



# Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

## Rapportarkivet

Innlegging av nye rapporter ved: Stein Erik

|                                                                                                                                                                                                           |                              |                                                                                |                                                                   |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Bergvesenet rapport nr<br><b>6021</b>                                                                                                                                                                     | Intern Journal nr<br>50 / FV | Internt arkiv nr                                                               | Rapport lokalisering                                              | Gradering                    |
| Kommer fra ..arkiv<br>Folldal Verk AS                                                                                                                                                                     | Ekstern rapport nr           | Oversendt fra<br>Folldal Verk a.s.                                             | Fortrolig pga                                                     | Fortrolig fra dato:          |
| Tittel<br>Storforkastning - Tverrfjellet - rapporter - planer                                                                                                                                             |                              |                                                                                |                                                                   |                              |
| Forfatter<br>Motys, Milosh H.                                                                                                                                                                             |                              | Dato<br><input type="text"/>                                                   | Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)<br>Folldal Verk AS |                              |
| Kommune<br>Dovre                                                                                                                                                                                          | Fylke<br>Oppland             | Bergdistrikt                                                                   | 1: 50 000 kartblad<br>15193                                       | 1: 250 000 kartblad<br>Røros |
| Fagområde<br>Geologi                                                                                                                                                                                      | Dokument type                | Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)<br>Tverrfjellforekomsten |                                                                   |                              |
| Råstoffgruppe<br>Malm/metall                                                                                                                                                                              | Råstofftype<br>Cu, Zn, S     |                                                                                |                                                                   |                              |
| Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse<br>Storforkastning - Tverrfjellet - rapporter - planer<br><br>Inneholder dagkart og gruvekart, diverse rapporter inklusive NGU rapport nr. 1718 |                              |                                                                                |                                                                   |                              |

Trondheim, 19. mars 1973.

Folldal Verk A/S,  
2580 FOLLDAL.

Vedr. transporttunnel ned til bunnen av Østmalmen.

Rapport fra befaring 7/12-72 og fra senere bearbeidelse av tilsendt materiale (karter, flyfoto, prøver og sprekkerose).

Mallinnsen følger i grove trekk sidebergartens struktur med strøk N 60 - 80° Ø og fall 60 - 70° S. Transporttunnelen er såvidt vites tenkt utformet som en uttrukket spiral med lengderetning nær parallelt malmens strøk. Den er tenkt lagt på nordsiden av malmen øst for oppredningsverket og skal gå fra ca. kote 750 og ned mot ca. kote 350. Profilets størrelse er ikke nærmere opplyst, men jeg vil anta at ca. 6 m spennvidde og ca. 6 m høyde, derav ca. 3 m pilhøyde, er ønskelig.

Bergarten er en amfibolittisk grønnstein med meget stor mekanisk anisotropi. Strekkfastheten parallelt skifriheten var på de mottatte 3 prøver forholdsvis høy, 140 kp/cm<sup>2</sup>. Men vinkelrett skifriheten var strekkfastheten bare 57 kp/cm<sup>2</sup>. Dette må betegnes som en lav strekkfasthet. En har da også sett bort fra de mange stikk og riss parallelt skifriheten hvor strekkfastheten var nær 0 (se forøvrig bilag).

Området er gjennomslått av noen eldre forkastninger fra omkring foldningsperioden som ikke fører løst materiale eller leire i forkastningsplanet. Disse forkastninger blir nærmest å regne for vanlige detaljprekker og deres betydning stabilitetsmessig sett er beskjeden.

Et yngre system av svelleleirførende knusningssoner gjennomsetter også området. Man har støtt på 2 større slike soner i anlegget. Den ene sone fant man i jernbanetunnelen ved kurvens avslutning mot siloanlegget. Her gikk det et ras helt opp i dagen. Ifølge

flyfotografiene og observasjoner i gruen, stryker denne sone ca. N  $69^{\circ}$  Ø og faller ca.  $70^{\circ}$  mot S. Den går nær parallelt malmen på dennes sydside. Den følger nær grensen mellom fyllitter og hornblendeskifer.

Den annen sone finnes i gruen omkring punktet Y + 720, X - 40 i nivå I. Den kan også sees på flyfoto. Dennes skjæring med gruen skjer forholdsvis langt vest. Den stryker ca. N  $50^{\circ}$  V og har et fall på ca.  $60^{\circ}$  mot NØ. Den er forøvrig av langt mindre mektighet enn førstnevnte sone.

Ingen av de to nevnte større leirsoner vil berøre det utpekte parti for transporttunnelen. Flyfotostudier og befaringer i nivå IV i gruen har ikke gitt til kjenne andre større leirsoner i det aktuelle området mellom ca. Y + 600 og ca. Y - 350 og nord for østre malmlinse nordover til X + 150.

Et kart i målestokk 1:25.000 over de knusningssoner som fremgår av flyfotografiene er vedlagt. I dalsenkningen øst for Hjerkinns stasjon går det sannsynligvis en større eller flere mindre knusningssoner i nordvestlig retning. På grunn av løsmasseoverdekningen kan det ikke nøyere sies hvor den eller de soner går. Seismiske undersøkelser må til for å lokalisere dem. Da sonene imidlertid ikke kan ventes å få noen betydning for transporttunnelprosjektet, er slike undersøkelser av liten interesse. Den største sone i feltet er ubetinget sonen som krysser jernbanetunnelen.

Detaljoppsprekningen går i nær nordvestlig og nordøstlig retning. Skifriheten går nær øst - vest, og en oppsprekning følger ventelig også denne. Dette betyr at transporttunnelen ikke vil influeres vesentlig stabilitetsmessig sett av tverroppsprekningen til skiferen når aksene legges parallelt malmen. Det er bare skifriheten og sprekker parallelt denne som vil kunne få innflytelse på stabiliteten, og dette stabilitetsproblem er fullstendig avhengig av bergtrykket.

Bergtrykket hadde ikke skapt nevneverdige problemer i stoller og orter, men i hallen for knuseren hvor aksene for hallen lå parallelt den forholdsvis steile skifriheten og vegg høyden var nærmere 20 m i den ca. 40 m lange hallen, hadde man fått vesentlige buklingsfenomener eller utknekningsfenomener i langveggene. I parallellstollen på nordsiden av hallen hadde man også tendenser til bergslag eller utknekningsfenomener parallelt skifriheten. I dette område ca. 400 m under overflaten var vinkelen mellom største hovedspenning og skifriheten forholdsvis liten, idet største hovedspenning ventelig stuper steilt mot nord, mens skifriheten stuper steilt mot syd og strøket er parallelt aksene for hallen. Dette er <sup>den</sup> ventelig det ugunstigste parti spenningsmessig sett i gruen p.g.a. kombinasjonen mellom orientering, beliggenhet og utforming.

Nå vil denne tendens til ustabile forhold øke med spenningene parallelt skiferen og den plane flates høyde i fjellrommet og reduseres med øket skjærfasthet i bergarten parallelt skifrihetsplanet. Dette siste vil ofte si det samme som med øket strekkfasthet vinkelrett skifriheten.

Den situasjon man får når man ~~vil~~ går ned til nærmere kote 300 og får overdekninger som tilsvarer 800 - 900 m, vil være langt mer betenkelig når en driver parallelt skifriheten (selv om veggflatene er under 3 m høye). Meget taler for at spenningene parallelt skiferen på dette dyp nødvendigvis må ligge meget høyt selv om fallvinkelen på skiferen skulle gå under  $60^{\circ}$ . Spenningene parallelt skiferen vil ventelig langt overskride det skiferen vil kunne tåle om tunnelaksen tilnærmet følger skifrihetens strøk. Det som må ventes er at fjellet løsner og blader seg opp i overgangen mellom tak og vegg på den side av transporttunnelen som vender mot malmen. Om dette allerede vil gjøre seg gjeldende ved kote ca. 600 eller først ved kote ca. 450 er vanskelig å ha noen sikker mening om. For de tunnelstrekninger som går vinkelrett skiferen vil forholdene ventelig være langt gunstigere. På slike strekninger vil en ventelig unngå bergtrykksproblemer, eller bare få dem i liten grad.

Erfaringer fra tunneler på 800 - 900 m dyp i anisotrope bergarter med strekkfasthet vinkelrett konturen og skifriheten på under 60 kp/cm<sup>2</sup> er ikke særlig oppløftende. Men skulle strekkfastheten vinkelrett konturen øke til over 100 kp/cm<sup>2</sup> enten ved at skiferens strøk endrer seg vesentlig på dypet, eller ved at bergartens styrke generelt bedrer seg, eller ved at en endrer transportspiralens lengdeutstrekning til nær vinkelrett skiferen vil naturlig forholdene kunne bli langt gunstigere enn antydnet.

Å håpe på at fjellet i så stor grad skulle endre sin karakter, må vel ansees som urealistisk. En har derfor valget mellom boltsikring systematisk under fremdriften eller å endre retningen for spiralens lengdeakse. Da det ventelig er uhensiktsmessig for avbygningen av malmen å ha spiralens lengdeakse vinkelrett denne, dvs. i en retning N 5° V som er den beste retning sprekkene tatt i betraktning, er man nok henvist til bolting når man passerer det kritiske nivå hvor dette måtte ligge mellom kote 600 og kote 450.

Det må også antas at bergtrykksproblemene vil øke jo nærmere malmen man legger transporttunnelspiralen, selv om dette problem først gjør seg gjeldende etter som malmen avbygges. Fjerner man alle bergfester i malmlinsen, må man regne med ytterligere ugunstige forhold spenningsmessig sett, idet både de horisontale totalspenninger og effektivspenninger blir meget små. De sistnevnte kanskje negative.

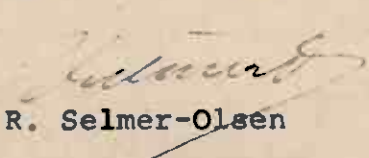
#### Sammenheng.

Større leirførende knusningssoner i området for transporttunnelen nord for Østmalmen er ikke registrert fra flyfoto eller i gruen. Bergarten har meget stor strekkfasthetsanisotropi og bergtrykksvanskeligheter vil ventelig oppstå under kote 450, muligens allerede ved kote 600 på de steder hvor transporttunnelen drives parallelt skifriheten, dvs. malmen. Vanskelighetene vil oppstå i veggen ved overgangen til taket på den side som vender mot malmen, idet en forutsetter et sydlig fall på ca. 65° på skiferen. Står

skiferen steilt, vil en få vanskeligheter i begge vegger. Bolt-sikring er en enkel og brukbar løsning. Sikring utover dette kan bare teilighetsvis bli nødvendig i forbindelse med spesielt oppsprukne partier. Armert sprøytebetong må ansees for å være en utmerket senere forsterkringsform av boltede partier mot større bergtrykksproblemer.

De mottatte flyfoto og karter sendes i retur.

M e d h i l s e n



R. Selmer-Olsen

Vedlegg.

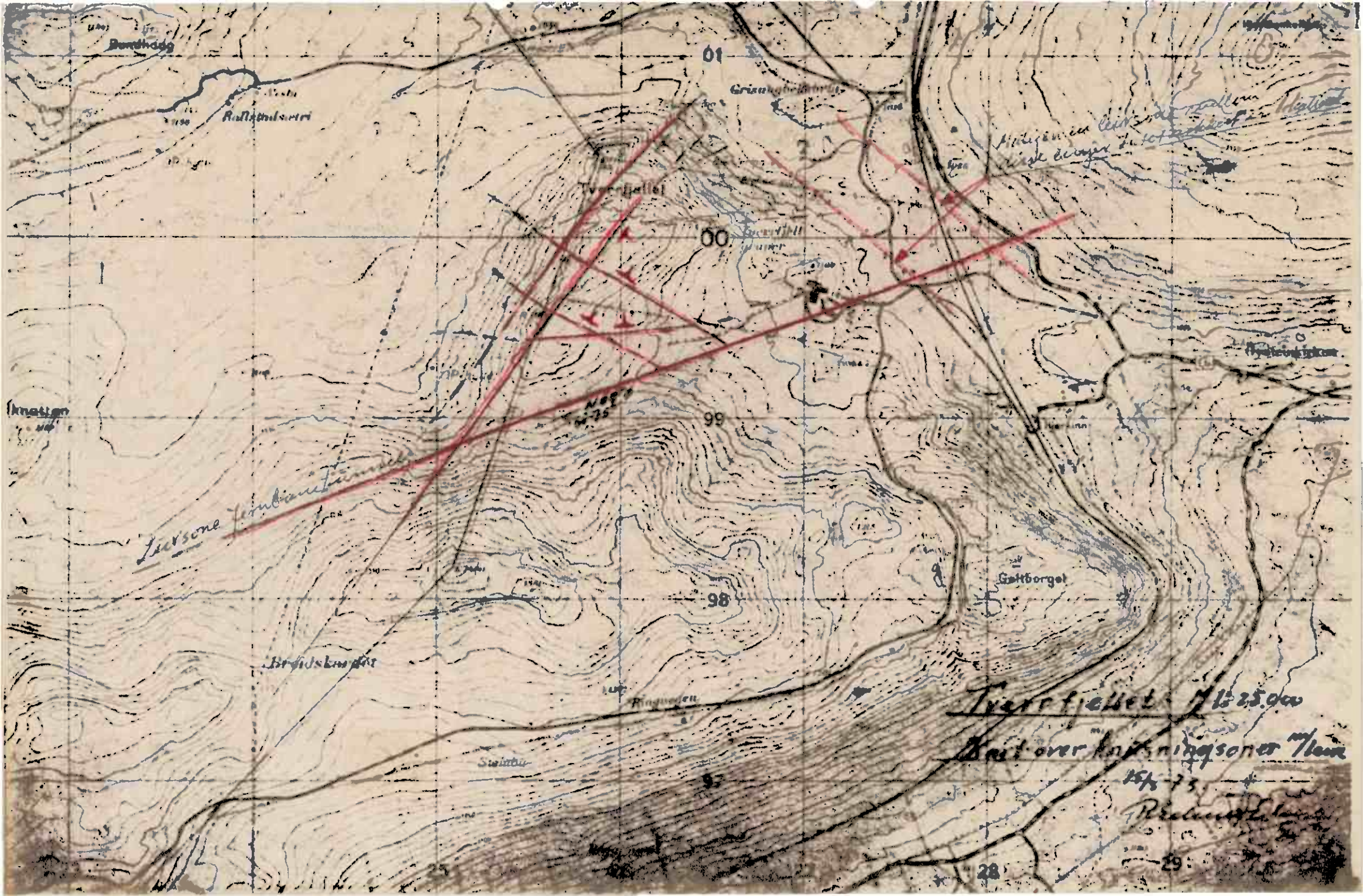
Steinprøver fra Tverrfjellet Nivå IV øst.

Strøkvinkel N 60 - 80° Ø.  
Fallvinkel N 60 - 70° S.

Prøvene er noe oppsprukket parallelt skifriheten. Det var både synlige og usynlige riss og stikk.

Strekkfasthet på tilsynelatende riss- eller stikkfrie prøvestykker. (Korrigert og omregnet til terning (32 x 32 x 32 mm)).

|         | Middel<br>$\sigma_H$ kp/cm <sup>2</sup> | Middel<br>$\sigma_1$ kp/cm <sup>2</sup> | Anisotropi<br>$\sigma_H / \sigma_1$ |
|---------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| Prøve 1 | 154                                     | 57                                      | 2,70                                |
| " 2     | 127                                     | 58                                      | 2,19                                |
| " 3     | 139                                     | 56                                      | 2,48                                |
| Middel  | 140                                     | 57                                      | 2,45                                |



Dundhög

Rullstulsetri

01

Gullborgel

00

Tverrfjellet

99

98

Gullborgel

Brandsknapp

Ringvoden

Stimbu

Tverrfjellet 1225.00

Bæst over knipningssoner 11.00

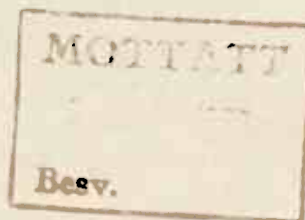
15.75

Prekursor

*Johansen*

PROFESSOR ROLF SELMER-OLSEN  
INGENIÖRGEOLOGI  
GEOLOGISK INSTITUTT  
NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

Trondheim, 19. mars 1973.



Folldal Verk A/S,  
2580 FOLLDAL.

Vedr. transporttunnel ned til bunn Østmalm.

Ifølge avtale med berging. Helge Tysland desember 1972.

Vedlagt oversendes rapport fra befaring 7/12-72 og etterarbeidet med tilsendt materiale.

Vil man undersøke forholdene noe nærmere, kan man etter hvert som <sup>en</sup>sjaktdrivingen mot bunnen av malmen skjer, følge med i skiferens orientering og strekkfasthetsegenskaper. Dette vil gi verdifulle opplysninger. Men vil man ha nøyere syn for hvordan skiferen i realiteten vil oppføre seg ved de høye bergtrykk ved bunnen av malmen, evt. på noe høyere nivåer, må man fra sjakten drive en horisontalstoll 20 - 30 m lang i det aktuelle nivå <sup>102</sup>parallelt skiferen. Annen måte å få et detaljert svar på vanskelighetenes karakter og omfang har man ikke.

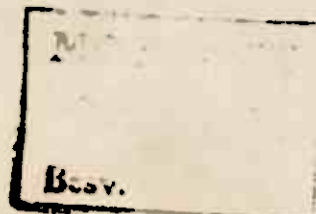
Med hilsen

*Rolf Selmer-Olsen*  
R. Selmer-Olsen

Vedlegg.

Trondheim, 19. mars 1973.

B e g n i n g



Til  
Folldal Verk A/S,  
2580 FOLLDAL.

Fra  
Professor R. Selmer-Olsen,  
Geologisk Institutt,  
7034 TRONDHEIM - NTH.

For befaring 7/12-72 og senere bearbeidelse av tilsendt materiale. Vedr. transporttunnel fra nivå IV Østmalmen.

|                                               |     |                 |
|-----------------------------------------------|-----|-----------------|
| Tur/retur Trondheim - Hjerkin, jernbane ..... | kr. | 90,00           |
| Drosje i Trondheim .....                      | "   | 12,30           |
| Honorar for befaring og etterarbeide .....    | "   | 2.600,00        |
|                                               | kr. | 2.702,30        |
| 20% merverdiavgift .....                      | "   | 540,46          |
| Sum .....                                     | kr. | <u>3.242,76</u> |

*Att. [illegible]*

Til orientering:

Skattekommune: Trondheim.  
Skattekontets løpenr.: 27 04 19 431 60.  
Skattetrekk: 70% av kr. 2.600,-.  
Bankgirokont, Bergens Privatbank, 5361.05.01377.

Rapport om geologisk prospektering ved Tverrfjellet gruve ved Folldal  
Verk A/S i mars måned 1973.

Prospekteringsarbeid gikk fram i gruva på nedre skrapeort over nivå II - vest i østlig del av malmsone I ( i områder av strosser 1 og 2 ). Her er feltort av skrapeort avsluttet i smal malmektighet omkring 2,20 m i koordinat Y+840. Her var tatt piggprøver fra stuffer ca. hver 10 - 15 m og senere er fra disse steder boret korte, horisontale diamantborhull med diamantborluftmaskin "Craelius" X - 4 (med diameter 36 mm) til å bestemme malmgrenser i profiler i et horisontalt snitt av denne skrapeorts nivå. Kjerner av malmen fra disse borhull skal beskrives og analyseres. Alle resultater skal brukes til malmreserveberegning av tekniske malmreserver i kategori A, som har sikkerhetskoeffisient 1 og sikkerheten + 5%. Tekniske malmreserver skal anvises vertikalt langsnittskart av malmsone I hvor enkelte brytningsblokker skal nummereres og det blir skrevet inn mengden av metrisk tonn av malm og gjennomsnittsinnhold av Cu (rød farge), Zn (blå farge), og S (grønn farge). Det blir også aktuelt og meget instruktivt at jeg skal inntegne i et annet vertikalt langsnittskart av malmsone I isoanomalier av hovedmalmektighet og i det tredje isoanomalier av Cu (Eventuelt Zn og S senere).

På nivå VI - øst i alimakort (senere en ventilasjonssjakt) i omkring 80 m over sålen av dette nivå er det truffet på en stor leire-dislokasjon. Etter den siste salve i alimakort da man først merket steinras og store mengder innkommende vann, var det nokså sikkert at drift åpnet bunnen av en stor dislokasjon. Alimakorta var drevet på det sted hvor det etter eksperters mening ikke var ventet noen fare, og spesielt etter opplysninger av prof. Selmer-Olsen. Etter hans rapport ligger en farlig leiresone i syd-østlig retning fra alimak, og andre ligger øst for alimakdrift. Fra hans rapport kommer det fram at den oppsprekkete leiresone som var truffet med jernbanetunnelen til Tverrfjellet gruve på nivå I er et produkt av kvarter denudasjon. En av dislokasjonssonene han tegnet inn i dagkart over Tverrfjellet området har meget uvanlig retning av kaledonsk tektonik. Etter mine tidligere dag-geologiske kartlegningsarbeider i Tverrfjell-feltet, etter studier av mange hundre tektoniske målinger fra gruve og fra dagen, etter studier av stereoflyfoto av Hjerkin-feltet og etter mine konstruksjoner og beregninger, må jeg konstatere at den store dislokasjonen som er truffet med alimakort, er den samme som krysser jernbanetunnelen på nivå I. Denne store yngste dislokasjonssone kan man følge på dagkart fra Grivdalen over Tverrfjellet til Grimsdalen. Bunnen av denne store dislokasjon er skapt av 20-30 cm tektonisk dislokasjonsleire som inneholder mange lite opparbeidede små biter av sidebergarter og på stedet fins små kubiske krystaller av avovelkis. Det anviser at dislokasjon ikke er under noe press, men at denne tektoniske sone er åpen. Den østlige delen av dislokasjonssonen er sterkt oppsprekket og leder mengder av vann som kommer fra overdekning. Sterkt oppsprekket dislokasjonssone har mektighet ca. 30-40 m. Alle disse fakta påviser at denne store dislokasjon, som har retning  $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$  (NØN - SVS), og som faller ca mot øst med  $50^{\circ}$ - $55^{\circ}$ , er en ung, tektonisk sone hvor bevegelser stadig fortsatter slik at den østlige blokk synker. Til å bestemme nøyaktig fall av dislokasjon og mektighet av dislokasjonsleiresone og oppsprekket vannrik tektonisk østlig sone, har vi boret et diamantborhull nr. 284 G oppover fra nivå VI - øst (nordlig hengort). Borhullet er boret med elektrohydraulisk diamantbormaskin "Craelius" XC-42 med diameter 46 mm, med stigning  $+35^{\circ}$  og retning av hullet er omkring  $100^{\circ}$  (mot ZSS). Retning og stigning av dette borhull har jeg valgt slik at dislokasjon (etter beregning og konstruksjon) skulle treffe i den korteste avstand. Boringresultater anviste at min teoretiske konstruksjon av stor dislokasjon var fullstendig riktig. Borhullet gikk i 61,0 m gjennom dislokasjonsleire og etterpå gjennom sterkt oppsprekket tektonisk sone som i bunnen inneholder dislokasjonsleire i sprekker. Over dette omkring 1,5 m tykke område har borhullet truffet en vannrik tektonisk sone. Borhull nr. 284 G var stoppet på 67,40 m den

29/3 1973, kl. 9.30 på grunn av meget kraftig mengde innkommende vann (målt 3,42 l vann pr. sec.). I løpet av de tre neste dager har vannstrømmen fra hullet stabilisert seg på omkring 0,80 l pr. sec. Vannmengdemålingen skal fortsette i fremtiden for å se om vannmengden er avhengig av snøsmeltingen. Det er også tatt vannprøve til analyse, og hvis resultatet blir positivt, kan man i fremtiden bygge vannreservoar for drikkevann og for teknisk bruk for arbeid under nivå VI.

Hvis man ska l fortsette med alimakortdrift, må man undersøke øverste partier med et vertikalt borhull fra dagen fra det samme sted som alimaken skal komme opp. Området omkring alimakorten i dislokasjonssonen må dreneres (komplis ert) og fra faste fjellpartier under dislokasjon må orten spesielt oppbygges. Alt dette er enormt dyrt, og derfor kan man tenke seg å flytte ventilasjonssjaktprosjektet til et annet område. En løsning er å flytte driften mere østover etter det sted hvor nivå VI skal krysse dislokasjonssonen, eller en annen å flytte driften tilbake vestover før dislokasjonen er kjent fra dagen. Men i hvert alternativ må vi først prøvebore et vertikalt diamantborhull fra dagen på det samme sted som eventuelt alimakort skal komme opp, til å bestemme bergarternes kvalitet og sikre seg mot eventuelle tektoniske områder.

Jeg vil gjerne påpeke at den store dislokasjon sannsynligvis begrenser fortsettelsen av soner i Tverrfjellet gruve østover. Det vil skaffe vanskeligheter for malaprospekteringen videre mot øst, hvor man har eneste muligheten til å finne mere drivverdig malm. Boringen fra dagen blir ikke så effektiv, og hullene blir alt for lange, og derfor må vi tenke over det mere effektive alternativ å førlenge hengort av nivå VI - øst gjennom og over stor dislokasjon. Hele nivå VI - øst (hengort) må vi i fremtiden først og fremst bruke til diamantboringsundersøkelser til å bestemme nye malmsoner som ligger øst for forkastning i grensen av malmsone VI.

Drift av feltort på mellomortsnivå - vest i malmsone I er ledet slik at den følger sydlig malmgrense for å komme seg forbi lesalmområde.

Drift på nivå VII i malmsone IV blir splittet til to grensefeltorter og en midterste feltort. Jeg vil gjerne påpeke at man ikke må følge min ideal malmgrensekonstruksjon etter diamantboring (ikke målt avvik og retning). Geologisk tekstur kan være mer komplisert enn vi kan vente. Jeg vil gjerne overtale overvåkingen av feltort på mellomortsnivå - vest i malmsone I og feltorter på nivå VII. Samtidig kan jeg kartlegge geologisk begge de tektonisk og strukturelt viktige områder.

*W. H. Høyer*

Omkostninger av geologisk prospektering ved Tverrfjellet gruve ved Folldal Verk A/S i mars måned 1973.

Oversikt:

I. Diamantboring i gruva (konto 32. 00).

1. Diamantboring med diamantborluftmaskin "Craelius" X-4, med diameter 36 mm i mars måned 1973:

|                                                              |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Bh. 268 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 6,06 m =   | 6,06 m  |
| 2. Bh. 269 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 13,18 m =  | 13,18 m |
| 3. Bh. 270 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 13,07 m =  | 13,07 m |
| 4. Bh. 271 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 13,98 m =  | 13,98 m |
| 5. Bh. 272 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 9,21 m =   | 9,21 m  |
| 6. Bh. 273 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 13,40 m =  | 13,40 m |
| 7. Bh. 274 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 7,02 m =   | 7,02 m  |
| 8. Bh. 275 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 11,91 m =  | 11,91 m |
| 9. Bh. 276 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 3,50 m =   | 3,50 m  |
| 10. Bh. 277 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 11,98 m = | 11,98 m |
| 11. Bh. 278 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 7,04 m =  | 7,04 m  |
| 12. Bh. 279 G, fall $\pm 0^{\circ}$ , fra 0,00 til 7,72 m =  | 7,72 m  |

Total sum av diamantbormeter = 118,07 m

A. Omkostninger til diamantboring med diamantborluftmaskin "Craelius" X-4 med diameter 36 mm i mars måned 1973:

|                                                         |                    |
|---------------------------------------------------------|--------------------|
| a. Lønn til diamantborere                               | kr. 5647,56        |
| b. Brukte diamantborkroner (T36)                        | kr. 2520,00        |
| c. Omkostninger med reparasjon og reservedeler          | kr. <u>942,11</u>  |
| Totalt omkostninger av diamantboring i gruva med T36 er | kr. <u>9109,67</u> |

B. Brukte diamantborkroner i løpet av mars måned 1973:

| Produkt:       | Diameter: | Type nr. | Serie nr. | Gikk m:     |
|----------------|-----------|----------|-----------|-------------|
| 1. Christensen | 36 mm     | 107709   | 81435 G-H | 32,31       |
| 2. Christensen | 36 mm     | 107709   | 81441 G-H | 18,09       |
| 3. Christensen | 36 mm     | 107709   | 81439 G-H | 18,50       |
| 4. Christensen | 36 mm     | 107709   | 81433 G-H | 7,02        |
| 5. Christensen | 36 mm     | 106211   | 71951 G-H | 11,98       |
| 6. Christensen | 36 mm     | 107709   | 82539 G-H | <u>7,71</u> |

Total sum av bormeter 95,61

Gjennomsnittspris pr. finsteindiamantborkrone av diameter 36 mm, av type "Christensen" nr. 107709 eller nr. 106211 er kr. 290,00.

