



RAPPORT 2290.01
VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET
Bind 1

Trondheim, 24.11.93

Dok.nr: UB.101605-000 Rev:.....



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM



Jernbaneverket

Dokumentnummer:

Rev:

UB.101605-000 000

INNHold

BIND 1:

Side

1	Sammendrag og konklusjon	2
2	Bakgrunn	2
3	Utførte undersøkelser, dokumentasjon	3
4	Tiltaksklasser og prioritetsklasser	3
5	Sikring i tunneler	6
6	Sikring i fjellskjæringer	7
7	Kostnadsvurderinger	8
8	Lamellhvelv	9
9	Forslag til videre prosjektplaner	10

VEDLEGG	1.1	Kartlegging av tunneler og skjæringer. Hovedsammendrag
	1.2	Tiltaksklasser fjellsikring i tunneler; type, omfang og kostnader
	1.3	Tiltaksklasser vann/frostsikring i tunneler; type, omfang og kostnader
	1.4	Tiltaksklasser fjellsikring i skjæringer; type, omfang og kostnader
	1.5	Registreringsskjema for kartlegging av tunneler og skjæringer, eksempel
	1.6	Rapport fra NOTEBY for testing av betongkjerner fra lamellhvelv
	1.7	Foto 1, tilstand av betonghvelv, eksempel fra Drevvassåsen
	1.8	Foto 2, tilstand av betonghvelv, eksempel fra Drevvassåsen

BIND 2 VEDLEGG, PRESENTASJONSSKJEMAER

VEDLEGG	2.1	Tegnforklaring til presentasjonsskjema
	1-41	Presentasjonsskjemaer



1 SAMMENDRAG

På strekningen Drevvatn - Bjerka på Nordlandsbanen er det gjort en systematisk kartlegging av alle tunneler og skjæringer. Kartleggingen er gjort for å vurdere behovet for utførelse av sikring, både slik situasjonen er idag og ved en eventuell reduksjon av tilsyn og vedlikehold.

Det er utarbeidet tiltaksklasser og prioritetsklasser for fjellsikring og vann/frostsikring i tunneler og skjæringer. Inndeling i tiltaksklasser er basert på registrering av tilstand av bergkvalitet og utført sikring. Tiltaksklassene svarer til forskjellige nivåer av sikring. Inndeling i prioritetsklasser angir vår anbefaling om når og i hvilken rekkefølge man bør sikre ulike lokaliteter. Det er også utarbeidet kostnadsoverslag med usikkerhetsanalyse for de anbefalte sikringsarbeidene.

Resultatene av undersøkelsene er grafisk fremstilt på presentasjonsskjemaer som hver dekker 400 m linje. I presentasjonen er prioritetsklassene mest vektlagt, slik at man får et raskt inntrykk av hvor det er viktig å sikre først.

Undersøkelsen har vist at dersom dagens vedlikeholds- og tilsynsordning skal reduseres, er det behov for betydelige sikringsarbeider for å opprettholde sikker ferdsel. To tunneler (Forsjord og Mellemura) med tilstøtende skjæringer er funnet å være i såpass dårlig forfatning, at sikring bør utføres så snart det er praktisk hensiktsmessig. Inntil da er meget hyppig visitasjon/tilsyn nødvendig for sikker ferdsel.

Nødvendigheten av utførelse av sikring i de lavere prioritetsklassene må vurderes i lys av langtids strategier for vedlikeholds- og tilsynsomsfang samt eventuelle strategier for nye parseller eller utretting av enkelte strekninger.

2 BAKGRUNN

På strekningen Drevvatn - Bjerka utføres det i dag daglig visitasjon av linja. Visitasjonen er nødvendig pga. kvaliteten av skjæringer, fyllinger og tunneler. Nedfall av stein fra skjæringer og tunneler, "isvekst" innenfor profilet og setningsproblematikk medfører behov for hyppig og tildels omfattende vedlikehold. Spesielt på våren er faren for ras og nedfall stor.

Det er ønskelig med en oppgradering av strekningen for å redusere vedlikeholdskostnadene og derigjennom oppnå en bedre sikkerhet. Problemområdet er geografisk stort og medfører tekniske betraktninger som ikke har vært vanlige under bygging av nye tunneler og skjæringer. Løsningen av denne oppgaven medførte derfor i første omgang utarbeidelse av en arbeidsmåte for å sortere de aktuelle problemene i klasser. Klasseinndelingen tar sikte på å fremheve en anbefalt prioritering for utførelse av sikringsarbeider.

Vårt oppdrag har vært å utarbeide en arbeidsmetode for registrering av situasjonen i skjæringer og tunneler, og deretter foreta en vurdering sikringsbehov etter prioritet og omfang, samt kostnadsoverslag.



3 UTFØRTE UNDERSØKELSER, DOKUMENTASJON

Registrering av tilstanden på tunneler og skjæringer er gjort ved synfaring sammen med personell fra NSB som har førstehånds kjenskap til stedlige forhold og medgåtte ressurser til vedlikehold og sikring over lenger tid. Synfaringen er utført i form av systematisk kartlegging av hele strekningen fra og Drevvassåsen tunnel i sør til og med Røssåkleiva tunnel i nord. På denne måten har man fått eksempler på ulike situasjoner som medfører behov for vedlikehold og tilsyn. Tunnelkartleggingen med renskebukk ble i perioder lite effektiv pga. toggang hver 2-3. time. For kartlegging av tunneler fant man det mest effektivt å arbeide lørdag ettermiddag og kveld, noe som gav 8-9 timer uavbrutt arbeid.

Registreringen er utført på egne utarbeidete skjemaer for skjæringer og tunneler. Et eksempel på et utfylt registreringsskjema er vist i vedlegg 1.5.

For tunnelene er synfaringen utført med to ingeniørgeologer. Den ene arbeidet fra renskebukk og observerte heng og vederlag. Den andre observerte veggene fra såle og hadde løpende kontroll med pelnummer. Erfaringene med denne arbeidsformen for tunnelstrekningene er gode. Uten avbrudd klarte man ca 800 m tunnel i timen. På grunn av NSBs systematiske kilometermerking kan man finne igjen de beskrevne forhold med 1-2 m nøyaktighet. Skjæringene i dagen er befart til fots av én ingeniørgeolog sammen med en sikkerhetsmann fra NSB.

Under registreringsarbeidet er registrering av tiltaksklasser og prioriteter for fjellsikring og vann/frostsikring utført direkte. Tiltaksklasser og prioriteter er nærmere omtalt i eget kapitel.

Dokumentasjonen av kartleggingen foreligger som en grafisk fremstilling på presentasjonsskjemaer i eget bind. Hvert skjema viser 400 m jernbane med både skjæringer og tunneler. Alle registreringene er samlet i bind 2. I presentasjonen er det lagt vekt på oversiktighet ved fremstilling av tiltaksklasser, prioritet og forventet sikringskostnad.

Kjerneprøver av lamellhvelv er boret ut i Drevvassåsen tunnel som en stikkprøve. Det er utført enkle laboratorieundersøkelser på kjerneprøvene. Undersøkelsene er nærmere omtalt i kapitlet om lamellhvelv.

4 TILTAKSKLASSER OG PRIORITETSKLASSER

Omfanget av ekstraordinært vedlikehold og nødvendig sikring har sammenheng med flere forhold. Nedenfor er de viktigste forhold som innvirker på vedlikeholdsomfanget i tunneler og skjæringer stilt opp.

- * *Bergkvalitet (oppsprekkingsforhold, slepper, forvitring, bergartstype mm.)*
- * *Sprengningsarbeidets kvalitet, konturens ruhet.*
- * *Konturens geometri/beliggenhet i forhold til linja (f.eks. tranghet i skjæringer)*
- * *Vannforhold, tilsig/drenasje, isdannelse*
- * *Evt. utført sikring*



Etter en nøye vurdering ut i fra målsettingen med dette arbeidet fant man det mest formålstjenlig å klassifisere tunneler og skjæringer direkte etter tiltaksklasser og prioriteter for både fjellsikring og vann/frostsikring.

Tiltaksklasser

Inndeling i tiltaksklasser for fjellsikring baserer seg på registrering av bergforhold og en direkte vurdering av hvilken sikring som er nødvendig. Man har valgt å bruke 4 tiltaksklasser. Nedenfor er tiltaksklassene stilt opp.

<i>Tiltaksklasse</i>	<i>Typiske bergforhold</i>	<i>Type og omfang av sikring</i>
0	Liten grad av oppsprekking. God kontur.	Ingen sikring nødvendig
1	Blokkig fjell med lite til middels gjennomsettende sprekker <i>eller</i> tett oppsprekking med gunstig orientering. Ikke leire.	Lett til middels tung sikring med bolting som hovedelement.
2	Berg med tett oppsprekking, skifrig/blokkig berg med ugunstig orienterte sprekker. Leire på sprekker kan forekomme.	Middels tung til tung sikring med sprøytebetong evt. i kombinasjon med bolting og fjellbånd.
3	Spesielt dårlige stabilitetsforhold ved påhugg, høye skjæringer, store utfall i tunnel mm.	Tung sikring som må prosjekteres spesielt i hvert enkelt tilfelle.

Inndeling av tiltaksklasser for vann/frostsikring er foretatt etter vannlekkasjenes utstrekning, ettersom dette vil være mest avgjørende for omfanget og løpemeterkostnaden. Nedenfor er tiltaksklassene for vann/frostsikring stilt opp.

<i>Tiltaksklasse</i>	<i>Lekkasjeforhold</i>	<i>Type og omfang av sikring</i>
0	Tørt eller sporadisk fukt/drypp	Ingen vannsikring nødvendig
1	Punktlekkasje eller flere lekkasjer med lokal utbredelse, innenfor 7 m lengdeutstrekning.	Spredt/selektiv isolering/drenasje med mindre enn 7 m lengdeutstrekning. (PE-skummatter)
2	Flere lekkasjer som opptrer med liten innbyrdes avstand over et større sammenhengende område.	Sammenhengende drenasje/isolering over større område. (større enn 7 m lengdeutstrekning)



Prioriteter

Prioriteter for utførelse av sikring angir når vi anbefaler at sikring bør utføres. Kriteriene for angivelse av prioriteter baserer seg i hovedsak på følgende forhold:

- * *konsekvens av nedfall*
- * *ressursforbruk til vedlikehold*
- * *konturens "tranghet"*
- * *tegn til deformasjon eller nylig nedfall*

For fjellsikring er det vanskelig å eksakt angi et anbefalt tidspunkt for utførelse av sikring basert på alminnelig erfaring fra mange andre typer anlegg. Tunnelene og skjæringene som er undersøkt i dette prosjektet er ca 50 år gamle, hvilket gjør betraktningen om optimalt tidspunkt for sikring vanskelig. På stedene med dårligst bergkontur er det mye som tyder på at man har hatt utfall under tunneldriften, og at stabiliteten av den gjenstående usikrede bergkontur flere steder har en sikkerhetsfaktor mot videre utrasning på litt over 1,0. Åpenbart har man også flere steder er situasjon med avløsning av nye blokker og småstein over tid, hvilket medfører jevnlig behov for rensk og rydding av stein.

Man har valgt å dele inn prioritetsklassene for utførelse av sikring både etter en vurdering av stabilitet over tid og langtids strategiske betraktninger for hele strekninger. Stabilitet over tid er ført og fremst vurdert i prioritettene med høyest fareklasse (0 og 1). De lavere prioritettene skiller først og fremst mellom sikring som på lang sikt har til hensikt å eliminere hyppig visitasjon og redusere deler av vedlikeholdet. Klassene for prioritet for utførelse av sikring gjelder for både fjellsikring og vann/frostsikring i tunneler og skjæringer. Prioritetsklassene som er benyttet er stilt opp nedenfor.

<i>Prioritetsklasse</i>	<i>"Fareklasse"</i>	<i>Anbefalt tidspunkt for utførelse av sikring</i>
0	Stor fare for nedfall Sikkerheten er dårligere enn NSB antas å akseptere	Snarest
1	Fare for nedfall Hyppig visitasjon/tilsyn nødvendig	I løpet av 1 - 2 år
2	Moderat til liten fare for nedfall. Fare for utvikling av sprekker over tid.	Tidspunkt for sikring vurderes i forhold til eventuelt tidspunkt for ny eller oppgradert trasé. Sikring kan utstå dersom oppgradering besluttes, tilsyn nødvendig. Sikring bør utføres innen 5-10 år.
3	Liten fare for nedfall	Sikring må utføres for at visitasjon på lang sikt skal kunne reduseres til ukentlige befaringer.



5 SIKRING I TUNNELER

Utført sikring

Tunnelene på strekningen Drevvatn - Bjerka er bygd i tiden 1941-42. Driveformen som er benyttet er grytesprengning, hvilket har gitt en meget ujevn tunnelkontur. Markerte hakk og ujevnheter i meters størrelsesorden er vanlig. I hovedsak er det benyttet tre kategorier fjellsikring i tunnelene:

- * *Utmuring eller utstøpning i kontakt med berget (flere typer)*
- * *Lamellhvelv (flere generasjoner)*
- * *Råsprengt, rensket fjellflate, ingen sikring installert*

For vann/frost-sikring er det i tillegg til lamellhvelvene montert drenasje med PE-skummatter på enkelte steder.

Vedlikehold

Vedlikeholdet som utføres i dag består i hovedsak av en overvåkning av antatt farlig partier i form av daglig visitasjon. På vinterstid utføres tildels omfattende fjerning av is som "vokser" innenfor profilet. I tillegg utføres også en del rensk på utvalgte partier og noe selektivt sikringsarbeid i lite omfang i form av bolting, nisjesprengning for is og drenasje med PE-skummatter.

Fjellsikring

Inndeling av sikringsarbeidet i tiltaksklasser baserer seg på moderne teknologi for sikring av nye fjellanlegg. Det finnes lite erfaringsmateriale fra denne type sikringsarbeid i gamle tunneler, og i jernbanetunneler i særdeleshet. Spesielt for sikringsarbeid på en trafikkert jernbanelinje er at man ikke oppnår jevnt drift og produksjon. Avbrudd pga. toggang gir andre forutsetninger for vurdering av tidsforbruk og kostnader.

Det er forutsatt bruk av konvensjonell fjellsikring med bolter, bånd og sprøytebetong. Utstøpning eller hvelv kan neppe med de eksisterende forutsetningene konkurrere kostnadmessig med denne sikringen. Elementhvelv kan likevel være aktuelle ved påhugg der det mangler portal.

Forutsetningene for kostnader er basert på erfaringene fra sikringsarbeidet utført i Bjerka og Finneng tunneler tidligere i år.

Oversikt over type, omfang og kostander for de ulike tiltaksklassene for fjellsikring i tunneler er vist i vedlegg 1.2.



Vann- og frostsikring

For vann- og frostsikring i tunneler er det forutsatt drenasje og isolasjon med matter av polyetylenskum (PE-skum). Denne sikringsformen er for en stor del allerede benyttet av NSBs eget vedlikeholdsmannskap.

Ved tidligere utført vann- og frostsikring har man også brukt lamellhvelv, som også dels har vært ment som fjellsikring. For vann- og frostsikring i tunneler, utenom påhuggsområdene, anbefales det at man kun bruker drenasjehvelv av PE-skummatter.

6 SIKRING I FJELLSKJÆRINGER

Fjellsikring

I prinsippet er det brukt samme tiltaksklasser for fjellsikring i fjellskjæringer som i tunneler. Omfanget av rensk og medgåtte materialer som bolter, nett og sprøytebetong vil være vesentlig forskjellig fra tunnelene. Det er derfor laget egne kostnadsoverslag for tiltaksklassene for fjellskjæringer. Det er også differensiert kostnadsmessig mellom lave og høye skjæringer med tanke på hva slags utstyr som må brukes for å komme til. Basert på rekkevidden av vanlig hjulgående lasteutstyr, er grensen mellom høy og lav skjæring satt til 7 m.

Vann- og frostsikring

Omfanget av nødvendig vann- og frostsikring i skjæringer har ikke vært mulig å vurdere i detalj ettersom registreringsarbeidet ikke har foregått i frostperioder.

Problemet mange steder er at jevnt tilsig av vann fører til dannelse av issvuller som "vokser" inn i profilet. Isen må dermed hugges ned manuelt eller sprenges bort.

Et annet problem er når isen smelter om våren og løsner fra fjellflaten. Større isblokker kan da falle ned på sporet.

Sikring mot denne problematikk kan deles inn på denne måten:

- a) *redusere tilsiget av vann til skjæringen*
- b) *drenere og isolere vann i selve skjæringen*
- c) *is som dannes i skjæringen hindres i falle ned*
- d) *is som faller ned fra skjæringen hindres i å nå sporet*

Valg av tiltakstypene ovenfor vil nødvendigvis måtte bli spesielt for hver skjæring. Tiltakene som er utført hittil er stort sett av kategoriene c og d, i form av isnett/isbolter strossing/utvidelse eller nisjesprengning. Ved noen få påhugg har man bygd portal med godt resultat for å skjerme mot isvekst.

Drenering og isolering av vann på skjæringer er en metode man har liten erfaring med.



På noen anlegg har drenering og isolering på fjell i dagen med PE-skum vært brukt med godt resultat. Forutsetningen for at en slik sikring skal være vellykket er at vannet lar seg samle opp bak PE-skummattene. Vann som renner ut på sprekker vil normalt være enkelt å samle opp. Derimot vil overflatevann som renner fra toppen av en skjæring vanskelig la seg håndtere med en slik sikring.

Isnett, kan lages med steinsprangnett, som monteres med avstand 25-30 cm fra fjellflaten. Dette kan under bestemte forhold fungere både som drenasje og isolasjon ved at det bygges opp et kontinuerlig islag i nettet med åpning mot fjellflaten bak. Metoden er neppe gjennomførbar dersom skjæringen er for trang.

For vann- og isproblemene på denne aktuelle strekningen foreslås det gjennom en dagsbefaring i februar for en førstehånds vurdering av forholdene.

7 KOSTNADSVURDERINGER

For de foreslåtte sikringstiltakene er det laget kostnadsoverslag med usikkerhetsanalyse.

Hver tiltaksklasse defineres med et visst omfang av hvert sikringsmiddel. Omfanget (f.eks. antall bolt pr løpemeter, volum sprøytebetong pr løpemeter) angis som en sannsynlig verdi, høyeste tenkelige verdi og laveste tenkelige verdi. Tilsvarende angis enhetsprisene med en sannsynlig pris, en høyeste og en laveste pris. Angivelse av disse verdiene baserer seg på forutsetningene for utførelse og erfaring fra tilsvarende typer sikringsarbeider. Fra de antatte nedre, øvre og sannsynlige verdier for omfang og enhetspriser beregnes forventningsverdi og standardavvik omregnet til sikringskostnad pr løpemeter. Nedenfor er det vist eksempel på en slik oppstilling. Eksemplet er tiltaksklasse 2 for fjellsikring i tunneler.

		lav	sanns	høy	M'	S'	M kr/m	S kr/m
Rensk mm	kr/m tunnel	20	60	200	80	36	80	36
Bolter	stk/m tunnel	2,0	3,0	5,0	3,2	0,6	1344	252
	pris kr/stk	300	400	600	420	60		
Bånd	m/m tunnel	0,0	0,3	1,0	0,4	0,2	160	84
	pris kr/stk	300	400	600	420	60		
Spr.betong	m ³ /m tunnel	0,5	0,8	1,5	0,9	0,2	2587	588
	pris kr/m ³	2000	2900	4000	2940	400		
Sum	kr/m tunnel						4171	761

Verdiene M', S' og M, S er forventningsverdi og standardavvik for hhv. sikringsomfang/enhetspriser for sikring og sikringskostnad pr løpemeter tunnel. Standardavviket angir usikkerheten i kostnadsanalysen. Det er 67 % sannsynlighet for at sikringskostnaden ligger innen forventningsverdien $\pm$ standardavviket, eller 33 % sannsynlighet for at kostnaden ligger over eller under, eller 16,5 % sannsynlighet for at den bare ligger over forventningsverdien + standardavviket. Forventningsverdien tilsvarer et veid middel.

