

OSLO, 05.03.92

Dok.nr:

UB.101536-000

Rev:.....

NSB BANEDIVISJONEN REGION NORD

PROBLEMOMRÅDER AV FJELLTEKNISK ART
MELLOM ELSFJORD OG BJERKA
NORDLANDSBANEN, KM 447,1-464,7

TILSTANDSRAPPORT

Rapport ~~Egg~~ ^{GK} 4400-1

(16 tunneler, = 5541,4 m)

Daglig visitasjon

Se: Blindheim's rapport 2290.01 fra 1993. (GK 4400-1)

se sak 91/03/77



NSB Engineering
Geoteknikk

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING.....	2
2	SAMMENDRAG.....	3
3	TUNNELER/SKJÆRINGER OG AKTUELLE TILTAK.....	5
3.1	Brenna	5
3.2	Almli.....	6
3.3	Gammelli.....	8
3.4	Seljeli.....	10
3.5	Jernfjell.....	12
3.6	Bolvernes.....	12
3.7	Furuhatten.....	13
3.8	Skj.190.....	14
3.9	Nordvik.....	14
3.10	Hattflåget.....	14
3.11	Lauvik.....	15
3.12	Mellomura.....	17
3.13	Svinklubben.....	18
3.14	Mulklubben.....	19
3.15	Røssåaur.....	20
3.16	Røssåkleiv.....	20
4	KOSTNADSOVERSLAG.....	21
4.1	Sammenstilling av totale kostnader.....	21
4.2	Enhetspriser.....	21
4.3	Kostnadssammenstilling for hvert problemområde.....	22

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Banereion Nord har NSB Engineering, Geoteknikk foretatt en registrering av de fjelltekniske forhold mellom Elsfjord og Bjerka, km 447,1 - 464,7 på Nordlandsbanen. Denne strekningen er definert som et av flere problemområder på Nordlandsbanen, og hvert år forbrukes her store beløp til driftsmessig vedlikehold av fjellteknisk art. Frem til nå har vedlikeholdet stort sett bestått av sporadisk fjellrensk, foruten ishugging i tunneler og skjæringer. For å bedre noe på forholdene, er det stedvis satt opp mer permanente konstruksjoner som prefabrierte betonglameller, PE-skumplater eller sikringsnett.

Målet med dette arbeidet er å komme frem til tiltak for å kunne redusere det fremtidige vedlikeholdet, idet regionen ønsker en dreining av kostnadene fra drifts- til investeringssiden. For at sikkerheten fortsatt skal ivaretas på et tilsvarende eller høyere nivå, betyr dette utvidet bruk av permanente sikringskonstruksjoner. Denne rapporten inneholder en beskrivelse av forholdene ved de aktuelle tunneler/skjæringer, samt forslag til aktuelle tiltak med tilhørende kostnadsoverslag.

Befaring på strekningen ble foretatt over to dager i desember 1991 sammen med banemester og visitør. På grunn av generelt dårlig veiforbindelse, ble det benyttet "Robel" til transport mellom de aktuelle problemområdene. Det ble foretatt stopp for nærmere studie av forholdene ved alle tunnelportaler med forskjæringer og ved de mest problematiske fjellskjæringer. I tillegg ble de dårligste partiene i noen av tunnelene besiktiget. Dagens forhold ble registrert og dokumentert ved systematisk bruk av kamera og tilhørende notater. Vanskelige lysforhold og disponibel tid på linjen, gjorde at tiden ute ble noe knapp.

2 SAMMENDRAG

Mellom Elsfjord og Bjerka er det i alt 16 tunneler. Med tilhørende forskjæringer og skjæringer på mellomliggende strekninger, er det således en rekke ulike problempartier å forholde seg til. Karakteristisk for disse er et generelt trangt profil ofte i kombinasjon med høye skjæringer og fjellskråninger. I tillegg til vann- og isproblemer er strekningen utsatt for steinsprang og snøras. De topografiske og klimatiske forholdene vanskeliggjør en effektiv bruk av renskelag.

Det finnes mer effektivt utstyr for rensk enn det regionen disponerer idag. Et alternativ for å redusere kostnadene kan være å investere/leie mer moderne utstyr og legge om arbeidsmetodene. Dette vil imidlertid ikke hjelpe for flere av partiene i de høye fjellskråningene. Vurderinger omkring endrede driftsprosedyrer ligger utenfor vårt oppdrag, og blir ikke behandlet i denne rapporten.

Tiltak som kan iverksettes for å bedre forholdene, begrenses her til vurderinger av permanente sikringskonstruksjoner. Dette omfatter prefabrierte betonglameller, sprøytebetong, profilutvidelse med rasgrøft/fanggrøft, sikringsnett og PE-skumplater. Ved bruk av betonglameller kreves en overdekning som skal fungere som støtpute. Denne kan bestå av sprengstein eller en kombinasjon av tresviller og grus. Lamellene må i tillegg avsluttes med en portal slik at de overliggende massene holdes på plass. Ved anvendelse av sprøytebetong må det i hvert enkelt tilfelle vurderes om tilstrekkelig drenasje kan oppnås. I flere av skjæringene renner det svært mye vann i tillegg til at den generelle fuktigheten er stor. Stor fare for vanntrykk bak betongen gjør at en konstruksjonsløsning med sprøytebetong ikke er å anbefale på disse stedene. Skal sprøytebetongen brukes som ren fjellsikring og ikke bare som reparasjonsbetong, må den i tillegg være stålfiberarmert. En profilutvidelse med rasgrøft/fanggrøft vil bare være aktuell der det er begrenset høyde på skjæringen.

