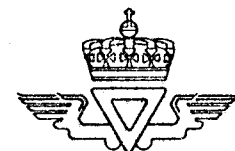


PERMANENT SIKRING I TO TUNNELER
PÅ FV. ALME-SKJOLDEN

Statens Vegvesen, Veglaboratoriet,

Gaustadalleen 25, Postboks 8109, Oslo Dep.



INNHOOLD:

1. ORIENTERING
2. FJELLSTABILITET - SIKRING
 - 2.1 Generelt
 - 2.2 Søndre tunnel (nærmest Alme)
 - 2.3 Nordre tunnel (nærmest Skjolden)
 - 2.4 Bruk av bolter
 - 2.5 Støping av portaler
3. VANNLEKKASJER - SIKRING
4. KONKLUSJON

Bilag nr. 1h Forsterking av fjellet med Ks 40 Ø 20 mm bolter

" " 2 Tunnelkartlegging - tegnforklaring

Tegn. S-81A -01 Tunnelkart

fylke: Sogn og Fjordane

anlegg: Alme - Skjolden

parsell:

profil:

UTM-ref.:

seksjon: 46 - Geologisk

saksbehandler: Egil Tveide

/BN

dato: 28. august 1974

PERMANENT SIKRING I TO TUNNELER
PÅ FV. ALME-SKJOLDEN

SAMMENDRAG

Stabilitetsmessig sett er særlig tunnelen nærmest Skjolden dårlig. En kraftig langsgående svakhetssone har forårsaket store overmasser og dårlig fjell i denne tunnelen. Ellers er fjellet i begge tunnelene gjennomført av åpne og gjennomsettende sprekker.

Det anbefales sikret med tilsammen ca. 1600 bolter i de to tunnelene. Videre foreslår en at det støpes 3 stk. portaler med samlet lengde 73 meter.

1. ORIENTERING

Etter anmodning fra Vegkontoret i Sogn og Fjordane foretok avd.ing. Egil Tveide, Veglaboratoriet en vurdering av to tunneler på fylkesveganlegget Alme-Skjolden. Befaringen ble foretatt den 6. juli uten deltakere fra vegvesenet i Sogn og Fjordane.

Tunnelen nærmest Alme ble målt til 860 m og tunnelen lengst mot Skjolden er 297 m lang. Begge tunnelene er praktisk talt horisontale og begge ligger nær dalsiden. Bergarten i området er gneiss.

Det er ikke foretatt systematiske temperaturmålinger, men en må regne med betydelige frostmengder såvidt langt inne i landet. Jernbanens frostmengdekart angir en midlere frostmengde på ca. 10 000 h°C. En antar derfor at frosten vil trenge gjennom den korteste tunnelen og flere hundre meter inn i den lengste tunnelen.

2. FJELLSTABILITET - SIKRING

2.1 G e n e r e l t

Sprekke mønsteret så nær dalsiden er karakterisert ved svært åpne sprekker, mens sprekketettheten er forholdsvis liten der det ikke er spesielle svakhetssoner i fjellet. Sprekkeene er plane, meget gjennomsettende og som regel uten finstoff.

Faren for nedfall av større blokker er generelt ganske stor.

2.2 S ø n d r e t u n n e l (n æ r m e s t A l m e)

Fjellet over søndre påhugg har noen løse blokker som sikres ved bolting (se tunnelkart tegn. -01). Ved dette påhugget kan det også være fare for noe iskjøving om vinteren, men en anser ikke de eventuelle ulemper så store at det berettiger kostnadene ved en betongportal.

Rasfarlige blokker og slepper i heng og vederlag gjør at det anbefales en del spredt bolting i tunnelen. Dette vil fremgå av tunnelkartet på tegn. -01.

Et 15 m langt parti ved 310 m har store overmasser og så dårlig stabilitet at en anbefaler systematisk bolting. Dette er også tilfelle på partier ved 590 m, 615 m og 780 m.

Tilsammen anbefales det bolter systematisk i heng og vederlag i ca. 50 meters lengde og det ventes å gå med ca. 350 bolter til dette.

Til spredt bolting antar en at det kan brukes 150-200 bolter.

Ved nordre påhugg er fjellet svært ustabil p.g.a. gjennomsettende sprekker med opp til flere cm åpning. Området vil også være svært lekkende under snøsmeltingen og i fuktig vær. I høyre forskjæringsvegg renner det dessuten meget vann som antagelig vil kjøve ut i vegbanen om vinteren. Det foreslås at det bygges en 15-16 meter lang portal i betong, og lar den stikke 6-7 meter ut fra tunnelmunningen.

2.3 Nordre tunnel (nærmest Skjolden)

Denne tunnelen er stabilitetsmessig sett meget dårlig, delvis p.g.a. et mønster med meget åpne sprekker i områdene like innenfor begge tunnelpåhugg, delvis p.g.a. en kraftig svakhetssone som går langsetter tunnelen fra 40 m til 125 m og kommer igjen ved 160 m for å fortsette til 195 m. Se tunnelkart på tegn. -01.

Ved søndre påhugg anbefales støpt en 35 m lang portal som stikker 5 m ut fra tunnelmunningen, dermed sikres det ustabile inngangspartiet og den noe rasfarlige forskjæring.

