

HOVEDPLAN

BANESTRØMFORSYNING

OFOTBANEN



1. JULI 1999

HOVEDPLAN-NOTAT 1. OKTOBER 1999

Rapport



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

Prosjektnr.: **098138**
Saksref.: **98/8221 JI 760**
Prosjektnavn: **Hovedplan banestrømforsyning Ofotbanen**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Nord**
Rapport nr.: **2**

For JBV Ingeniørtjenesten
Prosjektansvarlig (PA): Kolbjørn Lofthus

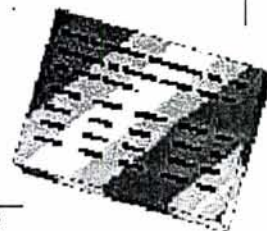
Signatur: Kolbjørn Lofthus

Prosjektleder (PL): Frode Johannessen

Signatur: Frode Johannessen

Rapport utarbeidet av: Frode Johannessen

Signatur: Frode Johannessen



DOKUMENTKONTROLL SIDE

Oppdragsgiver: Jernbaneverket Region Nord

Prosjektbeskrivelse: Hovedplan banestrømforsyning Ofofbanen

Prosjektnr: 098138

Dokumenttittel: Hovedplan banestrømforsyning Ofofbanen, 1. juli 1999, hovedplansnotat 1. oktober 1999 Dokument nr.: 2

Rev.nr: 0

Sjekkpunkter	Utførende (saksbehandler) (dato/sign.)	Kontroll (SL) / andre (dato/sign)
Samsvar med egne fagkrav og bestemmelser	29/9-99, FrJ	29/9-99, JMF
Samsvar med andre fag	29/9-99, FrJ	29/9-99, JMF
Samsvar med kontrakt	29/9-99, FrJ	29/9-99, JMF
Disposisjon, logisk oppbygging, presentasjon	29/9-99, FrJ	29/9-99, JMF
Språk	29/9-99, FrJ	29/9-99, JMF

Generelle kommentarer:

Dokument godkjent for utsendelse

Dato: 29.09.99

Sign.



Innhold

1. INNLEDNING	4
1.1 <i>Bakgrunn</i>	4
1.2 <i>Forutsetninger</i>	4
2. HOVEDPLAN-NOTAT	5
2.1 <i>Kostnadsfordeling</i>	6
3. REFERANSEDOKUMENTER.....	7
4. VEDLEGG.....	8

1. Innledning

Dette dokumentet er et tillegg til "Hovedplan banestrømforsyning Ofofbanen" av 1. juli 1999. Tillegget fremkommer som et resultat av et høringsmøte 3. august 1999 mellom JN og JDMF, samt møte 31. august 1999 mellom JN og JDMF, se referat i vedlegg 1 og 2.

Det er i tillegg tatt inn i hovedplan-notatet en kostnadsfordeling for tiltak i transmisjonsnettet.

1.1 Bakgrunn

Hovedplan for banestrømforsyning Ofofbanen ble utgitt 1. juli 1999. Det var i forkant gjennomført en begrenset høring basert på utgave av hovedplan utgitt 18. mai 1999.

Hovedplanen gjennomgår de tiltak som man mener er nødvendige i banestrømforsyningen før en innføring av 30 tonns aksellast på Ofofbanen. Hovedplanen inneholder også en anbefaling for kostnadsdelingen mellom LKAB og Jernbaneverket.

Under høringen fant det sted et møte mellom JN og JDMF der man diskuterte en mer nyansert oppdeling av de nødvendige tiltakene i banestrømforsyningen. Det er denne nye inndelingen som ligger til grunn for tillegget til hovedplanen.

1.2 Forutsetninger

Banestrømforsyning:

Det anbefales en trinnvis utbygging av Ofofbanen i forhold til hovedplan av 1. juli.

Alle tiltak mellom Rombak og Riksgrensen og tiltak i Rombak omformerstasjon anbefales gjennomført som skissert i hovedplanen før oppstart av 30-tonns aksellast.

For strekningen mellom Narvik og Rombak bør man i første omgang velge å legge begrensninger på vekten til oppadgående tog på strekningen Narvik - Rombak. For de nye malmtogene forutsettes en totalvektgrense på 1720 tonn inkl. trekkmateriell, basert på vekten på tomtog med 68 vogner.

På strekningen Rombak – Riksgrensen utløses tiltakene av innføringen av nye malmtog. Alle investeringskostnadene her må derfor i sin helhet dekkes av LKAB.

Transmisjonsnettet:

Det forutsettes en grense på togvektene på 1720 tonn for østgående tog. Dette gjør det i utgangspunktet ikke påkrevet med tiltak i transmisjonsnettet mellom Narvik og Rombak som følge av 30-tonns aksellast prosjektet.

2. Hovedplan-notat

Banestrømforsyning:

En etappevis utbygging innebærer at anbefalt alternativ 4 i hovedplanen deles i to trinn. Trinn 1 innebærer en utbygging av strekningen Rombak – Riksgrensen og utgående linjeavganger mot øst i Rombak samt alle definerte vedlikeholdstiltak foruten skifting av kabler mot vest i Rombak omformerstasjon. Man tar sikte på en full utbygging til alternativ 4 på sikt, dette er omtalt under som alternativ 4 trinn 2. Dersom en utbygging til trinn 2 ønskes av LKAB før Jernbaneverket ønsker å prioritere dette må det bekostes i sin helhet av LKAB.