I tabell 1, side 4 er det laget en systematisk oversikt som beskriver problemer og tilhørende tiltak innen hvert problemområde.

Tabell 1 Systematisk oversikt med løsningsforslag for hvert problemområde.

STED	PROBLEM	TILTAK	MERKNADER
BRENNA	steinsprang, vann, is	lameller, bolt- ing, nett	forl.av eks.lameller, profilutv.nordl.skjær
ALMLI	overheng, vann, tunnellekkasje	lameller, PE- skum, syst. rensk, drenasje	forl.av eks.lameller, overflødiggjør andre tiltak
GAMMELI	oppspr.fjell m/ vann-is i for- skj., tunnellek.	lameller, nett, nisjeutvidelse	forl.av eks.lameller, høy sørl.forskjæring, lav nordl.forskjæring
SELJELI	helling lagfl., snøras	lameller	forl.av eks.lameller, snøras nordl.forskj.
JERNFJELL	is i forskj.	lameller, syst. rensk, drenasje	forl.av eks.lameller, trangt profil
BOLVERNES	steinsprang, is, vann, snøskred	lameller, nett, bolting, spr.bet	forl.av eks.lameller, har vært avsporing
FURUHATTEN	småfallent fjell	system.rensk, sprøytebetong	lave forskjæringer
SKJ.190	ingen nevneverd. problemer	systematisk rensk, bolt.	lave forskjæringer
NORDVIK	kun små probl.	syst.rensk, utvid.profil	høy sørl.forskjæring
HATTFLÅGET	løsblokk, over- heng, takdrypp	lameller, bolt- ing, nedsprengn.	forl.av eks.lameller, høy nordl.forskjæring
LAUVIK	småfallent fjell, isprobl.	lameller, dren., spr.betong, nett	forl.av eks.lameller
MELLOMURA	tunnellekkasje, steinsprang	lameller, syst. rensk, PE-skum, utvid.profil	forl.av eks.lameller, nordl.skj.er problem.
SVINKLUBBEN	overheng	lameller, syst. rensk, bolting	forl.av eks lameller i nordl.forskjæring
MULKLUBBEN	steinsprang	lameller, syst. rensk, utv.prof.	lameller i sørlige forskjæring
RØSSÅAUR	vannlekkasje, oppspr.fjell	lamellutst.syst rensk, bolting, spr.bet, PE-skum	utbedr.metode nordl. forskj., avh.av utbe. metode i tunnel
RØSSÅKLEIV	ingen nevneverd	syst.rensk, bolt	lave skjæringer

3 TUNNELER/SKJÆRINGER OG AKTUELLE TILTAK

3.1 Brenna, km 448,521-448,770

Denne tunnelen kan en generelt si er i god forfatning. Bortsett fra enkelte dårlige partier hvor det nå er støpt ut med prefabrikerte lameller, er fjellprofilet tilsynelatende homogent og tørt.

I løpet av det siste året er det satt opp lameller i sørlige tunnelmunning. Her er det forlenget med en lamellrekke utenfor portalen, slik at en samtidig får en sikring mot eventuelt blokkfall. I store deler av den sørlige forskjæring er det forøvrig sikret med nett og bolter. Nettet som primært ble satt opp for å bedre isforholdene i skjæringen, henger nå oppe på andre sesongen. Så langt må det sies og ha hatt 100 % effekt. Vanligvis går det svært mye vann i denne skjæringen og av den grunn har det vært mye ishugging om vinteren.

Tiltak for å bedre forholdene her vil være generell rensk med bolting av eventuelle løsblokker. I tillegg burde eksisterende lamellkonstruksjon forlenges ytterligere og overdekkes med en støtpute bestående av sprengstein eller eventuelt tresviller og grus. For at overdekningsmassene skal holdes på plass og ikke komme ned i sporet, må lamellkonstruksjonen avsluttes med en portalløsning.

I den nordlige forskjæringen er tunnelmunningen murt opp med steinblokker i mørtel. Denne konstruksjonen syntes å være i god forfatning. Ellers kjennetegnes den nordlige forskjæring av tildels oppsprukket fjell med flere løse blokker. Det er trangt profil slik at det blir dårlig fanggrøft for stein som eventuelt måtte komme ned. I tillegg har en isproblemer vinterstid. Se forøvrig foto 1.

Utvidelse av profilet på dette partiet kan være en mulighet på de steder hvor skjæringen ikke stuper loddrett ned mot linjen i stor høyde. Samtidig må det graves en rasgrøft/fanggrøft som har tilstrekkelig volum. Der en utvidelse ikke er mulig bør lamellutstøpning vurderes.

Ved km 448,930 er det en større fjellblokk i skjæringen som ser ut til å være løs. Denne må sprenges ned eller eventuelt boltes.



Foto 1 Nordlige forskjæring til Brenna tunnel

3.2 Almli, km 449,336-449,693

Det er vannlekkasjer i store deler av Almli tunnel. Enkelte av disse lekkasjene er utbedret ved at vannet er ledet bak lamellutstøpninger eller isolasjonsplater.

Mye av utbedringsarbeidet i denne tunnelen kan gjøres ved oppsetting av PE-skumplater. Før plater settes opp må det imidlertid påses at det blir utført systematisk fjellrenk. Der en i tillegg har svakhetssoner sammen med lekkasjer, vil stålfiberarmert sprøytebetong i kombinasjon med systematisk rensk/boltesikring og drenasje av vannet kunne være en aktuell metode.

Sørlige forskjæring har en lagdeling som medfører at fjellet får overheng ut mot sporet. I tillegg er det svært mye vann i skjæringen med tilhørende isproblemer vinterstid.