I mars måned 1973 er gjennomsnittspris pr. finsteindiamantborkrone/bormeter kr. 18,20.

I mars måned 1973 er det boret gjennomsnittlig 15,34 b.m. pr. finsteindiamantborkrone T 36 "Christensen".

| Produkt:     | Diameter: | Type nr.     | Serie nr. | Gikk m: |
|--------------|-----------|--------------|-----------|---------|
| 1. Indiamant | 36 mm     | 12 SC, 12C-T | 245 263   | 22,45   |

Gjennomsnittspris pr. pulverdiamantborkrone med diameter 36 mm av type "Indiamant" 12 SC, 12 C-T er kr. 798,00.

I mars måned 1973 er gjennomsnittspris pr. pulverdiamantborkrone/boremeter kr. 34,74.

Gjennomsnittspris pr. diamantbormeter 36 mm i mars måned 1973 er kr. 77,15.

2. Diamantboring med elektrohydraulisk diamantbormaskin "Craelius" XC-42S med diameter 46 mm i mars måned 1973:

1. Bh. 284 G, stigning +35°, fra 0,00 til 67,40 m = 67,40 m

Total sum av diamantbormeter 67,40 m

- A. Omkostninger til diamantboring med elektrohydraulisk diamantbormaskin "Craelius" X-C42H med diameter 46 mm i mars måned 1973:

a. Lønn til diamantborere kr. 583,92

b. Brukte diamantborkroner (T46) kr. 1836,00

c. Omkostninger med reparasjon, materiler, reservedeler og drift kr. 435,67

Totalt omkostninger av diamantboring i gruva med T46 er kr. 8157,59

- B. Brukte diamantborkroner i løpet av mars måned 1973:

| a. Produkt:    | Diameter: | Type nr. | Serie nr. | Gikk m:      |
|----------------|-----------|----------|-----------|--------------|
| 1. Christensen | 46 mm     | 74309    | 82890 G-H | 7,45         |
| 2. Christensen | 46 mm     | 74309    | 82899 G-H | 5,90         |
| 3. Christensen | 46 mm     | 74309    | 82897 G-H | <u>12,11</u> |

Total sum av boremeter 25,46

Gjennomsnittspris pr. finsteindiamantborkrone med diameter 46 mm av type "Christensen" nr. 74309 er kr. 306,-.

I mars måned 1973 er gjennomsnittspris pr. finsteindiamantborkrone/boremeter kr. 36,06.

I mars måned 1973 er det boret gjennomsnittlig 8,49 b.m. pr. finsteindiamantborkrone "Christensen" nr. 74309 T46.

| b. Produkt: | Diameter: | Type nr.  | Serie nr. | Gikk m: |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Craelius    | 46 mm     | A-72, M-3 | B 1773    | 41,94   |

Gjennomsnittspris pr. pulverdiamantborkrone av diameter 46 mm av type "Craelius" A-72, M-3 er kr. 920,-.

I mars måned 1973 er gjennomsnittspris pr. pulverdiamantborkrone/boremeter kr. 21,94.

Gjennomsnittspris pr. diamantbormeter (totalt) med diameter 46 mm i mars måned 1973 er kr 121,03.

Store omkostninger ved boring av bornull 284 G på nivå VI - øst fra østlig hengort er på grunn av at hullet er sikret med keising til 63,40 m og videre på grunn av store problemer med innkommende vann.

Totale omkostninger av diamantboring i gruva i mars måned 1973 med diametrene T 36 og T 46 er kr. 17207,26.

II. Piggprøvetaking i gruva (konto nr. 32.02. ).

- a. I løpet av mars måned 1973 er det tatt 11 piggprøver (mest fra taket av stollen).
- b. Lønn til piggprøvetakerne i mars måned 1973 og andre omkostninger (transport etc.) er kr. 775,64.

Gjennomsnittspris pr. piggprøve fra gruva i mars måned 1973 er kr. 70,51.

III. Knusing og splitting av prøver fra gruva (konto nr. 32.03. ).

- a. I løpet av mars måned 1973 er det knust og splittet ferdig 51 diamantborkjerneprøver fra gruva.
- b. I løpet av mars måned 1973 er det knust og splittet ferdig 11 piggprøver fra gruva.
- c. Lønn til prøvetakerne i mars måned 1973 og andre omkostninger (reparasjoner etc.) er kr. 1295,64.
  1. Gjennomsnittspris pr. knust og splittet diamantborkjerneprøve fra gruva i mars måned 1973 er kr. 15,42.
  2. Gjennomsnittspris pr. knust og splittet piggprøve fra gruva i mars måned 1973 er kr. ~~46~~ 46,29.

IIIa. Støping av tabletter av prøver fra gruva for røntgenspektrometer (konto nr. 33.00. ).

- a. I løpet av mars måned 1973 er det støpt 134 tabletter.
- b. Lønn til laborantene i mars måned 1973 er kr. 1917,32.

Gjennomsnittspris pr. støpt tablett for røntgenspektrometer i mars måned 1973 er kr. 14,31.

IV. Analysering av prøver fra gruva i laboratoriet på røntgenspektrometer (konto nr. 33.00. ).

- a. I løpet av mars måned 1973 er det analysert 99 prøver fra gruva.
- b. Omkostninger ved analysering i mars måned 1973 er kr. 329,67.

Gjennomsnittspris pr. analyse (på Cu, Zn, S og Fe) fra laboratoriet (røntgenspektrometer) i mars måned 1973 er kr. 3,33.

For geologisk prospektering i gruva (teknisk arbeid) er i mars måned 1973 brukt kr. 21585,53 (total sum).

Sosiale omkostninger er ikke regnet med i prisene.

Iverrfjellet, 4.4. 1973.

Milosh Motys.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Milosh Motys', written in dark ink.

Undersøkelse av postmetamorf leire-revne forkastning og kisleforekomstens fortsettelse østover.

Et systematisk undersøkelsesarbeid i mars og april i 1973 hadde påvist den riktige retning og fall av den store postmetamorf leire-revne forkastning( $10^{\circ}/50^{\circ}\text{Ø}$ ) som befinner seg øst for den gamle undersøkelses-skråsjakt av Tverrfjellet gruve på Hjerkin.

Den riktige retning og fall av den ovenfornevnte forkastning har ikke vært kjent før 15/3 1973 da alimakdrift av ventilasjonsjakt på nivå 6-øst ved kote Y -284,0 ,X +4,0 og Z +808,0 hadde kommet i vanskeligheter ved sterk vanntilførsel og kraftig ras fra taket.

Gruvegeologen hadde den samme dag kartlagt toppen av alimakstigort og konstateret at man hadde påtruffet bunnen av leire-revne forkastning. For å bekrefte retning og fall av dette meget viktige fenomen for gruvens fremtidsutvikling, boret man borhull nr.284 G oppover med  $+35^{\circ}$  fra nivå 6-øst (stoppet 29/3 1973).

Fra gruvegeologens side har det vært påpekt at den ovenfornevnte forkastning er den samme som tidligere er påtruffet ved jernbanetunnel-drift. Denne forkastning er en del av en stor tektonisk postmetamorf sone som strekker seg fra Orkanger, gjennom Drivdalen og Gaurådalen, passerer Grimsdalshytta, dreier sydover ved den vestlige del av Rondane og fortsetter mot syd i Gudbrandsdalen (se gruvegeologens rapport fra mars 1973 og senere rapport fra 4/7 1975: "Forslag til malmleting øst for den yngre store leire-revne forkastning").

Den tidligere tolkning av fenomenet som hadde skapt problemer og vanskeligheter ved drift av jernbanetunnel peker på to alternativer:

- a) Kvarter oksydasjons-rassone under glasiatill og
- b) Oksydasjonssone av leire-overskyvingssone mellom eldre fyllitt-glimmerskifer-serien og yngre metabasitt-serien (Størengruppen).

Se rapport av professor Selmer-Olsen fra 19/3 1973 (Strekk av tektonisk sone  $69^{\circ}\text{Ø}$  og fall  $70^{\circ}$  mot syd).

For å undersøke en videreutvikling og eventuelt drivverdighet av kisleforekomst øst for den ovenfornevnte forkastning, må man først og fremst kjenne bevegelsesgraden av forkastningen.

Alle tidligere forsøk på å kartlegge geologiske formasjoner øst for forkastningen har til nå ikke gitt de ønskelige resultater.

Man vet at den elektromagnetiske anomali fortsetter temmelig uavbrutt fra vestlig side av forkastning mot øst. Det peker på at horisontal forsyvning i dagen er minimal, men ved eventuelle turbulente bevegelser

er dette ukontrollerbart 300-400 m under bakken.

Store litologiske forandringer øst for forkastningen tyder på stort høydesprang, men ikke over 200-400 m. Dette kan man f.eks. bekrefte ved malmsone IV's utvikling både opp- og nedover, øst- og vestover.

Det er helt sikkert at man finner kissonen i området øst for forkastningen. Spørsmålet er om denne kissonen er kvalitetsmessig og kvantitetsmessig drivverdig. Litologisk forandring av sidebergarter (moderbergarter) øst for den ovenfornevnte forkastning kan tyde på at vi også kan vente en forandring av kissonens sammensetning og mektighet i den negative retning. For å bekrefte at på dybde finnes igjen moderbergarter som omgir drivverdig malm, kreves et omfattende undersøkelsesprogram. Det må bygges på moderne prospekteringsmetoder, på systematisk men rasjonelt planlagt diamantboringsprogram, eventuelt komplettert med multi-geofysiske metoder (se gruvegeologens rapport fra 4/7 1975 "Forslag til malmløting øst for den yngre store leire-revne forkastning").

Etter senere borede borhull nr. 455 G på nivå 6-øst og borhull nr. 540 G på nivå 7-øst kan man etter gruvegeologens undersøkelsesresultater av borkjernene lete etter kissonen sydover fra kote ca X +80 dersom man her befinner seg i de yngre metabasitter.

For å undersøke kissonen øst for leire-revne-forkastningen ble det fra gruvegeologens side foreslått en plan som er presentert i rapport fra 4.7.1975: "Forslag til malmløting øst for den yngre store leire-revne-forkastning". Planen bygger på en systematisk diamantboring fra dagen i vifter med ca 200-300 m avstand og med 2-3 borhull i en slik vifte. På denne måten kan man systematisk påvise hovedkissonens utvikling både nedover og østover samtidig som man vil bli meget godt kjent med litostratigrafien i dette til nå ukjente, veldig overdekkede området (tykke lag av kvartær glasial-till og delvis fluvioglasiale avsetninger). Dette er meget viktig for å bestemme moderbergartenes litologiske forandringer med hensyn på å bekrefte hypotesen om drivverdig malmutvikling nedover etter de erfaringer av litogenetiske forhold som man kjenner vest for den postmetamorfe leire-revne-forkastning. Ved uklare forhold kan man bekrefte muligheten av å finne eventuelt kvantitativ drivverdig malm med såkalte multigeofysiske målinger fra borhull. Resultater av en slik prospektering gir oss sjanser til å planlegge riktig drift av hovednivåets hengort (som i lokal feil nomenklatur er kalt liggort - nordligende) med hensyn til bergartsaffinitet og en riktig avstand fra eventuell drivverdig malmsone. Valg av hovednivå som skal drives igjennom leire-revne-forkastning vil etter resultater av en slik utført prospektering også bli mer hensiktsmessig.

Fra gruvegeologens side er det påpekt at det andre alternativet for å undersøke hovedkissonens utvikling østover med å drive en hengort på nivå 7 igjennom den postmetamorfe leire-revne-forkastning er meget risikabelt og mye dyrere enn det forrige alternativet. Det er nemlig usikkert om det ikke kan eksistere en eller flere slike parallelle forkastningssoner øst for den som til nå er kjent. Det kan senere f.eks. vise seg at avstanden til malmsonen i horisontalsnitt kan være for lang eller at valg av hovednivå må legges f.eks. 100 m dypere enn nivå 7. Forkastningens fall er ca 50° mot øst, og derfor må man drive en slik undersøkelseshengort minst 300-400 m fra taket av leire-revne-forkastningen p.g.a. sjansen for å oppbore en drivverdig malmsone som er hypotetisk nedsynket 200-300 m mot øst i forhold til samme nivå på vestsiden av forkastningen. I andre tilfeller kan man bore hull parallelle med forkastningstaket fra hengort som eventuelt ikke vil bli drevet så langt fra forkastningstaket mot øst. I dette tilfellet risikerer man store avbøyninger av borhullene p.g.a. skrå vinkel mot hovedlineasjonsretningen og komplisert strukturteknikk i dette området.

Ved å bore fra hengort av nivå 7 øst for leire-revne-forkastningen risikerer man ut fra de ovenfornevnte synspunkter at for å utføre et slikt omfattende undersøkelsesprogram vil være nødvendig å skaffe seg en sterkere diamantboremaskin. En slik boremaskin må man også bruke til undersøkelse av hovedmalmsonens utvikling mot dypet under nivåene 7 og 8 i de såkalte malmsoner IV, VI og VII som befinner seg i det kjente området vest for leire-revne-forkastningen. Det påpekes fra gruvegeologens side at en slik maskin bør være moderne, effektiv og sikker. Disse krav blir tilfredstilt av diamantboremaskin Diamec 700 som også er meget bra ved underjordisk drift. Diamec 250 har en begrenset borlengde av 200-230 m. Disse borlengder dekker absolutt ikke det nåværende behov og enda mindre det fremtidige.

Tverrfjellet 11.10 1977

Gruvegeolog



Hovedforkastningen ved Tverrfjellet gruve..Beskrivelse/geologi. Malmleting..

Hovedforkastningen ble første gang påtruffet under driften av jernbanetunnelen i 1966 og 1967. Store driftsproblem nær dagen med ras, nødvendiggjorde ekstraordinære og delvis originale tiltak med dypfrysing og utstøpinger, og dette antas å være medvirkende årsak til mangelfull geologisk beskrivelse og kartlegging. Man sto midt oppe i en meget hektisk utbygging med problemer av mange slag, og man hadde ikke grunnlag for å anta den fulle betydningen av forkastningen.

I mars 1973 ble det drevet inn i samme hovedforkastningen i påtenkt ventilasjonssjakt fra nivå 6 i Y - 280 og ca. 80 m over sålehyde. Driften måtte stanses p.g.a. vanninnbrudd og ras fra leire - breksiesone i forkastningens ligg.

Etter 1973 er forkastningen nærmere undersøkt ved diamantboringer på nivå 6 og 7. Det er drevet inn på forkastningens ligg på begge nivå ved borortdrift samt på l. borortnivå over etg. 7.

På nivå 7 ble det boret et pilothull som sannsynligvis går helt gjennom forkastningen, og etter dette ble det drevet pilotort med tverrsnitt 7 - 7,5 m<sup>2</sup>. Det synes nå klart at pilotorten ikke går helt gjennom forkastningskomplekset, men stoffen står i roligere bergarter.

Fra ortens øststuff er det boret diamantborhull mot nord og syd.

Diamantborhull er foreløbig beskrevet og pilotort samt blotninger i borortene er nøyaktig undersøkt og kartlagt. Pr. dato rår vi derfor over et omfattende materiale om hovedforkastningen.

Dette materialet er tilgjengelig og kan studeres og diskuteres hos gruvegeologen på Tverrfjellet. Det henvises forøvrig til hans rapport fra mars 1973 samt hans "Forslag til undersøkelse øst for forkastning" fra 4.7.75.

Hovedforkastningen er et kompleks av yngre forkastninger. Strøkretning er 10 - 15° NNØ - SSV og fall 50° Ø. Bredden kan nok variere, men er totalt ca. 80 m på nivå 7. Selve hovedforkastningen er på kompleksets liggside. Der er ca. 25 m bred og består i hovedsak av konsolidert tektonisk leirebreksie med en ca. 1,7 - 2,0 m bred ren tektonisk leire, mest montmorillonitt, i midten.

I komplekset finnes diverse yngre forkastninger med nesten samme strøk som hovedforkastningen, men fall er 70 - 80° Ø. På hengsiden har også disse konsolidert breksiesoner.

På og over nivå 6 var forkastningen åpen og vannførende. Fastheten i pilotorten på nivå 7 var imidlertid nesten overraskende

god. Det var/er lite av åpne sprekker og derfor også lite vann-tilsig og stenfall/avskalling. En må imidlertid være oppmerksom på at lengere tids tilgang av luft og vann vil ha uheldig innvirkning. En utvidelse av pilotorten vil uten tvil nødvendig-gjøre omfattende sikringstiltak, f.eks. utstøpning.

Studie av kjerne fra pilot-diamantborhull 540 G viser at pilot-orten ikke er drevet helt igjennom forkastningskomplekset.

Inne i forkastningens konsoliderte leirebreksiesone finnes valset og stresset  $\text{FeS}_2$ -malm. Nærmere studier av disse inneslutningene synes å gi grunnlag for å anta en bevegelse mot nord i horisontalplanet. Dette underbygges dessuten ved at amfibolittskiferne strøkretning i forkastningens liggside er bøyet av mot nord fra ca.  $80^\circ$  til nær  $60^\circ$ .

Teorien bekreftes også ved studier av diverse syntetiske sprekker og forkastninger særlig i selve hovedforkastningens hengside. Her ser vi en rekke kaskadeforskyvninger mot nord og nord-øst av en serie 1 - 10 cm tykke bånd og striper kvartsitt og kvartsrik middelkornig  $\text{FeS}_2$ -malm med enkelte uregelmessige tynne bånd og striper av finkornig  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Sidebergart til de omtalte mineraliserte bånd er kvartsrik amfibolitt - kloritt - båndskifer med små ujevnt spredte almandin-granater.

Mot øst finner vi at de  $\text{FeS}_2$ -mineraliserte bånd er forkastet lenger mot nord. Vi har funnet dem igjen 11 - 12 m mot nord i diamantborhull 580 G påsatt fra pilotortens øststøff.

Det gjenstår å studere og diskutere mulig lengde av forkastningen mot nord. Her finnes flere rekker av  $\text{FeS}_2$ -mineraliserte bånd. Vinkel mellom båndenes strøkretning er svært spiss. Hvis hovedstrøkretningen eller strøkretningen av hovedrekke kan bestemmes, kan vi måle vinkel mellom denne og strøkretning på forkastningsligg. Kall vinkelen x. Mektighet (bredde) av forkastningskomplekset = B er kjent. Forkastningslengde mot nord = x kan settes lik  $B : \tan x$ . Hittil kan imidlertid bare antydes at x vil ligge et eller annet sted mellom 40 m og 800 m.

Tensjonssprekkene i konsolidert leire - breksiesone faller stort sett  $60^\circ$  -  $75^\circ$  mot vest, men også  $80^\circ$  -  $90^\circ$  mot øst. Sprekkene er fylt med  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$ , palygorskitt og mere sjeldent med  $\text{SiO}_2$ . De har delvis karakter av antithetiske sprekker og sannsynliggjør nedsynkning av forkastningskompleksets heng. Dette bekreftes også ved studier av sprekksystemene i pilotort.

Fra pilotortens østre støff, Y ca. - 470, X ca. + 40, er boret to diamantborhull, 579 G mot syd ca. 250 m og 580 G mot nord ca. 250 m.

Kortfattet beskrivelse av kjerne i hull 579 G.

Amfibolitt og amfibolittskifer som er tektonisk oppsprukket og delvis mylonittisert. Videre kvartsrike kloritt - serisitt - slireskifer som kan sammenlignes med såkalt Gulaskifer. Siste delen går i tektonisk rolig område, sannsynligvis i selve hengsonen av forkastningskomplekset.

Kortfattet beskrivelse av kjerne i hull 580 G.

Amfibolitt og klorittrike amfibolittskifer delvis tektonisk oppsprukket og mylonisert. Her har vi 11 - 12 m inne i en 1 m tykk sone kvartsittbånd med striper av finkornet  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  og middelskornet  $\text{FeS}_2$ -malm. Denne sonen kan være en mineralisering som korresponderer med malmsone VII. Videre kvartsrike kloritt - serisittskifer som også ligner Gulaskifer.

Orienterende CP-målinger i begge borhull ga stort sett negativt resultat, men 85 m inne i 580 G fikk vi svak anomali som ble bekreftet ved senere VLF-måling.

Anomalien kan kanskje tolkes som identifikasjon av grense mellom glimmerskifer og metabasisk bergart. Grensen er diskordant - tektonisk og derfor kraftig markert.

Gruvegeologen vil helt kort peke på at hans tidligere teori om forskyvning sydover av hengen eller østlige blokk må forkastes. Teorien bygget på sporadiske opplysninger om forskyvning ved Grimsdalshytta (samme forkastningssone), samt teorien om at mineraliseringen i jernbaneskjæring skulle korrespondere med malmsone VII.

Vi har funnet klare indikasjoner for forskyvning nordover. Dessuten synes det mest sannsynlig å anta at den østlige blokk er sunket ned. Bare videre undersøkelser kan vise hvor langt ned den eventuelt er sunket.

Hvis vi ser på malmsonene IV, VI og VII vest for hovedforkastning, finner vi at de i dagen er representert ved noen få cm tykke  $\text{FeS}_2$ -mineraliserte striper. Fra 400 til 550 m dyp, d.v.s. over en høyde på 150 m, er disse sonene utviklet til mektige drivbare malmer.

Dersom vi går ut fra at den ca. 1 m tykke mineraliserte sone i hull 580 G, korresponderer med malmsone VII vest for forkastning, og hvis vi skal anta en analog utvikling mot dypet, slik som for sonene IV, VI og VII, kan vi kanskje vente å finne drivbar malm fra 200 til 500 m under etg. 7. For å komme i fornuftig posisjon for diamantboring må vi drive oss helt igjennom forkastningskomplekset og så drive 300 - 500 m nordover parallelt med forkastningen.

Alt etter hvordan driften legges opp, vil en slik ortdrift komme til å koste mellom 0,7 og 1,5 mill.kroner.

På den annen side kan vi ikke se bort fra mulighetene for at en forholdsvis billig og hurtig regional dagundersøkelse vil resultere i at vi i dagen finner mineralisert sone som vil vise seg å korrespondere med en mulig drivbar malm på dypet øst for forkastningen. Benyttes samme resonnement som for malmsone IV, VI og VII vest for forkastningen, skulle vi da ikke behøve å regne med stor høydeforskyvning.

Ovenfor er stilt mot hverandre to alternativ for leteprogram i meget forenklet form. Forøvrig vises til gruvegeologens rapport av 11.5.78 som resulterte i en diskusjon her på Tverrfjellet i mai i år hvor verksdirektør Tysland, prospekterings-sjef Heim, overingeniør Johansen og gruvegeologen deltok. Her ble det faktisk fattet beslutning om at mere omfattende regionale dagundersøkelser skulle gå forut for videre undersøkelser i gruva. Selvsagt utelukkes ikke undersøkelser fra gruva ved at det startes opp med prospekteringsarbeid i dagen, men det er å anta at opplysninger som kan skaffes ved rimelige dagundersøkelser, kan benyttes som grunnlag for videre arbeider fra gruva.

-----

Gruvegeologen vil også peke på at det er viktig å få satt igang undersøkelser, bergartskartlegging/alderskartlegging, som går i retning av å finne hvilken strukturform vi har å gjøre med i Hjerkinnfeltet.

Bl.a. synes både synsformstruktur og invert antiformstruktur å kunne være mulig. Fra malmletingssynspunkt er kanskje invert antiform den mest interessante og den som kan innebære største forhåpninger om å finne drivverdig malm. Både er det ved denne formen større sannsynlighet for at malmhorisonten avbøyes på mindre dyp, samtidig som det er større mulighet for at den virkelig kommer opp igjen som drivbar malm.

Også i dette undersøkelsesprogrammet kan det bli på tale med både overdag- og underdagsarbeider.

En pekepinn kan vi få ved nærundersøkelser av bergartene nord og syd for pilotort på etg. 7. Dette er amfibolitt og amfibolittskifre som ihvertfall for en dels vedkommende antas å tilhøre Størenggrønnsteinene, og som i Hjerkinnfeltet trolig er rester av en denudert alochton. Det kan dessuten være en mulighet for at Størenggrønnsteinene opptrer i inverte antiformer her, kanskje med mektigheter på 400 - 600 m. Et horisontalt borehull på 400 - 450 m mot nord fra hovedspiralens nordside vil kunne bekrefte eller avkrefte denne teorien.

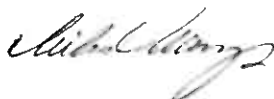
Etter gruvegeologens oppfatning må malmletingen øst for hovedforkastningen rettes mot grenser av metabasiske moderbergarter tilknyttet Størenggrønnsteinene, mot nord fra malmsone VII (vest for forkastning) og kanskje mot dypet sett i forhold til malmsone VII.

I malmletingen må inngå kartlegging, avmerking av blotninger og andre geologiske funn av betydning i grøfter bl.a., geofysiske målinger for å få bekreftet bergartsgrenser, eventuelt mineraliserte soner, kanskje geokjemi i området Grisungbekken - Dovrebanen - E-6 ca. 1 km nord for Hjerkinns stasjon. Opplysningene som så fremkommer må danne grunnlag for utarbeidelse av diamantboreprogram.

Det er viktig at leteprogrammet blir fastlagt og kommer igang snarest mulig. Påbegynte regionale undersøkelser skulle vært videreført, og det er i alle fall synd at ikke arbeidet har kunnet pågå både sommeren 1977 og i år.

