

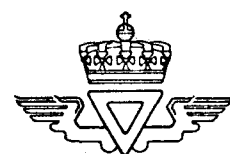
Oppdrag: V 244 A

Rapport nr: 1

RV 753 FORSLAG TIL SIKRING AV
HOPLATUNNELEN

Statens Vegvesen, Veglaboratoriet,

Gaustadalleen 25, Postboks 8109, Oslo Dep.



BILAG:

Vedlegg 1: Rapport fra T.E. Lynneberg

Bilag 1E

Bilag 1H

Tegn. V 244 A-01: Tunnelkart, sikring

fylke:	Nord-Trøndelag
anlegg:	Hoplatunnelen, rv. 753
parsell:	Åsen - Giset
profil:	
UTM-ref.:	NR 973 545
seksjon:	46 - Geologisk
saksbehandler:	A. Grønhaug /TRO
dato:	15. mars 1978.

Oppdrag V 244 A
Rapport nr. 1
15. mars 1978.

SIKRING AV HOPLA-TUNNELEN, N-TRØNDELAG

Det vises til avtale med Vegkontoret om engasjement av geologisk konsulent T.E. Lynneberg i forbindelse med undersøkelse av tiltak for å hindre ras i Hoplatunnelen.

Vedlagt følger rapport fra undersøkelsen.

A. Grønhaug
A. Grønhaug

VEDLEGG 1.

RV. 753 FORSLAG TIL SIKRING AV HOPLA-TUNNELEN.

Innhold:

- I. Innledning.
- II. Tunnelens tilstand.
- III. Forslag til sikringsarbeider.
- IV. Kostnader.

I. Innledning.

Etter anmodning fra vegkontoret v/ overing. A. Rygg er det foretatt en undersøkelse i tunnelen ved Hopla etterat det hadde gått et mindre ras den 28. februar 1978. Gjennom flere år har det vært problemer med fjellstabiliteten, og nedfall av stein forekommer stadig i vinterhalvåret ved omslag til mildt vær.

Tunnelen er nå gjennomgått systematisk med henblikk på permanent sikring på steder der det ikke er foretatt utstøpning. Av en total lengde på 198 m er ca. 60,5 lm utstøpt i fullt profil, mens ca. 10,8 lm er utstøpt i halve profilet og ca. 25 lm veggutstøpning foretatt i en høyde av omlag 2,5 m over planum veg.

Befaringen ble foretatt den 2. mars 1978 sammen med blant andre overing. Andersen og vegmester Furnes.

II. Tunnelens tilstand.

Oversikt over utførte sikringsarbeider og over bruddstrukturer i fjellet i tunnelen er illustrert på tegning-01.

Berggrunnen består gjennomgående av et kvartskonglomerat med enkelte mellomliggende lag av grønn skifer som også danner grunnmassen i konglomeratet. Lagene faller ca. 50° mot vest.

Tunnelen er drevet med liten overdekning. Dette har ført til at mindre lekkasjer opptrer i hele lengden, og at karakteren av dagfjell er utpreget med hensyn til opptreden og intensiteten av sprekker. Mest markert er oppsprekningen langsgående tunnelen, men av større betydning for stabiliteten synes intens oppsprekning skrått tunnel-retningen å ha, sammen med foliasjonssprekker. De to sistnevnte avskjærer hverandre, slik at det de fleste steder opptrer kubisk oppsprekning med tildels stor rasfare. Regnet fra vestre åpning er forholdene mest kr kritiske ved p. 50 - 55, 85 - 94 og 165 - 178.

Utenom de utstøpte partier er det bare foretatt ubetydelige sikringsarbeider. Det er innsatt en og annen bolt i enkelte rasfarlige blokker. Boltene er ikke korrosjonsbeskyttet og følgelig angrepet av rust.