I eksemplet over er forventet sikringskostnad kr 4171 pr løpemeter. Standardavviket i sikringskostnad pr løpemeter er kr 761. Dvs at det 67 % sannsynlighet for at sikringskostnadene pr løpemeter er mellom kr 3410 og 4932. Det er 16,5 % sannsynlighet for at sikringskostnadene er over kr 4932 pr løpemeter.



8 LAMELLHVELV

Det er i mange av tunnelene benyttet prefabrikerte betonghvelv (lamellhvelv) som sikring og portaler/ rasoverbygg. Hvelvene er av flere generasjoner, de eldste fra tidlig på 50- tallet, og de monteres fortsatt i dag. De består stort sett av 4 deler, 2 vertikale veggelementer og 2 buer som viler på disse. Veggelementene er plassert på plassstøpte fundamenter som går til fjell, og er i overkant avstivet med bolter/ betongklosser mot fjell. Takelementene står på trykk og hviler i utsparinger på toppen av veggelementene. Langsetter er de enkelte elementene festet til naboelementet ved hjelp av gjennomgående bolter i "bjelkene" som bærer elementene.

Den visuelle tilstanden på hvelvene virker umiddelbart svært dårlig og er preget av armeringskorrosjon og blottlagt armering i stort omfang. Observasjoner tyder også på at det stedvis har vært liten overdekning.

Som en orienterende undersøkelse boret vi ut 6 kjerner fra 2 veggelementer i Drevvassåsen tunnel. Disse ble sendt til et betonglaboratorium for enkle analyser (se vedlagte rapport). Konklusjonen fra denne enkle undersøkelsen var at betongen ser ut til å holde en tilfredsstillende fasthet, men at armeringskorrosjonen kan skyldes en kombinasjon av kloridholdige tilsetningsstoffer og karbonatisering.

Erfaringene fra rehabiliteringen av Finneng tunnel hvor hvelvene ble revet og erstattet med sprøytebetong, viste at enkelte av elementene var så dårlige at de ble ødelagt selv ved forsiktig håndtering.

Begrunnelsen for monteringen av hvelvene synes for oss å kunne være flere. For det første sikring mot nedfall, og kanskje ikke minst mot is og vann. I tillegg er de brukt som portaler og rasoverbygg. Med dagens kostnader for montering, og egnetheten hvelvene har for å løse tiltenkte oppgaver, mener vi all bruk av disse typene hvelv bør opphøre. Oppgavene kan løses rimeligere og bedre med andre metoder for sikring, eller andre typer hvelv/ konstruksjoner.

De eksisterende hvelvene gjør til en viss grad nytte for seg, men man har et meget alvorlig og omfattende rehabiliteringsbehov. Som rasoverbygg i den utførelsen vi har sett det, er vi i tvil om hvelvene konstruksjonsmessig vil kunne tåle et steinras uten å deformeres inn i kjøreprofilen.

Vi vil anbefale at det igangsettes et eget prosjekt for å se på tilstanden til de eksisterende hvelvene og komme fram til metoder og kostnader for rehabilitering. For rasoverbyggene må det også gjøres konstruktive vurderinger som kan dokumentere at konstruksjonen vil kunne motstå et større ras.

Slik vi stedvis oppfattet situasjonen representerte hvelvene i seg selv en større fare enn den bakenforliggende fjellflaten. Rehabiliteringskostnader må derfor nøye vurderes opp mot fjerning og oppsetting av PE- skum og bruk av bolter og sprøytebetong. For nye portaler mener vi man må se på nyere typer betonghvelv som har kommet på markedet de aller siste årene.



9 FORSLAG TIL VIDERE PROSJEKTPLANER

Under arbeidet med dette prosjektet har man identifisert flere områder der det bør arbeides videre. Nedenfor er de enkelte områdene omtalt avsnittsvis.

Lamellhvelv

På bakgrunn av stikkprøvene som er foretatt, anbefales det at man foretar en relativt detaljert tilstandskartlegging av lamellhvelvene. Hensikten med en slik kartlegging er å få vurdert behovet for rehabilitering og metoder og kostnader for dette.

Portaler

Det bør gjøres en markedsundersøkelse for å vurdere dagens tilgjengelige betongelementer opp mot plasstøpte portaler og lamellhvelv. Viktige punkter er styrke, montering, forarbeide vedlikehold og utseende.

Isolasjon og drenasje i fjellskjæringer

Isproblematikken i fjellskjæringer er stedvis omfattende. Noen enkel, opplagt løsning på dette problemet er vanskelig å finne. Mange steder forsterkes problemet av at profilet er meget trangt og at isen derved "vokser" inn i profilet. Det anbefales derfor å se på muligheten av å få til drenasje i kombinasjon med isolasjon på fjellflater i dagen. Flere steder på strekningen som er undersøkt tror vi en løsning med f.eks. PE-skum, bånd og evt. sprøytebetong kan være gunstig. Steinsprangnett brukt som isnett for å oppnå et isolerende islag ytterst og en åpning langs fjellflaten som tillater drenering kan være en løsning der profilet ikke er for trangt.

Vi anbefaler at man på utvalgte lokaliteter, etter en erfaringsinnsamling for å se hvordan tilsvarende problematikk er løst andre steder, utfører forsøk med ulike typer sikring. Det vil kunne gi verdifullt erfaringsgrunnlag med tanke praktisk gjennomføring av sikringen og sikrings effekt for å løse det aktuelle problemet.

Sikringsarbeider på entreprise

Det bør gjøres en gjennomgang av kontraktstyper og om mulig komme fram til en enkel standard som lett lar seg bruke ved flere typer arbeid. Typiske krav er god beskrivelsesdel, minst mulig papir og enkel å følge opp etter.

Oppfølging av sikringsentreprise

Erfaringene fra bl.a. Bjerka viser at dette trenger en skikkelig gjennomgang og planlegging før man setter i gang større sikringsarbeider.



Sikringsinvestering kontra linjeomlegging

Under vurderingne av de tyngre sikringsarbeidene med priorititet 2 og 3 bør det gjøres en overordnet vurdering av linjeføringen for å sikre seg mot å bruke for mye ressurser i ei linje med kanskje relativt kort levetid.

Tilpasning og utvikling av NSBs egen vedlikeholdsorganisasjon

Vedlikeholdsavdelingens oppgaver, ansvar og størrelse henger over tid nøye sammen med sikringen som man velger å utføre. Vi kan vanskelig tenke oss en *helt vedlikeholdsfri* jernbanelinje. Vedlikeholdet sin kompetanse og utrustning til selv å vurdere og løse problemer av bergteknisk art bør derfor nøye vurderes. Det anbefales at man utarbeider en målsetning for kompetanse og utstyr som baserer seg på det vedlikeholdsbehovet som man ser for seg blir aktuelt i de kommende år.

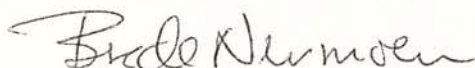
Kompetanseutvikling

Det bør utvikles et eget program for oppgradering av anleggskunnskaper generelt og opplæring i praktisk sikringsteknikk og vurdering av sikringsbehov blant personellet. Denne opplæringen kan f.eks. inngå som en del av entreprenørens oppgaver ved utførelse av sikringsarbeider, slik at NSBs egne folk er med under utførelsen sammen med erfarne tunnelarbeidere.

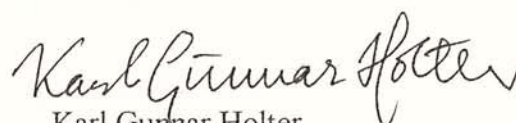
Utstyr

Med mer moderne og tilpasset utstyr kan vedlikeholdet bli bedre og mer effektivt. Spesielt gjelder dette utstyret for fjellsikring. Det anbefales å gjøre en enkel teknisk og økonomisk analyse av produktivitet og kvalitet på utstyr basert omfanget og oppgavene for vedlikehold som man definerer, f.eks. ved å vurdere hydrauliske bormaskiner, enkle renskekurver etc.

Trondheim, 24.11.93
O. T. Blindheim AS



Brede Nermoen
Senior ingeniørgeolog



Karl Gunnar Holter
Bergingeniør



VEDLEGG 1.1

KARTLEGGING AV TUNNELER OG SKJÆRINGER, HOVEDSAMMENDRAG

<i>Tunnel m/tilstøtende skjæringer</i>	<i>Prioritet</i>		<i>Hoved- tilt.klasse</i>	<i>Total kostnad (forventn.verdi)</i>	<i>Usikkerhet (st.avvik)</i>
	<i>Fjellsikr.</i>	<i>Vann/frostsikr.</i>			
Forsjord *)	1/0	1	2	2 430 000	± 486 000
Drevvassåsen	3/1	2	2/1	302 000	± 76 000
Falkmo	3	-	1	1 220 000	± 451 000
Brenna	3/2	-	1	1 056 400	± 391 000
Almli	1	-	2	1 180 000	± 212 000
Gammelli	1	-	2	954 000	± 171 000
Seljeli	2	-	1	244 300	± 90 000
Jernfjell	-	-	0	0	
Bolvernes	1	-	1	1 120 000	± 414 000
Furuhatten	2	-	1	873 900	± 323 000
Nordvik		-	1	180 000	± 67 000
Hattflåget	3/2	2	1/2	2 470 000	± 618 000
Lauvik (skjæringer)	2	1	1	197 000	± 73 000
Mellemura	1/0	1	2	3 720 000	± 670 000
Svinklubben	3	-	1/2	386 000	± 96 500
Mulklubben	2/1	2	2	1 568 300	± 282 000
Røssåaur	2	1	2	517 500	± 93 150
Røssåkleiv	2	-	2	161 600	± 29 000
Total kostnad (forventningsverdi)				18 581 000	± 4 542 500

*) Forsjord tunnel, sør for Mosjøen, er tatt med her fordi den er klassifisert delvis med prioritet 0.

TUNNELER OG SKJÆRINGER MED PRIORITET 1 OG 0 ANBEFALT PRIORITERT REKKEFØLGE FOR UTFØRELSE AV SIKRING

<i>Tunnel/(skjæring)</i>	<i>Kostnad (forventningsverdi, standardavvik)</i>
1 Mellemura	3 720 800 +/- 670 000
2 Forsjord inkl. N. skjæring	2 430 000 +/- 486 000
3 Almli	1 180 000 +/- 213 000
4 Bolvernes	1 120 000 +/- 415 000
5 Skjæring i Seljeli, km 451,600	60 000 +/- 18 000
6 Gammelli	954 500 +/- 239 000

Vedlegg 1.2

Tiltaksklasser for fjellsikring i tunneler;

Type, omfang of kostnader

Tiltaksklasse 1

Omfatter lett, tilpasset sik	Lav	Sanns.	Høy	M'	S'	M kr/m	S kr/m
kr/m tunnel	20	40	100	48	16	48	16
Rensk m.m stk/m tunnel	0,0	1,5	3,0	1,5	0,6	630	252
Bolter pris kr/stk	300	400	600	420	60		90
m/m tunnel	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	42	42
Bånd pris kr/stk	300	400	600	420	60		6
m3/m tunnel	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	214	214
Sprøyte- betong pris kr/m3	2500	3600	4500	3560	400		24
kr/m tunnel						934	346
Sum							

Tiltaksklasse 2

Omfatter tung, tilpasset si	Lav	Sanns.	Høy	M'	S'	M kr/m	S kr/m
kr/m tunnel	20	60	200	80	36	80	36
Rensk m.m stk/m tunnel	2,0	3,0	5,0	3,2	0,6	1344	252
Bolter pris kr/stk	300	400	600	420	60		192
m/m tunnel	0,0	0,3	1,0	0,4	0,2	160	84
Bånd pris kr/stk	300	400	600	420	60		23
m3/m tunnel	0,5	0,8	1,5	0,9	0,2	2587	588
Sprøyte- betong pris kr/m3	2000	2900	4000	2940	400		352
kr/m tunnel						4171	761
Sum							

Tiltaksklasse 3

Omfatter tung stabilitetsikring som prosjekteres i hvert enkelt tilfelle

Vann og frostsikring i tunneler; Type, omfang og kostnader

Tiltaksklasse 1

Omfatter spredt, selektiv isolering/ drenasje, typisk med 2 - 3 flak av PE-skum/ lekkasje

		Lav	Sanns.	Høy	M'	S'	M kr	S kr
Gj.sn. omfang	m2 /sted	20	40	80	44	12	13640	3720
Kostnad	kr/m2	250	300	400	310	30		1320
Endeavslutn. m.m	kr/sted	0	1000	5000	1600	1000	1600	1000
Sum	kr/ lekkasjested						15240	4072

Tiltaksklasse 2

Omfatter lengre, sammenhengende partier med drenasje, delvis ensidig

		Lav	Sanns.	Høy	M'	S'	M kr/m	S kr/m
Gj.sn. omfang	m2 /lm tunnel	10	14	16	14	1	3754	331
Kostnad	kr/m2	220	270	350	276	26		354
Endeavslutn. m.m	kr/lm tunnel	0	100	500	160	100	160	100
Sum	kr/ m tunnel						3914	495

Tiltaksklasse 3

Omfatter spesialløsninger eller fullt hvelv som prosjekteres i hvert enkelt tilfelle

Vedlegg 1.4

Fjellsikring i fjellskjæringer; Type, omfang og kostnader

Tiltaksklasse 1, høyde > 7m.

Omfatter lett, tilpasset sikring , typisk som spredt bolting

		Lav	Sanns.	Høy	M'	S'	M kr/m	S kr/m
Rensk m.m.	kr/lm skj.	20	40	100	48	16	48	16
Bolter	stk/lm skj.	0,5	1,5	3,0	1,6	0,5	1312	410
	pris kr/stk	500	800	1.200	820	140		224
Bånd	m/lm skj.	0,1	0,2	0,5	0,2	0,1	101	34
	pris kr/m bånd	300	400	600	420	60		14
Sum	kr/m skjæring						1461	469

Tiltaksklasse 1, høyde < 7m.

Omfatter lett, tilpasset sikring , typisk som spredt bolting

		Lav	Sanns.	Høy	M'	S'	M kr/m	S kr/m
Rensk m.m.	kr/lm skj.	20	40	100	48	16	48	16
Bolter	stk/lm skj.	0,3	0,7	1,5	0,8	0,2	413	127
	pris kr/stk	300	550	700	530	80		62
Bånd	m/lm skj.	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	28	11
	pris kr/m bånd	150	250	500	280	70		7
Sum	kr/m skjæring						489	143

Tiltaksklasse 2, høyde > 7m.

Omfatter tung, tilpasset sikring , typisk bolter og steinsprangnett

		Lav	Sanns.	Høy	M'	S'	M kr/m	S kr/m
Rensk m.m.	kr/lm skj.	20	60	200	80	36	80	36
Bolter	stk/lm skj.	3,0	4,0	8,0	4,6	1,0	3312	720
	pris kr/stk	400	700	1.100	720	140		644
Bånd	m/lm skj.	0,0	0,3	1,0	0,4	0,2	160	84
	pris kr/m bånd	300	400	600	420	60		23
Steinsprang- nett	m2/m skj.	6,0	8,0	12,0	8,4	1,2	1495	214
	pris kr/m2	130	170	250	178	24		202
Sum	kr/m skjæring						5047	1014

VEDLEGG 1.5

TILTAKS- KLASSE FJELLSIKR.		1	1	1	1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2
PRIORITET FJELLSIKR.		1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
TILTAKS- KLASSE VANN/IS			1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PRIORITET VANN/IS			1						2			
PEL NR	750	780	790	800	810	820	830	850				
REGISTRERTE FORHOLD												
	la wall lvær.											
	Armerings- korrosjon											
ANBEFALTE TILTAK												
	Forleng ↓ PE innst hvert											
	Bolter 10m avvist											
							</					

5



O. T. BLINDHEIM

NSB BANE REGION NORD

TUNNELKARTLEGGING

TUNNEL: Bolvernes

MERKNADER:

OPPDRAK 229

SKJEMA NR: 5

PEL NR. (FERA-TIL)
450-850

DATO: 24/9-93

SIGN. Kjetil

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A/S

Et firma i Multiconsult-gruppen

RÅDGIVENDE INGENIØRER - MRIF

GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLOGI,
MILJØGEOLOGI,
BETONG- OG MATERIALTEKNOLOGI,
GRUNN- OG LABORATORIEUNDERS.AVDELINGSKONTOR TRONDHEIM
SVERRESDALSVN. 26,
POSTBOKS 1139 SVERRESBORG
TLF. (07) 55 25 00
TELEFAX (07) 55 26 61O. T. Blindheim
Postboks 4342

7002 TRONDHEIM

14. OCT 1993

Deres ref.

Vår ref.

Dato

Brede Nermoen

37901B12.10/kek

12.10.1993

UNDERSØKELSE AV MOTTATTE KJERNEPRØVER

Noteby har foretatt en undersøkelse av mottatte kjerneprøver nummerert fra 1 til 6.

Følgende undersøkelser er gjennomført:

- Registrert karbonatisering på ytre flater
- Registrert overdekning på de kjerner hvor armering er tilstede
- Sylinderfasthet er bestemt på 4 prøver merket 1, 2, 5 og 6.
- Kloridinnhold er registrert ved hjelp av Quantab på prøve nr. 4 og 6.

Resultatene er gjengitt i tabell i vedlegg 1.

Av undersøkelsene kan en trekke følgende slutninger:

- Karbonatiseringsdybden varierer fra 3 til 19 mm. På prøve 6 er det registrert stor forskjell i karbonatisering avhengig av hvilken endeflate en måler på. (3mm og 12 mm)
- Armeringsoverdekningen varierer fra 50 til 24 mm for hovedarmeringen. På prøve 5 er opverdekningen inn til bøylearmering registrert til 17 mm. Med en karbonatiseringsdybde på opp til 19 mm må en kunne forvente at bøylearmeringen vil ligge i karbonatisert betong på lokale partier. Fare for lokale korrosjonsskader vil således være til stede.
- Sylinderfastheten er registrert til 31,9 Mpa og 34 Mpa for hhv prøve nr. 1 og 2. For prøve nr. 5 og 6 er sylinderfastheten bestemt til hhv 28,4 Mpa og 24,0 Mpa. Prøve 1, 2 tífredsstiller krav til fasthetskklasse C35, mens prøve nr. 5 og 6 tífredsstiller krav til fasthetskklasse C-45.