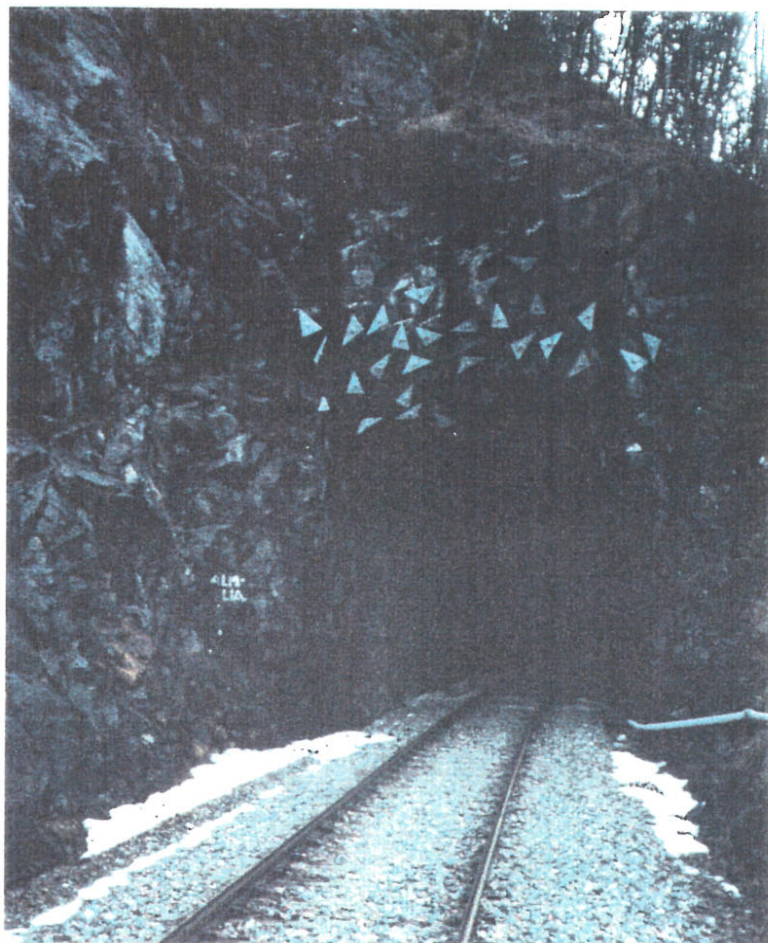


Foto 2 Nordlige munning til Almlia tunnel

Første trinn i en utbedringsplan her må være å få kontroll på vannet. Et tiltak kan være å sprengte ut større nisjer og lede vannet kontrollert ned til linjegrøft via nisjene. Slik det er idag renner vannet ukontrollert ut over hele forskjæringen. Forøvrig bør hele skjæringen gås over med fjellrensk og de bestående fjellbolter må etterses, eventuelt suppleres. Et annet alternativ kan være å bygge inn hele forskjæringen ved bruk av betonglameller. Disse må da overdekkes med en støtpute og avsluttes med portal som tidligere beskrevet.

Ut mot nordlige forskjæring er det stygt overheng på fjellet rett over tunnelmunningen. Her er det montert et 20-talls fjellbolter med trekantplate. Dette arbeidet ble utført i 1989, se forøvrig foto 2. Det burde også vært boltet på et parti over det som er utført til nå. Årsaken til at arbeidet ble avsluttet på dagens nivå, er dårlig rekkevidde på

renskebukk. Forøvrig renner det en god del vann ned i denne forskjæringen. Likevel er det ikke registrert nedfall av større stein.

Aktuelle tiltak for sikring av tunnelmunningen kan være å benytte betonglameller som en forlengelse av tunnelprofilen ut i forskjæringen. En annen metode for sikring av denne tunnelmunningen kan være ved bruk av stålfiberarmert sprøytebetong. Det må da utføres systematisk rensk og drenasje før betongpåsprøyting.

3.3 Gammelli, km 449,981-450,307

Som for Almli er det også i Gammelli tunnel registrert flere vannlekkasjer. Utenom lekkasjene syntes fjellet imidlertid å være relativt homogent. Det foreligger allerede planer om montasje av PE-skumplater over de største lekkasjepunktene som ligger i tunnelens sørlige halvdel.

Der lekkasjene skyldes mindre svakhetssoner eller oppsprukket fjell, kan sprøytebetong sammen med systematisk rensk/boltesikring være velegnet, såfremt lekkasjen er så konsentrert at en får kontrollert drenasje av vannet. Reduksjon av vanntilsiget ved injisering kan eventuelt være aktuelt før påsprøyting av betong.

Sørlige tunnelportal er murt opp med steinblokker i mørtel. Forskjæringen her er omlag 50 m lang og med største høyde på 20 m. Fjellet er tildels svært oppsprukket og vannførende i tillegg til at profilet er trangt. Det er sprengt ut nisjer slik at vannet i størst mulig grad skal følge disse. Selv om isdannelse frem til nå stort sett har vært i tilknytning til nisjene, vil all isdannelse kunne være kritisk i et såvidt trangt profil, hvilket også går frem av foto 3.

Eventuelle tiltak for bedring av forholdene kan være en kombinasjon av systematisk rensk/bolting og opphengning av nett. Samtidig må nisjene utvides slik at større klaring til minste tverrsnitt ved isdannelse oppnås. Et annet alternativ kan være å forlenge tunnelen videre ut forbi forskjæringen ved bruk av betonglameller. Som tidligere nevnt må denne konstruksjonen overdekkes med en støtpute i tillegg til at den avsluttes med portal. Med de høydene og det vanntilsiget det er snakk om på denne skjæringen vil bruk av sprøytebetong helst unngås.



Foto 3 Sørilige forskjæring til Gammelli tunnel.

Nordlige munning i Gammelli tunnel er boltet i heng. Videre ut i forskjæring ligger det større blokker på toppen av skjæringen som forøvrig har moderat høyde. Det har ikke vært isproblemer på dette partiet.

Hele skjæringen bør gås over med systematisk rensk/bolting og nedsprenkning av omtalte blokker på toppen. I tillegg burde fanggrøft vært utvidet. Alt i alt er dagens problemer såvidt små på dette partiet at ytterligere tiltak ikke skulle være påkrevd.

3.4 Seljeli, km 450,553-450,774

Seljeli tunnel syntes å være i god forfatning. Det er ikke merkbare vannlekkasjer og fjellprofilet er forholdsvis homogent. Bare i munningene er tunnelen sikret med utstøpning.

I sørlige portal er det forlenget med betonglameller ut i forskjæring. Som en ser av foto 4, har fjellet her en lagflate med fall inn mot sporet.



Foto 4 Sørlige forskjæring til Seljeli tunnel

For å bedre forholdene ytterligere burde lamellutstøpningen forlenges videre ut i forskjæringen slik at det sikres mot nedfall av stein i sporet. Indre del av utstøpningen må forøvrig overdekkes med støtpute.

I nordlige forskjæring kan det være store snøproblemer. For å prøve og forhindre snøras, er det satt opp gjerder i lia på oversiden av tunnelmunningen som vist på foto 5. Stedvis er fjelloverflaten ellers noe oppsprukket.

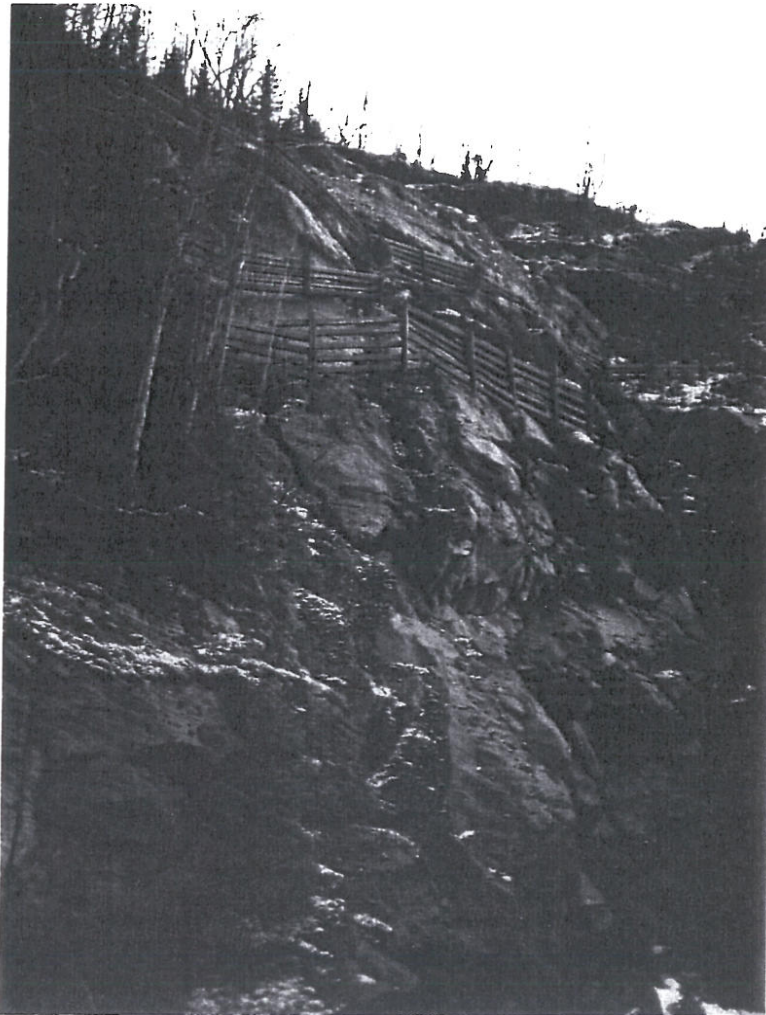


Foto 5 Nordlige forskjæring til Seljeli tunnel

Beste metode å sikre dette partiet på vil være å benytte betonglameller som en forlengelse av tunnelprofilet forbi rasområdet. Da det også er stor fallhøyde for eventuelt løs stein og blokk må lamellene overdekkes i tillegg til at de må avsluttes med en portal. For å bedre forholdene på kort sikt, bør det foretas systematisk rensk av forskjæringen og lia over.

På tre partier nord for Seljeli tunnel, ved km 451,600, km 452,200 og km 452,950 er det skjæringer hvor boltesikring og tilstand forøvrig på skjæringene tildels er ufullstendig. Det er minst 5 år siden skjæringene sist ble rensket. Tidligere har det kommet ned stein som har blitt påkjørt av tog.

Løsningen her bør være systematisk rensk, foruten nedsprenkning av to større løsblokker. Høyden på skjæringene vanskeliggjør utvidelse av profilet. Alternativet kan dermed være å bygge kunstige tunneler, ved benyttelse av prefabrikerte betonglameller med overdekning.

3.5 Jernfjell, km 453,178-453,202

Denne tunnelen er støpt ut i full lengde med prefabrikerte betonglameller. Etter at denne utstøpning ble foretatt har det ikke vært noe lekkasje eller fuktproblemer.

I sørlige forskjæring har det ikke vært større fjelltekniske problemer bortsett fra noe is i skjæringen.

Tiltak for å bedre forholdene her kan være generell fjellrensk og utvidelse av nisje og linjegrøft for bedre ledning av vannet i skjæringen. Beste metode for å oppnå fullgod sikring i et såvidt trangt profil, vil likevel være å bygge inn hele forskjæringen ved bruk av betonglameller som igjen overdekkes.

I nordlige forskjæring har det heller ikke vært større fjelltekniske problemer. Terrenget er likevel slik at ekstreme værforhold kan utløse overflateras eller flomskred.

Sikreste metode for bedring av forholdene her vil være å forlenge eksisterende konstruksjon med betonglameller videre ut i forskjæringen. For å få en fullgod sikring må lamellene overdekkes og avsluttes med portal som tidligere beskrevet.

3.6 Bolvernes, km 453,764-454,206

Bolvernes tunnel syntes å være i generelt god forfatning. Bortsett fra noe vannlekkasje og oppsprukket fjell i den nordligste enden av tunnelen, er fjelloverflaten både relativt homogen og fri for lekkasjer. Det foreligger allerede planer om bolting og lamellutstøpning (14 m) på dette partiet av tunnelen. Ved den sørlige tunnelmunningen er det tidligere støpt ut i en lengde av 4 m.

I sørlige forskjæring er det hengt opp nett på grunn av isproblemer. I tillegg syntes fjelloverflaten i denne skjæringen å være relativt oppsprukket og småfallen.

Systematisk rensk og forbedring av drenasjeforholdene med utsprengning av nisjer kan være aktuelle tiltak her. Hvis tilfredsstillende drenasje oppnås, kan sprøytebetong også være en aktuell metode for sikring av skjæringen.

I nordlige forskjæring er det lagdelt fjell med overheng inn mot tunnelmunningen, se foto 6. Det har tidligere vært avsporing på grunn av steinras på dette partiet i tillegg til at det ofte går snøskred. I løpet av de siste årene har det vært rensket ned mye stor stein. På grunn av mye vann i grunnen, oppstår det også isproblemer vinterstid.



Foto 6 Nordlige forskjæring til Bolvernes tunnel

Det beste tiltak for sikring av forholdene her vil være å forlenge den planlagte utstøpning ut i forskjæring forbi det rasutsatte partiet. For at denne konstruksjonen skal kunne motstå snøras, må det i tillegg til beskrevet overdekning fylles opp på innsiden slik at snømassene sklir over og forbi. På kort sikt må det sørges for at bolting utføres på allerede avmerkede punkter.

3.7 Furuhattem, km 454,611-455,254

Furuhattem tunnel syntes å være i god forfatning. Det er registrert få vannlekkasjer, hvilket også gjenspeiles i at mindre enn 20 m av tunnelens totale lengde på nær 650 m er utstøpt.

Sørlige tunnelportal er murt opp med steinblokker i mørtel. Denne utmuringen syntes å være i god forfatning. I selve forskjæringen er lagdelingen sørøstlig, hvilket er gunstig med hensyn til sporet. Ellers er fjellet noe småfallent.

Skjæringen må gås over med systematisk rensk. En mer varig løsning på problemene her kan være bruk av stålfiberarmert sprøytebetong. Som tidligere nevnt må det sørges for tilstrekkelig drenasje før sprøyting utføres.

I den nordlige forskjæring er fjellet mer homogent, hvilket også samsvarer godt med rapporter om lite problemer på dette partiet.

3.8 Skj.190, km 455,482-455,496

På grunn av svært liten overdekning er denne tunnelstubben støpt ut i full lengde med prefabrikerte lameller. I begge tunnelmunningene er det murt opp portal med steinblokker i mørtel. Det har ikke vært spesielle problemer etter at utstøpning ble foretatt.

Begge forskjæringene ser ut til å være i relativt god forfatning. Bortsett fra at den nordlige forskjæring bør gås over med systematisk rensk, skulle det ikke være nødvendig med flere tiltak på dette partiet.

3.9 Nordvik, km 455,822-455,942

I Nordvik tunnel er det ikke påvist noe lekkasjer som har betydning for stabiliteten av sporet. Utenom partiet som tidligere er utstøpt med lameller, syntes fjellet å være både relativt stabilt og homogent. I nordlige ende er det forlenget med en lamellrekke utenfor tunnelmunningen.

Den sørlige forskjæring kjennetegnes av å være relativt høy. Stabiliteten er likevel tilfredsstillende, idet bergartens strøk og fall er gunstig i forhold til linjen.

Tiltak her vil bestå av systematisk rensk og eventuelt utvidelse av eksisterende linjegrøft/fanggrøft.

I den nordlige forskjæring ser det ikke ut til å være noen umiddelbare problemer. Samme fallretning på bergarten som på sørsiden av tunnelen, kombinert med mindre skjæringshøyde, samsvarer forøvrig godt med de tilsynelatende problemfrie forholdene her.

Som for den sørlige forskjæring vil systematisk rensk og eventuelt utvidelse av linjegrøft også her være et aktuelt utbedringstiltak.

3.10 Hattflåget, km 456,223-457,804

Hattflåget er den lengste tunnelen på denne strekningen. Av en total lengde på 1580 m er 90 m utstøpt. Takdrypp på enkelte partier er allerede planlagt utbedret med PE-skumplater. Forøvrig syntes fjellprofilet å være forholdsvis homogent.

Bortsett fra en større blokk ved km 456,210, skulle det ikke være noe større problemer i sørlige forskjæring. Som det fremgår av foto 7, er skjæringen ganske lav.



Foto 7 Sørlige forskjæring til Hattflåget tunnel

Tiltak for å bedre forholdene må først og fremst bestå i nedsprenkning eller bolting av omtalte blokk. Med den beskjedne høyde over sporet det her er snakk om, skulle forholdene ligge vel til rette for nedsprenkning. I tillegg vil det være gunstig med en generell utvidelse av eksisterende linjegrøft/rasgrøft.

I nordlige forskjæring er det overheng på fjellet i tunnelmunningen. Her er det tidligere montert prefabrikerte betonglameller som avsluttes i portalen.

Forholdene vil kunne forbedres vesentlig på dette partiet ved at tunnelprofilet forlenges med lameller ut i forskjæringen. Konstruksjonen må i tillegg overdekkes og bygges med portal.

3.11 Lauvik, km 458,180-458,224

I Lauvik tunnel er det støpt ut i hver ende mot munningene. Utenom disse partiene ser fjellprofilet ut til å være i god forfatning.

Den sørlige forskjæring er relativ høy i tillegg til at profilet er trangt. På grunn av småfallent fjell og isproblemer er det hengt opp nett her.

Beste løsning for bedring av forholdene vil sannsynligvis være å forlenge eksisterende tunnelprofil ut i forskjæring og forbi problemområdet med bruk av prefabrikerte betonglameller. Som tidligere beskrevet må lamellene overdekkes tilstrekkelig og avsluttes med portal.

I den nordlige forskjæring er det mye av den samme problemstillingen som omtalt i sørlige forskjæring. Som vist på foto 8, er det hengt opp nett over store deler av skjæringen. Samme tiltak til utbedring foreslås derfor brukt her. Hvis man klarer å få kontroll på vannet i skjæringene, og får drenert dette på en tilfredsstillende måte, vil stålfiberarmert sprøytebetong også kunne være et sikringsalternativ.

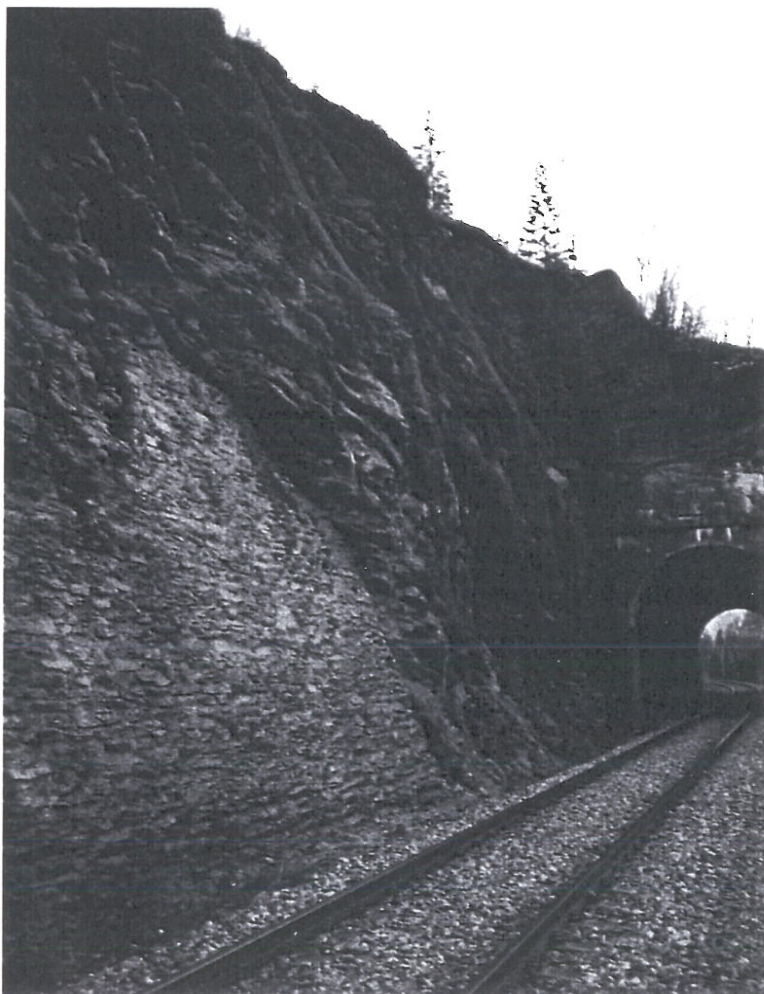


Foto 8 Nordlige forskjæring til Lauvik tunnel

3.12 Mellomura, km 459,108-459,887

I Mellomura tunnel er flere partier tidligere utstøpt på grunn av oppsprukket fjell og vannlekkasje. Det foreligger i tillegg planer for oppsetting av PE-skumplater på nye lekkasjepunkter, da vannet her medfører stor skinneslitasje. Utenom disse lekkasjepunktene er fjellprofilet tilsynelatende homogent og i god forfatning.

På grunn av tidligere rasproblemer, er tunnelprofilet allerede forlenget med lamellutstøpning i sørlige forskjæring. Forøvrig er det mye løs blokk og stein i lia på oversiden av linjen lenger ut i forskjæringen.

Tiltak for utbedring vil først og fremst være systematisk rensk. Forholdene ligger også vel til rette for en eventuell forbedring av profilet med utvidelse av linjegrøft/rasgrøft.



Foto 9 Nordlige forskjæring til Mellomura tunnel

I nordlige forskjæring er linjen tidligere sikret med både overvelving av prefabrikerte lameller og fangmur med rasvarslingsgjærde på toppen som vist på foto 9. Dette er likevel ikke tilstrekkelig sikring idet rasvarslingsgjærdet flere ganger er utløst i tillegg til at stein har hoppet over og utenfor muren.