Lekkasjene er tidligere forsøkt tettet ved injeksjon. Injeksjonsmiddelet var totanin. Resultatet var iridertid ikke vellykket, og det lekker som nevnt noe vann gjennom mesteparten av tunnelen, dog mest i perioder med fuktig og mildt vær. I lengre frostperioder fryser lekkasjene i stor grad tørre, slik at isproblemene ikke ser ut til å skape større vanskeligheter for vedlikeholdet.

III. Forslag til sikringsarbeider.

B o l t i n g .

Utenom de utstøpte partier i tunnelen bør det foretas sikring mot ytterligere nedfall av stein. Dette kan best utføres ved systematisk bolting, sammen med utstrakt bruk av flettverksnett der oppsprekningen er spesielt tett, og i markerte svakhetssoner. Fjellbånd bør i tillegg benyttes der det kan være fare for utrasning av større blokker, og hvor bolter alene ikke synes å kunne gi tilstrekkelig sikring. Slik differensiert sikring er antydnet på tegning-01, men det er ikke mulig å gi en fullstendig detaljert beskrivelse før rensk er foretatt og uten godt arbeidslys. Følgelig bør mannskapene ha erfaring med boltearbeid i den grad at de kan ta avgjørelser på skjønn ved bruk av bånd og nett.

En foreslår at standard boltelengde bør være 2,40 m, unntaksvis 3,10 m. Det bør boltes i tak og vederlag ned til omlag 2,5 m over sålen, slik at det vil bli behov for 8 - 10 bolter pr. 1m tunnel. Om utførelse og bestilling se bilag 1 H.

Boltene behøver ikke å forspennes.

Flettverksnettet bør fortrinnsvis monteres på tvers av tunnelretningen. Dersom det etterhvert samler seg mye stein i nettet, kan dette lettere tømmes ut ved demontering enn om nettet blir montert langsgående.

Alt sikringsmateriell skal være varmforsinket (ferdig fra leverandør). Dersom man benytter betong til innstøping, må materialene dessuten kromateres (se bilag 1 H). Da denne prosessen best utføres på stedet, bør svovelsyren behandles

med forsiktighet. Konsentrert syre fortynnes ved å helle den forsiktig opp i kaldt vann - aldri omvendt!

A n d r e t i l t a k .

Over vestre portal er det tidligere gått et ras som har slått hull i støpen. Reparasjonen som er foretatt synes ikke tilfredsstillende, og den anbefales utført på nytt. Hullet bør da meisles ut til frisk betong før ny mørtel fylles i. Deretter bør begge portaler påføres en sandbuffer slik at man unngår lignende skader seinere.

IV. Kostnader.

En antar at det kan bli aktuelt å sette bort sikringsarbeidet helt eller delvis til entreprenør. De enhetspriser som her oppgis er derfor de siste en har kunnet innhente fra igangsatte anlegg som ikke drives i egen regi.

Enhetspriser::

Bolter::

20 mm KS 40 i lengde 2,4 - 3,1 m med tilbehør
varmforsinket, ferdig innsatt, pr. stk. Kr. 170 - 200,-

Fjellbånd::

Stigebånd av type Farex, varmforsinket, pr. m " 100,-

Flettverksnett:

Maskest. 100 x 100 mm, varmforsinket, pr. m² " 60,-

Boltene skal leveres ferdig gjenget i ene enden. Tilbehøret skal bestå av halvkuleformete mellomleggsbrikker, sirkulære underlagsplater og mutter.

Et rimelig anslag over materialforbruket gir behov for omlag 1200 bolter, 50 m fjellbånd, samt anslagsvis 500 m² flettverksnett.