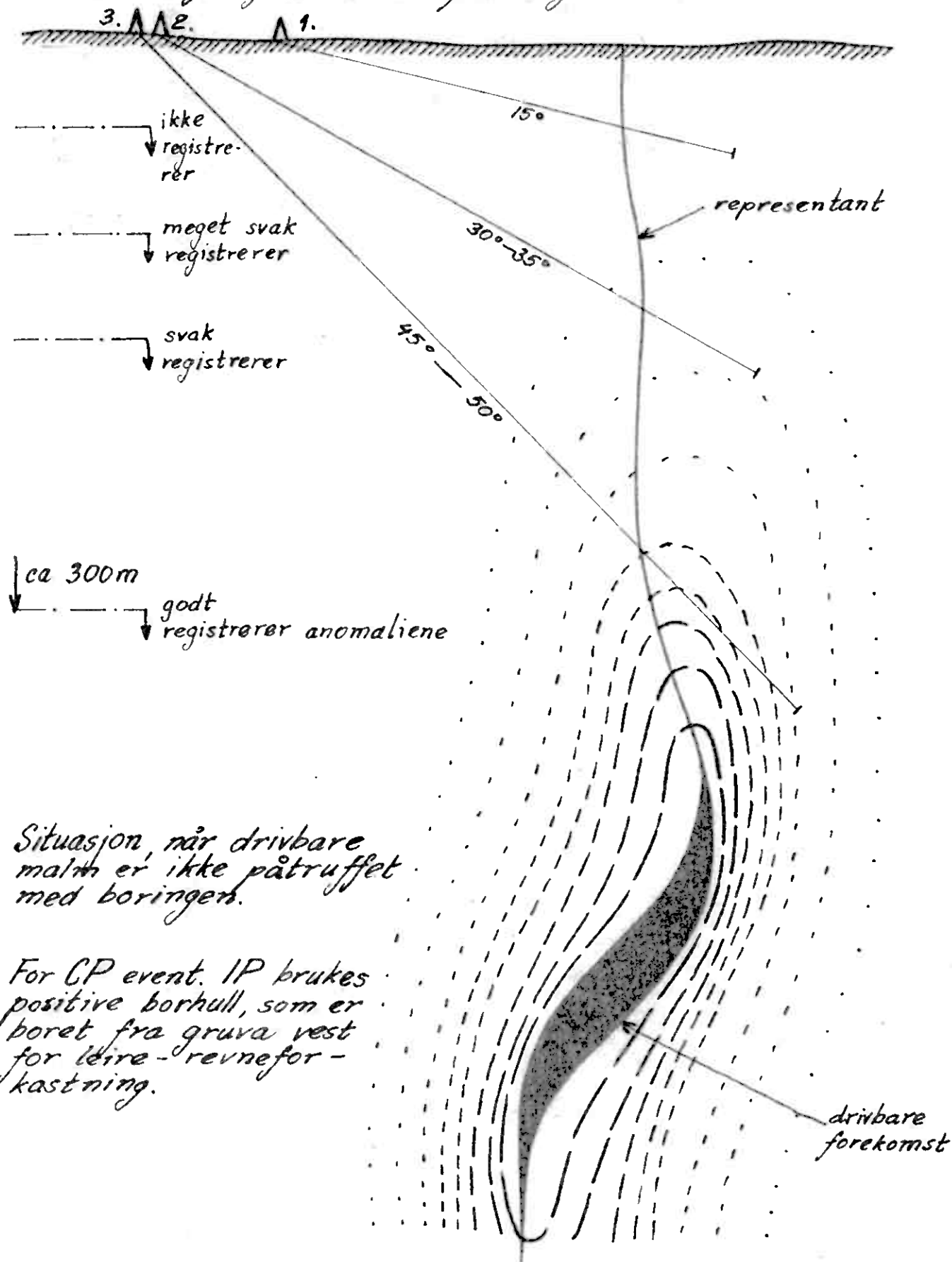
Det er å håpe at eventuelle misforståelser kan bli ryddet av veien og at videre arbeider kan komme igang i henhold til retningslinjer som det forhåpentligvis blir enighet om på det møtet prospekteringssjef Heim har tillyst her i denne måned.

Tverrfjellet, september/oktober 1978.



(M. Motys)  
Gruvegeolog

Fig. 3. Vertikal snitt, øst for leire-revneforkastning.  
 anviser muligheter for EM, CP og IP multimå-  
 linger fra borchull fra dagen.



Situasjon, når drivbare  
 malm er ikke påtruffet  
 med boringen.

For CP event. IP brukes  
 positive borchull, som er  
 boret fra gruva vest  
 for leire-revnefor-  
 kastning.

Fig. 2a. Blokkdiagram

som viser antatt situasjon øst for anlegget:

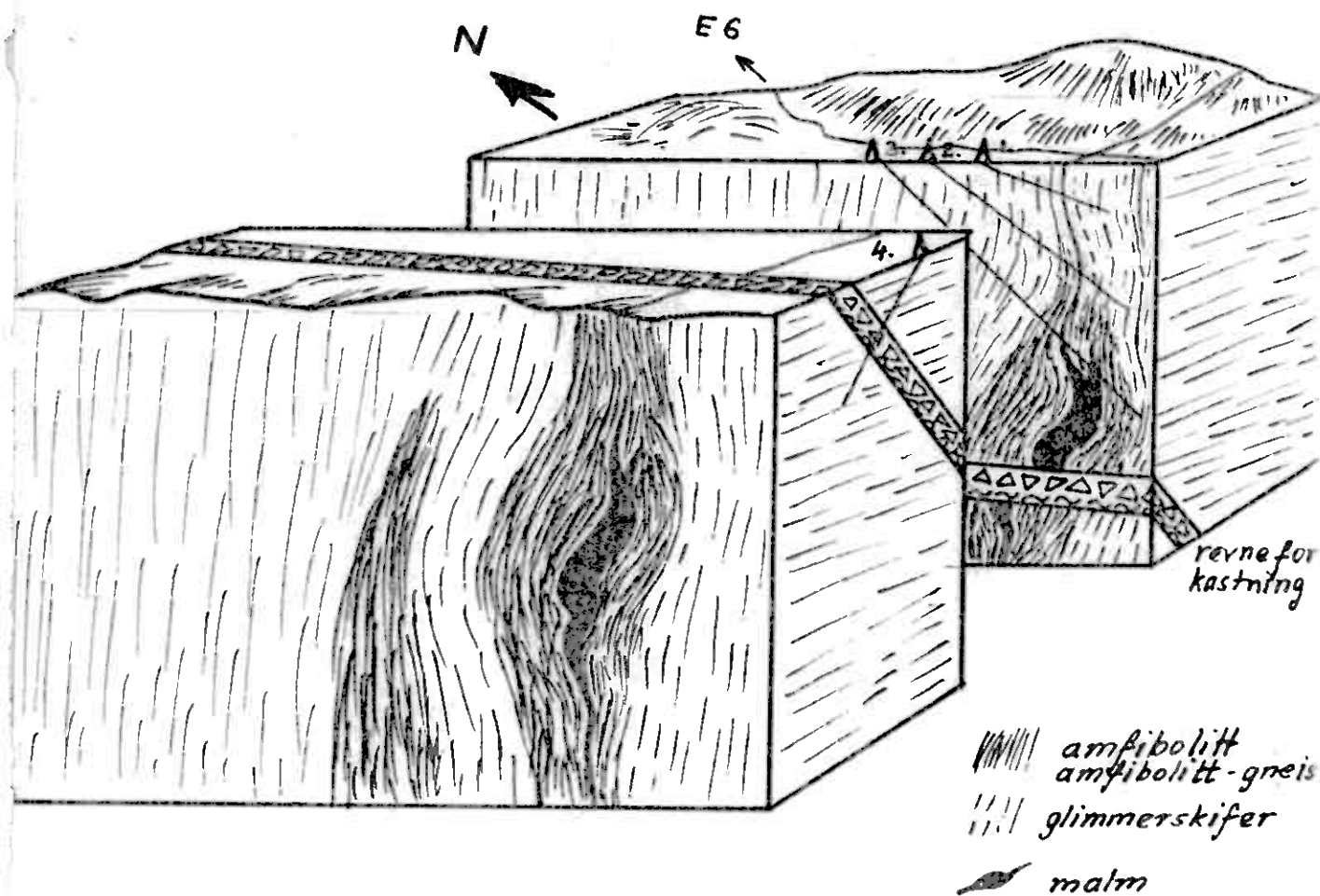
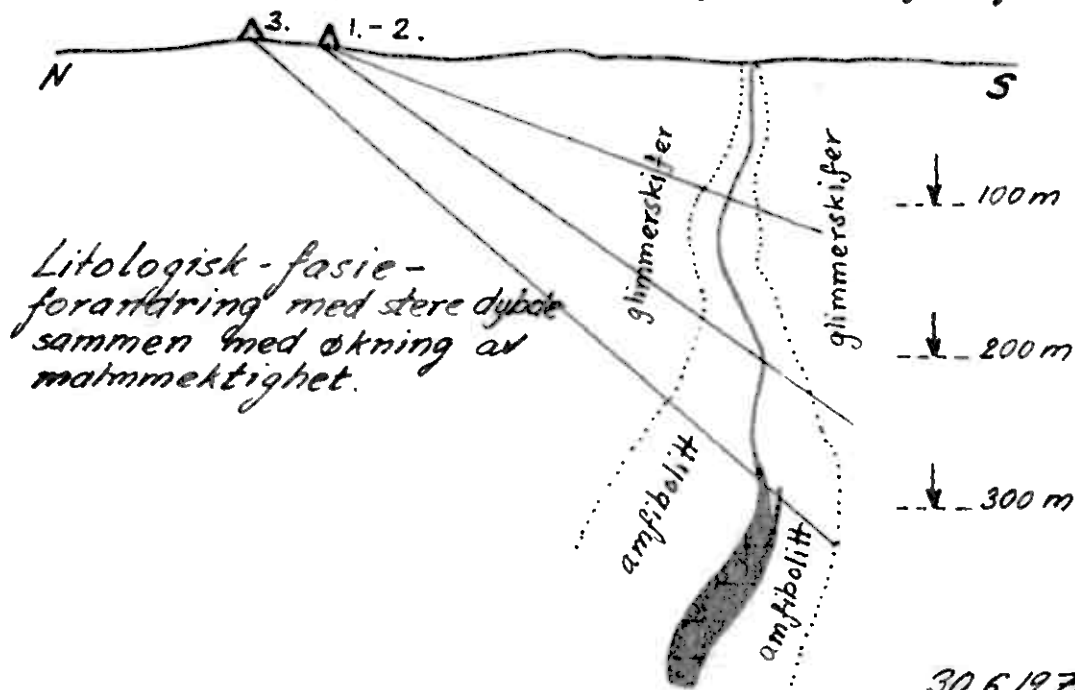


Fig. 2b. Ideal-snitt gjennom terrenget øst for forkastning



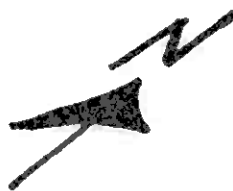
30.6.1975 M.Hol.

Fig. 1.

$\delta = 10^\circ / 50^\circ - 55^\circ \text{ ØSØ}$

$SS = 70^\circ - 75^\circ / 85^\circ \text{ SØS}$

feldspatisk og  
kere karbonatisk  
amfibolitt



oppsprekket amfibolit  
som ligger over dislokasjo-  
netts område.  
de meget  
godt leder  
mengde av  
vann fra  
overdekking.

vestlig side

halvløst  
steinblokk

løst leire-breksie-masse  
25 cm sann metthet

Tss

østlig side

sydlig side

Situasjon i alimakort  
i stoff 83 m, 27.3. - 73.  
M. Motys

**DIAMANTBORHULL nr. 284 G.**

*Tverrfjellet grube  
på nivå VI. - øst*

MM/am.

DIAMANTBORHULL nr. 284 G

Tverrfjellet gruve, ved Follidal Verk A/S på nivå VI-øst, nordlige hengort av malmsone VI. Diameter 46 mm.

Retning av hullet i begynnelsen:  $104^{\circ}33'$  (mot ØSØ)

Stigning av hullet i begynnelsen:  $+ 35^{\circ}08'16''$

Koordinater av borhull i begynnelsen:  $X = + 3,285$   
 $Y = - 274,853$   
 $Z = + 729,715$

Kort petrografisk beskrivelse.

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,00 - 17,00         | Mellomkrystalinsk, lettere feltspatisk og karbonatisk (dolomit-ankerit) amfibolit som inneholder mange fine årer av kvarts og på enkelte steder posisjoner av metakvartsitt med karbonater som er svakt impregnert av FeS og lettere av FeS <sub>2</sub> (8,40 - 8,50 m f.e.). Mellom 8,50 - 8,80 m er en posisjon av sterk impregnasjon av FeS og lettere FeS <sub>2</sub> i metakvartsitt. |
| 17,00 - 17,60        | Tett metakvartsitt med svak impregnasjon av FeS og lettere FeS <sub>2</sub> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 17,60 - 22,20        | Finkornet, massiv amfibolit, som på steder er lettere epidotisk og som inneholder mange fine årer av kvarts.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 22,20 - 22,35        | Sterk impregnasjon av FeS i metakvartsitt (massiv tekstur).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 22,35 - 22,75        | Tett grå metakvartsitt med svak impregnasjon av FeS og sjelden FeS <sub>2</sub> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 22,75 - 34,10        | Mellomkrystalinsk, lettere feltspatisk og karbonatisk amfibolit det samme som mellom 0,00 - 17,00 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 34,10 - 43,50        | Finkornet, massiv amfibolit, det samme som mellom 17,60 - 22,20 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 43,50 - 58,90        | Klorittisk, lettere serisittisk kvartsrik slireglimmerskifer med uregelmessige innfelte linser av metakvartsittisk grunnmasse. På steder finnes mørkere mylonittiske striper (parallelt med foliasjon).                                                                                                                                                                                      |
| 58,90 - 61,00        | Mellomkrystallinsk lettere feltspatisk og karbonatisk amfibolitt, det samme som mellom 0,00 - 17,00 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <u>61,00 - 61,40</u> | Klorit - vermikulit - illit og montmorillonit leire breksie. ( <i>leire = tektonisk leire</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 61,40 - 62,70        | Sterk oppsprukket breksie av finkornet lettere karbonatisk amfibolitt med mange fine uregelmessige årer av kvarts. I sprekkene finnes leirmasse (det samme som mellom 61,00 - 61,40 m).                                                                                                                                                                                                      |

62,70 - 64,50

Amfibolitisk og epidotisk, lettere karbonatisk, på steder kvartsrik tektonisk (fast) breksie med sterk impregnasjon av finkornet  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . På steder finnes 1 m store allotriomorfiske korn av  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (bergarten er sterkt magnetisk). Fra hullet kommer ca. 1,2 l vann/sek.

64,50 - 67,10

Kvartsrik, epidotisk amfibolitt som er sterkt oppsprukket og som inneholder karbonater (dolo-mitt-ankeritt) og mange uregelmessige fine årer av kvarts. Fra hullet kommer ca. 1,8 l vann/sek.

67,10 - 67,40

Kvartssittisk, presset konglomerat med klorittisk og serisittisk, kvartsrik slireglimmerskifer mellommasse. Bergarten er sterkt oppsprukket. Fra hullet kommer etter siste uttak 3,42 l vann/sek

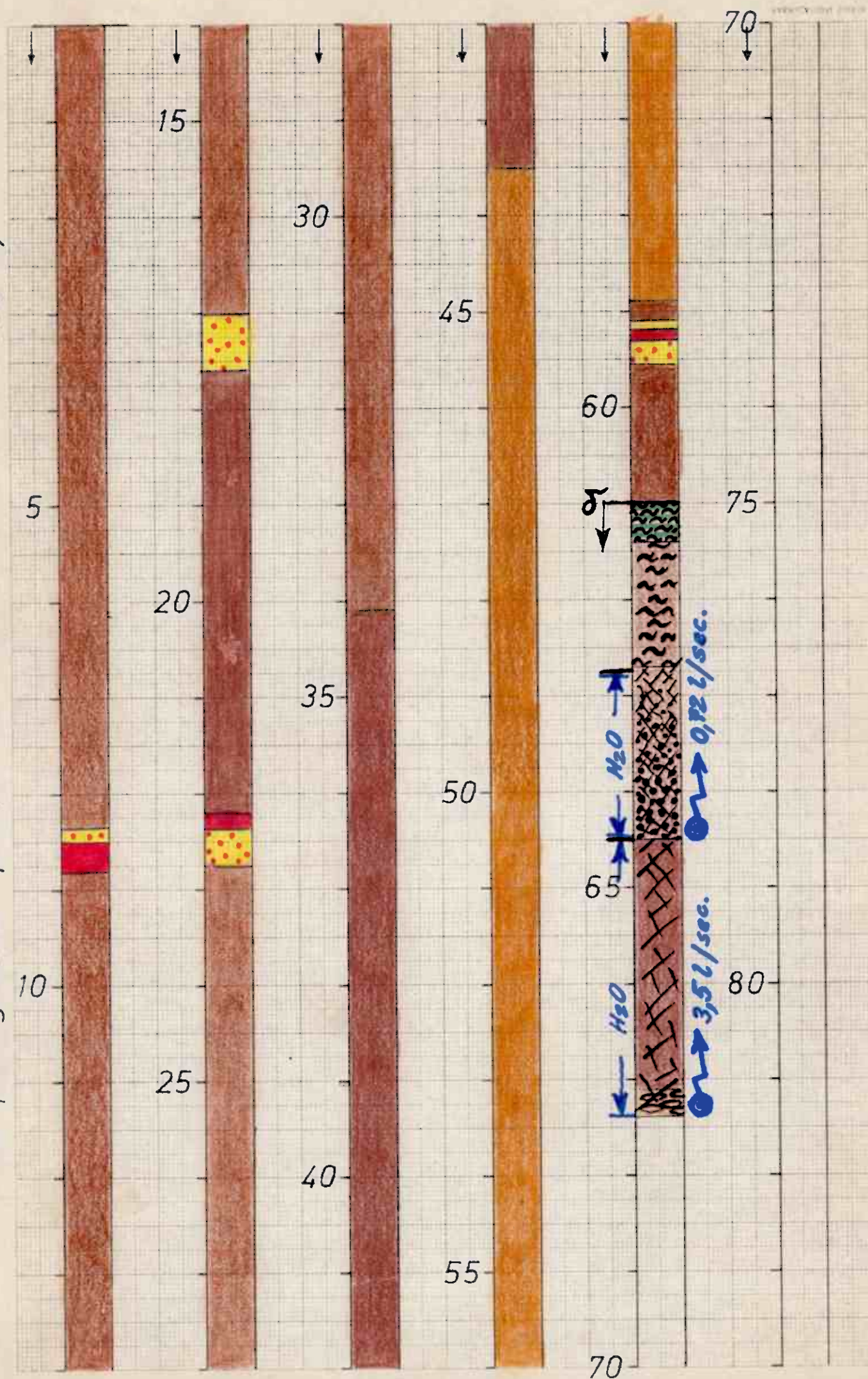
Borhull nr. **284** G er stoppet på 67,40 m den 29.3.73 kl. 9.30, da det av tekniske grunner viste seg umulig å fortsette boringen. Borhullet var kommet til en annen bergartsserie som sannsynligvis ligger over forkastningen men kommer seg ikke fra sterk tektonisk oppsprukket sone.

Tverrfjellet, 30.3.1973.



(M. Motys).

The petrographical profile of the borehole nr. 284 G, +35°



Diamantborhull nr. 580 G.

Tverrfjellet gruve, Folldal Verk A/S.

Boret i tidsrommet 13.4 - 8.5 1978.

Diameter av hullet : 46 mm (TT46).

Retning av borhull i begynnelsen: 248,621<sup>g</sup> mot NØN.

Fall av borhull i begynnelsen : +0° 13' 33''.

Koordinater av borhull i begynnelsen: X=+35,750

Y=-472,824

Z=+668,535

Kort petrografisk beskrivelse:

0,00 - 10,70 m

Finkornig delvis båndet amfibolitt.

Sterkt tektonisert med nettverk av tversgående sprekker fylt med kvarts, kalkspat og ankeritt.

I området 8,40 - 9,20 er bergarten sterkt oppsprukket og har stort innhold av kloritt.

I området 3,10 - 3,20 opptrer rikelig med 1 - 2 cm store hornblendeporfyroblaster stort sett uten orientering.

I områdene 3,10 - 3,15 , 3,20 - 3,25 og 3,60 - 3,70 opptrer flere bånd og striper av finkornig kvartsitt med tykkelse 1 - 3 cm Gjennomsnittlig skifrihet 40 - 45°.

10,70 - 12,10

Granatførende(almandin) kvarts-klorittholdig amfibolittskiifer med flere bånd og striper av kvartsitt.

I området 11,10 - 12,10 opptrer spredte bånd og enkelte striper av middelskornig FeS<sub>2</sub>.

Bergarten er sterkt oppsprukket med tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

Skiffrighet 20 - 25 °.

12,10 - 20,45

Finkornig delvis middelskornig klorittførende amfibolittskifer.

På steder sterkt tektonisk påvirket med tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

I området 13,10 - 13,40 opptrer en klar tektonisk breksje.

Enkelte innfalte 1 - 3 mm tykke striper av kvartsitt opptrer vanlig som f.eks. i området 16,40 - 16,45.

Skiffrighet 40 - 45°.

20,45 - 21,85

Båndet kvarts-amfibolittskifer.

Linseformede bånd og striper av kvartsitt opptrer vanlig.

På steder opptrer enkelte mørke mylonittstriper.

Foliasjon 40 - 45°.

21,85 - 25,00

Kvartsrik, båndet, sterkt foldet kloritt-amfibolittskifer.

Inneholder uregelmessige strukturer som kan minne om "mudflow-structures".

Kantete fragmenter av kvarts og kvartsitt opptrer.

I området 24,00 - 24,80 er bergarten sterkt tektonisk oppsprukket.

Diskordant grense ved 25,00.

Foliasjon 40 - 45°.

25,00 - 28,80

Kvartsrik kloritt-serisitt-glimmerskifer som på steder har en mer fyllittisk karakter. Fin båndet.

Enkelte steder som f.eks. i området 28,10 - 28,30 er bergarten disharmonisk ptygmatisk foldet. Foliasjon 60 - 70°.

28,80 - 39,90

Kloritt- serisitt- glimmerskifer som på steder er svak hornblendeførende med 1 - 2 mm store hornblendeporfyroblaster stort sett orientert parallell med foliasjonen.

Kvartsitt opptrer rikelig i form av striper og bånd 2 - 10 mm tykke.

I området 36,40 - 37,75 opptrer kvartsittbånd med almandinimpregnasjon.

I området 39,40 - 39,90 opptrer spredte korn med magnetitt.

Fra 35,00 er bergarten sterkt oppsprukket med tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

Foliasjon 70°.

39,90 - 54,60

Båndet kvarts-serisitt glimmerskifer.

Inneholder vanlig impregnasjon av finkornig magnetitt. På steder opptrer tynne bånd av magnetitt, ofte som sprekkefyllinger.

Sprekkene er som regel tversgående og vanligvis fylt med kvarts og kalkspat.

På enkelte steder opptrer almandin oftest sammen med kvartsitt.

I området 39,90 - 40,50 har bergarten stort innhold av kvartsitt og magnetitt.

I området 40,50 - 54,60 inneholder bergarten serisitt og kloritt sammen med tynne bånd av kvartsitt.

I områdene 42,40 - 42,55 ,42,65 - 42,85 og 43,65 - 44,00 opptrer linseformede bånd av kvartsitt med tynne uregelmessige striper av magnetitt.

I området 47,70 - 47,90 opptrer linseformet kvartsitt med tversgående striper av magnetitt og almandin.

I området 48,50 - 48,80 opptrer 1 - 1,5 mm store korn av epidot og muligens lys granat sammen med impregnasjon av magnetitt.

I områdene 49,05 - 49,90 ,50,30 - 50,60 , 51,60 - 51,80 og 53,60 - 54,60 opptrer rikelig med bånd av urein kvartsitt sammen med kloritt og serisitt. Finkornig magnetitt opptrer vanlig i 0,1 - 2,0 cm tykke bånd og striper.

Ved 54,00 opptrer et 1 cm tykt bånd av almandin.

I området 50,40 - 50,60 er bergarten sterkt oppsprukket med et nettverk av tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

I områdene 50,60 - 51,50 og 51,90 - 52,60 dominerer kloritt sammen med kvartsitt som danner striper og bånd.

Skifrihet 50 - 60°.

54,60 - 71,80

Kalkrik klorittskiifer som på steder er hornblendeførende. Kvartsitt opptrer på steder i form av bånd og striper.

I områdene 60,00 - 60,20 , 62,30 - 62,70 og 66,00 - 66,70 opptrer kvartsittiske bånd med tynne striper av magnetitt. Opp til 1 cm tykke bånd og striper av marmor opptrer.

Sammen med kvartsittstripene opptrer ofte idioblastiske 1 cm store korn av  $\text{FeS}_2$ .

I områdene 65,00 - 66,00 , 66,80 - 68,00 og 69,60 - 71,00 opptrer rikelig med hornblende-porfyroblaster vanligvis uten tydelig orientering.

I området 68,30 - 68,80 opptrer tversgående sprekker fylt med kalkspat og kvarts.

I området 71,75 - 71,80 opptrer 0,2 - 0,3 cm tykke bånd av magnetitt.

I området 60,10 - 60,30 er det mistet kjerne. Foliasjon 50 - 55°.

71,80 - 88,20

Kloritt-epidot slireskifer.

Bånd og tynne striper av kvartsitt opptrer vanlig.

I områdene 73,70 - 77,00 og 82,70 - 84,60 finnes hypidioblastiske til idioblastiske 0,1 - 0,3 cm store korn av karbonat.

Jevnt spredte hypidioblastiske 0,05 - 0,1 cm store korn av magnetitt opptrer i hele bergarten.

På enkelte steder opptrer tversgående sprekker fylt med kvarts og karbonat.

I områdene 69,60 - 70,80 og 71,20 - 72,90 opptrer 0,2 - 0,5 cm sjelden 1 cm store porfyroblaster av hornblende vanligvis uten utpreget orientering.

Foliasjon 45 - 60°.

88,20 - 140,40

Sterkt tektonisert kloritt-epidot båndskifer. Inneholder et nettverk av tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

I området 90,85 - 91,20 er bergarten sterkt oppsprukket med ca 60% kjerne bevart.

I området 92,70 - 93,15 sterkt tektonisert sone med ca 70% kjerne bevart.

I området mellom 91,10 - 92,15 opptrer en tektonisk breksjesone med finkornig massiv magnetitt. Inneholder et nettverk av tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

I områdene 97,20 - 97,50 , 98,00 - 102,50 , 103,10 - 108,80 og 110,00 - 110,70 opptrer opp til 1 cm store porfyroblaster av kalkspat.

I området 102,50 - 103,10 opptrer kvarts, epidot og finkornig massiv magnetitt. Tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat opptrer.

I området 124,30 - 124,45 opptrer båndet kvartsitt med striper av finkornig magnetitt og 1 - 2 mm tykke spredte striper av finkornig svovelkis.

Gjennom hele skiferserien opptrer spredte hypidioblastiske vanligvis 0,1 cm store korn magnetitt.

Skifrihet 70 - 80°.

140,40 - 192,70

Kvartsrik kloritt-slireskifer.

Inneholder biotitt og serisitt, sjelden karbonat. Linseformede bånd og striper av kvartsitt opptrer vanlig.

I området 141,30 - 145,15 opptrer jevnt spredte

hypidioblastiske sjelden idioblastiske opp til 1 cm store korn av svovelkis.

På enkelte steder opptrer svovelkis i bånd og striper.

I områdene 142,20 - 142,40, 143,10 - 143,70 , 145,10 - 145,20 opptrer breksjesoner.

I området 143,90 - 144,15 dominerer kvarts.

Fra 146,90 opptrer spredte opp til 1 cm store porfyroblaster av granater som ofte viser rotering.

Jevnt spredte korn av magnetitt opptrer vanlig.

Magnetittkorna er idioblastiske til hypidioblastiske og vanligvis 0,1 cm store.

I området 148,15 - 148,20 opptrer tversgående sprekker av almandinggranater i kvarts grunnmasse

I området 155,65 - 156,10 opptrer kvartsrike bånd og enkelte tynne bånd og striper av finkornig magnetitt.

På steder opptrer tynne bånd av kvartsitt med granatimpregnasjoner.

Tversgående sprekker fylt med kvarts og magnetitt er vanlig.

I områdene 156,80 - 156,95 , 158,70 - 159,00 og 159,45 - 160,15 opptrer ptygmatiske foldet kvartsrike bånd med granater og magnetitt.

Skiffrighet i disse områdene 70 - 75°, på enkelte steder 50°.