Jernbaneverket budsjetterer totalt med 32.8 MNOK til investeringer i banestrømforsyningen ref. møtereferat i vedlegg 1, man har samtidig fordelt kostnadene for hvert utbyggingstrinn likt. For en detaljert oversikt over utbygging i henhold til alternativ 4 henvises det til "Hovedplan banestrømforsyning Ofotbanen, av 1. juli 1999".

Transmisjonsanlegg:

De økende returstrømmene på strekningen Rombak – Riksgrensen som følge av 30-tonns aksellast prosjektet, gjør det som et minimumstiltak nødvendig å investere i et fiberoptisk transmisjonsnett på denne strekningen. Kostnaden er beregnet til kr. 4,25 mill. etter "Ofotbanen 30 tonn, kostnadsdeling mellom LKAB og JBV for tiltak i transmisjonsnettet".

Da disse tiltak i transmisjonsnettet utløses av 30-tonns prosjektet belastes kostnadene for tiltak på denne strekningen LKAB.

I utgangspunktet vil det da bli et grensesnitt mellom det fiberoptiske nett og dagens transmisjonsnett basert på parkabel midt på Ofotbanen ved Rombak.

Dette er uheldig tatt i betraktning at ingen tekniske systemer har grense ved Rombak og at Ofotbanen er en relativt kort bane (ca. 42 km.).

Det fiberoptiske transmisjonsnettet forutsettes forlenget fra Rombak og ned til Narvik som er Ofotbanens endepunkt. Disse kostnadene forutsettes belastet Jernbaneverket som et vedlikeholdstiltak. Kostnadene til en total utbygging av transmisjonsnettet er derfor delt likt mellom LKAB og Jernbaneverket.

2.1 Kostnadsfordeling

Kostnadene fordeler seg da på de ulike aktørene i henhold til tabell 2-1.

Tabell 2-1 Kostnadsfordeling, alle tall i 1000 kr.

		Alternativ 4, trinn 1	Alternativ 4, trinn 2 ¹	Totalkostnad full utbygging
Tiltak i banestrøm- forsyningen	Vedlikeholdstiltak JE	3 360	327	3 687
	Vedlikeholdstiltak JN	8 000		8 000
	Investering LKAB	16 400	16 400 ²	32 800
Tiltak i transmisjons- nettet	Vedlikeholdstiltak JN	4 250		4 250
	Investering LKAB	4 250		4 250
Totalkostnad pr. trinn		36 260	16 727	52 987

LKABs investeringer vil dermed i første omgang beløpe seg til kr. 20 650,-. Vedlikeholdstiltakene som Jernbaneverket må bekoste vil beløpe seg til kr. 15 610 000,-.

¹ Forutsetter at nytt koblingshus Narvik er bygd i henhold til "Hovedplan Narvik koblingshus"

² Her forutsettes en full utbygging til alt. 4 for Jernbaneverket ønsker å prioritere dette, kostnaden er derfor tillagt LKAB.

3. Referansedokumenter

1. Hovedplan banestrømforsyning Ofotbanen, 1. juli 1999.
2. Hovedplan banestrømforsyning Ofotbanen, mai 1999.
3. Ofotbanen 30 tonn, kostnadsfordeling mellom LKAB og JBV for tiltak i transmisjonsnettet.

4. Vedlegg

Vedlegg 1 Møtereferat 31.08.99

Vedlegg 2 Møtereferat 03.08.99

Vedlegg 1 Møtereferat 31.08.99



Møtereferat

Møte nr.:

Møte: Hovedplan Ofotbanen

Dato: 31.08.1999

Sted: Pilestredet 19

Antall sider inkl. denne:

Referent: Frode Johannessen

Deltagere: Ivar Hagland, Gunnar Loftesnes, Johan Anton Wikander, Frode Johannessen

Fravær:

Kopi til:

Sak nr.:	Saker til behandling	Ansvar	Frist
1	Møtet fant sted for å bestemme den endelige utforming av "Hovedplansnotat for banestrømforsyning Ofotbanen". Det var den 26.08.99 avholdt et innledende møte om samme tema.		
2	Jernbaneverket Hovedkontoret budsjetterer med 16.4 MNOK til investeringer i banestrømforsyning og kontaktledningsanlegg etter alternativ 4, trinn 1 og 16.4 MNOK i trinn 2. Hovedkontoret er av den oppfatning at nødvendig forsterkningsledning på strekningen Rombak – Riksgrensen kan bygges innenfor totalrammen til investering på 16.4 MNOK.		
3	JN utarbeider hovedplansnotat med de avtalte endringer i budsjetteramme og sender snarest 15 eksemplarer til Hovedkontoret og til deltakere i prosjektrådet.	JN	snarest

Vedlegg 2 Møtereferat 03.08.99



Møtereferat

Møte nr.:

Møte:	Hovedplan banestrømforsyning Ofotbanen - presentasjon	Dato: 03.08.1999
Sted:	Ingeniørtjenesten, rom 645	Antall sider inkl. denne:
Referent:	Trond J.M. Føllesdal	
Deltagere:	Ivar Hagland,	Hovedkontoret
	Gunnar Loftesnes,	Hovedkontoret
	Johan Anton Wikander,	Region Nord
	Frode Johannessen,	Ingeniørtjenesten
	Trond J.M. Føllesdal,	Ingeniørtjenesten
Fravær:		
Kopi til:	Saken (98/8221, JI 760 og 96/04002, IT 7)	

Sak nr.:	Saker til behandling	Ansvar	Frist
1	<p>Innledning/bakgrunn</p> <p>Møteleder var Wikander som innledet med å fortelle at foreløpig hovedplan var klar i mai og var på en "minihøring" internt i Region Nord og hos prosjektgruppen. Endelig høringsutgave av hovedplanen var klar 01.07.99.</p> <p>Dette møtet er etter ønske fra Hovedkontoret og har som hensikt å gjøre Hagland mest mulig informert før hans møter med Samferdselsdepartementet.</p>		
2	<p>Kommentarer og spørsmål til hovedplanen av 01.07.99 og møtereferat fra møtet 09.06.99</p> <p>Hagland orienterte noe om saksgangen for 30 tonns prosjektet samt hva som har skjedd, i en litt videre sammenheng.</p> <p>Hagland stilte spørsmål om hva som har skjedd mhp. det som er omtalt i møtereferatet under pkt. 3, 2. avsnitt. Johannessen opplyste at det etter det møtet ble oppdaget feil inndata i simuleringene, som har medført nye simuleringer som viser et lavere effektuttak (feilen er korrigert i hovedplanen av 01.07.99). Problemstillingen er derfor ikke lenger aktuell.</p>		

Sak nr.:	Saker til behandling	Ansvar	Frist
	<p>Hagland påpekte at i vedlegg 3, s. 27, står det at kryssing (med lange togstammer) vil skje ved Bjørnfjell stasjon. Dette er feil. Kryssing (med lange togstammer) vil kun være aktuelt ved enten Rombak eller Katterat stasjon. I vedlegg 3 er kryssing ved Bjørnfjell kun benyttet ved fortettet ruteplan. Fortettet ruteplan i den form den er benyttet er derfor ikke realistisk.</p> <p>Hagland spurte om hva som er best, et sammenkoblet kontaktledningsnett kontra et radielt nett slik som i dag. Johannessen opplyste at i normale driftssituasjoner vil et sammenkoblet nett elektrisk være mest gunstig, mens et radielt nett vil være best i enkelte avvikssituasjoner. Ved sammenkoblet nett vil man via fjernkontrollutrustningen relativt raskt (anslått innen 2 min.) kunne koble om til radielt nett.</p> <p>Johannessen opplyste om en feil i hovedplanen. Det som står i vedlegg 3, s. 35, kap. 8, 2. avsnitt ("Ved avvik i strømforsyningssituasjonen...") er feil og skal strykes.</p> <p>Loftesnes kommenterte at 3.nederste avsnitt på samme side er litt uheldig formulert. Holder dette eller ikke? En grense må inneholde en vis buffer.</p> <p>Føllesdal spurte om hvilken buffer en grense skal ha. Hagland svarte at man må ta høyde for de situasjoner som kan oppstå.</p> <p>Johannessen kommenterte at man har operert med reelle verdier fra simuleringene pluss påslag for usikkerhet i simuleringene i diskusjonen. For vurderingene av tiltak er det benyttet de reelle simuleringverdier men tatt høyde for forventede avvik i ruteplan (anslag) og strømforsyning (simulert).</p> <p>Hagland påpekte at Jernbaneverket må gi LKAB/MTAS ulike alternativer; Dersom ingen forsterkninger, hvilke begrensninger vil dette medføre. Ved ulike forsterkninger, hvilke begrensninger samt hvilke kostnader vil dette medføre.</p> <p>Johannessen opplyste at forsterkningen av kontaktledningen på strekningen Rombak – Riksgrensen er aktuelt som følge av nye malmtog(mot Narvik). Forsterkning av strekningen Narvik – Rombak er aktuelt som følge av olivintog (fra Narvik).</p>		
3	<p>Presentasjon av hovedplanen av 01.07.99, ved Johannessen</p> <p>Johannessen la mest vekt på resultatene i hovedplanen og</p>		