- Betongen inneholder en del porer, men synes å være godt komprimert og velproporsjonert. Tilslagsmaterialet består vesentlig av sterke steinmaterialer. Det er ingen tegn til forvitring grunnet frostpåkjenning eller mekanisk påkjenning på prøvenes endestykker.
- Kloridinnholdet er bestemt til 0,21 % og 0,14 % på prøve tatt fra hhv kjerne nr. 4 og nr. 6. Dette er normalt en verdi som anses å være under kritisk verdi med hensyn til armeringskorrosjon. En kombinasjon av karbonatisering og et moderat kloridinnhold kan imidlertid utløse en kloridinitiert korrosjonsprosess i det karbonatiseringsfronten nærmer seg armeringen. Dette skyldes først og fremst at karbonatiseringsprosessen bidrar til å frigjøre bundne klorider, slik at kloridnivået blir høyere like foran karbonatiseringsfronten.
- Det er observert begynnende armeringskorrosjon på armeringsjern. Utseende har form som pittings, hvilket kan tyde på at korrosjonen er delvis initiert av klorider.

Vi vil foreslå å ta ut ytterligere kjerneprøver fordelt på flere elementer for bestemmelse av kloridprofil i overdekningssjiktet. Dette for å avklare hvorvidt en har en konsentrasjon av klorider foran karbonatiseringsfronten og hvorvidt en har større variasjoner i kloridnivået. Dette kan ofte være tilfellet dersom kloridinnholdet stammer fra kloridholdige tilsetningsstoffer. En bør derfor ta prøver fordelt på elementer med hhv lite og mange synlige korrosjonsskader.

Vennlig hilsen
NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Avd. Trondheim

K. Kristiansen
K. Kristiansen

Vedlegg 1: Resultater fra utførte analyser/registreringer på mottatte kjerneprøver.

RESULTATER FRA UTFØRTE ANALYSER/REGISTRERINGER PÅ MOTTATTE KJERNEPRØVER.

Prøve nr.	Prøvelengde på kjerne	Karbonatisering (mm)	Overdekning (mm)	Sylinderfasthet (Mpa) *	Kloridinnhold ** % av sementvekt
1	ca 90 mm	11 mm	26 mm	31,9	-
2	ca 90 mm	8 mm	-	34,0	-
3	ca 70 mm	12 mm	-	-	-
4	ca 280 mm	19 mm	29 mm	-	0,21
5	ca 280 mm	14 mm	23 mm, H-arm 17 mm, Bøyle	28,4	-
6	ca 305 mm	3 mm 12 mm	50 mm H-arm 24 mm, Bøyle	24,0	0,14

* - Sylinderfasthet er omregnet til $H/D = 2,0$

** - Det er antatt en sementmengde på 350 kg/m^3 betong ved beregning av kloridinnhold.



O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VEDL. 1.7

TILSTAND AV BETONGHVELV

FOTO 1

EKSEMPEL FRA DREVVASSÅSEN

24.11.93

DPPSPRUKKET VEGGLAMELL

K.G. Jørgensen





O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VEDL. 1.8

TILSTAND AV BETONGHVELV

FOTO 2

EKSEMPEL FRA DREVVASSÅSEN 24.11.93

K.S. Høsten

KORRODERT, BLOTTLAGT ARMERING I
BÆREELEMENT I VEGGLAMELL





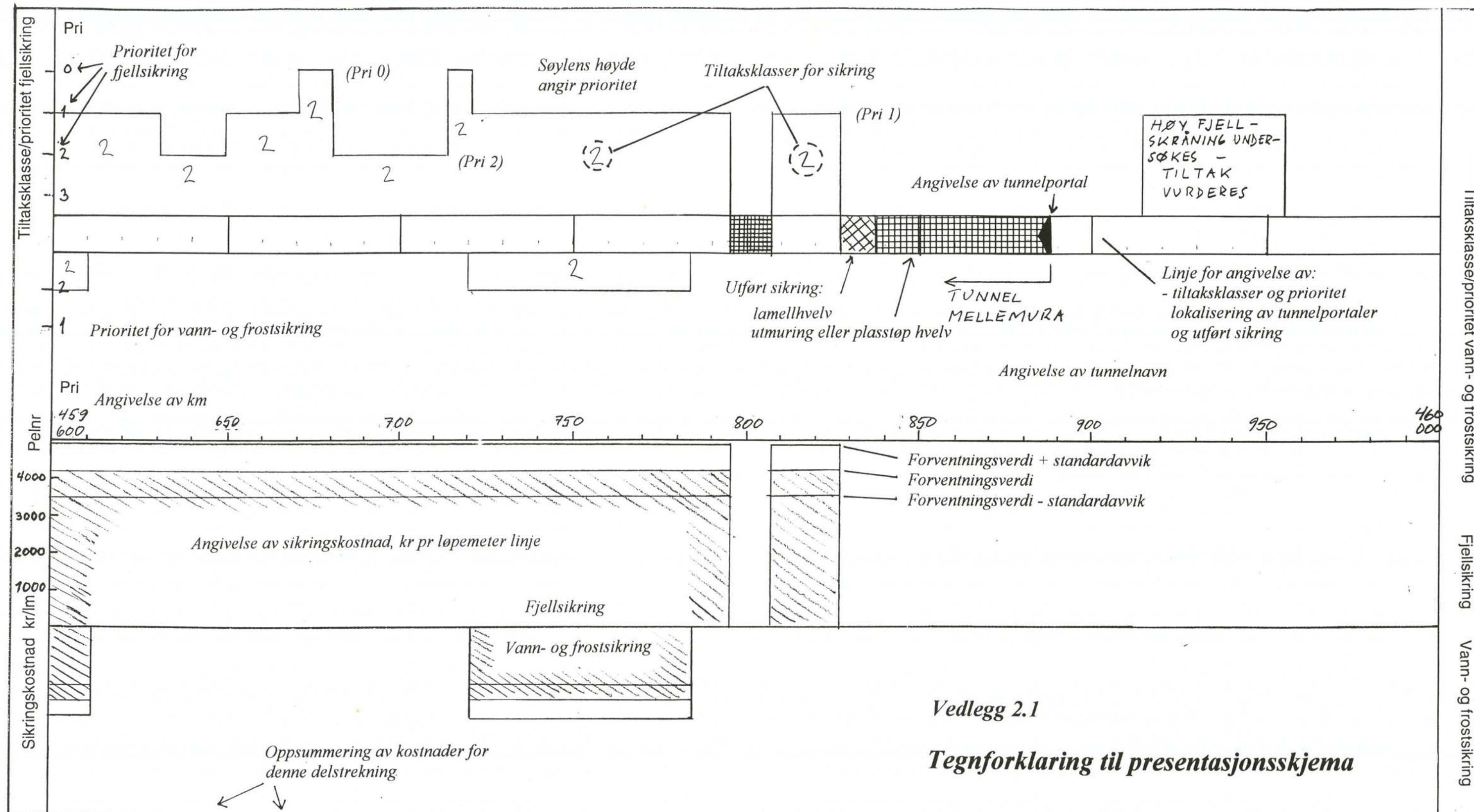
NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01
VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET
Bind 2, Presentasjonsskjemaer

Dok.nr. UB.101605-00.0 Rev:.....
Trondheim, 24.11.93



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
Prioritet 1: (40): 667,36' ± 121,76' Prioritet 1: 0
Prioritet 2: 218,89' ± 39,57' Prioritet 2: 289,64' ± 36,63'
Prioritet 3: 0

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 886252 ± 161332
Vann/frostsikring : 289640 ± 36630

Merknader

MELLEMVURA TUNNEL ER GENERELT
IDÅRLIG FØRFATNING. OMFATTENDE
SIKRING ANBEFALES I HELE TUNNELEN.
KM 459670-680 OG 715-720: STORE UTFALL
I HENG. DÅRLIG TOTALSTAB.
- SIKRING BØR UTFØRES
SNAREST.

KM 459887-460100 HØY FJELLSKRÅNING
VED PORTAL BØR DETALJUNDER-
SØKES

Dato:
16.10.93

Tegn: Kgh

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



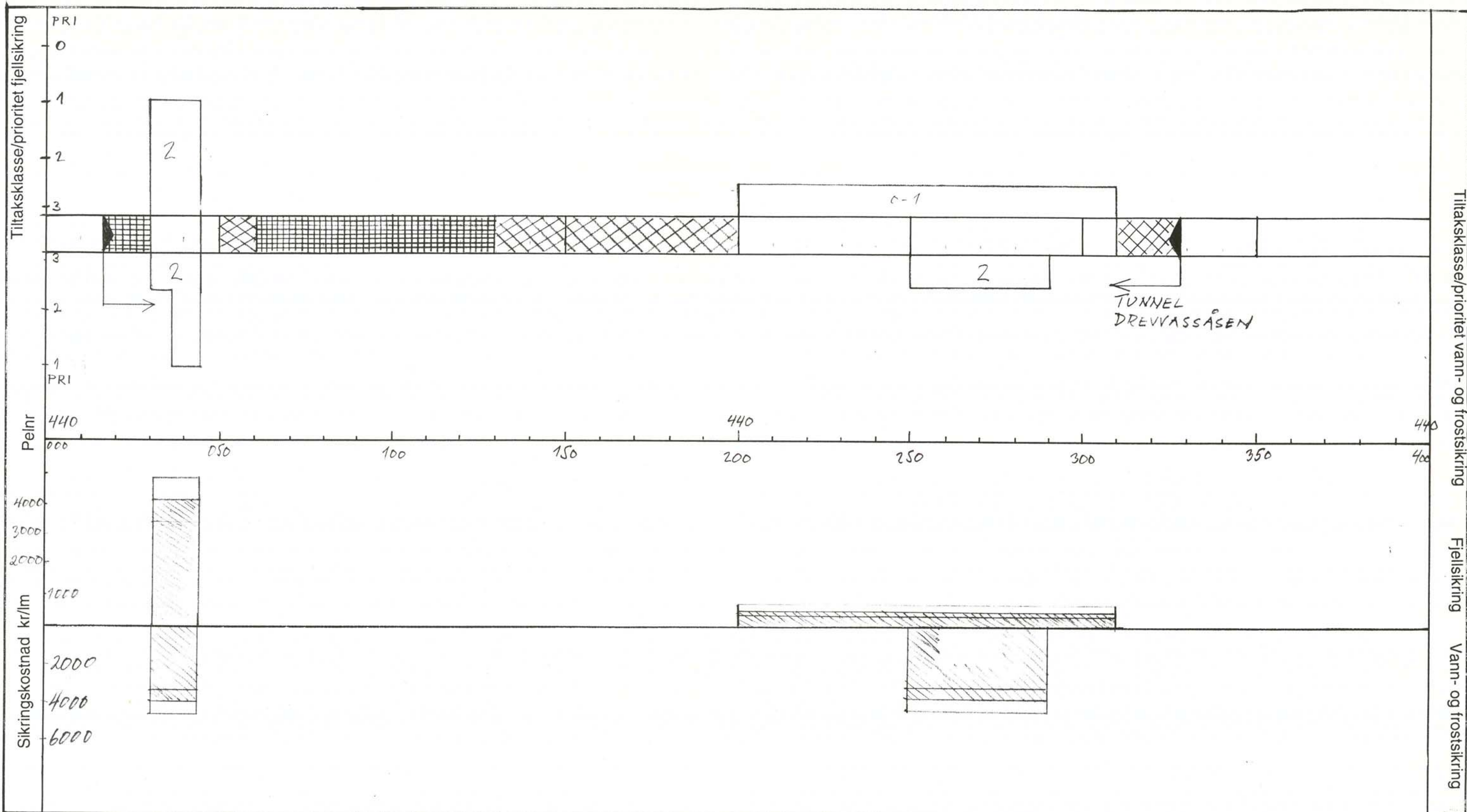
O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 33

Sted: TUNNEL MELLEMVURA
Km: 459.680-460,000



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring
 Prioritet 1: $54,2' \pm 10'$
 Prioritet 2: 0
 Prioritet 3: $76,3' \pm 22'$

Vann/frostsikring
 Prioritet 1: $15,24' \pm 4,1'$
 Prioritet 2: $156,6' \pm 19,8'$

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 130500 ± 32000
 Vann/frostsikring : 171800 ± 23870

Merknader

KM 440320 : KJERNEPRØVER AV
 LAMELLHVELV, SE VEDL 1.6, 1.7
 OG 1.8. I BIND 1

Dato:

06.10.93

Tegn: Kgh

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

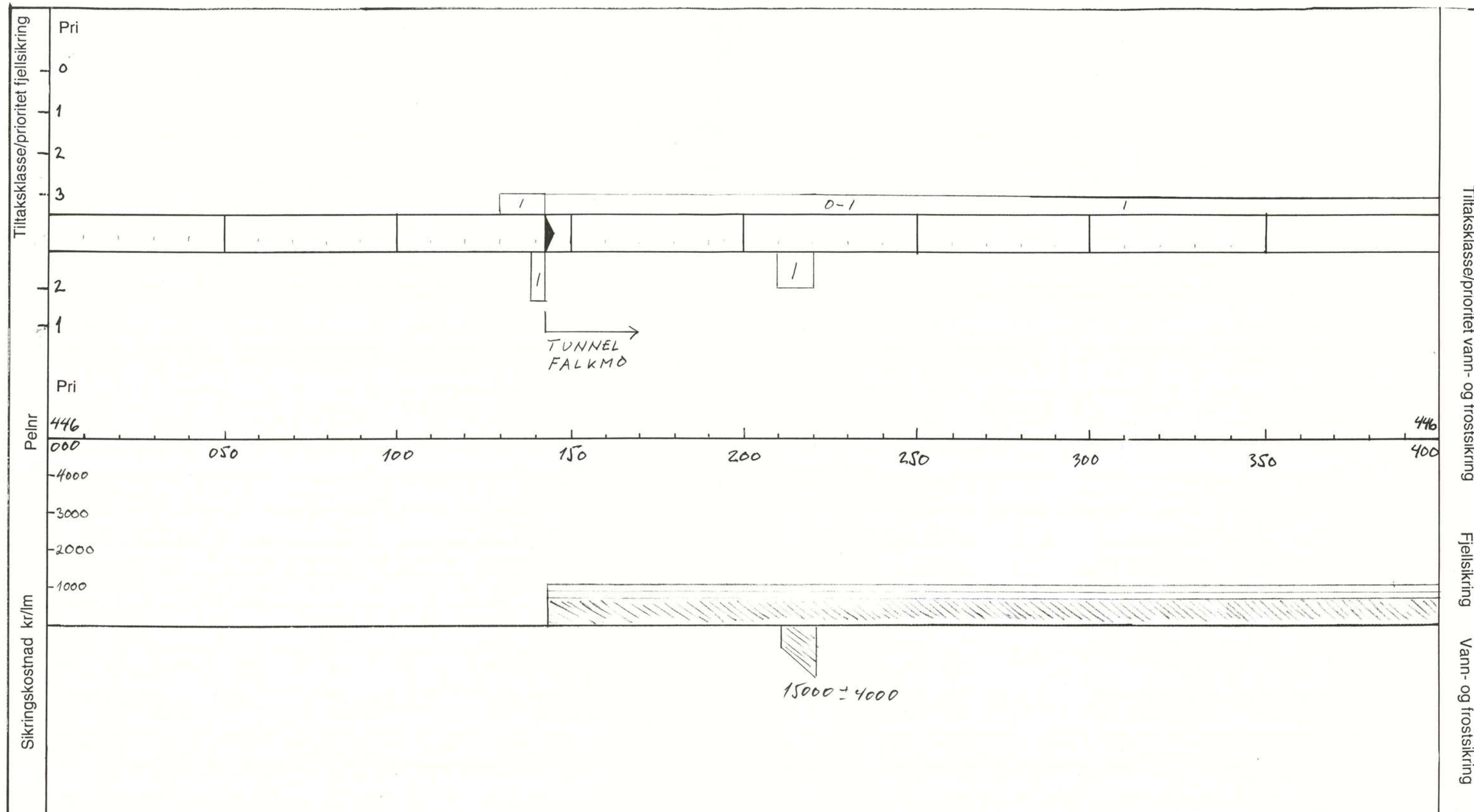
VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr

1

STED: DREVVASSÅSEN TUNNEL

Km: 440,000 - 440,400



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring

Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0

Prioritet 2: 0 Prioritet 2: 15,24' ± 4,1

Prioritet 3: 238,17' ± 88,23'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 238170 ± 88230

Vann/frostsikring : 15240 ± 4070

Merknader

Dato:

07.10.93

Tegn: Kgt

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

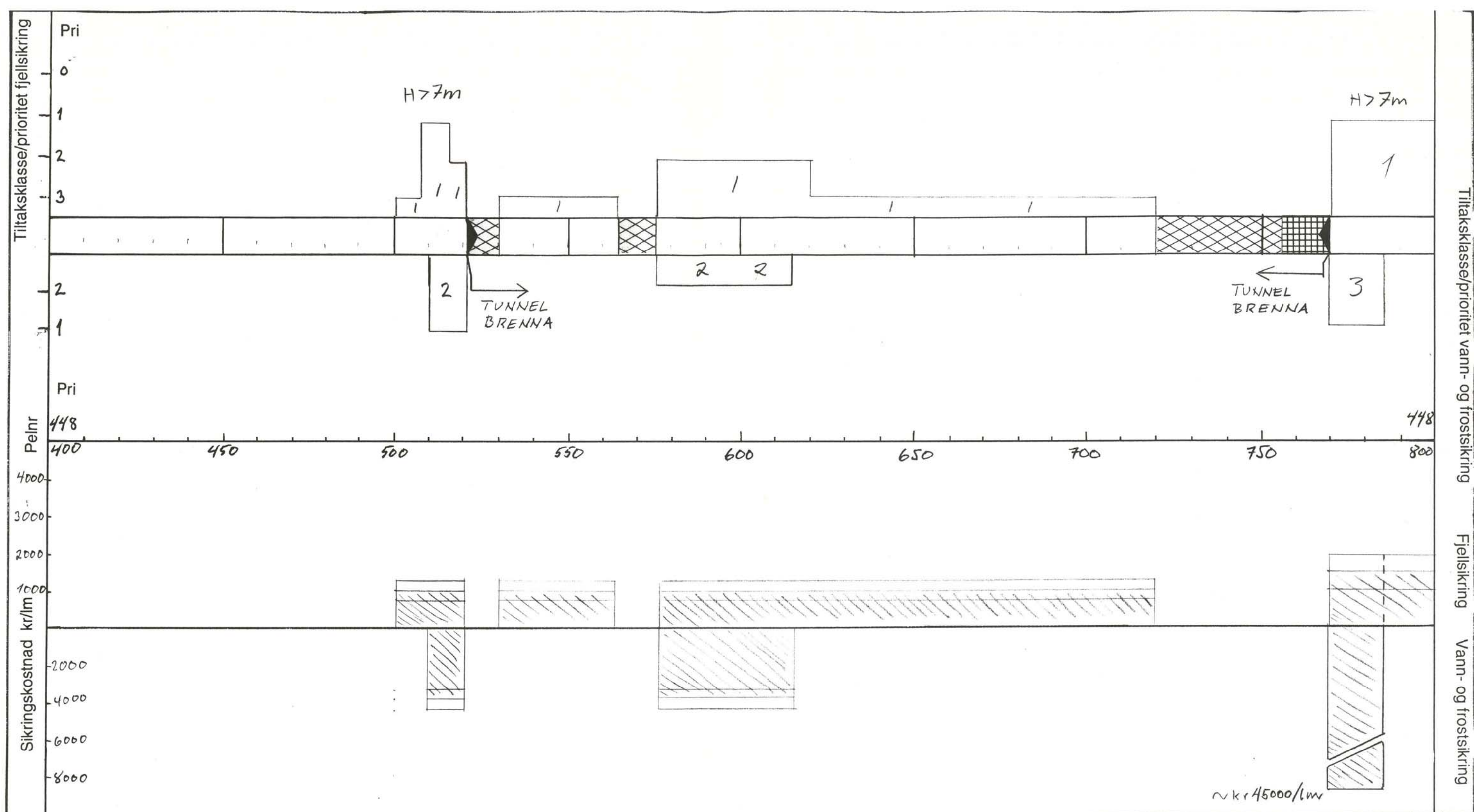
RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 3