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Tektoniske soner: 172,55 - 176,70 | 70% kjerne |
| 176,10 - 176,20                   | " "        |
| 178,70 - 179,20                   | " "        |
| 179,30 - 182,90                   | " "        |

I området 183,90 - 184,25 opptrer en kvartsitt breksje med mylonittstripe.

Tektoniske soner: 187,15 - 188,70 80 % kjerne  
190,40 - 191,90 " "

Jevnt spredte 0,1 cm store korn av magnetitt  
opptrer i de tektoniske sonene.

Skiffrighet 60 - 80°.

192,70 - 235,70

Fin båndet kvartsrik kloritt-serisitt  
slireskifer.

Innfelte striper og bånd av kvartsitt opptrer  
vanlig.

Magnetitt opptrer som spredte 0,1 cm store  
hypidioblastiske til ididioblastiske korn.

På enkelte steder opptrer spredte porfyroblaster  
av biotitt.

I områdene 206,00 - 206,05 , 206,15 - 206,20 ,  
206,30 - 206,35 , 208,20 - 208,30 og  
220,30 - 220,40 opptrer vanlig tversgående  
kvartsårer.

Tektoniske soner: 211,50 - 211,70 50% kjerne

210,60 - 210,90 70% "

217,50 - 218,10 50% "

219,20 - 220,15 50% "

223,05 - 223,40 50% "

224,70 - 226,00 60% "

227,80 - 228,90 70% "

230,10 - 230,90 50% "

231,20 - 231,90 70% "

232,70 - 232,90 50% "

Fall av foliasjon 70 - 75°.

I området 214,00 - 215,00 er fallet 45 - 50°.

235,70 - 251,80

Kvarts-kloritt båndskifer.

Kvarts og kalkspat opptrer som innfelte bånd og striper.

I områdene 238,70 - 238,95 , 239,95 - 240,20 , 241,60 - 241,70 opptrer remobilisert biotitt i bånd og striper orientert stort sett parallel med foliasjonen av bergarten.

På enkelte steder er bergarten sterkt oppsprukket med tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

Tektoniske breksjesoner:

|                 |     |                                |
|-----------------|-----|--------------------------------|
| 242,65 - 242,90 | 60% | kjerne, fall av foliasjon 45°. |
| 243,10 - 243,25 | 60% | " , foliasjon 45°.             |
| 250,35 - 250,60 | 80% | " , " 40 - 45°.                |

I den første breksjesonen opptrer 0,1 cm store hypidioblastiske til idioblastiske korn av karbonater.

I den siste breksjesonen opptrer delvis avrundede 1-2 cm sjelden 3 cm store kvartsboller.

Rosafarget kvarts opptrer vanlig.

Hypidioblastiske korn av karbonater finnes.

Idioblastiske opp til 0,3 cm store korn av

FeS<sub>2</sub> opptrer spredt.

I sprekkeene opptrer leiremateriale.

Fall av foliasjon 65 - 70° på steder 75°.

Borhull stoppet på 251,80 m.

Tverrfjellet 2.11.1978

M.Motys



Diamantborhull nr. 579 G.

Tverrfjellet gruve, Folldal Verk A/S.

Boret i tidsrommet 15.3 - 11.4 1978.

Diameter av hullet: 46 mm (TT46).

Retning av hullet i begynnelsen:  $395,296^{\circ}$  mot SØS.

Fall av borhull i begynnelsen:  $\div 0^{\circ}28'38''$ .

Koordinater av borhull i begynnelsen:  $X = + 43,969$

$Y = \div 469,534$

$Z = + 668,757$

Nivå 7 øst, pilotort.

Kort petrografisk beskrivelse:

0,00 - 15,60

Stort sett finkornig på enkelte steder  
middelskornig amfibolitt. Stort sett  
klorittførende. Inneholder et nettverk  
av delvis tversgående sprekker fylt  
med kvarts og kalkspat.

Enkelte steder opptrer spredt  
mineralisering av  $\text{FeS}$  og  $\text{FeS}_2$  som  
hypidioblaster og små linser stort sett  
orientert langs foliasjonsflatene.

I områdene 3,60 - 3,70

4,50 - 4,70

5,50 - 7,40 opptrer tektoniske  
breksjesoner med delvis skarpkanta  
inneslutninger av kvarts og kvartsitt og  
mer sjelden kalkspat.

Tektoniske, sterkt oppknuste soner  
med 70 - 80 % kjerne bevart opptrer  
i følgende områder:

0,00 - 0,50  
1,00 - 1,30  
1,60 - 2,00  
2,70 - 3,00  
3,70 - 4,50  
4,60 - 5,50  
5,90 - 6,30  
6,50 - 8,00  
8,60 - 9,60

Skiffrighet ved 1 m ca 40°

2 m " 35°  
3 m " 20°  
5 m " 45°  
10 m " 50°  
13 m " 60 - 65°  
14 m " 40°

15,60 - 17,95

Stort sett middelskornig amfibolitt-  
klorittførende bånd-slireskifer.  
Inneholder vanlig epidot/zoisitt.  
Jevnt spredte små korn av FeS og FeS<sub>2</sub>  
opptrer vanlig. Hypidioblaster av FeS<sub>2</sub>  
opptrer vanlig tversgående mot foliasjonen.  
Tversgående sprekker fylt med kvarts og  
kalkspat opptrer vanlig.  
Skiffrighet 30 - 35°.

17,95 - 18,45

Mørk mylonittsone med uregelmessige bånd og striper av amfibolittskiifer og tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

I området 18,00 - 18,45 opptrer små kantete inneslutninger av kvarts og kalkspat.

Ca 90 % kjerne bevart.

Foliasjon 25 - 30°.

18,45 - 20,25

Middelskornig på enkelte steder overgang til finkornig amfibolitt-breksjeskiifer. Inneholder på steder mange små fragmenter av kvarts, kvartsitt og kalkspat.

Tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat opptrer vanlig.

Jevnt spredte idioblastiske til hypidioblastiske 0,1 - 0,3 cm store korn av FeS<sub>2</sub> opptrer vanlig.

Skiffrighet 30 - 35°.

20,25 - 24,55

Sterkt tektonisert kloritt-amfibolitt-mylonitt-skiifer med stort innhold av epidot/zoisitt.

Danner tektonisk grense med fall 10 - 15° med ovenforliggende bergart.

Innfelte striper og tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat opptrer vanlig.

Fall av foliasjon varierer fra 10 til 30°.

Mellom 21,50 - 22,10 er foliasjonen 0°

Mellom 23,50 - 24,00 er foliasjonen 25 - 30°

24,55 - 72,80

Kvartsrik klorittførende fyllitt-  
slireskifer med innfelte, ofte linseformede  
striper av kvarts og kalkspat.

På enkelte steder finnes tversgående  
sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

På steder opptrer jevnt spredte korn av  
FeS sjelden  $\text{FeS}_2$ .

Sterkt tektoniserte, oppknuste soner med  
70 - 75 % kjerne bevart i områdene:

25,25 - 27,10

27,40 - 27,90

29,00 - 32,30

34,20 - 34,60

36,40 - 36,80

37,40 - 37,95

38,70 - 38,90

42,00 - 44,10

44,40 - 44,90

46,50 - 47,30

48,50 - 50,00

50,50 - 50,80

51,00 - 51,20

51,40 - 51,90

52,30 - 52,60

57,90 - 58,80

59,50 - 59,80

Skifrihet: I området til ca 50 m 20 - 25°

" " 50 - 59 m 30 - 35°

" " 59 - 60 m 45 - 50°

ved 62 m 0°

Skiffrighet forts.:

I området 62 - 66 m 40 - 45°  
ved 65 m 10 - 15°  
" " 66 - 73,50 m 70 - 80°

72,80 - 86,50

Kvartsrik kloritt-fyllitt-slireskifer med mindre innhold av serisitt.

Enkelte steder opptrer bånd og striper av kvartsitt. I enkelte områder finnes stort sett tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

I følgende områder opptrer spredte porfyroblaster av biotitt opp til 3 mm store, vanligvis 1 mm med orientering stort sett tvers på foliasjonen:

79,00 - 80,10

80,30 - 80,90

81,40 - 81,50

82,50 - 82,60

Fall av foliasjon er i gjennomsnitt 40-50°. På enkelte steder er bergarten disharmonisk foldet.

Fra 80 m er fall av foliasjon 70 - 80°.

I området 74,70 - 75,30 opptrer en tektonisk mylonittsone med kvartsbreksje i området 75,20 - 75,30.

Fall av foliasjon i mylonittsonen: 10 - 30°.

I følgende områder opptrer mørke mylonittsoner med enkelte tversgående sprekker fylt FeS sjelden FeS<sub>2</sub> og med kvarts og kalkspat:  
76,90 - 77,30 , 77,95 - 78,10 , 78,30-78,40

og 83,30 - 83,45.

Fall av foliasjon varierer fra 30 til 50°.

86,50 - 89,00

Zoisittførende kloritt-biotitt slireskifer.

Finkornig til middelskornig.

Biotitt opptrer som små spredte porfyroblaster maksimalt 1 mm store.

Fall av foliasjon 60 - 65°.

89,00 - 95,10

Kvartsrik serisitt-kloritt fyllitt-glimmerskifer med mange innfelte linseformede striper av kvartsitt.

Finkornig til middelskornig.

Enkelte steder opptrer tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

Fall av foliasjon 60 - 70°.

Sjelden disharmonisk foldet.

95,10 - 99,40

Presset usortert konglomerat i grunnmasse av kloritt-serisitt-zoisitt-fyllitt-glimmerskifer.

Bollematerialet består av kvarts og kvartsitt og er stort sett godt avrundet men linseformet.

Størrelse av bollene varierer fra 2 mm til 1 - 3 cm i diameter.

Enkelte steder opptrer tversgående sprekker fylt med kvarts og kalkspat.

Gjennomsnittlig fall av foliasjon 45 - 50°, sjelden 60°.

99,40 - 150,40

Kvartsrik kloritt-serisitt-fyllitt-glimmerskifer.

På enkelte steder opptrer enkelte innfelte ofte linseformede striper av kvartsitt.

Enkelte tversgående sprekker fylt med kalkspat, sjeldnere kvarts finnes.

Fall av foliasjon varierer mellom 50 og 70°.

I følgende områder er bergarten sterkt oppsprukket med ca 70% kjerne bevart:

100,40 - 100,55

100,70 - 101,20

112,80 - 113,00

Tektonisk leire 114,80 - 114,90

115,30 - 116,30

Tektonisk leire 115,80 - 115,90

125,50 - 126,30

126,80 - 127,10

130,20 - 130,60

133,50 - 134,40

136,00 - 136,90

I området 138,20 - 144,50 finnes en mørk mylonitt-breksjesone med enkelte inneslutninger av kvarts og enkelte tversgående striper av kalkspat.

Fall av foliasjon 30 - 40°, i området 144,30 - 144,50 er fall av foliasjon 10°.

Sterkt oppsprukket sone: 144,00 - 144,30.

Fra 146,90 til 150,40 opptrer enkelte soner med ptygmatiske gjennomfoldet

boudinert kvarts. Gj.snittlig fall 70°

I følgende soner opptrer spredte  
porfyroblaster av biotitt 0,1 - 0,2 cm  
store:

101,70 - 102,30

104,50 - 104,70

108,00 - 108,30

108,80 - 109,20

110,00 - 110,50

111,20 - 111,70

111,80 - 112,70

118,90 - 119,70

143,70 - 143,90

145,40 - 145,70

150,40 - 250,95

Slutt hull

Klorittrik fyllitt slireskifer med  
stort innhold av kalkspat.

Kalkspat opptrer i bånd og striper med  
sterkt varierende tykkelse fra få mm til  
3 - 4 cm.

Zoisitt/epidot opptrer i enkelte områder  
spesielt i og nær tektoniske soner.

I enkelte områder opptrer jevnt spredte  
porfyroblaster av biotitt.

Gjennomsnittlig fall av foliasjon:  $60^{\circ}$ ,  
i enkelte områder  $70 - 80^{\circ}$ .

Tektoniske mylonitt-breksjesoner med  
enkelte striper og slirer av zoisitt/epidot

150,70 - 153,00 Fall av foliasjon  $10 - 30^{\circ}$ .

155,70 - 156,00 " " "  $20 - 30^{\circ}$

156,10 - 156,30 " " " " "

156,40 - 156,50 " " " " "

Forts. mylonitt-breksjesoner:

156,70 - 156,80 Fall av foliasjon 20-30°

165,40 - 167,00 " " " "

172,30 - 172,60 Mylonittsone med stort innhold av kalkspat og kvarts. Fall av foliasjon 10 - 30°.

173,40 - 176,20 Fall av foliasjon 10-20°

187,80 - 190,40 " " " "

I området 178,50 - 180,30 opptrer tversgående parallelle sprekker med rosa kalkspat (0-5°)

Fra 192 m er fall av foliasjon 60°.

Små mengder sulfider vesentlig som FeS opptrer i striper og som små sprekkefyll i forbindelse med tektoniske soner.

I følgende områder opptrer spredte porfyroblaster av epidot/zoisitt og kvar. Størrelsen varierer fra få mm til 1 cm:

205,00 - 208,50

209,20 - 214,00

I området 216,50 - 220,20 opptrer jevnt spredte porfyroblaster av biotitt.

Tektoniske soner: 214,20 - 215,40

221,80 - 222,20 med gjennomsnittlig fall av foliasjon: 60°.

Fra 218 til 225 m er fall av foliasjon 80 - 85°. Fra 225 m er fallet 70°.

Tektoniske soner med mange tversgående sprekker fylt med kalkspat, sjeldnere kvar. 225,50 - 225,80 og 230,00 - 230,50

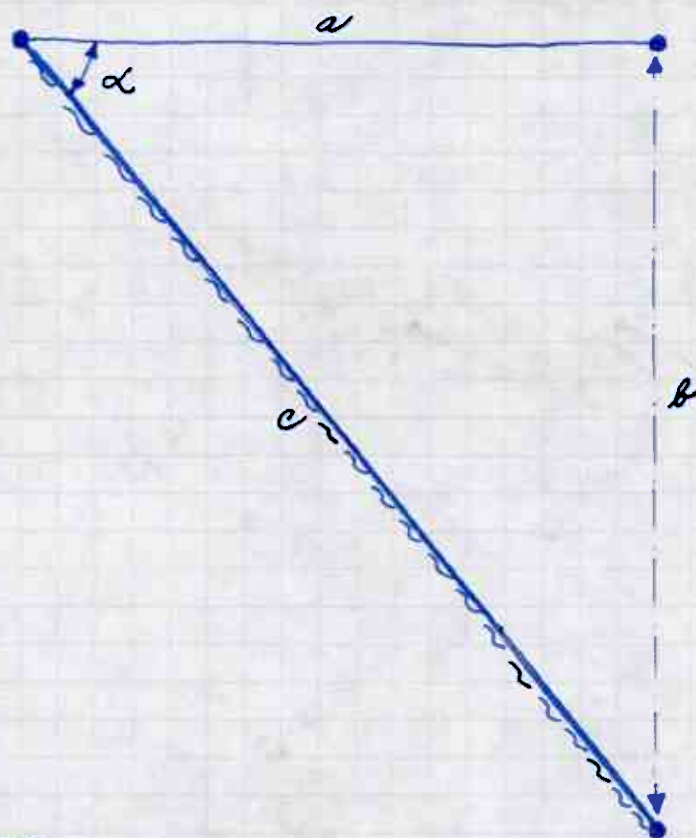
Fall av foliasjon: 10 - 30°

Tverrfjellet 15.11.78. Motys



Folldal 16. 08. 1979.

Lidestad



$$\alpha = 50^\circ$$

$$c = 1500 - 1700 \text{ m}$$

$$a = 964,18 \text{ m} - 1.092,74 \text{ m}$$

$$b = 1.149,07 \text{ m} - 1.302,27 \text{ m}$$

$$\text{nivå 6} = 726 \text{ m o. h.}$$

$$\div 423,07 \text{ m} - \div 576,27 \text{ m}$$

$$\text{nivå 7} = 665 \text{ m o. h.}$$

$$\text{nivå 8} = 556 \text{ m o. h.}$$

$$\div 593,07 \text{ m} - \div 746,27 \text{ m}$$

Dagen = 1.026 m.o.h. \* til event. samsynlig ertzone som fortsettelse fra ligger av Storferkast-mag:

$$a) 1.449,07 \text{ m} - 1.602,27 \text{ m} \text{ topp av sone}$$

$$b) 1.619,07 \text{ m} - 1.772,27 \text{ m} \text{ bunn av sone}$$

minimum avstand i horisontal plan  
ca fra gammel skråsjakt torne =  
1.017,18 m - 1.145,74 m

Gjennomsnitt av kjemiske analyser for:

Bh 766 G - 55° mat nord - Niva - 7 øst, Nisse D2, pilotbort, øst for Storforkastning

| Nr.        | Meter           | Tykkelse<br>m | Cu %<br>a1 | a1 · m | Zn %<br>a2 | a2 · m | S %<br>a3 | a3 · m | Fe %<br>a4 | a4 · m |
|------------|-----------------|---------------|------------|--------|------------|--------|-----------|--------|------------|--------|
| 1          | 161,00 - 162,00 | 1,00          | 0,00       |        | 0,09       |        | 0,60      |        | 0,07       |        |
| 2          | 162,00 - 162,65 | 0,65          | 0,00       |        | 0,06       |        | 0,60      |        | 9,05       |        |
| 3          | 162,65 - 162,80 | 0,15          | 0,00       |        | 0,07       |        | 3,08      |        | 4,34       |        |
| 4          | 162,80 - 162,90 | 0,10          | 0,00       |        | 0,09       |        | 9,20      |        | 1,84       |        |
| 5          | 162,90 - 163,05 | 0,15          | 0,00       |        | 0,07       |        | 5,67      |        | 0,92       |        |
| 6          | 163,05 - 163,25 | 0,20          | 0,00       |        | 0,07       |        | 2,61      |        | 4,88       |        |
| 7          | 163,25 - 163,90 | 0,65          | 0,00       |        | 0,05       |        | 0,60      |        | 2,99       |        |
| 8          | 163,90 - 164,60 | 0,70          | 0,00       |        | 0,05       |        | 0,60      |        | 0,51       |        |
| 9          | 164,60 - 165,50 | 0,90          | 0,00       |        | 0,05       |        | 0,60      |        | 2,15       |        |
| 10         | 165,50 - 166,05 | 0,55          | 0,00       |        | 0,05       |        | 0,60      |        | 9,44       |        |
| 11         | 166,05 - 166,50 | 0,45          | 0,00       |        | 0,05       |        | 0,60      |        | 11,04      |        |
| 12         | 166,50 - 166,55 | 0,05          | 0,00       |        | 0,06       |        | 11,53     |        | 7,17       |        |
| 13         | 166,55 - 166,85 | 0,30          | 0,00       |        | 0,05       |        | 5,49      |        | 9,98       |        |
| 14         | 166,85 - 167,15 | 0,30          | 0,00       |        | 0,05       |        | 0,72      |        | 6,34       |        |
| 15         | 167,15 - 167,85 | 0,60          | 0,00       |        | 0,05       |        | 0,60      |        | 4,86       |        |
| 16         | 167,85 - 168,30 | 0,45          | 0,00       |        | 0,04       |        | 0,60      |        | 5,75       |        |
| 17         | 168,30 - 169,25 | 0,95          | 0,00       |        | 0,04       |        | 0,60      |        | 5,65       |        |
| Σ<br>2-17  | 162,00 - 169,25 | 7,25          | 0,00       |        | 0,05       |        | 1,22      |        | 5,44       |        |
| Σ<br>3-6   | 162,65 - 163,25 | 0,60          | 0,00       |        | 0,07       |        | 4,59      |        | 3,25       |        |
| Σ<br>12-13 | 166,50 - 166,85 | 0,35          | 0,00       |        | 0,05       |        | 6,35      |        | 9,58       |        |

Gjennomsnitt av kjemiske analyser for:

Bh-766 G ÷ 55° mot nord - Niva 7 - øst, bormisje D2, pilotert øst for "Starforbassning."

| Nr.     | Meter           | Tykkelse<br>m | Cu %<br>a <sup>1</sup> | a <sup>1</sup> · m | Zn %<br>a <sup>2</sup> | a <sup>2</sup> · m | S %<br>a <sup>3</sup> | a <sup>3</sup> · m | Fe %<br>a <sup>4</sup> | a <sup>4</sup> · m |
|---------|-----------------|---------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| 1       | 161.00 - 162.00 | 1.00          | 0.08                   |                    | 0.12                   |                    | 0.16                  |                    |                        |                    |
| 2       | 162.00 - 162.65 | 0.65          | 0.07                   |                    | 0.06                   |                    | 0.11                  |                    |                        |                    |
| 3       | 162.65 - 162.80 | 0.15          | 0.09                   |                    | 0.08                   |                    | 1.22                  |                    |                        |                    |
| 4       | 162.80 - 162.90 | 0.10          | 0.15                   |                    | 0.11                   |                    | 8.57                  |                    |                        |                    |
| 5       | 162.90 - 163.05 | 0.15          | 0.11                   |                    | 0.08                   |                    | 4.42                  |                    |                        |                    |
| 6       | 163.05 - 163.25 | 0.20          | 0.09                   |                    | 0.08                   |                    | 0.84                  |                    |                        |                    |
| 7       | 163.25 - 163.90 | 0.65          | 0.07                   |                    | 0.05                   |                    | 0.10                  |                    |                        |                    |
| 8       | 163.90 - 164.60 | 0.70          | 0.07                   |                    | 0.05                   |                    | 0.10                  |                    |                        |                    |
| 9       | 164.60 - 165.50 | 0.90          | 0.07                   |                    | 0.05                   |                    | 0.10                  |                    |                        |                    |
| 10      | 165.50 - 166.05 | 0.55          | 0.07                   |                    | 0.06                   |                    | 0.11                  |                    |                        |                    |
| 11      | 166.05 - 166.50 | 0.45          | 0.07                   |                    | 0.05                   |                    | 0.10                  |                    |                        |                    |
| 12      | 166.50 - 166.55 | 0.05          | 0.10                   |                    | 0.06                   |                    | 11.50                 |                    |                        |                    |
| 13      | 166.55 - 166.85 | 0.30          | 0.10                   |                    | 0.05                   |                    | 3.14                  |                    |                        |                    |
| 14      | 166.85 - 167.15 | 0.30          | 0.08                   |                    | 0.05                   |                    | 0.11                  |                    |                        |                    |
| 15      | 167.15 - 167.85 | 0.70          | 0.07                   |                    | 0.06                   |                    | 0.11                  |                    |                        |                    |
| 16      | 167.85 - 168.30 | 0.45          | 0.06                   |                    | 0.04                   |                    | 0.09                  |                    |                        |                    |
| 17      | 168.30 - 169.25 | 0.95          | 0.06                   |                    | 0.05                   |                    | 0.09                  |                    |                        |                    |
| Σ 2-17  | 162.00 - 169.25 | 7.25          | 0.07                   |                    | 0.05                   |                    | 0.56                  |                    |                        |                    |
| Σ 3-6   | 162.65 - 163.25 | 0.60          | 0.11                   |                    | 0.09                   |                    | 3.12                  |                    |                        |                    |
| Σ 12-13 | 166.50 - 166.85 | 0.35          | 0.10                   |                    | 0.05                   |                    | 4.33                  |                    |                        |                    |

Gjennomsnitt av kjemiske analyser for: **BW-764 G, nivå 7 - øst** Pilotord

| Nr.       | Meter           | Tykkelse<br>m | Cu %<br>a1 | a1 · m | Zn %<br>a2 | a2 · m | S %<br>a3 | a3 · m | Fe %<br>a4 | a4 · m |
|-----------|-----------------|---------------|------------|--------|------------|--------|-----------|--------|------------|--------|
| 1         | 97.80 - 98.80   | 1,00          | 0.06       |        | 0.06       |        | 0.10      |        |            |        |
| 2         | 98.80 - 99.00   | 0.20          | 0.08       |        | 0.05       |        | 8.26      |        |            |        |
| 3         | 99.00 - 100.00  | 1,00          | 0.06       |        | 0.04       |        | 0.09      |        |            |        |
| 4         | 100.00 - 101.00 | 1.00          | 0.05       |        | 0.04       |        | 0.08      |        |            |        |
| 5         | 101.00 - 101.80 | 0.80          | 0.07       |        | 0.05       |        | 0.50      |        |            |        |
| 6         | 101.80 - 102.65 | 0.85          | 0.07       |        | 0.05       |        | 0.10      |        |            |        |
| 7         | 102.65 - 103.50 | 0.85          | 0.06       |        | 0.05       |        | 0.09      |        |            |        |
| 8         | 108.60 - 108.85 | 0.25          | 0.06       |        | 0.04       |        | 0.09      |        |            |        |
| 9         | 114.40 - 115.40 | 1,00          | 0.07       |        | 0.06       |        | 0.11      |        |            |        |
| 10        | 115.40 - 116.30 | 0.90          | 0.06       |        | 0.04       |        | 0.09      |        |            |        |
| 11        | 116.30 - 117.20 | 0.90          | 0.06       |        | 0.04       |        | 0.09      |        |            |        |
| 12        | 117.20 - 118.10 | 0.90          | 0.06       |        | 0.03       |        | 0.08      |        |            |        |
| 13        | 118.10 - 119.00 | 0.90          | 0.07       |        | 0.05       |        | 0.10      |        |            |        |
| Σ<br>1-7  | 97.80 - 103.50  | 5.70          | 0.06       |        | 0.05       |        | 0.44      |        |            |        |
| Σ<br>9-13 | 114.40 - 119.00 | 4.60          | 0.06       |        | 0.04       |        | 0.09      |        |            |        |

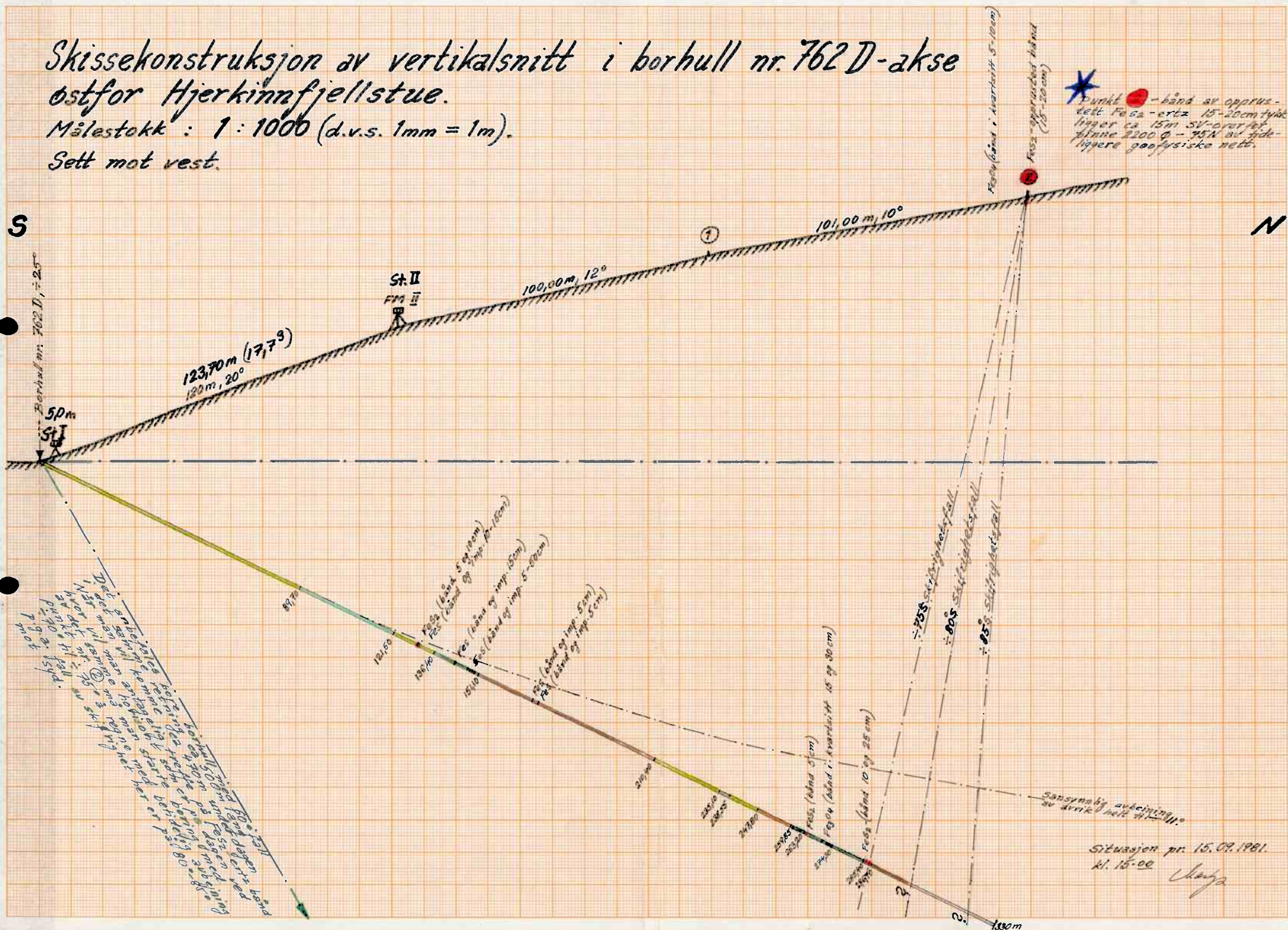
*Geologiske dagkart*  
*(fra 1969 og 1970)*  
*Tverrfjellet - feltet*

