ERTMS for å sikre tilstrekkelig stabilitet og driftssikkerhet. Det må etableres dobbeltdekning for GSM-R-nettet.

### 7.1.7 BANESTRØMSFORSYNING

Kapasiteten ved Rombak omformerstasjon antas å være nådd med forventet trafikk innen 2020 og det forutsettes etablert en ny omformerstasjon. Plassering av denne vil avhenge av rutemønsteret og det forutsettes gjennomført en simulering og studie av optimal plassering før utbygging.

For dimensjonering av banestrømsforsyning er det viktig å legge følgende til grunn:

- kapasitetsoptimal rutemodell som er det maksimale antall tog som kan gå på strekningen
- kjørehastighet til togene
- lastvekt for malmtogene fordi strekningen dimensjoneres for 40 tonn aksellast
- type togmateriell

### 7.1.8 KONTAKTLEDNINGSANLEGG

Som beskrevet i kap. 5.3.6 forutsettes generelt det bygget System 20 B (uten Y-line) på nye spor. På høyfjellsstrekningen fra Katterat og over grensen forutsettes kl-anlegget bygget for vindhastighet på 37m/s i friluft. I tunneler bygges kl-anlegget med 20 C.

Av drifts- og vedlikeholdshensyn bør det velges samme system på hele strekningen, fortrinnsvis det nevnte System 20. Dersom ovenfornevnte simulering av banestrømsforsyningen viser at overføringskapasiteten blir for dårlig med System 20, kan man velge System 25 som har en bedre strømføringsevne.

### 7.1.9 LAVSPENNING

Som det fremgår av kap. 5.3.8 er det behov for alminnelig strømtilførsel til en rekke installasjoner langs banen. Dette gjelder lysanlegg, sporvekselvarme, forskjellige detektorer, antenneanlegg etc. Til dette behovet etableres det en 22kV, 50Hz forbindelse langs sporet. Det vil da kunne etableres 22 kV/220V transformatorer etter behov langs linjen.

### 7.1.10 STASJONSANLEGG

Stasjonene er 2-spors og 3-spors. Der hvor nytt dobbeltspor kommer langs en eksisterende 2-spors stasjon, vil stasjonen bli omgjort til en blokkpost, eller det blir kun fri linje. Der hvor nytt dobbeltspor kommer langs en 3-spors stasjon er det planlagt at stasjonen skal bestå med 3 spor. Plattformen vil bli beholdt.

## 7.2 ALTERNATIV 0 REFERANSEALTERNATIVET

Referansealternativet innebærer dagens bane samt tiltak som ligger inne i gjeldende Nasjonal Transportplan og Handlingsprogram for perioden 2010-19.

Banen er enkeltsporet og lengden mellom Narvik havn og Riksgrensen er 42,66 km. Narvik stasjon ligger 3,70 km fra Narvik havn. Den første stasjonen på svensk side er Vassijaure, 49,46 km fra Narvik havn. På strekningen er det fem stasjoner. Disse er Narvik, Straumsnes, Rombak, Katterat og Bjørnfjell. Stasjonene Straumsnes og Katterat er forlenget for å kunne krysse lange malmtog på 750 m. Disse stasjonene har to spor. Stasjonene Rombak og Bjørnfjell har tre spor, men disse har maks krysslengde mellom 500 og 600 m. Narvik stasjon har fem spor med lengder på mellom 338 og 516 m. Mellom hver av stasjonene på norsk side er det en blokkpost. Mellom Bjørnfjell og Vassijaure er det to blokkposter, begge på svensk side. Banen har 30 tonns aksellast.

I NTP 2010-19 og Handlingsprogrammet 2010-19 er det i perioden forutsatt gjennomført vedlikeholds- og fornyelsestiltak på sviller, skinner og ballast samt noe fornyelse av snøoverbygg. På investeringsiden er det i tillegg til forlengelse av Straumsnes stasjon, som allerede er gjennomført, planlagt tiltak for kapasitetsøkning på containerterminalen i Narvik. Dette arbeidet er i gang. Noen plattformer skal forlenges for å oppfylle krav i Sikkerhetsforskriften, samt at det er foreslått noen tiltak på rassikring. Konkrete det innenfor investeringsrammene i handlingsprogrammet foreslått tiltak som vist i Tabell 7-1.

Tabell 7-1 Investeringstiltak i perioden 2010-19 i hht Handlingsprogram for perioden 2010-19

Program-område	Tiltak	2010-13	2014-19	Sum 2010-19	Merknad
Kapasitet og gods	Straumsnes kryssingsspor			83	Gjennomført
	Narvik godsterminal	15	20	35	Under gjennomføring
	Profil	14		14	Gjennomført
	Strømforsyning	24			Gjennomført
	Kapasitetstiltak - Narvik stasjon - Bjørnfjell x-spor		100	100	Planlegges gjennomført i planperioden
Stasjoner og knutepunkter	Plattformforlengelser	Søsterbekk	Katterat Bjørnfjell Rombak		Pålegg fra SJT (ikke tall)
Sikkerhet og miljø	Rassikring Narvik - Bjørnfjell	38		38	Under gjennomføring
	Oljeforurensing Narvik	1		1	

I tillegg til kryssingssporforlengelse på Bjørnfjell arbeides det med mulighet for kryssingssporforlengelse på Rombak. Gjennomføring av dette i planperioden forutsetter forskuttering fra malmselskap, noe som er usikkert siden tiltaket ikke er

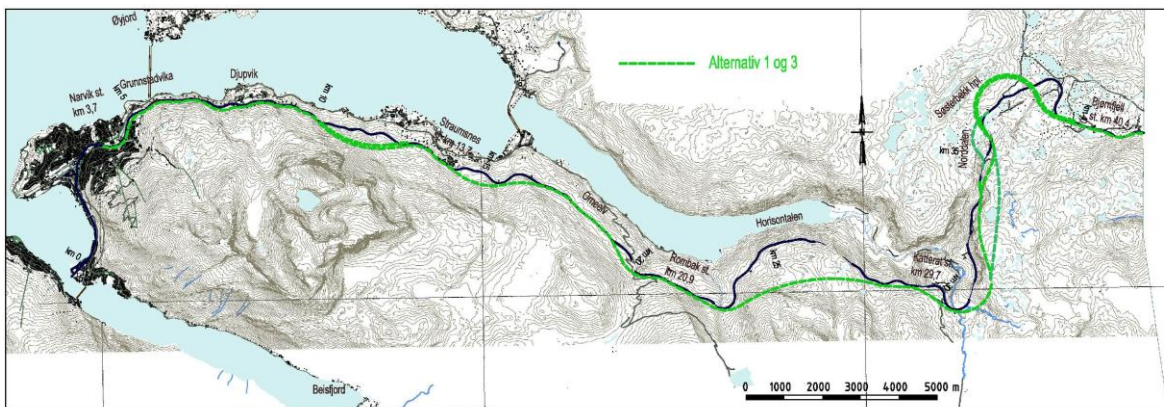
sikret finansiering gjennom NTP og Handlingsprogrammet. Det tas derfor ikke med i oversikten.

## 7.3 ALTERNATIV 1

### 7.3.1 BESKRIVELSE

Alternativet er vist på oversiktstegning IUP-00-B-0823 og plan- og profiltegninger.

Konseptet består i å bygge ett nytt spor med 40 tonns aksellast og beholde dagens spor med dagens aksellast på 30 tonn. Nytt spor bygges i hovedsak langs dagens bane med kortest mulig tunneler og mest mulig dagsone. På strekningen forbi et spesielt rasfarlig parti ved Tøtta skal dagens bane legges ned og begge spor legges i tunnel. På strekningen mellom Søsterbekk og Bjørnfjell forutsettes også begge spor lagt i ny trasé, da det må bygges en slyng for å få stigning slik at man ikke overstiger kravet til stigning. Det lar seg ikke gjøre å krysse dagens spor planfritt.



Figur 7-1 Oversiktskart Alternativ 1. Kartgrunnlag: Norge digitalt

Det presiseres at dette alternativet gjennom analysearbeidet ikke framstår som et selvstendig alternativ på lang sikt, men et alternativ som kan bestå så lenge det kun kjøres med 30 tonns aksellast. Når det blir aktuelt med høyere aksellast må dagens spor oppgraderes med ny overbygning og større profil. Løsningen vil da tilsvare alternativ 3.

I dette konseptet planlegges det at lasta malmtog under normale forhold skal kjøres på det nye sporet og tomme malmtog skal kjøres i retur på det gamle sporet. I avvikssituasjoner vil det pga den begrensede aksellasten til 30 tonn ikke være noe problem om lasta malmtog kjører på eksisterende spor. Andre godstog forutsettes kjørt samme retningsdrift som malmtog, mens det for persontog forutsettes kjørt i begge retninger på det gamle sporet, årsaken er hensyn til turisme og reiseopplevelse.

### 7.3.2 TRASÉ / TERRENGFORHOLD / SPORPLAN

#### TRASÉ

Nytt spor starter ved Narvik stasjon km 3,7. Ved grensen til Sverige (etter Bjørnfjell stasjon) har nytt spor angitt km 40,320. Banens lengde blir 36,6 km.

Alternativet har 7-8 korte tunneler med lengde inntil 1000 m og 5 tunneler som er 1000-4400 m lange. Det bygges nytt spor langs dagens bane, vesentlig med



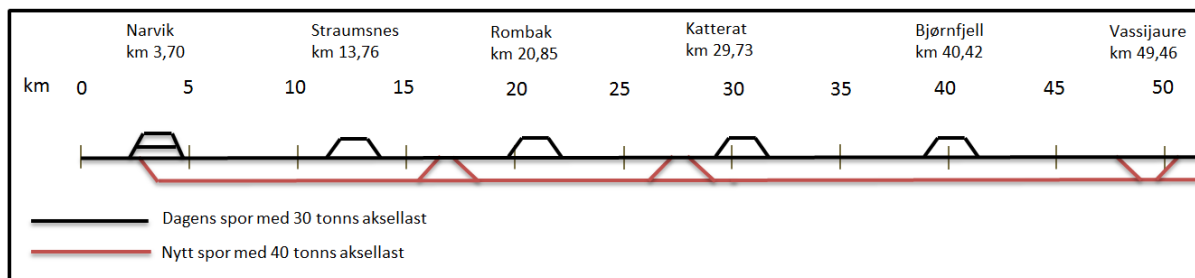
fjellskjæring. Nytt spor legges i hovedsak på innsida (sørsida) av dagens spor. På en strekning forbi Orne elv bør det likevel vurderes å legge nytt spor på utsida da det der er lettere terreng og man kan bruke noe overskuddsmasser til fylling. Dagens bane legges ned forbi Tøtta (mellom km 10,1 og 12,5) og mellom Søsterbekk og Bjørnfjell (km 34,5-38,5). På disse delstrekningene bygges nytt dobbeltspor pga. rasfare og geometriske forhold på den eksisterende banen. Horisontalkurvaturen består av mange kurver med radius 800 m og overgangskurver med lengde 36 m. I de lengste tunnelene er radius vesentlig større, den er opp til 5000 m.

Vertikalkurvatur varierer mellom 10 og 17 promille. I gjennomsnitt er stigningen 13,0 promille.

Det bygges 2 sporsløyfer ved parsellgrense Orne elv og ved parsellgrense Sjørdalen.

### TERRENG

Langs Ofotbanen er terrenget skrått, bratt eller kupert. På oversiden (sørsiden) fins fjellvegger og skråninger med krattskog. På nedsiden (nordsiden) fins fjellskråninger, tilgrodde fyllinger og krattskog. Det er for det meste fast fjell i grunnen, ellers er det løsmasser og myr. Fra Norddalen og videre opp til Bjørnfjell og grensen mot Sverige er det åpent fjellterreng med knauser og små vann, her er det glattskurt fjell med lite vegetasjon.



Figur 7-2 Skjematisk sporplan Alt 1

### 7.3.3 TEKNISKE LØSNINGER ALT. 1

#### OVERBYGNING OG UNDERBYGNING

Overbygning og underbygning konstrueres som beskrevet i kap 5.3.2. Tunneler og sikkerhetstiltak

Vi får vi flere kortere tunneler mellom Narvik og Djupvik. I tillegg får vi en tunnel som blir 1,7 km lang og det må etableres et tverrslag for rømmingsveg. Til denne tunnelen må det etableres veg til tunnelåpningene og tverrslag.

Tunnelen forbi Tøtta blir om lag 2,2 km. Tunnelen etableres som toløps tunnel med tverrpassasjer for evakuering for hver 500 m. Det etableres redningsområde ved tunnelåpningene. Veg til tunnelåpningene må være tilgjengelig hele året. Det vil være forholdsvis greit å etablere veg til tunnelåpningene fra hhv Djupvik i vestenden og Straumsnes i østenden.

Like nord for Straumsnes kommer en tunnel av 1,1 km lengde. Dette krever en rømmingstunnel. Siden denne tunnelen går relativt tungt inn i terrenget, kan man tenke seg en parallell rømmingstunnel fra vestenden som går 100 m inn i jernbanetunnelen. Til vestenden av tunnelen etableres atkomstveg fra Straumsnes og til østenden foreslås å bygge en driftsveg langs eksisterende spor fra Straumsnes. Rett sør for Rombaksbrua kommer det så en tunnel av om lag 800 m lengde.

Like vest for Rombak stasjon kommer en ny tunnel av ca 950 m lengde på innsiden av Fjellheimtunnelen på dagens bane. Her foreslås også en 100 m lang parallell rømmingstunnel med utløp til en av tunnelåpningene. Ca 1,5 km øst for Rombak stasjon kommer en 500 m lang tunnel, så en kort dagsone og deretter en tunnel fra Indre Sildvik gjennom Middagselvfjellet og fram til området ved Tappelva. Denne tunnelen blir om lag 3,6 km lang. Tunnelen vil ligge tungt inne i fjellmassivet med lang avstand til dagen, og eventuelle utløpssteder for tverrslag er uten vegforbindelse. Som alternativ til tre lange tverrslag foreslås å bygge en parallell evakueringstunnel. Til vestenden av tunnelen kan det etableres en driftsveg fra Rombak stasjon langs dagens bane og over tunnelene ved Indre Sildvik og fram til tunnelpåslaget. Ved østenden av tunnelen foreslås etablert et evakueringsområde med helikopterlandingsplass. Man befinner seg da i et område uten vegforbindelse.

I området mellom Tappelva og dagens Hundalstunnelen tenker man seg etablert en sporsløyfe og det er lagt til rette med en tilstrekkelig lang rettlinj. Dette gjør det nødvendig å etablere en ny dobbeltsporet tunnel av om lag 500 m lengde. Videre tenker man seg at deler av Hundalstunnelen kan brukes og legges om denne i østenden for å oppnå bedre geometri videre. Den får om lag samme lengde som i dag og kommer ut i Sjørdalen.

På strekningen mellom Sjørdalen og oppover mot Norddalen vil man få en tunnell av 2,8 til 4,4 km avhengig av hvilken løsning som velges for kryssingsspor ved Søsterbekk. Dagens bane går i bratt og rasfarlig terreng hvor det er flere tunneler og rasoverbygg. Det vurderes uhensiktsmessig å etablere rømmingsveger i tverrslag på denne strekningen og det forslås å bygge en parallell rømmingstunnel. Det må etableres evakueringsområde med helikopterlandingsplass ved tunnelpåslaget i Sjørdalen. Ved tunnelpåslaget i Norddalen må det etableres helikopterlandingsplass dersom den korteste tunnelvarianten velges. I tilfelle den lange varianten velges, vil det være mulig å etablere driftsveg fram til tunnelåpningen ved f.eks. å gjenopprette anleggsvegen fra anlegget da de nye Norddalsbruene ble bygget.

Mellom Søsterbekk og Bjørnfjell kommer en 1,5 km lang tunnel og to korte tunneler på mellom 100 og 200 m lengde. På denne strekningen skal det etableres nytt dobbeltspor og tilgjengeligheten fra veg er rimelig god. Det forutsetts her at tunnelene kan bygges som ettløps tunneler med to spor og i den lengste tunnelen bygges ett tverrslag.

### **SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG**

Forutsetningen vil her være at ETRMS er etablert på dagens bane (innen 2019), før det blir aktuelt å ta parseller av det nye dobbeltsporet i bruk. Radio Blok Center RBC og forriglingsenheter for Ofotbanen er altså allerede etablert. Den første parsell av dobbeltsporet som tas i bruk, vil da relativt enkelt kunne integreres i det ERTMS anlegg der vesentlig funksjonalitet allerede er tilgjengelig.

Nye parseller av dobbeltsporet, og etter hvert hele dobbeltsporet, integreres suksessivt i ERTMS anlegget. Den vesentlige del av arbeidene vil bestå i å montere akseltellere for togdeteksjon.

### **BANESTRØMSFORSYNING**

Alternativ 1 er topografisk nær tilknyttet fjernledningen som fornyes med større kapasitet innen 2015. Alternativet gir fortsatt mulighet til å utnytte fjernledningens overføringskapasitet. Men kapasiteten på Rombak omformerstasjon vil være nådd innen 2020. Dette er redegjort for i Hovedplan for fornyelse av fjernledning

Ofofbanen. En ny omformerstasjon, med nye alternative plasseringer og kapasitet, må undersøkes i henhold til kapittel om overordnede føringer og problemstillinger. Det er foreslått to plasseringer, Narvik og Sildvik. Ved simulering av dimensjonerende ruteplan for de etappevis utbyggingsplanene kan optimal plassering av omformerstasjonen og dens installert ytelse klarlegges.

#### **KONTAKTLEDNINGSANLEGG**

Alternativ 1 hvor det nye sporet blir lagt på innsiden av eksisterende spor med korte tunneler, vil ikke få problemer med å overholde kravene i Teknisk Regelverk ang seksjonering av tunneler, jmf bok 540 kap.9, avsnitt 7. Tunnelene er så korte at disse ikke kommer inn under nevnte krav. Det nye KL-anlegget bygges med system 20 uten Y-line. For å få tilstrekkelig overføringskapasitet på KL-anlegget tilkobles KL-anlegget eksisterende fjernledning.

Langsgående jordleder legges på nytt spor. På eksisterende spor er det delvis langsgående jordleder på Straumsnes, Rombak og Bjørnfjell stasjoner, samt delvis i tunneler.

#### **HJELPEKRAFT OG ALMINNELIG STRØMFORSYNING**

Anlegget for hjelpekraft må bygges opp som et sammenhengende 22 kV system for det nye sporet. Systemoppbyggingen er beskrevet i kap. 5.3.8. Det vises derfor til dette kapittel.

Når det gjelder det eksisterende sporet som blir beholdt i dette alternativet, så blir det i forbindelse med fornyelsen av fjernledningen på strekningen Narvik – Bjørnfjell, bygget en egen luftkurs for hjelpekraft Rombak – Bjørnfjell innen 2015. Vi får altså etablert et fremtidsrettet og funksjonelt anlegg for hjelpekraft før de store anlegg i forbindelse med dobbeltsporet blir startet opp.

#### **TELE / IT**

Det legges her fiberkabel G 96 i kabelkanal langs med det nye sporet, og det tas de nødvendige avgreninger. Det eksisterende spor har allerede et etablert fibersamband som OPGW i fjernledningen med de nødvendige avgreninger. Transmisjonen etableres slik at vi får en redundantløsning for de to spor, samtidig som de gjennomgående samband inngår i den nasjonale ringstruktur NGN.

GSM-R nett med dobbeltdekning etableres i utgangspunktet for dagens Ofofbane. Når det gjelder det nye spor, så er dagsonene topografisk så nær dagens bane, at vi i utgangspunktet får dekning også på det nye sporet. Dette må imidlertid kontrolleres og det kan kanskje bli nødvendig med visse justeringer av antenner på basisstasjonene.

Når det gjelder de deler av ny bane som går i tunnel, så må det etableres antenneanlegg i tunnel der radiosignaler hentes inn fra dagsone umiddelbart utenfor tunnelmunning. Det må på senere plantrinn vurderes hvilken antenneanlegg som er mest hensiktsmessig. Disse antenneanlegg kan bli relativt kompliserte da vi selvsagt også må ha dobbeltdekning for GSM-R i tunnel. Det anlegg som etableres for hjelpekraft (kap. 5.3.8) er også vesentlig i denne sammenheng.

#### **STASJONSANLEGG**

I dette alternativet skal dagens spor beholdes som det ene sporet og alle dagens stasjoner kan opprettholdes. Av andre årsaker er det i Stasjonsstrukturprosjektet foreslått at Straumsnes stasjon legges ned som stoppested for persontog. Det er ikke

forutsatt opprustning av stasjonsanlegg. Dette innebærer at alle persontog må stoppe i spor 1 på alle stasjoner.

#### 7.3.4 GEOLOGI / INGENIØRGEOLOGI

Løsningen med mange korte tunneler betyr mange påhugg og høye rigg- og byggekostnader. Isolert sett kan dette bety merkostnader per drevet tunnelmeter enn valget av én lang tunnel. Generelt sett må dette også ses i sammenheng med mange andre parametre, f.eks. kostnader i forhold til sikkerhetskrav og rømmingsveger ved lengre tunneler. Et annet forhold er at anleggsarbeid på flere angrepspunkter nært inntil dagens bane vil være uheldig i forhold til utvikling av trafikken på banen i anleggsperioden. På senere planstadier må man gå nærmere inn på denne problemstillingen og vurdere hvorvidt det totalt sett er gunstig å slå sammen flere korte tunneler til en lengre.

Teknisk sett kan noen av tunnelforslagene i dette alternativet være vanskelig å bygge, i og med at de er korte og går inn forbi og gjennom et fjellterreng som er bratt og skrår. Det kan være vanskelig å nå inn så dypt i berget at man får godt fjell i tunnelen. Dette fordi at mange meter av tunnelen må bygges i dagfjellsonen eller forvitringssonen. Erfaringer fra eksisterende tunneler i slike forhold på strekningen mellom Narvik og Djupvik er imidlertid at det ikke har vært spesielle problemer med tunnelstabiliteten.

På strekningen forbi Rombakstøtta er det foreslått to nye spor i tunnel og dette eliminerer rasfaren på denne strekningen. Det forutsettes at tunnelen skal dekke hele den rasutsatte strekningen slik at tunnelportalene kommer utenfor det rasutsatte området.

Mellom to tunneler på strekningen km 26,6-27,0 (ny km) vil den nye traseen gå gjennom en djup fjellskjæring. Dette kan by på utfordringer med snødrift og det bør vurderes om det kan være aktuelt å bygge snøoverbygg mellom tunnelene.

Forbi den rasutsatte strekningen gjennom Norddalen er det foreslått en ca. 4,4 km lang tunnel. Påhugget i Sjørdalen går inn i fjellet med en vinkel normalt på en bratt fjellvegg der bergmassen ser ut til å bestå av godt fjell. På fjellet over tunnelen er det et lite tjern. Avhengig av retningen på den dominerende sprekkeretningen må man være på vakt for potensielle vannproblemer. Hvis den dominerende sprekkeretningen er vannførende vil man få problemer med innlekkasje der hvor sprekkene skjærer gjennom tunnelaksen. Hvis de ikke treffer tunnelperiferien er det selvsagt mindre problematisk, men man må vurdere dette når man detaljerer tunneltraseen.

Alternativet går i en sløyfe som snur som en halvsirkel mellom Sjøsterbekk og Bjørnfjell. I denne sløyfa er det foreslått tre tunneler. Dette gir 6 tunnelportaler på ca. 4 km banelengde. Dette er selvsagt kostbart. I tillegg er det liten fjelloverdekning i de to siste korte tunnelene i forslaget. Muligens kan en videre optimalisering av linja redusere tunnelomfanget noe.

#### 7.3.5 FUNKSJONALITET / TRAFIKKAVVIKLING

I dette alternativet forutsettes praktisert retningsdrift ved at lasta malmtog framføres på det nye sporet mens tomme malmtog i retur kjører på eksisterende spor. Dette gir mindre slitasje på sporanlegget siden det nye sporet har mye bedre geometri enn eksisterende spor. Slik retningsdrift forutsettes som et generelt prinsipp for alle godstog. For persontog kan man kjøre begge retninger på det gamle sporet av hensyn til opplevelsesverdien i turistsammenheng.

### 7.3.6 MULIGHET FOR ETAPPEVIS UTBYGGING

Det er gode muligheter for etappevis gjennomføring ved at ny trasé legges så tett opp mot dagens bane.

Kortsiktig tiltak ved bygging av kryssingsspor ved Djupvik vil kunne gjennomføres på en slik måte at det kan inngå i framtidig dobbeltspor. Om man velger kryssingssporløsningen Fagerlia ved Søsterbekk vil denne også kunne inngå i framtidig løsning. Om man velger kryssingssporløsningen Norddalen anbefales det ikke å trafikkere den med malmtog med 30 tonns aksellast. Den vil ikke kunne inngå i framtidig løsning. Se for øvrig kap 7.8 om Norddalen kryssingsspor.

Det er vist mulige sporsløyfer ved Orne elv og Kapp Horn tunnelen. Dette vil utgjøre naturlige parselldele ved etappevis utbygging. Det gir følgende parsellengder:

Narvik st – Orne elv	13,5 km
Orne elv – Kapp Horn	9,9 km
Kapp Horn – Riksgrensen	13,2 km

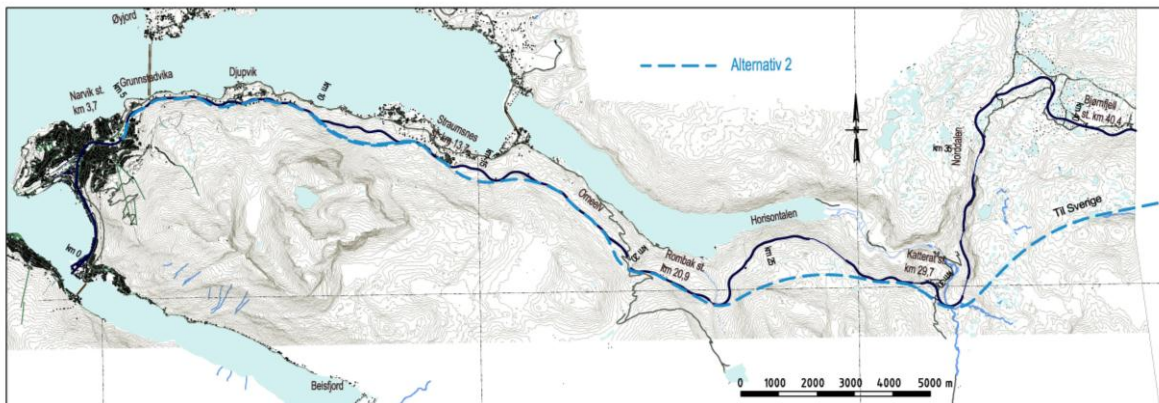
Hvorvidt man bør ha en sporsløyfe i området ved Bjørnfjell avhenger av hvor sløyfer legges inn på svensk side.

Et forslag til trinnvis utbygging er vist i skjematisk plan, tegn. IUP-00-Y-00-00952.

## 7.4 ALTERNATIV 2 OG 2B

Alternativet er vist på oversiktstegning IUP-00-B-0824 og plan- og profiltegninger.

I dette alternativet benyttes det samme konseptet som i alt 1 med unntak av strekningen mellom Sjørdalen og Riksgrensen. På denne strekningen foreslås bygget en ny enkeltsporet tunnel direkte mellom Sjørdalen og Vassijaure eller Kärkejåkka som ligger et stykke inn i Sverige. Eksisterende spor opprettholdes uendret på denne strekningen.



Figur 7-3 Oversiktstegning Alternativ 2. Kartgrunnlag: Norge digitalt

Som i alt 1 forutsettes det at lasta malmtog skal kjøres på det nye sporet og tomme malmtog skal kjøres i retur på det gamle sporet. Andre godstog forutsettes kjørt samme retningsdrift som malmtog, mens det for persontog av turismehensyn forutsettes kjørt begge veger på det gamle sporet.

Det må også her presiseres at dette alternativet gjennom analysearbeidet ikke framstår som et selvstendig alternativ på lang sikt, men et alternativ som kan bestå så lenge det kun kjøres med 30 tonn aksellast. Når det blir aktuelt med høyere aksellast må dagens spor oppgraderes med ny overbygning og større profil. Et slikt alternativ benevnes i fortsettelsen alternativ 2B.

### 7.4.1 TRASÉ / TERRENGFORHOLD / SPORPLAN

#### TRASÉ

Nytt spor starter ved Narvik stasjon km 3,7. Ved grensen til Sverige (inne i tunnelen øst for Sjørdalen) har det nye sporet angitt km 34,700. Banens lengde blir 31,0 km til grensen.

Alternativ 2 følger samme trasé som Alternativ 1 opp til Sjørdalen til km 29,0. Herfra går banen i enkeltsporet tunnel til Sverige. Det er ikke gått detaljert inn på hvor denne tunnelen skal komme ut på svensk side. Man vet ikke hva Trafikverket vil anbefale, men ut fra tilgjengelig kart er det vist en trasé fram til Kärkejåkka som ligger øst for Vassijaure stasjon. Der synes det på være et egnet tunnelpåslag samt at man unngår den siste stigningen øst for Vassijaure stasjon. Dette er en av de ting som må avklares når Trafikverket kommer et stykke videre med sin utredning.