En har vært noe i tvil om nødvendigheten av å støpe ut partiet omkring 50 m, men er kommet til at en solid bolt-sikring i området vil være betryggende, selv om de store overhøyder kan ha en skremmende virkning.

En foreslår at svakhetssonen boltes systematisk fra ca. 40 m til ca. 125 m og at det foretas en god del spredt bolting ellers i tunnelprofilen på denne strekningen. I forbindelse med bolting av svakhetssonen bør det benyttes en del fjellbånd. En anser det nødvendig å bruke minimum 500 bolter fra portalen til 125 m.

Den samme svakhetssone gjør seg også gjeldende fra 155 m til 195 m. Dette området anbefales sikret på samme måte med bruk av 200-250 bolter.

Et ca. 15 m langt parti med ustabil tak ved 230 m foreslås boltet systematisk med bruk av ca. 100 bolter.

En ny svakhetssone fra 250 m til 275 m gjør området ustabil. Det anbefales systematisk bolting langs svakhetssonen med bruk av en del fjellband, ellers spredt bolting i området.

Området innenfor nordre tunnelmunning har store overhøyder med meget åpne sprekker som vil føre vann i fuktige perioder. Tunnelens forskjæring har en del rasfarlige blokker.

Det anbefales støpt en 22 m lang portal som stikker 3 m ut fra tunnelmunningene.

Til boltsikring i denne tunnelen regner en at det totalt vil gå med ca. 1100 bolter.

2.4 B r u k a v b o l t e r

Hensikten med systematisk bolting er å forsterke (armere) fjellet i området nærmest tunnelkonturen, dette partiet vil da opptre mer som et homogent lag enn som enkeltblokker adskilt med sprekker. For å oppnå en slik effekt må en så langt det er praktisk mulig sette boltene i et geometrisk mønster. Det kan f.eks. benyttes et mønster med kvadratiske ruter og åpning 1,0 - 1,2 m der det settes en bolt i hvert hjørne. Boltene kan rettes vinkelrett mot teoretisk tunnelkontur, og lengden bør ikke være mindre enn 2,5 m, en del av boltene bør være lengre.

Til spredt bolting bør det brukes hovedsakelig bolter med ca. 2,5 m lengde, en del bør være lengre og noen få kan være kortere.

Det anbefales benyttet kamstålbolter innestøpt etter bergjetmetoden eller forankret med syntetisk lim. Boltene bør være korrosjonsbeskyttet slik det er beskrevet i bilag nr. 1.

2.5 S t ø p i n g a v p o r t a l e r

Portalene bør støpes i god betongkvalitet og med en solid utførelse. Det bør legges inn water-stop i støpeskjøter og hver seksjon bør støpes i ett.

Betongen bør ha god kontakt til fjell, men der det er ekstra store overmasser anser en det forsvarlig dersom det spares betong ved å pakke mot fjell med sand eller grus. Det er viktig at støpingen foregår i tørt vær slik at en unngår vannlekkasjer gjennom de åpne dagfjellsprekkene ned på fersk betong. Dette kan i så fall føre til meget utette betongkonstruksjoner.

For å holde mulighetene åpne for en senere dobbel utstøpning med membran anbefaler en at utenfor teoretisk profil gies plass til en 25 cm tykk støp mot vegsiden.

3. VANNLEKKASJER - SIKRING

Lekkasjeproblemene er stort sett konsentrert i områder like innenfor tunnelmunningene. Dersom det støpes portaler slik som foreslått vil det meste av vannproblemene være eliminert.

4. KONKLUSJON

Stabilitetsmessig sett er særlig tunnelen nærmest Skjolden dårlig. En kraftig langsgående svakhetsone har forårsaket store overmasser og dårlig fjell i denne tunnelen. Ellers er fjellet i begge tunnelene gjennomsett av åpne og gjennomsettende sprekker.

Det anbefales sikret med tilsammen ca. 1600 bolter i de to tunnelene. Videre foreslår en at de støpes 3 stk. portaler med samlet lengde 73 meter.

Veglaboratoriet
Oslo, 28. august 1974

Geologisk seksjon

A. Grønhaug
A. Grønhaug

E. Tveide

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) Pumpslangens 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) Etersom 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

TUNNELKARTLEGGING




BERGART


Hovedbetegnelse
 Strøk / fall
 Fjellels karakter

BRUDD

 Sprekk
 Sleppe
 Knusningsone
 Svullesoie
 B Bergtrykk

LEKKASJER

 Små lekkasjer
 Midlere lekkasjer
 Store lekkasjer

 Hovedretning

Ph

Aggressivitet

FROST

Inntrengning

Terrfrysing

 Is

T Fra tak

V Fra vegg

S Fra såle

OVERBYGNING / DREN

Graft 

Drensslange 

Graftedybde

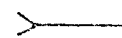
Tverrfall

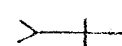
Bære / forsterkningslag

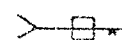
Dekke

BOLTESIKRING

Spesifikasjon

 Bolter

 Bolter ^m/bånd

 Bolter ^m/nett

 Bolter ^m/plater

BETONGSIKRING

Spesifikasjon



Kontaktstøping



Selfhealende utstøping



Betongelementer



Spreybetong

VANNSIKRING

 Injeksjon

ANDRE SIKRINGSMETODER

	Målestokk	Tegning nr.
		581A Bilag nr. 2 Dato/Sign.: 29/6-74. BBA