Oslo den 14. mars 1978

T. E. Lynneberg
T.E. Lynneberg

TEGNFORKLARING for tunnelkartlegging

BERGART

Hovedbetegnelse
Strøk/fall
Fjellets karakter

BRUDD

 Sprekk
 Sleppe
 Knusningssone
 Svelleleire
B Bergtrykk

LEKKASJER

 Små lekkasjer
 Midlere lekkasjer
 Store lekkasjer
 Hovedretning

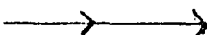
PH
Aggressivitet

FROST

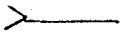
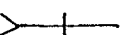
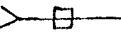
Inntrengning
Tørrfrysing

 Is
T Fra tak
V Fra vegg
S Fra såle

OVERBYGNING / DREN

Grøft 
Drensslange 
Grøftedybde
Tverrfall
Bære/forsterkningslag
Dekke

BOLTESIKRING

Spesifikasjon
 Bolter
 Bolter m/bånd
 Bolter m/nett
 Bolter m/plater

BETONGSIKRING

Spesifikasjon
 Kontaktstøping
 Frittstående utstøping
 Betongelementer
 Sprøytebetong

VANNSIKRING

 Injeksjon

ANDRE SIKRINGSMETODER

FORSTERKNING AV FJELLET MED Ks 40, Ø 20 MM BOLTER

Arbeidsgangen er følgende:

- 1) Hullet bores opp med vanlig smalskjær (Borserie II) i tilstrekkelig dybde og spyles rent.

Faststøping med syntetisk lim

- 2) Patronen med støpemateriale skyves inn til bunnen av borchullet med bolten.
- 3) Ved hjelp av bormaskinen eller drill roteres bolten i ca. 30 sekunder slik at patronen knuses og komponentene blandes. Etter 10-30 minutter kan bolten belastes til brudd. Ved å varme opp bolten umiddelbart før innstøpingen kan herdetiden reduseres ytterligere. Hvis det er ønskelig kan bolten forspennes.

Dersom sikringen skal være permanent må bolt, gjenger, plate, skive og mutter være korrosjonsbeskyttet med varmforsinking (lagtykkelse ca. 100 my).

Innstøping med betong (Bergjet-metoden)

- 2) Betong av passende konsistens fylles i pumpebeholderen og lokket stenges.
- 3) Pumpeslangens ende føres opp til bunnen av borchullet.
- 4) Trykkluftventilen til pumpebeholderen åpnes, slik at blandingen presses fra beholderen gjennom slangen til bunn av borchullet.
- 5) Ettersom borchullet fylles med betong, dras slangen langsomt ut, til man har fylt hullet i en tilstrekkelig lengde og ventilen stenges.
- 6) Bolten skyves eller slås deretter opp i hullet til plata ligger opp mot fjellet. Det bør da komme litt betong ut av borchullet, slik at man er sikker på at det er fylt helt ut til munningen. Etter ca. 1 uke kan boltene belastes til brudd.

Til blanding av betongen bør en helst ha en liten blande-maskin for å få tilstrekkelig jevn konsistens uten klumper. Det kan også brukes en drill påmontert visp til blandingen.

Til å pumpe betongen opp i borchullet finnes det spesielle pumper i handelen f.eks. Bergjet 30. De har trykkluftinntak via en kran (ventil) øverst på siden. Massen

fylles på gjennom en åpning på toppen, som kan stenges hermetisk med ventil. I bunnen er det tilkobling for plastslange som fører betongen inn i borhullet. Av hensyn til trykktapet bør ikke slangen være for lang, og beholderen bør stå oppe på arbeidsbukken. Liknende pumpetyper kan også brukes.

Betongens konsistens er meget viktig for å oppnå et godt resultat. Den skal være plastisk til seigflytende. Blir massen for tykk får man ikke pumpet den inn, blir den for tynn vil den ikke henge i borhullet. Ved mindre arbeider vil det oftest være riktig å bruke fabrikkblandede mørtler.

Skal sikringen kunne regnes som permanent bør den del av bolten som ikke støpes inn inklusive gjenger, plate, skive og mutter rustbeskyttes - ved varmforsinking (lagtykkelse ca. 100 my).

For å hindre at sinkbelegget oppløses av fersk betong, må dette kromateres. Dette gjøres ved å dusje med, eller neddykking i en oppløsning bestående av 10 kg natriumdikromat, 0,25 kg svovelsyre og 0,25 kg saltpetersyre blandet med vann til 100 l løsning. Ca. 10 minutter etter påføringen spyles det hele med rent vann.