Det klart beste utbedringstiltak her vil være å forlenge eksisterende overvelving ut forbi fangmuren ved bruk av prefabrikerte betonglameller. Som tidligere omtalt må denne konstruksjonen beskyttes med en overdekning og avsluttes med portal.

3.13 Svinklubben, km 460,200-460,387

Svinklubben tunnel må sies å være i god forfatning. Fjellprofilet er tilsynelatende homogent og tørt. Ellers er tunnelen tidligere gjennomgått og merket for bolting på enkelte steder. I den nordlige munningen er det satt opp prefabrikerte betonglameller.

Sørlige forskjæring syntes å være i god forfatning, hvilket bekreftes av at det tidligere heller ikke vært noe problemer på dette partiet.

For å være ytterligere sikret mot nedfall på linjen anbefales likevel at skjæringen gås over med systematisk rensk.

Nordlige forskjæring virker noe uferdig da lamellutstøpning syntes å være avsluttet helt tilfeldig i tunnelmunningen.

Forholdene kan forbedres vesentlig ved at lamellutstøpningen forlenges med 3 lamellrekker videre ut i forskjæringen og overdekkes som tidligere beskrevet.

Ved km 460,900 er det stygg skjæring med svært trangt profil, se foto 10. I tillegg til at det er mye vann her, har det også kommet ned en del stein i tidens løp. Partiet har forøvrig blitt rensket flere ganger i løpet av de senere årene.

På grunn av skjæringens høyde og tilhørende vanskeligheter med utvidelse av profil, kan et eventuelt tiltak også her være å bygge en kunstig tunnel ved benyttelse av prefabrikerte betonglameller med beskrevet overdekning.



Foto 10 Trangt skjæringsprofil ved km 460,900

3.14 Mulklubben, km 461,238-461,663

Mulklubben tunnel syntes å være i relativt god forfatning med et tilsynelatende homogent fjellprofil og få vannlekkasjer. Det foreligger planer for oppsetting av PE-skumplater på et lekkasjepunkt.

Sørlige forskjæring har ikke noen form for sikring. Selv om det ikke har vært ras tidligere på dette partiet, er fjellskråningen over tunnelmunningen tildels både steil og høy. Det kan derfor være vanskelig å sikre seg mot at stein ikke skal komme ned på linjen selv ved systematisk rensk og bolting i skråningen. Det er forøvrig 3 år siden rensk sist ble foretatt.

Slik forholdene og topografien er her, vil en ytterligere

økning av sikkerheten best ivaretas ved bruk av lamellkonstruksjon med overdekning.

Nordlige forskjæring har et relativt trangt og lavt profil. Det har ikke kommet ned stein her tidligere.

Tiltak for bedring av forholdene kan bestå i utvidelse av profilet slik at linjegrøft/rasgrøft blir bredere. Samtidig må skjæringene gås over med systematisk rensk.

Ved km 462,570 er det trang skjæring med løsblokk i toppen. Forøvrig er det ingen problemer i denne skjæringen. I skjæring ved km 462,950 er det også trangt og med isdannelse vinterstid.

I tillegg til at blokk må sprenges ned er det ønskelig å få utvidet profilet i begge skjæringene slik at rasgrøft både blir bredere og dypere.

3.15 Røssåaur, km 463,446-463,569

I Røssåaur tunnel er fjellet i store deler av tunnelen svært oppsprukket. Det er utført mye rensk og flere partier er avmerket for bolting. I tillegg er det registrert flere lekkasjepunkter. Ved disse foreligger det allerede planer for montasje av PE-skumplater.

Stålfiberarmert sprøytebetong kan være en velegnet utbedringsmetode her. Før betong påføres må det imidlertid utføres systematisk rensk/boltesikring og tilstrekkelig drenasje. Et annet alternativ kan være å kle inn de dårlige partiene i tunnelen med prefabrikerte betonglameller.

I sørlige forskjæring er det ingen problemer. Skjæringen er lav i tillegg til at profilet har tilstrekkelig bredde. Tunnelportalen er forøvrig murt opp med steinblokker i mørtel.

I nordlige forskjæring er det relativt småfallent fjell med overheng på høyre side. I tillegg er det svært mye vann i denne skjæringen som også er avmerket for bolting.

Tiltak for utbedring vil her samsvare med hvilken sikringsmetode man velger for selve tunnelen. Store vannmengder kan imidlertid vanskeliggjøre bruk av sprøytebetong.

3.16 Røssåkleiv, km 463,953-463,991

Det er ikke påvist noen nevneverdige problemer verken i Røssåkleiv tunnel eller i forskjæringene. Likevel anbefales det at hele partiet gås over med systematisk rensk og bolting.

4 KOSTNADSOVERSLAG

4.1 Sammenstilling av totale kostnader

Brenna	:	kr.	1.100.000,-
Almli	:	kr.	1.325.000,-
Gammelli	:	kr.	1.351.000,-
Seljeli	:	kr.	1.635.000,-
Jernfjell	:	kr.	1.143.000,-
Boldernes	:	kr.	411.000,-
Furuhatten	:	kr.	180.000,-
Skj.190	:	kr.	48.000,-
Nordvik	:	kr.	220.000,-
Hattflåget	:	kr.	67.000,-
Lauvik	:	kr.	3.355.000,-
Mellomura	:	kr.	2.687.000,-
Svinklubben	:	kr.	519.000,-
Mulklubben	:	kr.	776.000,-
Røssåaur	:	kr.	1.255.000,-
Røssåkleiv	:	kr.	90.000,-
TOTALT FOR ALLE TILTAK	:	kr.	16.162.000,-

4.2 Enhetspriser

Kostnadsoverslaget er basert på enhetspriser som angitt nedenfor. Prisene er dels hentet fra erfaringstall fra tidligere anlegg, leverandører, NSB Banedivisjonen og Vegvesenets prisbank. Enhetsprisene vil kunne variere sterkt med lokale forhold, disponering av spor m.m. Oppgitte priser inneholder derfor betydelig usikkerhet.