Sted: SKJÆRING FALKMØ S
TUNNEL FALKMØ

Km: 446000 - 446400



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring
 Prioritet 1: 51,30' ± 16,83'
 Prioritet 2: 45,77' ± 16,95'
 Prioritet 3: 131,69' ± 48,79'

Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 675' ± 75'
 Prioritet 2: 152,65' ± 19,30'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 228 760 ± 82 570
 Vann/frostsikring : 827 650 ± 94 300

Merknader

KM 448,510 : ISNETT FORLENGES/
 FORSTERKES
 SKJÆRING BOLTES

KM 448,720-755: LAMELLHVELV I
 DÅRLIG FORFATNING

KM 448,770-785: SPESIELL LØSNING FOR
 FJELLSIKRING, ISOLERING
 OG DRENASJE VED PÅHUGG

Dato: 07.10.93

Tegn: Kgh

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord

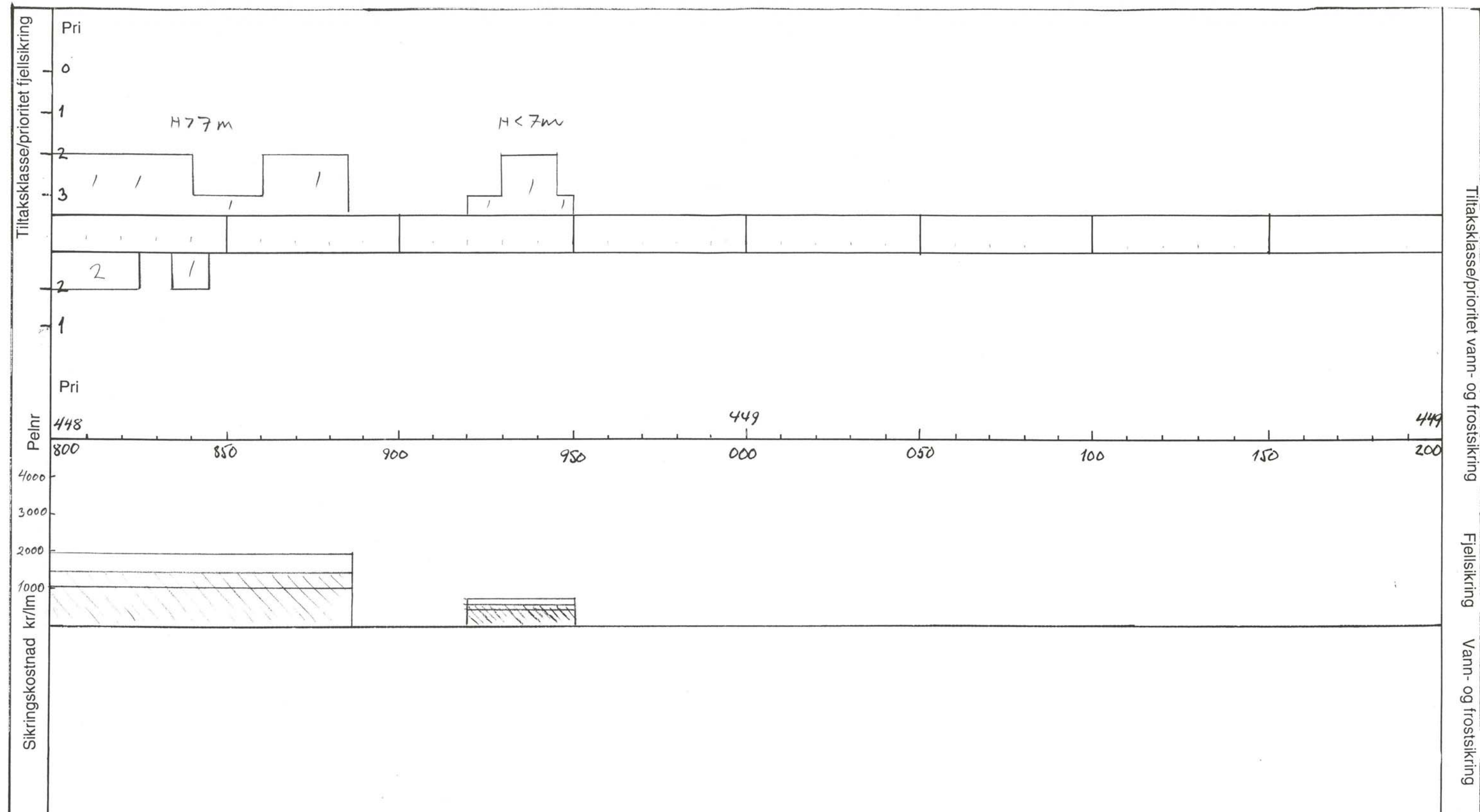


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01
 VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 6

SKJÆRINGER 1/3 BRENN
 Sted: TUNNEL BRENN
 Km: 448,400 - 448,800



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring	Vann/frostsikring
Prioritet 1: 0	Prioritet 1:
Prioritet 2: 101,84' ± 32,29'	Prioritet 2:
Prioritet 3: 31,72' ± 11,53'	

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring	: 133 560 ± 43820
Vann/frostsikring	: IKKE VURDERT I DETALJ

Merknader

Dato: 08.10.93

Tegn: Kgh

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



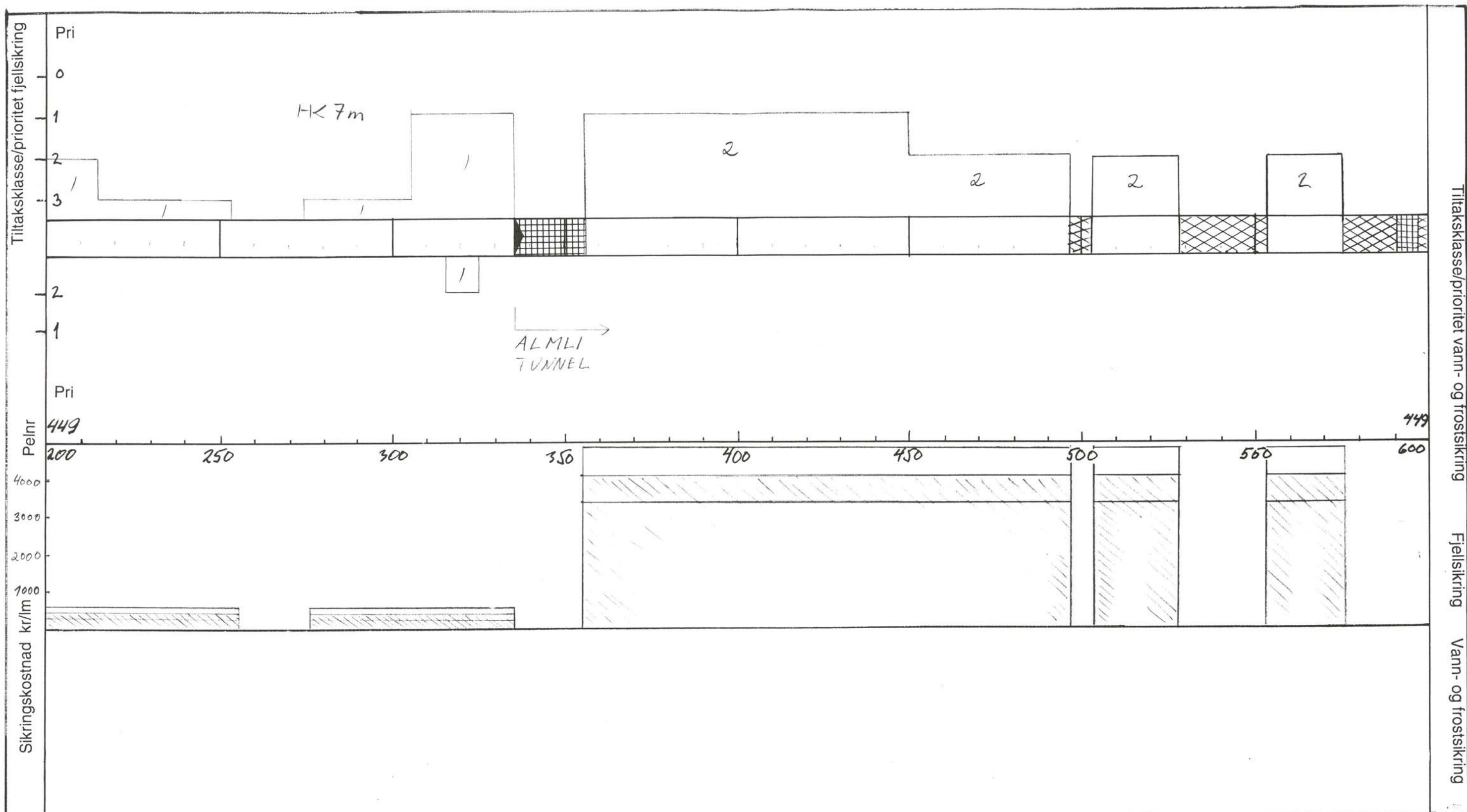
O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 7

Sted: SKJÆRINGER BRENNAN.
Km: 448,800 - 449,200



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 406,26' ± 75,68' Prioritet 1:
 Prioritet 2: 394,75' ± 72,77' Prioritet 2:
 Prioritet 3: 33,74' ± 9,87'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 834 750 ± 158 320
 Vann/frostsikring : IKKE VURDERT

Merknader

KM 449,325 SKJERING SØR
 FOR ALMLI TUNNEL:
 VANN/IS- PROBLEM
 KAN LØSES MED
 ISNISJE OG NETT

Dato: 08.10.93

Tegn: Kgh

Kontr: TBN

Sign: TBN



NSB Bane Region Nord

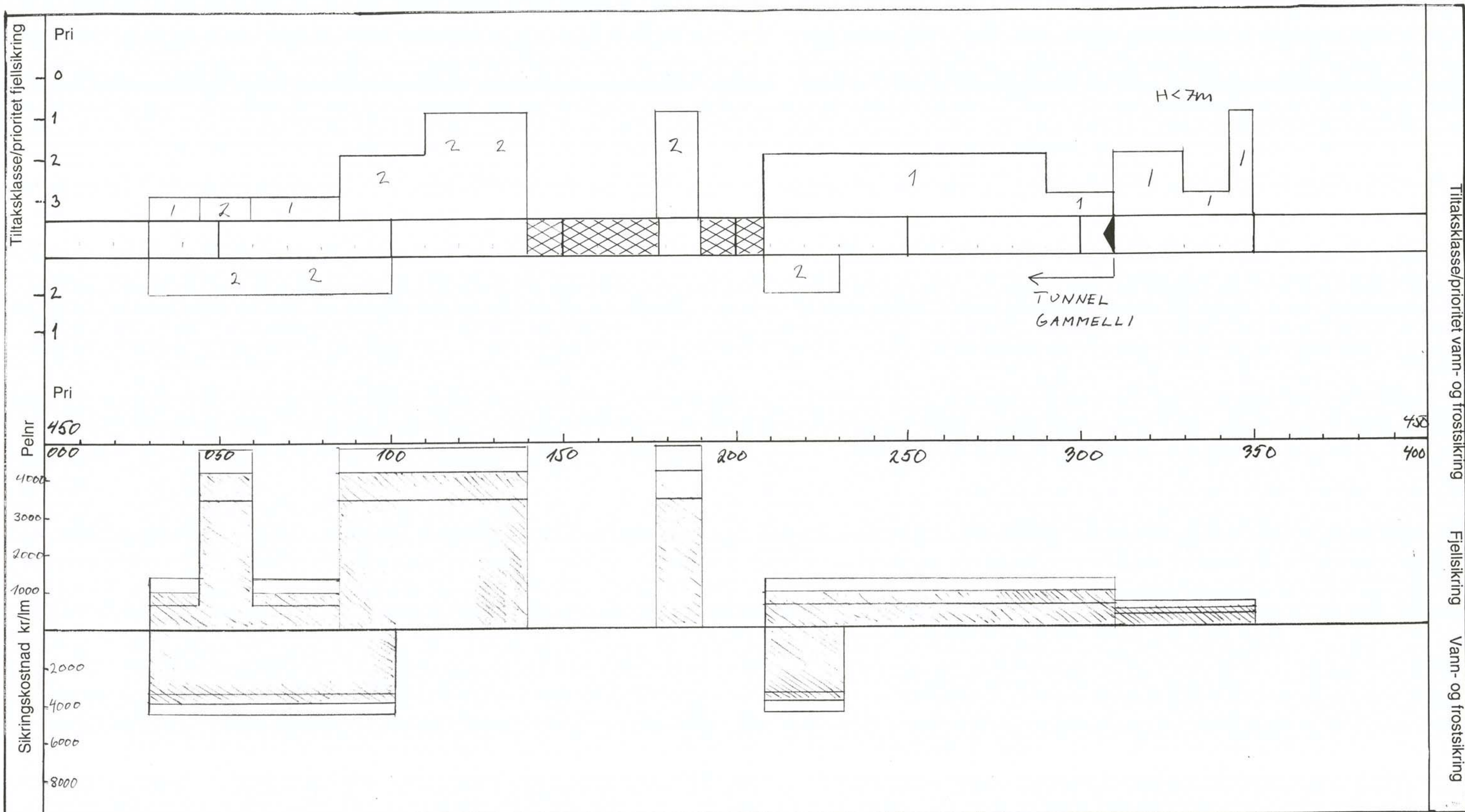


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 8 SKJERINGER ALMLI S.
 Sted: TUNNEL ALMLI
 Km: 449,200 - 449,600



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring	Vann/frostsikring
Prioritet 1: $178,61 \pm 32,7'$	Prioritet 1: 0
Prioritet 2: $185,54 \pm 49,2'$	Prioritet 2: $360 \pm 45,5'$
Prioritet 3: $114,43 \pm 31,4'$	

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring	: 458580 ± 113270
Vann/frostsikring	: 360000 ± 45540

Merknader

Dato:
09.10.93

Tegn: Kglu

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord

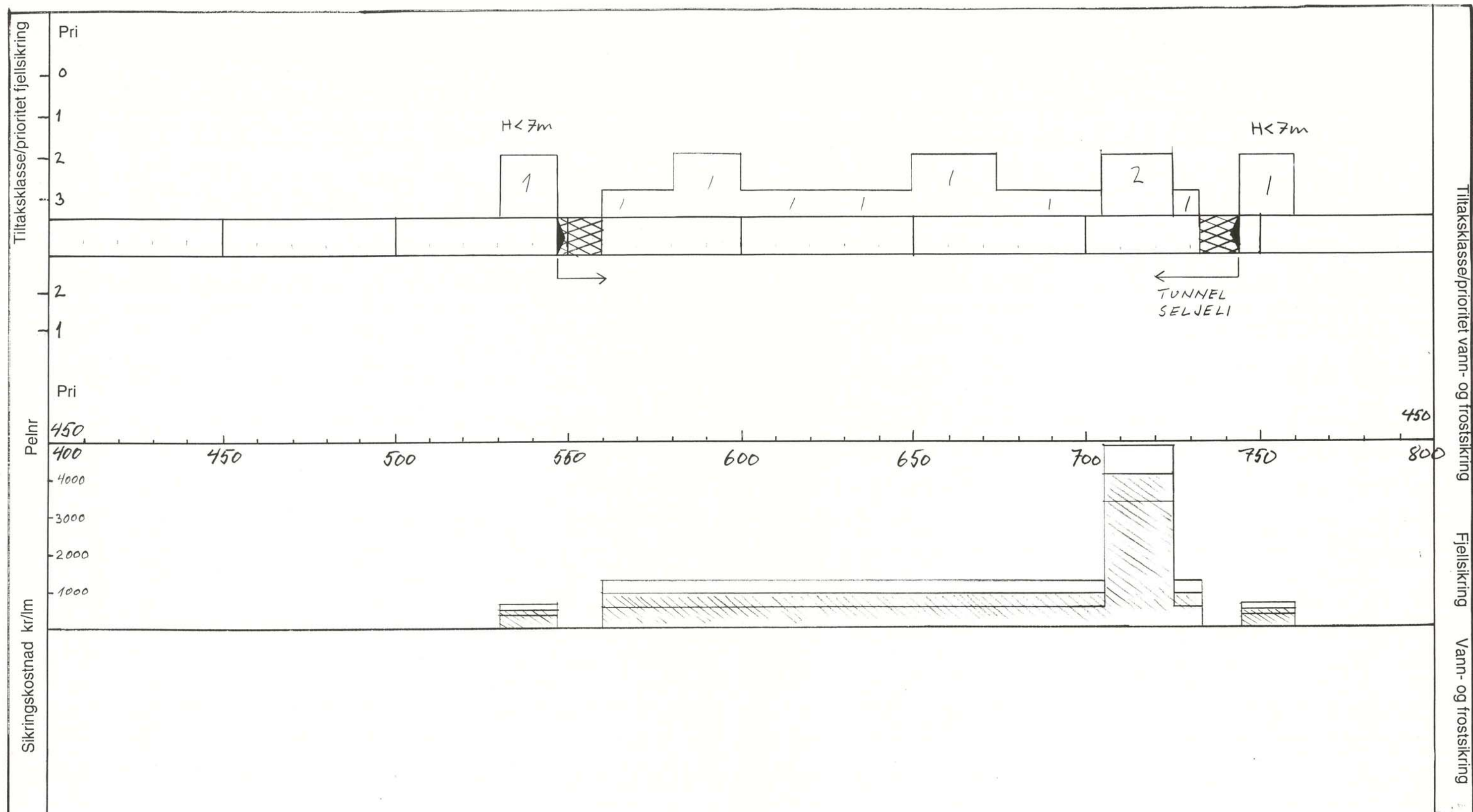


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01
VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 10

Sted: TUNNEL GAMMELLI
Km: 450,000 - 450,400



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring	Vann/frostsikring
Prioritet 1: 0	Prioritet 1: 0
Prioritet 2: 144,34' ± 35,8'	Prioritet 2: 0
Prioritet 3: 99,94' ± 37,02'	

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring	: 244265 ± 72800
Vann/frostsikring	: 0

Merknader

Dato:
09.10.93

Tegn: Kglu
Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord

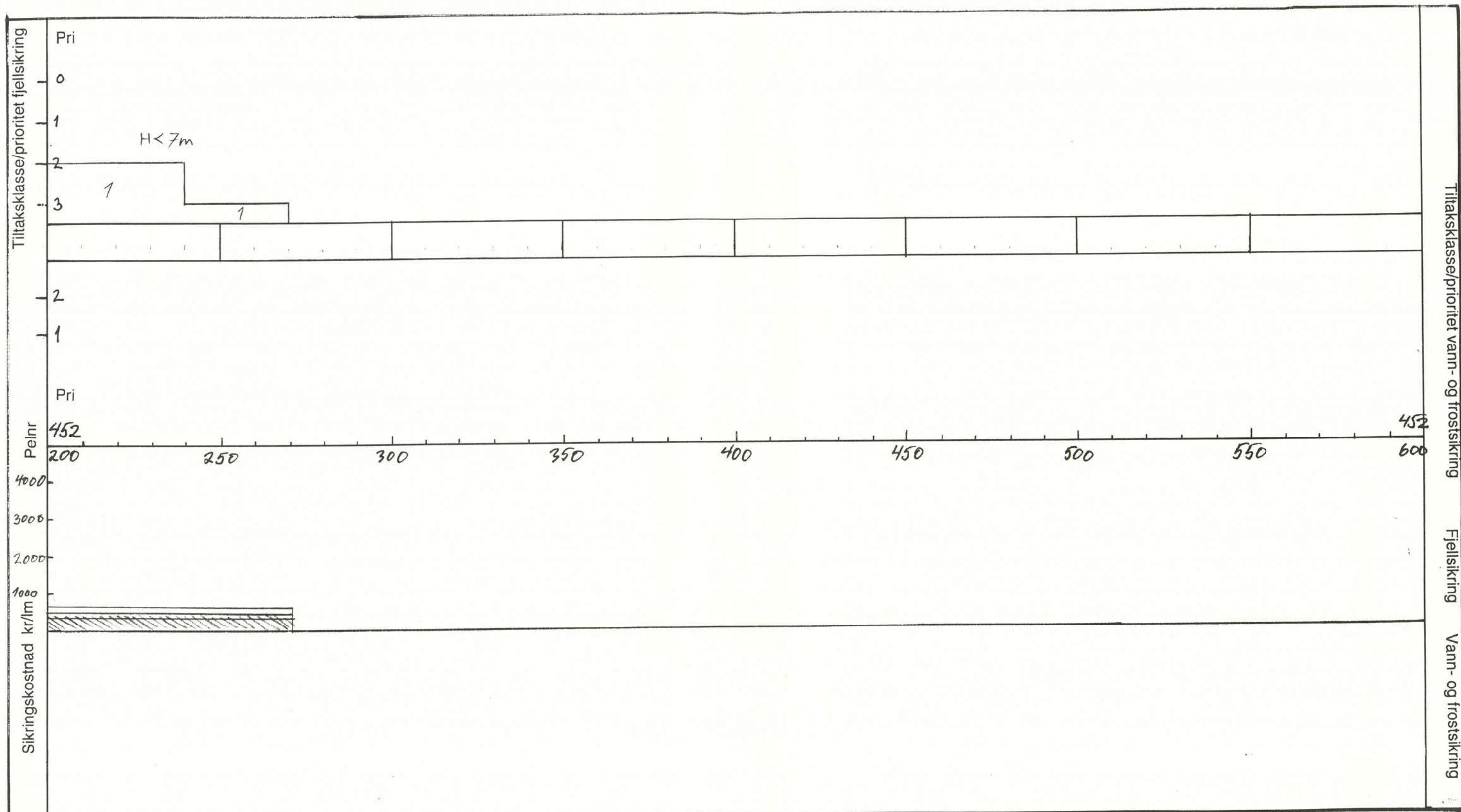


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01
VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 11

Sted: TUNNEL SELJELI
Km: 450,400 - 450,800



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring

Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0

Prioritet 2: 19,07' ± 5,58' Prioritet 2: 0

Prioritet 3: 14,67' ± 4,29'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 33740 ± 9870

Vann/frostsikring : 0

Merknader

Dato: 11.10.93

Tegn: Rgl

Kontr: BW

Sign: BW



NSB Bane Region Nord



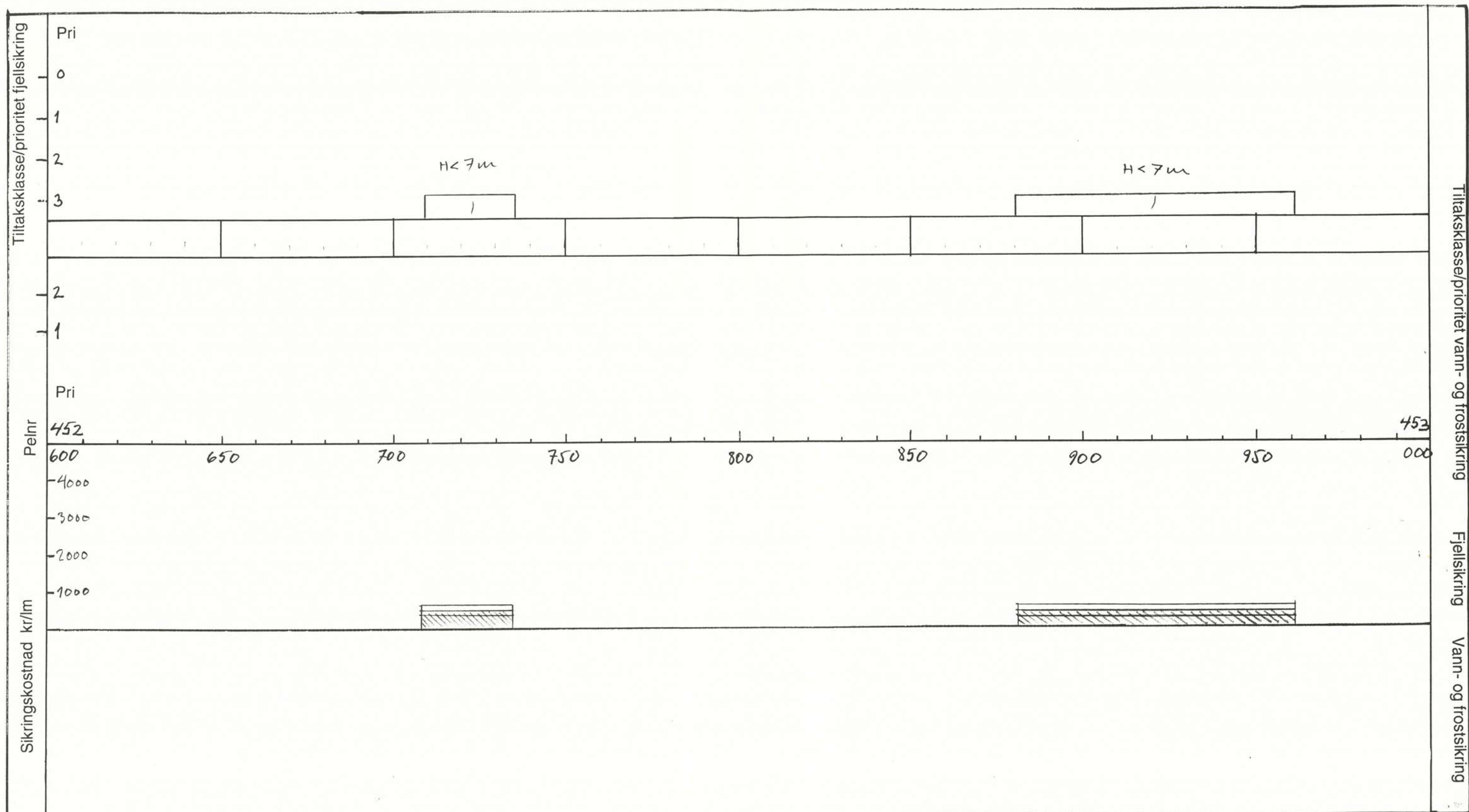
O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 15

Sted: SKJÆRINGER SELJELI
Km: 452,200 - 452,600



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring	Vann/frostsikring
Prioritet 1: 0	Prioritet 1: 0
Prioritet 2: 0	Prioritet 2: 0
Prioritet 3: 52,32' ± 15,30'	

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring	: 52320 ± 15300
Vann/frostsikring	: 0

Merknader

Dato: 11.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

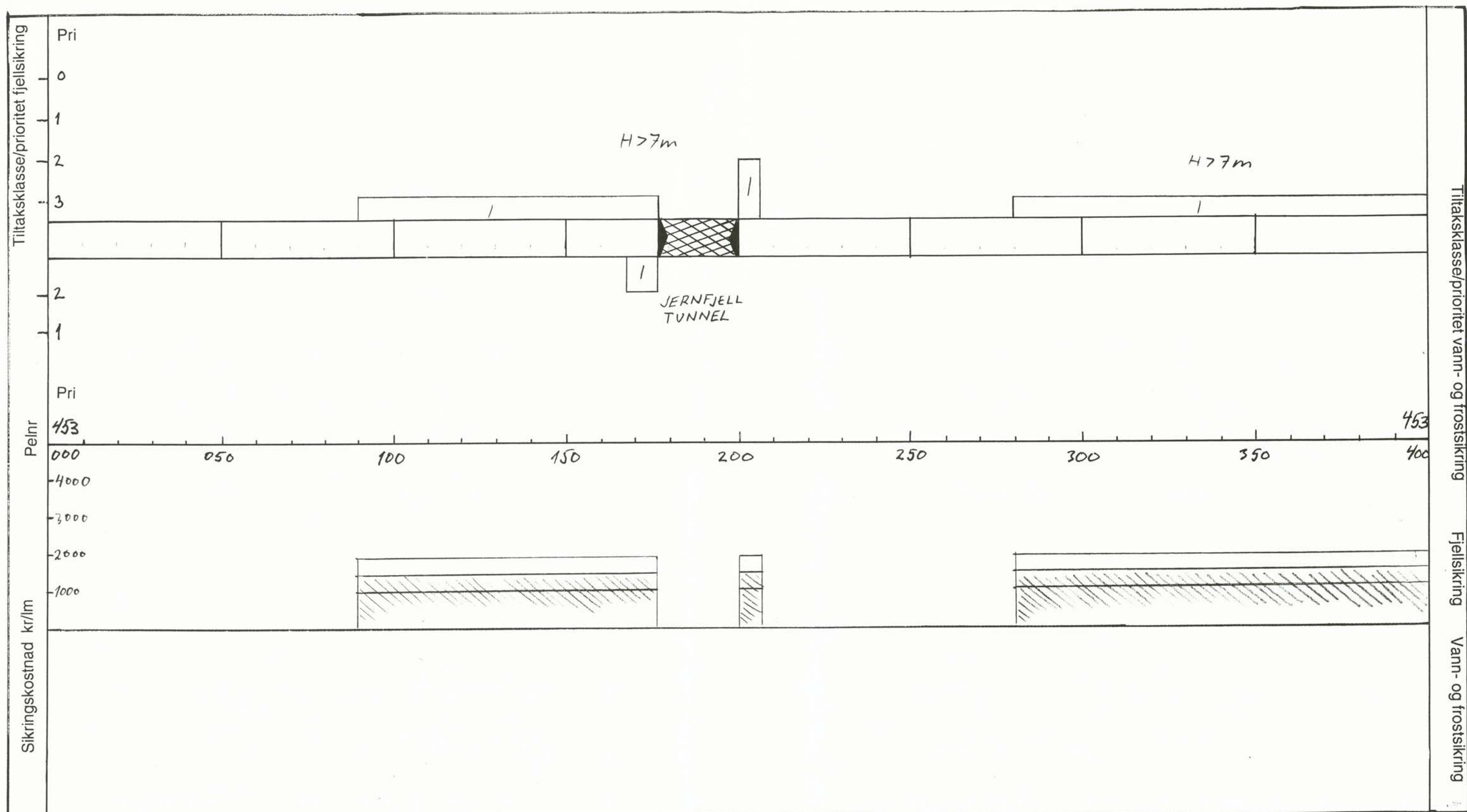
RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 16

Sted: SKJÆRINGER SELVJELI

Km: 452,600 - 453,000



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0
 Prioritet 2: 8,8' ± 2,8' Prioritet 2: -
 Prioritet 3: 317,04' ± 101,77'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 325840 ± 104570
 Vann/frostsikring : IKKE VURDERT I
 DETALJ

Merknader

Dato: 11.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord

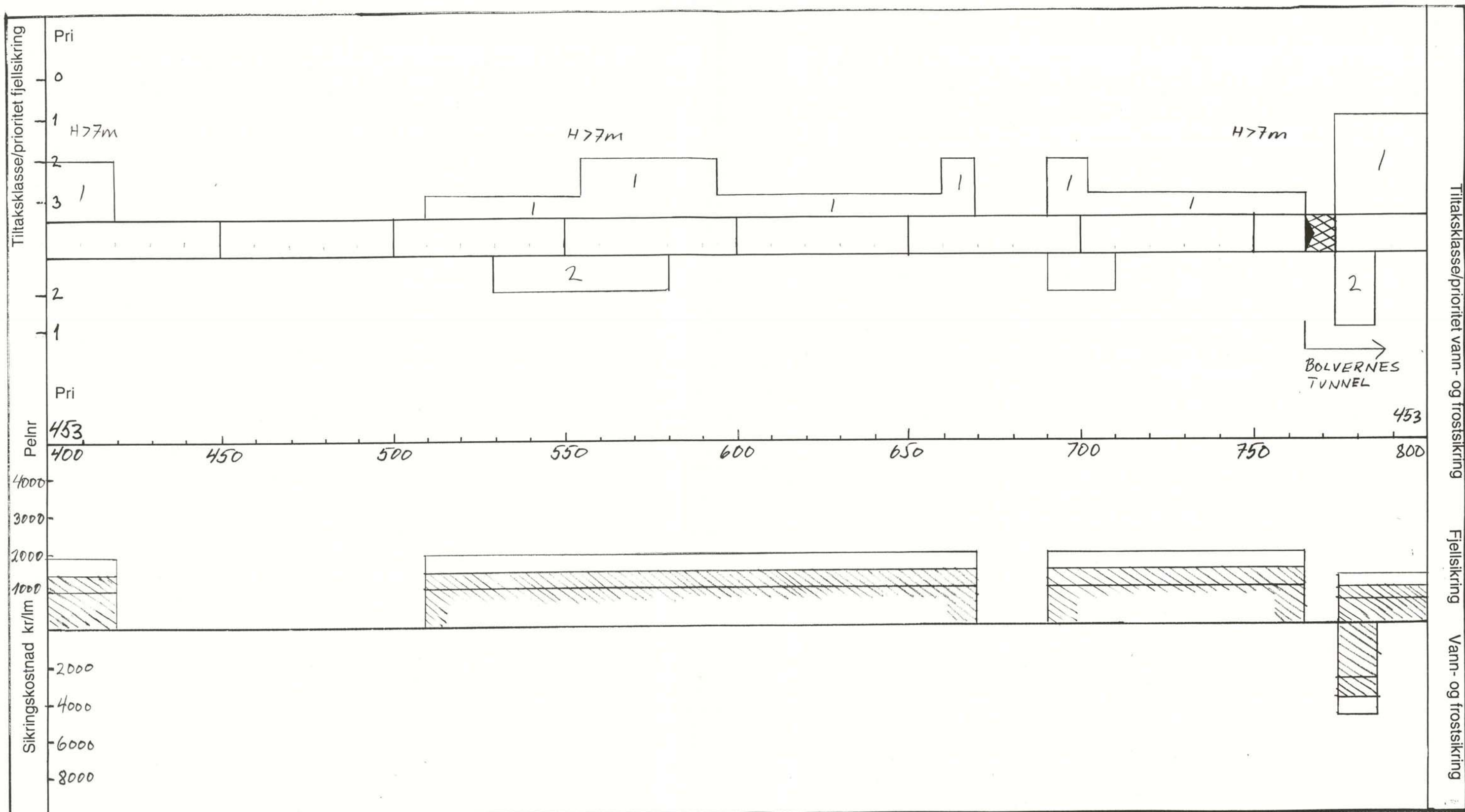


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 17 Sted: SKJÆRING JERNFJELL S,N
 Km: 453,000 - 453,400



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 24,28' ± 9,0' Prioritet 1: 41,03' ± 5,9'
 Prioritet 2: 118,34' ± 38,0' Prioritet 2: —
 Prioritet 3: 252,75' ± 81,14'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 395 370 ± 12 8140
 Vann/frostsikring : 41030 ± 5940

Merknader

KOSTNADER FOR VANN-/FROSTSİKRING
 I SKJÆRINGER ER IKKE VURDERT I
 DETALJ.

Dato: 11.10.93

Tegn: *Ngh*

Kontr: *BN*

Sign: *BN*



NSB Bane Region Nord

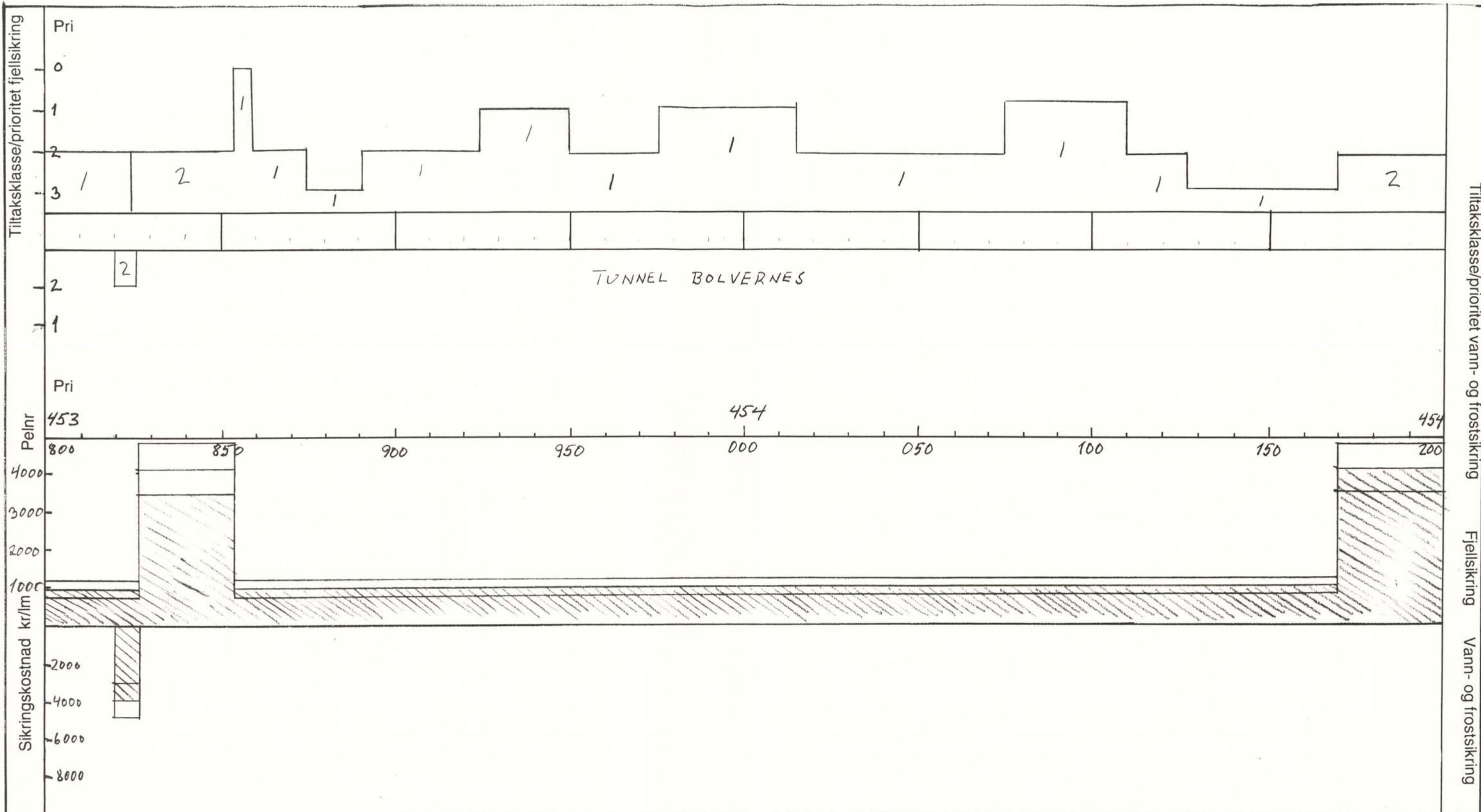


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SİKRING I ELSFJORDOMRÅDET

SKJÆRINGER BOLVERNESS.
 Sted: TUNNEL BOLVERNES
 Km: 453,400 - 453,800
 Vedlegg nr 18



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: $93,40' \pm 34,60'$ Prioritet 1: 0
 Prioritet 2: $411,45' \pm 107,59'$ Prioritet 2: $23,5' \pm 3'$
 Prioritet 3: $55,11' \pm 20,41'$

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 559952 ± 162608
 Vann/frostsikring : 23484 ± 2970

Merknader

KM 454 192-207: FUNDAMENT FOR NYTT
 LAMELLHVELV ER
 STØPT

Dato:
 11.10.93

Tegn: *Kgh*

Kontr: *BW*

Sign: *BW*



NSB Bane Region Nord

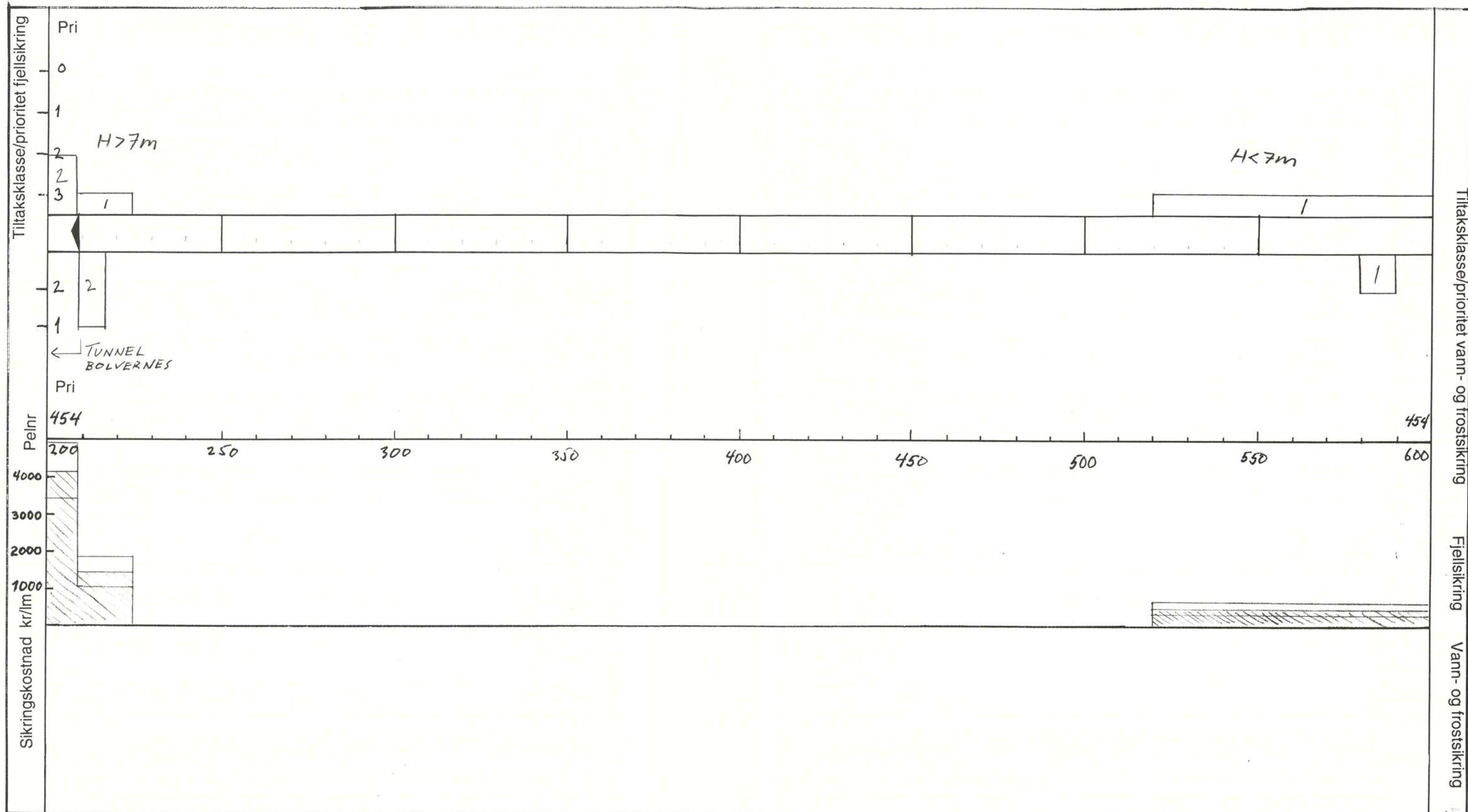


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01
 VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 19

Sted: TUNNEL BOLVERNES
 Km: 453,800 - 454,200



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1:
 Prioritet 2: 37,54' ± 6,85' Prioritet 2:
 Prioritet 3: 62,50' ± 18,94'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 100040 ± 25790
 Vann/frostsikring : IKKE VURDERT I DETALJ
 PÅ DENNE STREKNINGEN

Merknader

Dato:
14.10.93

Tegn: Kgh

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

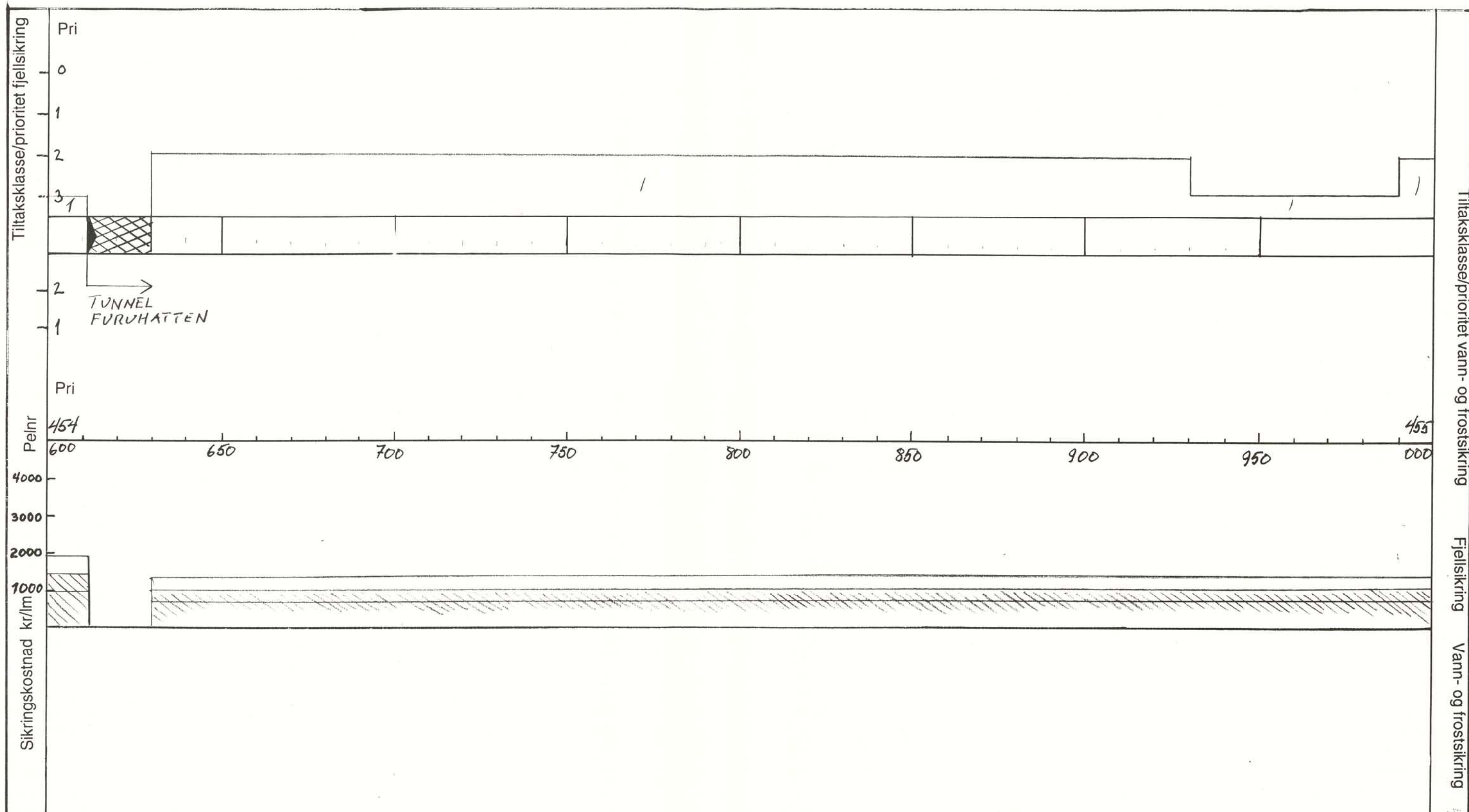
RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

SKJÆRINGER

Vedlegg nr 20

Sted: BOLVERNES-FURUHATTEN
 Km: 454,200 - 454,600



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0
 Prioritet 2: 288,61' ± 106,91' Prioritet 2: 0
 Prioritet 3: 72,11' ± 25,92'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 360720 ± 132830
 Vann/frostsikring : 0

Merknader

Dato: 14.10.93

Tegn: Kgh

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord

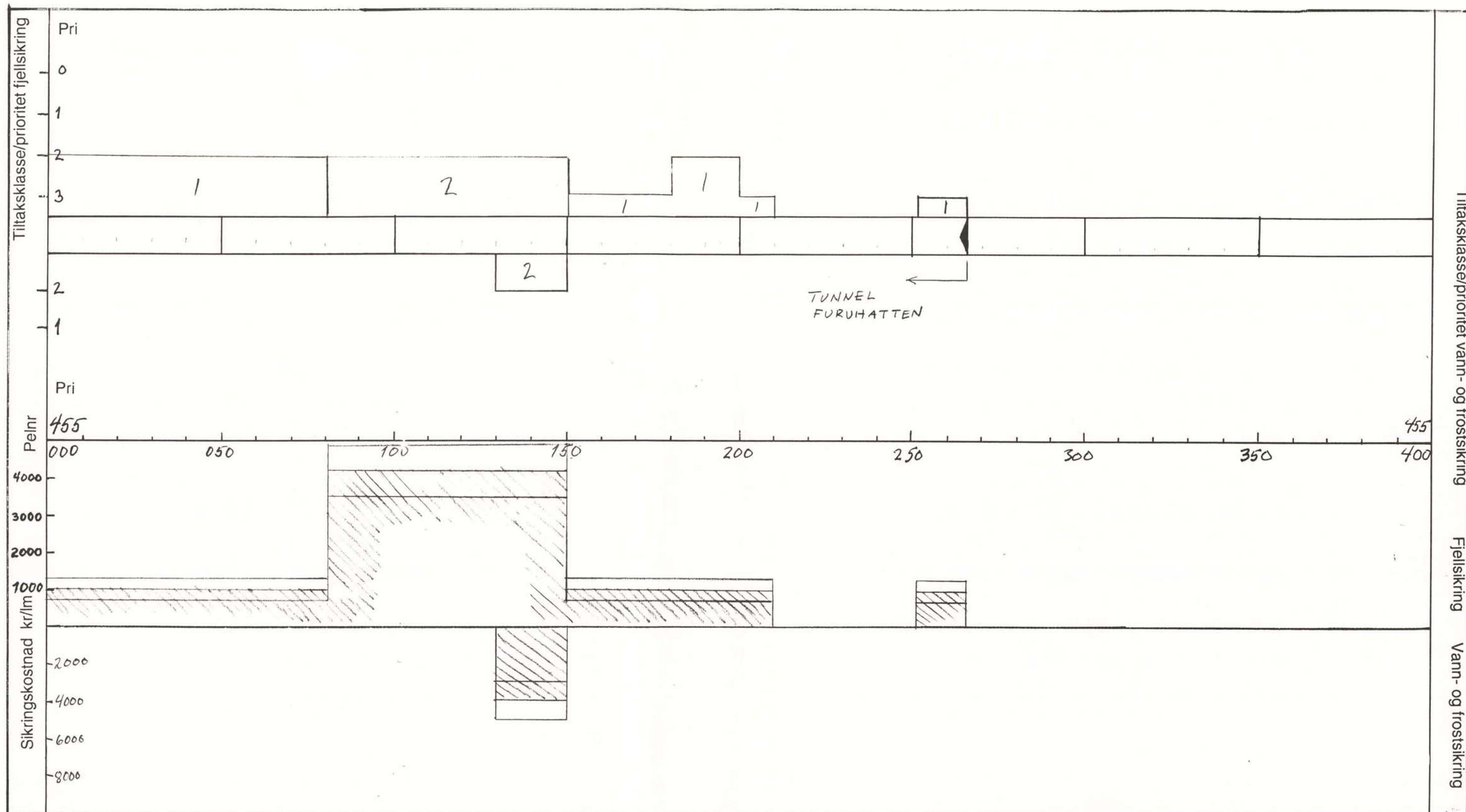


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01
 VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 21

Sted: TUNNEL FURUHATTEN
 Km: 454,600 - 455,000



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0
 Prioritet 2: $394,40' \pm 87,52'$ Prioritet 2: $78,3' \pm 9,9'$
 Prioritet 3: $50,44' \pm 18,68'$

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 434880 ± 106200
 Vann/frostsikring : 78280 ± 9900

Merknader

Dato: 15.10.93

Tegn: Kgh

Kontr: BA

Sign: BA



NSB Bane Region Nord



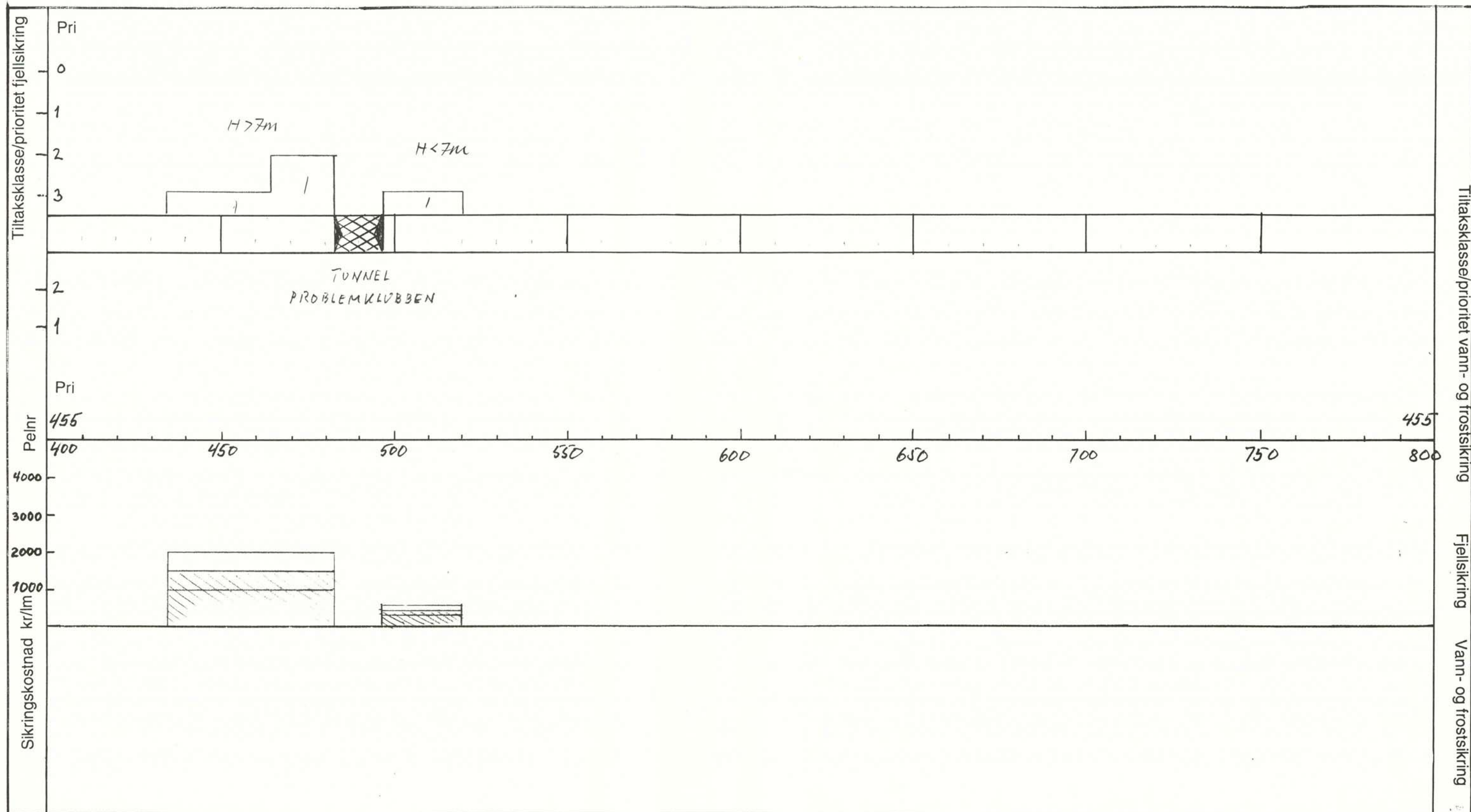
O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 22

Sted: TUNNEL FURUHATTEN
 Km: 455,000 - 455,400



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring

Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0

Prioritet 2: 24,84' ± 7,97' Prioritet 2: 0

Prioritet 3: 55,08' ± 17,36'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 79917 ± 25329