Forsinkingen bør utføres ved fabrikk, mens kromateringen kan utføres på anleggsplassen.

Underlagsplate

Normalt oppnås best kontakt med fjellet dersom det brukes sirkulære, tallerkenformede underlagsplater som legges med den hule siden mot fjellet. Mellom plate og mutter bør det legges halvkuleformet mellomleggsbrikker. Dette muliggjør forskjellige vinkler mellom plate og bolt uten at bolten bøyes ved tilstramming.

Leverandører av utstyr:

Fjellbolter, Ks 40 Ø 20 m, gjenget i en ende + nødvendig tilbehør:

- Ingvald Timdal, brugt. 1, Oslo 1
- Ørsta Stålinindustri A/S, 6151 Ørsta
- O.L. Engen & Co, 2390 Moelv
- Farex Fabrikker A/S, Chr. Krohgs gt. 28, Oslo 1

Ferdigblandet mørtel for innstøpte bolter

Her anbefales:

Betokem ExM

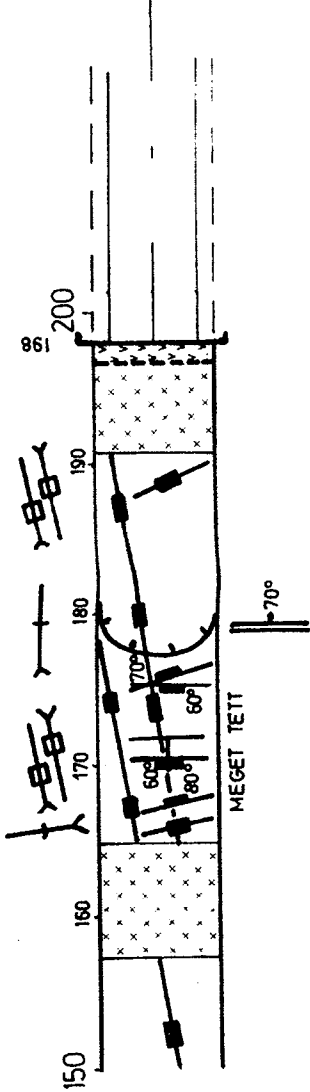
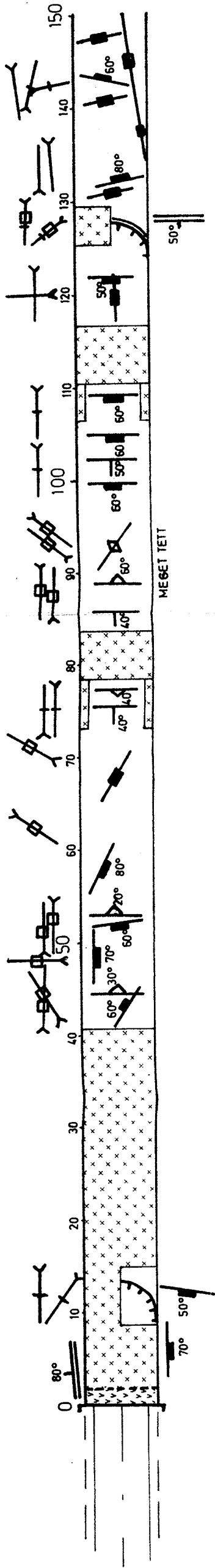
Betokem ExM-AF (Ved lave temperaturer)

