

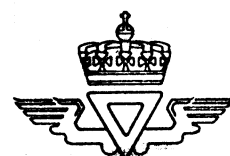
Oppdrag: R-123E

Rapport nr: 1

STAMVEG BERGEN-SOGN  
GEOLOGISK UNDERSØKELSE AV TUNNELPROSJEKT  
VED BJØRSVIK

**Statens Vegvesen, Veglaboratoriet,**

Gaustadalleen 25, Postboks 8109, Oslo Dep.



|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| fylke:         | Hordaland               |
| anlegg:        |                         |
| parsell:       |                         |
| profil:        |                         |
| UTM-ref.:      | 32V LN 0727             |
| seksjon:       | 46 - Geologisk          |
| saksbehandler: | O. Jøsang/H. Askvik /BN |
| dato:          | April 1976              |

INNHold:

SAMMENDRAG

I INNLEDNING

II DISKUSJON AV ALTERNATIVENE FOR TUNNELTRACÉ

A. Vegkontorets tracéforslag, alternativ 1

B. Tunnelalternativ 2

III SIKRING

IV KONKLUSJON

BILAG:

Bilag 1B: Tegnforklaring

Vedlegg 1: Rapport fra universitetslektor Helge Askvik,  
11/11-75

Tegning R-123E -01 Oversiktskart

" " -02 Stereogram

STAMVEG BERGEN-SOGN  
GEOLOGISK UNDERSØKELSE AV TUNNELPROSJEKT  
VED BJØRSVIK

SAMMENDRAG

Universitetslektor Helge Askvik har utført en berggrunnsgeologisk detaljundersøkelse av tunnelprosjektet ved Bjørsvik.

Hans rapport datert 11/11-75, følger vedlagt.

Ved gjennomlesning av hans rapport har en funnet visse forhold som en mener bør diskuteres nærmere.

## I INNLEDNING

På anmodning fra Vegkontoret i Hordaland har universitetslektor Helge Askvik foretatt en berggrunns-geologisk detaljundersøkelse av et tunnelprosjekt ved Bjørsvik på stamveg Bergen-Sogn.

Rapporten vurderer de geologiske forhold langs en tracé som antagelig Vegkontoret har trukket opp for tunnelen.

Da en viss innkorting av tunnellengden og en reduksjon i antall soner med dårlig fjell kan oppnås ved en mindre sideforskyvning av tunneltracéen, mener en at dette tunnelalternativ også bør diskuteres.

Men også visse forhold ved Vegkontorets forslag til tunneltracé må diskuteres.

## II DISKUSJON AV ALTERNATIVENE FOR TUNNELTRACÉ

### A. Vegkontorets tracéforslag, alternativ 1

På oversiktskartet, tegning R-123E-1, i Askviks rapport er tunnelinnslagene antydnet. Kartet viser dessuten de målte strøk og fall for sprekker og skifrihet, foldings-akters retning og utgående av mer eller mindre sikre knusningssoner. Også bergartsfordelingen er lagt inn på dette kartet. Tegning R-123E-2 viser stereografisk projeksjon av strukturobservasjoner.

Askviks rapport sier at langs to av bergartsgrensene går det markerte svakhetssoner med oppknust fjell og slepper. Dette fremgår av kartet.

Ved den nordøstligste bergartsgrensen som krysser tunneltracéen er det ikke inntegnet noen knusningssone, men da den markerer seg så tydelig i terrenget, er det sannsynlig at det er en viss oppsprekning også her.

På oversiktskartet, tegning R-123E-1, er tunnelinnslagene for Vegkontorets tracéforslag antydnet.

Nordøstre innslag må imidlertid flyttes 12-15 m mot SV, til A på kartet, for med innslag lenger NØ vil tunnelens østvegg bli for tynn.

Sydvestre innslag bør også trekkes ca. 10 m lenger mot NØ, da fjelloverdekningen ellers vil bli for tynn.

Universitetslektor Askvik sier i sin rapport at det er risiko for dårlig tunnelfjell og for lite fjelloverdekning i kløften hvor den sydligste sikre knusningssonen krysser tunneltracéen, ved B på kartet, tegning R-123E-1.

For at en skal bli sikker på om det er nok fjelloverdekning i bunnen av kløften, foreslår Askvik at det bores til fjell her.

En er enig med universitetslektor Askvik i at det er helt nødvendig med slike boringer her, hvis denne tunneltracéen skal brukes.

## B. Tunnelalternativ 2

Ved å forskyve tunneltracéen 20-25 m mot øst vil tunnallengden kunne reduseres fra ca. 225 m til ca. 145 m samtidig som den sydligste knusningssonen med usikker fjelloverdekning unngås.

De to gjenværende, store knusningssonene foruten en noe usikker knusningssone må også tunnelen etter alternativ 2 krysse.

En ulempe ved alternativ 2 som en muligens unngår ved alternativ 1, er det forhold at den lokale vegen mot nordvest blir brutt. En mindre omlegging av denne vegen og med bru over sydvestre forskjæring til tunnelen vil antagelig bli nødvendig innenfor det området som kartet, tegning R-123E -01 dekker.

Det er ikke mulig på grunnlag av universitetslektor Askviks rapport å si noe sikkert om tunnelfjellet er dårligere eller bedre i de gjenværende knusningssonene i det ene eller det andre tunnelalternativet.

Da begge tracéene krysser knusningssonene i omtrent samme vinkel og bare ca. 20 m fra hverandre, er det mest sannsynlig at vanskelighetsgraden vil bli omtrent den samme ved begge tracéene.

## III SIKRING

Ved de to parallelle knusningssonene med 8-10 m's innbyrdes avstand som tunnelen etter begge alternativene må krysse, vil det muligens kunne bli nødvendig med 15-20 m's vannsikret utstøyping. Det er også mulig at systematisk bolting og platetak vil være tilstrekkelig.

Beliggenheten av en brønn i den ene av disse knusningssonene viser at denne er vannførende. Det er den sikkert også i tunnelnivå.

I den knusningssonen som krysser alternativ 2 omtrent på midten, er det sannsynlig at det vil bli nødvendig med utstøyping over en minst 10 m lang strekning i tillegg til vannsikring over en noe lengre strekning.

Ved den sydvestligste knusningssonen som bare alternativ 1 krysser må boringer til fjell utføres før det kan sies noenlunde sikkert om sikringens art og omfang.

Tunnelene går i gunstig retning i forhold til bergartens bånding og skifrihet, men de skjærer mest dominerende sprekkretning i en svært spiss vinkel (10-15°). I så henseende har alternativ 2 ubetydelig gunstigere retning enn alternativ 1.

På grunn av at den mest dominerende skifrihetsretning har fall mot sydvest foruten loddrett vil markerte skifrihetsplan vises tidligst i tunneltaket når tunnelen drives fra sydvest mot nordøst. Ved å drive tunnelen i denne retningen, vil en lettere oppdage rasfarlige blokker i tunneltaket og lettere kunne sikre dem ved bolting i tide enn ved å drive tunnelen i motsatt retning.

Disse retningene for skifrihet og sprekker tilsier at en viss systematisk bolting antagelig vil bli nødvendig gjennom størstedelen av tunnelens lengde.

#### IV KONKLUSJON

Tunnel etter alternativ 2 er den gunstigste når en ser på tunnellengde og nødvendig sikringsarbeide, men muligens mindre gunstig med hensyn til problemer i forbindelse med den eksisterende bygdeveg.

Utsøyping og/eller vannsikring blir nødvendig der tunnelen krysser knusningssonene.

På grunn av sprekke- og skifrihetsretningene vil en viss systematisk bolting antagelig bli nødvendig gjennom størstedelen av tunnellengden.

Veglaboratoriet  
Oslo, 14. april 1976

Geologisk seksjon

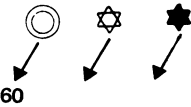
*O. Jøsang*  
O. Jøsang

# TEGNINGSFORKLARING

## for geologiske kart og profiler

### Opptegning i plan

#### TEGNINGSSYMBOLER

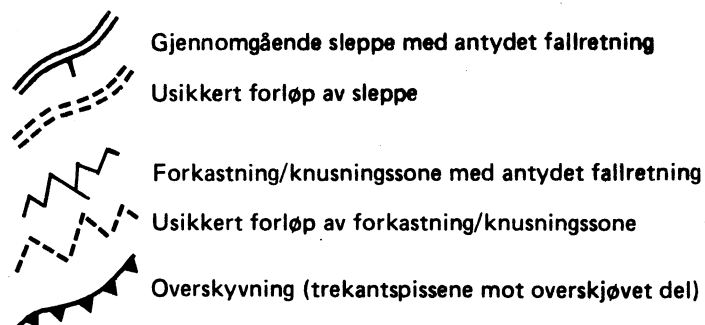
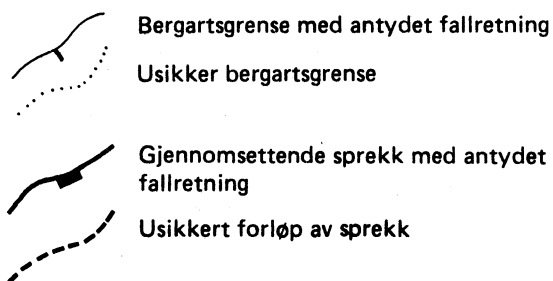
| Symbol                                                                              | Metode/Anmerkning                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|    | Kjerneboring                                                        |
|    | Lufthammerboring med<br>borvogn og registrering av borsynk          |
|    | Lufthammerboring med<br>håndholdt utstyr og registrering av borsynk |
|    | Skråhull med angitt retning og fall                                 |
|    | Pukkverk                                                            |
|  | Steinbrudd                                                          |

### Strukturer

Enkeltobservasjoner (strøk/fall):

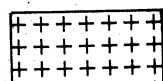
|                                                    | Tallangivelse<br>for fallet                                                         | Vertikal                                                                             | Horisontal                                                                            |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Lagning                                            |  |  |  |
| Skiffrighet som avviker<br>fra opprinnelig lagning |  |  |  |
| Sprekk                                             |  |  |  |
| Sleppe                                             |  |  |  |
| Foldningsakse                                      |  |  |  |

#### Regionale strukturer:



## Opptegning i plan og snitt

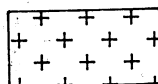
### MATERIALSIGNATUR, ERUPTIVE BERGARTER



Granitt og beslektede bergarter LT 958



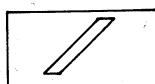
Gabbro og beslektede bergarter N 299/A911



Pegmatitt LT959



Basalt og beslektede bergarter LT99

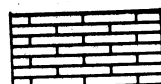


Gangbergarter



Porfyr N 262/A405

### MATERIALSIGNATUR, SEDIMENTÆRE BERGARTER



Kalkstein og beslektede bergarter LT116



Konglomerat N275/A505



Sandstein LT914



Leirskifer LT934 med påtegn.



Karbonholdig skifer LT934 med påtegn.

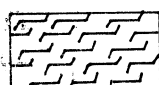
### MATERIALSIGNATUR, METAMORFE BERGARTER



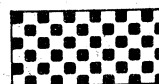
Fyllitt N423/A368 eller håndtegn.



Kvartsitt LT 10



Grønnstein, grønniskifer



Hornfels LT917



Gneis LT 120



Amfibolitt N299/A911 med påtegn.



Glimmerskifer, glimmergneis N450/A230 eller håndtegn.



Breksje og mylonitt N300/A910

### Forkortelser

Følgende forkortelser kan benyttes i plan og i profil:

#### Sleppe- og sprekkbelegg

|     |             |
|-----|-------------|
| EP  | Epidot      |
| GR  | Grafitt     |
| KA  | Karbonat    |
| KL  | Kloritt     |
| KV  | Kvarts      |
| L   | Leire       |
| SVL | Svelleleire |
| TA  | Talk        |

#### Målinger i borhull

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| AVM | Avviksmåling            |
| VTM | Vanntapsmåling          |
| KOR | Kjerneorientering       |
| BP  | Bruk av borhullsperskop |
| TV  | Bruk av TV - sonde      |

Bokstav og tallindeks etter bergartsbetegnelsen står for raster type og nr.





## Geologisk detaljundersøkelse av et tunnelprosjekt ved Björsvik

Bergarter. Tunnelen har retning omtrent NNÖ-SSV og skjærer gjennom diverse mer eller mindre skifrige bergarter som har strökretning omtrent NV-SÖ. Fra SV og NÖ-over vil tunnelen i rekkefølge gå gjennom følgende bergarter:

1. Middels/finkornede biotittgneiser. Disse bergartene har mer eller mindre velutviklet skifrihet, mange steder er de relativt massive. Bånding er utviklet noen steder.
2. Öyegneis. Öyegneisen er middelskornet og massiv. Den har en tydelig planstruktur, men er ikke skifrig.
3. Middels/finkornet granittisk gneis med enkelte kvartsitiske og amfibolittiske lag. Bergarten er gjennomgående relativt massiv og lite skifrig, men enkelte steder er den mer skifrig, særlig ved yttergrensene. Bergarten er båndet noen steder.
4. Granatglimmerskifer. Bergarten er middels/finkornet, småkruset og foldet. I granatglimmerskiferen opptrer enkelte kompetente kvartsofeltspatiske lag (gneisaktige lag) på noen få meters tykkelse maksimalt.

Strukturer (se kart og diagram).

Foldning og skifrihetsorientering. Bergartene er foldet flere ganger, men bare foldning om ca N 45° V er målt. Bergartenes skifrihet har stort sett retning N 40° V med fallvinkel stort sett varierende fra loddrett til 40° mot SV.

Sprekkeretninger. Dominerende sprekkeretning er steile sprekker med strök ca N 35° Ö. I tillegg opptrer og steile sprekker med strökretning ca N 52° Ö. Mindre utbredt sees og andre retninger. (Bergartene spalter selvsagt og etter skifrihetsretningen.)

Store gjennomsettende strukturer.

Området er gjennomgått av flere mer eller mindre markerte søkk som er uterodert nær parallelt med strökretningen for bergartenes skifrihet. Fjellet er stort sett overdekket i søkkene, men observasjoner i tilstøtende fjell langs søkkene og i veiskjæringer og ved avmerket brønn viser at

sökkene representerer knusningssoner med slepper, oppknust og forskifret fjell. Ved et par av søkkene har en også bergartsgrense. Dette kan være forkastningsgrenser, men kan og bare være bergartsgrenser hvor bevegelsene senere har funnet sted. Knusningssonenes fallvinkel er vanskelig å fastslå med nøyaktighet, i mange tilfeller synes de å følge skifriheten, men i noen tilfeller sees de å skjære skifriheten. Knusningssonenes fallvinkel ser ut til å variere mellom  $90^{\circ}$  og  $65^{\circ}$  mot SV, overveiende  $75^{\circ}$ - $80^{\circ}$  mot SV. Knusningssonene deler seg eller løper sammen i enkelte tilfelle, og de kan også være utviklet som to sterkere deformerte soner med bedre fjell mellom. Graden av deformasjon kan ikke angies mer nøyaktig for de enkelte soner på grunn av vanskelige observasjonsforhold. En må regne med at fjellet er vannførende ved knusningssonene. Svellingeleire kan muligens forekomme.

#### Påhugg.

Tunnelen er opplyst å skulle ha fall mot NÖ. Ved SV-enden vil veibanen ligge på kote 87 med tunneltaket på ca kote 92, og i NÖ-enden vil veibanen komme på ca kote 83 med taket på ca kote 88.

Det sydvestlige påhugg er planlagt å komme i en lav rygg mellom to søkk. Bergarten er en middels/fin-kornet biotittgneis, mer og mindre skifrig, og den skulle ikke by på spesielle problemer. Fjelloverdekningen er imidlertid liten. Ca 30 meter fra det angitte påhugg vil det muligens bli noe dårligere fjell på grunn av en mulig, svak knusningssone, og ca 45 meter fra påhugget vil en krysse en markert knusningssone. Her må en være forberedt på dårlig fjell og vannlekkasje. Fjelloverdekningen vil bli lav; dette vil kunne gi dårligere fjellkvalitet. For å fastslå fjelloverflatens høyde og hvilken fjellkvalitet det er bør det bores i dette søkket. (Overdekningen inneholder en god del steinblokker).

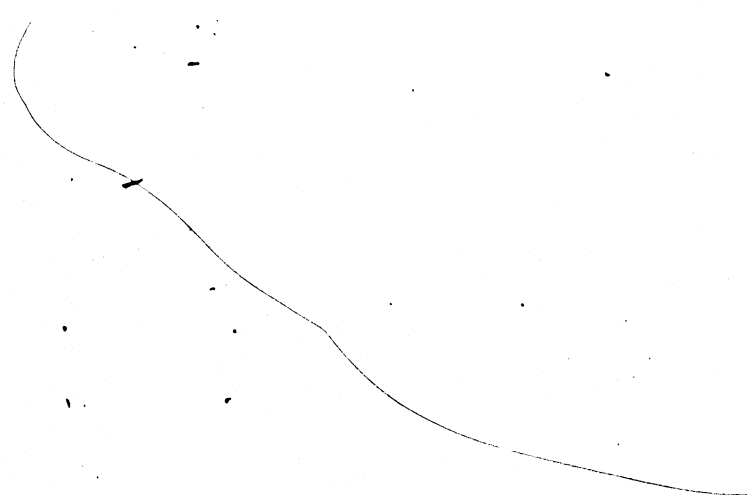
Det nordöstlige påhugg er tegnet inn i en skulder i en fjellvegg. Bergarten her er en foldet og småkrusert granatglimmerskifer med lag av båndet, kvartsrik gneis på ca 4 meter tykkelse. Etter ca 40 meter vil en krysse grensen til middels/finkornede granittiske gneiser. Ved grensen er bergartene noe knust. Det overdekkete søkket

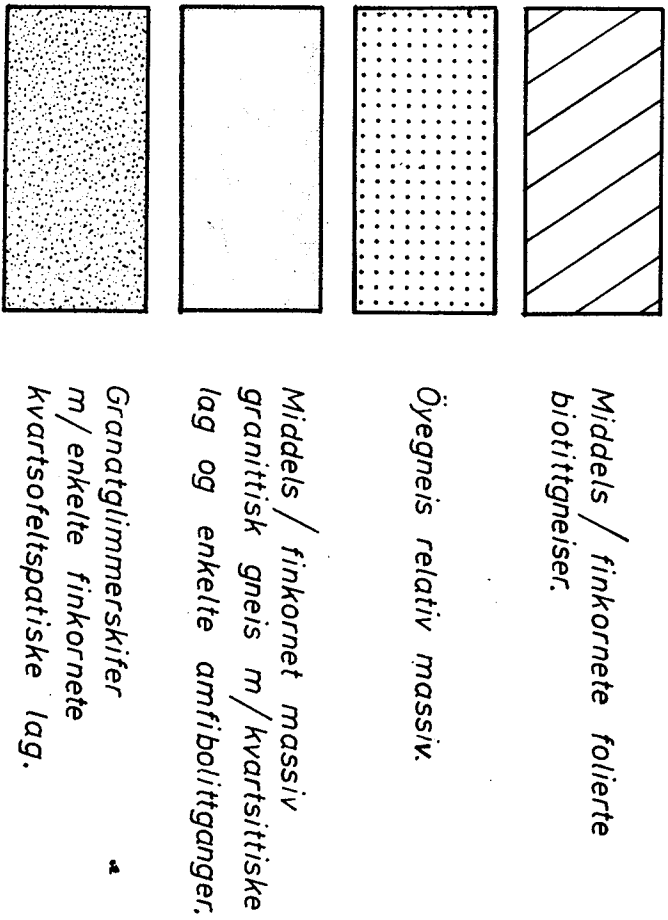
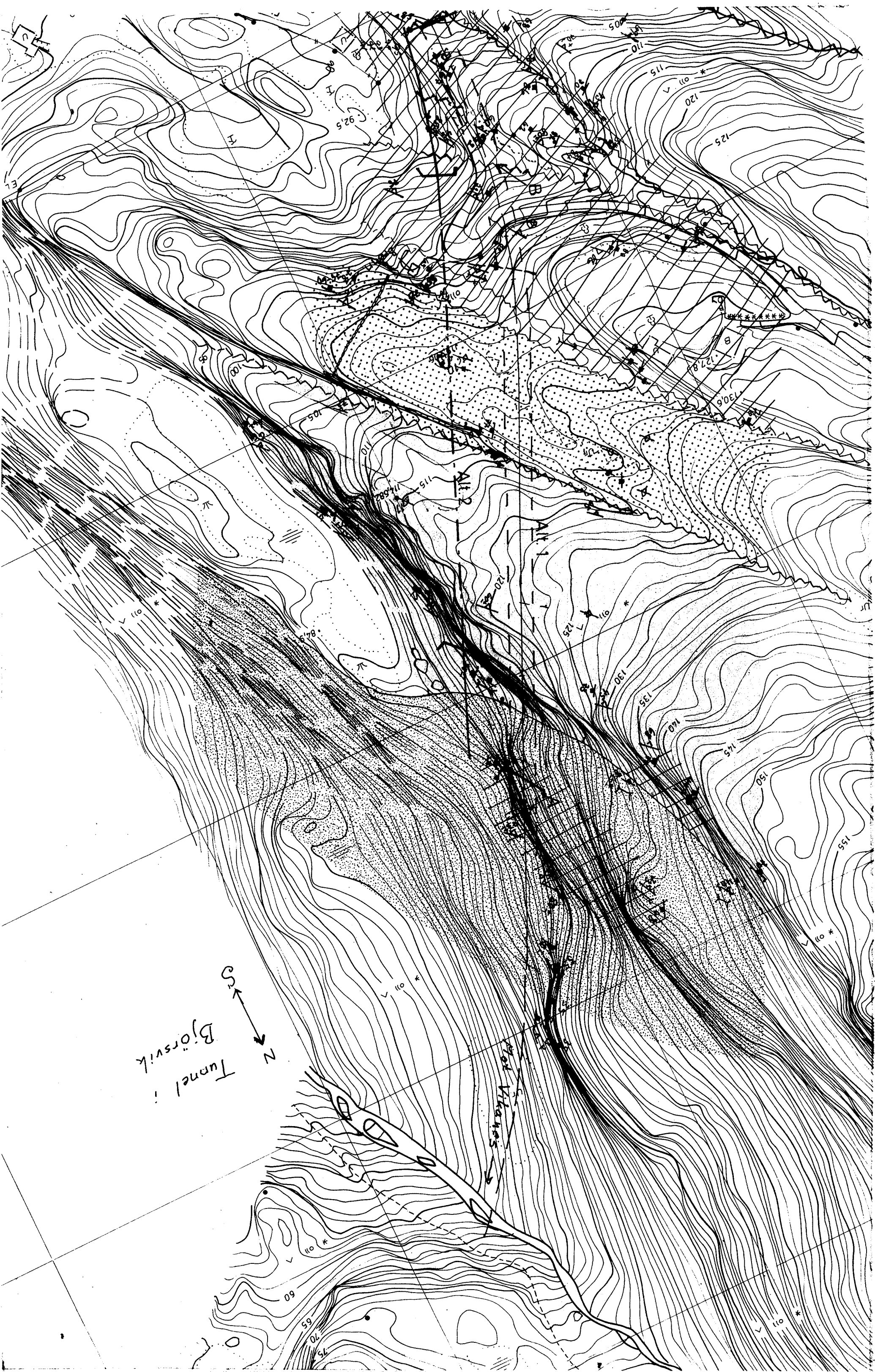
som krysses etter vel 20 meter antar jeg skyldes forskjellen i motstand mot erosjon mellom granatglimmerskifen og gneis, og at det ikke skyldes noen knusningssone. Ved påhugget vil det være nødvendig med noe rensk eller annen sikring av mindre omfang.

Brønn. Under markarbeidet ble notert en brønn like øst for veisving i den gamle veien, ca 80 meter NØ for det sydvestlige påhugg. Brønnen er sprengt/gravet ut i en knusningssone. Det er sannsynlig med vannlekkasje fra knusningssonen til tunnellen, og fare for at brønnen kan påvirkes. Det er ikke undersøkt hvem brønnen tilhører og om der er andre utsatte brønner i området.

*Helge Askvik*  
Helge Askvik  
Univ.lektor

Bergen 11/11-75





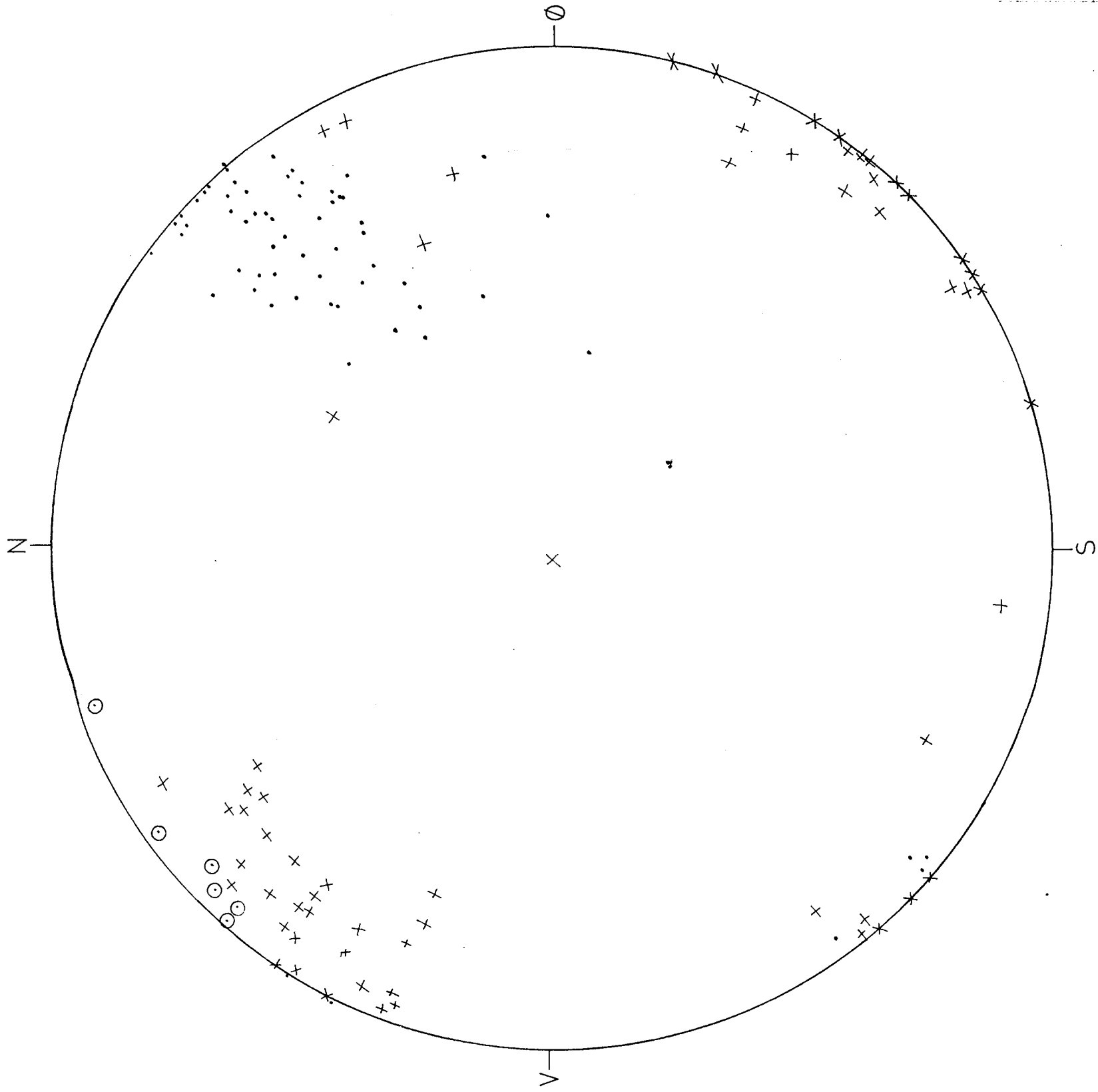
Tegningssgrunnlag:  
Vedlegg til rapport:

|               |           |                     |
|---------------|-----------|---------------------|
| OVERSIKTSKART | Målestokk | Boret:              |
|               | 1:1000    | Tegn.:<br>Saksbeh.: |

GRUNNUNDERSØKELSE:  
STAMVEG BERGEN SOGN  
BJØRSVIK TUNNELEN

Tegning nr.: R 123 E - 01  
VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET





Tunnel Björsvik. Stereografisk projeksjon av strukturobservervasjoner.  
(Undre halvkule, flatetro nett)  
• = skiffrighet, + = sprekeretninger, ⊙ = foldeakser.

Tegningsgrunnlag:

Vedlegg til rapport:

|                                                                |                                   |           |      |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|------|
| STEREOGRAM                                                     | Målestokk                         | Boret:    | AN/H |
|                                                                |                                   | Tegn.:    |      |
|                                                                |                                   | Saksbeh.: |      |
| GRUNNUNDERSØKELSE:<br>STAMVEG BERGEN SOGN<br>BJÖRSVIK TUNNELEN | Tegning nr.<br><br>R123 E - 02    |           |      |
|                                                                | VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET |           |      |