Kostnadene er antatte anleggskostnader eks mva. med nøyaktighet +/- 50%.

Rensk	:	135	kr/m ²
Sprengning	:	250	kr/m ³
Lameller	:	21.500	kr/lm
Overdekning inkl. portal	:	10.000	kr/lm
Sprøytebetong	:	350	kr/m ²
Bolting	:	510	kr/stk.
Nett	:	1.000	kr/m ²
PE-skumplater	:	290	kr/m ²

4.3 Kostnadssammenstilling for hvert problemområde

BRENNA

Rensk	:	kr.	70.000,-
Sprengning	:	kr.	45.000,-
Nett	:	kr.	30.000,-
Bolting	:	kr.	10.000,-
Lameller	:	kr.	945.000,-
Totalt Brenna	:		kr.1.100.000,-

ALMLI

Rensk	:	kr.	35.000,-
Sprengning	:	kr.	10.000,-
PE-skum	:	kr.	6.000,-
Bolting	:	kr.	14.000,-
Lameller	:	kr.	1.260.000,-
Totalt Almli	:		kr.1.325.000,-

GAMMELLI

Lameller	:	kr.	1.260.000,-
Rensk	:	kr.	45.000,-
Nett	:	kr.	15.000,-
Bolting	:	kr.	8.000,-
Sprengning	:	kr.	23.000,-
Totalt Gammelli	:		kr.1.351.000,-

SELJELI

Lameller	:	kr.	1.500.000,-
Rensk	:	kr.	130.000,-
Sprengning	:	kr.	5.000,-
Totalt Seljeli	:		kr.1.635.000,-

JERNFJELL

Rensk	:	kr.	40.000,-
Sprengning	:	kr.	3.000,-
Lameller	:	kr.	1.100.000,-
Totalt Jernfjell	:		kr.1.143.000,-

BOLVERNES

Rensk	:	kr.	16.000,-
Sprengning	:	kr.	6.000,-
Sprøytebetong	:	kr.	50.000,-
PS-skum	:	kr.	17.000,-
Bolting	:	kr.	7.000,-
Lameller	:	kr.	315.000,-

Totalt Bolvernes	:	kr.	411.000,-
------------------	---	-----	-----------

FURUHATTEN

Rensk	:	kr.	45.000,-
Bolting	:	kr.	10.000,-
PS-skum	:	kr.	15.000,-
Sprøytebetong	:	kr.	110.000,-

Totalt Furuhaten	:	kr.	180.000,-
------------------	---	-----	-----------

SKJ. 190

Rensk	:	kr.	40.000,-
Bolting	:	kr.	8.000,-

Totalt Skj.190	:	kr.	48.000,-
----------------	---	-----	----------

NORDVIK

Rensk	:	kr.	180.000,-
Sprengning	:	kr.	25.000,-
Bolting	:	kr.	15.000,-

Totalt Nordvik	:	kr.	220.000,-
----------------	---	-----	-----------

HATTFLÅGET

Rensk	:	kr.	10.000,-
Sprengning	:	kr.	26.000,-
Lameller	:	kr.	31.000,-

Totalt Hattflåget	:	kr.	67.000,-
-------------------	---	-----	----------

LAUVIK

Rensk	:	kr.	40.000,-
Bolting	:	kr.	10.000,-
Nett	:	kr.	70.000,-
Sprøytebetong	:	kr.	70.000,-
PE-skum	:	kr.	15.000,-
Lameller	:	kr.	3.150.000,-

Totalt Lauvik	:	kr.	3.355.000,-
---------------	---	-----	-------------

MELLOMURA

Rensk	:	kr.	130.000,-
Bolting	:	kr.	7.000,-
Sprengning	:	kr.	50.000,-
Lameller	:	kr.	2.500.000,-

Totalt Mellomura	:	kr.	2.687.000,-
------------------	---	-----	-------------

SVINKLUBBEN

Rensk	:	kr.	14.000,-
Bolting	:	kr.	5.000,-
Lameller	:	kr.	500.000,-

Totalt Svinklubben	:	kr.	519.000,-
--------------------	---	-----	-----------

MULKLUBBEN

Rensk	:	kr.	60.000,-
Sprengning	:	kr.	80.000,-
Bolting	:	kr.	6.000,-
Lameller	:	kr.	630.000,-

Totalt Mulklubben	:	kr.	776.000,-
-------------------	---	-----	-----------

RØSSÅUR

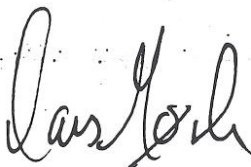
Rensk	:	kr.	315.000,-
Bolting	:	kr.	15.000,-
PE-skum	:	kr.	205.000,-
Sprøytebetong	:	kr.	720.000,-

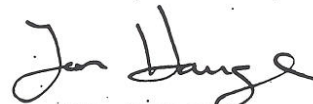
Totalt Røssåaur	:	kr.	1.255.000,-
-----------------	---	-----	-------------

RØSSÅKLEIV

Rensk	:	kr.	85.000,-
Bolting	:	kr.	5.000,-

Totalt Røssåkleiv	:	kr.	90.000,-


Lars Mørk


Jon Hauge