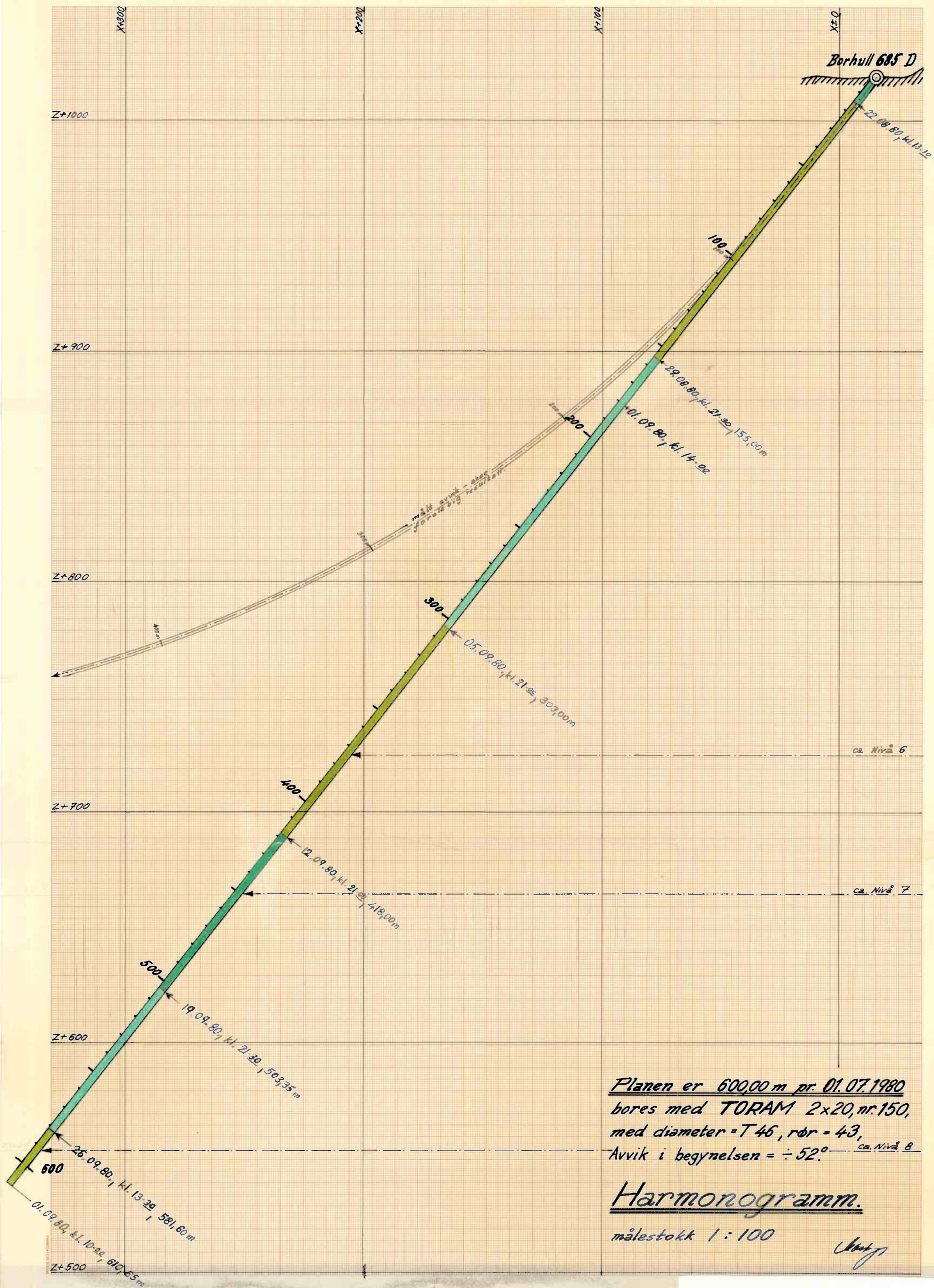
*Dagkart*  
*1969-1970*

# Skissekonstruksjon av vertikalsnitt i borrhull nr. 762 D-akse østfor Hjerkinnfjellstue.

Målestokk : 1 : 1000 (d.v.s. 1mm = 1m).

Sett mot vest.



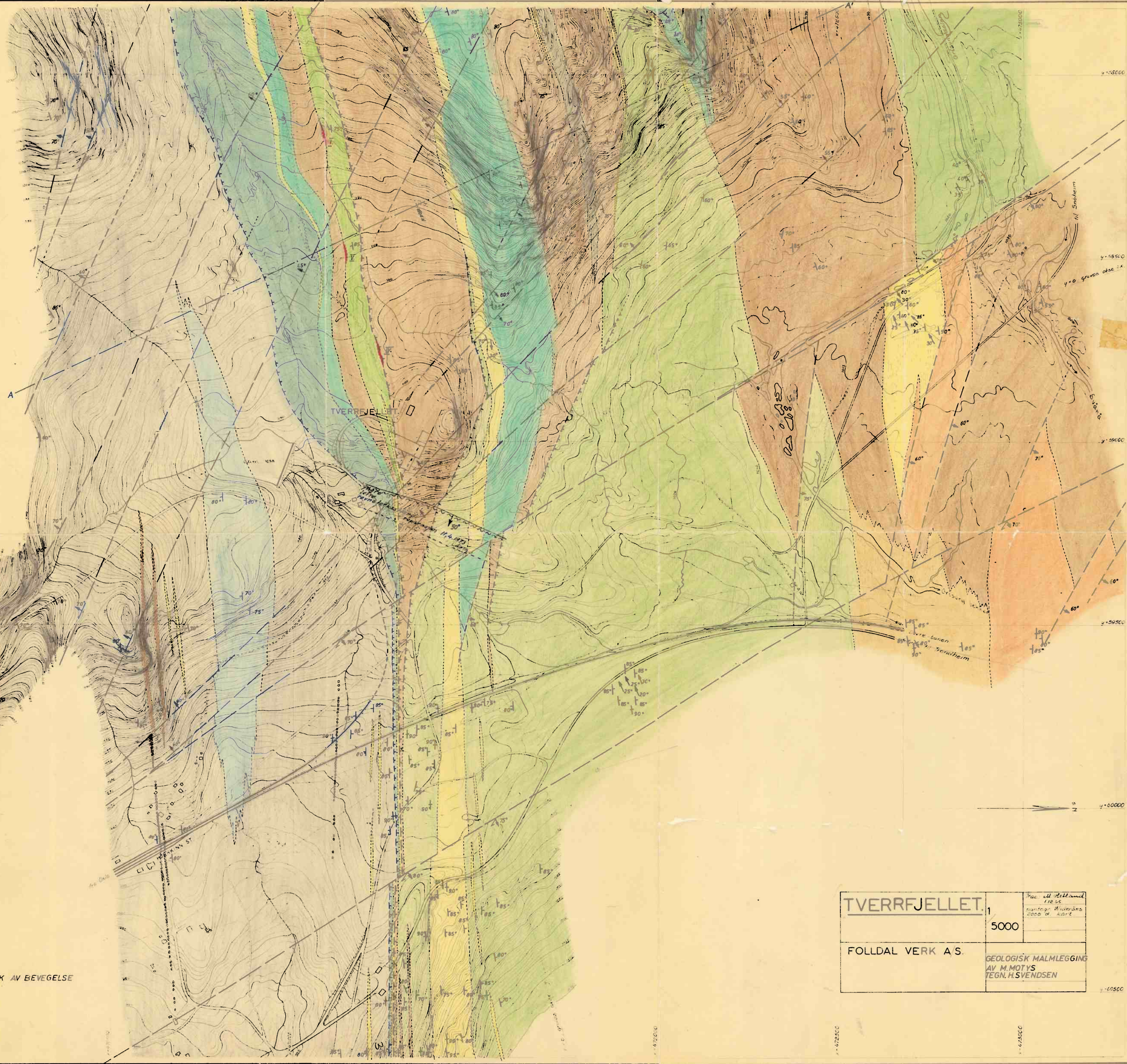




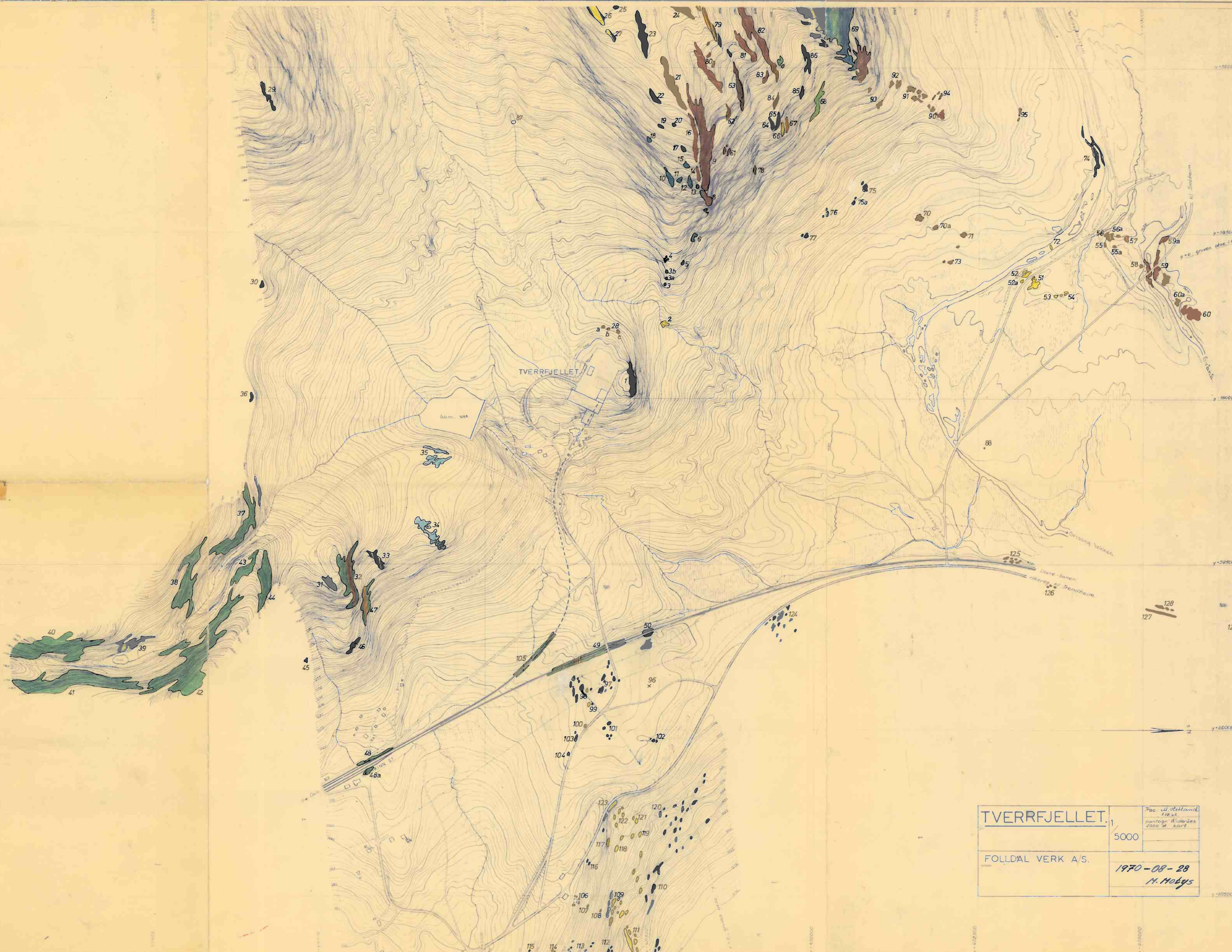
Borhull  
695D

# GEOLOGISKE FARGE FORKLARINGER

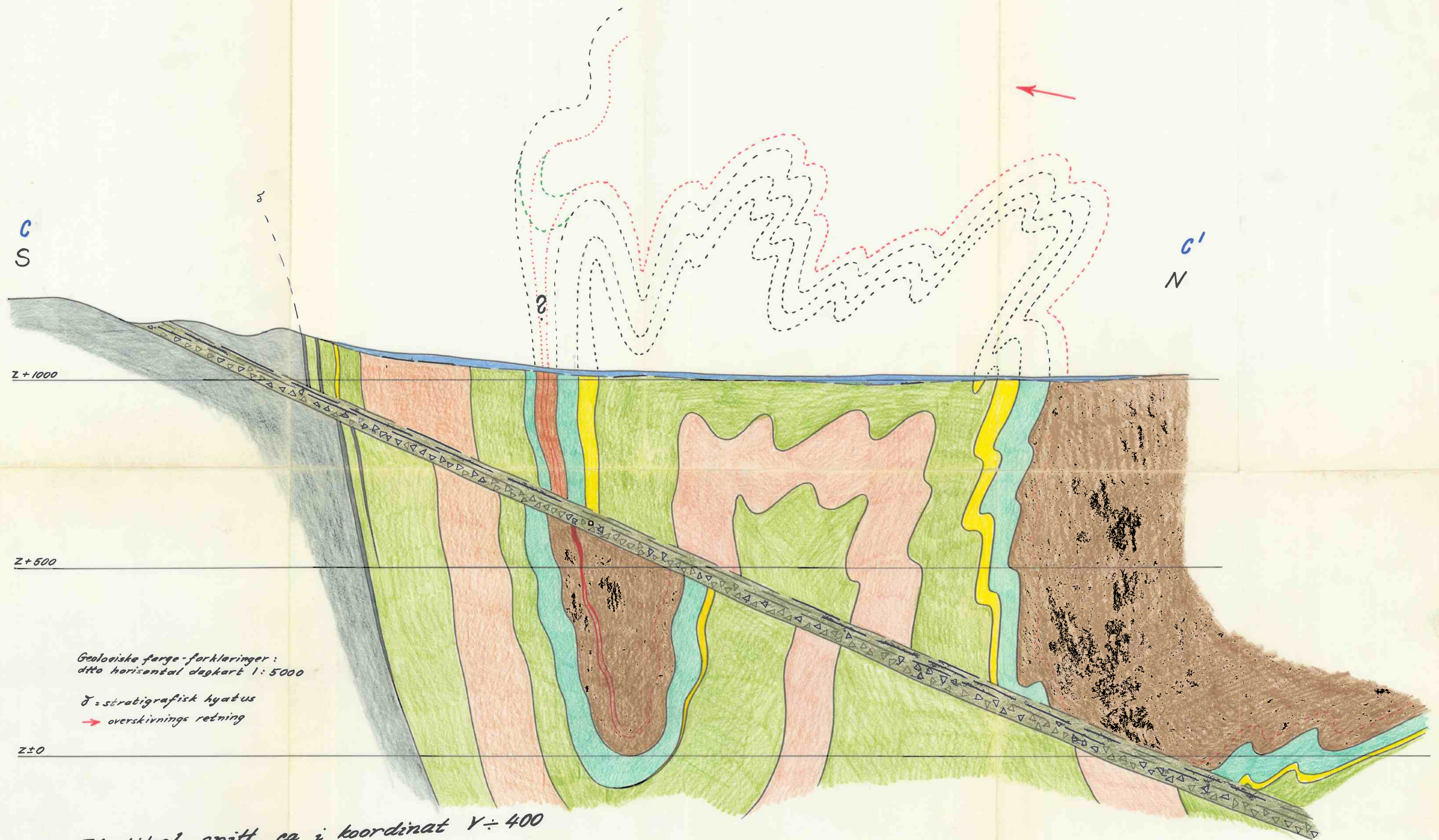
- 1 Fyllittiske skifer (Gulaskifer)
- 2 Karbonatiske fyllittiske skifer (Gulaskifer)
- 3 Hornblendeskifer
- 4 Granat-glimmerskifer med hornblende
- 5 Biotitt, sericitt-hornblendeskifer med striper av keratofyr eller metakvartsitt
- 6 Amphibolittisk grønnstein
- 7 Malm i dagen med tall sone
- 8 Kvartsitt og kvartsittisk-skifer
- 9 Ortoamfibolitt
- 10 Chloritt, sericitt skifer
- 11 Karbonatisk, amphibolittisk grønnstein
- 12 Chloritt-glimmerskifer
- 13 a) Kvartsitt med magnetitt-impregnasjon  
b) Hornblende-glimmerskifer
- 14 45° FOLIASJON (STRØK OG FALL)
- 15 FJELL-GRENSE
- 16 70° FORKASTNINGSLINJE MED FALL OG STRØK AV FALL
- 17 30° STRØK AV FOLDEAKSE
- 18 KONGLOMERAT
- 19 70° FORKASTNINGSLINJE MED FALL OG STRØK AV FALL OG MED STRØK AV BEVEGELSE



|                                                           |  |      |
|-----------------------------------------------------------|--|------|
| TVERRFJELLET.                                             |  | 1    |
| FOLLDAL VERK A.S.                                         |  | 5000 |
| GEOLOGISK MALMLEGGING<br>AV M. MOTYS<br>TEGN. H. SVENDSEN |  |      |



|                    |  |      |                                                                 |
|--------------------|--|------|-----------------------------------------------------------------|
| TVERRFJELLET       |  | 1    | Trac. M. Stellan<br>1884<br>antagon. N. Stellan<br>2500 m. kart |
| FOLLDALE VERK A.S. |  | 5000 |                                                                 |
|                    |  |      | 1970-08-28<br>H. Nøtøy                                          |



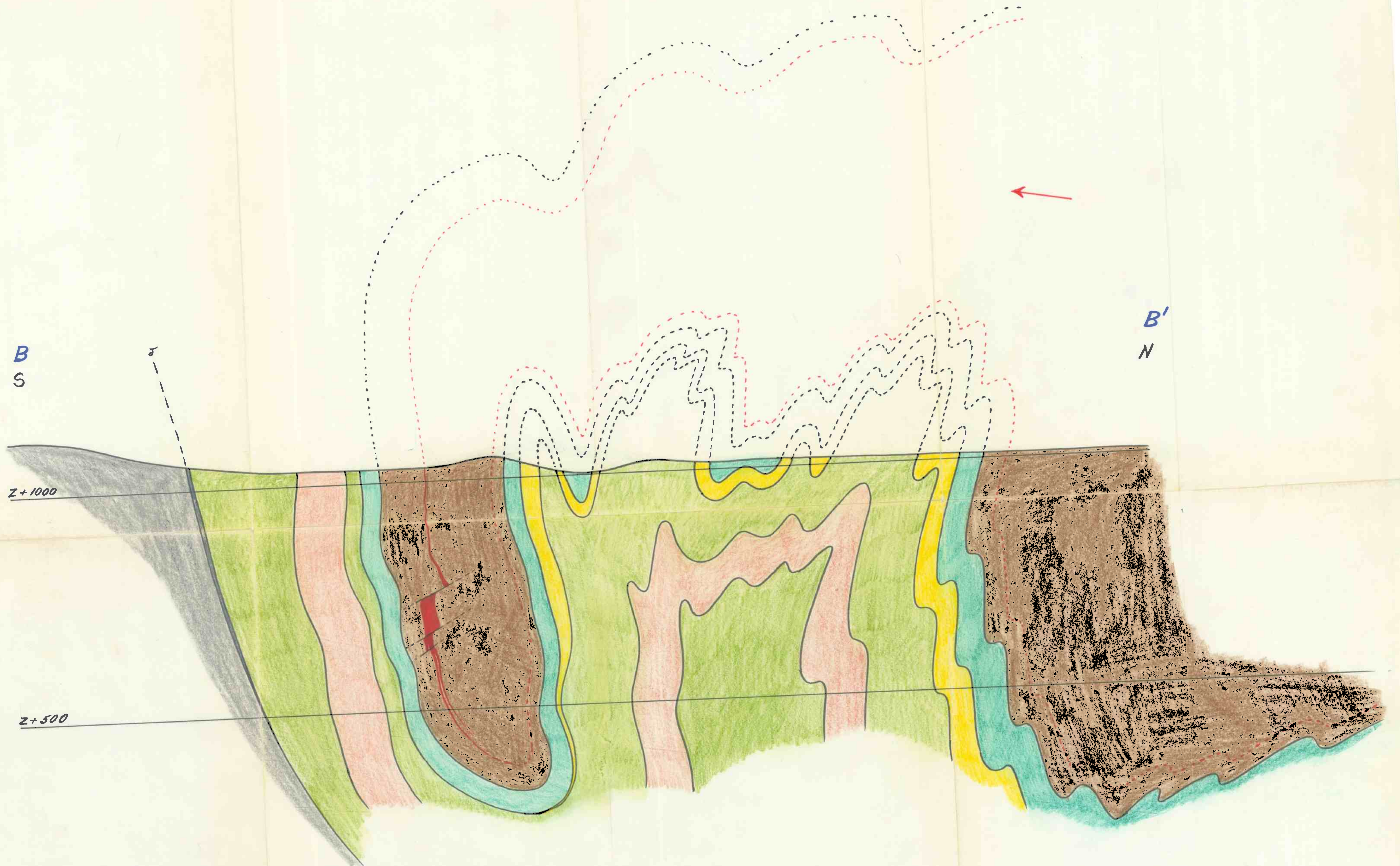
Geologiske farge-forklaringer:  
 dtto horisental dagkart 1:5000

δ = stratigrafisk hiatus  
 → overskrivnings retning

Vertikal snitt ca i koordinat Y ÷ 400  
 Målestokk 1:5000  
 (ideel geologisk snitt)

09 04 1978 M. Motys

ALTERNATIV B



Vertikal snitt i koord. Y+40

Målestokk 1:5000

(ideel geologisk snitt)

07 04 1978, Molys

ALTERNATIV  $\beta$

# GEOLOGISK KONSTRUERT KART UTEN OVERDEKKING :

1 : 5000

## Geologiske farge-forklaringer:

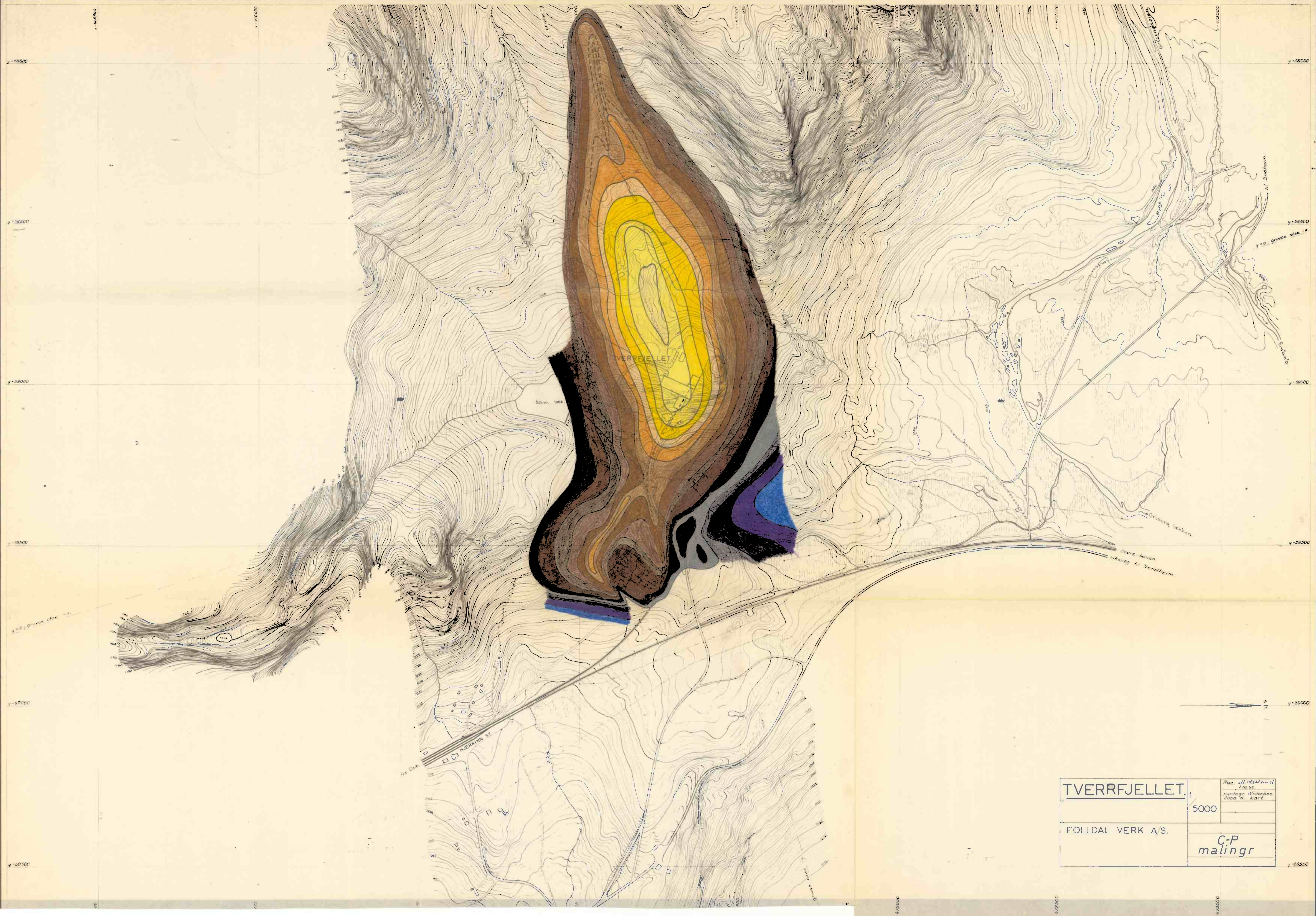
- A Storengruppegrennsteinene - amfibolitt og amfibolittskifer (metabasika og tuffer).
- B<sub>4</sub> Kvartarrik, kloritt-serisitt førende og biotitt holdig, granat-glimmerskifer, sonevis med mellomlag av presset konglomeratt.
- B<sub>3</sub> Stort sett båndet, finkornig metakvartsitt ofte kloritt- og serisitt holdig.
- B<sub>2</sub> Klorittrik og sonevis også kvartarrik, serisitt førende og biotitt holdig, mer skjelden og bare sonevis også kloritt- og granat holdig slire- og båndet glimmerskifer.
- B<sub>1</sub> Klorittrik og kvartarrik, hornblende- og biotitt skifer med overganger til glimmerskifer.
- C<sub>1</sub> Sone av "presset konglomeratt".
- C Kloritt-serisittrik og sonevis kvartarrik, fylt glimmerskifer (gulaskifer-serien).
- A<sub>1</sub> Komplex, sedimentar - ekshalativ, stort sett massiv, men sonevis også båndet sulfidmalm, sulfid-ertz (stort sett FeS<sub>2</sub>).
- A<sub>2</sub> Postmetamorf, mulig permisk revneforkastning, med kongludert tektonisk rekke sone med kloritt-leire metatekt. "STORFORKASTNING"

Stratigrafisk skålen = C = eldst → A<sub>2</sub> = yngst

## Alternativ B.

Etter M. Motys 20.09.1973.

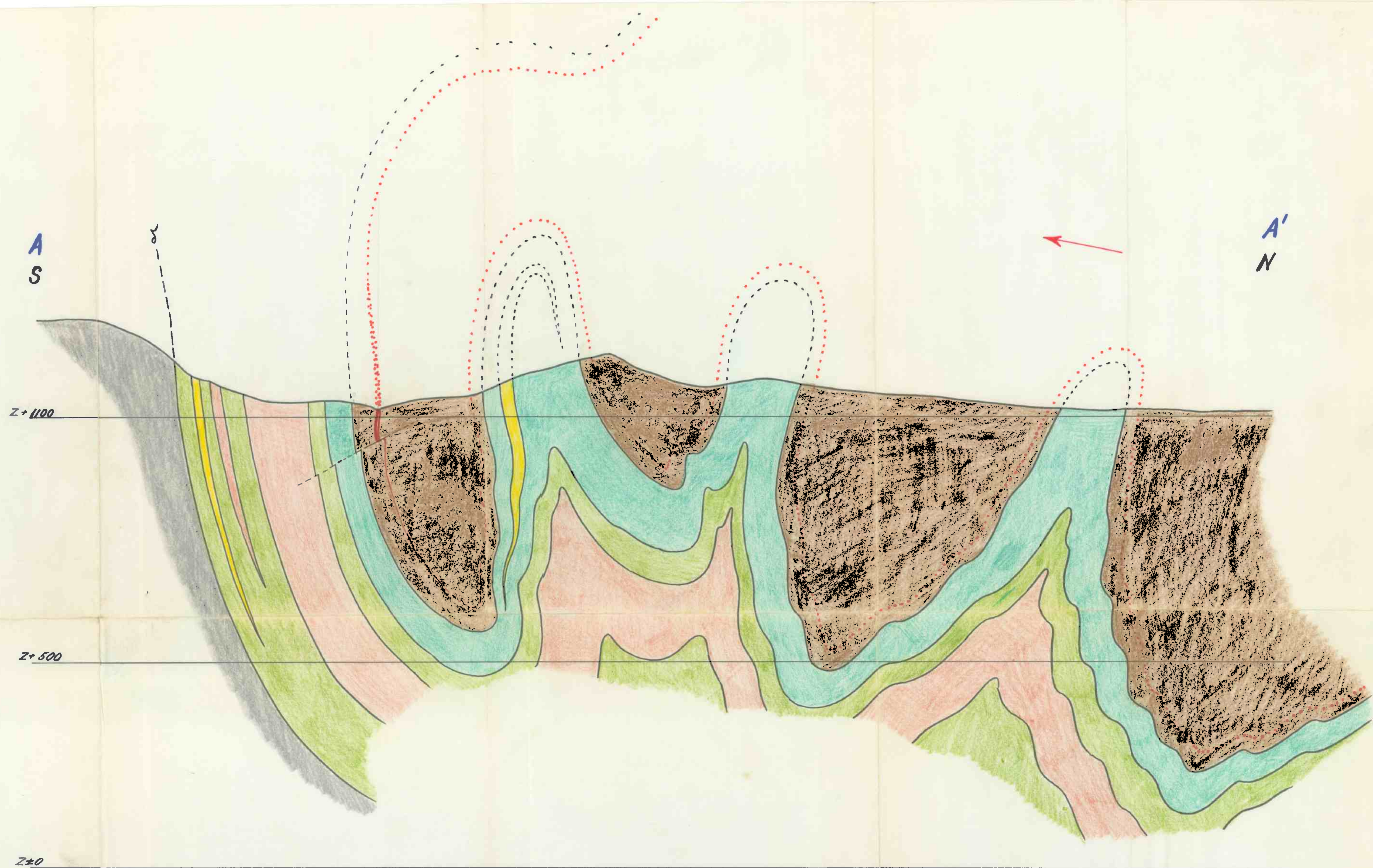
|                   |      |                                                                |
|-------------------|------|----------------------------------------------------------------|
| TVERRFJELLET.     | 1    | For all detaljert<br>kart<br>måling: Målestokk<br>2000 m. kart |
| FOLLDAL VERK A.S. | 5000 |                                                                |



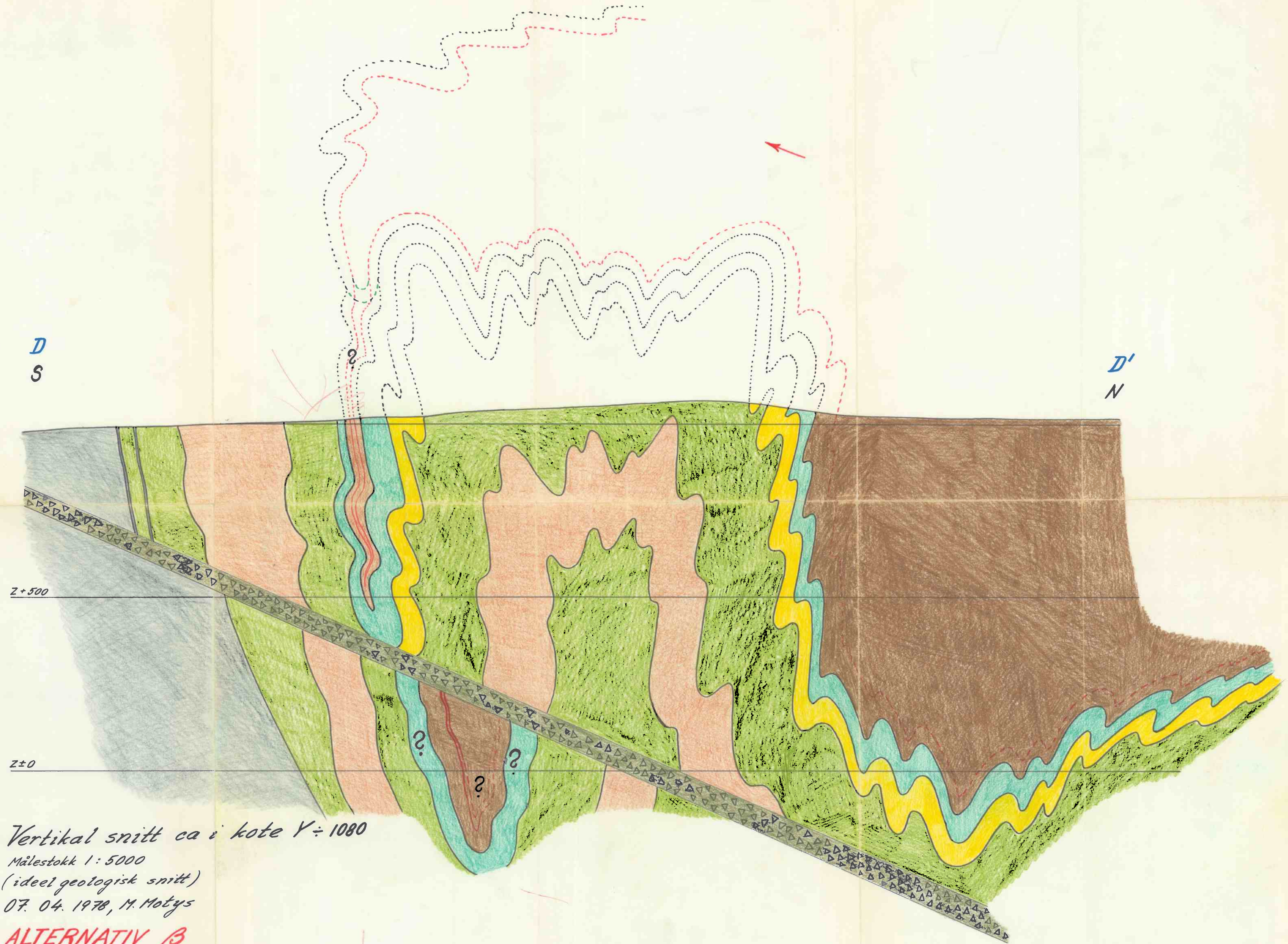
|                   |  |                |                                                                      |
|-------------------|--|----------------|----------------------------------------------------------------------|
| TVERRFJELLET. 1   |  | 5000           | Trac. til Røstland<br>1:25.000<br>nattingar 1/100000<br>2000 m. kart |
|                   |  |                |                                                                      |
| FOLLDAL VERK A/S. |  | C-P<br>malingr |                                                                      |



|                   |  |                                                               |
|-------------------|--|---------------------------------------------------------------|
| TVERRFJELLET      |  | For all Stedland<br>1:25 000<br>Geofysisk Nett<br>5000 m kart |
| 5000              |  | tegn. H.S.                                                    |
| FOLLDAL VERK A.S. |  | GEOFYSISK NETT<br>CPI 1970<br>ENHET mV                        |



Vertikal snitt i koord. ca 1000+Y  
Målestokk 1:5000  
(ideel geologisk snitt)  
07041978 M. Motys  
**ALTERNATIV  $\beta$**



Vertikal snitt ca i kote  $V \div 1080$

Målestokk 1:5000

(ideel geologisk snitt)

07. 04. 1978, M. Motys

ALTERNATIV  $\beta$

Rapporter  
of Honor  
Stanford

DR

Skift:

Rågods

Cu-kon

Cu, Zn

S-kon

S-avg

Cu-retur I

Zn-retur

Zn-konsentrat II

Cu-retur II

1197 Fe-koncentrat, stor for  
kastnings " 1199, på venstre side,  
velset fett FeS<sub>2</sub>-malme fragment.

Pr. ② fra feltet enden, mlt 8 - øst  
strøse 9 ret ved skjereplan av  
"storforkastning", fett FeS<sub>2</sub>-malme

| Tørket | F18 | F19/F20 | Tk1 | F21/F22 | Tk2 | F23 24/25 | Tk3 | Tk4 |
|--------|-----|---------|-----|---------|-----|-----------|-----|-----|
|        |     |         |     |         |     |           |     |     |

Fe-konsentrat

% magn.

g/cm<sup>3</sup>

% Fe

Sikteanalyser:

Rågods

S-konsentrat

 $\% \div 0,074 \frac{m}{m}$ 

Fe-konsentrat

 $\% \div 0,010 \frac{m}{m}$ 

Anmerkninger:

23/2

19 81

H. Sørum

Laborant

 Forskyvning.

 Planlagt støyping (sement).

 Planlagt gruvedrift (tilredningsort).

 Planlagt borkull (retning).

 FeS<sub>2</sub>-mineralisering (i heng av leire-revneforkastning).

 FeS<sub>2</sub>-massiv malm (i ligg av leire-revneforkastning).

 Amphibolitt-skifer og kloritt-hornblende-glimmerskifer i ligg av leire-revneforkastning (eldre en malmsone).

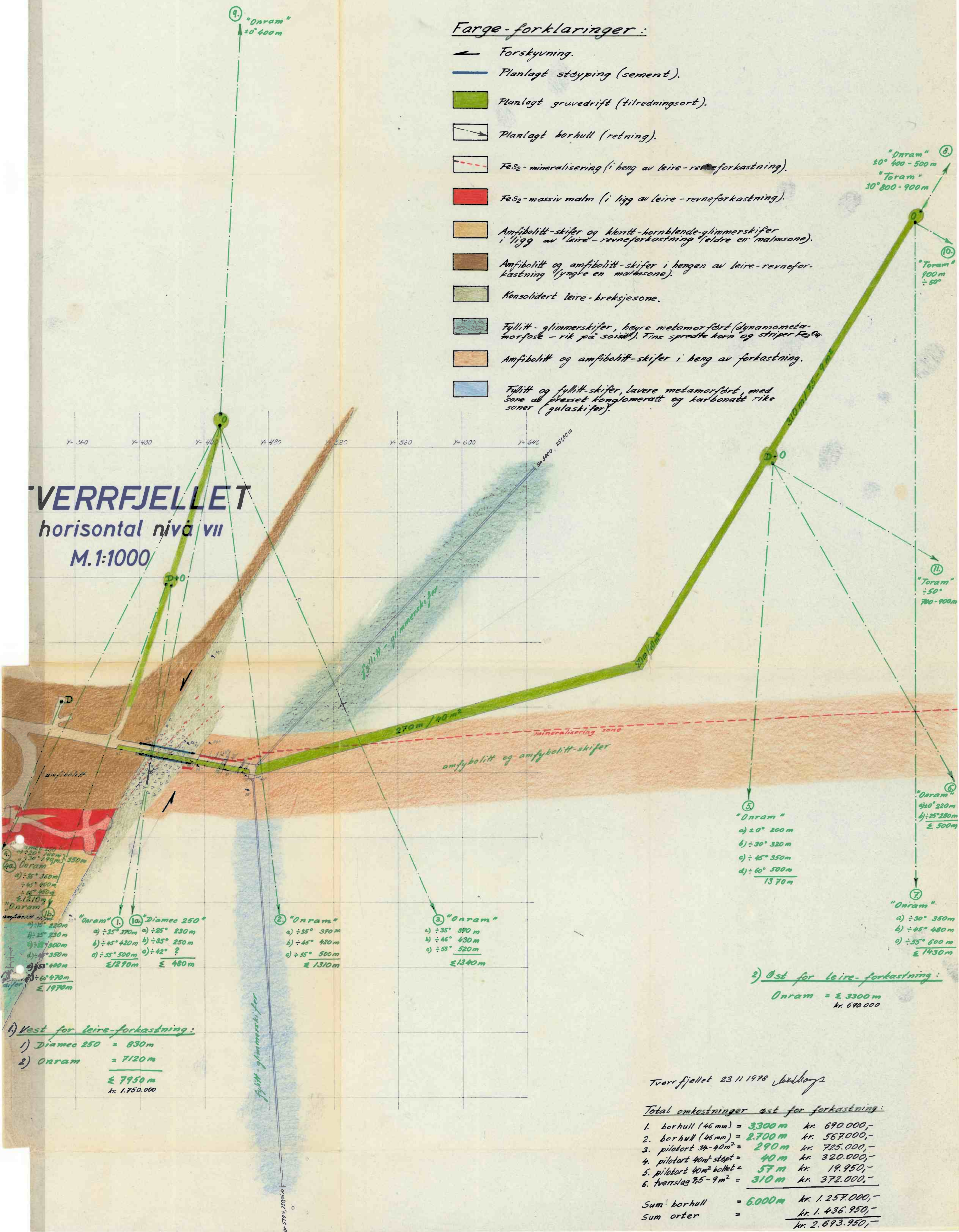
 Amphibolitt og amphibolitt-skifer i hengen av leire-revneforkastning (yngre en malmsone).

 Konsolidert leire-breksjesone.

 Fyllitt-glimmerskifer, høyre metamorfeert (dynamometamorfose - rik på soisett). Fins spredte korn og striper FeS<sub>2</sub>.

 Amphibolitt og amphibolitt-skifer i heng av forkastning.

 Fyllitt og fyllitt-skifer, lavere metamorfeert, med sone av presset konglomeratt og karbonatt rike soner (gulaskifer).

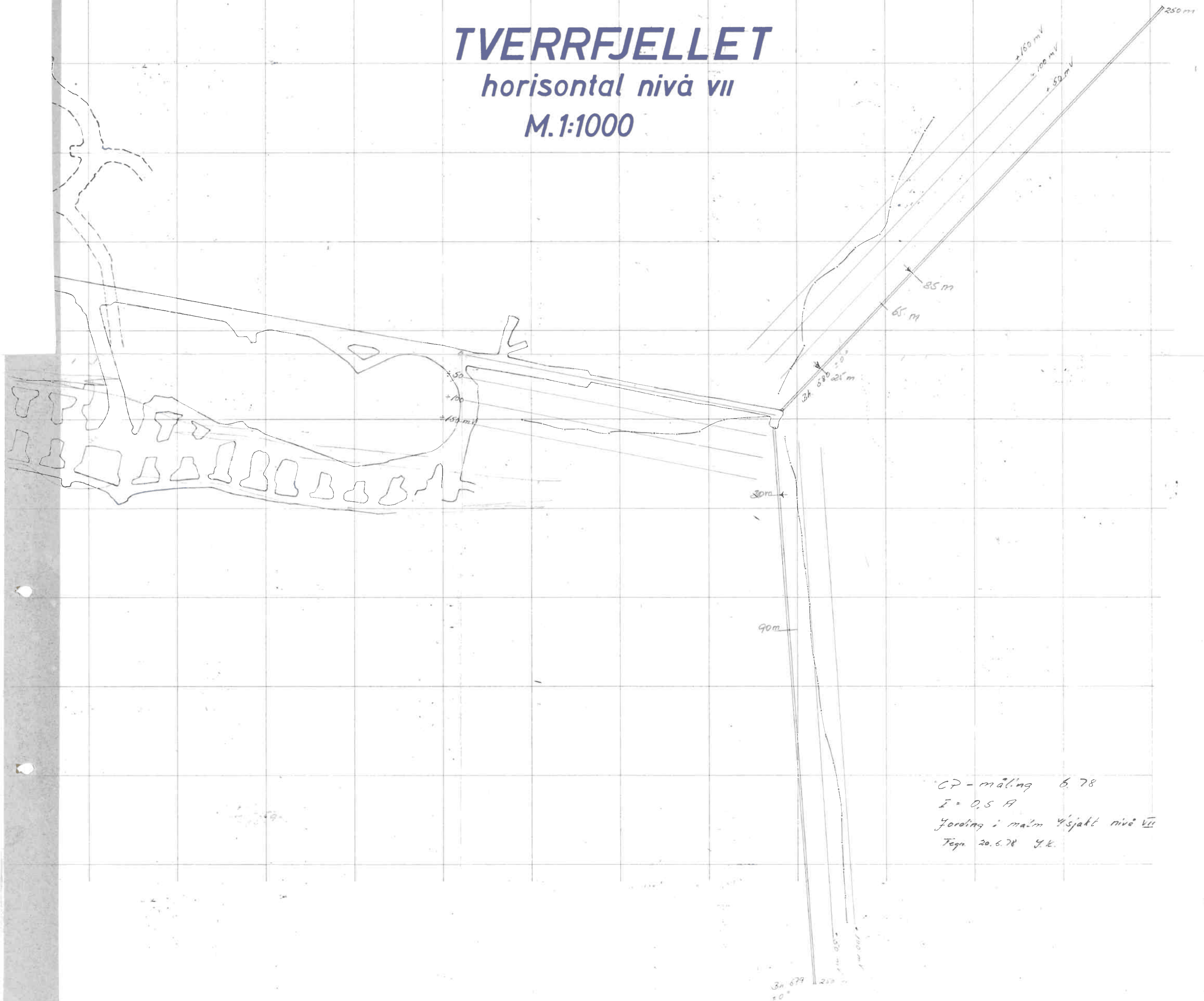


Y= 160 Y= 200 Y= 240 Y= 280 Y= 320 Y= 360 Y= 400 Y= 440 Y= 480 Y= 520 Y= 560 Y= 600 Y= 640

# TVERRFJELLET

horizontal nivå VII

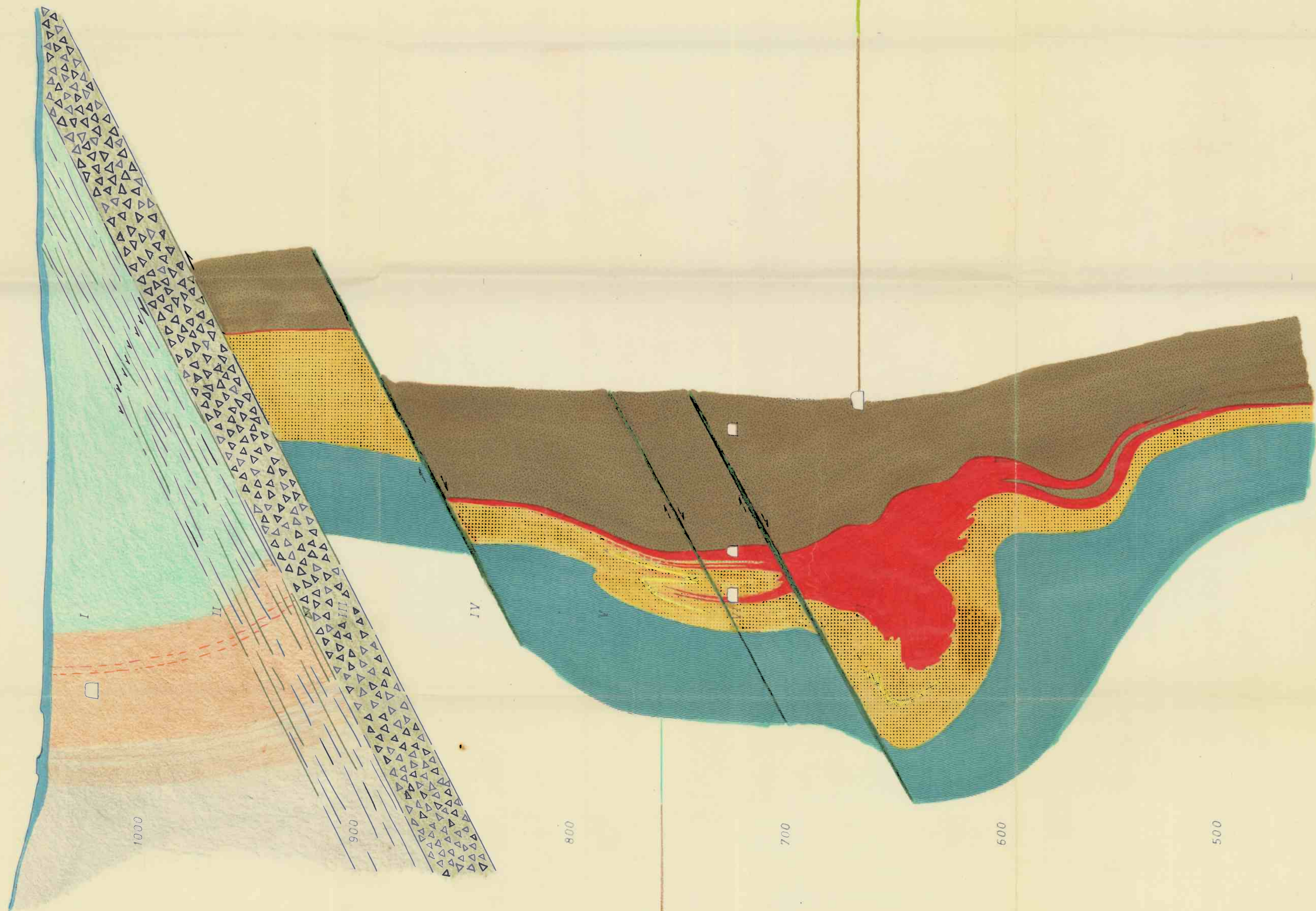
M.1:1000



Gruvekort  
og profiler

N

S



80 X

0 X

80 X

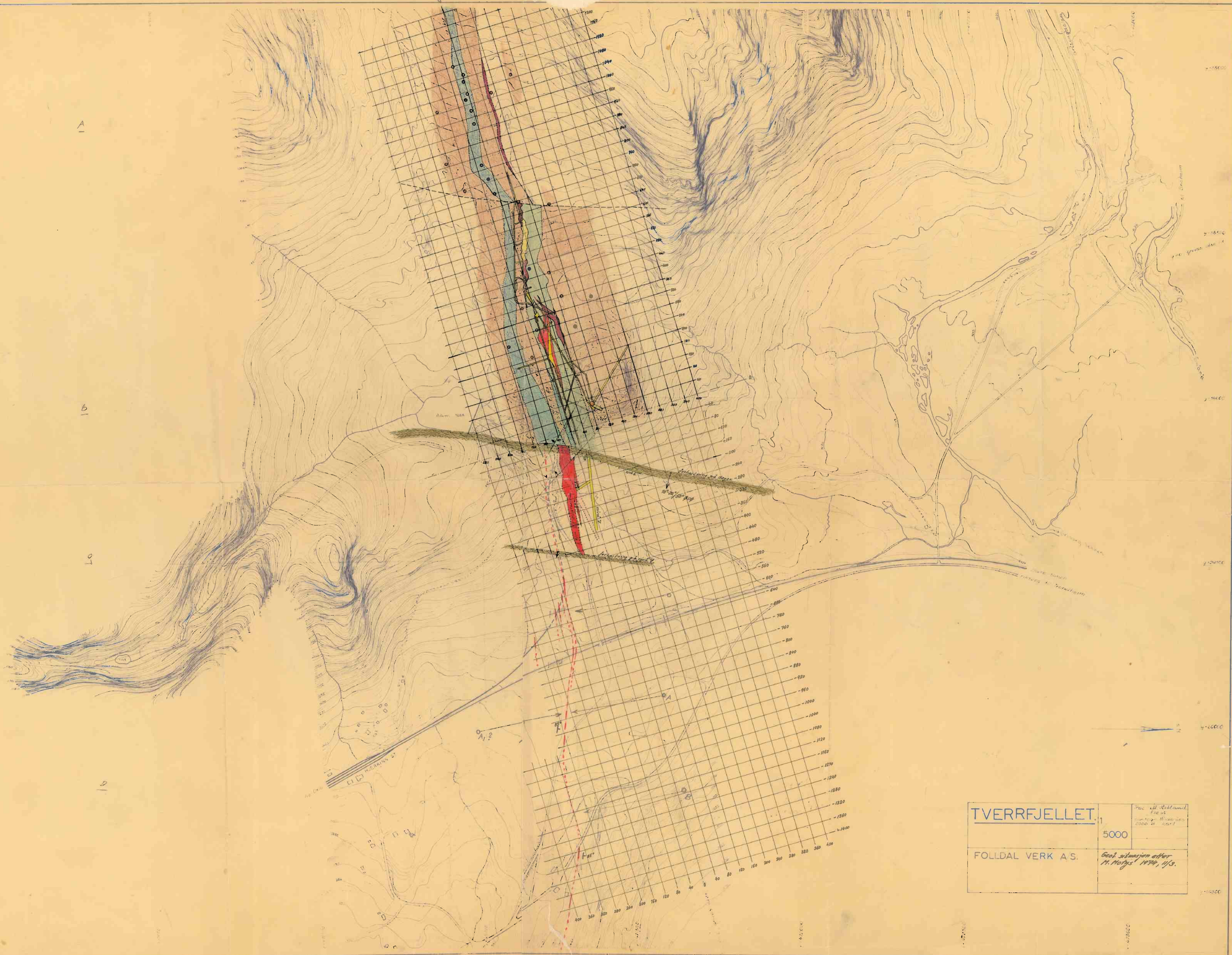
TVERRFJELLET  
PROFIL +160 Y

M  
1:1000

279 94

FOLLDAL VERK <sup>A/S</sup>

Geologisk  
konstruksjon  
M. NOLVS. 10.12.70.



|                   |  |                                                                  |
|-------------------|--|------------------------------------------------------------------|
| TVERRFJELLET.     |  | For all Tverrfjellet<br>Fig. 24<br>Scale 1:5000<br>2000 m. scale |
| FOLLDAL VERK A.S. |  | Geol. situation after<br>H. Nørgaard 1874, 1/3.                  |

## DRIFTSANALYSER

Tatt 28. 10. 1978.

| Skift:           |   | % Cu<br>ppm | % Zn<br>ppm | % S<br>ppm | % Fe              |    | Tonn<br>tørt |
|------------------|---|-------------|-------------|------------|-------------------|----|--------------|
| Rågods, tørt     | 1 | 6000        | 7610        | 39         | 0,70              |    |              |
| Cu-konsentrat    | 2 | 4669        | 5136        | 119        | 1,00              | SZ | (777)        |
| Cu-avgang I      | 3 | 4859        | 4222        | 176        | 0,40              | DZ | (561)        |
| Zn-konsentrat I  | 4 | 3996        | 5279        | 19         | 0,20              |    |              |
| Cu, Zn-avgang    |   |             |             |            |                   |    |              |
| S-konsentrat     |   |             |             |            |                   |    |              |
| S-avgang         |   | %           | %           | %          |                   |    |              |
| Cu-retur I       | 1 | 0,016       | 0,125       | 1,246      | (10,70 - 11,10 m) |    | 0,4          |
| Zn-retur         | 2 | 0,000       | 0,103       | 4,719      | (11,10 - 11,50 m) |    | 0,4          |
| Zn-konsentrat II | 3 | 0,003       | 0,095       | 8,969      | (11,50 - 12,10 m) |    | 0,6          |
| Cu-retur II      | 4 | 0,000       | 0,101       | 2,738      | (12,10 - 13,10 m) |    | 1,0          |

Termoproveranalyse av barkull  
nr. 5806, midt 7-øst, pilotort

| Tørkeriet          | F18 | F19/F20 | Tk1 | F21/F22 | Tk2 | F23 24,25 | Tk3 | Tk4 |
|--------------------|-----|---------|-----|---------|-----|-----------|-----|-----|
| % H <sub>2</sub> O |     |         |     |         |     |           |     |     |

| Fe-konsentrat | % magn. | g/cm <sup>3</sup> | % Fe |
|---------------|---------|-------------------|------|
|---------------|---------|-------------------|------|

Sikteanalyser:

Rågods

S-konsentrat

Fe-konsentrat

% ÷ 0,074

% ÷ 0,010

- ① 0,70  
② 1,00  
③ 0,40  
④ 0,20

Anmerkninger: kontrollanalyse

30. 10. 1980.

FOLLDAL VERK A/S

## DRIFTSANALYSER

2  
 Impregnasjon av  $\text{FeS}_2$  og  $\text{Fe}_3\text{O}_4$   
 i melakvartsittbånd i pilotan-  
 på nivå 7-Øst, ret Øst for stor-  
 forkastning. Tatt 21. 10. 1980.  
 anal. 27. 10. 1980.

| Skift:                                    | % Cu                        | % Zn | % S  | % Fe | Tonn<br>tert |
|-------------------------------------------|-----------------------------|------|------|------|--------------|
| Rågods, tørt                              | <del>80.45 34.39 1.59</del> |      |      |      |              |
| Cu-konsentrat                             |                             |      |      |      |              |
| <del>Cu-avgang</del> 25 kg's knakkprøve = | 0,055                       | 0,08 | 7,70 | SZ   | (775)        |
| Zn-konsentrat I                           |                             |      |      | DZ   | (560)        |
| Cu, Zn-avgang                             |                             |      |      |      |              |
| S-konsentrat                              |                             |      |      |      |              |
| S-avgang                                  |                             |      |      |      |              |
| <del>Cu-retur</del> resultats:<br>analyse | 0,055                       | 0,08 | 7,70 |      |              |
| Zn-retur                                  |                             |      |      |      |              |
| Zn-konsentrat II                          |                             |      |      |      |              |
| Cu-retur II                               |                             |      |      |      |              |

| Tørkeriet     | F18     | F19/F20 | Tk1               | F21/F22 | Tk2  | F23.24.25 | Tk3 | Tk4 |
|---------------|---------|---------|-------------------|---------|------|-----------|-----|-----|
| %             |         |         |                   |         |      |           |     |     |
| Fe-konsentrat | % magn. |         | g/cm <sup>3</sup> |         | % Fe |           |     |     |

Sikteanalyser:

Rågods

S-konsentrat

% ÷ 0,074  $\frac{m}{m}$ 

Fe-konsentrat

% ÷ 0,010  $\frac{m}{m}$ 

Anmerkninger:

## DRIFTSANALYSER

Tatt 22. 02. 1978

| Skifte:                                                                                                                                                                                                  |      | % Cu<br>ppm | % Zn<br>ppm | % S<br>ppm | % Fe                       | Tonn<br>tert |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|-------------|------------|----------------------------|--------------|------|------|
| Rågods, tørt                                                                                                                                                                                             |      | 8633        | 5445        | 173        |                            |              |      |      |
| Cu-konsentrat                                                                                                                                                                                            |      |             |             |            |                            |              |      |      |
| Cu-avgang I                                                                                                                                                                                              |      |             |             |            | SZ (777)                   |              |      |      |
| Zn-konsentrat I                                                                                                                                                                                          |      |             |             |            | DZ (567)                   |              |      |      |
| Cu, Zn-avgang                                                                                                                                                                                            |      | %           | %           | %          |                            |              |      |      |
| S-konsentrat                                                                                                                                                                                             |      | 0,066       | 0,108       | 8,609      | bredde (mektighet) ca 9,7m |              |      |      |
| S-avgang                                                                                                                                                                                                 |      |             |             |            |                            |              |      |      |
| Cu-retur I                                                                                                                                                                                               |      |             |             |            |                            |              |      |      |
| Zn-retur                                                                                                                                                                                                 |      |             |             |            |                            |              |      |      |
| Zn-konsentrat                                                                                                                                                                                            |      |             |             |            |                            |              |      |      |
| Cu-retur II                                                                                                                                                                                              |      |             |             |            |                            |              |      |      |
| Anakkprøve, pilotørt nivå 7. dst<br>mineralisert som i metatært-<br>sitt (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> og FeS <sub>2</sub> )<br>Tst på vestsida/nordlig side, ca ved<br>koordinat X = +2940 Y = -43800 |      |             |             |            |                            |              |      |      |
| Tørkeriet                                                                                                                                                                                                | F 18 | F19 F20     | Tk 1        | F21/F22    | Tk 2                       | F23 24/25    | Tk 3 | Tk 4 |
| %                                                                                                                                                                                                        |      |             |             |            |                            |              |      |      |
| Fe-konsentrat                                                                                                                                                                                            |      |             | % magn.     |            | g/cm <sup>3</sup>          |              | % Fe |      |

Sikteanalyser:

Rågods

S-konsentrat

% ÷ 0,074  $\frac{m}{m}$ 

Fe-konsentrat

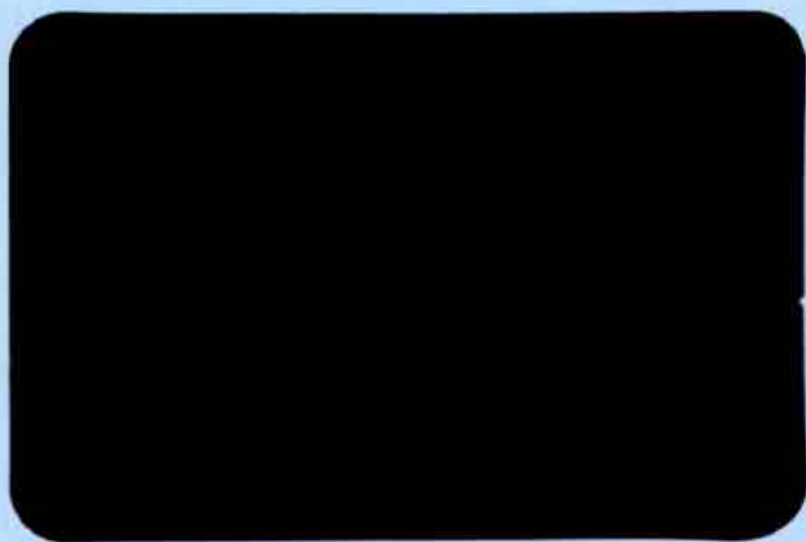
% ÷ 0,010  $\frac{m}{m}$ 

Anmerkninger: Kontrolanalysert

30. 10. 1980.



STATION  
3 8 JUL 1960



**NGU**

NGU Rapport nr. 1718

Elektromagnetiske borhullsmålinger  
TVERRFJELLET GRUVE  
DOVRE, OPPLAND

1980



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39  
Tlf. (075) 15 860

Postboks 3006  
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232  
Bankgironr. 0633.05.70014

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| Rapport nr. 1718                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     | Fortrolig                                            |
| Tittel:<br><br>Elektromagnetiske borhullsmålinger Tverrfjellet gruve                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                                                      |
| Oppdragsgiver:<br>Folldal Verk A/S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     | Forfatter:<br>Per Singaas                            |
| Forekomstens navn og koordinater:<br>Tverrfjellet gruve 270997                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     | Kommune:<br>Dovre                                    |
| Fylke:<br>Oppland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     | Kartbladnr. og -navn (1:50 000):<br>1519 III Hjerkin |
| Utført:<br>Feltarbeid: 27. - 28. mars 1979<br>Rapport : Juli 1980                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     | Sidetall: 8    Tekstbilag:<br>Kartbilag: 1           |
| Prosjektnummer og -navn:<br><br>Prosjektleder: Per Singaas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                                                      |
| Sammendrag:<br><p>Tverrfjellforekomsten er begrenset mot øst av en forkastning som har skåret av malmen i 350-400 m dyp. Det er antatt at østsiden er falt ned i forhold til vestsiden. Som ledd i arbeidet for å finne igjen malmen på østsiden, er det på gruenivå 7 drevet en ort igjen-<br/>nom forkastningen. Ca. 50 m innenfor forkastningen er det diamant-<br/>boret to horisontale hull, det første 250 m i sør-sørøstlig retning, det<br/>andre 250 m i nord-nordøstlig retning. Det ble ikke påtruffet malm-<br/>soner i hullene.</p> <p>Formålet med målingene var å undersøke om det skulle ligge ledende<br/>malmsoner i nærheten av borhullene. Det ble foretatt elektromagne-<br/>tiske målinger ved 500 per. vekselstrøm tilført undergrunnen gjennom<br/>et 4-5 km langt kabelanlegg utlagt på bakken og jorden i begge ender.</p> <p>Det ble observert tydelige anomalier på østre ende av den kjente delen<br/>av Tverrfjellforekomsten. Ellers fremkom ingen anomalier av betyd-<br/>ning.</p> |                     |                                                      |
| Nøkkelord                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Geofysikk           | Malm                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | EM borhullsmålinger |                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                                                      |

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold:Side:

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| INNLEDNING                     | 4 |
| FORMÅLET MED MÅLINGENE         | 4 |
| MÅLEMETODE                     | 4 |
| MÅLINGENES ANLEGG OG UTFØRELSE | 5 |
| RESULTATER AV MÅLINGENE        | 6 |
| SLUTTBEMERKNINGER              | 7 |

Kartbilag:

1718-01: Dagkart, gruvekart, feltkurver

## INNLEDNING

Denne rapport meddeler resultater av elektromagnetiske målinger utført for Folldal Verk A/S i to diamanthull i Tverrfjellet gruve på Hjerlann. Målingene ble foretatt 27. - 28. mars 1979 av NGU ved P. Singsaas, A. Breen og H. Elstad og med assistanse av I. Killi og M. Motys fra oppdragsgiver.

De undersøkte hull - 579 G og 580 G - er boret fra gruenivå 7 i enden av en pilotort som er drevet østover fra gruva og ført igjennom den store forkastningen som begrenser Tverrfjellforekomsten mot øst. Begge hull er påsatt i gruveprofil -470 Y ca. 50 m øst for forkastningen og boret horisontalt i en lengde av ca. 250 m. Hull 579 G er boret 176<sup>g</sup> mot sør-sørøst og 580 G<sup>2g</sup> mot nord-nordøst. Hullene danner således en vinkel på 148<sup>g</sup> med hverandre, se kartbilag 1718-01. Boringene av hullene er et ledd i arbeidet for å finne den delen av Tverrfjellforekomsten som er antatt forkastet ned mot øst. Det ble ikke påtruffet malmsoner i hullene. Påhugget av hullene ligger ca. 370 m under dagen.

## FORMÅLET MED MÅLINGENE

Formålet med målingene var å undersøke om det skulle ligge ledende malmsoner i nærheten av hullene.

## MÅLEMETODE

Det er kjent fra tidligere undersøkelser at elektromagnetiske målemetoder er godt egnet i Tverrfjellfeltet.

Ved elektromagnetiske målinger i borthull foregår energiseringen på samme måte som ved Turammålinger, altså ved å tilføre undergrunnen 500 Hz strøm gjennom kabel utlagt langs bakken og jordet i begge ender. Borthulls-

målingene foregår vanligvis med to ulike spoler som sendes inn i hullet hver for seg. Med den ene spolen blir feltstyrkens komponent parallelt med hullretningen bestemt, med den andre blir feltstyrkens komponent vinkelrett på hullretningen bestemt. Retningen av sistnevnte komponent blir ikke nøyere fastlagt. En fullstendig retningsbestemmelse krever orientert nedføring av målespolene, hvilket NGU ikke har utstyr for. Som instrument for registrering av den induserte spenning i målespolene anvendes fasefølsomt voltmeter.

## MÅLINGENES ANLEGG OG UTFØRELSE

Kabel ble utlagt i øst-vestlig retning i en lengde av ca. 4500 m. For å unngå vanskelige kryssinger med vei og jernbane ble kabelen trukket "ut av kurs" enkelte steder. Dette hadde ingen konsekvenser for målingene. Vestre ende av kabel ble koblet til elektrode utlagt i gruva i malmsone 1 (gruveprofil +1000 Y) ca. 1500 m vest for borhullene. Østre elektrode ble lagt i Hjerkinndammen ca. 3000 m øst for hullene.

Som det fremgår av bilag 1718-01 ble kabelen plassert rett over påhugget av borhullene. Det ble også sørget for at kabelen ble liggende midt imellom endene av borhullene, slik at normalfeltstyrken ble den samme i de to hullene. Som strømkilde ble benyttet elektronisk tonegenerator, og denne leverte ca. 100 milliampère til kabelanlegget. Opplegget ga tilfredsstillende målenøyaktighet.

Målespolene ble skjøvet for hånden inn i borhullene ved hjelp av en 20 m/m aluminium rørstreng som ble satt sammen av rør i enheter på 3 m. Observasjoner ble foretatt for hver 6 m. Innføringen av spolene gikk tungt i de indre deler av hullene. Det lyktes å komme helt til bunns i begge hull, men 250 m var opp imot det maksimale 2-3 mann maktet å skyve.

## RESULTATER AV MÅLINGENE

Kartbilag 1718-01 inneholder:

1. Utsnitt av dagkart med oversikt over kabelanlegget, M 1:25 000.
2. Skjematisk vertikalprojeksjon av borhullene i et snitt på tvers av kabelretningen og med antydning av hvordan primærfeltet ligger i dette snittet, M 1: 5 000.
3. Horisontalprojeksjon av gruenivå 7. av hovedforkastningen og de undersøkte borhull, dessuten er det tegnet feltkurver, M 1:1 000.

Det er vist to typer feltkurver. Kurvene som er tegnet øverst langs med hullene viser forløpet av den totale feltstyrke angitt i  $\mu$ Gauss/Ampère. Den totale feltstyrke er det resulterende felt av de i alt 6 komponenter som ble målt, nemlig 2 komponenter (reell og imaginær) av feltstyrken parallell med hullretningen og de tilsvarende komponenter i to retninger på tvers av hullene.

I nederste kurve er totalfeltet "normalisert", dvs. angitt i prosent av den normale feltstyrke utover langs hullene. Som det vil fremgå av tegningen er de normaliserte feltverdier projisert inn mot en linje trukket vinkelrett på kabelanlegget. Denne fremstillingsmåte gir bedre oversikt over feltforløpet langs de to hullene sett i sammenheng.

Absoluttverdien av feltstyrken ble ikke nøyere fastlagt ved målingene, men dette har ikke hatt noen betydning for de slutninger som er trukket av målingene. Det er de relative variasjoner i feltstyrken utover langs hullene som alene har vært grunnlaget for tolkningene.

I enden av orten hvor målingene foregikk ble absoluttverdien av feltstyrken anslått til  $4 \mu$ Gauss/Ampère, som er 84% av normal feltstyrke 370 m fra kabel.

Som det fremgår av de normaliserte feltkurver, er feltstyrken relativt høyere i begynnelsen enn imot slutten av hullene. I begge hull er den normaliserte feltstyrke 25-30% lavere i bunnen enn ved påhugget. Feltforløpet er således ganske likt i de to hull, dog med en viss usymmetri

som går ut på at feltstyrken er noe mer vedholdende i de første 100-150 m syd for orten enn i det tilsvarende parti nord for orten.

Den normaliserte feltkurven fra de to hullene sett i sammenheng har en klar og ganske karakteristisk anomaliform som viser at det i det anvendte måleanlegg har vært konsentrert strømmer på undersiden av borhullene, nærmere bestemt like syd for pilotorten og 50-100 m under hullene. Ut fra dette er det grunn til å anta at det er strømmer som løper inn imot østre ende av den kjente malmforekomst som er indikert ved målingene. Forkastningen har  $50^{\circ}$  fall mot øst, og det formodes at den dypeste delen av malmlinsen - feltliggen - strekker seg østover til henimot på høyde med borhullene. Det er derfor rimelig at det fremkom så vidt tydelige anomalier på den kjente malmen på vestsiden av forkastningen.

De utførte målinger tyder ikke på at det ligger andre og hittil ukjente malmsoner av betydning i nærheten av borhullene, dvs. ikke nærmere borhullene enn anslagsvis 50 m. Noen steder ble det observert anomalier på svakt ledende soner i eller like inntil hullene. Disse anomaliene skyldes antakelig enten tynne kisstriper, sprekkesoner, eller muligens magnetittsoner med relativt høy susceptibilitet. Oftest er anomalier av denne typen tydeligere i enkeltkomponenter av feltet enn i totalfeltet.

Det foreligger ingen anomalier som kan antas å være forårsaket av strømmer i jernbaneskinne (Dovrebanen/sidespor).

## SLUTTBEMERKNINGER

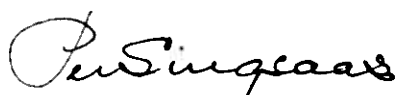
Det skal til slutt bemerkes:

1. De tydelige anomalier som fremkom utenfor enden av den kjente forekomsten viser at EM-borhullsmålinger vil kunne være en god metode å bruke i det videre prospekteringsarbeide i feltet. Lange hull som ikke har truffet ledende soner gir de gunstigste betingelser ved EM-målinger.

2. Det er forholdsvis brysomt å måle i horisontale hull. Lange borhull som det forutsetningsvis også skal måles i, bør derfor helst ha så stort fall at en sonde glir ned av seg selv.

Trondheim 18. juli 1980.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
Geofysisk avdeling

A handwritten signature in dark ink, reading 'Per Singsaas' in a cursive script.

Per Singsaas  
geofysiker

X 200

X 200

Y -400

Y -600

Gruvenivå 7  
ca. 370 meter  
under dagen

Malmsone

M 1:1000

Kabelanlegg  
for energisering  
utlagt i dagen

Ligg av forkastning nivå 7  
50°

 $\mu\text{G}/\text{Amp}$ 

4

3

2

1

0

Målt totalfelt

Bh 579 G

Horisontalt hull

Horisontalt hull

Bh 580 G

Totalfelt „normalisert“

Totalfelt „normalisert“

Sidespor

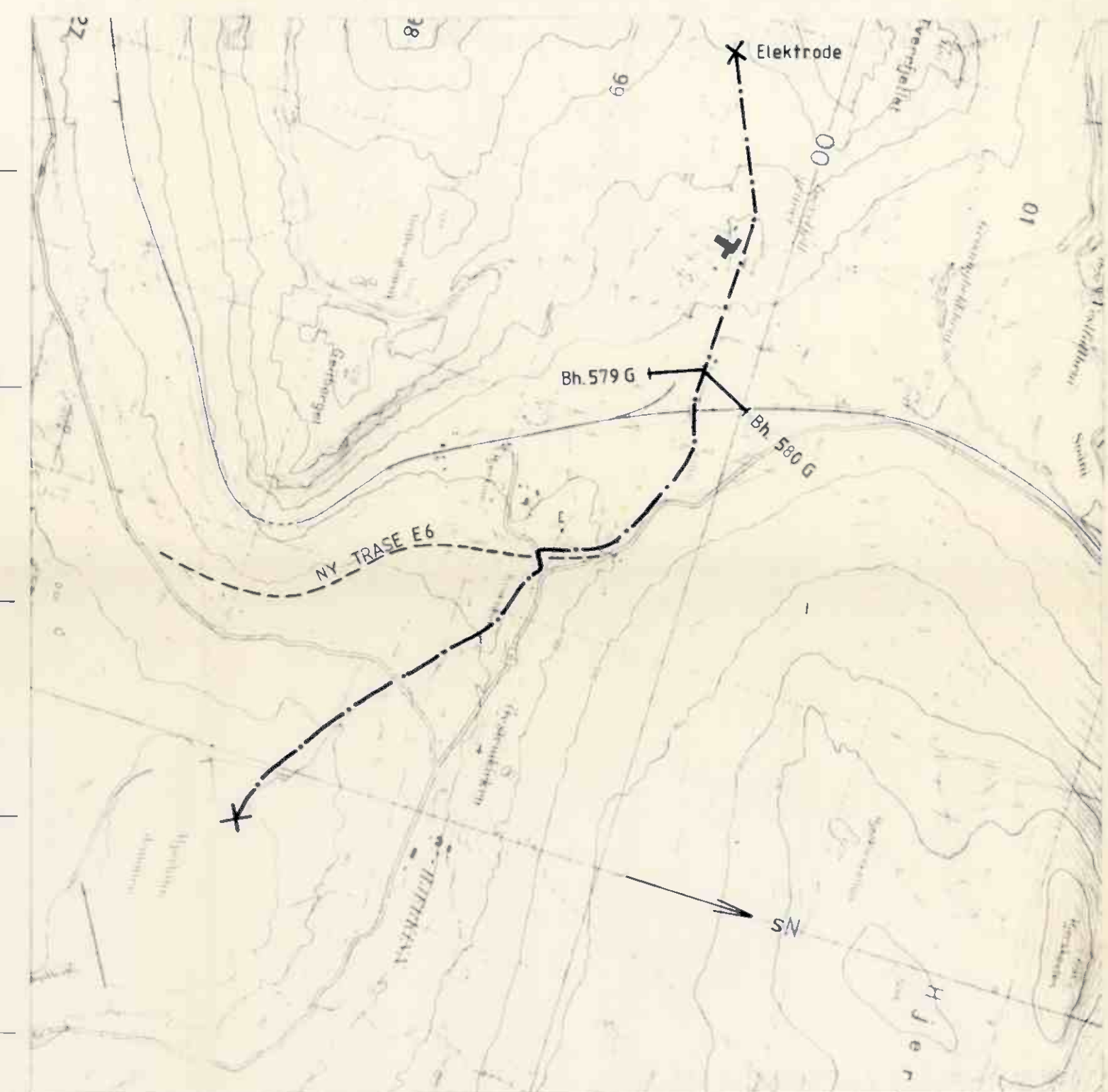
Dovrebanen

X 0

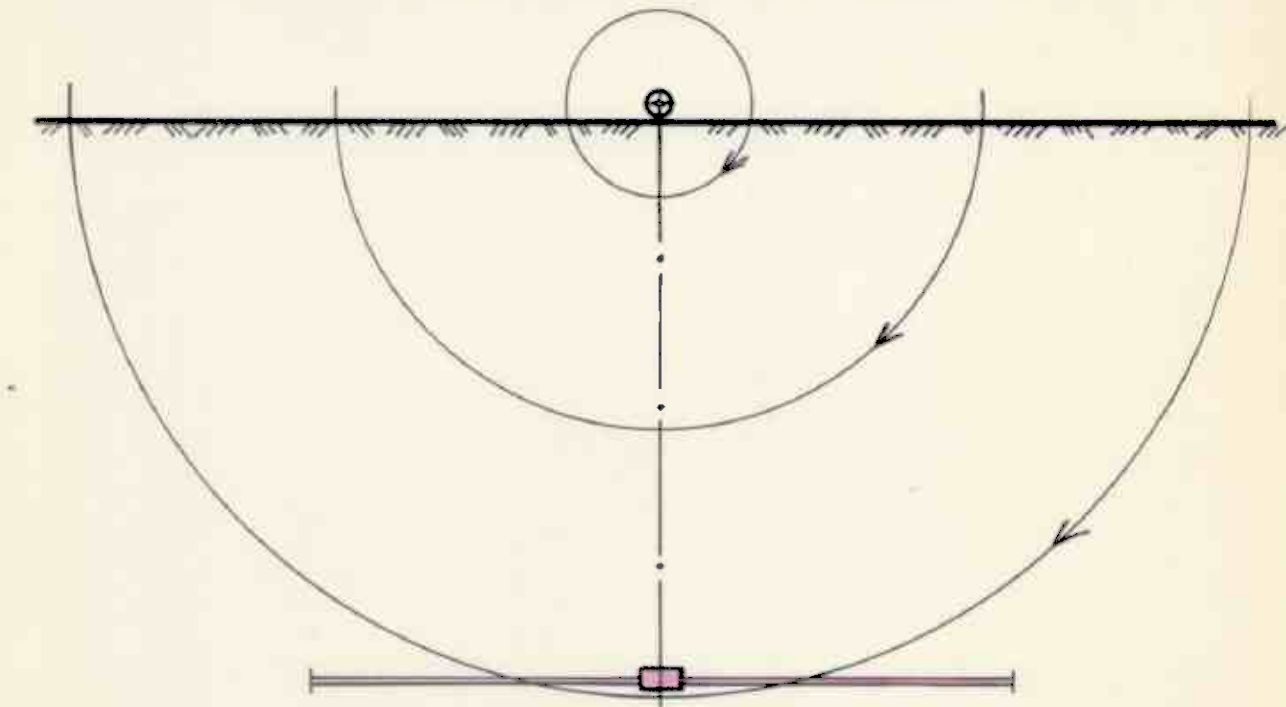
OVERSIKT KABELANLEGG

M 1:25000

Y -400



Primærfelt 500 Hz fra strøm i kabel utlagt i dagen



Horisontale borhull i  
gruvenivå 7, ca. 370 meter  
under dagen. M 1:5000

FOLLDAL VERK A.S.

E.M. BORHULLSMÅLINGER

TVERRFJELLET GRUBE DOVRE, OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:25000

1:5000

1:1000

MÅLT

TEGN

TRAC

KFR

MARS 79

MAI 80

JUNI 80

TEGNING NR.