Vann/frostsikring : 0

Merknader

Dato: 15.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

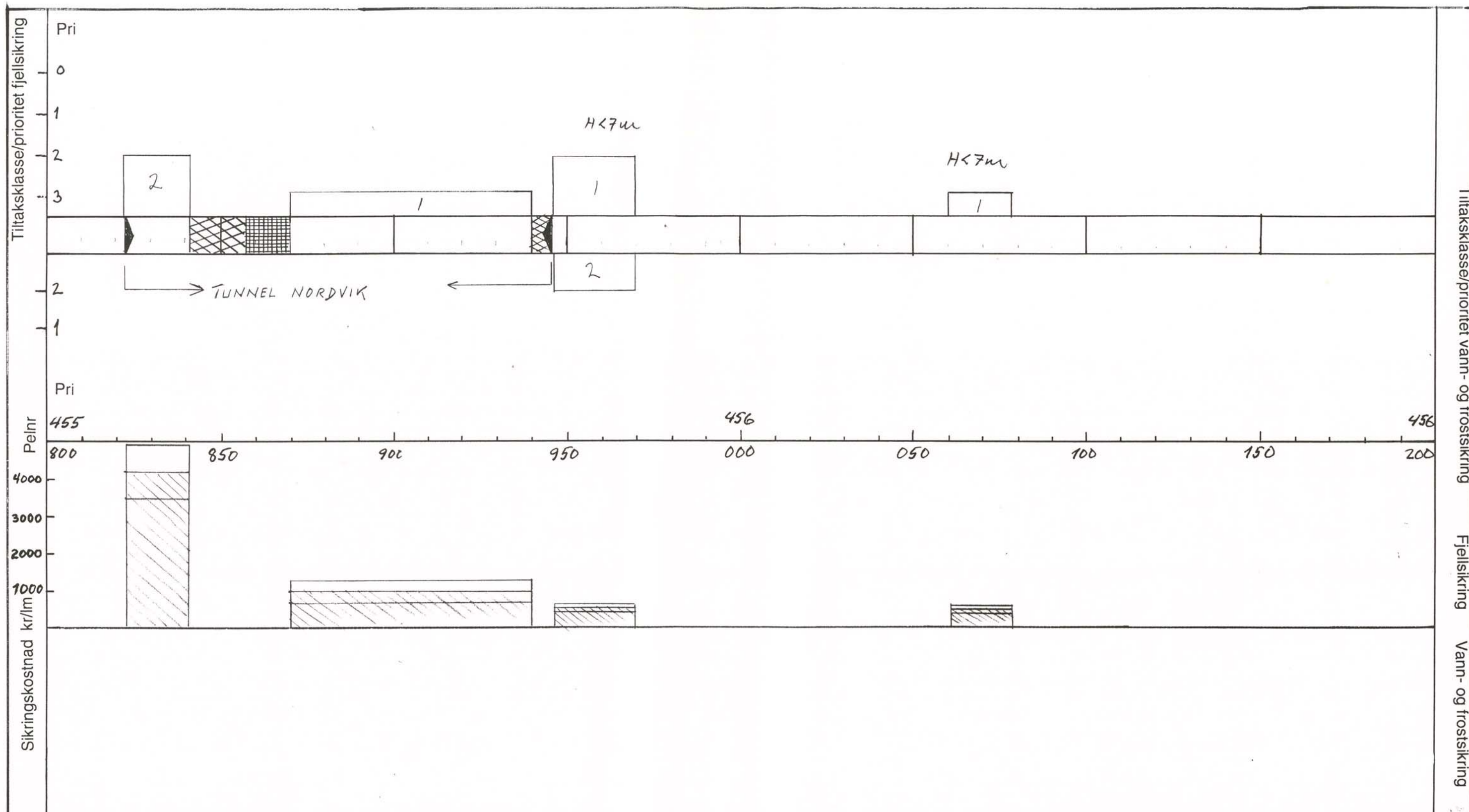
RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 23

Sted: SKJÆRINGER VED PROBLEMKLUBBEN

Km: 455,400 - 455,800



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0
 Prioritet 2: 86,32' ± 16,99' Prioritet 2:
 Prioritet 3: 74,18' ± 26,79'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 160507 ± 43781
 Vann/frostsikring : IKKE VURDERT I
 DETALJ

Merknader

KM 455841-857: LAMELLHVELV I MEGET
 DÅRLIG FORFATNING,
 STERK ARMERINGSKORROSJON
 OG SVAK BETONG

Dato:
 15.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

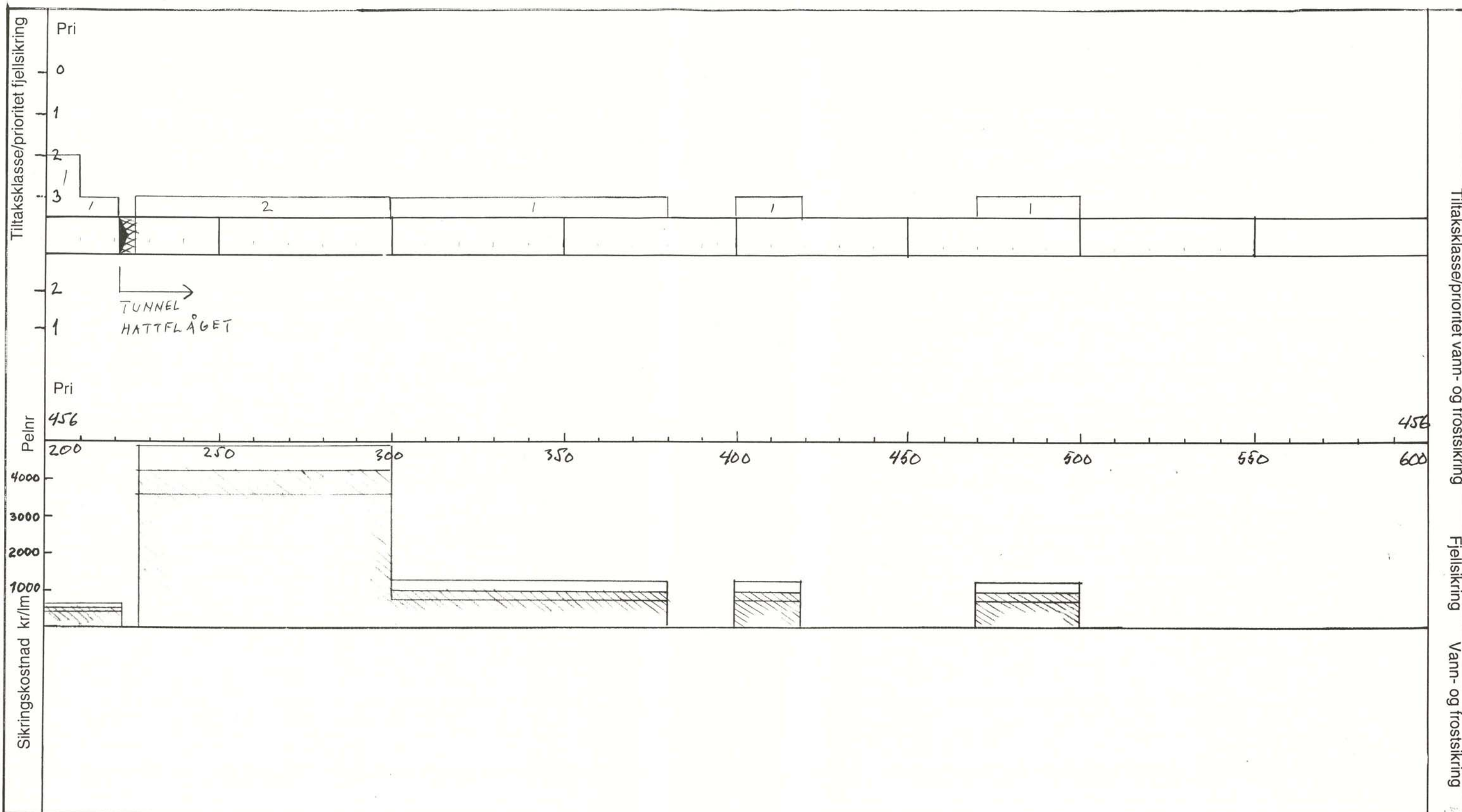
VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 24 Sted:
 Km: 455,800 - 456,200

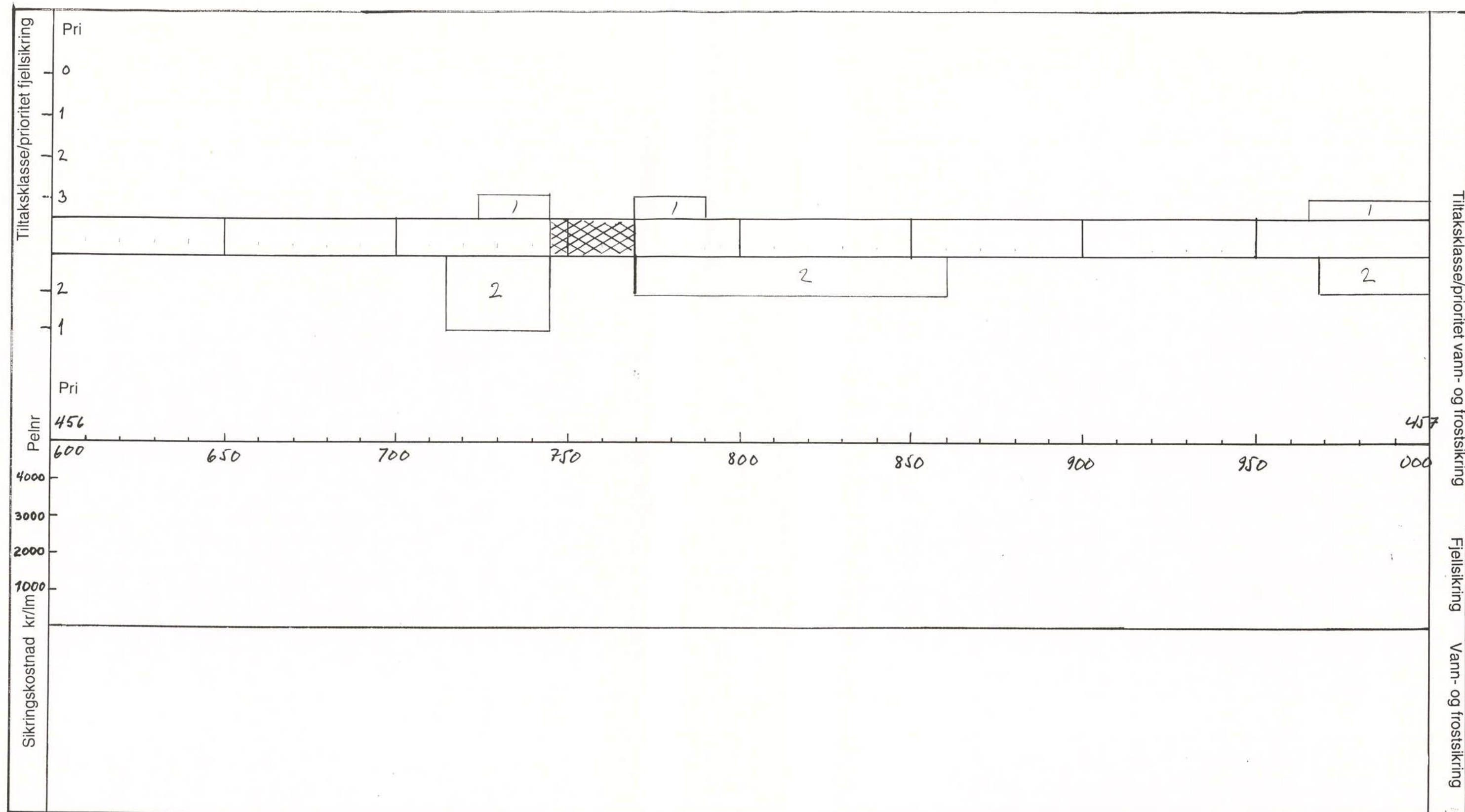
Tiltaksklasse/prioritet vann- og frostsikring

Fjellsikring

Vann- og frostsikring



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER Fjellsikring Prioritet 1: 0 Prioritet 2: 4,4' ± 1,3' Prioritet 3: 434,95' ± 102,72' Vann/frostsikring Prioritet 1: 0 Prioritet 2: 0 TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING Fjellsikring : 439450 ± 104020 Vann/frostsikring : 0	Merknader KM 456200-210 : STOR BLOKK I DAGEN ANBEFALES BOLTET	Dato: 15.10.93 Tegn: Ngl Kontr: BN Sign: BN	  NSB Bane Region Nord RAPPORT 2290.01 VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET Vedlegg nr 25 Sted: TUNNEL HATTFLÅGET Km: 456,200 - 456,600
--	--	---	--



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 117,42' ± 14,85'
 Prioritet 2: 0 Prioritet 2: 469,68' ± 59,35'
 Prioritet 3: 67,25' ± 24,91'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 67250 ± 24910
 Vann/frostsikring : 587100 ± 74200

Merknader

Dato: 15.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: BN

Sign: BW



NSB Bane Region Nord

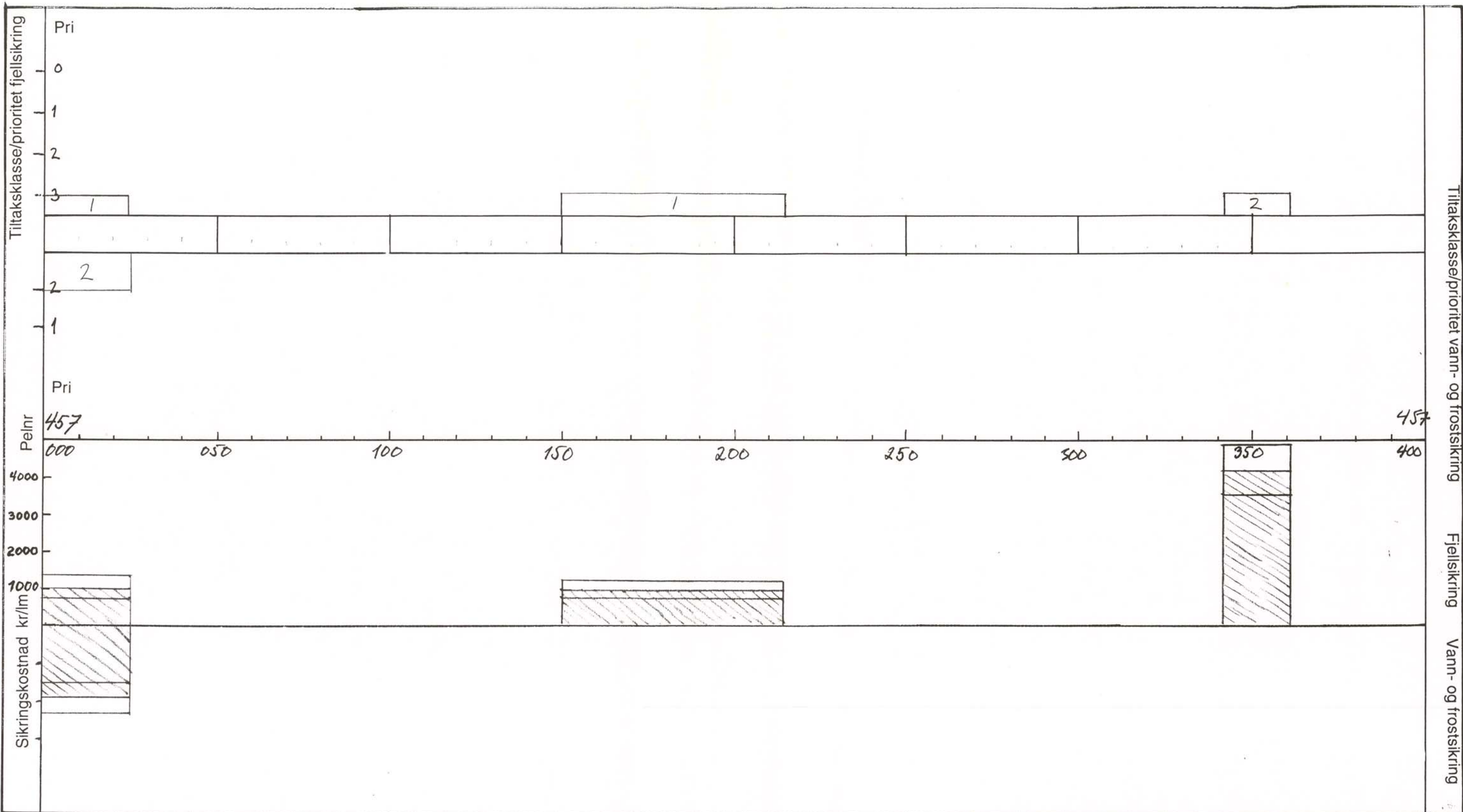


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01
 VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 26

Sted: TUNNEL HATTFLÅGET
 Km: 456,600 - 457,000



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring

Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0

Prioritet 2: 0 Prioritet 2: 97,85' ± 12,38'

Prioritet 3: 163,28' ± 45,25'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 163275 ± 45250

Vann/frostsikring : 97850 ± 12375

Merknader

Dato:

15.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

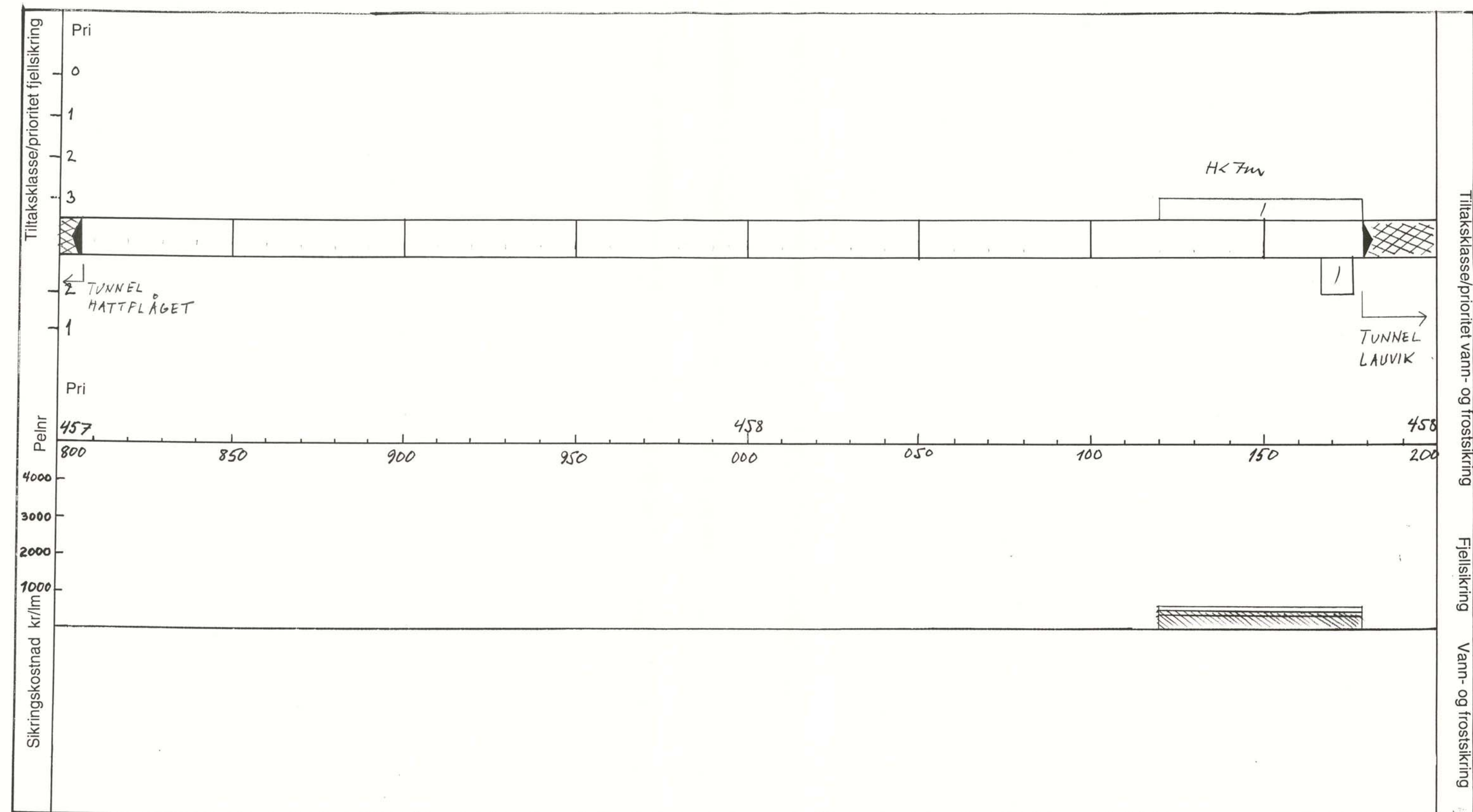
RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 27

Sted: TUNNEL HATTFLÅGET

Km: 457,000 - 457,400



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0
 Prioritet 2: 0 Prioritet 2: -
 Prioritet 3: 28,85' ± 8,44'

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 28850 ± 8440
 Vann/frostsikring : IKKE VURDERT I
 DETALJ

Merknader

KM 458170 IS/VANNRENNE ANDEF.
 SIKRES MED ISOLERING/
 DRENASSE.