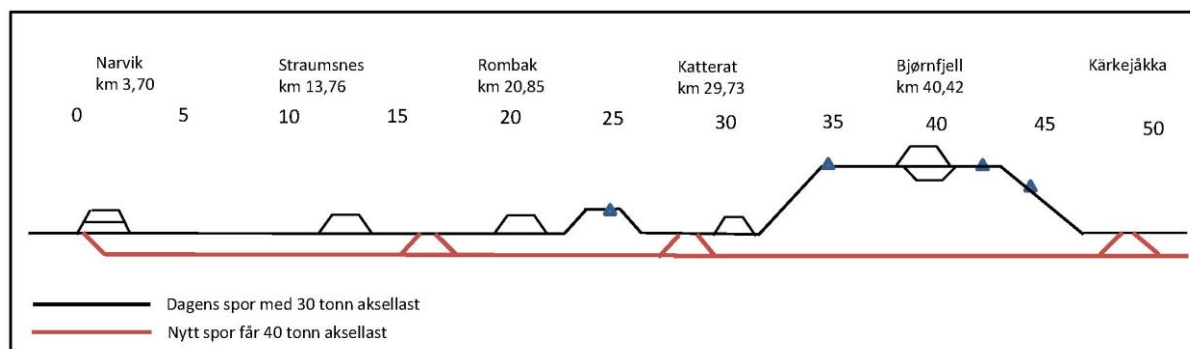
Alternativet har 8 korte tunneler med lengde inntil 1000 m og 6 tunneler som er 1000 - 12 700 m lange. Nytt spor legges i hovedsak på innsida (sørsida) av dagens spor. På en

strekning forbi Orne elv bør det likevel vurderes å legge nytt spor på utsida da det der er lettere terreng og man kan bruke noen overskuddsmasser til fylling. Dagens bane legges ned forbi Tøtta (mellom km 10,1 og 12,5). På denne delstrekningen bygges nytt dobbeltspor pga. rasfare på den eksisterende banen. Det nye sporet bygges for det meste i fjellskjæring der det bygges i dagsone.

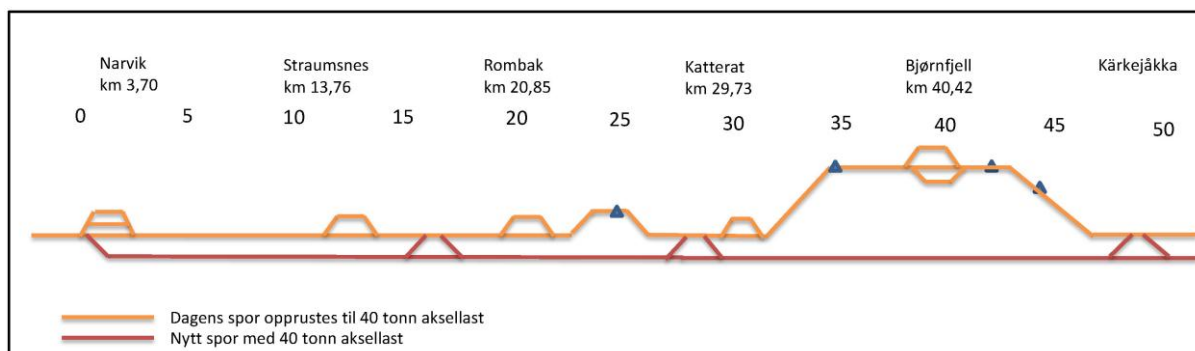
Horisontalkurvaturen består av mange kurver med radius 800 m og overgangskurver med lengde 36 m opp til Sjørdalen. Herfra er det slak linjeføring til Sverige med radius 5000 m eller større.

Vertikalkurvatur varierer mellom 10 og 17 promille. I gjennomsnitt er stigningen 12,9 promille.

Det bygges 2 sporsløyfer ved parsellgrense Orne elv og ved parsellgrense Sjørdalen. Skjematisk sporplan for alternativ 2 er vist i Figur 7-4 og for alternativ 2B i Figur 7-5.



Figur 7-4 Skjematisk sporplan Alt 2



Figur 7-5 Skjematisk sporplan Alt 2B

## TERRENG

Langs Ofotbanen er terrenget skrått, bratt eller kupert. På oversiden fins fjellvegger og skråninger med krattskog. På nedsiden fins fjellskråninger, tilgrodde fyllinger og krattskog. Fra Sjørdalen og østover mot Sverige ligger Gätterčohkka (Katteratfjellet), et stort fjellmassiv med høyde over havet 838 m.



## 7.4.2 TEKNISKE LØSNINGER ALT. 2 OG 2B

### OVERBYGNING OG UNDERBYGNING

Overbygning og underbygning konstrueres som beskrevet i kap 5.3.2. For alternativ 2B opprustes dagens spor som beskrevet i kap 5.3.3.

### TUNNELER OG SIKKERHETSTILTAK

På strekningen mellom Narvik og Sjørdalen forutsettes de samme løsninger som er skissert for alt 1.

På strekningen mellom Sjørdalen og Vassijaure/Kärkejåkka skal det i dette alternativet bygges en lang tunnel av 7,8 til 12,7 km lengde avhengig av hvilken løsning som velges i Sverige. Ca. 5,2 km av dette kommer i Norge og resten i Sverige. Denne tunnelen går gjennom et massivt fjellområde og eventuelle tverrslag eller rømmingstunneler vil bli ganske lange og evt komme ut i uveisomt fjellterreng. Det foreslås her at det bygges en parallell vegtunnel som driftsveg og rømmingsveg. I Sjørdalen må det etableres evakueringsområde med helikopterlandingsplass. Denne evakueringsstunnelen kan som en alternativ mulighet evt bygges med samme profil som en jernbanetunnel slik at man også kan legge spor og få dobbeltspor på strekningen i stedet for å opprettholde dagens spor over Bjørnfjell. Dette vil i så fall være uheldig for turisttrafikken på strekningen da dagens bane på strekningen mellom Sjørdalen og Bjørnfjell er en av de mest attraktive strekningen av banen ut fra et turismehensyn.

### SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG

Dette alternativ innebærer høyere aksellast i det nye dobbeltsporet og lang tunnel fra Katterat til Vassijaure/Kärkejåkka. Togdeteksjonen vil skje ved akseltellere helt på samme måte som i Alternativ 1 der aksellasten i dobbeltsporet er lavere. De samme forutsetninger som i Alternativ 1 gjelder for dette alternativet:

Forutsetningen er at ETRMS er etablert på dagens bane (innen 2019), før det blir aktuelt å ta parseller av det nye dobbeltsporet i bruk. Radio Blok Center RBC og forriglingsenheter for Ofotbanen er altså allerede etablert. Den første parsell av dobbeltsporet som tas i bruk, vil da relativt enkelt kunne integreres i det ERTMS anlegg der vesentlig funksjonalitet allerede er tilgjengelig.

Nye parseller av dobbeltsporet, og etter hvert hele dobbeltsporet, integreres suksessivt i ERTMS anlegget. Den vesentlige del av arbeidene vil bestå i å montere akseltellere for togdeteksjon.

### BANESTRØMSFORSYNING

Alternativ 2 er topografisk nær tilknyttet til fjernledningen helt frem til Katterat. Videre fra Katterat til Bjørnfjell vil avstanden mellom fjernledningen og den nye dobbeltsportrasé være lang. Dette vil kreve lange kabler for tilknytting av autotransformatorer til fjernledningen og kontaktledningen. En annen løsning er å bygge en del av banestrekningen med AT-system nær til sporet, men dette blir behandlet i kapittelet for kontaktledning.

Som forklart i alternativ 1 vil kapasiteten på Rombak omformerstasjon være nådd innen 2020. En ny omformerstasjon, med nye alternative plasseringer og kapasitet, må undersøkes i henhold til kapittel om overordnede føringer og problemstillinger. En slik

studie kan klarlegges ved simulering av dimensjonerende ruteplan for de etappevise utbyggingsplanene.

### KONTAKTLEDNINGSANLEGG

Alternativ 2 med en lang tunnel fra Sjørdalen over Riksgrensen til Kärkejåkka vil måtte ha seksjonering inne i tunnelen. Der benyttes system 20 C m/ 13kN i bære- og kontakttråd. Tilkobling av fjernledning gjøres via tverrslaget i tunnel, således at kraftkabler ikke blir lagt unødig i kjøretunnelen. Det bør tilstrebes å få tilstrekkelig diameter på tunnelen så at det kan benyttes ordinært KL-utstyr i tunnel. Dette for å ha en enkel og god forsyning på reservedeler til vedlikehold og reparasjon. Grensesnitt mot eksisterende KL-anlegg mot eksisterende KL-anlegg på stasjoner og mot Riksgrensen må ivaretas på særskilt måte.

Langsgående jordleder legges på nytt spor. På eksisterende spor er det delvis langsgående jordleder på Straumsnes, Rombak og Bjørnfjell stasjoner, samt delvis i tunneler.

### HJELPEKRAFT OG ALMINNELIG STRØMFORSYNING

Anlegget for hjelpekraft må bygges opp som et sammenhengende system for det nye sporet. Systemoppbyggingen er beskrevet i kap. 5.3.8. Det vises derfor til dette kapittel.

Når det gjelder det eksisterende sporet som blir beholdt i dette alternativet, så blir det i forbindelse med fornyelsen av fjernledningen på strekningen Narvik – Bjørnfjell, bygget en egen luftkurs for hjelpekraft Rombak – Bjørnfjell innen 2015. Vi får altså etablert et fremtidsrettet og funksjonelt anlegg for hjelpekraft før de store anlegg i forbindelse med dobbeltsporet blir startet opp.

### TELE / IT

Når det gjelder fiberkabel og GSM-R, så gjelder her fullt ut de samme føringer som er beskrevet for alternativ 1.

Den lange tunnel fra Katterat til Vassijaure/Kärkejåkka representerer imidlertid en utfordring. For det første er denne tunnel av betydelig lengde, og antenneanlegget vil bli tilsvarende komplisert.

Riksgrensen krysser sporet midt inne i tunnel, og antenneanlegget for GSM-R må tilrettelegges slik at vi her får en overgangssone mellom det norske nettet og det svenske MobiSIR nettet. I praksis vil det si at svenske MobiSIR signaler må mates inn i tunnel fra den østre tunnelmunning, og tilsvarende må norske GSM-R signaler mates inn fra vestre tunnelmunning. I forbindelse med dobbeltdekningen og grensesnittet mellom norsk og svensk nett, må det på Riksgrensen inn i tunnel bygges en norsk og en svensk basisstasjon. Det må i denne sammenheng på senere plannivå avklares hvordan arbeidsdeling og kostnadsdeling m.v. blir mellom JBV og Trafikverket.

### STASJONSANLEGG

I dette alternativet skal dagens spor beholdes som det ene sporet og alle dagens stasjoner kan opprettholdes. Av andre årsaker er det i Stasjonsstrukturprosjektet foreslått at Straumsnes stasjon legges ned som stoppested for persontog. Det er ikke

forutsatt opprustning av stasjonsanlegg. Dette innebærer at alle persontog må stoppe i spor 1 på alle stasjoner.

#### 7.4.3 GEOLOGI / INGENIØRGEOLOGI

Alternativet får de samme konsekvensene som alt 1 på strekningen mellom Narvik og Sjørdalen. Mellom Sjørdalen og Sverige er det foreslått bygget en lang tunnel.

Trasé for kryssing av Sjørdalen må vurderes mer detaljert på senere planstadium sett i forhold til grunnforhold, myrområde og vassdrag samt de nevnte miljøutfordringene. Det antas teknisk uproblematisk å etablere et stabilt fundament gjennom området.

Påhugget på norsk side vil sannsynligvis gå inn i en bergmasse som består av godt fjell. Bergveggen er steil og påhugget går med rett linje inn i fjellveggen. Traseføring gjennom fjellområdet mot Sverige og påslagsområde på svensk side må også vurderes nærmere i samråd med Trafikverket. Det må også tas hensyn til geologiske forhold og svakhetssoner i fjellet. Bergmassen er sterkere her inne i grunnfjellsonen enn den er i skyvedekken ut mot Narvik.

Om det er mulig anbefales driveretningen å være opp fra Sjørdalen pga potensielle vannproblemer. Det vurderes likevel ikke umulig å drive fra svensk side for å ta ut steinmasser fra tunneldrivingen den vegen. Fallet ned fra svensk side er moderat sett i en slik sammenheng. På svensk side vil tunnelpåslag ha nærhet til veg hvor man kan kjøre ut masser mens det antakelig vil bli vanskelig å bli kvitt eller deponere store mengder stein i Sjørdalen.

Med hensyn til rasproblematikk i Norddalen er alternativet likestilt med alt 1 da også alt 1 har tunnel forbi det rasutsatt partiet og i begge alternativer forutsettes det at dagens bane skal opprettholdes som det ene sporet. I forhold til driftsproblematikk har imidlertid alt 2 en fordel ved at man på det nye sporet eliminerer problemene med snø/is og vinterdrift over Bjørnfjellstrekningen.

#### 7.4.4 FUNKSJONALITET / TRAFIKKAVVIKLING

Som i alternativ 1 planlegges det også i dette alternativet praktisert retningsdrift ved at lasta malmtog framføres på det nye sporet. Dette innebærer at tog i retning fra Riksgrensen mot Narvik kjører på det nye sporet mens tog fra Narvik mot Riksgrensen kjører det gamle sporet. Dette forutsettes som et generelt prinsipp for alle godstog. For persontog kan man kjøre begge retninger på det gamle sporet av hensyn til opplevelsesverdien i turistsammenheng. I avvikssituasjoner er man fleksibel for å kunne benytte begge spor om hverandre.

#### 7.4.5 MULIGHET FOR ETAPPEVIS UTBYGGING

Som i alternativ 1 er det også her gode muligheter for etappevis gjennomføring.

Kortsiktig tiltak ved bygging av kryssingsspor ved Djupvik vil kunne gjennomføres på en slik måte at det kan inngå i framtidig dobbeltspor. Om man velger å bygge et nytt kryssingsspor ved Fagerlia eller Norddalen vil det ikke inngå i framtidig løsning for dobbeltspor. Kryssingssporet vil kunne benyttes, men vil da sannsynligvis utgjøre en overkapasitet som man ikke har behov for etter at nytt spor mellom Sjørdalen og Vassijaure/ Kärkejåkka er bygget.

Det er også i dette alternativet vist mulige sporsløyfer ved Orne elv og Kapp Horn tunnelen. Dette vil utgjøre naturlige parsellideler ved etappevis utbygging. Det gir følgende parsellengder:

Narvik st – Orne elv	13,5 km
Orne elv – Kapp Horn	9,9 km
Kapp Horn – Kärkejåkka	15,7 km

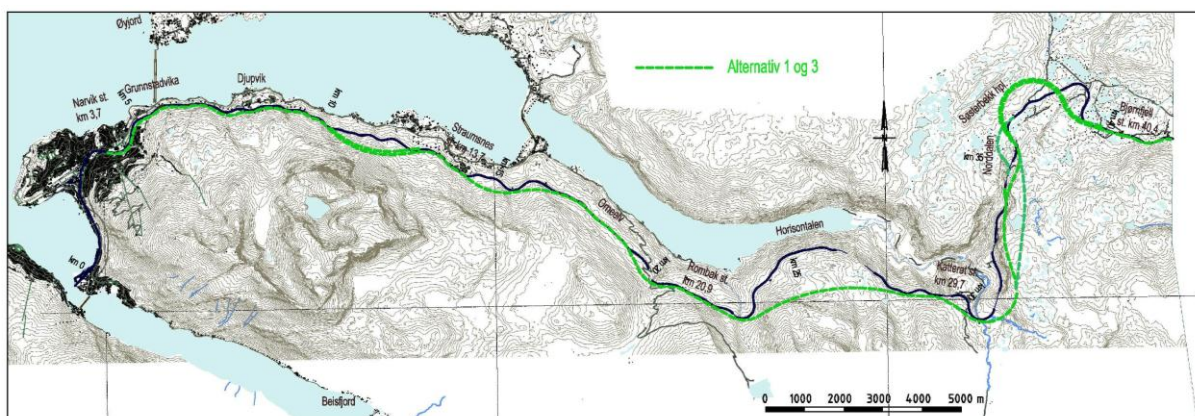
Denne løsningen vil antakelig forutsette en sporsløyfe nokså nært Kärkejåkka på svensk side.

Et forslag til trinnvis utbygging er vist i skjematisk plan, tegn. IUP-00-Y-00-00953 for Alternativ 2 og tegn. IUP-00-Y-00-00954 for alternativ 2B.

## 7.5 ALTERNATIV 3

Alternativet er vist på oversiktstegning IUP-00-B-0826 og plan- og profiltegninger.

Konseptet er å bygge ett nytt spor med 40 tonns aksellast og oppruste dagens spor til samme høye aksellast på 40 tonn. Trasemessig er alternativet likt alternativ 1. En løsning som i alternativ 2B med et nytt spor i lang tunnel mellom Sördalen og Vassijaure/ Kärkejåkka kan også være aktuelt for denne prinsipp-løsningen.



Figur 7-6 Oversiktskart Alternativ 3. Kartgrunnlag: Norge digitalt

Det forutsettes i normalsituasjon at lasta malmtog kjører det nye sporet og tomme malmtog i retur kjører det gamle sporet. I avvikssituasjoner vil det imidlertid i dette alternativet ikke være noe i veien for å kjøre lasta malmtog med 40 tonns aksellast på det opprusta gamle sporet med full aksellast. Det forutsettes også i dette alternativet at andre godstog kjører samme retningsdrift som malmtog, og at persontog kjører begge veger på det gamle sporet.

### 7.5.1 TRASÉ / TERRENGFORHOLD / SPORPLAN

#### TRASÉ

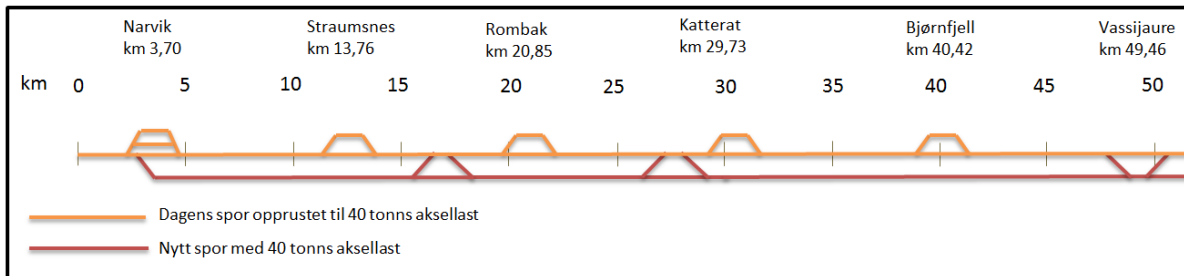
Trasé og sporplan er helt lik Alternativ 1. Det er oppgradering av aksellaststandard til 40 tonn som i tillegg er med i Alternativ 3.

Langs Ofotbanen er terrenget skrått, bratt eller kupert. På oversiden fins fjellvegger og skråninger med krattskog. På nedsiden fins fjellskråninger, tilgrodde fyllinger og

krattskog. Fra Norddalen og videre opp til Bjørnfjell og grensen mot Sverige er det åpent fjellterreng med knauser og små vann, her er det glattskurt fjell med lite vegetasjon.

### TERRENG

Langs Ofotbanen er terrenget skrått, bratt eller kupert. Det er mye fast fjell i grunnen, og det er tynt løsmassedekke og krattskog. Fra Norddalen og videre opp til Bjørnfjell og grensen mot Sverige er det åpent fjellterreng med knauser og små vann, her er det glattskurt fjell med lite vegetasjon.



### TUNNELER OG SIKKERHETSTILTAK

I dette alternativet forutsettes de samme løsningene som er skissert for alt 1.

### SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG

Aksellasten i eksisterende spor oppgraderes sett i forhold til dagens bane. Forutsetningen er også i dette alternativ at ERTMS allerede er etablert på dagens bane (innen 2019). I og med at aksellasten oppgraderes, må vi gå ut i fra at det blir skiftet skinner på hele det eksisterende spor. I dette alternativ må altså akseltellerne for togdeteksjon suksessivt fjernes fra de eksisterende skinner, og monteres på de nye skinner.

Når et gjelder det nye sporet, er forutsetningen at ETRMS er etablert på dagens bane (altså innen 2019), før det blir aktuelt å ta parseller av det nye dobbeltsporet i bruk. Radio Blok Center RBC og forriglingsenheter for Ofotbanen er altså allerede etablert. Den første parsell av dobbeltsporet som tas i bruk, vil da relativt enkelt kunne integreres i det ERTMS anlegg der vesentlig funksjonalitet allerede er tilgjengelig.

Nye parseller av dobbeltsporet, og etter hvert hele dobbeltsporet, integreres suksessivt i ERTMS anlegget. Den vesentlige del av arbeidene vil bestå i å montere akseltellere for togdeteksjon.

### BANESTRØMSFORSYNING

Alternativ 3 er topografisk nær tilknyttet fjernledningen som fornyes med større kapasitet innen 2015. Alternativet gir fortsatt mulighet til å utnytte fjernledningens overføringskapasitet. Men kapasiteten på Rombak omformerstasjon vil være nådd innen 2020. Dette er redegjort i Hovedplan for fornyelse av fjernledning Ofotbanen. En ny omformerstasjon, med nye alternative plasseringer og kapasitet, må undersøkes i henhold til kapittel om overordnede føring og problemstillinger. En slik studie kan klarlegges ved simulering av dimensjonerende ruteplan for de etappevis utbyggingsplanene.

### KONTAKTLEDNINGSANLEGG

Alternativ 3 vil ikke få problemer med å overholde krav om seksjonering inne i tunneler. KL-anlegget oppføres med tidligere nevnte system 20 B og system 20 C i tunneler. Grensesnitt mot eksisterende anlegg på stasjoner og mot Riksgrensen må vies spesiell oppmerksomhet. Likeledes må det sørges for en god fremføring i tverrslag i tunneler for fjernledningens tilkobling på KL-anlegget, slik at der blir en tilstrekkelig effektoverføring på KL-anlegget.

På et senere stadium bør det kartlegges hvor stor en oppgradering av dagens spor blir, med tanke på om det også bør legges kanal langs hele linjen, eller om dette vil bli et for stort inngrep og mer problematisk enn gagnlig. Vil det være nødvendig med langsgående jordleder når man går over til nytt signalsystem?

### HJELPEKRAFT OG ALMINNELIG STRØMFORSYNING

Anlegget for hjelpekraft må bygges opp som et sammenhengende system for det nye sporet. Systemoppbyggingen er beskrevet i kap. 5.3.8.

Når det gjelder det eksisterende sporet som blir beholdt i dette alternativet, så blir det i forbindelse med fornyelse av fjernledningen på strekningen Narvik – Bjørnfjell, bygget en egen luftkurs for hjelpekraft Rombak – Bjørnfjell innen 2015. Vi får altså etablert et fremtidsrettet og funksjonelt anlegg for hjelpekraft før de store arbeider i forbindelse med dobbeltsporet blir startet opp.

### TELE / IT

Når det gjelder fiberkabel og GSM-R, gjelder fullt ut de samme føringer som er gitt i kap. 5.3.9. Spissformulert kan vi si at oppbygging og funksjonalitet i telesystemer er uavhengig av den aksellast banen bygges for.

### STASJONSANLEGG

I dette alternativet skal dagens spor beholdes som det ene sporet og alle dagens stasjoner kan opprettholdes. Av andre årsaker er det i Stasjonsstrukturprosjektet foreslått at Straumsnes stasjon legges ned som stoppested for persontog. Det er ikke forutsatt opprustning av stasjonsanlegg. Dette innebærer at alle persontog må stoppe i spor 1 på alle stasjoner.

#### 7.5.3 GEOLOGI / INGENIØRGEOLOGI

Alternativet er for dette temaet likt med alt 1 for etablering av det nye sporet.

Noen ekstra utfordringer vil man få ved at dagens spor skal oppgraderes til høyere aksellast og større profil. På noen partier må det foretas bunnstrossing og delvis også noe utvidelse av fjellskjæringer. De største utfordringene vil oppstå i forbindelse med tunnelene hvor man delvis må gjennomføre bunnstrossing for å oppnå tilstrekkelig ballastprofil og takstrossing for å oppnå tilstrekkelig lasteprofil. I denne forbindelse må det også gjennomføres ny sikring av fjellskjæringer og tunneler.

#### 7.5.4 FUNKSJONALITET / TRAFIKKAVVIKLING

I dette alternativet vil man også i normalsituasjonen kjøre retningsdrift hvor tog i retning fra Riksgrensen mot Narvik kjører det nye sporet. Dette av hensyn til at det nye sporet har mye bedre geometri enn det gamle sporet og dermed mindre slitasje som



følge av tunge aksellaster i skarpe kurver. Andre godstog forutsettes kjørt med samme retningsdrift som malmtog. Som i alt 1 og 2 kan persontog kjøre på det gamle sporet begge veger.

Alternativet har stor fleksibilitet for trafikkavvikling i avvikssituasjoner ved at malmtog med 40 tonns aksellast kan trafikkere det gamle sporet.

### 7.5.5 MULIGHET FOR ETAPPEVIS UTBYGGING

I dette alternativet kan nytt spor bygges etappevis identisk med alternativ 1.

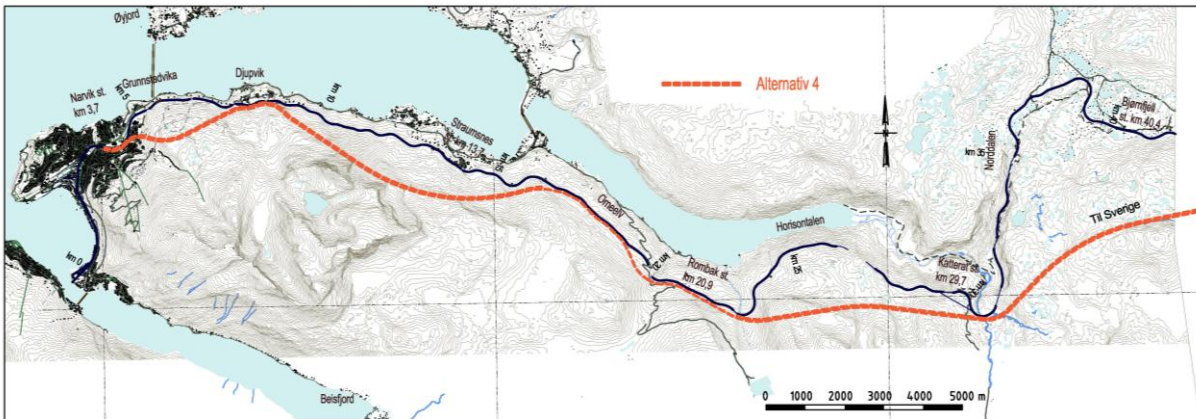
Når det gjelder opprustning av dagens spor til 40 tonns aksellast er det gjennom analysene konkludert med at det ikke er aktuelt å kjøre 40 tonns aksellast før begge spor er oppgradert til 40 tonn. Det foreslås derfor at man først etablerer ett sammenhengende nytt spor i en periode hvor man kjører med eksisterende aksellast. På det tidspunkt operatørene skal investere i nytt materiell for høyere aksellast må eksisterende bane oppgraderes til høyere aksellast.

Et forslag til trinnvis utbygging er vist i skjematisk plan, tegn. IUP-00-Y-00-00955.

## 7.6 ALTERNATIV 4

Alternativet er vist på oversiktstegning IUP-00-B-0827 og plan- og profiltegninger.

I dette alternativet forutsettes det et konsept hvor det bygges to nye spor og dagens bane legges ned. Begge de nye sporene bygges med 40 tonns aksellast. I hovedsak forutsettes det også her at dagens bane følges, men det velges et noe høyere ambisjonsnivå med mellomlange tunneler.



Figur 7-8 Oversiktstegning Alternativ 4. Kartgrunnlag: Norge digitalt

I dette alternativet vil normalsituasjonen være at alle tog kjører retningsdrift. I avvikssituasjoner vil man kunne veksle med sporbruken uten noen form for begrensninger.



### 7.6.1 TRASÉ / TERRENGFORHOLD / SPORPLAN

#### TRASÉ

Nytt spor starter ved Narvik stasjon km 3,7. Ved grensen til Sverige (inne i tunnelen øst for Sørtdalen) har det nye sporet angitt km 34,000. Banens lengde blir 30,3 km til grensen. Det er vist en trasé fram til Kärkejåkka som ligger øst for Vassijaure stasjon.

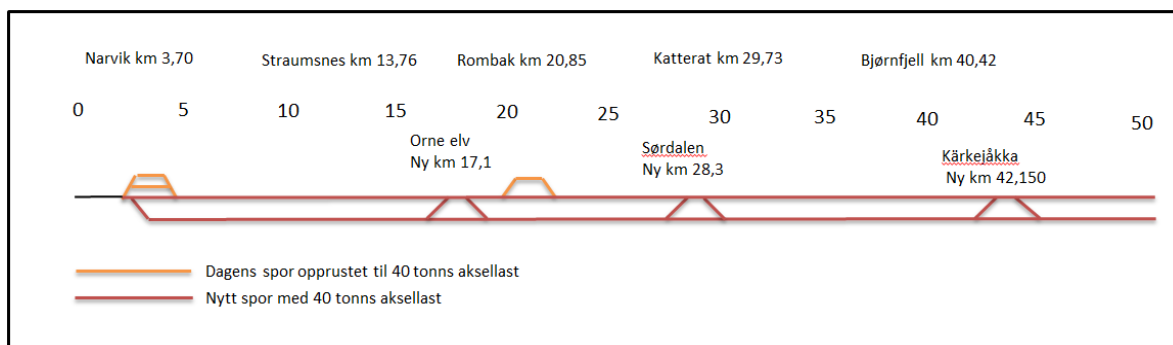
Alternativet har tre korte tunneler med lengde inntil 1000 m og fire tunneler som er mellom 3100 og 12 700 m lange. Det bygges nytt dobbeltspor som erstatter dagens bane. Dagens trasé kan delvis benyttes på delstrekningene km 7.6-7.8 i Djupvik, km 16.1-18.4 ved Orne elv og km 19.7-21.4 ved Rombak, og videre tangerer sporene dagens bane i Indre Sildvik og Sørtdalen.

Horisontalkurvaturen består av noen kurver med  $R=800$  m og noen lange slake kurver med radius 5000 m. Vertikalkurvatur varierer mellom 7 og 17 promille. I gjennomsnitt er stigningen 13,4 promille.

Det bygges 2 sporsløyfer ved parsellgrense Orne elv og ved parsellgrense Sørtdalen.

#### TERRENG

Langs Ofotbanen er terrenget skrått, bratt eller kupert. På oversiden fins fjellvegger og skråninger med krattskog. På nedsiden fins fjellskråninger, tilgrodde fyllinger og krattskog. Fra Sørtdalen og østover mot Sverige ligger Gátterčohkka (Katteratfjellet), et stort fjellmassiv med høyde over havet 838 m.



Figur 7-9 Skjematisk sporplan Alternativ 4

### 7.6.2 TEKNISKE LØSNINGER ALT. 4

#### OVERBYGNING OG UNDERBYGNING

Overbygning og underbygning konstrueres som beskrevet i kap 5.3.2 for nye spor.

#### TUNNELER OG SIKKERHETSTILTAK

I dette alternativet er det mange forholdsvis lange tunneler som skal ha dobbeltspor. Det må vurderes om tunnelene skal bygges som ettløpstunneler med to spor eller som toløps tunneler med ett spor i hvert løp. Løsningen vil i stor grad bestemmes av muligheten for å finne tverrslag til steder hvor man har mulighet for atkomst med tanke på anleggsgjennomføring og borttransport eller deponering av masser. Rømmingstunneler med 1000 m avstand kan også gi så stor samlet lengde på rømmingstunneler at det vil bli billigere å bygge toløps tunneler. Dette må vurderes nærmere på senere planstadium, men det tas utgangspunkt i følgende vurderinger:

Mellom Narvik og Djupvik vil det bli en tunnel av 3,1 km lengde. Tunnelen må tilpasses et evt utskipingsanlegg for malmhavn som planlegges i Grunnstadvika men trenger ikke gå særlig dypt i fjellet. Det er rimelig kort avstand til veg, og det synes mulig å få til atkomst til tverrslag på denne strekningen. Det antas at denne tunnelen kan bygges med ett løp.

Mellom Djupvik og forbi Rombaksbrua planlegges en 8,3 km lang tunnel. På et par steder ved Fagerjorda og Straumsnes vil det være mulig å etablere tverrslag med atkomst til veg. For øvrig er strekningen relativt vanskelig tilgjengelig fra veg og delvis i rasfarlig område. En løsning med evakueringstunneler i tverrslag vil gi stor lengde av evakueringstunneler og det antas at en tunnel med to løp vil komme gunstigere ut kostnadsmessig. Ved Djupvik er det kort atkomst til veg og til tunnelpåslaget sør for Rombaksbrua kan man bygge anleggsveg/driftsveg fra vegen opp til Rombak og kraftanlegget i Indre Sildvik.

Ny dobbeltsporet tunnel ved dagens Fjellheimtunnelen vil bli om lag 1,0 km lang og kan bygges med ett løp. En ny tunnel ved Indre Sildvik vil bli 600 m lang og kan også bygges med ett løp.

Mellom Indre Sildvik og Sjørdalen kommer det en 5,8 km lang tunnel. Tunnelen vil gå djupt i fjellet og evakueringstunneler bli lange og munne ut i terreng uten vegtilknytning. Det foreslås at denne tunnelen bygges med to løp. Til Indre Sildvik kan det bygges anleggsveg/driftsveg fra Rombak stasjon langs eksisterende spor og over ny og gammel Fjellheimtunnelen fram til tunnelpåhugget. I Sjørdalen må det etableres evakueringsområde med helikopterlandingsplass da området er uten vegtilknytning.

Mellom Sjørdalen og Vassijaure/Katterjåkk kommer det en 7,8 til 12,7 km lang tunnel avhengig av hvilken løsning som velges i Sverige. Tunnelen vil gå djupt i fjellet og evakueringstunneler bli lange og munne ut i fjellterreng uten vegtilknytning. Det foreslås her at det bygges en tunnel med to løp. Ca 5,2 km av dette kommer i Norge og resten i Sverige. I Sjørdalen må det etableres evakueringsområde med helikopterlandingsplass. På svensk side vil tunnelpåslaget komme i nærheten av veg.

#### **SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG**

Forutsetningen vil her være at ETRMS er etablert på dagens bane (innen 2019), før det blir aktuelt å ta parseller av det nye dobbeltsporet i bruk. Radio Blok Center RBC og forriglingsenheter for Ofotbanen er altså allerede etablert. Den første parsell av dobbeltsporet som tas i bruk, vil da relativt enkelt kunne integreres i det ERTMS anlegg der vesentlig funksjonalitet allerede er tilgjengelig.

Nye parseller av dobbeltsporet, og etter hvert hele dobbeltsporet, integreres suksessivt i ERTMS anlegget. Den vesentlige del av arbeidene vil bestå i å montere akseltellere for togdeteksjon på de nye spor.

#### **BANESTRØMSFORSYNING**

Alternativ 4 er topografisk nær tilknyttet fjernledningen helt frem til Katterat. Videre fra Katterat til Bjørnfjell, vil avstanden mellom fjernledningen og den nye dobbeltsportrasé være lang. Dette vil kreve lange kabler for tilknytting av autotransformatorer til fjernledningen og kontaktledningen som vil øke de elektriske tapene og resonansproblemer på grunn av de lange kablene. En annen løsning er å bygge en del av banestrekningen med AT-system nær til sporet, men dette blir behandlet i kapittelet for kontaktledning.

Som forklart i alternativ 1 vil kapasiteten på Rombak omformerstasjon være nådd innen 2020. En ny omformerstasjon, med nye alternative plasseringer og kapasitet, må undersøkes i henhold til i kapittel om overordnede føringer og problemstillinger. En slik studie kan klarlegges ved simulering av dimensjonerende ruteplan for de etappevis utbyggingsplanene.

#### **KONTAKTLEDNINGSANLEGG**

Alternativ 4 med to nye spor vil få seksjonering i tunnelene, da disse overstiger 5 km, jmf bok 540 kap. 9, avsnitt 7. Det nye KL-anlegget bygges med system 20 B og i tunneler med system 20 C m/ 13 kN i bære- og kontakttråd. For å få tilstrekkelig overføringskapasitet på KL-anlegget tilkobles KL-anlegget eksisterende fjernledning. I tunneler gjøres det via tverrslag. Grensesnitt mot eksisterende anlegg, på stasjoner, Riksgrensen og parseller som fortsatt beholdes, må vies spesiell oppmerksomhet.

Det vil bli langsgående jordleder på begge spor med alternativ 4.

#### **HJELPEKRAFT OG ALMINNELIG STRØMFORSYNING**

Anlegget for hjelpekraft må bygges som et sammenhengende system slik som beskrevet i kap. 5.3.8.

Det må bygges eget anlegg for hvert av de to sporene. Dette er vesentlig for vi må ikke risikere at en feil som måtte oppstå i hjelpekraftsystemet, får konsekvenser for begge sporene.

#### **TELE / IT**

Det legges her fiberkabel G 96 langs med de nye spor, en fiberkabel for hvert spor; og det tas de nødvendige avgreninger. Det eksisterende spor har allerede et etablert fibersamband som OPGW i fjernledningen. Selv om dagens spor rives i dette alternativ, vil fjernledningen bli beholdt som en integrert del av banestrømforsyningen.

Dagens fiberkabel fremført som OPGW vil da altså også bli beholdt og med visse avgreninger til basisstasjoner for GSM-R nettet. Selv om dagens spor blir revet, er det ikke noen grunn til å fjerne de basisstasjonene som er montert på Rombak og Katterat. Disse basisstasjoner har en så gunstig plassering i det vanskelige terrenget, at de vil måtte inngå som en integrert del av GSM-R sambandet for det nye dobbeltsporet.

GSM-R nettet for dobbeltsporet etableres med utgangspunkt i det GSM-R nett som er bygget opp for dagens bane. Når det gjelder de nye spor, så er dagsonene topografisk så nær de nye spor, at vi i utgangspunktet også får dekning på de nye spor. Dette må imidlertid kontrolleres da det kanskje kan bli nødvendig med visse justeringer av antennene på basisstasjonene.

Når det gjelder de deler av de nye spor som går i tunnel, så må det etableres antenneanlegg i tunnel der radiosignalene hentes inn fra dagsone umiddelbart utenfor tunnelmunning.

Det må på senere plantrinn vurderes hvilken antenneløsning som er mest hensiktsmessig. Da dette alternativ har lange tunneler, vil antenneanleggene bli relativt kompliserte da vi selvsagt også må ha dobbeltdekning for GSM-R i tunnel. Det anlegg som etableres for hjelpekraft er også vesentlig i denne sammenheng.

Den lange tunnel fra Katterat til Kärkejåkka/Vassijaure er en utfordring Riksgrensen krysser sporet midt inne i tunnel, og antenneanlegget for GSM-R må tilrettelegges slik at vi får en overgangssone mellom det norske nettet og det svenske MobiSIR nettet. I praksis vil det si at svenske MobiSIR signaler må mates inn i tunnel fra den østre tunnelmunning, og tilsvarende må norske GSM-R signaler mates inn fra vestre tunnelmunning. I forbindelse med dobbeltdekningen og grensesnittet mellom norsk og svensk nett, må det på Riksgrensen inne i tunnel bygges en norsk og en svensk basisstasjon. Det må i denne sammenheng på senere plannivå avklares hvordan arbeidsdeling og kostnadsdeling m.v. blir mellom JBV og Trafikverket.

Dagens bane vil bli nedlagt, og de basisstasjoner som er montert på Haugfjell og Bjørnfjell, må demonteres da de ikke lenger vil ha noen funksjon.

#### STASJONSANLEGG

I dette alternativet legges dagen spor ned og det bygges nytt dobbeltspor hele veien. Dette innebærer at Straumsnes stasjon blir liggende utenfor framtidig bane og må legges ned. Alternativet går innom Rombak stasjon. Katterat stasjon og Bjørnfjell stasjon vil komme utenfor framtidig bane.

#### 7.6.3 GEOLOGI / INGENIØRGEOLOGI

Alternativet har omfattende tunnelløsninger med to nye spor. Tilsammen ca 27 km av en total lengde på 38,4 km er foreslått lagt i tunnel. I tillegg vil nytt dobbeltspor i daglinje langs dagens bane også gi høye skjæringer med mye fjellproblematikk.

Tunnel mellom Narvik stasjon og Djupvik har påhugg mot et boligområde. Der tunnelen går under boligområdet kan problemer med setninger og rystelser oppstå både i anleggsfase og driftsfase. I senere planfase må det rettes spesiell oppmerksomhet på denne problemstillingen for å finne det mest optimale påhugget. Kartlegging av fjelloverflate, løsmassemeknighet og beskaffenhet, grunnvannsnivå samt bebyggelsens tilstand og fundamentering må gjennomføres. Overdekningen blir raskt svært god bare noen meter inn i tunnelen og det er ikke fare for vanskelige anisotrope spenningsforhold. Det forventes ikke at det vil bli spenningsproblemer her, vurdert ut fra topografien i området, siden tunnelen må legges langt inn i fjellet for å gi plass til en mulig sløyfe for lasting og lagring av gods ut til det nye anlegget i Grunnstadvika. Trase for tunnelen vil imidlertid avhenge av hvilken løsning som velges for losseanlegg til utskipingshavn i Grunnstadvika.

Fra Djupvik er det i alternativ 4 foreslått en lengre tunnel under og forbi Rombakstøtta og fram til området ved Rombaksbrua. I likhet med de øvrige alternativene løser også dette alternativet problemene med ras forbi Rombakstøtta. Her er det i hovedsak to problemer man må være klar over. Det ene er spenningsproblematikk og bergtrykksproblemer. Det andre er påhuggsområdet og problemer pga. skrått påhugg. For å lykkes med et godt påhugg må de være godt fjell og vedvarende god fjelloverdekning noen meter etter dagfjellsonen er passert. Ekstra sikringsomfang og ekstra sikringskostnader i forbindelse med påhugget må forventes i denne tunnelen.

De samme problemstillingene vil gjøre seg gjeldende for den foreslåtte tunnelen mellom Indre Sildvik og Sjørdalen. Man går da imidlertid gjennom et grunnfjellsområde så man kan forvente noe bedre fjellkvalitet enn lenger nede på banen.

I forbindelse med lang dobbeltsporet tunnel mellom Sjørdalen og Sverige vil man ha de samme problemstillinger som i alternativ 2. Alternativet eliminerer imidlertid alle

problemstillinger med hensyn til rasproblematikk i Norddalen og driftsproblemer over Bjørnfjellplatået da dagens bane på denne strekningen forutsettes lagt ned.

#### 7.6.4 FUNKSJONALITET / TRAFIKKAVVIKLING

I dette alternativet vil normalsituasjonen være at alle tog kjører retningsdrift. I avvikssituasjoner vil man kunne veksle med sporbruken uten noen form for begrensninger.

Oftobanens funksjon som turistbane vil i dette alternativet være skadelidende. Stor andel tunneler vil begrense utsikten fra toget vesentlig og siden den gamle banen legges ned vil man ikke komme innom viktige turistmål som for eksempel Katterat og Bjørnfjell.

#### 7.6.5 MULIGHET FOR ETAPPEVIS UTBYGGING

I dette alternativet er det foreslått utbygging for det meste uavhengig av dagens bane men mulighet for tilknytning ved Djupvik, Orne elv, Rombak og Sjørdalen. I prinsippet kan alle disse mulighetene være parselldele, men det er foreslått innlagt sporsløyfer ved Orne elv og Sjørdalen slik at man får følgende parseller:

Narvik – Orne elv	13,4 km
Orne elv – Sjørdalen	11,1 km
Sjørdalen – Kärkejåkka	13,8 km

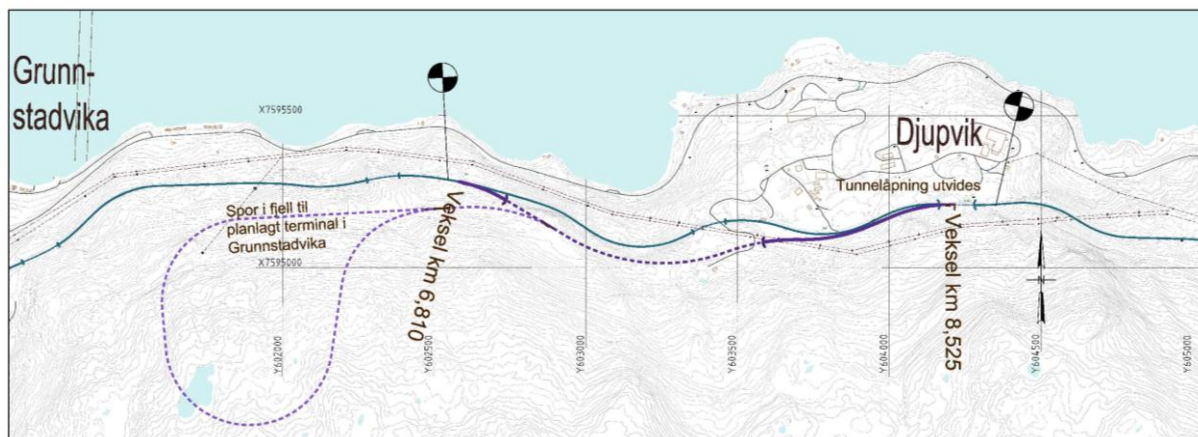
Dette vil også innebære behov for en sporsløyfe i området ved Kärkejåkka.

Det vil imidlertid ikke være aktuelt å kjøre 40 tons aksellast før alle parsellene er ferdigbygget.

Et forslag til trinnvis utbygging er vist i skjematisk plan, tegn. IUP-00-Y-00-00956.

### 7.7 KRYSSINGSSPOR VED DJUPVIK

Som et ledd i gradvis kapasitetsøkning tenkes det på kort sikt å bygge to nye kryssingsspor på banen. Det ene er foreslått mellom Narvik og Straumsnes og Djupvik er da et aktuelt sted. Fra dette kryssingssporet vil det også være aktuelt å legge inn avgreningen til en eventuell ny malmtterminal ved Grunnstadvika. Aktuell løsning er vist på vedlagte tegning IUP-00-C-00754 og Figur 7-10.



Figur 7-10 Oversiktskart Djupvik kryssingsspor. Kartgrunnlag: Norge digitalt

### 7.7.1 TRASÉ/TERRENGFORHOLD/SPORPLAN

Djupvik ligger mellom Narvik og Straumsnes stasjoner. Man bygger sporveksler ved dagens km 6,810 og ved km 8,560. Kryssingssporets lengde blir 1550. Sporets lengde er tilstrekkelig for å kunne etablere "samtidig innkjør". Kryssingssporet blir liggende i forholdsvis stort fall. Nedre veksler blir liggende i 15,0 ‰ og øvre veksler i 15,4 ‰ fall. Gjennomsnittlig fall for kryssingssporet vil ligge på 11 ‰.

Deler av kryssingssporet blir liggende i en om lag 1 km lang tunnel. I Djupvik kan det bli aktuelt at det bygges spor inn i fjellet til losseanlegg for malm til ny terminal i Grunnstadvika (permanent terminal for bl.a. selskapet Northland Resources AB). Kryssingssporet er tilrettelagt for spor inn i fjellet, sporvekselen til denne avgreningen kan plasseres i spor 2 på Djupvik kryssingsspor.

### 7.7.2 TEKNISKE LØSNINGER

#### OVERBYGNING OG UNDERBYGNING

Da kryssingssporet skal inngå som del av framtidig dobbeltspor forutsettes overbygning og underbygning konstruert som beskrevet i kap 5.3.2 for nye spor.

#### PLANOVERGANGER

På strekningen for kryssingssporet forutsettes planoverganger nedlagt og erstattet med planfrie kryssinger eller innløsning av rettigheter.

#### SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG

Det etableres et nytt kryssingsspor på Djupvik. Det må da bygges et nytt sikringsanlegg, og det eksisterer to alternativer:

- Den nye stasjon bygges før ERTMS bygges ut og alternativet er da å anskaffe et sikringsanlegg i samsvar med avtaler inngått i SignAn prosjektet, altså et sikringsanlegg levert av firma Thales
- Den nye stasjon bygges etter at ERTMS er bygget på banestrekningen, og den integreres da i det ERTMS anlegg som allerede er satt i drift på Ofotbanen

Det er her å bemerke at det er svært ønskelig å forsere ERTMS-utbyggingen slik at forestående kryssingssporutbygginger kan etableres med ERTMS-løsning.

#### KONTAKTLEDNINGSANLEGG

Grensesnitt mot eksisterende KL-anlegg må ivaretas på en forsvarlig måte. Langsgående jordleder bør vurderes nærmere, hvis det fra andre fag må legges kabelkulvert vil det ikke være store kostnadsforskjell på langsgående jordleder contra jording til skinne.

#### HJELPEKRAFT OG ALMINNELIG STRØMFORSYNING

I området ved Djupvik er det stabil strømtilførsel og det er her hensiktsmessig å knytte seg til eksternt nett.

#### TELE / IT

Teleanleggene for dette alternativ må tilpasses dagens anlegg på Ofotbanen. Det må tas en ny avgrening i fiberkabelen fra dagens fjernledning og OPGW til den nye stasjon.

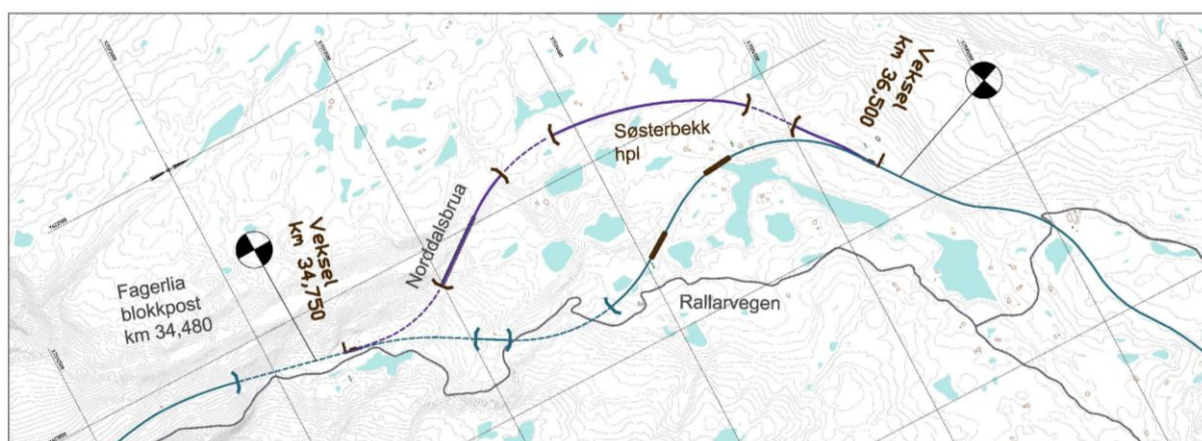


Det må også vurderes om den avgrensning som allerede er tatt til Djupvik blokkpost, kan brukes.

Det må kontrolleres at det er GSM-R dekning i nye spor, og det må etableres et antenneanlegg i tunnel inn til det lasteanlegg som Northland Resources AB skal bygge inne i fjellet.

## 7.8 NORDDALEN KRYSSINGSSPOR. ALTERNATIV MED BRUK AV GAMMEL TRASÉ OVER NORDDALSBRUA

Det andre kryssingsspor som er foreslått skal ligge mellom Katterat og Bjørnfjell. Ett alternativ som vurderes er da å gjenopprette den gamle traseen over Norddalsbrua og benytte denne som kryssingsspor. Et forslag til dette er vist på vedlagte tegning IUP-00-C-00756 og Figur 7-11.



Figur 7-11 Oversiktskart Norddalen kryssingsspor. Kartgrunnlag: Norge digitalt

### 7.8.1 TRASÉ / SPORPLAN

Norddalen kryssingsspor er et alternativ til Fagerlia kryssingsspor. Stedet ligger mellom Katterat og Bjørnfjell stasjoner. Kryssingsspor omfatter at man bygger den opprinnelige traseen over Norddalsbrua opp slik den var. Dette er interessant ut fra turisme og historien til Ofotbanen. Søsterbekk holdeplass blir berørt av kryssingsspor.

Man bygger sporveksler ved km 34,750 og ved km 36,500. Kryssingssporets lengde blir 1550 m. Sporets lengde er tilstrekkelig for å kunne etablere "samtidig innkjør". Kryssingsspor blir liggende i forholdsvis stort fall. Den nedre vekselen blir liggende i 17,4 ‰ og den øvre vekselen i 16,5 ‰ fall. Gjennomsnittlig fall over kryssingsspor blir ca. 14,4 ‰.

### 7.8.2 TEKNISKE LØSNINGER

#### NORDDALSBRUA

Trafikken over den gamle Norddalsbrua ble nedlagt i 1988. Tillatt last på banen var da 25 tonns aksellast og 12 tonns metervekt. Det har vært usikkert om brua kan tåle



trafikk med dagens tog som har 30 tonns aksellast og 12 tonns metervekt. For å finne ut av dette er det gjennomført en analyse hvor man har gjort en befaring av brua og gjennomført beregninger av bruas kapasitet. Rapport fra Norut Narvik AS som har gjennomført denne analysen er vist i vedlegg 5.

Hovedkonklusjonen fra de utførte analysene er at de langsgående IPE-300-bjelkene og diagonalavstivingene (L70X70X9) ikke har tilstrekkelig kapasitet til å tåle dagens laster fra malmtog. Det konkluderes også med at det er sannsynlig at brua vil kunne settes i drift for jernbanetrafikk representert med laster før overgangen til 30 tonns aksellast i år 2007 dersom man følger noen konkrete anbefalinger som bl.a. innebærer nærmere visuelle undersøkelser, uttak av materialprøver for diverse tester, ytterligere teoretiske beregninger, utarbeide forsterkningsforslag, div forsterkning og reparasjoner samt overflatebehandling.

Disse konklusjonene innebærer at alternativet ikke kan forutsettes benyttet som en del av framtidig dobbeltspor. Kryssingssporet vil kunne benyttes for kryssing med persontog og ordinære godstog. I beste fall kan man tenke seg kryssing med tomme malmtog. Usikkerheten i dette ligger i at dagens malmtoglokomotiv har 30 tonns aksellast. Løsningen gir uansett et kryssingsspor med liten fleksibilitet for framføring av malmtog i en avvikssituasjon.

Alternativet vurderes kun å være aktuelt som en midlertidig løsning i alternativer der kryssingssporet i framtidig løsning blir overflødig som kryssingsspor for malmtog, altså alternativ 2. Om man i framtidig løsning velger alternativer med aksellast høyere enn 30 tonn vil man heller ikke kunne benytte kryssingssporet for tomme malmtog i avvikssituasjoner.

#### **OVERBYGNING OG UNDERBYGNING**

For et eventuelt kryssingsspor etter denne løsningen bør overbygning og underbygning dimensjoneres for 30 tonns aksellast.

#### **PLANOVERGANGER**

På strekningen for kryssingssporet forutsettes planoverganger nedlagt og erstattet med planfrie kryssinger eller innløsning av rettigheter.

#### **SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG**

Ved etablering av et nytt kryssingsspor ved Norddalen må det bygges et nytt sikringsanlegg, og det eksisterer to alternativer:

- Den nye stasjon bygges før 2019, og alternativet er da å anskaffe et sikringsanlegg i samsvar med avtaler inngått i SignAn prosjektet, altså et sikringsanlegg levert av firma Thales
- Den nye stasjon bygges i 2019 eller noe senere, og den integreres da i det ERTMS anlegg som allerede er satt i drift på Ofofbanen

Det er her å bemerke at det er svært lite ønskelig å måtte bygge et Thales anlegg, da det vil få en meget kort levetid på grunn av at overgangen til ERTMS er så nær forestående.

#### **TELE / IT**

Teleleggene for dette alternativ må tilpasses dagens anlegg på Ofofbanen. Det må tas en ny avgrensning i fiberkabelen fra dagens fjernledning og OPGW til den nye stasjon.

For å få til dette på en optimal måte, må det rimeligvis også legges kabelkanal på en mindre del av dagens bane.

Det må også kontrolleres at det er GSM-R dekning i nye spor. Det er mulig at det må monteres en ny basisstasjon, da radiodekningen i området er "problematisk" på grunn av topografien og refleksjoner fra bergflater uten vegetasjon. Dette må det sees på samtidig som det i detalj planlegges dobbeltdekning i GSM-R nettet.

Det må også monteres antenneanlegg for GSM-R i tunnel som fører frem til Norddalsbrua. Det må også monteres anlegg for publikumsinformasjon på den nye stasjon.

#### KONTAKTLEDNINGSANLEGG

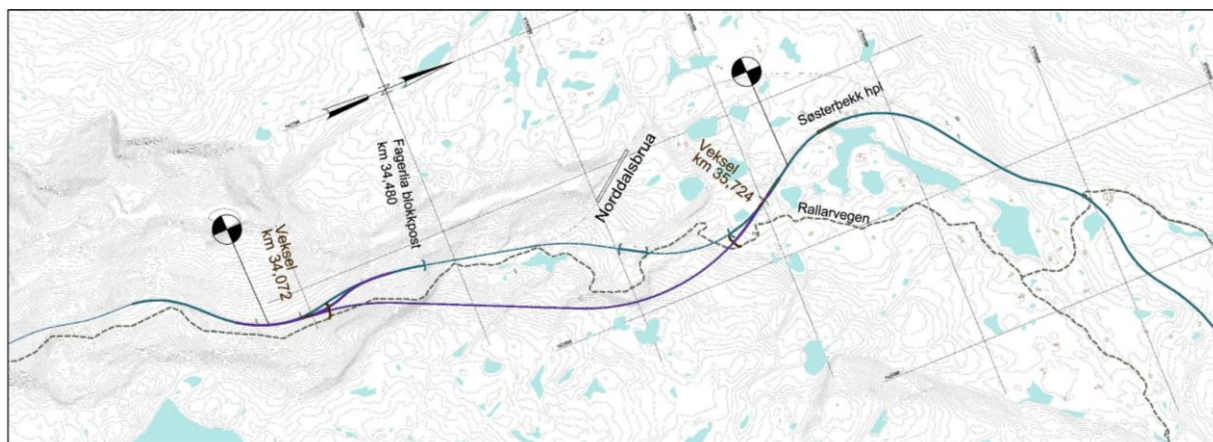
Grensesnitt mot eksisterende KL-anlegg på begge sider av broen må ivaretas på en forsvarlig måte. Det bør vurderes om det er behov for langsgående jordleder eller om det med hell kan jordes i skinne pga plassbesparende hensyn over broen. Videre bør der vurderes hvordan fundamenteringen skal forankres i brua. Det er foretatt lignende løsninger på gammel bru ved Lysaker. Beregning av krefter fra mast mot brua må gjøres slik at kreftene på en forsvarlig måte tas opp i brua.

#### HJELPEKRAFT OG ALMINNELIG STRØMFORSYNING

I forbindelse med fornyelse av fjernledningen Narvik – Bjørnfjell, blir det etablert egen luftkurs for hjelpekraft til området ved Søsterbekk. Anlegget for hjelpekraft må føres frem til installasjonene på Søsterbekk på en mest mulig hensiktsmessig måte. Det må også vurderes hvilke installasjoner som i tillegg skal ha reservestrømtilførsel fra kontaktledningsanlegget. Disse vurderinger gjøres på senere plannivå.

## 7.9 FAGERLIA KRYSSINGSSPOR. ALTERNATIV MED NYTT KRYSSINGSSPOR LANGS DAGENS BANE

Det andre alternativet som er foreslått mellom Katterat og Bjørnfjell er å bygge nytt kryssingsspor langs dagens bane best mulig tilpasset framtidig dobbeltsportrasé. Det foreslås da bygget en strekning i området ved Fagerlia blokkpost. Et forslag til dette er vist på vedlagte tegning IUP-00-C-00756 og Figur 7-12.



Figur 7-12 Oversiktskart Fagerlia kryssingsspor. Kartgrunnlag: Norge digitalt

### 7.9.1 TRASÉ / TERRENGFORHOLD / SPORPLAN

Fagerlia kryssingsspor er et alternativ til Norddalen kryssingsspor. Fagerlia er i dag en blokkpost, den ligger mellom Katterat og Bjørnfjell stasjoner. Man bygger sporveksler ved km 34,072 og ved km 35,724. Hele kryssingssporet blir liggende i tunnel for å tilpasse til framtidig dobbeltsporløsning. Kryssingssporets lengde blir 1450. Sporets lengde er tilstrekkelig for å kunne etablere "samtidig innkjør". Kryssingssporet blir liggende i forholdsvis sterkt fall. Den nedre vekselen blir liggende i 14,5 ‰ og den øvre vekselen i 5,8 ‰ fall mens gjennomsnittlig fall for kryssingssporet blir 14,7 ‰.

### 7.9.2 TEKNISKE LØSNINGER

#### OVERBYGNING OG UNDERBYGNING

Da kryssingssporet skal inngå som del av framtidig dobbeltspor forutsettes overbygning og underbygning konstruert som beskrevet i kap 5.3.2.

#### PLANOVERGANGER

På strekningen for kryssingssporet forutsettes planoverganger nedlagt og erstattet med planfrie kryssinger eller innløsning av rettigheter.

#### SIGNAL OG SIKRINGSANLEGG

Alternativene er her helt de samme som for Norddalen kryssingsspor. Det må da bygges et nytt sikringsanlegg, og det eksisterer to alternativer:

- Den nye stasjon bygges før 2019, og alternativet er da å anskaffe et sikringsanlegg i samsvar med avtaler inngått i SignAn prosjektet, altså et sikringsanlegg levert av firma Thales
- Den nye stasjon bygges i 2019 eller noe senere, og den integreres da i det ERTMS anlegg som allerede er satt i drift på Ofotbanen

Det er her å bemerke at det er svært lite ønskelig å måtte bygge et Thales anlegg, da det vil få en meget kort levetid på grunn av at overgangen til ERTMS er så nær forestående.

#### TELE / IT

For dette alternativ gjelder det samme som er sagt ovenfor under kap. 7.8.2, bortsett fra at det som er sagt om tunnel i forbindelse med Norddalsbrua ikke er aktuelt.

#### KONTAKTLEDNINGSANLEGG

Grensesnitt mot eksisterende KL-anlegg på begge sider av dagens trasé må ivaretas på en forsvarlig måte. Langsgående jordleder bør vurderes nærmere, hvis det fra andre fag må legges kabelkulvert vil det ikke være store kostnadsforskjell på langsgående jordleder contra jording til skinne.

#### HJELPEKRAFT OG ALMINNELIG STRØMFORSYNING

I forbindelse med fornyelse av fjernledningen Narvik – Bjørnfjell, blir det etablert egen luftkurs for hjelpekraft til området ved Søsterbekk. Anlegget for hjelpekraft må føres frem til installasjonene på Søsterbekk på en mest mulig hensiktsmessig måte. Det må også vurderes hvilke installasjoner som i tillegg skal ha reservestrømtilførsel fra kontaktledningsanlegget. Disse vurderinger gjøres på senere plannivå.

## 8 Anleggsgjennomføring

I alle alternativer vurderes anleggsgjennomføringen å bli svært krevende. Dette er knyttet til følgende hovedproblemstillinger:

- Utbyggingen vil gå gjennom bratt og ulendt terreng.
- Utbyggingen går på noen strekninger gjennom områder uten vegatkomst.
- Alternativene går i stor grad langs dagens bane og er på noen punkter knyttet til denne. Det forutsettes at anleggene skal kunne bygges uten langvarige driftsavbrudd for trafikken på banen.
- Alle alternativene har forholdsvis mye tunnel og det vil bli stort masseoverskudd. Dårlig tilgjengelighet vanskeliggjør borttransport av masser.
- Dagens bane med tekniske installasjoner og omkringliggende områder er verneverdig. På strekningen mellom Rombaksbotn og Riksgrensen er banen regulert til spesialområde bevaring gjennom PBL.

### GENERELT

Alternativene vil i varierende grad påvirkes av de nevnte forholdene. Prinsipielt kan man skille alternativene 1, 2 og 3 fra alternativ 4 ved at alternativ 4 skal ha mye lengre tunneler og er mer atskilt fra dagens bane. På den øvre delen skal også alternativ 2 ha en lang tunnel atskilt fra dagens bane.

For alternativene hvor dagens bane skal opprustes til høyere aksellast (2B og 3) forutsettes at man først etablerer ett nytt spor på hele strekningen. Deretter rustes dagens spor opp parsellvis ved at en parsell av dagens bane stenges og opprustningen kan foregå uten trafikk på dette sporet. Dette krever en tilpassing av ruteplanen slik at man ikke har kryssinger på den aktuelle parsellen. I noen tilfeller kan det være mulig å stenge kortere parseller enn det som er beskrevet som utbyggingsparseller i kap 7.

Man har gjennomgått strekningene og sett på hvilke muligheter som kan vurderes med tanke på utbygging av alternativene. Dette må ikke betraktes som en fasit, men muligheter som bør vurderes i forbindelse med hovedplanarbeidet.

### ALTERNATIV 1, 2 OG 3

For alternativene 1, 2 og 3 har man gjort følgende vurderinger:

På strekningen mellom Narvik og Djupvik vil man ha gode atkomstmuligheter fra vegen. Både ved Narvik og Djupvik får man tilgang til oversiden av sporet på planskilte overganger og tunneler, og daglinje kan drives etter konvensjonell anleggsdrift.

Mellom Djupvik og Straumsnes er banen rimelig utilgjengelig fra vegen, men med mulige angrepspunkter både ved Djupvik og Straumsnes. Fra Djupvik kan man bygge anleggsveg i framtidig trasé på oversida av dagens spor fram til vestenden av ny tunnel forbi Tøtta. Likeså kan man bygge anleggsveg i framtidig trasé på oversida fra Straumsnes og fram til østenden av tunnel forbi Tøtta. Tunnelen kan etter behov drives fra begge ender.

Tunnelene mellom Straumsnes og Orne elv kan angripes fra Straumsnes ved å bygge anleggsveg i framtidig trasé på oversida av dagens spor fra Straumsnes. De to korte tunnelene på strekningen tas ut fra Straumsnessida.

På strekningen mellom Narvik og Straumsnes vil det være mulig å bli kvitt overskuddsmasser enten ved å benytte de til andre anlegg i nærområdet eller deponere de f.eks. i Rombak pukkverk ved Rombaksbrua.

Daglinjestrekningen forbi Orne elv kan angripes fra forannevnte anleggsveg i tillegg til at det kan bygges en anleggsveg opp fra driftsvegen som går forbi Rombak stasjon og opp til Sildvik kraftverk. Det kan etableres en midlertidig planfri kryssing om lag ved km 19 på dagens bane. Dersom man velger å bygge det nye sporet på nedsida av dagens bane på denne strekningen, vil man kunne disponere en god del overskuddsmasse. Det kan uansett være aktuelt å etablere en driftsveg på nedsiden av dagens spor her. Ny tunnel nedenfor Rombak stasjon vil kunne drives fra Rombaksida med atkomst fra driftsvegen til Sildvik kraftverk.

Strekningen forbi Rombak og fram til ny tunnel gjennom Middagselvfjellet kan delvis drives fra driftsvegen til Sildvik kraftverk. Delvis foreslås bygget en anleggsveg som kan gjøres om til driftsveg på nedsiden av sporet fra Rombak stasjon og over Fjellheimtunnelen ved Indre Sildvik. Man har da enkel atkomst til det vestre tunnelpåslag for ny tunnel gjennom Middagselvfjellet. Det vurderes at tunnelen må drives fra vestenden da det vil bli vanskeligere å bli kvitt tunnelmasser ved østenden. Noen overskuddsmasser kan anvendes til nevnte driftsveg mellom Rombak og Indre Sildvik og det kan undersøkes om det er mulig å etablere et massedeponi nedenfor banen ved Indre Sildvik.

Strekningen forbi Katterat og opp Norddalen er den minst tilgjengelige strekningen på banen. Anleggsutstyr og –personell til området ved Katterat må fraktes med tog og helikopter. Det må etableres en anleggsrigg i dette området. Det er antakelig begrensa mulighet for deponering av overskuddsmasser i dette området slik at tunnel mellom Sjørdalen og Fagerlia eller Sverige bør drives fra østsiden.

Området mellom Fagerlia og Bjørnfjell vil være tilgjengelig ved bygging av anleggsveger fra E10. Det kan være aktuelt å bygge den vestligste tunnelen i den nye dobbeltsporsløyfa først og benytte denne som anleggsveg fram til tunnelen ved Fagerlia.

#### ALTERNATIV 4

Alternativ 4 er karakterisert ved fire lengre tunnelstrekninger med et par mellomliggende dagsonestrekninger. Tunnelene vil delvis ha to spor i ett løp og delvis to løp. I det siste tilfellet vil det i prinsippet ikke være behov for tverrslag som rømmingstunneler, men det kan likevel være aktuelt med tverrslag for å bygge tunnelene.

Tunnelen mellom Narvik og Djupvik vil ha greie angrepspunkter i begge ender og mulige tverrslag i mellom med atkomst fra E6. Masser fra denne tunnelen kan man antakelig kunne finne anvendelse for i nærområdet ved Narvik.

Tunnelen mellom Djupvik og Orne elv kan bygges fra begge ender og i tillegg tverrslag fra f.eks. Straumsnes og Fagerjord. Atkomst til østenden av tunnelen kan etableres ved å bygge anleggsveg fra driftsvegen til Sildvik kraftverk og langs framtidig dobbeltsportrase på oversida av dagens spor ned til orne elv. Fra Straumsnes vil man ha tilgang fra eksisterende vegsystem og fra Fagerjord kan man bygge anleggsveg fra E6 og opp til et gunstig punkt nedenfor dagens spor.

Tunnelen mellom Indre Sildvik og Sjørdalen gjennom Middagselvfjellet kan bygges etter samme prinsipp som i alternativene 1, 2 og 3. Massene bør tas ut i vestenden av tunnelen.

Den lange tunnelen mellom Sjørdalen og Sverige bør fortrinnsvis drives fra svensk side. Det bør vurderes sammen med Trafikverket om masser fra denne tunnelen kan anvendes i forbindelse med dobbeltsporutbyggingen på svensk side. Dersom det blir behov for å ta ut masser fra norsk side må man finne egnet deponiområde i området ved Sjørdalen. Det anses imidlertid som en lite ønsket løsning av hensyn til natur og miljø.

## 9 Etappevis utbygging inklusive kapasitetsvurderinger

### 9.1 GENERELT

Som vist i kap 3.1.2 og Figur 3-6 har Ofotbanen og Malmbanan bortimot full kapasitetsutnyttelse. Det framgår at strekningskapasiteten for lange tog er fullt utnyttet. For å kvalitetssikre kapasitetsvurderingen gjort i forbindelse med Utviklingsplan for Ofotbanen er det gjort noen supplerende kapasitetsvurderinger.

Med utgangspunkt i UICs retningslinjer<sup>1</sup> for kapasitetsberegninger, er kapasiteten på en banestrekning avhengig av gjennomsnittlig minste togfølgetid, buffertid og antall strekningsavsnitt strekningen består av. Et banesegment mellom to kryssningsspor regnes som ett strekningsavsnitt.

Den *minste togfølgetiden* ( $T_{mtf}$ ) på et strekningsavsnitt er tiden et tog belegger avsnittet. Det må altså være minimum én minste togfølgetid mellom to tog som suksessivt tilbakelegger et strekningsavsnitt. Tog med ulik hastighet vil bruke ulik tid på å tilbakelegge en gitt strekning. I denne sammenhengen vil *dimensjonerende togfølge* være kombinasjonene av tog som krever størst  $T_{mtf}$  mellom avganger. Ser en så på en lengre strekning, sammensatt av flere strekningsavsnitt, er den *dimensjonerende minste togfølgetiden* minste togfølgetid på avsnittet med størst  $T_{mtf}$  for den dimensjonerende togfølgen.

På enkeltsporede strekninger kan blokkposter på avsnittet gjør at tog i samme retning kan følge tettere etter hverandre. Dimensjonerende minste togfølgetid forblir imidlertid uendret da tog som kjører i motsatte retninger fremdeles bare kan krysse på kryssningsspor. For å finne gjennomsnittlig minste togfølgetid vil en være nødt til å beregne togfølgetider for alle mulige kombinasjoner av togfølger (togtyper og retning). Dette kan bli relativt omfattende da en allerede ved to ulike togtyper som kjører i begge retninger har 12 mulige togfølger. For  $x$  ulike togtyper som kjører i begge retninger er antall mulige togfølger gitt som  $(2x)^2 - 2x$ .

Ved å benytte dimensjonerende minste togfølgetid, heller enn gjennomsnittlig minste togfølgetid, vil en enkelt kunne finne et relativt konservativt estimat for banestrekningens kapasitet, målt i tog per periode. Kapasiteten på en strekning kan dermed anslås med formelen

$$K = \frac{T}{t_{mtf} + t_b + t_{tillegg}}$$

hvor  $T$  er antall minutter i den aktuelle perioden (min/periode),  $t_{mtf}$  dimensjonerende minste togfølgetid (min/tog),  $t_b$  buffertid (min/tog) og  $t_{tillegg}$  et tidstillegg per tog for hvert strekningsavsnitt (min/tog).

Det er vanlig å estimere banens kapasitet for et døgn eller en time.  $T$  vil i de to tilfellene være henholdsvis 1440 min/døgn eller 60 min/time. For et driftsdøgn på 20 timer blir  $T = 1200$  min.

<sup>1</sup> UIC. *Codex 406 R: Capacity*



Dimensjonerende minste togfølgetid kan, i de tilfeller hvor et omtrentlig estimat for banestrekningens kapasitet er tilstrekkelig, leses ut fra grafiske ruteplaner som kjøretiden til det tregeste toget på den tidsmessig lengste delstrekningen.

Buffertid legges til hver minste togfølge for hvert tog for å minske risikoen for følgeforsinkelser. Størrelsen på buffertiden har betydelig innvirkning på driftskvaliteten på den aktuelle banestrekningen. UIC anbefaler at banen ikke belegges i mer enn 60 % av døgnet. Dermed finner en at

$$\frac{t_{mf}}{t_{mf} + t_b} = 0,60$$

eller, ekvivalent, at buffertiden er gitt som

$$t_b = 0,67 \cdot t_{mf}.$$

Dersom en studerer kapasiteten per time kan utnyttelsesgraden være noe høyere<sup>2</sup>. Anbefalt beleggspersent kan settes til 75 %. Buffertiden blir i dette tilfellet gitt ved  $t_b = 0,33 \cdot t_{mf}$ .

Når en banestrekning består av flere delstrekninger øker risikoen for følgeforsinkelser og dermed reduseres den nyttbare kapasiteten på den aktuelle strekning. På grunn av dette anbefales det å legge til ytterligere ett tidsledd i nevneren i (1). Fra studier av rundt 40 banestrekninger er dette tidspåslaget satt til  $t_{tillegg} = 0,25 \cdot N$  min/tog, hvor  $N$  er antall strekningsavsnitt.

Det er i teorien gjennomsnittlig kjøretid på dimensjonerende strekningsavsnitt som er utslagsgivende for kapasiteten. For enkeltspor er det slik at mange tog med lav hastighet gir lavere kapasitet og stor hastighetsforskjell mellom togene er kapasitetsbegrensende. På Ofotbanen synes det som om hastigheten på andre godstog og persontog er tilpasset avgangstider og hastigheten for malmtog slik at man i liten grad har forbi kjøring på strekningen. På Ofotbanen er det de lasta malmtogene som begrenser kapasiteten. Som man ser på Figur 3-5 vil disse ha jevn hastighet med 50 km/t på hele strekningen. Disse togene har ekstra lang bremsstrekning inn mot Narvik stasjon slik at dette bidrar til lengre kjøretid på strekningen mellom Straumsnes og Narvik. De fleste tog har i dagens situasjon også en kryssing på strekningen. Kryssingssted vil variere fra tog til tog og også variere fra ruteplan til ruteplan, særlig som det etter hvert bygges lengre og flere kryssingsspor. Man har derfor som en litt konservativ betraktning i denne sammenheng valgt å se bort fra dette tidstapet samt at man benytter kjøretiden for det tregeste toget på strekningen, altså de lasta malmtogene.

I en dobbeltsporsituasjon vil ikke dette gjelde. Tog som kjører sakte trenger kortere sikkerhetssone enn tog som kjører raskt og sakte tog kan kjøre etter hverandre. Det vil i en slik situasjon være kjøretidsforskjellen på hele strekningen som er kapasitetsbegrensende. Jo mer ensartet trafikk, desto større er utnyttbar kapasitet. Det vil likevel også i denne situasjonen være fornuftig å legge seg på en konservativ linje, særlig i de alternativene der persontog skal gå begge retninger på samme spor. Dette antas å være svært kapasitetsbegrensende.

I Tabell 9-1 er beregnet kjøretid i dagens situasjon for alle tog beregnet etter tillatt hastighet for de forskjellige togene, korrigert for brems-/akselerasjonsstrekningen inn

<sup>2</sup> UIC-Codex 405-I E

mot Narvik stasjon og 4 % slakk i ruten. For vurdering av alternative utbygginger av parseller i hht alternativene beskrevet i kap 7 er det tatt med kjøretid fram til Kärkejåkka på svensk side.

Tabell 9-1 Beregnet kjøretid for alle togslag på delstrekningene

Streknings-avsnitt Nr	Stasjon	Km dagens bane	Lengde (km)	Kjøretid lasta malmtog (min)	Kjøretid tomme malmtog (min)	Kjøretid godstog (min)	Kjøretid person-tog (min)
	Narvik	3,70					
1			10,06	15,1	12,0	9,9	9,4
	Straumsnes	13,76					
2			7,09	8,9	7,4	6,3	6,3
	Rombak	20,85					
3			8,88	11,1	9,2	7,9	7,9
	Katterat	29,73					
4			10,69	13,3	11,1	9,5	9,5
	Bjørnfjell	40,42					
5			9,04	11,3	9,4	8,1	8,1
	Vassijaure	49,46					
6			1,71	2,1	1,8	1,5	1,5
	Kärkejåkka	51,17					
Sum				61,7	50,9	43,2	42,8

## 9.2 DRØFTING AV KAPASITET VED UTBYGGING AV KRYSSINGSSPOR

Dersom det er mulig å krysse alle tog på alle kryssingssporene er kapasiteten på en strekning direkte proporsjonal med kjøretiden på den delstrekningen som har lengst kjøretid. Dette er ikke tilfellet i dag. I referansesituasjonen tas det utgangspunkt i at dagens korte kryssingsspor på Narvik og Bjørnfjell forlenges, slik at det kun er Rombak kryssingsspor som gjenstår hvor man ikke kan krysse med lange tog.

Man har analysert en gradvis kapasitetsutbygging basert på at man tetter igjen det strekningsavsnittet som er mest begrensende for kapasiteten på hele strekningen. Det tas i beregningene utgangspunkt i et 20 timers døgn og den beregnede kjøretiden for lasta malmtog på delstrekningene. I referansesituasjonen hvor man fortsatt har et kort kryssingsspor korrigeres det for dette etter en togmix med 50-50-fordeling mellom lange og korte tog.

Oversikten viser at det etter forlengelse av Rombak kryssingsspor er delstrekningen Narvik-Straumsnes som er den mest begrensende strekningen, og dernest strekningen Katterat-Bjørnfjell. Deretter er det strekningen Bjørnfjell-Vassijaure som er kapasitetsbegrensende og videre strekningene Rombak-Katterat og Straumsnes-Rombak.

*Mesteparten av strekningen Bjørnfjell-Vassijaure ligger på svensk side, bare 2,24 av 9,04 km ligger på norsk side. Hvordan dette håndteres kapasitetsmessig vil avhenge av hvilken løsning som velges for dobbeltsporalternativ. I alt 1 og alt 3 forutsettes at et eventuelt kryssingsspor på denne delstrekningen bygges på svensk side. I alt 2 og 4 forutsettes at strekningen Sjørdalen-Kärkejåkka ses i sammenheng slik at eventuelle kortsiktige tiltak i form av et kryssingsspor på Fagerlia bygges av Jernbaneverket samtidig som Trafikverket bygger et kryssingsspor mellom Bjørnfjell og Vassijaure.*

Tabell 9-2 er vist kapasitetsutviklingen trinnvis på strekningen Narvik – Riksgrensen basert på prinsippet om en utbygging av den til enhver tid mest kapasitetsbegrensende delstrekningen. Etter at Rombak er forlenget, foreslås bygget nytt kryssingsspor ved Djupvik som vist i kap 7.7 og dernest nytt kryssingsspor ved Fagerlia som vist i kap 7.9. I denne situasjonen er det delstrekningen Rombak-Katterat som er begrensende på norsk side og med et forholdsvis stort sprang ned til neste delstrekning som er Straumsnes-Rombak. Det vil være relevant å vurdere om man skulle bygge et nytt kryssingsspor på denne delstrekningen. Området ved Horisontalen ville da vært et aktuelt sted.

Tabell 9-2 Trinnvis kapasitet ved utbygging av kryssingsspor (sum begge retninger)

Trinn	Tiltak	Kapasitet lange tog (tog/døgn/ tog/time)	Kapasitet korte tog (tog/døgn/ tog/time)	Gjennomsnittlig kapasitet (tog/døgn/ tog/time)
Trinn 0	Referansesituasjonen	35,0 2,2	45,5 2,8	40,2 2,5
Trinn 1	Forlenge Rombak			45,5 2,8
Trinn 2	Djupvik kryssingsspor			50,5 3,1
Trinn 3	Fagerlia kryssingsspor			59,2 3,6
Trinn 4	Horisontalen kryssingsspor			71,5 4,4

Det vil bli en avveining hvor langt man skal gå med utbygging av kryssingsspor før man i stedet bygger dobbeltsporsparceller. Sammenholdt med prognosene som vist i kap 3.2 vil en utbygging til og med trinn 3 kun tilfredsstillende lav prognose for tidsperspektivet fram til 2020. Trinn 4 vil heller ikke tilfredsstillende medium prognose fram til 2020, men så vidt lav prognose for 2040. Dette vil ikke være tilfredsstillende på lengre sikt.

På hvilket tidspunkt man skal vurdere å bygge dobbeltsporparceller i stedet for å fortette med flere kryssingsspor, vil også avhenge av hvorvidt man kan klare å bygge kryssingssporene slik at man har nytte av de som en del av framtidig løsning. Og i tilfelle ikke, hvor lang tid det evt går før kryssingssporene erstattes av en dobbeltsporløsning. Dette vil igjen avhenge av hvilket alternativ man velger for dobbeltspor.

Et viktig poeng er også at det av vedlikeholdshensyn er grenser for hvor mye malm man kan kjøre på den enkeltsporede strekningen. Med en prognostisert økning på mer enn en dobling av antall malmtog fram til 2020 innebærer dette en betydelig økning av belastningen på sporet. Det antas at man i kurvene med 300 m radius forventer å måtte skifte skinner hvert andre år i forhold til i dag hvert femte til sjetten år. Dette vil også innebære en betydelig økning i behov for disponering av sporet til vedlikeholdsarbeid.

Når det gjelder Djupvik kryssingsspor vil dette kunne utnyttes i framtidig løsning i alle alternativer. Det vil derfor være en trygg beslutning å bygge Djupvik kryssingsspor på kort sikt.

Når det gjelder Fagerlia kryssingsspor vil dette kunne bygges slik at det vil inngå i framtidig dobbeltspor for alternativene 1 og 3. I alternativ 2 og 2B vil et slikt kryssingsspor ikke ha noen kapasitets effekt i normalsituasjonen. Det vil imidlertid ha en viktig funksjon til bruk i avvikssituasjoner hvor alle tog framføres på den gamle banen. I alt 4 vil det gamle sporet på denne strekningen legges ned og dermed også kryssingsspor.

For et evt. kryssingsspor ved Horisontalen vil dette ligge slik til at ingen av de aktuelle trasealternativene for nytt spor av geometriske hensyn kommer innom her. Men dagens bane på strekningen skal opprettholdes i alternativene 1, 2, 2B og 3 slik at kryssingsspor vil ha effekt til bruk i avvikssituasjoner hvor ny bane er stengt og alle tog kjøres på den gamle banen. I alt 4 vil imidlertid det gamle sporet på strekningen legges ned og dermed også kryssingsspor.

### **9.3 DRØFTING AV KAPASITET VED UTBYGGING AV DOBBELTSPORPARSELLER AVHENGIG AV ALTERNATIV**

Vurderinger omkring hvilken rekkefølge man skal bygge ut dobbeltsporparceller, vil avhenge av hvilket alternativ for dobbeltspor man legger til grunn.

#### **UTBYGGING ETTER ALTERNATIV 1 ELLER 3**

I disse alternativene er det fornuftig at forlenging av Rombak og kryssingssporene ved Djupvik og Fagerlia bygges først. Etter denne utbyggingen vil man ha en situasjon som vist i Tabell 9-3.

Tabell 9-3 Beregnet kjøretid for alle togslag på delstrekningene etter utbygd Djupvik og Fagerlia x-spor

Streknings-avsnitt	Stasjon	Km dagens bane	Lengde (km)	Kjøretid lasta malmtog (min)	Kjøretid tomme malmtog (min)	Kjøretid godstog (min)	Kjøretid persontog (min)
Nr							
	Narvik	3,70					
1			4,72	8,4	6,5	5,1	4,6
	Djupvik	8,42					
2			5,34	6,7	5,6	4,8	4,8
	Straumsnes	13,76					
3			7,09	8,9	7,4	6,3	6,3
	Rombak	20,85					
4			8,88	11,1	9,2	7,9	7,9
	Katterat	29,73					
5			4,67	5,8	4,9	4,2	4,2
	Fagerlia	34,40					
6			6,02	7,5	6,3	5,4	5,4
	Bjørnfjell	40,42					
7			4,52	5,6	4,7	4,1	4,1
	Nytt x-spor	44,94					
8			4,52	5,7	4,7	4,0	4,0
	Vassijaure	49,46					
8			1,71	2,1	1,8	1,5	1,5
	Kärkejåkka	51,17					
Sum				61,7	50,9	43,2	42,8

Som vist i kap 9.2 blir det strekningen Rombak-Katterat som blir begrensende. Om man i stedet for utbygging av kryssingsspor ved Horisontalen velger å bygge dobbeltspor på hele delstrekningen Rombak-Katterat, får man en beregnet kapasitet på 72,6 tog/døgn og 4,4 tog/time, noe som teoretisk ikke gir særlig mer enn et kryssingsspor ved Horisontalen. Etter en slik utbygging blir det delstrekningen Straumsnes-Rombak som blir begrensende, men bare noe mer begrensende enn delstrekningen Narvik-Djupvik. Det vil derfor være gunstig å forlenge parsellen Rombak-Katterat noe i retning

Straumsnes slik at kjøretiden ned til Straumsnes blir lik med kjøretiden mellom Narvik og Djupvik. Det foreslås derfor å bygge parsellen Orne elv – Katterat som første parsell.

Dernest blir altså delstrekningen Narvik-Straumsnes begrensende slik at man velger å bygge parsellen Narvik – Orne elv før man bygger den siste parsellen mellom Katterat og Kärkejåkka. Forutsatt en optimal plassering av et nytt kryssingsspor på svensk side mellom Bjørnfjell og Vassijaure blir strekningen Fagerlia-Bjørnfjell begrensende før den siste dobbeltsporparsellen bygges. Det gir kapasitetsutvikling som vist i Tabell 9-4. For et sammenhengende dobbeltspor kan man som en tommelfingerregel regne at kapasiteten varierer mellom 8-10 tog/time til 18-20 tog/time avhengig av hastighetsdifferansen mellom togene. Et anslag på Ofotbanen med en stor andel saktegående tog tilsier en kapasitet i nedre del av dette spennet.

Tabell 9-4 Beregnet kapasitetsutvikling ved utbygging etter alt 1 og alt 3 (sum begge retninger)

Trinn	Tiltak	Kapasitet lange tog (tog/døgn/ tog/time)	Kapasitet korte tog (tog/døgn/ tog/time)	Gjennomsnittlig kapasitet (tog/døgn/ tog/time)
Trinn 0	Referansesituasjonen	35,0 2,2	45,5 2,8	40,2 2,5
Trinn 1	Kortsiktige tiltak: Forlenge Rombak Nytt Djupvik kryssingsspor Nytt Fagerlia kryssingsspor <i>Nytt kryssingsspor i Sverige mellom Bjørnfjell og Vassijaure</i>			59,2 3,6
Trinn 2	Dobbeltspor Orne elv - Katterat			76,1 4,6
Trinn 3	Dobbeltspor Narvik - Orne elv			90,3 5,6
Trinn 4	Dobbeltspor Katterat - Riksgrensen			ca. 200 ca. 10

#### UTBYGGING ETTER ALTERNATIV 2 OG 2B

Også i dette alternativet vurderes forlenging av Rombak og nytt kryssingsspor ved Djupvik som en sikker begynnelse. Det vil da være strekningen Katterat-Bjørnfjell og dernest Bjørnfjell-Vassijaure som er begrensende. Man kan da vurdere om man vil bygge to kryssingsspor på kort sikt, ett på hver av disse delstrekningene, eller om man velger å bygge dobbeltsporparsellen Katterat-Kärkejåkka som første parsell.

I det første tilfellet blir vurderingen videre som for alt 1 og 3 som vist i Tabell 9-4 med unntak av at trinn 4 vil gå helt til Kärkejåkka.

I det siste tilfellet blir kapasitetsutviklingen som vist i Tabell 9-5. Når dobbeltspor Katterat-Kärkejåkka er bygget blir delstrekningen Rombak-Katterat begrensende og parsellen Orne elv – Katterat bygges. Til slutt bygges parsellen Narvik – Orne elv.

Tabell 9-5 Beregnet kapasitetsutvikling ved utbygging etter alt 2 uten kryssingsspor på Fagerlia og i Sverige (sum begge retninger)

Trinn	Tiltak	Kapasitet lange tog (tog/døgn/ tog/time)	Kapasitet korte tog (tog/døgn/ tog/time)	Gjennomsnittlig kapasitet (tog/døgn/ tog/time)
Trinn 0	Referansesituasjonen	35,0 2,2	45,5 2,8	40,2 2,5
Trinn 1	Kortsiktige tiltak: Forlenge Rombak Nytt Djupvik kryssingsspor			50,5 3,1
Trinn 2	Dobbeltspor Katterat-Kärkejåkka			61,5 3,8
Trinn 3	Dobbeltspor Orne elv - Katterat			76,0 4,7
Trinn 4	Dobbeltspor Narvik-Orne elv			ca. 200 ca. 10

Det synes som om kapasitetsutviklingen er gunstigst i det første tilfellet. Det virker uheldig å vente med utbygging av parsellen Orne elv-Katterat. Man må bygge både parsellen Katterat – Kärkejåkka og parsellen Orne elv – Katterat for å oppnå samme kapasitet som de to kryssingssporene (ett i Norge og ett i Sverige) kombinert med Orne elv-Katterat. Ulempen er at man må bygge to kryssingsspor på kort sikt som senere blir overflødige. Ut fra prognosene vil disse høyst ha en viktig funksjon fram til om lag 2025-2030 etter medium prognose.

#### UTBYGGING ETTER ALTERNATIV 4

Også i dette alternativet vurderes forlenging av Rombak og nytt kryssingsspor ved Djupvik som en sikker begynnelse. Som i alternativ 2 vil det da være strekningen Katterat-Bjørnfjell og dernest Bjørnfjell-Vassijaure som er begrensende og man får den samme vurderingen av om man skal bygge to kryssingsspor på kort sikt eller gå for ny trasé mellom Katterat og Kärkejåkka som første parsell.

#### 9.4 VURDERING AV TIDLIG UTBYGGING AV TØTTA TUNNEL

Det er ønskelig å vurdere om utbygging av dobbeltsporet tunnel forbi Tøtta kan ha den samme kapasitetsmessige effekt som et nytt kryssingsspor ved Djupvik. I så fall vil man som en tilleggseffekt oppnå en sikkerhetsmessig og driftsmessig gevinst ved at man bygger dobbeltspor forbi et rasfarlig parti med store driftsutgifter.

Tøtta tunnel vil komme på samme delstrekning som Djupvik kryssingsspor og vil i så fall erstatte dette. Tøtta ligger imidlertid noe lenger øst og gir en noe større skjevhet i forhold til deling av delstrekningen. Det er faktisk sannsynlig at dobbeltspor forbi Tøtta bør henge sammen med Straumsnes kryssingsspor. I Tabell 9-6 er vist kjøretider for strekningen Narvik –Tøtta Vest.



Tabell 9-6 Beregnet kjøretid for alle togslag på delstrekningene forbi Tøtta

Strek- nings- avsnitt Nr	Stasjon	Km dagens bane	Lengde  (km)	Kjøretid lasta malmtog (min)	Kjøretid tomme malmtog (min)	Kjøretid godstog (min)	Kjøre- tid person- tog (min)
	Narvik	3,70					
1			6,40	10,5	8,2	6,6	6,2
	Tøtta Vest	10,10					
			3,66				
	Straumsnes	13,76					
2			7,09	8,9	7,4	6,3	6,3
	Rombak	20,85					

For lasta malmtog blir kjøretiden mellom Narvik og Tøtta Vest på 10,5 min. Kjøretiden Narvik – Djupvik er tidligere beregnet til 8,4 min. Kapasitetsgevinsten som kortsiktig tiltak vil dermed bli den samme, men strekningen vil senere slå tidligere ut som kapasitetsbegrensende da den får lengre kjøretid enn strekningen Straumsnes-Rombak og effekten av å bygge parsellen Orne elv-Katterat blir mindre. Dette medfører at dobbeltsporparsellen Narvik – Orne elv må bygges noe tidligere enn om man velger å bygge Djupvik kryssingsspor. Tabell 9-7 viser kapasitetsutviklingen om Tøtta tunnel velges i stedet for Djupvik kryssingsspor.

Tabell 9-7 Beregnet kapasitetsutvikling ved utbygging etter alt 1 og alt 3 med Tøtta tunnel (sum begge retninger)

Trinn	Tiltak	Kapasitet lange tog (tog/døgn / tog/time)	Kapasitet korte tog (tog/døgn/ tog/time)	Gjennomsnittlig kapasitet (tog/døgn/ tog/time)
Trinn 0	Referansesituasjonen	35,0 2,2	45,5 2,8	40,2 2,5
Trinn 1	Kortsiktige tiltak: Forleng Rombak Nytt dobbeltspor Tøtta tunnel Nytt Fagerlia kryssingsspor Nytt kryssingsspor i Sverige mellom Bjørnfjell og Vassijaure			59,2 3,6
Trinn 2	Dobbeltspor Orne elv - Katterat			63,0 3,9
Trinn 3	Dobbeltspor Narvik - Orne elv			90,3 5,6
Trinn 4	Dobbeltspor Katterat - Riksgrensen			ca. 200 ca. 10

## 10 RAMS-vurderinger

Det er gjennomført en tidlig analyse av RAMS-mål for utredningen. Analysen er i sin helhet vist som vedlegg 6.

### 10.1 HENSIKT MED RAMS-VURDERINGEN

Hensikten med denne vurderingen er å undersøke om de ulike konseptalternativene innfrir prosjektets RAMS-mål og krav på et overordnet nivå. Dette innebærer vurdering av ferdigstilt system samt å:

- Identifisere hvilke forhold som kan true måloppnåelse.
- Evaluere risikoen tilknyttet disse forholdene.

Risikovurderingen vil også brukes til å:

- Veie de ulike konseptene opp mot hverandre (styrker og svakheter).
- Stille krav til senere planfaser (tiltak).

Eventuelt:

- Gi innspill til å utvikle nye alternativer.
- Eller å gå tilbake til kravstiller og be om avklaring av mål og krav.

### 10.2 AVGRENSNINGER

Vurderingen har følgende avgrensninger:

- Vurderingen er ikke en vurdering av projektrisiko og miljørisiko, men analysen kan ha fareidentifisering som omhandler begge fagområder.
- Vurderingen baserer seg på beskrivelsen av prosjektet som foreligger i utredningsfasen, det betyr at mange detaljer, som vil være viktige for prosjektet i senere faser, ikke blir vurdert i denne fasen.
- Beskrivelsen av prosjektet og av faseinndelinger i utbyggingen er foreløpige og grove.
- Vurderingen vurderer bare de alternativer som ble lagt fram i systembeskrivelsen.

### 10.3 ANTAKELSER OG FORUTSETNINGER

Vurderingen har følgende antagelser og forutsetninger:

1. Persontrafikken skal opprettholdes på Ofotbanen.
2. Malmtrafikken skal opprettholdes på dagens nivå gjennom hele byggeperioden.
3. Ofotbanen skal bygges ut med signalanlegg av type ERTMS nivå 2 og med akseltellere.
4. Nye spor på dobbeltsporet bygges ut for lange malmtog med 40 tonns aksellast.
5. I alternativ med bruk av eksisterende infrastruktur må eksisterende spor oppgraderes til 40 tonns aksellast før tog med slik aksellast kan trafikkere banen.
6. Nye spor på dobbeltsporet bygges ut med minimum 800 m radius i kurver etter normale krav og unntaksvis med 600 m radius som minstekrav.
7. Nye spor på Ofotbanen kan bygges med stigning opptil 17 ‰.

8. Alternativ 1: Retningsdrift for malmtog og andre godstog. Av hensyn til opplevelsesverdi for turister kjøres persontog begge veier på eksisterende spor.
9. Alle alternativer krever økning av banestrømforsyning.
10. Nytt regelverk for aksellaster på 40 tonn blir utarbeidet før utbygging er aktuell.
11. Banen bygges ut med ERTMS før dobbeltspor bygges. Det antas da at utbygging av ERTMS kommer i 2018-19 og med en parallell utbygging i Sverige.

## 10.4 RESULTATER FRA RISIKOANALYSEN

For dobbeltsporalternativene ble det gjennomført en overordnet vurdering av fasevis utbygging av prosjektet. Resultatene fra gjennomgang er vist i vedlegg til RAMS-rapporten. I dette kapitlet er resultatene fra analysen oppsummert.

### STRØMFORSYNING

Omformerstasjonen på Rombak kan utvides noe, men pga. begrenset plass kreves det at det bygges ny omformerstasjon før kapasiteten til dobbeltspor kan utnyttes. Langs banen er det ikke tilgang på alminnelig strømforsyning, og det er en forutsetning med egen forsyningslinje for lavspent.

Ny omformerstasjon som erstatning for dagens Rombak omformerstasjon, må etableres innen ruteplan R 2020 settes i verk.

### AKSELLAST

Med økt aksellast vil operatørene sette inn større materiell. Nye lok får større trekraft og 40 tonn aksellast. Ny vogner får større profil. Dersom ikke dagens bane forsterkes vil nye lokomotiver trekke sporet ut av posisjon på veg opp og vil dytte sporet ut av posisjon på veg ned.

Dagens bane er allerede utnyttet helt på grensen for hva infrastrukturen kan tåle. Alle alternativ må bygges med 40 tonns aksellast for begge spor i permanent situasjon. Alternativer hvor dagens bane opprettholdes med 30 tonns aksellast må ses på som en første fase så lenge banen trafikkeres med malmtog som kun har 30 tonns aksellast. Dagens bøkessviller må byttes ut med betongsviller. Nytt spor må bygges med 60 eller 67 kg skinnevekt. Det må foretas bunnstrossing på deler av banen for å oppnå tilstrekkelig ballastprofil. Gammelt spor kan eventuelt forsterkes med svillematter og eventuelt ballastmatter der ballastlaget blir for lite. I størrelsesorden 40 % av dagen bane har for lite ballast.

Når det først bygges nytt spor så forventes det å være lite problematisk å bygge det med 40 tonn aksellast. Å bygge om eksisterende bane til høyere aksellast vil være et stort prosjekt i seg selv og vil være en krevende oppgave.

### PROFIL

Med 40 tonn aksellast og 16 tonn metervekt økes også profil på vogner. Profil på eksisterende spor må utvides og KL-høyde må løftes. Banen har i dag ca. 59 konstruksjoner som nesten alle har behov for profilutvidelse for å kunne utnytte kapasiteten på det nye dobbeltsporet. Dette er tunneler, overbygg og bruer. Nye lokomotiv og vogner med 40 tonns aksellast kan ikke gå på banen før hele dobbeltsporet er bygget ut med økt profil.

Utvidelse av profil på gammelt spor trenger ikke å følge de samme parsellgrensene som for utbygging av nytt spor.

Utvidelse av profil på eksisterende bane vil være et omfattende og krevende prosjekt.

### KURVATUR

Nye spor bygges etter normale krav med minst 800 meter radius i kurvene. Unntaksvis kan minstekrav på 600 m radius benyttes. Eksisterende bane er bygget med 300 meters radius i kurvene.

Kurvene på strekningen er bygget opp med overhøyde slik at lokomotiv og vogner på gammelt spor er i likevektshastighet ved 50 km/t. Hastighetsreduksjon på malmtog med 40 tonn aksellast vil ikke gi redusert belastning på banen. Årsaken er at toget ikke vil være i "balanse" i kurvene. Dersom toget kjøres saktere enn likevektshastighet vil skinneslitasten bli større på innerstrengen.

### SIGNALANLEGG

Etter gjeldende strategi forutsettes ERTMS utbygget på Ofotbanen i 2019. Det arbeides imidlertid for å få forsert denne utbyggingen for å unngå mange mellomfaser på en banestrekning hvor det vil komme mange utbyggingsprosjekter i tiden som kommer.

Ferdig bane bygges ut med ERTMS og med akseltellere. Dersom ikke ERTMS forseres, må eventuelle kryssingsspor på Djupvik og Norddalen/Fagerlia bygges med et midlertidig SignAn-anlegg. SignAn-anlegg kan kobles mot dagens fjernstyring. SignAn-anlegget vil uansett bare fungere i en mellomfase, men store deler av anlegget vil kunne gjenbrukes. Når utbygging av dobbeltspor kommer i gang for fullt bør det bygges ut med ERTMS for å redusere antallet mellomfaser.

Dersom ERTMS ikke forseres, vil utbyggingsfasen få mange midlertidige driftsfaser hvor deler av banen har sporfelt og andre deler har akseltellere. Med trinnsvis utbygging er det ikke mulig å unngå at banen har både akseltellere og sporfelt på samme tid. Det vil bli en utfordring, som det må finnes en løsning på, i de midlertidige driftsfasene fram til dobbeltsporet står helt ferdig.

Utbyggingen av signalanlegget kommer til å være en relativt stor og kompleks oppgave som må planlegges godt.

### UTBYGGINGSFASENE

Kryssingssporene som er vurdert vil være krevende å bygge med spor i drift og det vil være midlertidige faser som krever god planlegging. Vurderingen har ikke funnet farer som gjør det uakseptabelt å bygge de foreslåtte kryssingssporene.

Alternativene har store forskjeller i utbyggingsfasene. I alternativ 2 og 3 er det i utgangspunktet relativt mye av det nye sporet som skal bygges ut langs spor i drift. Alternativ 2, 3 og 4 har hhv. 8 km, 10 km og 3 km nytt spor som skal bygges langs spor i drift. Bygging langs spor i drift er blitt vurdert som så krevende at det er usikkert om mål om full drift på banen kan tilfredsstilles i byggeperioden, spesielt i alternativ 2 og 3. Alternativ 4 kan i større grad bygges uten driftsforstyrrelser på eksisterende bane.

Å opprettholde full drift på banen samtidig som det skal bygges nytt spor nær spor i drift vil være svært krevende. Enkelte steder kan påvirkningen på eksisterende bane reduseres ved å øke avstand til ny bane. Muligens kan det planlegges å gjøre en del større arbeider i et utvidet totalbrudd.

Bygging av nytt spor langs spor i drift kommer til å være en krevende oppgave som vil påvirke spor i drift. Opprettholdelse av oppetiden og tilgjengeligheten på banen på dagens nivå, forventes å gi betydelig forlengelse av byggetid og økte byggekostnader. For å redusere byggetid bør det tidlig vurderes metoder for fysisk å skille ny bane fra eksisterende bane i utbyggingsperioden, f.eks. ved å øke avstanden mellom sporene eller ved å sette opp solide fysiske skiller som det kan arbeides bak.

### PERSONTRAFIKKEN

Alle alternativ kan ivareta persontrafikk på banen, men i alternativ 4 er det vanskelig å opprettholde turisttrafikken. Dagens bane er verneverdig og stasjoner og sannsynligvis også spor må uansett bevares. For alternativ 4 betyr det at det fortsatt må gjennomføres vedlikehold på banen, men i mindre omfang enn i dag.

I alternativ 2 og 3 vil turisttrafikken opprettholdes. Dagens bane vil forandres noe som følge av profilitvidelse, bytte av ballast, skinner og sviller og bytte av signalanlegg. Ved oppgradering av dagens bane må det tas hensyn til banens særpreg.

#### TOGFRAMFØRING

Alternativ 4 bygges med lik standard på begge spor. Alternativ 1 er vurdert som uaktuelt ved permanent løsning siden det må være 40 tonn aksellast på begge spor for å kunne kjøre fullastede malmtog med 40 tonns aksellast i normalsituasjon.

I en midlertidig driftssituasjon, som kan vare i flere år, kan både alternativ 2 og 3 brukes som dobbeltspor for lange malmtog med 30 tonns aksellast. Når eksisterende bane da skal oppgraderes til 40 tonns aksellast vil deler av banen i perioder være enkeltsporet.

Selv om dagens bane forsterkes for å tåle 40 tonn aksellast, så må det være retningsdrift på malmtog. Fullastede malmtog må gå på nye spor, tomme malmtog i retur kan bruke gammel bane. Følgelig må i alternativ 2 og 3 være retningsdrift på malmtog, dvs. fullastede malmtog må gå på nytt spor mens lettere tog i retur kan gå på gammel bane. Kurvatur og standard på gammel bane vil gi for stor belastning på banen med fullastede malmtog. I avvikssituasjoner kan fulle malmtog gå i gammelt spor.

Ved bruk av dagens bane, dvs. oppgradering av spor i dagens trasé, vil det være restriksjoner på bruk av spor. Med 40 tonn aksellast må malmtog normalt gå på nytt spor i ny trasé. Kun unntaksvis kan lange tog med 40 tonn aksellast bruke gammel trasé.

#### FORSKJELL PÅ ALTERNATIV – FERDIG UTBYGGET SPOR

Kryssingssporalternativene bidrar til å gi økt kapasitet på banen. For kryssingssporet som går over Norddalsbrua er tilstanden på den eksisterende stålverksbru et usikkerhetsmoment. En tilstandsvurdering av brua er under utarbeidelse (des. 2012). Med økt kapasitet på banen vil det være behov for å utvide kapasiteten på Rombak-omformer. Bygging av signalanlegg på de nye kryssingsstasjonene kan føre til noen utfordringer med blanding av nye og gamle sikringsanlegg i samme toglederområde.

Dobbeltsporalternativene har forskjellig ytelse. Som ferdig utbygget dobbeltspor vil alle alternativene gi nok kapasitet på banen til å møte forventet trafikkøkning på banen iht. prosjektmål. Alternativ 2 og 3 har mindre fleksibilitet og er mindre fleksibel i avvikssituasjoner. Alternativ 2 og 3 får mer vedlikehold av spor pga. av standarden på sporet som går i gammel trasé med 300 m kurveradius. Alternativ 4 får lik standard på begge spor.

Alle alternativer får lange tunneler. Alternativ 4 får mest tunneler. Velges alternativ 4 betyr det at turisttrafikken på banen legges ned. Med alternativ 2 og 3 kan turisttrafikken opprettholdes. Persontrafikken kan beholdes i alle alternativ, men det blir lite utsikt fra toget med alternativ 4.

Alternativ 1, 2 og 3 beholder mesteparten av eksisterende bane og turisttrafikken kan opprettholdes. I alternativ 4 er det ikke aktuelt med turisttrafikk. Selv om trafikken på eksisterende bane legges ned, vil banen fortsatt ha en vernestatus og beholdes som kulturminne. Dette vil innebære et visst vedlikeholdsbehov.

## 10.5 RESULTATER

Kryssingssporene som er vurdert vil være krevende å bygge med spor i drift og det vil være midlertidige faser som krever god planlegging. Vurderingen har ikke funnet farer som gjør det uakseptabelt å bygge de foreslåtte kryssingssporene.

Kryssingssporalternativene bidrar til å gi økt kapasitet på banen. For kryssingssporet som går over Norddalsbrua er eksisterende stålverksbru et usikkerhetsmoment. En tilstandsvurdering av brua er, pr. desember 2012, under utarbeidelse. Med økt kapasitet på banen vil det være behov for å utvide kapasiteten på Rombak omformer.

Bygging av signalanlegg på de nye kryssingsstasjonene kan også føre til noen utfordringer med blanding av nye og gamle sikringsanlegg i samme toglederområde avhengig av utbyggingstidspunkt for ERTMS.

Dobbeltsporsalternativ 1 og 2, med 30 tonn aksellast på spor i eksisterende trasé, kan fungere som en midlertidig driftsfase før utbygging med 40 tonns aksellast på begge spor. Den midlertidige driftsfasen kan vare i flere år. Før dobbeltsporet kan trafikkeres av lange malmtog med 40 tonns aksellast må begge spor bygges ut med 40 tonns aksellast.

## 10.6 KONKLUSJON OG ANBEFALING

Gjennom analysen er det trukket fram følgende hovedkonklusjon:

For alle alternativer må det sannsynliggjøres at det er mulig å bygge ny bane uten at det påvirker driften på eksisterende bane i for stor grad. Med 10 km bygging nær bane i drift vil det være svært vanskelig å nå mål om full drift på banen i hele utbyggingsperioden. Aktuelle tiltak kan være å lage fysisk skille mellom ny og eksisterende bane i byggeperioden. Fysisk skille kan lages med disponeringstid, avstand eller fysisk beskyttelsesvegg.

- Alle dobbeltsporsalternativ forventes, når de er ferdig utbygd, å tilfredsstille prosjektets kapasitetsmål. Alternativene vil ha forskjeller som har betydning for driften og vedlikeholdet på banen, men innenfor det som kan aksepteres. Alternativ 1, 2 og 3 vil ha behov for mer vedlikehold og disse alternativene vil også ha krav til retningsdrift i normalsituasjonen.
- Med alternativ 1, 2 og 3 er det lite sannsynlig at mål om tilnærmet full drift på banen kan opprettholdes gjennom hele byggeperioden. I alternativ 4 vil det være lettere å opprettholde full drift gjennom hele utbyggingen.

Det er identifisert noen risikoreduserende tiltak for alle alternativene som vist i Tabell 10-1.

Tabell 10-1 Identifiserte risikoreduserende tiltak.

	<b>Tiltak</b>
1	For alle alternativer må det sannsynliggjøres at det er mulig å bygge ny bane uten at det påvirker driften på eksisterende bane i for stor grad.
2	Ved valg av tunnelkonsept må vedlikeholdsprogram vurderes samtidig. Vedlikehold av bane bør vurderes i samarbeid med banesjef og med Bane vedlikehold/vedlikeholdsstyring (BVV).
3	Deteksjon av skinnebrudd må være med i prosjektet. Over 20 skinnebrudd er registrert i 2012. Andre systemer for feildeteksjon bør også vurderes.
4	Verneverdig natur og kulturminner langs banen må kartlegges og det må lages en planlegges godt for å ta vare på viktige naturområder og kulturminner.

# 11 Kostnader

## 11.1 KOSTNADEESTIMAT

Det er utarbeidet et kostnadsestimat basert på en kostnadsmodell for utredningsnivå etter prinsippet hvor man ser kostnader ovenfra og nedover. Ut fra erfaringspriser fra lignende prosjekter som enten er ferdig bygget eller godkjente tall fra detaljplan for prosjekter som er under bygging, har man satt sammen kostnadsklasser basert på en samlet løpemetervis kategorisert etter daglinje, tunnel og bru i forskjellige vanskelighetsgrader. Kostnadsmodellen er i utgangspunktet utarbeidet i forbindelse med Konseptvalgutredningen for IC-området. I tillegg har man supplert med noen egne kostnadsklasser for opprustning av dagens bane for høyere aksellast og større profil.

- Daglinje; enkeltspor eller dobbeltspor; liten eller tett bebyggelse; vanskelig, middels eller enkle byggeforhold
- Tunnel; enkeltspor eller dobbeltspor, ett eller to løp; enkle, middels eller vanskelige byggeforhold
- Bruer; enkeltspor eller dobbeltspor; små, moderate eller store spennvidder.
- Opprustning av dagens bane med ny overbygning
- Profilutvidelse på dagens bane

Det presiseres at det i kostnadene ikke er tatt med kostnader for tiltak som kjøres som egne prosjekter. Dette gjelder ERTMS-utbyggingen, dobbeldekning for GSMR-nettet og eventuell ny omformerstasjon.

Hele kostnadsmodellen og kostnadsestimatet er vist i vedlegg 7.

Samlete estimat for alternativene er vist i Tabell 11-1.

Tabell 11-1 Samlet kostnadsestimat for alternativene

Alt.		Lengde ny bane  (lm)	Lengde oppr. eks spor  (lm)	Byggekost- nad nye spor  (mill kr)	Bygge- kostnad opprust. eks spor  (mill kr)	Total- kostnad  (mill kr)	Kostnad pr lm ny bane  (1000 kr pr lm)
Alt. 1	Norge	36 621					
Alt. 2	Norge	31 000					
	Sverige	8 111					
Alt. 2B (40 t)	Norge	31 000	36 760				
	Sverige	8 111	8 111				
Alt. 3	Norge	36 621	30 141				
Alt. 4	Norge	30 330					
	Sverige	8 120					



## 11.2 USIKKERHETSANALYSE

Det er gjennomført en usikkerhetsanalyse av de deterministiske estimatene for alternativene. Usikkerhetsanalysen er gjennomført i regi av Norconsult AS med Vilhelm Darius Nilsen som prosessleder. Usikkerhetsanalysen er i sin helhet vist i Vedlegg 8.

Som en del av analysearbeidet ble det gjennomført et todagers usikkerhetsseminar den 7. og 8. januar 2013. På seminaret var det en bred representasjon med deltakere fra alle Jernbaneverkets divisjoner. Banedivisjonen hadde representanter fra Ofotbanen og Bane Teknikk. Trafikk og marked var representert ved Trafikk Nord Sikkerhet. Utbyggingsdivisjonen hadde representanter fra Regionale prosjekter, Tidligfase og teknikk, Prosjekttjenester Jernbaneteknikk, Prosjekttjenester Plan og analyse, Signaltjenester og Prosjektgjennomføring. Plan og utvikling hadde representanter fra Plan Nord (innleid fra Faveo Prosjektledelse AS) og Analyse og miljø. Teknologistaben var representert fra Baneteknikk.

### 11.2.1 RESULTATER FRA USIKKERHETSANALYSEN

Det ble foretatt en fullstendig gjennomgang av prosjektets estimat og det er med bakgrunn i dette gjennomført en simulering. Analysen gir et kvalitativt og kvantitativt bilde av prosjektets usikkerhet, herunder hendelsesusikkerhet og estimatusikkerhet.

Med bakgrunn i usikkerhetsbildet er det etablert en tiltaksplan for alternativene.

Etter en ledelsesmessig vurdering av estimatet og usikkerhetsanalysen har man kommet fram til nøkkeltall for tiltakene som er kalkulert på norsk side som vist i Tabell 11-2.

Tabell 11-2 Nøkkeltall for alternativene på norsk side

Alternativ	Forventnings- verdien P(50) (mill kr)	Standard- avviket (mill kr)	Prosjekt- rammen P(85) (mill kr)	Standard- avvik i % (%)
Alternativ 1				
Alternativ 2				
Alternativ 2B ( 40 t)				
Alternativ 3				
Alternativ 4				

Tilsvarende kalkyle for arbeider på svensk side for alternativene som omfatter fellesprosjekter på begge sider av grensen vist i Tabell 11-3. I denne vurderingen har man ikke tatt med seg kostnader for opprustning av dagens bane på svensk side. Det skyldes at Jernbaneverket ikke har god nok oversikt over standard på dagens bane i Sverige.

Tabell 11-3 Nøkkeltall for alternativene på svensk side

Alternativ	Forventnings- verdien P(50) (mill kr)	Standard- avviket (mill kr)	Prosjekt- rammen P(85) (mill kr)	Standard- avvik i % (%)
Alternativ 2				
Alternativ 4				

Samlet for norsk og svensk side kan man sammenstille de to tabellene som vist i Tabell 11-4.

Tabell 11-4 Nøkkeltall for alternativene summert på norsk og svensk side

Alternativ		Forventnings- verdien P(50) (mill kr)	Standard- avviket (mill kr)	Prosjekt- rammen P(85) (mill kr)	Samlet forventnings- verdi P(50) (%)	Samlet prosjekt- ramme P(85) (mill kr)	Samlet standard- avvik (%)
Alternativ 1	Norge						
Alternativ 2	Norge						
	Sverige						
Alt. 2B (40 t)	Norge						
	Sverige*)						
Alternativ 3	Norge						
Alternativ 4	Norge						
	Sverige						

\*) I disse tallene er ikke medtatt opprustning av eksisterende bane på svensk side

Usikkerhetsanalysen gir følgelig et standardavvik i størrelsesorden 22-25 % som er innenfor kravet for usikkerhet på utredningsnivå.

### 11.2.2 HENDELSESUSIKKERHET

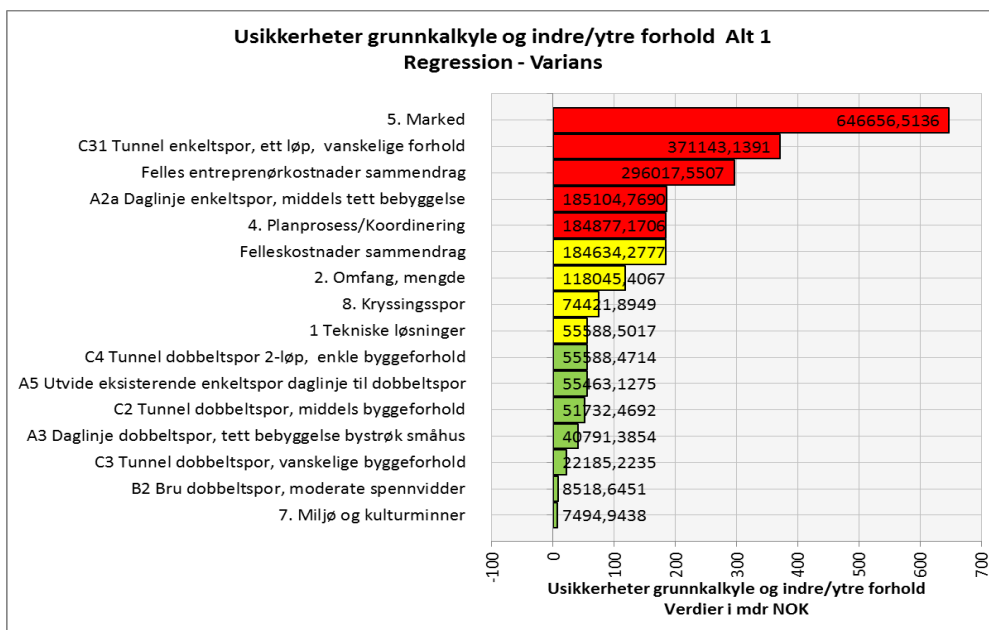
På gruppesamlingen ble det foretatt en analyse av mulige hendelser som kan ha stor betydning for kostnadene i prosjektet. I Tabell 11-5 er tatt et utdrag av de viktigste hendelsene som kan gi kostnadsøkninger eller besparelser. Samlet oversikt finnes i vedlegg 8. Angitt risikokategori er produktet av sannsynlighet gradert fra 0 til +3 og konsekvens gradert fra -3 til +3.

Tabell 11-5 Oversikt over prioriterte hendelser

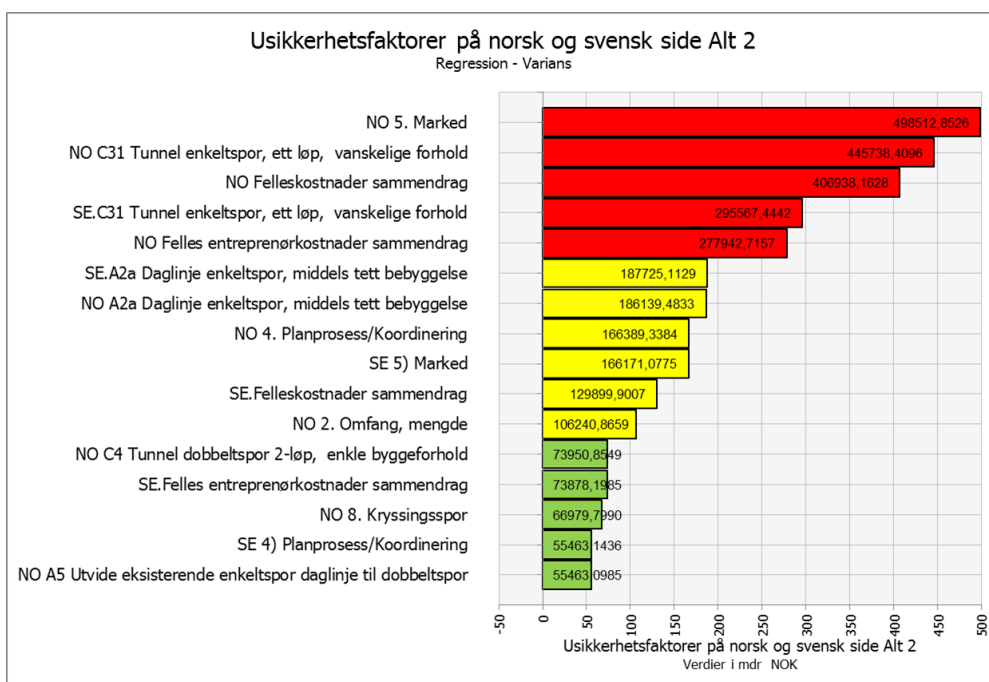
Nr.	Usikkerhet	Evt. mulige hendelser (H). Forutsetninger (F).	Kommentar	Risiko
2	Framføring til egnede massedeponier, uttak/ gjenbruk av masser.	Det må etableres opplegg for bruk eller mottak av masser.	Gjelder alle, men særlig alt 4	9
10	Adkomst til anleggsområdet	Økte riggekostnader ved mange riggsteder. Topografi er utfordrende	Gjelder mest alt 1-3	9
25	Koordinering med andre aktører i byggeperioden	Trafikkverket og operatørene. Arbeid nære trafikkert spor.	Gjelder mest alt 1-3	9
29	Politisk vilje til finansiering	Politiske prosesser kan trekke ut i tid.	alle	9
52	Ny omformerstasjon	Er ikke med i estimatet.	alle	9
1	Anleggsgjennomføring med trafikk på eksisterende bane	Nærføringskostnader	Gjelder mest alt 1-3	6
4	Justering av trasevalg	Finne optimale løsninger.	Gjelder mest alt 1-3	6
15	ERTMS; tidspunkt for utbygging	Merkostnader pga. midlertidige løsninger	alle	6
24	Behov for anleggsveier	Få frem utstyr til anleggsområdet. Særlig Rombak - Katterat.		6
40	Spesialtilpasset anleggsutstyr	På grunn av topografi	alle	6
42	Vedlikehold på eksisterende spor under anleggsperioden	Krever koordinering mellom vedlikehold, utbyggingsprosjekt og transportør.	alle	6
14	Samarbeid med trafikkverket (Sverige)	Koordinering av arbeider som kan ha innvirkning på driften.	alle	-4
43	Rassikring	Tunneler kan erstattes med god rassikring	Gjelder alt 1-3	-4

### 11.2.3 ESTIMATUSIKKERHET

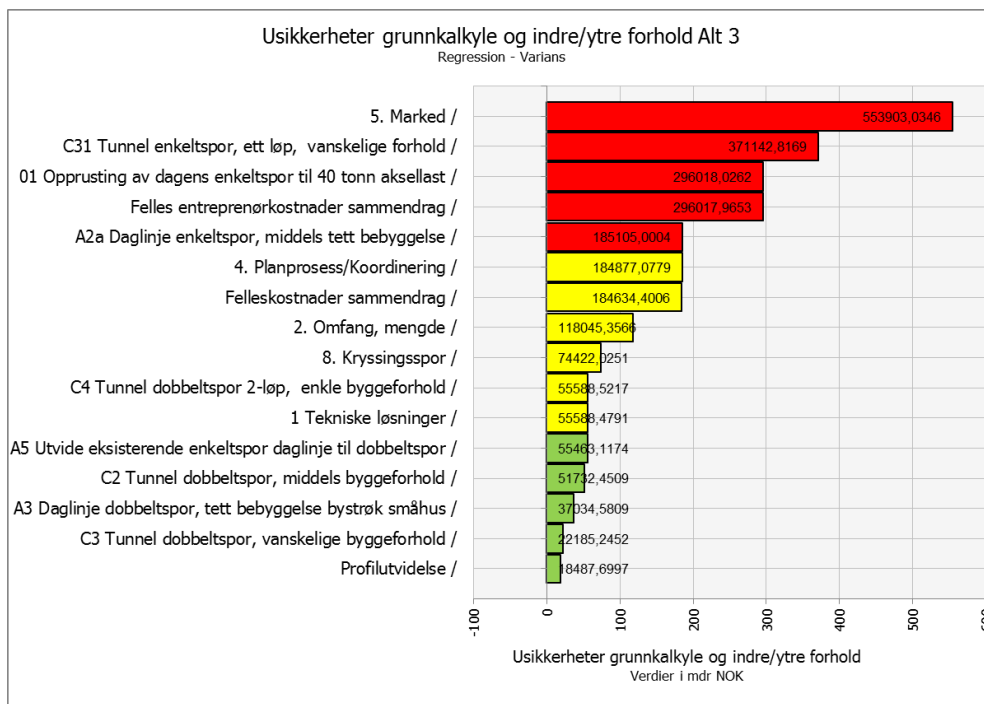
Det er utarbeidet usikkerhetsprofil /tornadodiagram som viser de elementene som bidrar mest til den totale usikkerheten i kostnadsoverslaget angitt som varians i mrd norske kroner. Ved at tallene viser varians i mrd kroner kan usikkerheten i de forskjellige alternativene sammenlignes. Røde felter krever umiddelbare tiltak i planarbeidet, gule felter må holdes under oppsyn for vurdering av tiltak. I fig. 10-1 til fig. 10-4 er vist tornadodiagrammer for alle alternativene for hele strekningen på norsk og svensk side.



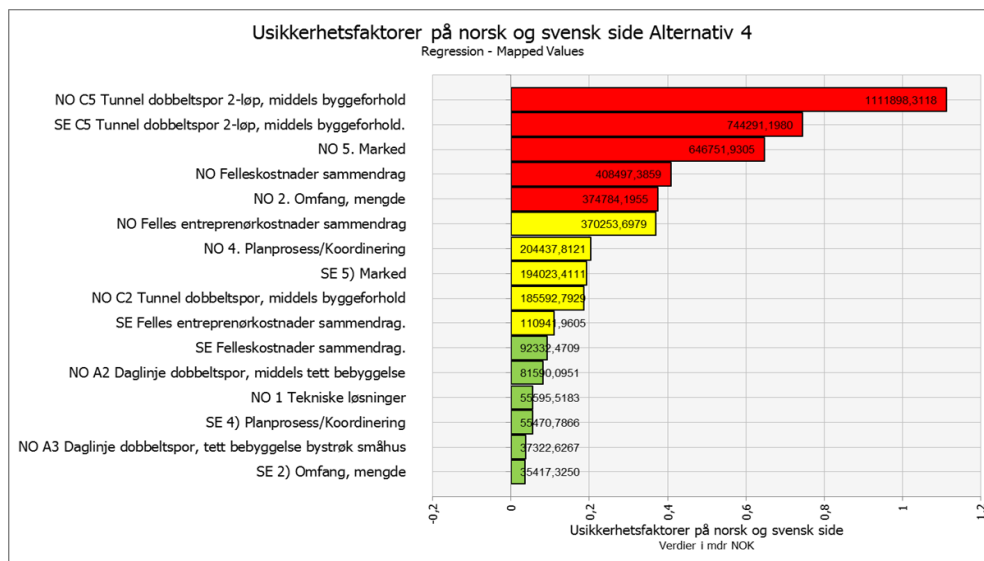
Figur 11-1 Tornadodiagram for alternativ 1



Figur 11-2 Tornadiagram for alternativ 2. Sum norsk og svensk side.



Figur 11-3 Tornadiagram for alternativ 3



Figur 11-4 Tornadiagram for alternativ 4. Sum norsk og svensk side.

### 11.2.4 TILTAKSPLAN

Basert på det foreliggende usikkerhetsbildet er det etablert en tiltaksplan. I Tabell 11-6 er vist en oversikt over de viktigste tiltakene. En komplett oversikt finnes i vedlegg 8.

Hendelsesusikkerheter er gruppert etter kritikalitet slik det fremstår av den deterministiske analysen. Utvalget representerer de identifiserte hendelsene som har risikofaktor 9 eller 6. Hendelser som representerer muligheter inngår også i tabellen.

Tabell 11-6 Tiltaksplan

Nr.	Usikkerhet	Risiko	Tiltak
2	Framføring til egnede massedeponier, uttak/gjenbruk av masser.	9	Kartlegging av andre prosjekter i tidsrommet som kan trenge masser, inkludert på svensk side. (myrterreng)
10	Adkomst til anleggsområdet	9	God riggplanlegging. Ta med riggekostnader i vurderingen av antall angrepspunkter. Vurder behov for rigg anleggstrafikk i tidlige planfaser. Lage faseplener i dialog med leverandører.
25	Koordinering med andre aktører i byggeperioden	9	Sørge for god kommunikasjon mellom aktørene både i planleggings- og byggefasen. Utvikle strategi for dette.
29	Politisk vilje til finansiering	9	Analysere kostnadskonsekvenser av trinnvis utbygging kontra fullstendig utbygging. Synliggjøre konsekvenser av utsatte beslutninger dersom prosjektet taper prioritet mot andre interesser.
52	Ny omformerstasjon	9	Kartlegge behov for, og legge omformerstasjon inn i estimatet.
1	Anleggsgjennomføring med trafikk på eksisterende bane	6	Grensesnittavklaringer. God planlegging. Sikkerhetsvakter på byggeplassen. Sette i gang nødvendige tiltak så tidlig som mulig.
4	Justering av trasevalg	6	Gjennomføre tilstrekkelige grunnundersøkelser på et tidlig stadium. Sikre godt samspill mellom arealplan og teknisk plan. (bebygd område)
15	ERTMS; tidspunkt for utbygging	6	Planlegge midlertidig løsning slik at det blir minst mulig arbeid ved overgang til ERTMS. Sørge for at det i hovedsak planlegges for helhetlige og langsiktige løsninger.
24	Behov for anleggsveier	6	Se på muligheten for å velge transport som kommer seg frem på smal og bratt anleggsvei
40	Spesialtilpasset anleggsutstyr	6	Vurdere alternative byggemetoder.
42	Vedlikehold på eksisterende spor under anleggsperioden	6	Fremme godt samarbeid med "vedlikeholds-avdelingen" og fokusere på god koordinering og planlegging.
38	Omklassifisering av bane	-3	Undersøke sannsynligheten for dette, og om det er hensiktsmessig.
50	Endring i internasjonalt marked	-3	Utarbeide scenarier for dette, og utarbeide strategi ift markedet.
14	Samarbeid med Trafikverket (Sverige)	-4	God koordinering mot Trafikverket, involvere dem i planleggingen.
43	Rassikring	-4	Mulighet for at noen av tunnelene kan unngås, gjennom ytterligere rassikring og hvilke konsekvenser dette vil få for kostnadene.

### 11.2.5 KONKLUSJON OG PRIORITERTE ANBEFALINGER

Prosjektet er inne i Utredningsfasen og det er knyttet store usikkerhet til omfanget av de oppgavene som skal gjennomføres. Tornadodiagrammet gir et sammendrag av de mest markante usikkerhetene i prosjektet og hendelsene, og det viser en god harmoni mellom utfallet av hendelser og estimatusikkerheter.

#### GJENNOMGÅENDE FOR ALLE ALTERNATIVENE:

De mest utslagsgivende forholdene er gjennomgående for alle alternativene:

**Marked.** Markedsprisene kan svinge og interessen for prosjektet blant nasjonale og internasjonale entreprenører vil påvirke prisnivået.

**Felleskostnader byggherre.** Effektiv planlegging, koordinering og styring er viktig for å unngå for mange «omkamper» og endringer i forutsetninger for planarbeidet. Viktig at beslutning om valg av alternativ ikke trekker ut i tid. Komplekst prosjekt med utfordrende grensesnitt mellom fagene.

**Felleskostnader entreprenør.** Vanskelig tilgang til anlegget, problematiske anleggsveier og vanskelige riggområder skaper store usikkerheter og antakelse om høye rigg og driftskostnader.

**Fleksibilitet i alternativene.** Alternativene 1-3 innehar en fleksibilitet ved trinnvis utbygging med tilpasning til variasjon i prognosene for transportbehovet. I Utviklingsplan for Ofotbanen er det foreslått en trinnvis utbygging. Alternativ 4 er tilpasset en prognose med høyt transportbehov og har ikke tilsvarende mulighet for trinnvis utbygging.

#### SPEIELT FOR ALTERNATIV 1

Dette alternativet viser i tillegg usikkerheter i forhold til:

**Tunnel enkeltspor, ett løp, vanskelige byggeforhold.** Mange og forholdsvis korte tunneler med redusert behov for rømningsveier trekker estimatet ned i forhold til standard «byggekloss». Tunnelen fra Sjørdalen og videre opp Norddalen vil ha en parallell rømmingstunnel som trekker kostnadene opp. Evakueringsområder og helikopterlandingsplasser som etableres ved tunnelåpningene virker fordyrende. Generell usikkerhet omkring fjellets kvalitet. Vanskelig adkomst fra vei.

**Daglinje enkeltspor, middels tett bebyggelse / middels byggeforhold.** Mindre områder som representerer tett bebyggelse. Antar reduserte støytiltak, reduserte lengde gjerder, redusert kommunal infrastruktur og mindre restriksjoner på natarbeid. Dog forventes problematiske skjæringer mot tunneler og vanskelig adkomst fra vei.

**Plan.** Vanskelig politiske prosesser i forbindelse med beslutninger, med fare for at planarbeidet vil bli utført etappevis med dårlig kontinuitet. Fare for at ineffektivitet i planarbeidet vil medføre økte kostnader.

#### SPEIELT FOR ALTERNATIV 2

Dette alternativet viser i tillegg usikkerheter i forhold til:

**Tunnel enkeltspor, ett løp, vanskelige byggeforhold på norsk side.** Mange forholdsvis korte tunneler med redusert behov for rømningsveier mellom Narvik og Sjørdalen trekker estimatet ned i forhold til standard «byggekloss». Store usikkerheter i forbindelse med generelle løsninger og rømningsveier for tunnelen mellom Sjørdalen



og Sverige. Det foreligger flere forskjellige tunnelvalg som vil gi forskjellig lengde og kostnad på tunnelen. Rømmingstunneler vil bli ganske lange og eventuelt komme ut i uveisomt fjellterreng. Evakueringsområder og helikopterlandingsplasser som etableres ved tunnelåpningene virker fordyrende. Generell usikkerhet omkring fjellets kvalitet. Vanskelig adkomst fra vei.

**Opprusting av dagens enkeltspor til 40 tonn aksellast på norsk side.** Antatte tiltak er noe redusert, men det hviler fortsatt usikkerheter med det totale omfanget.

**Tunnel enkeltspor, ett løp, vanskelige byggeforhold på svensk side.** Det foreligger flere forskjellige tunnelvalg som vil gi forskjellig lengde på tunnelen. Store usikkerheter i forbindelse med generelle løsninger og rømningsveier for tunnelen mellom grensen til Norge og tunnelåpning i Sverige. Rømmingstunneler vil bli ganske lange og eventuelt komme ut i uveisomt fjellterreng. Generell usikkerhet omkring fjellets kvalitet. Vanskelig adkomst fra vei.

### SPESIELT FOR ALTERNATIV 3

Dette alternativet viser i tillegg usikkerheter i forhold til:

**Tunnel enkeltspor, ett løp, vanskelige byggeforhold.** Mange og forholdsvis korte tunneler med redusert behov for rømningsveier trekker estimatet ned i forhold til standard «byggekloss». Tunnelen fra Sjørdalen og videre opp Norddalen vil ha en parallell rømmingstunnel som trekker kostnadene opp. Evakueringsområder og helikopterlandingsplasser som etableres ved tunnelåpningene virker fordyrende. Generell usikkerhet omkring fjellets kvalitet. Vanskelig adkomst fra vei.

**Opprusting av dagens enkeltspor til 40 tonn aksellast på norsk side.** Antatte tiltak er noe redusert, men det hviler fortsatt usikkerheter med det totale omfanget.

### SPESIELT FOR ALTERNATIV 4

En grunnleggende problemstilling ved alternativ 4 er at det frem til beslutning om alternativvalget, vil bli foretatt en rekke nødvendige investeringer i kryssingsspor, infrastruktur og oppgraderinger på Ofotbanen. Dette er investeringer som ikke kommer alternativ 4 til gode, men vil i større grad inngå som en del av de andre alternativene. Selv om alternativ 4 besluttet må disse investeringene gjøres for å avvikle trafikken på en hensiktsmessig måte frem til ferdigstilling av alternativ 4.

Dette alternativet viser i tillegg usikkerheter i forhold til:

**Tunnel dobbeltspor 2-løp, middels byggeforhold på norsk side.** Lang vei for å transportere masser. Valg av tunnelkonsept vil påvirke kostnadene. Omfanget av tverrslag for å få ut massene er usikkert.

**Tunnel dobbeltspor 2-løp, middels byggeforhold på svensk side.** Se kommentarene for tilsvarende post på norsk side.

**Omfang på norsk side.** Trasévalg vil ha innvirkning på kostnadene. Løsninger for transport, gjenbruk og deponering av masser skaper usikkerheter.

### PRIORITERTE ANBEFALINGER:

De mest aktuelle tiltakene for å redusere usikkerheter:

**Sørge for flyt i prosjektet.** Opprette og vedlikeholde kontaktnettet i beslutningsprosessen. Prosjektet må være proaktive i å fremskaffe grunnlag til beslutningsprosessen i god tid. Videre er det viktig å følge opp beslutninger, slik at

nødvendige tiltak kan iverksettes umiddelbart. Tilrettelegge for hensiktsmessige riggplasser og tilkomstveier for å redusere entreprenørenes frykt for ekstremt vanskelig driftsforhold.

**Informasjon.** Drive aktiv informasjon om prosjektet rettet både nasjonalt og internasjonalt. Sørg for at aktuelle entreprenører, også nede på kontinentet, har kjennskap om prosjektet i god tid før anbudsperioden. Viktig med kontakter i aktuelle fora og drive aktiv informasjon på internett.

**Beslutte eller forkaste alternativ 4.** Sørg for beslutningsunderlag for at alternativ 4 kan besluttes eller forkastes så snart som mulig. De andre alternativene er varianter med fellestraseer som kan detaljeres frem til endelig beslutning om aktuell variant blir tatt.

**Detaljering av prosjektet.** De største usikkerhetene henfører seg til at prosjektet er i en tidlig fase og at estimatene baserer seg på overordnede erfaringstall. En videre detaljering må til for å redusere disse usikkerhetene. Dersom alternativ 4 forkastes er det mulig å foreta en delvis detaljering av de andre alternativene frem til endelig beslutning. Dette er mulig ved at de andre alternativene har en rekke felles strekninger og løsninger.

### 11.3 PARSELLVISE KOSTNADER

Estimater og usikkerhetsanalyse er i utgangspunktet gjort for hele strekningen. Man tenker seg utbygging av parseller etappevis ut fra et gradvis økende kapasitetsbehov. Som beskrevet i kap 7 er alternativene utarbeidet slik at parsellvis utbygging er mulig. Som en tilnærming til dette er det derfor gjort en splitting av kostnadene fordelt på utbyggingsparseller. Usikkerhetsanalysen er kun gjort på alternativnivå slik at man i denne sammenheng benytter basisestimatet for fordeling av kostnader parsellvis. De parsellvise kostnadene er vist i Tabell 11-7.

Tabell 11-7 Parsellvis oversikt over kostnader, basisestimat mill kr

<b>Alt 1</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Kapp Horn</b>	<b>Parsell 3 Kapp Horn – Riksgrensen</b>				<b>Sum</b>
<b>Kostnad</b>							
<b>Alt 2</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Kapp Horn</b>	<b>Parsell 3 NO Kapp Horn – Riksgrensen</b>	<b>Parsell 3 SE Riksgrensen- Katterjåkk</b>			<b>Sum</b>
<b>Kostnad</b>							
<b>Alt 2B</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Kapp Horn</b>	<b>Parsell 3 NO Kapp Horn – Riksgrensen</b>	<b>Parsell 3 SE Riksgrensen- Katterjåkk</b>	<b>Opprustn. dagens spor Norge</b>	<b>Opprustn. dagens spor Sverige</b>	<b>Sum</b>
<b>Kostnad</b>							
<b>Alt 3</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Kapp Horn</b>	<b>Parsell 3 Kapp Horn – Riksgrensen</b>		<b>Opprustn. dagens spor Norge</b>		<b>Sum</b>
<b>Kostnad</b>							
<b>Alt 4</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Sørdalen</b>	<b>Parsell 3 NO Sørdalen – Riksgrensen</b>	<b>Parsell 3 SE Riksgrensen- Katterjåkk</b>			<b>Sum</b>
<b>Kostnad</b>							

Det er også gjort et overslag / kostnadsestimat for kryssingssporalternativene og for Tøtta tunnel. For alternativene i Djupvik og Fagerlia vil imidlertid disse i vesentlig grad inngå som del av framtidig dobbeltspor og også inkludert i ovenstående overslag for disse. Usikkerhetsanalysen omfatter heller ikke kostnadene for kryssingsspor og Tøtta tunnel separat og det gjengis i Tabell 11-8 bare estimatet.

Tabell 11-8 Kostnadsestimat for kryssingsspor, basisestimat mill kr

<b>Kryssingsspor</b>	<b>Kostnadsestimat (mill kr)</b>
Djupvik kryssingsspor	
Fagerlia kryssingsspor	
Norddalen kryssingsspor	
Tøtta tunnel	

## 12 Virkningsanalyse

### 12.1 IKKE PRIS-SATTE KONSEKVENSER – MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

Som vist i kap 5.6 og kap 5.7 er områdene rundt Ofotbanen knyttet til store verdier med tanke på miljø- og kulturminner. Det er gjennomført en overordnet analyse av konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn. Konsekvensene for de enkelte alternativene er beskrevet. Analysen er i sin helhet vist i Vedlegg 9.

Ototbanen slynger seg gjennom et variert og karrig landskap fra Narvik til Riksgrensen. Den lavereliggende delen nærmest Narvik ligger i bratt skogsterreng, den midtre delen ligger i overgang mellom skog og snaumark, mens mellom Søsterbekk og Bjørnfjell er det snaumark som dominerer. Ved en utbygging av Ofotbanen vil inngrepene i terrenget bli betydelige. Mulighetene for god landskapstilpasning vil variere over strekningen og alternativene vil ha forskjellige muligheter. Det er av svært stor betydning at dette vektlegges gjennom videre planlegging og prosjektering.

Utbyggingen vil medføre store mengder overskuddsmasse fra tunneldriving. Det er noe forskjell på alternativene på dette punktet. Det er begrensede muligheter for å deponere massene i linjen. Massetransport og deponering må derfor vurderes allerede i tidlig planfase. Det samme gjelder arealbehov knyttet til anleggsgjennomføringen forøvrig.

Det meste av bebyggelsen på strekningen ligger i de lavere delene av banen, og det er få naboer som vil oppleve vesentlige endringer av utbyggingen. Friluftsområder blir ikke berørt. Området over Bjørnfjellplatået er viktig hytteområde og ligger i åpent landskap. Friluftslivet er nært knyttet til Ofotbanen og Rallarvegen som kulturmiljøer.

Banen går gjennom et område med store verdier knyttet til fugleforekomster. Rovfugllokaliteter kan bli påvirket av støy, særlig gjennom anleggsperioden. Sjørdalsmyra er den naturtypen med størst verdi som blir direkte berørt på strekningen. Her vil alle alternativer for utbyggingen medføre store negative konsekvenser. Området benyttes som yngleområde for ande-, måke- og vadefugler.

Det er beiteområder, oppsamlingsområder og flyttleier for reinsdyr langs Ofotbanen. Konsekvenser for forflytning og risiko for påkjørsler må vurderes nærmere i en konsekvensutredning i forbindelse med kommunedelplan.

En utbygging av Ofotbanen vil få store negative konsekvenser for banen og omkringliggende områder som jernbanehistorisk kulturminne. Mange enkeltstående elementer som bygninger, bruer, tunneler, overbygg og andre tekniske installasjoner blir berørt, men det er først og fremst banen med omkringliggende området som helhetlig jernbanehistorisk kulturminne som blir skadelidende. Alternativ som innebærer opprusting av dagens bane vil få negative konsekvenser, særlig som følge av profilutvidelser. Alternativer med me tunnel gir mindre konsekvenser enn dagsoner. Alternativ hvor dagens bane legges ned gir fysisk sett minst inngrep i kulturmiljøet, men negative konsekvenser ved at banen ikke blir trafikkert lenger.

Problemstillinger knyttet til støy er først og fremst et problem i anleggsperioden. Noen hus nederst på strekningen og noen hytter ved Bjørnfjell kan måtte støyskjermes.

Forurensing fra anleggsvirksomheten, og da særlig tunneldriving kan gi negative konsekvenser. Det forutsettes imidlertid at tiltak for rensing av vann fra tunneldriving

må iverksettes. Likeså forutsettes tiltak for å begrense utslipp av kjemikalier og oljepreparater som følge av anleggsvirksomheten.

Det kan forventes at eksisterende banegrunn kan være noe forurenset etter mer enn 100 års drift på banen. I alternativer der det skal graves i slike masser, forutsettes massene undersøkt og klassifisert for gjenbruk eller behandling som farlig avfall og transport til godkjent deponi.

I Tabell 12-1 er oppsummert alternativenes omfang av konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn.

Tabell 12-1 Alternativenes konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn

Alternativ	1	2	2B	3	4
Konsekvens					
Landskap/ Bybilde	Konfliktfylt pga dagsoner og mange tunnelpåslag på hele strekningen.	Som alt 1 mellom Narvik og Sjørdalen, men skåner landskapet over Bjørnfjell-platået pga lang tunnel Sjørdalen-Sverige.	Som alt 2, men noe mer konfliktfylt pga opprustning av dagens bane.	Mest konfliktfylt pga dagsoner, mange tunnelpåslag og opprustn. av dagens bane.	Minst konfliktfylt pga lange tunneler. Spesielle utfordringer mht deponering av tunnelmasse.
Nærmiljø og friluftsliv	Ingen vesentlige konsekvenser for driftsperioden, men utfordringer i anleggsperioden med tanke på nærhet til boligområder i den nedre del av banen og hytteområder i øvre del.	Som alt 1, med unntak av øvre del som ikke berøres.	Som alt 2, men med en liten tilleggulempe ved at dagens spor opprustes.	Som alt 1 med en liten tilleggulempe ved at dagens spor opprustes.	Minst konfliktfylt for friluftsliv pga lange tunneler. For nærmiljø ulemper knyttet til anleggsperioden med tunneldriving og borttransport av masser, særlig i nedre del av strekningen
Kulturmiljø	Mye inngrep i kulturmiljøet langs banen. Positivt at dagens bane opprettholdes uten endringer. Vernede stasjonsområder skånes.	Som alt 1 mellom Narvik og Sjørdalen, men inngrep i området mellom Sjørdalen og Riksgrensen unngås helt.	Samme konsekvenser som alt 2 og i tillegg negative konsekvenser ved opprustning av dagens bane på hele strekningen.	Samme konsekvenser som alt 1 og i tillegg negative konsekvenser ved opprustning av dagens bane.	Minst konflikter i forhold til inngrep i dagens kulturmiljø. Men negativ konsekvens ved at dagens bane legges ned.
Naturmiljø og naturressurser	Mye dagsone gir store naturinngrep. Fuglelivet	Som alt 1 mellom Narvik og Sjørdalen.	Samme konsekvenser som alt 2 og i tillegg en liten	Samme konsekvenser som alt 1 og i tillegg en liten	Medfører minst naturinngrep pga lange

	forstyrres og utslipp av forurenset tunnelvann kan gi negative konsekvenser. Ny trasé over Sjørdalsmyra kan gi store negative konsekvenser.	Over Bjørnfjell-plataet blir konsekvensen mindre, men en lenger tunnel kan gi større konsekvenser på Sjørdalsmyra pga arealbehov til anleggsrigg etc.	negativ konsekvens ved opprustning av dagens bane på hele strekningen.	negativ konsekvens ved opprustning av dagens bane.	tunneler. utfordringer med deponi av tunnelmasser. Konsekvensen over Sjørdalsmyra blir som i alt 2.
Støy og vibrasjoner	Tunnelstrekninger er positivt med tanke på støy. I den nedre delen av banen kan noen boliger få behov for støyskjerming og i området ved Bjørnfjell kan det bli behov for støyskjerming av noen hytter.	Som alt 1 mellom Narvik og Sjørdalen. Over Bjørnfjell-plataet blir det ingen endring.	Samme konsekvenser som alt 2 og i tillegg en liten negativ konsekvens ved opprustning av dagens bane knyttet til anleggsfasen	Samme konsekvenser som alt 1 og i tillegg negative konsekvenser ved opprustning av dagens bane knyttet til anleggsfasen.	Medfører minst negative konsekvenser. Lange tunnelstrekninger er positivt med tanke på støy både i anleggsfase og driftsfase.

### OPPSUMMERING

De miljømessige utfordringene av en utbygging er først og fremst knyttet til landskapstilpasning og kulturmiljø. Banen ligger i svært bratt terreng på deler av strekningen, og en utbygging vil derfor medføre omfattende bruk av skjæringer og tunneler. Generelt sett er lange tunneler positivt for alle miljøtema, med unntak av massesituasjonen. Store mengder sprengstein må transporteres bort til et egnet deponeringssted. Usikkerhet knyttet til deponeringssteder (eller potensielle mottakere av masse) gjør at det er vanskelig å vurdere omfanget av denne miljølempen.

For Ofotbanen som kulturmiljø ville den beste løsningen være at det blir gjennomført færrest mulig tiltak på, eller i umiddelbar nærhet til, dagens bane. Den negative konsekvensen for den verneverdige banen står i direkte forhold til lengden på dagsonene. De viktigste stasjonslokalitetene er Rombak og Katterat. Alle alternativene for utbygging går i dagens trasé forbi Rombak. Katterat vil ikke bli berørt av utbyggingen, da alle alternativene går i tunnel utenom. Bjørnfjell stasjon er den tredje stasjonen som er verneverdig. Alternativene 1, 2 og 3 vil gå i dagens trasé forbi stasjonen, noe som er positivt med tanke på å bevare den historiske konteksten. Alternativ 4 vil derimot medføre en fullstendig omlegging av denne delen av banen, og Bjørnfjell stasjon vil legges ned. Dette har en betydelig negativ konsekvens. Eventuelle muligheter for etterbruk må vurderes.

For alle miljøtema som er behandlet er det slik at det er den totale tunnallengden for de ulike alternativene som får størst betydning.

Totalt sett er det alternativ 4 som fremstår som det minst konfliktfylte alternativet. Dette skyldes stor tunnelandel og dermed mindre synlige landskapsinngrep. Alternativet har imidlertid en utfordring ved at løsningen medfører store overskuddsmasser. Disse forutsettes avhendet, borttransportert og benyttet til andre byggeprosjekter. Dersom en slik løsning ikke lykkes, må lokale deponier plasseres slik at de ikke fremstår som visuelt dominerende eller utgjør en forringelse av naturverdier eller kulturmiljøer. I tillegg til denne utfordringen vil det også oppstå en situasjon hvor trafikken på dagens bane legges ned mens banen skal opprettholdes som kulturminne. På den ene siden vil inngrepene i dagens bane bli små, men på den andre siden oppstår spørsmålet om hvordan denne skal vedlikeholdes.

Alternativ 3 ser ut til å ha de største negative konsekvensene. I tillegg til at alternativet har den største andelen daglinje og mange kortere tunneler som gir de største visuelle konsekvensene, vil man i dette alternativet få store inngrep på dagens bane når den skal oppgraderes til høyere aksellast og større profil.

## 12.2 REGIONALE VIRKNINGER

### 12.2.1 KIRUNA OG NARVIK

Både Kiruna og Narvik har utviklet seg som byer i takt med malmutvinningen. Kiruna som gruvesamfunn bygd opp på grunn av LKAB sitt uttak av malm og Narvik som utskipningshavn for malmen. I begge samfunnene har verdenskonjunktorene og malmpriser hatt stor betydning for oppturer og nedturer.

I Kiruna er det på grunn av utvikling av nye malmfelt og ustabiliteter i grunnen, besluttet å flytte deler av Kiruna by til andre, mer sikre områder. Denne flyttingen vil bli bekostet av LKAB som da kan åpne nye malmfelt og drift kan sikres i flere hundreårsperspektiv. Et forutsigbart uttak av malm gir Kiruna et større framtidshåp med tanke på stabilitet for arbeidsplasser og stabilitet i samfunnet for øvrig. Befolkningsutviklingen i Kiruna har vært nedadgående på 2000-tallet (Kilde: Statistiska Centralbyråen, 2013).

Det å få fraktet malm på Ofotbanen på en effektiv måte vil derfor ha stor betydning for Kirunasamfunnet og muligheter for utvikle samfunnet videre.

Det satses også på gruedrift i andre områder rundt Kiruna med utgangspunkt i den store etterspørselen etter mineraler i verden.

Narvik er en by som har vært gjennom mange omstillinger, spesielt på 70- og 80 tallet med nedbemanninger både hos LKAB og NSB. Ut over 90-tallet og fra 2000 har det vært mer optimisme med tanke på at Narvik er en strategisk viktig isfri havn både i forhold til økt uttak av malm i Kiruna, men også økt trafikk av gods med varer til Nord-Norge. I tillegg har arbeidet med å få etablert en større containerhavn for mulig gods fra øst vært viktig, men har de senere år vært noe mindre diskutert. Containertog fra Oslo til Narvik via Sverige er en viktig transportåre for forbruksvarer til Nord-Norge. Fagernes er et viktig omlastingssted for containergodt som skal lastes og kjøres videre til destinasjoner i Nordland, Troms og Finnmark.

Store områder i Narvik som tidligere var benyttet til omlasting og annen jernbanetrafikk er nå omformet til byutviklingsformål med handel-, kontor- og idrettsaktiviteter. Folketallet i Narvik er relativt stabilt, men har de siste årene vært svakt nedadgående (SSB, 2013).



Aktiviteten på Ofotbanen er viktig for Narvik sin mulighet til vekst og utvikling, både med arbeidsplasser knyttet til utskipingen og transport av malm, men også som omlastingspunkt for forbruksvarer til Nord-Norge og fisketransporter fra Nord-Norge.

### 12.2.2 NÆRINGSLIVET

Næringslivet er avhengig av at det finnes kjøpekraft blant Narvik sine innbyggere. Kjøpekraft skapes ved at folk har arbeid og har lyst til å bo i Narvik. Narvik er også en skoleby med bla tekniske studier på høgskole/universitetsnivå og har mange studenter. Narvik er handlesenter i Ofotregionen, og har med utgangspunkt i høgskole og annen næringsaktivitet en relativ høy andel med arbeidsplasser for personer med høyere utdanning.

Blant næringslivsrepresentanter og andre offentlige representanter er Ofotbanealliansen etablert. De har som formål å jobbe for at Ofotbanen skal prioriteres i NTP og sier i at «Konsekvensene av å prioritere Ofotbanen og dermed Nord-Norge for lavt er svekket punktlighet (store godsmengder må sendes med vogntog) og spesielt vil ferskvare som fisk, bli sterkt berørt, verdiskapningen vil gå ned, det blir færre arbeidsplasser og forsyningen inn til landsdelen kan bli usikker og potensialet blir ikke utnyttet. Alt nå har LKAB varslet at de har satt videre utbygging av Narvik havn på vent, fordi Ofotbanen er flaskehalsen».

De ser altså Ofotbanen som en forutsetning for vekst og utvikling av næringslivet i regionen.

Fra Lofoten og Vesterålen er det stor oppdrettsaktivitet. På Ofotbanen fraktes det i dag fisk ned til Oslo og videre ut i Europa. Denne muligheten vil kunne svekkes ved at kapasiteten på Ofotbanen reduseres.

### 12.2.3 LKAB OG NRAB

LKAB er den viktigste enkeltaktøren av malmutvinning i Kiruna og for utskiping av den samme malmen i Narvik.

LKAB har også tidligere både bidratt inn i og forskuttet tidligere utbygging på Ofotbanen for å sikre at banen tilfredsstillende de krav som stilles til en effektiv framføring av malmtogene. De hadde et samarbeid med Jernbaneverket for å få fullfinansiert 30 tonns aksellast på banen og for å få etablert lengre kryssingsspor.

Northland Resources AB har fått tillatelse til å omlaste malm fra tog til båt på Narvikterminalen. De har foreløpig planer om å utvinne ca. 4 mill tonn malm pr år. Dette utgjør inntil 4 malmtog på Ofotbanen pr døgn, et antall tog som i tillegg til LKAB sine malmtransporter, ARE-togene (containertog) og persontogene vil utfordre kapasiteten på strekningen.

NRAB ønsker å øke uttaket av malm, noe som betyr økt transportmengde i fremtiden. De har også planer for en avlastingsterminal i fjell ved Grunnstadvika.

Flere andre malmselskaper har også meldt sin interesse for utskiping av malmprodukter over Narvik havn. En positiv utvikling av Ofotbanen er avgjørende for malmtransporten mellom Nord-Sverige / Nord-Finland og Narvik og muligheten av å frakte større mengder med flere, tyngre og lengre tog.

### 12.2.4 NARVIK HAVN

Narvik havn utreder mulige løsninger for en ny felles malmterminal i Narvikområdet. Dette arbeidet pågår og en ny løsning for en havneterminal henger sammen med tilstøtende infrastruktur som jernbane- og vegforbindelser.

LKAB har planer om utvidelse av dagens terminal, men har satt denne på vent på grunn av usikkerhet rundt kapasiteten på Ofotbanen.

### 12.2.5 TURISME

Det er noe turisme over grensen. I 2011 ble det fraktet vel 40 tusen over Riksgrensen med tog til Narvik. I tillegg er det noe turisttrafikk mellom Narvik og stasjonene på norsk side. Dette gjelder hytteturister, ski- og fotturister til fjellområdene mellom Narvik og Riksgrensen.

Det er gjort flere forsøk på å opprette chartertog med turister fra Narvik, men dette har bare delvis vært vellykket. Det arbeides med å få cruiseselskapene til å anløpe Narvik og få til et samarbeid hvor turistene kan fraktes med tog på Ofotbanen og at det å vise fram vill natur på strekningen vil være en attraksjon.

### 12.2.6 REGIONALE VIRKNINGER SAMMENSTILT

I den norske beregningsmodellen for samfunnsøkonomiske analyse vil de kvantitative virkningene av tiltakene på Ofotbanen kun bli beregnet på norsk side. Modellteknisk er det vanskelig å beregne nytteeffektene på grunn av at Ofotbanen henger sammen med Malmbanan på svensk side og at LKAB og andre gruveselskaper som har nytte her er svenske selskap. I den samfunnsøkonomiske analysen for dette prosjektet er derfor den svenske beregningsmodellen benyttet.

Likevel er det viktig å vurdere effektene av et dobbeltspor kvalitativt for å sikre at alle vurderingene om nytteeffektene er tatt med og at beregninger sammen med andre vurderinger kan fungere som et godt beslutningsgrunnlag i forhold til valg av løsning.

Ototbanen som en velfungerende bane er svært viktig for hele regionen og spesielt for byene Kiruna og Narvik. Begge byene er avhengig av malmen og malmtransporten for å ha mulighet for framgang og utvikling.

For en utvikling av gruveselskapene er Ofotbanen hovedpulsåra og en forutsetning for effektiv drift. I tillegg er næringslivet i regionen avhengig av kapasiteten på banen som effektiv åre for frakt av forbruksvarer til Nord-Norge og oppdrettsfisk ut av regionen.

## 12.3 PRISSATTE KONSEKVENSER – SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE (N/K-ANALYSE)

### 12.3.1 GENERELT OM ANALYSEN

Det er gjennomført en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsberegning for prosjektet. Analysen vises i sin helhet i Vedlegg 11. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet måles gjennom netto nåverdi, som er den summerte, neddiskonterte årlige nettoytten (gevinster minus kostnader) over en beregningsperiode.

På Ofotbanen transporteres ca. 60 % av det totale godsvolumet på bane i Norge. Dette skyldes det store volumet malm som skipes ut over Narvik havn. Pr dags dato er kapasiteten på banen sprengt, men et fullt utbygd dobbeltspor på Ofotbanen og Malmbanan vil sørge for god nok kapasitet for fremtidig etterspørsel. På grunn av store malmforekomster i de nordlige delene av Sverige og Finland, i tillegg til høye råvarepriser, forventes langt høyere utvinningstakt i fremtiden. Dagens selskaper på banen ønsker å øke volumet og flere selskaper er i etableringsfasen. Malmbanan og Ofotbanen blir sett på som den mest effektive måten å transportere malmen ut til kundene. Mye av nytten i dette prosjektet er relatert til nytte for malmtransporten.

Analysen er gjennomført i hht JD 205 Metodehåndbok for samfunnsøkonomiske analyser og beregningene er utført med tilhørende regneark. I regnearket ligger inne mange standardverdier, men på noen punkter tilpasset det aktuelle prosjektet ut fra måten effektene framkommer på. Analysen har vært forenklet på visse avsnitt der det har vært hensiktsmessig.

Trafikverket har tidligere gjort en samfunnsøkonomisk analyse av malmtransporten mellom Kiruna og Narvik. Den viste et positivt resultat. Etter den svenske metoden ble det benyttet en fast nominell inntekt per tonn malm og på utgiftssiden ble det benyttet en fast nominell verdi pr tonn. Forutsetningene ble begrunnet med historisk høye malmpriser de siste årene, og at dette ville gå noe ned og flate ut på sikt som følge av økt utvinningstakt. Implisitt ble det lagt til grunn at tilbudssiden øker i takt med etterspørselen, og i tråd med konsumprisindeksen. Med en slik tilnærming vil dagens inntekter være mer verdt enn fremtidige, og man bør da fra et bedriftsøkonomisk ståsted utvinne så mye man klarer i dag sammenlignet med i morgen.

En svakhet med den nevnte analysen er fraværet av følsomhetsanalyser og en drøfting knyttet til råvarepriser og realprisutvikling.

I analysen har man sett på effekten av malmtransporten på hele strekningen mellom Kiruna og Narvik. Dette innebærer at man også har gjort et grovt overslag over kostnader ved utbygging av dobbeltspor på svensk side. Man har benyttet de samme nøkkeltall for utbyggingen som på norsk side.

Jernbaneverkets beregningsmodell for samfunnsøkonomiske analyser har vist seg lite egnet for denne type verdsetting av økt utvinningstakt. Det er derfor lagt inn visse forutsetninger som gjort i Trafikverkets analyse, men det er i tillegg gjort følsomhetsanalyser for både realprisvekst for malm, kalkulasjonsrente og endret inntekt i beregningsperioden.

### 12.3.2 HOVEDRESULTATER

Hovedresultatene fra beregningen er vist i netto nåverdi. Netto nåverdi (NNV) inkluderer skattefinansieringskostnad (som er et effektivitetstap i samfunnsøkonomien grunnet overføringen av midler fra private). Moms inngår ikke i NNV da det er en ren overføring mellom aktører i samfunnsøkonomien. I Tabell 12-2 er vist hovedresultatene.

Tabell 12-2 Hovedresultater samfunnsøkonomisk analyse

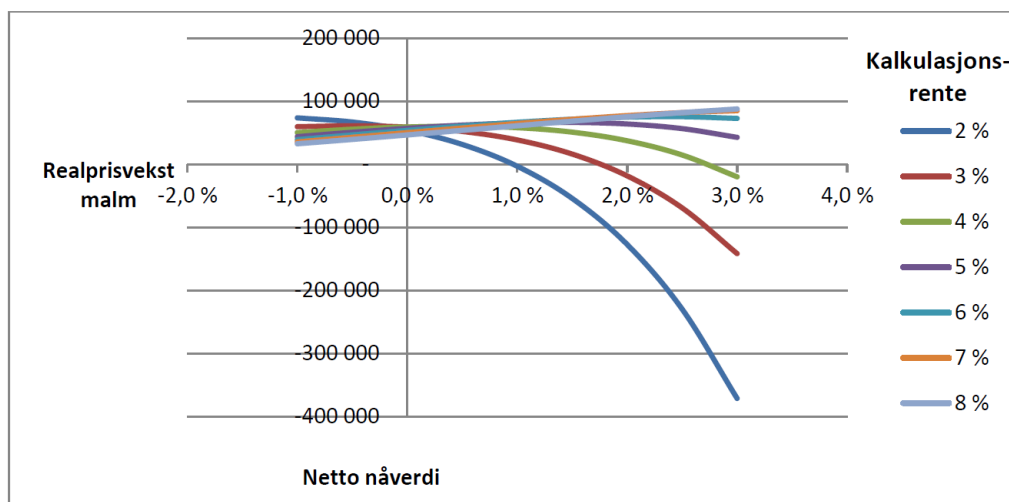
	Alternativ 2B	Alternativ 3	Alternativ 4
Prissatt nytte ekskl kostnader			
Kostnader			
Netto nåverdi av prissatte virkninger			
Netto nåverdi pr budsjettkrone (NNB)			
Samlet vurdering			

Med svenske forutsetninger lagt til grunn i beregningene viser alle utbyggingsalternativene stor nytte ved utbygging av fullt dobbeltspor. Alternativ 3 viser høyest netto nåverdi, samt netto nåverdi per budsjettkrone (NNB). Ekstranytten ved dyrere alternativ er lavere enn ekstrakostnaden. I tillegg får man økte skattefinansieringskostnader. Det er dog stor usikkerhet knyttet til meget sentrale parameter.

### 12.3.3 FØLSOMHETSANALYSER

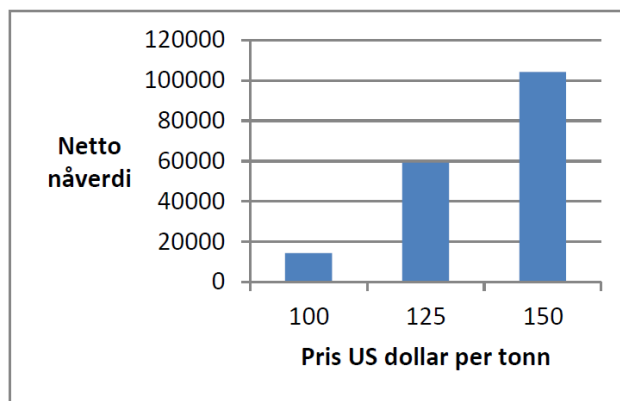
#### REALPRIS OG KALKULASJONSRENTE

Som nevnt foran er det stor usikkerhet knyttet til sentrale beregningsparametre. I grafen i Figur 12-1 under er det kjørt en følsomhetsberegning med svenske parameter som nevnt tidligere i analysen, hvor endringer i realpriser viser netto nåverdi for ulike kalkulasjonsrenter. Det gjøres oppmerksom på at dette er netto nåverdi av å utvide kapasiteten. Hvis man har en vekst i realprisen på 3 % årlig med 4 % kalkulasjonsrente (grønn graf), så vil netto nåverdi komme under 0. Det vil da lønne seg å utsette utvinningen av malmen til realprisveksten avtar.



Figur 12-1 Følsomhet for realprisvekst og kalkulasjonsrente

I den svenske rapporten la man til grunn en pris per tonn på \$ 125 US. I diagrammet i Figur 2-1 er det i tillegg lagt til grunn en pris på henholdsvis \$ 100 og \$ 150 US i beregningsperioden for å illustrere forskjellen i netto nåverdi. Merk at det i denne sammenligningen er forutsatt fast pris gjennom beregningsperioden, og at prisutviklingen følger konsumprisindeksen. Det er da ingen vekst i realpriser. Sannsynligheten for de ulike utfallene er vanskelig å anslå da det foreligger lite historiske data etter at det gamle prissystemet brøt sammen i 2010.



Figur 12-2 Følsomhet for malmprisen

### 12.3.4 KONKLUSJON

I Tabell 12-3 er vist resultatet fra nyttekostnadsanalysen.

Tabell 12-3 Hovedresultater samfunnsøkonomisk analyse

	NNV (mill 2012-kr. i 2013)
<b>Alternativ 2B</b>	
<b>Alternativ 3</b>	
<b>Alternativ 4</b>	

Analysen viser at utbygging av fullt dobbeltspor på Ofotbanen er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Alternativ 3 gir størst nytte, men forskjellen mellom alternativene er liten og usikkerheten er stor. Det er stor usikkerhet knyttet til sentrale parameter bak beregningene, og da i sær grad forutsetningene basert på svensk metodikk. Det anbefales å gjennomføre ytterligere analyser av enkeltparametre for å sikre et robust resultat.

Det må også understrekes at nytten i all hovedsak tilfaller svensk side ved en utbygging. Med en annen tilnærming basert på kun et norsk perspektiv vil tiltaket sannsynligvis være samfunnsøkonomisk ulønnsomt.

For nærmere beskrivelse av nyttekostnadsanalysen henvises det til vedlegg 11, rapport IUP-00-A-00932, hvor den er gjengitt i sin helhet.

## 13 Oppsummering og anbefaling

### 13.1 OPPSUMMERING

#### KAPASITET

Det er beregnet kapasitetsøkning av kortsiktige tiltak. Ut fra hvilke strekningsavsnitt som blir kapasitetsbegrensende får man følgende kapasitetsutvikling av tiltakene:

Trinn	Tiltak	Kapasitet lange tog (tog/døgn)	Kapasitet korte tog (tog/døgn)	Gjennomsnittlig kapasitet (tog/døgn)
Trinn 0	Referansesituasjonen	35,0	45,5	40,2
Trinn 1	Forlengelse Rombak			45,5
Trinn 2	Djupvik kryssingsspor			50,5
Trinn 3	Fagerlia kryssingsspor			59,2

Hvilken anbefaling som gjøres, vil avhenge av hvilken løsning man velger for framtidig dobbeltspor. I alle alternativer vil det være mulig å tilpasse en forlengelse av Rombak kryssingsspor og nytt Djupvik kryssingsspor til framtidig løsning, mens utbygging av Fagerlia kryssingsspor kun kan tilpasses alternativ 1 og 3. Hvorvidt Fagerlia kryssingsspor (og et nytt kryssingsspor på svensk side) da skal bygges på kort sikt eller om man går direkte på dobbeltspor på parsellen Katterat – Riksgrensen/ Kärkejåkka, vil avhenge av hvor lang tid man forventer det kan ta før parsellen Fagerlia – Bjørnfjell igjen blir begrensende.

I følgende tabell er vist kapasitetsutviklingen av parsellutbygging for alle alternativene. I alternativene 2 og 4 er vist kapasitetsutviklingen om man i stedet for å bygge Fagerlia velger å gå direkte på dobbeltsporparsell på strekningen:

Alternativ 1 og 3		Alternativ 2		Alternativ 4	
Tiltak	Kapasitet	Tiltak	Kapasitet	Tiltak	Kapasitet
Referanse-situasjonen	40,2	Referansesituasjon	40,2	Referansesituasjon	40,2
<i>Kortsiktige tiltak:</i> Forlengelse Rombak st Nytt Djupvik x-spor Nytt Fagerlia x-spor Nytt x-spor i Sverige mellom Bjørnfjell og Vassijaure	59,2	<i>Kortsiktige tiltak:</i> Forlengelse Rombak st Nytt Djupvik x-spor	50,5 3,1	<i>Kortsiktige tiltak:</i> Forlengelse Rombak st Nytt Djupvik x-spor	50,5
Dobbeltspor Orne elv - Katterat	76,1	Dobbeltspor Katterat-Kärkejåkka	61,5	Dobbeltspor Katterat-Kärkejåkka	61,5
Dobbeltspor Narvik - Orne elv	90,3	Dobbeltspor Orne elv - Katterat	76,0	Dobbeltspor Orne elv - Katterat	76,0
Dobbeltspor Katterat –Riksgr.	200	Dobbeltspor Narvik-Orne elv	200	Dobbeltspor Narvik-Orne elv	200

Ved å sammenholde trafikprognosene med kapasitetsutviklingen vil behovet for en utbygging av dobbeltsporparseller på strekningen oppstå før 2020 (medium prognose). Man ser også at ved å velge ikke å bygge Fagerlia kryssingsspor vil man måtte fullføre hele dobbeltsporutbyggingen tidligere, anslagsvis 5-10 år tidligere, men man må i så fall akseptere at en slik investering vil få en forholdsvis kort levetid.

Alle dobbeltsporalternativer vil gi tilstrekkelig kapasitet på lang sikt ved full utbygging. Det er imidlertid slik at Alternativ 1 og Alternativ 2 ikke gir tilstrekkelig fleksibilitet for framføring av tog med 40 tonns aksellast ved at man må kjøre streng retningsdrift med liten fleksibilitet i avvikssituasjoner. Det er derfor gjennom analysearbeidet konkludert med at dette vil være en lite ønskelig situasjon og anbefales ikke som endelig løsning. Man kan imidlertid tenke seg denne løsningen så lenge det kun kjøres tog med opptil 30 tonns aksellast og deretter ruste opp dagens bane når det blir aktuelt å øke aksellasten. For Alternativ 1 vil man da ha et alternativ identisk med Alternativ 3 mens man for Alternativ 2 kaller dette for Alternativ 2B. Alternativsvalget vil dermed stå mellom Alternativ 2B, Alternativ 3 og Alternativ 4.

Det er gjort en vurdering av om utbygging av dobbeltspor gjennom Tøtta tunnel som et kortsiktig tiltak i stedet for Djupvik kryssingsspor vil gi den samme effekt. I tillegg til kapasitetseffekten vil man da også oppnå en sikkerhetseffekt. En slik løsning vil ikke være aktuell for Alternativ 4 som har en veldig lang tunnel forbi Tøtta som ikke kan forventes finansiert som et kortsiktig tiltak. Beregningen viser at strekningen Narvik-Tøtta Vest blir kapasitetsbegrensende tidligere enn om man bygger Djupvik kryssingsspor. Før utbygging av parsellen Narvik- Orne elv i alternativ 3 vil man ha en kapasitet på 63 tog/døgn sammenlignet med 76 om man bygger Djupvik. Denne forskjellen vil antakelig teoretisk utgjøre en forskjell i utbyggingstidspunkt på 3-4 år, men kapasiteten i perioden forventes uansett å være så pass sprengt at parsellene Orne elv-katterat og Narvik-Orne elv bør bygges fortløpende. Man vil også ved en slik løsning stå fritt til å velge en mer optimal trasé forbi Djupvik.

### RAMS

Det er i RAMS-analysen fokusert på problematikk med gjennomføring av prosjektet samtidig som trafikken skal gå tilnærmet som normalt. Å opprettholde full drift av banen samtidig som det skal bygges nytt spor i nærheten vil være svært krevende. Opprettholdelse av oppetid og tilgjengelighet på banen forventes å gi betydelig forlengelse av byggetid og økte kostnader. For å redusere byggetid bør det tidlig vurderes metoder for å skille fysisk ny bane fra eksisterende bane i byggeperioden, for eksempel ved å øke avstanden mellom sporene eller ved å sette opp fysiske skiller som det kan arbeides bak.

For alle alternativer må det sannsynliggjøres at det er mulig å bygge ny bane uten at det påvirker driften på eksisterende bane i for stor grad. Med 10 km bygging nær bane i drift vil det være svært vanskelig å nå mål om full drift på banen i hele utbyggingsperioden. Aktuelle tiltak kan være å lage fysisk skille mellom ny og eksisterende bane i byggeperioden. Fysisk skille kan lages med disponeringstid, avstand eller fysisk beskyttelsesvegg.

- Alle dobbeltsporsalternativ forventes, når de er ferdig utbygd, å tilfredsstillere prosjektets kapasitetsmål. Alternativene vil ha forskjeller som har betydning for driften og vedlikeholdet på banen, men innenfor det som kan aksepteres. Alternativ 1, 2 og 3 vil ha behov for mer vedlikehold og disse alternativene vil også ha krav til retningsdrift i normalsituasjonen.



- Med alternativ 1, 2 og 3 er det lite sannsynlig at mål om tilnærmet full drift på banen kan opprettholdes gjennom hele byggeperioden. I alternativ 4 vil det være lettere å opprettholde full drift gjennom hele utbyggingen.

### KOSTNADER OG USIKKERHET

Det er utarbeidet kostnadsoverslag med usikkerhetsanalyse for alle alternativene.

Kostnadene er utarbeidet etter en kostnadsmodell basert på en samlet løpemeterpris kategorisert etter daglinje, tunnel og bru i forskjellige vanskelighetsgrader.

Erfaringspriser er basert på priser fra større prosjekter gjennomført av Jernbanelverket de senere årene samt noen korreksjoner i forhold til forventet vanskelighetsgrad for anleggsgjennomføringen. Man har kommet fram til følgende nøkkeltall etter analysen:

Alternativ		Forventningsverdien	Standardavviket	Prosjektrammen	Samlet forventningsverdi	Samlet prosjekt-ramme	Samlet standardavvik
		P(50) (mill kr)	(mill kr)	P(85) (mill kr)	P(50) (%)	P(85) (mill kr)	(%)
Alternativ 1	Norge						
Alternativ 2	Norge						
	Sverige						
Alt. 2B (40 t)	Norge						
	Sverige*)						
Alternativ 3	Norge						
Alternativ 4	Norge						
	Sverige						

\*) I disse tallene er ikke medtatt opprustning av eksisterende bane på svensk side

Det kan kommenteres at Alternativ 3 synes mye billigere enn alternativene 2B og 4 som er relevante å sammenligne med. Dette skyldes at de to siste alternativene går langt inn i Sverige. I alternativ 3 er ikke tatt med dobbeltspor på svensk side. Om man bare sammenligner kostnadene på norsk side som er markert med skravur i tabellen, er ikke forskjellen særlig stor og i utgangspunktet innenfor usikkerheten på dette stadiet.

Estimater og usikkerhetsanalyse er i utgangspunktet gjort for hele strekningen og ikke vurdert etappevis, men ut fra estimater er kostnadene splittet etappevis og det gir følgende kostnader ut fra basisestimatet:

<b>Alt 1</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Kapp Horn</b>	<b>Parsell 3 Kapp Horn – Riksgrensen</b>				<b>Sum</b>
<b>Kostnad (mill kr)</b>							
<b>Alt 2</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Kapp Horn</b>	<b>Parsell 3 NO Kapp Horn – Riksgrensen</b>	<b>Parsell 3 SE Riksgrensen- Katterjåkk</b>			<b>Sum</b>
<b>Kostnad (mill kr)</b>							
<b>Alt 2B</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Kapp Horn</b>	<b>Parsell 3 NO Kapp Horn – Riksgrensen</b>	<b>Parsell 3 SE Riksgrensen- Katterjåkk</b>	<b>Opprustn. dagens spor Norge</b>	<b>Opprustn. dagens spor Sverige</b>	<b>Sum</b>
<b>Kostnad (mill kr)</b>							
<b>Alt 3</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Kapp Horn</b>	<b>Parsell 3 Kapp Horn – Riksgrensen</b>		<b>Opprustn. dagens spor Norge</b>		<b>Sum</b>
<b>Kostnad (mill kr)</b>							
<b>Alt 4</b>	<b>Parsell 1 Narvik st – Orne elv</b>	<b>Parsell 2 Orne elv – Sørdalen</b>	<b>Parsell 3 NO Sørdalen – Riksgrensen</b>	<b>Parsell 3 SE Riksgrensen- Katterjåkk</b>			<b>Sum</b>
<b>Kostnad (mill kr)</b>							

For kryssingssporene og Tøtta tunnel er det gjort et tilsvarende kostnadsestimat basert på samme kostnadsmodell som dobbeltsporutbyggingen. Det har gitt følgende kostnadsestimat.

Kryssingsspor	Kostnadsestimat (mill kr)
Djupvik kryssingsspor	[REDACTED]
Fagerlia kryssingsspor	
Norrdalen kryssingsspor	
Tøtta tunnel	

Det må presiseres at dersom man bygger Djupvik eller Norrdalen kryssingsspor vil dette kunne inngå i framtidig løsning for noen alternativer og kommer til fratrekk for parsellkostnadene dersom et slikt alternativ velges.

#### KONSEKVENSER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

Det er gjort en overordnet analyse av alternativenes konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn.

En utbygging av dobbeltspor vil gå gjennom et variert og karrig landskap fra Narvik til Riksgrensen. På strekningen vil utbyggingen komme i konflikt med verdier knyttet til landskap og naturmiljø. Sjørdalsmyra er den lokaliteten med størst verdi som berøres. Det er også interesser knyttet til reindriftsnæringen som berøres. I tillegg til verdier knyttet til landskap og naturverdier er banen i sin helhet verneverdig som et jernbanehistorisk anlegg. Både inngrep i landskapet langs dagens linje og ikke minst eventuell oppgradering av dagens spor vil forringe den kulturhistoriske verdien av banen.

For alle miljøtema som er vurdert er det slik at det er den totale tunnellengden for de ulike alternativene som får størst betydning. Tunneler bidrar positivt ved at terrenget og verdiene på overflaten skånes, men det oppstår til gjengjeld store utfordringer med borttransport og eventuell deponering av overskuddsmasser.

Alternativ 4 fremstår som det minst konfliktfylte alternativet. Dette skyldes stor tunnelandel og dermed mindre synlige landskapsinngrep. Alternativet har imidlertid en utfordring ved at løsningen medfører store overskuddsmasser. Disse forutsettes avhendet, borttransportert og benyttet til andre byggeprosjekter. Dersom en slik løsning ikke lykkes, må lokale deponier plasseres slik at de ikke fremstår som visuelt dominerende eller utgjør en forringelse av naturverdier eller kulturmiljøer. I tillegg til denne utfordringen vil det også oppstå en situasjon hvor trafikken på dagens bane legges ned mens banen skal opprettholdes som kulturminne. På den ene siden vil inngrepene i dagens bane bli små, men på den andre siden oppstår spørsmålet om hvordan denne skal vedlikeholdes.

Alternativ 3 ser ut til å ha de største negative konsekvensene. I tillegg til at alternativet med størst mulig daglinje og, mange kortere tunneler gir de største inngrepene i terrenget og dermed de største visuelle konsekvensene, vil man i dette alternativet få store inngrep på dagens bane når den skal oppgraderes til høyere aksellast og større profil.

Alternativ 1 får de samme konsekvenser som alt 3, med unntak av inngrepene i dagens linje.

Alt 2 får de samme konsekvensene som alt 1 på strekningen opp til Sjørdalen, men videre på strekningen mot Sverige er det i alt 2 forutsatt en lang tunnel som gir små konsekvenser med unntak av problemstillingen med store overskuddsmasser.

I følgende tabell er konsekvensene av de enkelte alternativene forsøkt gradert for hver konsekvenskategori. Kategoriene er ikke vektet opp mot hverandre.

Alternativ	1	2	2B	3	4
<b>Konsekvens</b>					
<b>Landskap/Bybilde</b>	---	--	---	----	-
<b>Nærmiljø og friluftsliv</b>	---	--	--	---	-
<b>Kulturmiljø</b>	---	--	---	----	-
<b>Naturmiljø og naturressurser</b>	---	--	---	---	-
<b>Støy og vibrasjoner</b>	--	--	--	---	-

#### SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

Det er i den samfunnsøkonomiske analysen konkludert med at alle alternativer vil gi et positivt samfunnsøkonomisk resultat med en netto nåverdi på i størrelsesorden mellom 41 og 45 mrd kroner gjennom beregningsperioden.

	Alternativ 2B	Alternativ 3	Alternativ 4
<i>Prissatt nytte ekskl kostnader</i>			
Kostnader			
Netto nåverdi av prissatte virkninger			
Netto nåverdi pr budsjettkrone (NNB)			
Samlet vurdering			

Man har gjennom følsomhetsanalyser også funnet at for å forsvare den ekstra kostnaden med oppgradering av dagens bane til 40 tonns aksellast, må man ha en årlig innsparing av vedlikeholdskostnader på i størrelsesorden 70 mill kroner.

#### EVALUERING AV MÅLOPPNÅELSE

Ut fra samfunnsmålet, det prosjektutløsende behov og andre viktige behov er det definert 11 krav til dobbeltspor på Ofotbanen som alternativene evalueres mot. Disse er vist i Tabell 4-1 og kan sammenfattes til 8 punkter slik:

- Banen skal ha en kapasitet for framføring av 24 malmtogpar, 13 godstogpar og 6 persontogpar pr døgn i 2020 og 28 malmtogpar, 17 godstogpar og 7 persontogpar pr døgn i 2040 (medium prognose)
- Banen skal ha en punktlighet for alle tog på minst 90 %
- Banen skal i framtida kunne tilby en framføringstid for persontog som er minst like god som i dag
- Tiltaket skal føre til en reduksjon i antall skadde og drepte i transportsektoren
- Tiltaket skal bidra til redusert utslipp av klimagasser, støy og lokal luftforurensing
- Tiltaket skal bygges ut med begrensede arealinngrep, herunder minst mulig inngrep i viktige naturområder og kulturminner
- Tiltakene må kunne gjennomføres på en slik måte at banen kan opprettholde tilnærmet normal trafikk i utbyggingsperioden
- Banen må ha tilstrekkelig kapasitet til at drifts- og vedlikeholdsarbeider kan utføres på en effektiv måte (hvite tider)

Ut fra de gjennomførte analyser kan man sammenfatte alternativenes måloppnåelse slik:

- Alle alternativ vil med ferdig utbygget dobbeltspor ha den etterspurte kapasitet, punktlighet og kjøretid. Alternativene 1 og 2 vil imidlertid ikke ha tilstrekkelig funksjonalitet med tanke på trafikkavvikling i avvikssituasjoner.
- Alle alternativer vil bidra til en reduksjon i antall skadde og drepte i transportsektoren.
- Alle alternativ vil bidra til redusert utslipp av klimagasser, støy og lokal luftforurensing.
- Alle alternativer vil gi negative konsekvenser for areal, naturverdier og kulturminner. Alternativ 3 vil ha de største negative konsekvensene mens alternativ 4 vil ha minst negative konsekvenser.
- Alle alternativer forventes å gi negative konsekvenser for trafikken i anleggsperioden. For alternativene 1, 2, 2B og 3 er det lite sannsynlig at målet om tilnærmet normal trafikk kan opprettholdes gjennom hele anleggsperioden. I alternativ 4 vil det være lettere å opprettholde full drift gjennom anleggsperioden.
- Alle alternativ vil ha tilstrekkelig kapasitet til at drifts- og vedlikeholdsaktiviteter kan gjennomføres på en effektiv måte.

## 13.2 ANBEFALING AV LØSNING

Det er gjennom analysene ikke anbefalt å velge alternativer hvor man forutsetter forskjellig aksellast på de to sporene på permanent basis. Alternativ 1 og alternativ 2 vurderes derfor kun aktuelle som en første etappe så lenge man kjører med 30 tonns materiell. En permanent løsning for disse alternativene forutsetter at eksisterende spor rustes opp til høyere aksellast når det er aktuelt å kjøre tyngre tog.

Alternativsvalget for permanent situasjon vil dermed stå mellom Alternativ 2B, Alternativ 3 og Alternativ 4.

Ut fra samme vurdering anbefales det ikke å bygge Norddalen kryssingsspor da Norrdalsbrua ikke anbefales opprustet til høyere aksellast enn 25 tonn. Det vil ikke gi tilstrekkelig fleksibilitet med tanke på kryssing av malmtog. Et eventuelt kryssingsspor mellom Katterat og Bjørnfjell forutsettes dermed bygget langs dagens bane tilpasset framtidig trasé ved Fagerlia. En nærmere vurdering av løsning må imidlertid gjøres på hovedplannivå.

Det anbefales at Djupvik kryssingsspor bygges som kortsiktig tiltak. Dette gir kortsiktig økt kapasitet på den begrensede delstrekning samt at dette kryssingssporet nær Narvik vil kunne benyttes som avlastning av Narvik stasjon.

Den høye kostnaden for Fagerlia kryssingsspor gjør at dette kun anbefales bygget dersom man velger Alternativ 3. I dette alternativet vil investeringen også ha nytte i endelig situasjon. I alternativene 2B og 4 vil ikke denne investeringen ha nytte på sikt. Et forsterkende argument for denne vurderingen er at det i tillegg til Fagerlia også på svensk side må bygges et kryssingsspor.

Alternativene 2B, 3 og 4 vil alle gi tilstrekkelig kapasitet på lang sikt. Dersom man ikke bygger Fagerlia kryssingsspor må dobbeltsporutbyggingen i alternativene 2B og 4 skje noe raskere enn for Alternativ 3 for å holde tritt med trafikkøkningen. Dette vurderes imidlertid ikke som kritisk da kapasiteten uansett antas å være kritisk hele tiden før ferdig dobbeltspor er ferdig utbygget. Usikkerheten i dette er om bevilgningstakten kan holdes på et tilstrekkelig høyt nivå.

Gjennom RAMS-analysen er det særlig uttrykt bekymring knyttet til at alternativene med utbygging nært opp til dagens spor vil innebære problemer med å opprettholde full drift på banen i anleggsperioden. Det anbefales å være tidlig ute med planlegging av tiltak for å unngå en slik situasjon. De største driftsulempene vil man få med Alternativ 3 og de minste ulempene ved Alternativ 4. Alternativ 2B vil ha den samme problematikken som Alternativ 3 på strekningen mellom Narvik og Sjørdalen men på strekningen mellom Sjørdalen og Sverige hvor nytt spor legges i sammenhengende tunnel er konfliktene med trafikken på sporet mindre.

I forhold til konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn vurderes Alternativ 3 å ha de største konfliktene mens Alternativ 4 vurderes å være det minst konfliktfylte. Alternativ 2B vil ha de samme konfliktene som Alternativ 3 på strekningen mellom Narvik og Sjørdalen men på strekningen mellom Sjørdalen og Sverige er konfliktene mindre, i hovedsak knyttet til opprustning av dagens spor.

Kostnadmessig vurderes Alternativ 2B og 3 ganske likt mens Alternativ 4 er beregnet å være om lag 1-1,5 milliard kroner dyrere for den norske delen av banen. Et tilsvarende bilde vil man også ha i Sverige med en kostnadsforskjell på om lag en halv milliard kroner.

Alle alternativer er beregnet å ha god samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Profilen er slik at det er de billigste alternativene som gir den beste lønnsomheten.

Ut fra en samlet vurdering av kapasitet, RAMS-forhold, kostnader og samfunnsøkonomiske virkninger anbefales det å bygge ut dobbeltspor på Ofotbanen etter Alternativ 2B. På kort sikt innebærer dette utbygging av Djupvik kryssingsspor. Alternativet er videre godt egnet for trinnsvis utbygging og det foreslås å bygge strekningen Sjørdalen – Sverige som første parsell for å spare kostnadene med bygging av to kryssingsspor på kort sikt; Fagerlia i Norge og ett kryssingsspor i Sverige. Som andre parsell anbefales Orne elv-Sjørdalen og Narvik-Orne elv til slutt.

Ved valg av dette alternativet er det viktig i det videre arbeidet fokuseres på muligheter for å unngå ulemper for dagens trafikk i anleggsperioden. Gjennom planfasen må det ses på muligheter for evt å holde noe lenger avstand til dagens spor med nytt spor samt muligheter for andre former for fysisk skille. Det må videre gjennom planfasene arbeides aktivt for å finne løsninger for borttransport av overskuddsmasser og evt finne steder for deponering av masse.

Da det anbefalte alternativet på strekningen mellom Katterat og Sverige inkluderer en trasé som går over til svensk side, vil det ikke være mulig for Jernbaneverket å realisere tiltaket uten medvirkning fra Trafikverket i Sverige. Anbefalingen for denne strekningen må derfor betraktes som foreløpig og inngå som Jernbaneverkets forslag til løsning gjennom den utredningen som Trafikverket nå har satt i gang. Jernbaneverket er invitert til å delta i dette utredningsarbeidet. Når Trafikverkets utredning går mot slutten, må Jernbaneverket og Trafikverket enes om en felles anbefaling.



## 14 Videre planlegging og gjennomføring

### 14.1 VIDERE PLANLEGGING

Planen skal sluttbehandles som "Tiltaksutredning" etter UPB-prosessen. Dette innebærer at prosjekteier godkjenner og konkluderer. Det legges opp til en behandling i styringsgruppen. Utredningen vurderes å være av stor strategisk interesse for Jernbaneverket, så det forventes at prosjekteier vil legge planen fram for JD/JL før godkjenning og konklusjon.

Siden denne utgaven av rapporten ikke har kommet fram til en felles anbefaling at traseen over grensen til Sverige, forventes at det ikke gjøres en endelig behandling i første omgang. Det gjøres en foreløpig behandling hvorpå Trafikverkets utredning avventes og man gjør en felles innstilling. Etter at JBV og TV har enes om en anbefaling ferdigstilles rapporten endelig og planen behandles endelig.

Det vurderes på dette tidspunkt ikke å være aktuelt å starte opp offentlig planprosess for dobbeltspor. Videre avklaringer om finansiering, tekniske forutsetninger og mulige traseer på svensk side vil følge framover. Trafikverkets utredning skal ferdigstilles i løpet av høsten 2014.

Det vurderes imidlertid som fornuftig å starte opp med hovedplan med evt reguleringsplan for kryssingsspor ved Djupvik så snart som mulig.

Prosjektet er av en slik størrelse og omfang at det må avklares med samferdselsdepartementet om tiltaket skal omfattes av en konseptvalgutredning (KVU). Utredningen vil danne grunnlag for en henvendelse til Samferdselsdepartementet om saken. Det anbefales imidlertid å avvente en slik henvendelse inntil man har gjort noen flere avklaringer mot Trafikverket. Den formelle saksbehandlingen omkring initiativ til en eventuell KVU-prosess håndteres av Plan og utvikling. Det er fortsatt ikke avklart med departementet hvorvidt en KVU skal utarbeides.

### 14.2 FINANSIERING

Det forutsettes at tiltakene finansieres med statlige midler.

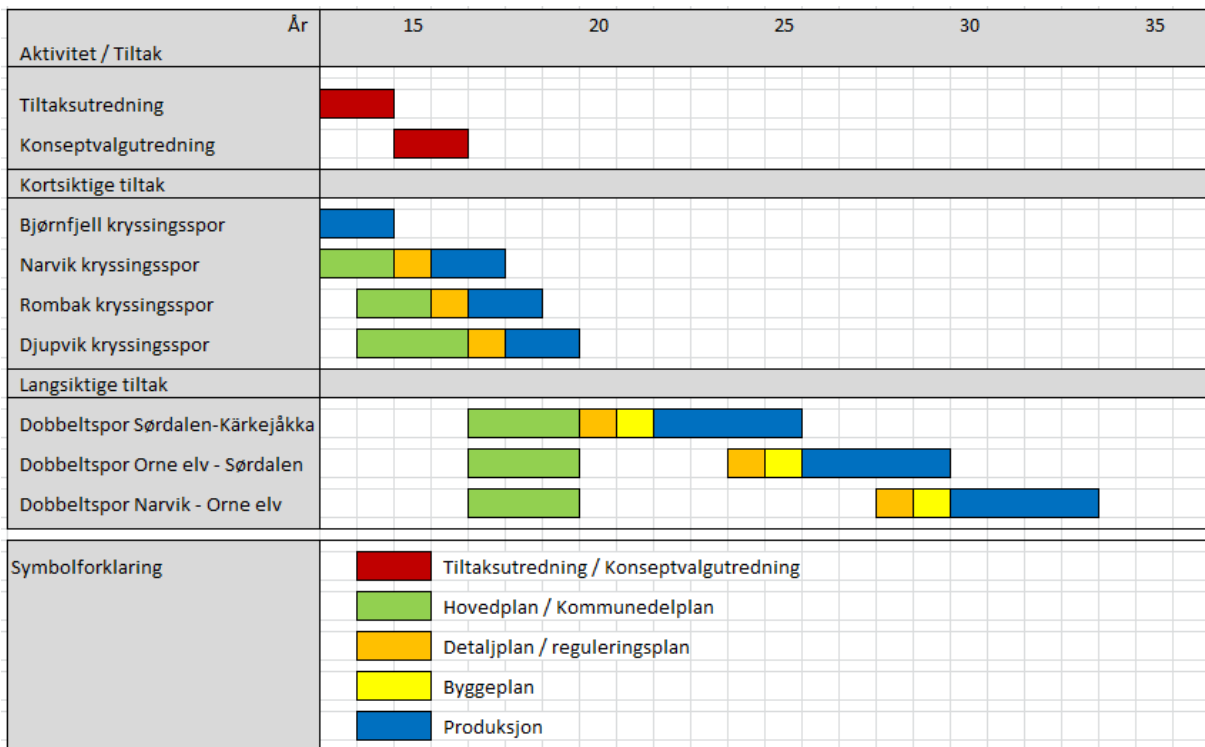
Dobbeltspor på Ofotbanen er ikke nevnt som et aktuelt tiltak i St.meld.nr. 26 (2012-13) Nasjonal transportplan 2014-2023. Det er imidlertid satt av om lag 1,6 mrd kroner til investeringstiltak på banen. Dette gjelder først og fremst kapasitetsøkende tiltak, og nye og forlengede kryssingsspor nevnes spesielt. Dette innebærer at tiltakene som i utredningen nevnes som kortsiktige tiltak kan gjennomføres i løpet av 10-års-perioden.

### 14.3 FRAMDRIFTSPPLAN

Med utgangspunkt i St.meld.nr. 26 (2012-13) Nasjonal transportplan 2014-2023 kan man forvente stor aktivitet med utbygging av kryssingsspor på kort sikt. Dette innebærer at det som tidligere er foreslått av kryssingssporforlengelser ligger inne i perioden. Dette omfatter forlengelse av Bjørnfjell, forlengelse av Narvik, forlengelse av Rombak, nytt kryssingsspor ved Djupvik og nytt kryssingsspor ved Søsterbekk.

Om man tar utgangspunkt i at Jernbaneverket og Trafikverket enes om å anbefale alt 2B slik det fremgår av kap 13.2, kan man forutsette at Søsterbekk kryssingsspor ikke bygges, men man går direkte på bygging av første dobbeltsporparsell mellom Sjørdalen og Sverige. Dernest parsellene Orne elv-Sjørdalen og Narvik- Orne elv. Man kan da

komme i gang med dobbeltsporutbyggingen mot slutten av 10-årsperioden. Man kan da sette opp en overordnet framdriftsplan som vist i Figur 14-1.



Figur 14-1 Overordnet framdriftsplan

## 15 Medvirkning

Arbeidet med utredningen er gjennomført i dialog med interne og eksterne parter.

Følgende aktiviteter er gjennomført:

- Idedugnad i Narvik 14.06.2012 med deltakelse fra et bredt utvalg av interessenter fra interne og eksterne parter. Av eksterne parter var Narvik kommune, Nordland fylkeskommune, Trafikverket, LKAB og LKAB Malmtrafik representert. Flere malmselskaper og togoperatører, samt Fylkesmannen i Nordland var invitert, men kunne dessverre ikke komme. Det er utarbeidet et eget referat fra idedugnaden som ble distribuert til alle deltakere og andre inviterte.
- Møte med Narvik Havn 12.09.2012. Da Narvik Havn ved en feiltakelse ikke var invitert på idedugnaden, ble det arrangert et eget møte. Narvik kommune var også invitert, men hadde dessverre ikke anledning til å møte. JBV orienterte om sitt arbeid med dobbeltsporutredningen og NH orienterte om sine tanker om ny felles malmhavn. Gjensidig informasjon ble utvekslet og diskutert.
- Møte med Trafikverket 20.09.2012. JBV og TV diskuterte felles problemstillinger omkring JBVs utredning og TVs forestående utredning.
- Møte med SINTEF 25.09.2012. SINTEF orienterte om et prosjekt de arbeider med omkring utvikling av en ny utskipingshavn for malm kombinert med næringsarealer i Narvik.
- Planforum i Bodø 26.09.2012 med deltakelse fra Nordland fylkeskommune, Fylkesmannen i Nordland, NVE, Reindriftsforvaltningen, SVV og Jernbaneverket. JBV orienterte om resultater etter idedugnaden og status i arbeidet.
- Møte med Fylkesmannen i Nordland 26.09.2012 for innhenting av informasjon om naturverdier .
- Det har også vært flere interne møter i Jernbaneverket i forbindelse med utarbeidingen av utredningen. Det har bla vært fem møter i Styringsgruppen knyttet til viktige milepæler i prosjektet. I tillegg til interne representanter er Trafikverket representert i styringsgruppen.

## 16 Referanser

### Interne

- [1] Utviklingsplan for Ofotbanen. Jernbaneverket 10.04.2012. (Innsendt for godkjenning 06.07.2012), saksnr. 201100396.
- [2] Ny infrastruktur i nord, del 2, datert 22. juni 2011.
- [3] Hovedplan Rassikring Ofotbanen 21.12.2009, saksnr. 200604391.
- [4] Hovedplan Fornyelse fjernledning Ofotbanen, saksnr. 201004304.
- [5] Hovedplan for Narvik stasjon, Ofotbanen, saksnr. 200900397.
- [6] Hovedplan Bjørnfjell kryssingsspor, saksnr. 201100680.
- [7] Hovedplan for Rombak kryssingsspor, saksnr. 201100300.
- [8] Nasjonal verneplan for kulturminner i jernbanen – Ofotbanen, Narvik havn – Riksgrensen, banenr. 2400..
- [9] Teknisk regelverk, Banenettet.
- [10] Styringssystemets håndbøker:
  - Håndbok for utrednings-, plan- og byggeprosjekter i JBV
  - Håndbok for estimering av kostnader for investeringstiltak
  - Håndbok for samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen
  - Håndbok for miljø
- [11] Handlingsprogram 2010-2019 Nasjonal transportplan, oktober 2009.

### Eksterne

- [12] Åtgärdsval Kapacitetsåtgärder Malmbanan och Ofotbanen. Trafikverket mars 2012.
- [13] Berggrunnskart fra NGU.

## Vedlegg

### Tegninger Vedlegg 1

<b>Tegning</b>	<b>Dokumentnr.</b>	<b>Dato</b>
Plan oversikt Alternativ 1	IUP-00-B-0823	15.04.2013
Plan oversikt Alternativ 2	IUP-00-B-0824	15.04.2013
Plan oversikt Alternativ 2B	IUP-00-B-0825	15.04.2013
Plan oversikt Alternativ 3	IUP-00-B-0826	15.04.2013
Plan oversikt Alternativ 4	IUP-00-B-0827	15.04.2013
Skjematisk plan med faser Alt. 1	IUP-00-Y-00952	09.04.2013
Skjematisk plan med faser Alt. 2	IUP-00-Y-00953	09.04.2013
Skjematisk plan med faser Alt. 2B	IUP-00-Y-00954	09.04.2013
Skjematisk plan med faser Alt. 3	IUP-00-Y-00955	09.04.2013
Skjematisk plan med faser Alt. 4	IUP-00-Y-00956	09.04.2013
Plan og profil alt 1 del 1	IUP-00-C-00578	22.12.2012
Plan og profil alt 1 del 2	IUP-00-C-00579	22.12.2012
Plan og profil alt 1 del 3	IUP-00-C-00580	22.12.2012
Plan og profil alt 1 del 4	IUP-00-C-00581	22.12.2012
Plan og profil alt 1 del 5	IUP-00-C-00582	22.12.2012
Plan og profil alt 2 og 2B del 1	IUP-00-C-00583	22.12.2012
Plan og profil alt 2 og 2B del 2	IUP-00-C-00584	22.12.2012
Plan og profil alt 2 og 2B del 3	IUP-00-C-00585	22.12.2012
Plan og profil alt 2 og 2B del 4	IUP-00-C-00586	22.12.2012
Plan og profil alt 2 og 2B del 5	IUP-00-C-00587	22.12.2012
Plan og profil alt 3 del 1	IUP-00-C-00588	22.12.2012
Plan og profil alt 3 del 2	IUP-00-C-00589	22.12.2012
Plan og profil alt 3 del 3	IUP-00-C-00590	22.12.2012
Plan og profil alt 3 del 4	IUP-00-C-00591	22.12.2012
Plan og profil alt 3 del 5	IUP-00-C-00592	22.12.2012
Plan og profil alt 4 del 1	IUP-00-C-00593	22.12.2012
Plan og profil alt 4 del 2	IUP-00-C-00594	22.12.2012
Plan og profil alt 4 del 3	IUP-00-C-00748	22.12.2012
Plan og profil alt 4 del 4	IUP-00-C-00752	22.12.2012
Plan og profil alt 4 del 5	IUP-00-C-00753	22.12.2012
X-spor Djupvik Plan og profil	IUP-00-C-00754	02.01.2013
X-spor Fagerlia Plan og profil	IUP-00-C-00755	02.01.2013
X-spor Norddalen Plan og profil	IUP-00-C-00756	02.01.2013

### Rapporter

- Vedlegg 2** Tekniske forutsetninger for trasé, over- og underbygning, utarbeidet av Teknologistaben seksjon Baneteknikk, IUP-00-A-04165
- Vedlegg 3** Profilsimulering for nye malmvogner, utarbeidet av Teknologistaben seksjon Baneteknikk, IUP-00-A-04198
- Vedlegg 4** Silingsnotat for dobbeltspor for Ofotbanen, datert 24.09.2012
- Vedlegg 5** Tilstandsanalyse av Norddalsbrua, Norut Narvik AS 19.3.2013

- Vedlegg 6*      RAMS-analyse, IUP-00-Q-06367
- Vedlegg 7*      Kostnadsestimat, IUP-00-Z-00113
- Vedlegg 8*      Usikkerhetsanalyse (kostnader) , IUP-00-A-04060
- Vedlegg 9*      Konsekvensvurdering - Ytre miljø, IUP-00-A-04061
- Vedlegg 10*     Nedbrytningsmekanismer og vedlikehold, utarbeidet av  
Teknologistaben seksjon Baneteknikk, IUP-00-A-04166
- Vedlegg 11*     Prissatte konsekvenser (samfunnsøkonomi), POU-00-A-00042