Sak nr.:	Saker til behandling	Ansvar	Frist
4	<p>simuleringene som ligger bak. Kopi av lysarkene som ble benyttet er å finne som vedlegg til dette møtereferatet.</p> <p>Hagland ønsket at det er oppgitt vekter (i tonn) for nye tog og gamle tog, for sammenligningens del. Vekter på ARE-tog er også ønskelig.</p> <p>Hagland lurte på hva som vil skje dersom olivin kjøres med helt egne tog (dvs. ikke i tomtog). Johannessen var usikker på hva dette vil medføre. Dette vil i så fall endre forutsenningene som ligger til grunn for simuleringene.</p> <p>Det ble slått fast at dersom det ikke skal gjøres forsterkninger, må det settes en grense for største tillatte vekt for østgående nye malmtog mellom Narvik og Rombak (f.eks. 1720 t). Loftesnes kommenterte at systemet må ha robusthet.</p> <p>Oppsummering av diskusjon etter presentasjonen</p> <p>De tiltak som er anbefalt i "Hovedplan Narvik koblingsanlegg" av november 1998 er vedlikeholdstiltak som må/bør komme uavhengig av 30 tonns prosjektet. Tiltakene i Narvik koblingsanlegg bør utføres før 30 tonns aksellast oppstart. Dette for å unngå at tiltak må gjennomføres 2 ganger og for å få full effekt av 30 tonns tiltakene med en gang.</p> <p>Hagland gikk inn for en inndeling av tiltakene, i Trinn I og Trinn II. Tiltak i Trinn I medfører at togvekter opp til 1720 tonn tillates på østgående tog (dvs. nye malmtog 68 vogner uten last). Tiltak i Trinn II vil medføre at det ikke blir begrensninger mhp. vekt (dvs. at olivin kan transporteres i tomme malmtog som returnerer fra Narvik – 2760 t). Jernbaneverkets forslag til kostnadsfordeling ved Trinn I og Trinn II er vist etter dette møtereferatet.</p> <p>Trinn II kan utsettes.</p> <p>Kommentarer og konklusjoner som er fremkommet i dette møtet skal oppsummeres i et "Hovedplanotat" som vil gjelde som et tillegg til hovedplanen av 01.07.99.</p> <p>Samband/telekabler – konsekvenser.</p> <p>Trinn I vil medføre tilsvarende forstyrrelser som i dag. Trinn II vil medføre større forstyrrelser, og det vil være behov for tiltak omtalt i egen hovedplan for telekabler.</p> <p>Hovedplanotatet skal inneholde både beskrivelse og kostnadsoverslag. Wikander bidrar med formuleringer.</p>	<p>Johannessen</p> <p>Johannessen</p>	

Sak nr.:	Saker til behandling	Ansvar	Frist
5	<p>Trinn II forutsetter at koblingshuset i Narvik er fornyet først.</p> <p>30 tonns tog forutsetter at fiberkabel er lagt først.</p> <p>Hovedplan signalanlegg</p> <p>Hovedplanen ble løslig diskutert (innvirkning av lengre og tyngre tog mhp. bremselengder og signalplassering) uten at det ble trukket noen konklusjoner.</p>	Wikander	



Jernbaneverket

Hovedplan banestrømsforsyning Ofotbanen



Ingeniørtjenesten

Grunnlaget for hovedplanen



Jernbaneverket

- **Opplysninger om toget fra MTAB**
- **Simuleringer av fremtidig trafikk i Simtrac**
- **Målinger i Rombak omformerstasjon med dagens trafikk**

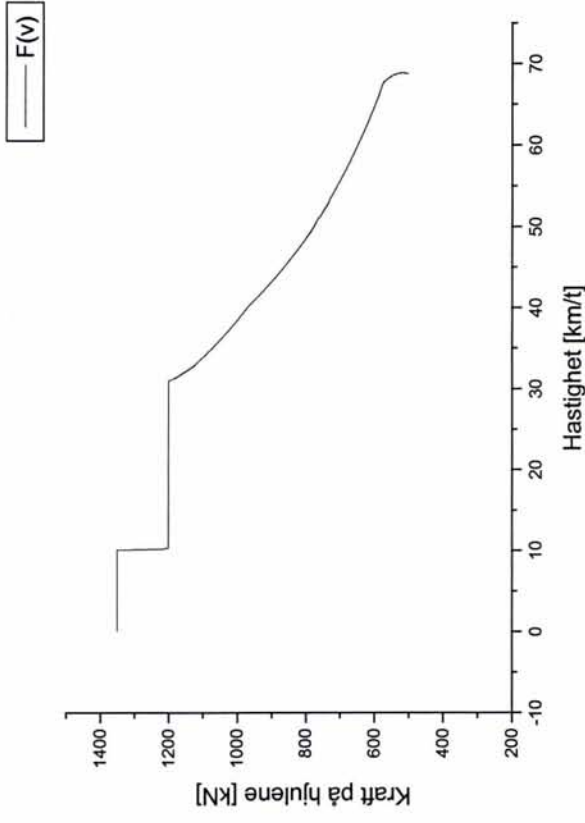
Ingeniørtjenesten

Lokomotivets trekkraft



Jernbaneverket

- **Starttrekkraft 1350 kN**
- **Kontinuerlig trekkraft 1200 kN**



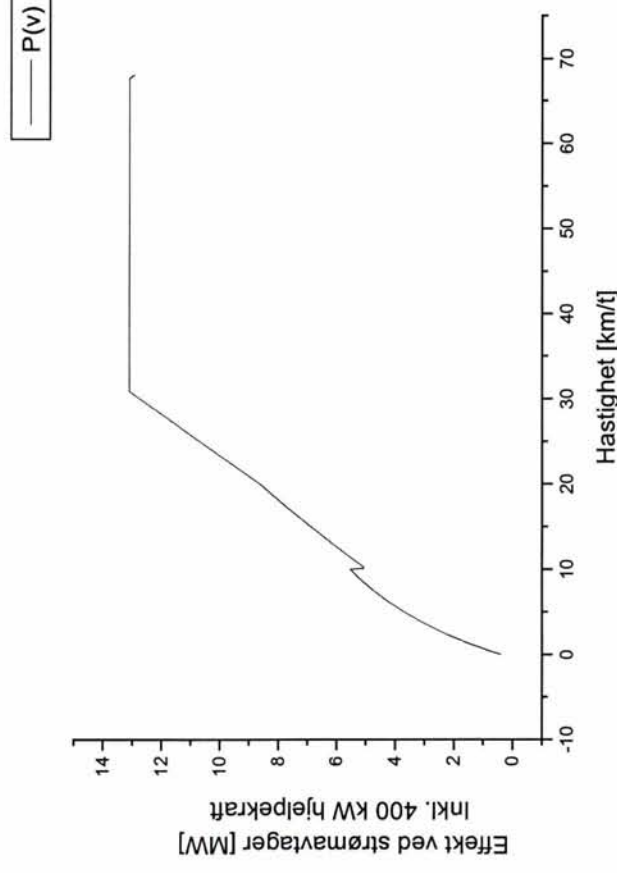
Ingeniørtjenesten

Lokomotivets effektkurve

- **Maksimal motoreffekt 10,8 MW**
- **Effektuttak på strømvaktaker 12,7 MW (ved $\eta=0,85$)**
- **Maksimalt hjelpekraftuttak 400 kW**



Jernbaneverket



Ingeniørtjenesten

Resultater fra simuleringen

- **Energibehovet til olivin og malmtog er høyt. Dette skyldes lange og tunge tog kombinert med en konstant høy stigning på strekningen.**
- **Kontaktledningen blir ikke overbelastet, men dagens overkapasitet blir oppbrukt.**
- **Det må innføres restriksjoner i togdriften ved avvik i ruteplaner og strømforsyning.**

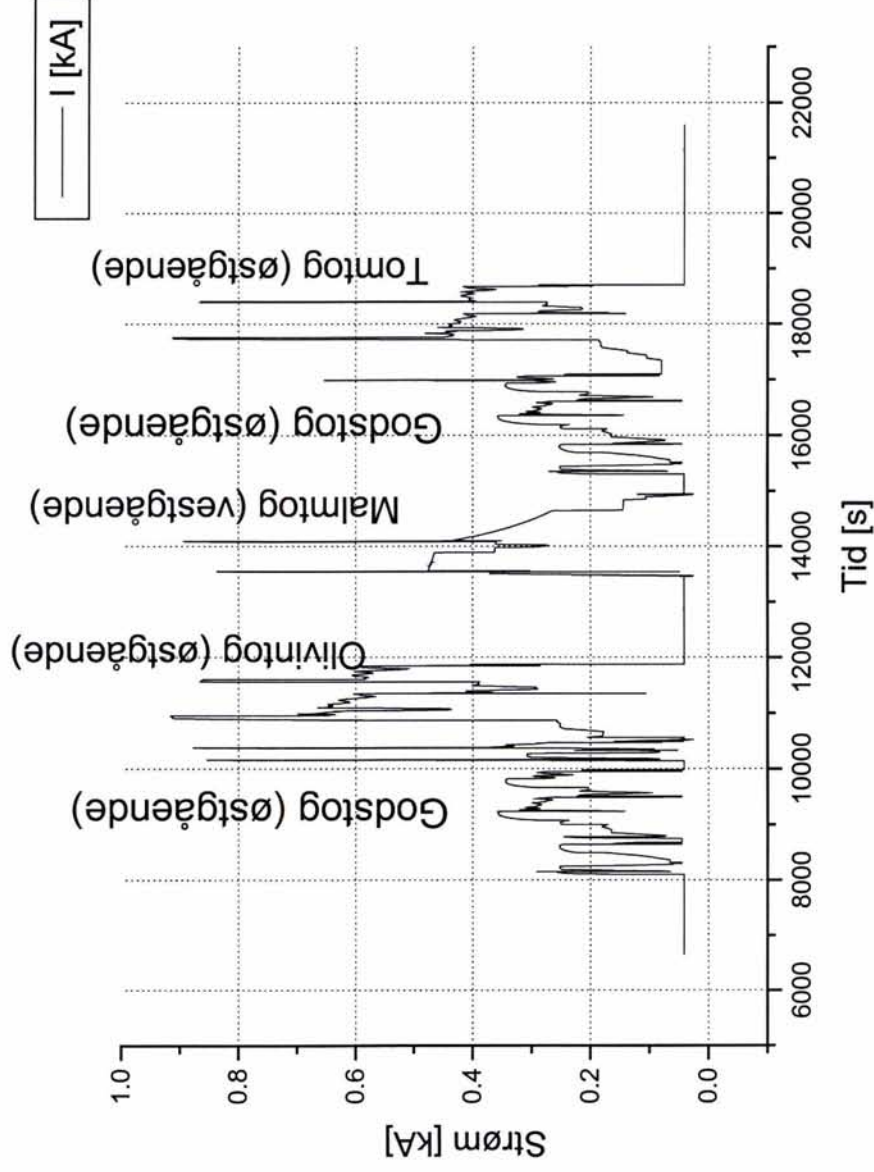


Jernbaneverket

Strømuttak Narvik-Rombak



Jernbaneverket

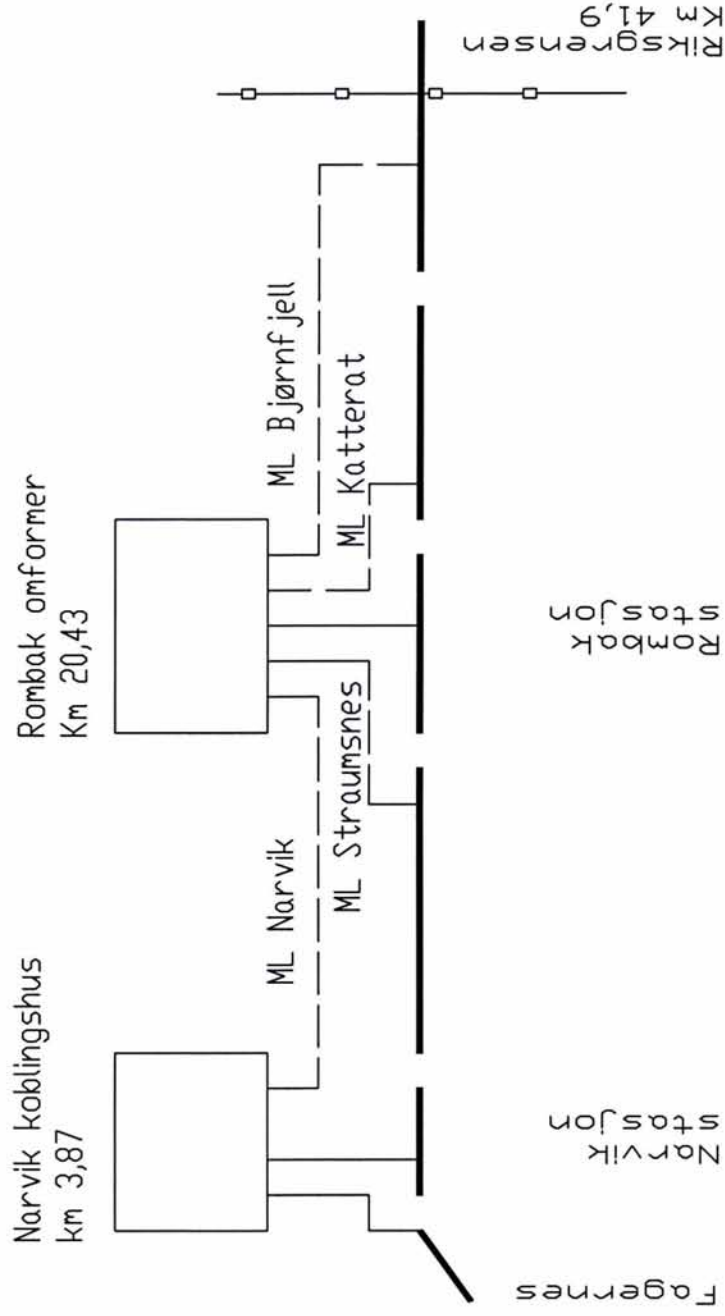


Ingeniørtjenesten

Dagens strømforsyningsanlegg



Jernbaneverket



Ingeniørtjenesten

Målinger i dagens anlegg

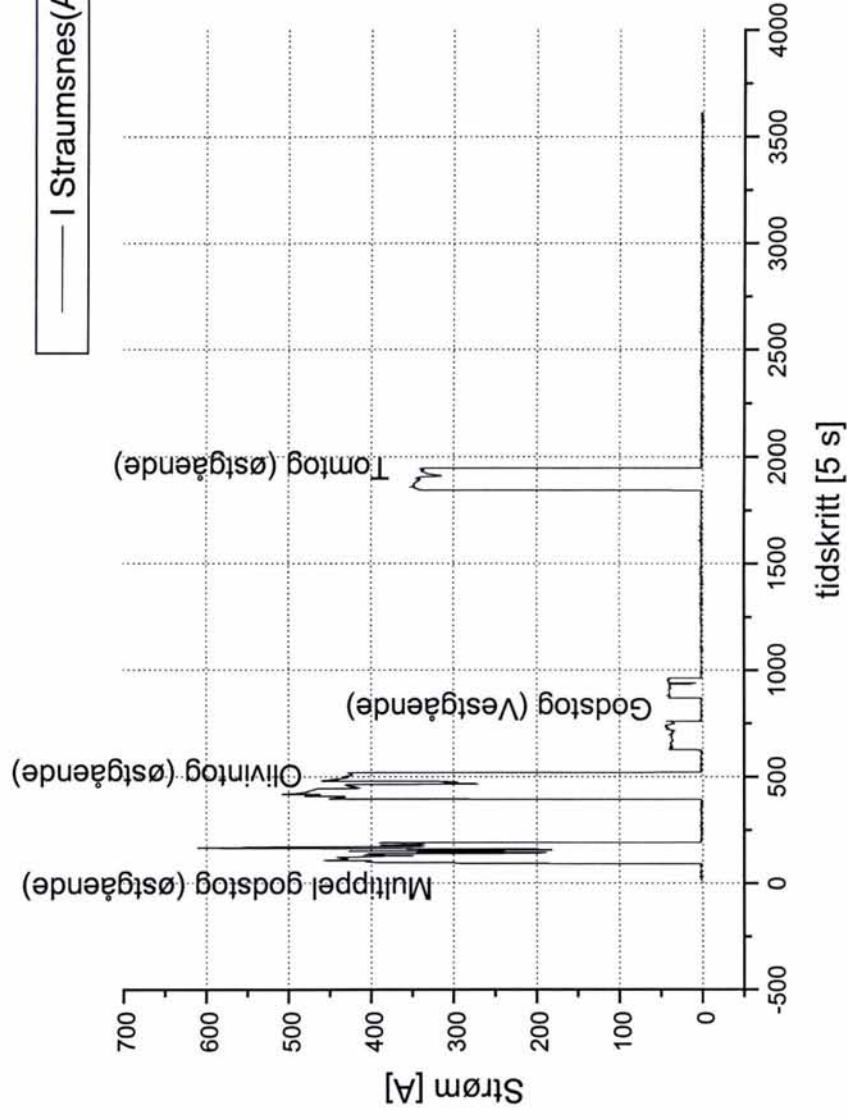
- **Målinger utført på mateledningene i Rombak omformerstasjon 14.04 - 23.04 1999**
- **Målingene viser et typisk strømuttak på 400 - 500 A for olivintog.**



Målt strøm i mateledning Straumsnes



Jernbaneverket



Ingeniørtjenesten

Mål for det oppgraderte anlegget



Jernbaneverket

- **Vedlikehold skal kunne gjennomføres uten å innstille malmtogtrafikken.**
- **Mateledningene skal kunne mate over hele strekningen de forsyner.**
- **Koblinger i kontaktledningsanlegget skal ikke føre til overbelastning.**
- **Det skal være tilstrekkelig overkapasitet i anlegget til å tåle avvik i ruteplanen som f.eks. forsinkelser med påfølgende fortetting av trafikken.**

Anbefalt tiltak

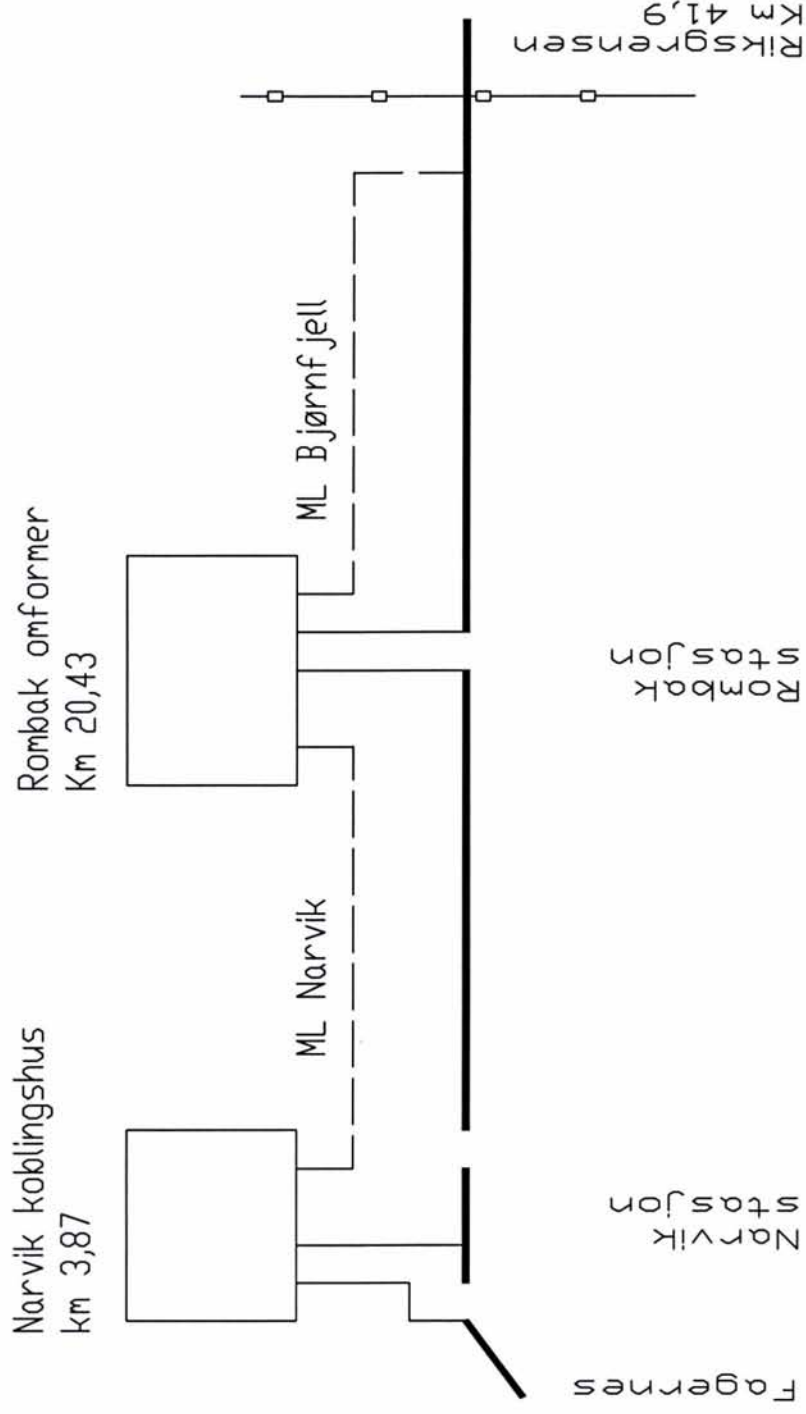
- **Forsterkningsledning på hele strekningen**
- **Oppgradering av mateledning Bjørnfjell**
- **Fjerning av mateledningene Straumsnes og Katterat**
- **Sammenkobling av kontaktledningsanlegget mellom Rombak og Bjørnfjell. Gir lavere tap og bedre spenningsforhold samt høyere belastningsevne.**



Nytt strømforsyningsanlegg



Jernbaneverket



Ingeniørtjenesten

Anbefalt tiltak

- **Kostnad for anbefalt tiltak er stipulert totalt til kr. 41,7 mill. (herav totale vedlikeholdskostnader stipulert til kr. 11,6 mill.).**



Jernbaneverket

Fordele ved full utbygging (alt. 4)



Jernbaneverket

- **Robust strømforsyning, tåler alle tenkelige matesituasjoner for normal 30 - tonns rute.**
- **Vedlikehold kan gjennomføres uten bekymring for om kontaktledning og mateledninger overbelastes.**

Fordele ved full utbygging (alt. 4)



Jernbaneverket

- **Sikker strømforsyning til LKAB-tomten og ARE gjennom mateledning Narvik og evt. kontaktledningen.**
- **Mulighet for brudd på kontaktledningen både på norsk og svensk side og fremføre tog mellom bruddene**
- **Reserve i strømføringsevnen til å tåle avvik i ruteplanen som ofte opptrer (forsinkede olivintog sendes tett før eller etter ARE tog).**

Kostnadsfordeling



Jernbaneverket

- **Strømuttaket for oppadgående olivintog øker med 50%**
- **Strømuttaket på linjeavgangene mot Sverige som forsyrer malmtog på vei opp mot Riksgrensen, vil overbelaste kontaktledningen og evt. mateledning Bjørnfjell ved utfall av samkjøringen med Sverige.**
- **Forsterkningstiltak på strekningen Narvik-Rombak anbefales for å kunne takle avvik i ruteplanene/fortetting av trafikken.**
- **For strekningen Rombak-Riksgrensen anbefales forsterkningstiltak for å kunne tåle utfall av samkjøringen med Banverkets omformerstasjoner.**

Kostnadsfordeling



Jernbaneverket

- **Det er vanskelig å fordele investeringskostnadene som følger av avvik i ruteplanene på de ulike trafikkelskapene. En deling mellom JBV som eier av anlegget og det trafikkselskapet som "innfører" problemet synes naturlig.**
- **På bakgrunn av de forutgående vurderinger foreslås en 50% fordeling av investeringskostnadene mellom LKAB og JBV på strekningen Narvik - Rombak.**
- **For strekningen Rombak - Riksgrensen anbefales det at LKAB belastes med de totale kostnadene siden tiltakene hovedsakelig skyldes malmtogtrafikken.**

Ingeniørtjenesten

Kostnadsfordeling



Jernbaneverket

		Jernbaneverket Region Nord	LKAB	LKAB
	De totale tiltak	Investerings- tiltak	Investeringstiltak (23% mva.)	Investeringstiltak (7% mva.)
Sum budsjettkostnad	30 156	13 329	14 793	2 034
Sum vedlikeholdstiltak (JN+JE)	11 591			
Sum alternativ 4. Anbefalt tiltak	41 747	13 329	14 793	2 034

Ingeniørtjenesten

Jernbaneverket
Biblioteket

JBV



10TU01057

102921

JBV Ingeniørtjenesten

Et ledende senter for kunnskap og erfaring i jernbaneteknikk

Ingeniørtjenesten er en egen forretningsenhet i Jernbaneverket. Vi tilbyr rådgivende ingeniørtjenester innenfor et vidt spekter av fagfelt knyttet til jernbanens infrastruktur.

Dyktige medarbeidere som "kan jernbane" gjør at vi framstår som en attraktiv og konkurransedyktig samarbeidspartner, både ved begrensede oppgaver med krav til spesialkompetanse og ved store tverrfaglige prosjekter.

Vi benytter en prosjektrettet arbeidsform for gjennomføring av alle typer oppdrag. Kvalitet settes i fokus i alle ledd og prosesser etter et eget utarbeidet kvalitetssystem basert på ISO 9001.

Våre hovedoppdragsgivere er de andre enhetene i Jernbaneverket. I tillegg utfører vi oppdrag for eksterne oppdragsgivere hvor NSB BA og NSB Gardermobanen AS sammen med totalleverandører og rådgivende ingeniørfirmaer er de viktigste.

Ingeniørtjenesten har ca. 135 ansatte (1997), hvorav 5 er knyttet til vår avdeling i Trondheim. Ved større prosjekter inngår vi samarbeidsavtaler med underleverandører etter behov.