Dato: 15.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: TBW

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



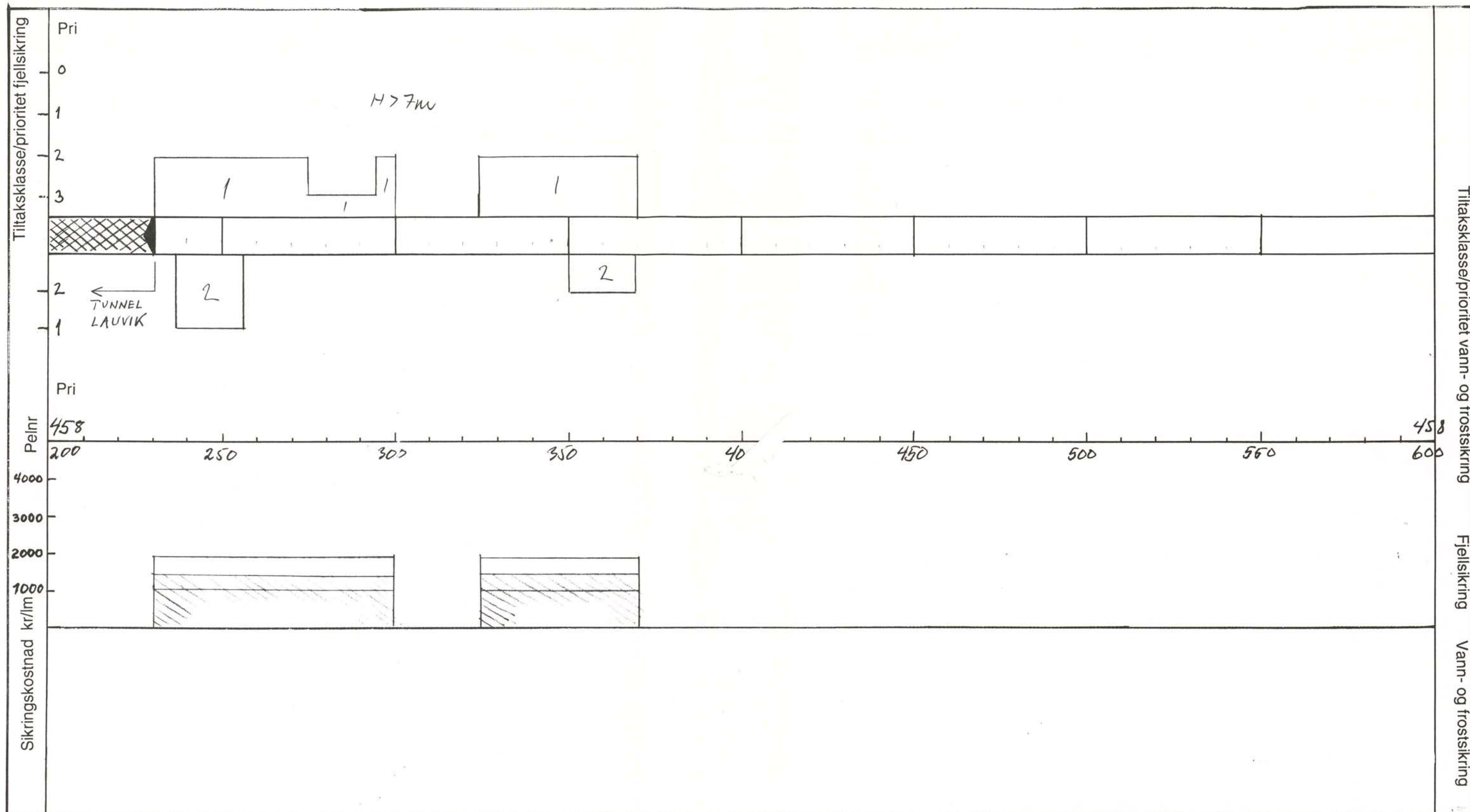
O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 29

STREKNING
 Sted: HATTFLÅGET - LAUVIK
 Km: 457,800 - 458,200



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1: —
 Prioritet 2: 138,80' ± 44,56' Prioritet 2: —
 Prioritet 3: 29,22' ± 9,38' Prioritet 3: —

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 168015 ± 53940
 Vann/frostsikring : IKKE VURDERT I DETALJ

Merknader

KM 458235-255 : EKSISTERENDE
 350-375 : ISNETT ANBEFALES
 FORSTERKET OG
 FORLENGET

Dato:

15.10.93

Tegn: Ngl

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



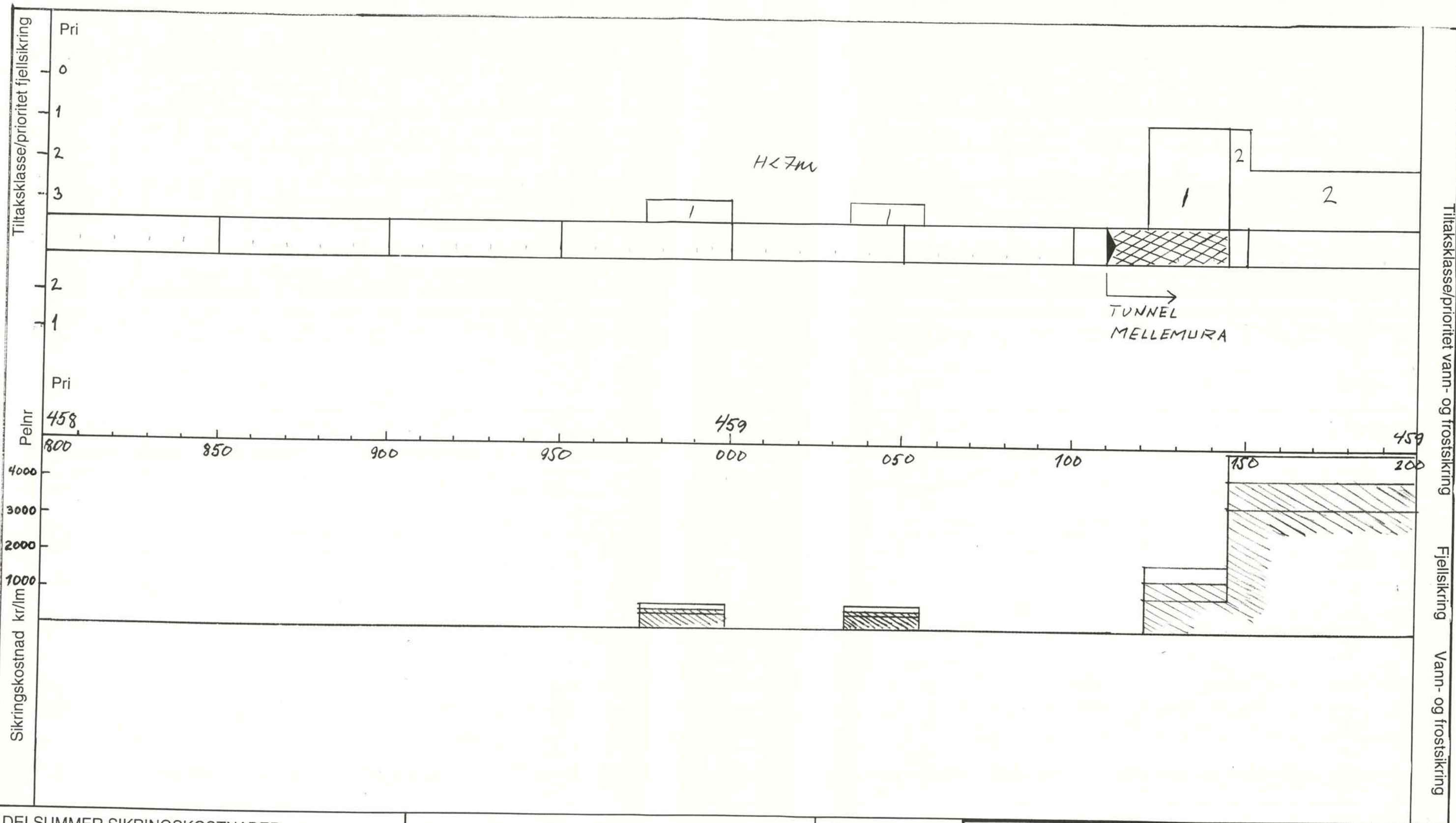
O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 30

Sted: SKJÆRINGER LAUVIK N.
 Km: 458,200 - 458,600



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring
 Prioritet 1: 62,8' ± 16,11' Vann/frostsikring
 Prioritet 2: 204,4' ± 37,3' Prioritet 1: 0
 Prioritet 3: 23,0' ± 6,7' Prioritet 2: 0

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING
 Fjellsikring : 290150 ± 60124
 Vann/frostsikring : 0

Merknader

KM 459125-140: BETONGHVELV
 IDAGEN, TÅLER NEPPE
 NEDFALL AV
 STORE BLOKKER
 (H > 10 M)
 SELEKTIV BOLTING
 ANBEFALES

Dato:
15.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: BN

Sign: BW



NSB Bane Region Nord

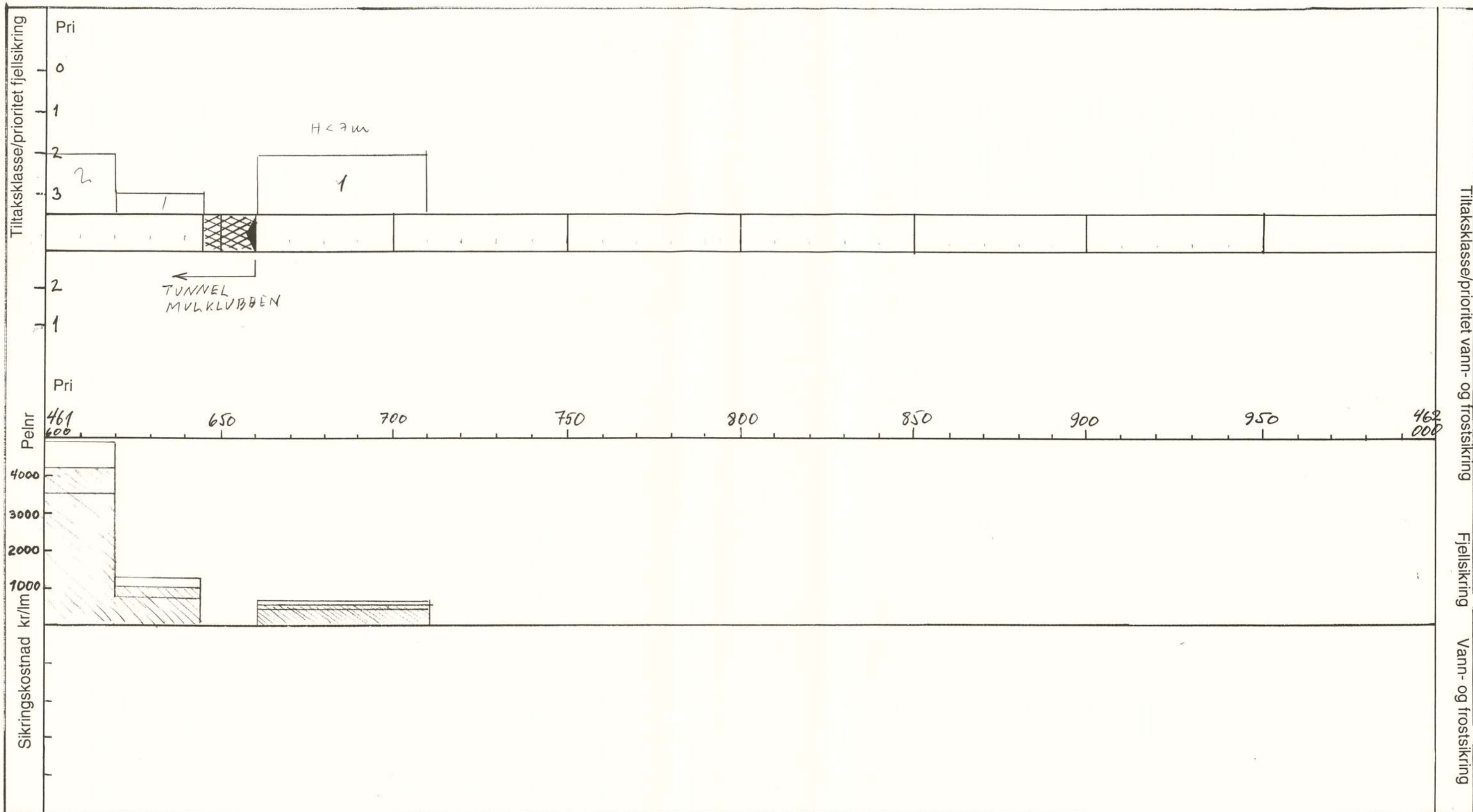


O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

SKJÆRINGER MELLEMURA S.
 Sted: TUNNEL MELLEMURA
 Km: 458,800-459,200
 Vedlegg nr 31



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring Vann/frostsikring
 Prioritet 1: 0 Prioritet 1: 0
 Prioritet 2: 106,89' ± 22,08' Prioritet 2: 0
 Prioritet 3: 23,35' ± 8,65' Prioritet 3: 0

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring : 130240 ± 30730
 Vann/frostsikring : 0

Merknader

KM 461645-660 : LAMELLHVELV MED
 STERK ARMERINGS-
 KORROSJON

Dato:

17.10.93

Tegn: Kgl

Kontr: BN

Sign: BN



NSB Bane Region Nord



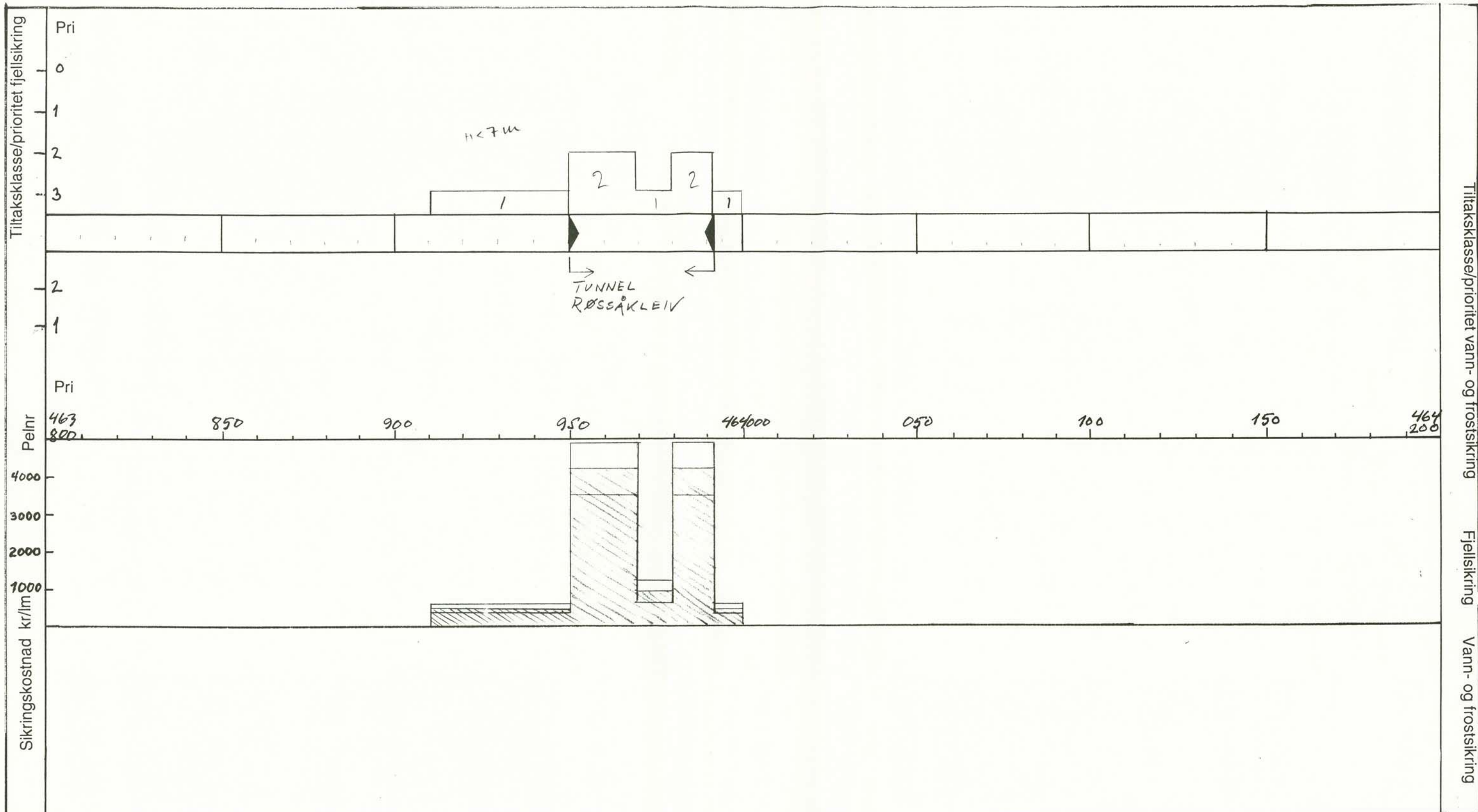
O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01

VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 37

Sted: TUNNEL MULKLUBBEN
 Km: 461,600-462,000



DELSUMMER SIKRINGSKOSTNADER

Fjellsikring	Vann/frostsikring
Prioritet 1: 0	Prioritet 1: 0
Prioritet 2: 129,30' ± 23,6'	Prioritet 2: 0
Prioritet 3: 32,32' ± 10,2'	

TOTALE SIKRINGSKOSTNADER DENNE STREKNING

Fjellsikring	: 161620 ± 33770
Vann/frostsikring	: 0

Merknader

Dato:
17.10.93

Tegn: *Negle*

Kontr: *BW*

Sign: *BW*



NSB Bane Region Nord



O. T. BLINDHEIM

RAPPORT 2290.01
VURDERING AV SIKRING I ELSFJORDOMRÅDET

Vedlegg nr 41

Sted: RØSSÅKLEIV
Km: 463,800 - 464,200