Forhandles av Betongkjemisk A/S, Fritz Kjærs veg 11, Oslo 3

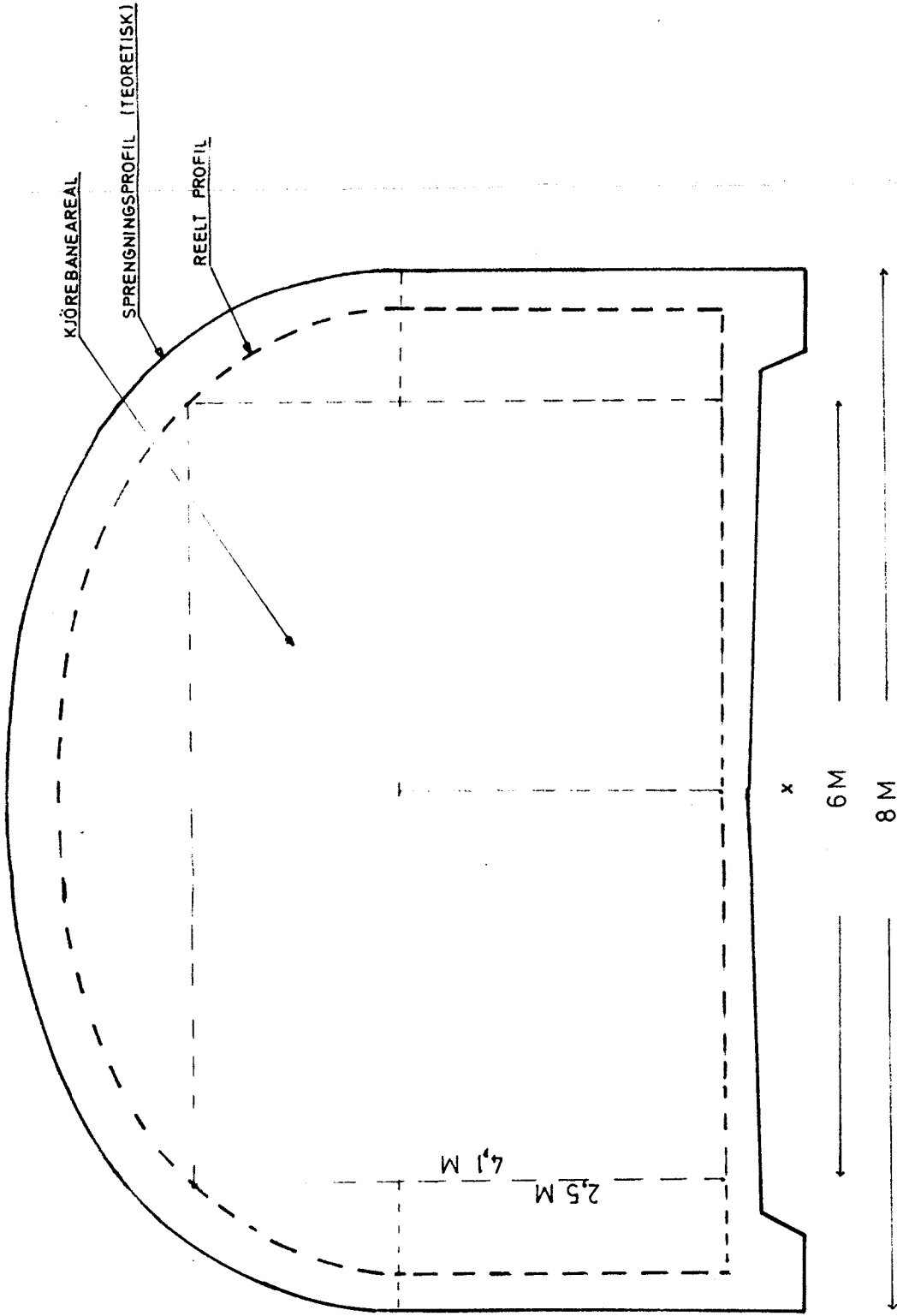
Syntetisk lim

Det anbefales Lokset patroner

Forhandler: Progas A/S, Ryensvingen 1, Oslo 6



TUNNELPROFIL M = 1:50



Tegnforklaring se vedlegg 1 E

Tegningsgrunnlag:

Vedlegg til rapport: V 244 A NR. 1

TUNNELKART, SIKRING	Målestokk	Boret:
	1:500	Tegn.: 15/3-78 TEL.
		Saksbeh.: TEL.
GRUNNUNDERSØKELSE:		Tegning nr.
RV. 753 SIKRING AV TUNNEL VED HOPLA		V 244 A-01
VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET		