

503

Ark.nr: 46-Fv.915-01

Oppdrag: W 182 A

Rapport nr: 1

FV MALNES - HOVDEN, LANGØY  
STEINSPRANGFARE

**Statens Vegvesen, Veglaboratoriet,**

Gaustadalleen 25, Postboks 8109, Oslo Dep.



fylke: Nordland  
anlegg: Fv. Malnes - Hovden, Langøy  
parsell:  
profil:  
UTM-ref.: 33 W, VS, 812 - 323  
seksjon: 46 - Geologisk  
saksbehandler: E. Grimstad /TRO  
dato: 13. mars 1978.

FV MALNES - HOVDEN, LANGØY  
STEINSPRANGFARE

For å få oppdraget utført i sesongen 1977, ble det nødvendig å engasjere cand.real T. Sæther.

Som en veiledning til eventuell boltesikring vedlegges bilag 1H, "Forsterkning av fjellet med Ks 40, Ø 20 mm bolter". For tolkning av stereogrammet på tegn.-03 vedlegges bilag 1L, "Tolkning av stereonettene".

En sier seg enig i rapportens innhold.

*A. Grønhaug*  
A. Grønhaug

*E. Grimstad*  
E. Grimstad.

FV MALNES - HOVDEN, LANGØY  
STEINSPRANGFARE

Tormod Sæther.

Oppdrag W 182 A  
Rapport nr. 1  
13. mars 1978.

FV MALNES - HOVDEN, LANGØY  
STEINSPRANGFARE

SAMMENDRAG

Forbi fjellknausen "Tussen" er fylkesvegen mellom Malnes og Hovden utsatt for steinsprang. Steinsprangfrekvensen ansees som relativt lav, men de enkelte steinsprang vil sannsynligvis være store blokker på flere m<sup>3</sup>. Den kritiske vegstrekningen er 3-400 m lang.

"Tussen" består av en grovkrystallinsk feltspatrik magmatisk bergart (monzonitt) som er nær beslektet med syenitt. Kombinasjon av et steiltstående sprekkssystem NV-SØ og et slaktfallende sprekkssystem gjør at bergarten sprekker opp i grove rektangulære blokker.

Den utsatte vegstrekningen kan sikres ved å legge veggen i tunnel eller ved en kombinasjon av systematisk rensk, bolting og bruk av wirenett i fjellssidene som avgir steinsprangene.

Korteste tunnelalternativ blir ca. 250 m lang og antas å koste 3-5 millioner 1977-kroner. Årlige utgifter til rensking av fjellssidene blir sannsynligvis lavere enn rentetapet av tunnelens kostende. Metoden med rensk bør derfor forsøkes i første omgang.

## INNHold

- I INNLEDNING
- II FJELLFORHOLDENE
  - 2.1 Bergartsbeskrivelse
  - 2.2 Sprekker
- III STEINSPRANGFARE
- IV SIKRING AV EKSISTERENDE VEG
- V TUNNEL
- VI KOSTNADSOVERSLAG
- VII VIDERE UNDERSØKELSER?
- VIII KONKLUSJON

## BILAG:

- Tegn. W 182 A -01. Oversiktskart
- 02. Foto
- 03. Geologisk kart.

Bilag 1H. Forsterkning av fjellet med Ks 40, Ø20 mm bolter.  
Bilag 1L. Tolkning av steronettene.

## I INNLEDNING

En viser til brev av 5. april 1977 fra Vegsjefen i Nordland med ønske om vurdering av ras og steinsprangfare langs fjellvegen Malnes - Hovden.

Det utleverte grunnlagsmaterialet (kart 1:5000 og flyfoto ca. 1:15000) viste at det utsatte partiet ligger ved fjellknausen "Tussen" ca. 2 km sør for Hovden. Et kartutsnitt av området ved Tussen er seinere forstørret opp til 1:2500 (tegn.-03).

Assistert av en sjåfør fra Sortland vegstasjon ble befaringen til nevnte område utført av undertegnede, Tormod Sæther, tirsdag 20. september 1977. De bearbeidede data blir presentert i denne rapporten.

## II FJELLFORHOLDENE

### 2.1 Bergartsbeskrivelse.

Den aktuelle fjellknausen Tussen består av massiv monzonitt som er en ufoliert feltspatrik bergart beslektet både med syenitt og gabbro. I håndstykker virker bergarten meget grovkrystallinsk.

Studier av et tynnslip i polarisasjonsmikroskop viser en mer porfyrisk tekstur. Ca. 90% av bergarten består av feltspat. Andre mineraler er: pyroksen, biotitt, olivin, apatitt, zirkon, ilmenitt og magnetitt.

Bergarten mangler kvarts, og en kan derfor vente lav borslitasje ved eventuelle sprengningsarbeider. Den grovkrystallinske til dels porfyriske karakteren kan gi noe høye sprøhetstall.

### 2.2 Sprekker.

Den monzonittiske bergarten i "Tussen" sprekker opp i relativt markerte åpne sprekker. Sprekkene kan ha en bredde fra noen mm til flere cm, men bredden overstiger sjelden 10 cm.

Sprekkorienteringen er gitt ved sprekkrosediagrammet og stereogrammet i tegn. -03. Herav fremgår det at flertallet av sprekker har relativt steilt fall i SV-lig retning. Stereogrammet illustrerer at det også eksisterer sprekker med slakt fall mot NV. Kombinasjonen av disse steiltstående og slaktliggende sprekkegjør at bergarten sprekker opp i relativt store rektangulære blokker.

Ved en eventuell tunneldrift kan de slaktliggende sprekkegjør gi nedfall fra hengen.

Sprekkfrekvensen definert ved antall sprekker pr. løpende meter vinkelrett hovedsprekkretningen NV-SØ varierte fra ca. 0,5 til 2. Vertikalt ble det registrert opptil en slaktliggende sprekk pr. m. Dette var i østkanten av "Tussen" hvor frekvensen av disse sprekkegjør var høyest. Oppsprekningsmønsteret virket i det hele mer markert her i østkanten. En eventuell tunnel bør derfor gå i vestlig del av "Tussen".

### III STEINSPRANG

Vegen forbi Tussen er smal og svingete. Den går nærmest på ei hylle som dels er utsprengt i fjell og dels dannet ved vekksprengning av store blokker. Fra vestlig vegkant er det stup eller steile skrenter ned til fjæra 15-25 m under vegbanen. Øst for vegen skråer terrenget med 30-40° helling opp til kotehøyde 50 til 75, hvor det er overgang til mer loddrette skrenter som når opp til ca. 150 m høyde.

Over en strekning på 3-400 m er den beskrevne vegstrekningen forbi "Tussen" utsatt for steinsprang. Steinsprangaktiviteten ser ikke ut til å være stor, for kun noen få ferske blokker ble observert. Eldre, mer mosegrodde blokker var det imidlertid mange av. Flertallet av blokker var større enn 1 m<sup>3</sup> og blokker på 10-15 m<sup>3</sup> var ikke uvanlig. Selv om steinsprangfrekvensen ansees som relativt lav, vil de enkelte steinsprang sannsynligvis være store blokker. Når et steinsprang først kommer, vil det derfor representere en betydelig fare for forbipasserende på vegen. Noen fare for større fjell- eller steinskred kunne ikke påvises.

#### IV SIKRING AV EKSISTERENDE VEG

Vegvesenet i Vestfold har sikret lignende steinsprangfarlige skrenter ved en kombinasjon av en systematisk rensk, bolting og lokal bruk av wirenett. Tilsvarende metoder anbefales i første omgang benyttet her ved Tussen.

En renskegjeng bestående av erfarne anleggsfolk uten høydeskrekk, bør systematisk gå over å renske de steinsprangfarlige partiene. De kan f.eks. fires ned i tau hvorfra de utfører rensk med spett og hydrauliske kiler (Hydrauliske kiler disponeres av Veglaboratoriet i Oslo). Bolting utføres der dette ansees som bedre egnet. Større løse blokker kan om nødvendig sprenges vekk. En bør da prøve å avpasse dynamittmengden slik at fjellet blir minst mulig oppfliset i bakkant. Kraftige wirenett kan boltes fast på toppen og rulles utfor spesielt utsatte skrenter. Wirenettet kan lede og bremse steiner som løsner. Ved enden av nettet bør det da være ei fanggrøft til å samle opp stein. Wirenett kan i heldigste fall også hindre blokker i å rase ut.

Etter at fjellsiden er rensket bør det foretas en nøyaktig registrering av eventuelle nye steinsprang. På bakgrunn av en slik registreringsrapport kan en avgjøre om det er behov for ny rensk og hvor ofte en eventuelt bør renske i framtida.

Et overbygg vil neppe tåle belastningen av eventuelle steinsprang fra Tussen. Til det antas blokkene å bli for store, og de vil treffe et eventuelt overbygg med for stor kraft.

#### V TUNNEL

En tunnel gjennom "Tussen" vil naturligvis gi en permanent løsning på de beskrevne farer og ulemper ved den eksisterende vegtraséen. På det vedlagte kart tegn.-03 er det skissert to tunneltraséer:

- 1) A-B ca. 250 m
- 2) C-D ca. 400 m

Ut fra sprekkfrekvens og oppsprekningsmønster (s. 2 ) burde den korteste og vestligste traséen A-B være å foretrekke. Den grovblokkede ura som er observert ved påhugg B

kan gi inndriftsproblemer. Påhuggene for trasé C-D er noe sikrere, men denne traséen blir ca. 130 m lenger. De foreløpige undersøkelsene tyder likevel på at trasé A-B blir rimeligst.

Ut fra de fjellkvaliteter som er observert ved "Tussen" kan en vente at systematisk bolting vil være den mest aktuelle sikringsmetoden i en eventuell tunnel A-B. Overdekningen (ur) ved påhugg B kan gi inndriftsproblemer, som kanskje krever støpt portal. Eventuelle vannlekkasjer bør sikres ved isolert platetak.

## VI KOSTNADSOVERSLAG

Med normale sikringstiltak kan en idag (1977) regne med en gjennomsnittspris på ca. kr. 10 000 pr. løpende meter tunnel. Ved ekstraordinære sikringstiltak kan det raskt bli betydelige tillegg til den nevnte pris. Ut fra den oppgitte meterpris skulle den korteste tunnelen A-B koste ca. 2.5 millioner kroner.

På såvidt korte tunneler som det her er snakk om, vil ofte meterprisen være noe høyere enn oppgitt ovenfor. Dette skyldes at en del oppstartingsutgifter (opprigging etc.) er de samme uansett tunnallengde. Videre kan de skisserte inndriftsproblemer ved påhugg B bety tilleggsutgifter. På bakgrunn av dette er det naturlig å anslå kostnadsrammen for tunnelen A-B til 3-5 millioner 1977-kroner.

Utgiftene med å renske de steinsprangfarlige skrentene av "Tussen" er mer vanskelig å beregne. Wirenett er relativt dyrt og koster ca. kr. 150 pr. m<sup>2</sup>. Dette bør derfor kun brukes der andre sikringsmetoder er uegnet. Forøvrig vil nok utgiftene for det meste bli arbeidslønninger til "renskegjengen". Omkostningene ved denne sikringsmåten vil derfor i stor grad være avhengig av renskegjengens effektivitet. Årlige utgifter til rensk antas likevel å bli lavere enn rentetapet av tunnelens kostende.

## VII VIDERE UNDERSØKELSER

Før en eventuell tunnel bygges er det ønskelig med tilleggsundersøkelser for detaljlokalisering av sikre tunnelpåhugg.

Spesielt bør overdekningen ved påhugg B vurderes. På bakgrunn av disse undersøkelsene fastsettes påhugg og den endelige tunneltrasé. Til de videre undersøkelsene bør det foreligge et detaljkart i målestokk 1:1000.

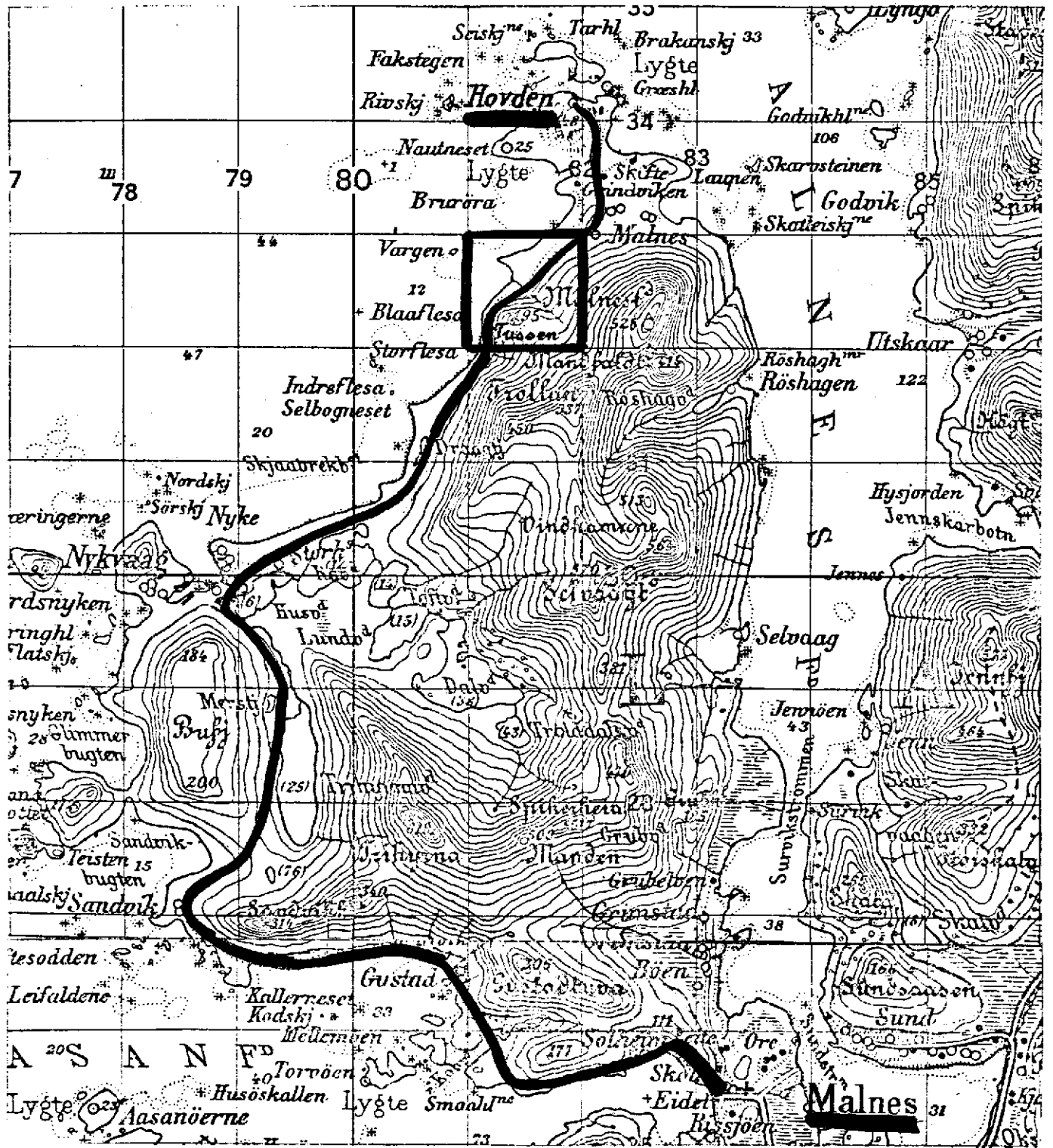
#### VIII KONKLUSJON

Steinsprangsikring av den utsatte vegstrekningen forbi fjellknausen "Tussen" kan skje enten ved å bygge en permanent tunnel eller ved en kombinasjon av systematisk rensk, bolting og bruk av wirenett i fjellssidene ut mot vegen.

Korteste tunneltrasé A-B blir ca. 250 m lang å antas å koste 3-5 millioner kroner. Årlige utgifter til rensking av fjellssidene antas å bli lavere enn rentetapet av tunnelens kostende. I første omgang anbefales derfor å prøve metoden med rensk.

Oslo, 13. mars 1978.

*Tormod Sæther*  
Tormod Sæther.



Oversiktskart "Nykvåg 1132 I"	Målestokk	Tegning nr.
	1: 50000	W 182 A-01
F.V. Malnes - Hovden, Langøy	Dato/Sign.: 8/3-78 T.S.	
VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET		



Foto av Tussen  
Fotografert mot NV

F.V. Malnes - Hovden, Langøy

Målestokk

Tegning nr.

W 182A-02

Dato/Sign.: 15/3-78 T.SØ

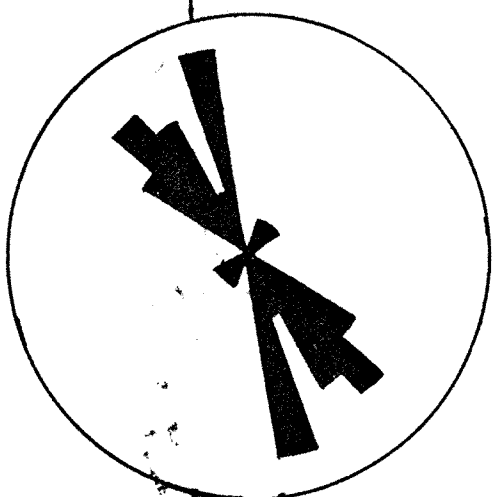
VEGDIREKTORATET – VEGLABORATORIET

10-70-03

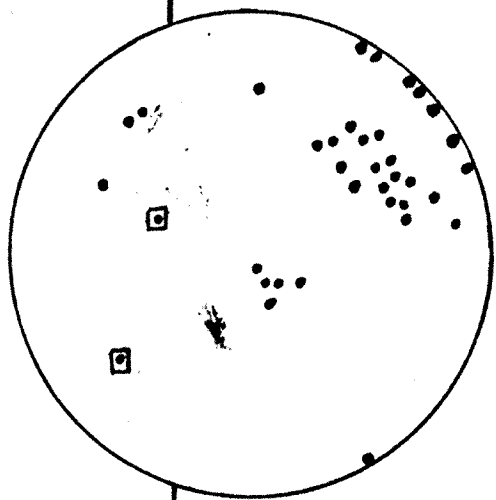


SPREKKORIENTERINGER I "Tussen":

X = Måteokalteter



Strøkretingen for sprekker med fall > 60° (30 målinger)

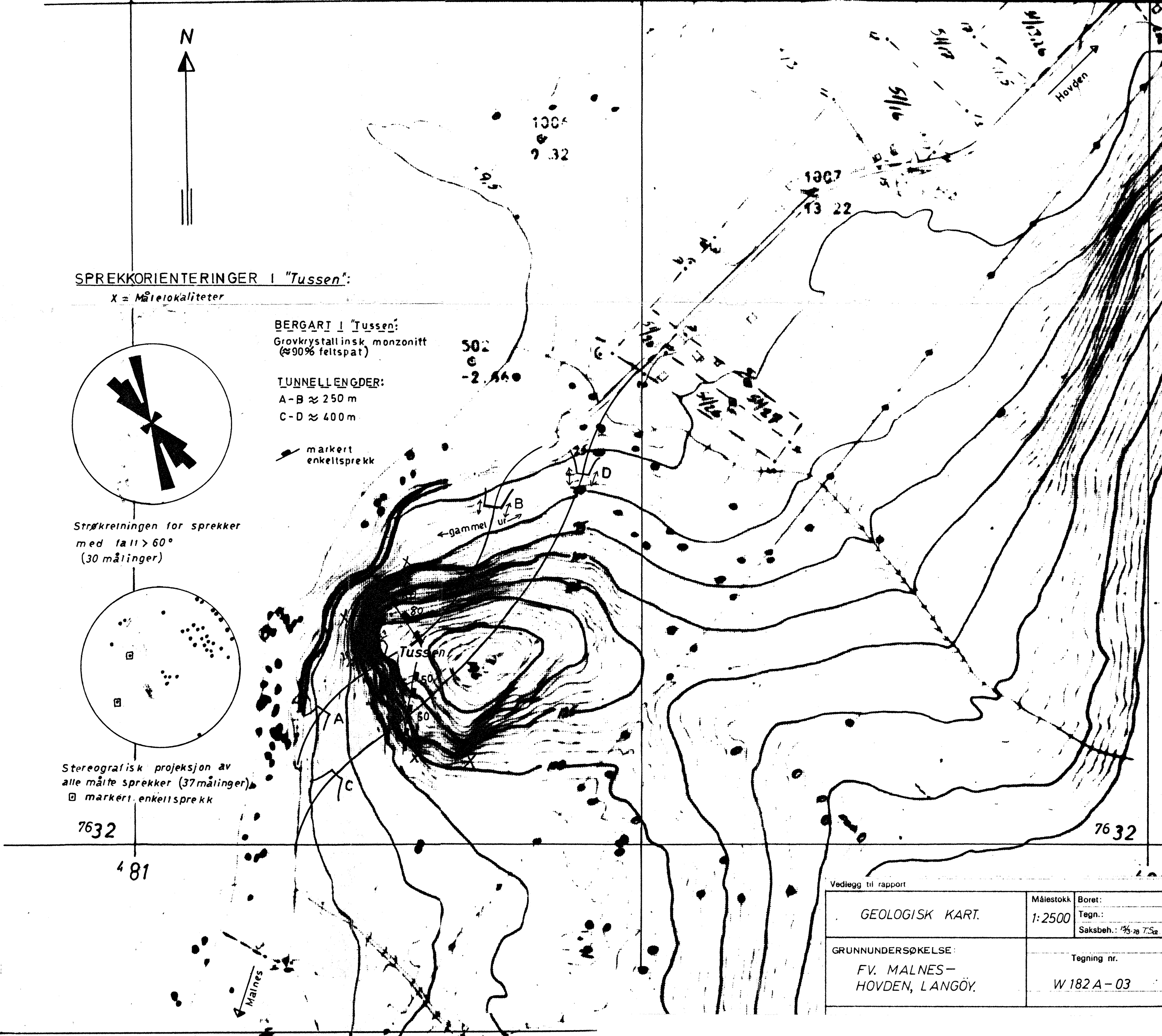


Stereografisk projeksjon av alle målte sprekker (37 målinger)  
□ markert enkeltsprekk

BERGART I "Tussen":  
Grovkrystallinsk monzonitt  
(≈90% feltspat)

TUNNELLENGDER:  
A-B ≈ 250 m  
C-D ≈ 400 m

—•— markert enkeltsprekk



Vedlegg til rapport

GEOLOGISK KART.	Målestokk	Boret:
	1:2500	Tegn.:
GRUNNUNDERSØKELSE: FV. MALNES— HOVDEN, LANGÖY.	Saksbeh.: 1/2-78 T.Sz	
	Tegning nr. W 182 A - 03	

## 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) Etersom borchullet fylles med betong, dras slangen langsomt ut, til man har fyllt 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 fyllt 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 Stålinndustri 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

Forhandlere:

Betokem ExM

" ExM-AF (Ved lave temperaturer)

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

Farex Fabrikker A/S, Chr. Kroghs gt. 28, Oslo 1

Sika Produkter, Norge, Grorudveien 55, Oslo 9

Syntetisk lim

Forhandlere:

Progas A/S, Ryensvingen 1, Oslo 6

Elkem-Spigerverket A/S, Fr. Nansens pl. 6  
p.b. 1252 Vika

Oslo 1

ITECO A/S, Brugaten 1, Oslo 1

Dyno Industrier, Tollbodgaten 22, p.b. 779  
Sentrum, Oslo 1

Ørsta Stålinndustri A/S, Boks 190, 6151 Ørsta

Farex Fabrikker A/S, 2043 Lindeberg

## TOLKING AV STEREONETTENE

Stereonettet er projeksjonen av nedre halvdel av en kuleflate. Resultatet av en strøk- og fallmåling gjengis som et punkt i stereonettet. Dette punktet viser det målte plans orientering i rommet.

En kan tenke seg det målte plan plassert gjennom sentrum av kulen (se figur). Planets normal gjennom kulens sentrum skjærer halvkulens overflate i et punkt som projiseres på ekvatorialplanet = pappirplanet.

Figuren viser et plan med strøk nordvest-sørøst og fall ca.  $70^\circ$  mot nordøst.

Et plan som ligger vannrett vil ha en normal som står loddrett og projiseres i stereonettets sentrum.

Et plan som står loddrett vil ha en normal som skjærer kuleflaten ved ekvator og dermed ligge i sirkel-linjen på stereonettet.

I den nederste figuren er retningen til en nord-sør-gående tunnel lagt inn. Planet som er tegnet med fall  $70^\circ$  mot nordøst vil i dette tilfellet skjære tunnelen i  $45^\circ$  vinkel.

Punktet markert x i stereonettet representerer et plan som står loddrett med strøk nord-sør. Dette planet vil gå på langs av tunnelen.