1718-01

KARTBLAD (AMS)

1519 III



**Elkem-Spigerverket a/s**  
Grubedivisjonen  
Teknisk avd.

Nydalen  
Postboks 4224  
Oslo 4

Telefon: (02) 23 40 90

*Geolog M. Motys.*

Oversendelse

- ☒ I følge avtale
- ☐ Til orientering
- ☐ Til behandling
- ☐ Til godkjenning
- ☐ For kommentar
- ☐ Kan beholdes
- ☐ Ønskes i retur
- ☐ Takk for lånet
- ☐ Kontakt avsender
- ☐ Til arkivering

*Takk for lånet for vedlagte tegninger.*

*Den geofysiske rapport er sendt til  
Sulitjelm for underskrift der, slik  
at dere snart kan forenta i fi den.*

*4/2 - 80*  
Dato

*P.W. Lantén*  
Underskrift



## A.M.T. MÅLINGER PÅ TVERRFJELLET FOR FOLLDAL VERK A/S

### Resymé

A.M.T. står for Audio Magneto Telluric. Med metoden registreres såkalte naturlige jordstrømmer og dets assosierte magnetfelter. Et fransk instrument er benyttet og dette kan registrere elektriske og magnetiske felter på 9 forskjellige frekvenser. Avhengig av motstandsforholdene i berggrunnen kan man få indikasjoner på elektriske motstandsforhold i berggrunnen fra et nivå nær overflaten ned til dyp på noen km.

Kjennskapen til malmen mot øst er begrenset av en gjennomskjærende forkastning. Formålet med målingene var primært å søke etter "malmgeofysiske" indikasjoner øst for forkastningen.

Målingene ble foretatt i perioden 3.-5. oktober 1979. Spesielt kjøreledningen til N.S.B. var en noe forstyrrende faktor, men i fint høstvær og meget lett måleterreng, gikk målingene raskt unna. Tilsammen er 39 lokaliteter målt, fordelt på 4 profiler med samlet lengde lik 3,9 km.

### Resultater:

1. En projeksjon med dagoverflaten av A.M.T.-anomaliene fra 3 måleprofiler er "offset" ca. 150 m mot nord i relasjon til kjent malmdrag (se bilag 1 fig.1). En eventuell leders øvre kant kan ligge 500 - 700 m under dagen. I 2 av profilene er indikasjonene usikre. Resultatene fra det 3. profil er bedre og indikasjonene kan der gjenspeile en relativt god leder (se bilag 1 fig.1).

2. Man har fått indikasjoner på en steil ledende synform. Dennes tverrsnitt er ca. 3,3 km og dybden kan indikativt være ca. 2,5 km. Eventuelle utgående av synformens flanker synes å kunne korrelere med NGU's turamindikasjoner (se bilag 1 fig.1 og fig. 6).

Et ca. 700 m langt borhull kan muligens gi indikasjoner på om hvorvidt A.M.T. indikasjonene gjenspeiler forkastet malm-sone eller ikke.

Man vil imidlertid anbefale ytterligere A.M.T.målinger mot øst for å forbedre grunnlaget for videre malmundersøkelser.

Oslo, 31. januar 1980

T.Christoffersen

C.W.Carstens

*C.W. Carstens*

## INNHALDSFORTEGNELSE

|                                          | Side |
|------------------------------------------|------|
| 1. Innledning                            | 3    |
| 1.1 Bakgrunn                             | 3    |
| 1.2 Målemetode                           | 3    |
| 1.3 Generell vurdering av A.M.T.-metoden | 3    |
| 1.4 Tolkning                             | 3    |
| 2. Gjennomføring av målingene            | 4    |
| 2.1 Måleopplegg                          |      |
| 2.2 Problemer                            |      |
| 3. Geofysiske resultater                 | 5    |
| 3.1 Presentasjonsform                    | 5    |
| 3.2 Generelle kommentarer                | 5    |
| 3.3 Ledende synform                      | 6    |
| 3.4 Et potensielt boreobjekt             | 6    |
| 4. Konklusjon - oppfølging               | 7    |

## BILAG

1. Situasjonsskart, motstandsprofiler og tolkningsprofiler
2. Nomogrammer med rådata

## 1. INNLEDNING

A/S Sulitjelma Gruber utførte i tidsrommet 3.-5. oktober 1979 Audiomagnetotelluriske (A.M.T.) målinger på Tverrfjellet. Målingene ble utført av C.W.Carstens med god assistanse fra Follidal Verks geofysiker.

1.1. Bakgrunn. Malmen er mot øst kuttet av en gjennomskjærende forkastning, og formålet med målingene var primært å søke å finne igjen malmsonen øst for forkastningen.

1.2. Målemetode. Med den audiomagnetotelluriske metoden registreres variasjoner i såkalte naturlige jordstrømmer. Hovedsakelig er jord strømmene induisert av pulserende elektromagnetiske bølger som stammer fra tordenvær forskjellige steder på kloden.

Amplityden på de elektriske og magnetiske felter kan registreres på 9 frekvenser fra 8 - 3700 Hz. Det elektriske feltet måles galvanisk. Magnetfeltet blir målt ved hjelp av 2 magnetiske spoler - hvorav den ene brukes for de lave frekvenser (8-3700Hz) og den andre for de høye frekvenser (170-3700Hz). Feltene blir forsterket og passerer gjennom filtre der uønskede frekvenser siles ut. Den tilsynelatende motstand som er avhengig av forholdet mellom styrken på det elektriske og magnetiske felt, kan på instrumentet leses av direkte.

1.3. Generell vurdering av A.M.T.-metoden. Fordelen med den audiomagnetotelluriske metode er dens store dybderekkevidde fordi man på målestasjonene kan måle på flere frekvenser. Med lave frekvenser kan man teoretisk "se" gjennom svært tynne grafittskifre og/eller magnetkishorisonter.

Svakheten med metoden ligger i de pulserende energiseringskildene. Dårlige signaler kan være et problem selv om man opererer langt fra støyende kraftledninger og A.M. radiosendere. Det kreves erfaring av operatøren som i felten må vurdere og sile en del signaler.

1.4. Tolkning. Tolkningsmodellen man bruker er ideelt sett basert på nær horisontale strukturer, og tolkningen av steiltstående strukturer kan derfor være noe usikker.

I felten plotter vi motstanden mot de forskjellige frekvensene i nomogrammer (bilag 2). Ved hjelp av nomogrammet kan man omtrentlig bestemme dypet ned til et ledende skikt. Dybdelinjene på nomogrammet er avhengig av inntrengingsdypet<sup>for</sup> forskjellige motstand frekvenskombinasjoner. Hvis det er en god leder i undergrunnen, bør en del av plottene for de forskjellige motstand og frekvenskombinasjoner følge en av dybdelinjene. Dypet til en perfekt leder og ledningsevne tykkelse produktet finnes av følgende formler:

Dyp til perfekt leder:  $H(m) = 356 \times \sqrt{\rho \text{ (ohm m) / } F \text{ (Hz)}}$

Ledningsevne tykkelse produktet:  $S = \left(\frac{1}{\rho_{\text{ohm}}}\right) = 520 \sqrt{\rho_{\text{min. (ohm m)}} \times F_{\text{min. (Hz)}}$

( $\rho$  = tilsynelatende motstand,  $F$  = Frekvens)

Resultatene fra målestasjon 28 (bilag 2) er et eksempel på et relativt lett tydbart måleresultat og man har fra denne stasjonen en bra indikasjon på en leder 5-700 m under dagen. Av dette resultat kan man regne ut et indikativt ledningsevneprodukt til ca.  $1,2 \frac{1}{\text{ohm}}$ .

## 2. Gjennomføring av målingenr.

2.1. Måleopplegg. På grunn av et fantastisk fint høstvær og et meget lett måleterreng, gikk målingene raskt unna, på tross av en del forstyrrelser. I løpet av 21,5 felttimer ble det målt på 39 stasjoner fordelt på 4 profiler (se bilag 1 fig.1). Samlet profilengde er ca. 3,9 km, og målestasjonsavstanden varierer fra 50 - 200 m.

Resultatene er basert på målinger omtrent parallelt med strøkretningen (dvs. det elektriske feltet er målt langs strøkretningen). Kun få målinger er gjort på tvers av strøkretningen da resultatene fra disse målinger bærer preg av forstyrrelser.

2.2. Problemer. Forstyrrende faktorer var NSB's kjøreledning der effekten varierer mellom 600 og 5400 MW. Strømperioden er ca. 16 Hz. Man har i alle fall erfart at ankommende elektriske tog kan detekteres på meget stor avstand med A.M.T. instrumentet. Av andre forstyrrende faktorer nevnes kraftledninger i det vestligste profil nær basis. Det har heller ikke lyktes å få reproducerbare resultater fra stasjoner nær turamanomaliene som gjenspeiler kisimpregnasjoner og magnetittbånd. Magnetittsonen i seg selv kan forårsake magnetiske forstyrrelser. På enkelte lokaliteter har forstyrrelser yttret seg som et for høyt elektrisk nivå på instrumentet. I nomogrammene er da F.H. anført og det er ellers satt klamme rundt tvilsomme resultater i motstandsprofilene.

Sannsynligvis som følge av elektriske forstyrrelser sviktet den lavfrekvente magnetspolen der en forforsterker "brant opp". Selv om mesteparten av målingene er utført med kun den høyfrekvente magnetspolen, har dette ikke hatt nevneverdig innflytelse på måleresultatene.

### 3. GEOFYSISKE RESULTATER

3.1. Presentasjonsform: Samtlige nomogrammer med rådata fra de enkelte målestasjoner er presentert i bilag 2, slik at Folldal Verk's geofysiske konsulent skal ha anledning til å gjøre egne og uavhengige tolkninger.

Gjennom måleprofilene er det presentert motstandsprofiler hvor tilsynelatende motstand forekommer som funksjon av horisontal avstand og frekvens (bilag 1). Lavere frekvenser sonderer til større dyp slik at frekvensskalaen gir et visst inntrykk av metodens sonderingsdyp.

Under disse motstandsprofilene har man i profiler laget geofysiske tolkninger hvor ledningsevnekontraster og dets dyp er inntegnet. Ledningsevnekontraster gjenspeiler elektriske ledere som kis eller grafitthorisonter. De kan også gjenspeile bergartsgrenser så fremt ledningsevneproduktkontrastene i disse er store nok.

3.2. Generelle kommentarer. Når man måler på relativt steiltstående strukturer, kan det være vanskelig å vite om man ser i et vertikallplan eller i et plan tilnærmet vinkelrett på formasjonene. For enkelthets skyld er tolkningen gjort i tilnærmet vertikalsnitt.

Ledningsevnekontrastene eller indikasjonene på en leder ut ifra nomogrammene er enkelte ganger ganske utydelige og en kritisk geofysiker ville kanskje vært mer forbeholden enn undertegnede i tolkningen. Hvis man imidlertid ser på usikre geofysiske indikasjoner i den større sammenheng, får man frem interessante resultater.

Av motstandsprofilene gjennom 200V, 1000 og 4000 (se bilag 1 fig. 2, 3 og 4), kan en se at det er en viss systematikk i motstandsbildet som blandt annet antyder en strøkretning i overensstemmelse med de faktiske forhold. I de tre profilene kan en videre legge merke til en generell økning i motstanden mot nord noe som i seg selv kan antyde en ledende sones utstrekning og fall mot nord.

Når man ser på tolkningsprofilene under motstandsprofilene, må man være oppmerksom på at det er stor forskjell mellom horisontal

og vertikal skala. Ledningsevnekontrastene er i profil 200V og 100 Ø svake, men de kan antyde en utstrekning av en leder mot dypet fra rundt 500 m under dagen. I profil 400Ø er indikasjonene sikrere på at det opptrer en steiltstående leder med fall mot nord.

Av det 4. profil vest for Hjerskavelen (bilag 1 fig.5), ser en at motstanden minker mot nord. Ledningsevnekontrastene fra stasjon 35, 36 og 37 er meget usikre. Men dersom de tas med i tolkningen, kan de indikere en interessant del av en struktur.

### 3.3. "Ledende synform".

Dersom man prøver å se resultatene fra profil 400Ø og Hjerskavelen profilet i den større sammenheng, får man frem en steil "ledende" synform struktur (se bilag 1 fig.5 og 6) Ombøyningssonen på en eventuell synform kan ligge indikativt ca. 2,5 km under dagoverflaten. Man har for få resultater til å kunne antyde om hvorvidt man har helt relative bevegelser over og under forkastningsprojeksjonen. Det er imidlertid ganske iøynefallende at flankene på synformen kan gjenspeile turamanomalier. A.M.T. indikasjonene er dypere enn turamindikasjonene, men det er en viss korrelasjon da begge type indikasjoner er tydeligere på sydsiden enn på nordsiden.

3.4. Potensielt boreobjekt. Som tidligere nevnt er A.M.T. indikasjonene på en leder relativt usikker i profil 100Ø og 200 V. Resultatene fra målingene i profil 400Ø er bedre og fra stasjonene 26 og 28 har man indikasjoner på en leder hvis ledningsevneprodukt er ca.  $1,3 \frac{1}{\text{ohm}}$ . Hvis man antar at tykkelsen på lederen er 15 m (som er gjennomsnittsmektighet på kjent malm, kan man regne ut en indikativ motstand på objektet til ca. 12 ohmmeter.

Det er relativt iøynefallende at en projeksjon med dagoverflater av anomaliene i de 3 omtalte profiler er "offset" ca. 150 m mot nord i relasjon til kjent malmdrag. Selv om nærmeste profil går ca. 1 km øst for kjent malm, kan man derfor ikke helt utelukke at det er den forkastede malmsonen man "ser" (oppdragsgivers grubegeolog mener det er geologiske indikasjoner på at malmen øst for forkastningen er forkastet nordover).

#### 4. KONKLUSJON

Uansett om resultatene gjenspeiler en eventuell forkastet malmsone eller ikke, så har man forhåpentligvis fått et bedre grunnlag for videre malmundersøkelser.

Hvis man skulle bore ut ifra foreliggende resultater, ville man foreslått et ca. 7-800 m langt borhull slik som vist i bilag 1 fig. 2.

Det må imidlertid påpekes at man har et relativt tynt grunnlag å trekke konklusjoner på.

Man synes grunnlaget bør forberedes, og man vil foreslå ytterligere A.M.T.-målinger øst for profil 400Ø. En alternativ geofysisk undersøkelses-metode kan være D.C.motstandsmålinger. Det beste er naturligvis begge type målinger. A.M.T.målinger vil imidlertid kunne utføres raskere og A.M.T.-metoden vil tradisjonelt ha bedre oppløsningsevne.

Fig. 1

# Situasjonskart Tverrfjellet

1 km.  
1:20 000

N

Forkastning

Jernbane

2000 N

1500 N

1000 N

500 N

Jernbane-  
stasjon

Basis linje

200 V 100  $\phi$  400  $\phi$ 

PROFIL AB

Gamle kongevei

Hjerkin fjellstue

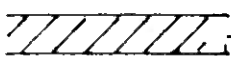
## Tegnforklaring

— A.M.T.-Målestasjon  
med angitt måleretning

--- Sterke turamindikasjoner

..... Svake —————

|||| Meget svake turamindikasjoner

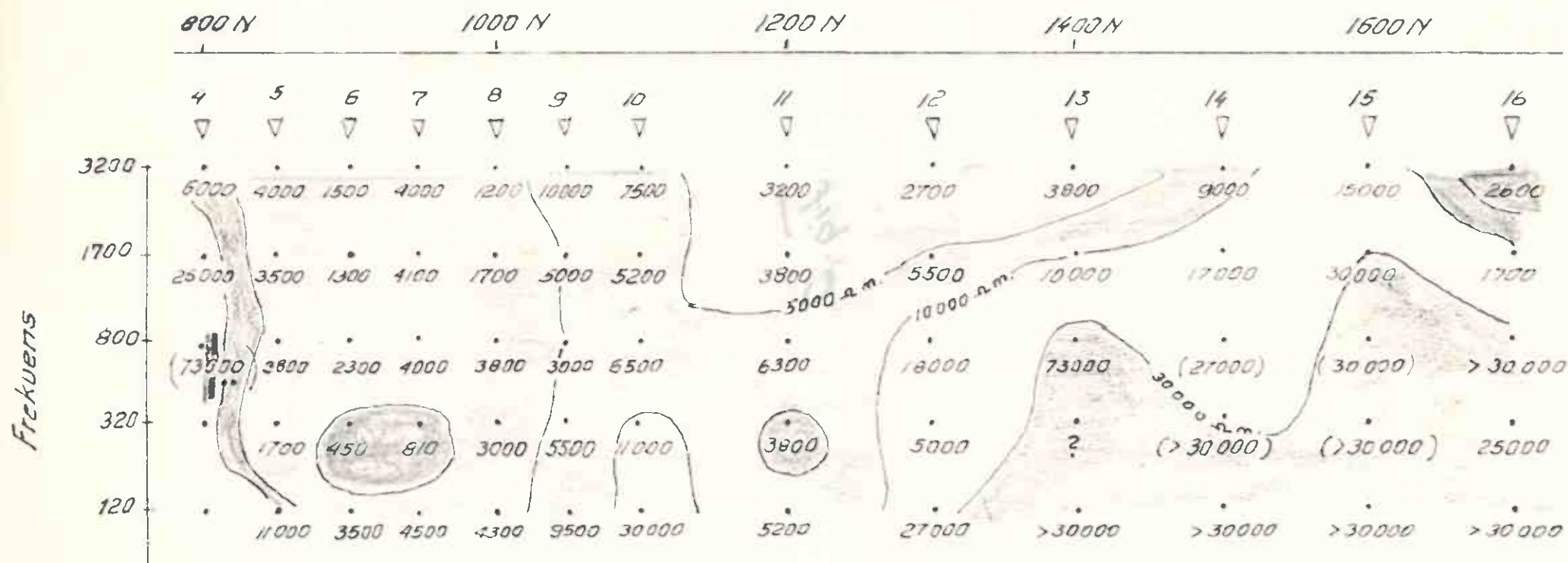
←  →

Indikasjon på leder

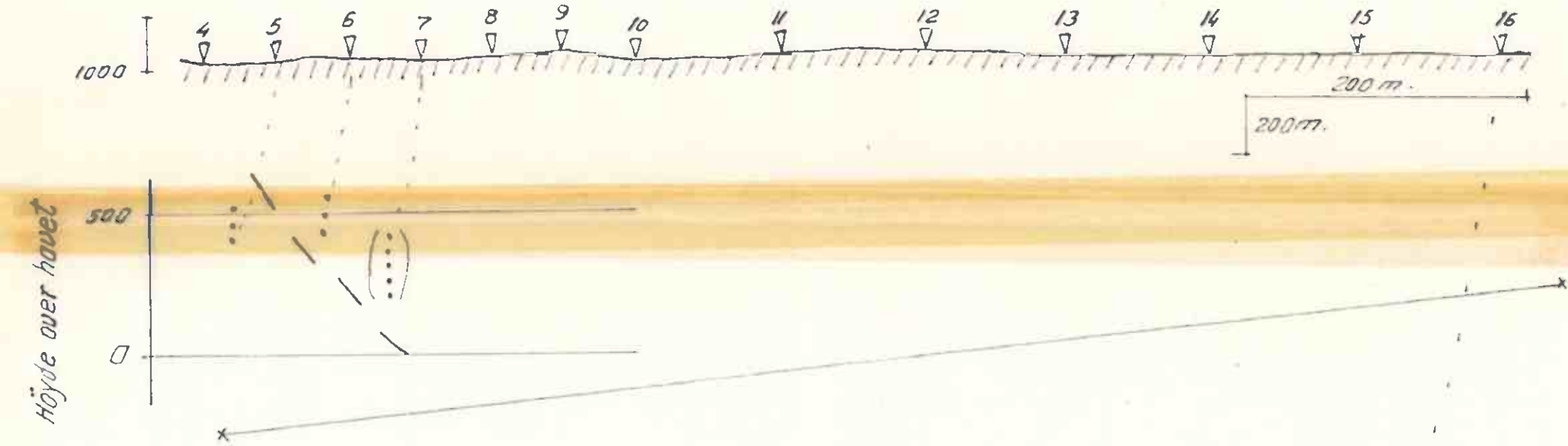
500-1000 m. under dager

Fig. 2

A.M.T.-MOTSTANDSPROFIL 200V TVERFJELLET



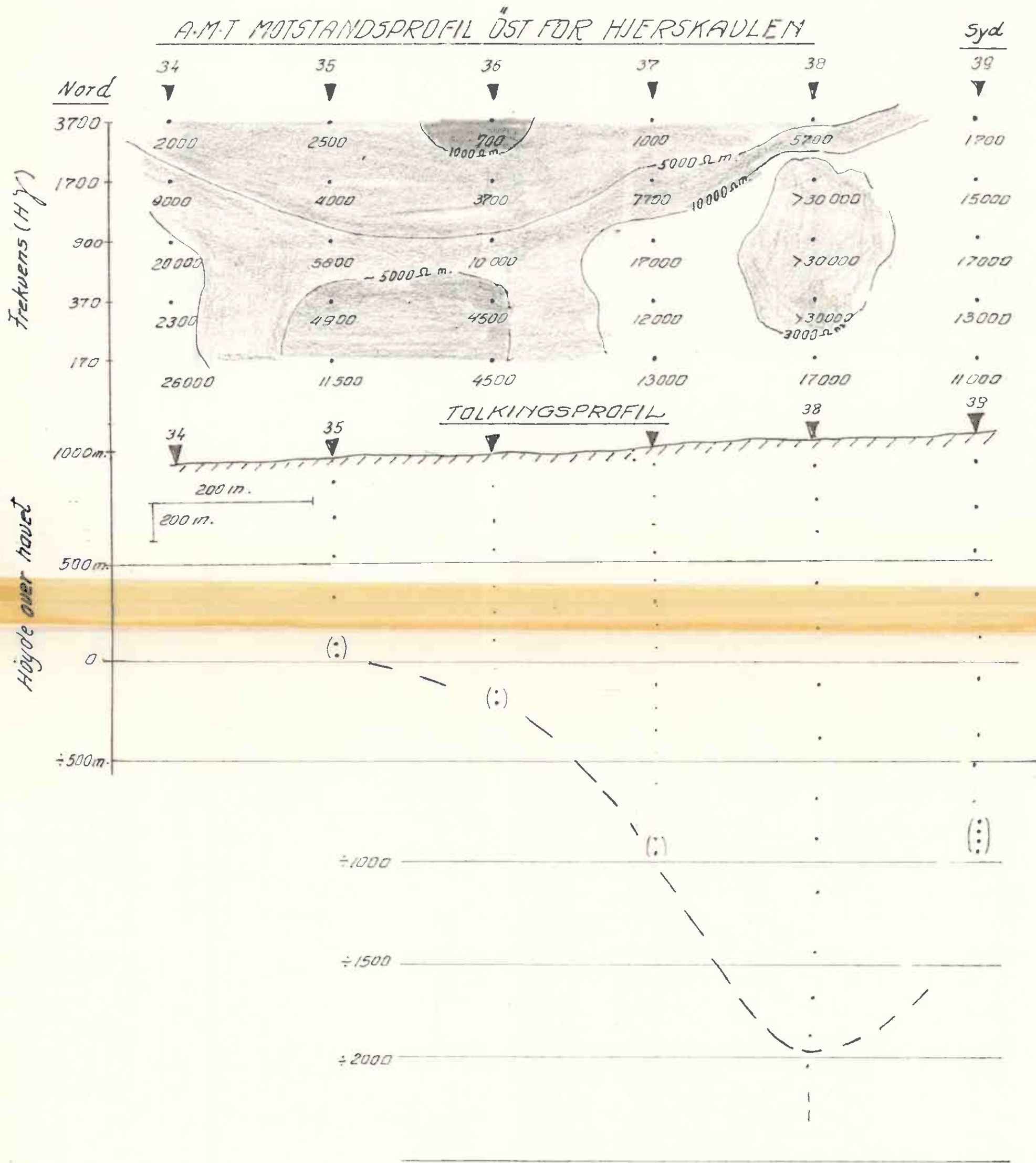
TOLKNINGSPROFIL 200V



Tegnforklaring

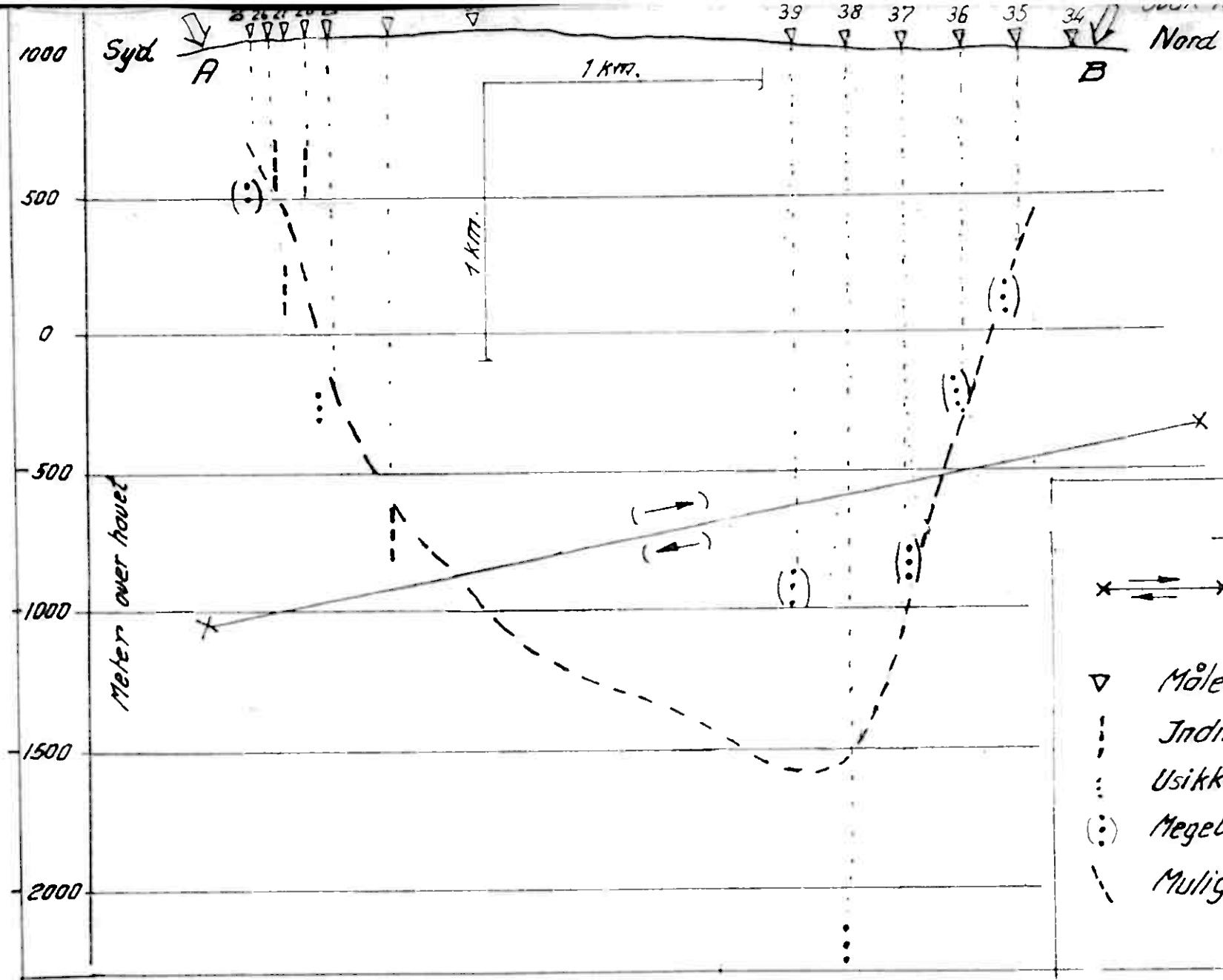
- $\geq 30000 \Omega \cdot m$  ▽ Målestasjon
- $30000 \geq \dots \geq 10000 \Omega \cdot m$  | Middels god indikasjon på leder
- $10000 \geq \dots \geq 5000 \Omega \cdot m$  : Usikker indikasjon
- $5000 \geq \dots \geq 1000 \Omega \cdot m$  (:) Meget usikker indikasjon
- $\leq 1000 \Omega \cdot m$  \ / Mulig sone
- x — x Projeksjon av forkastning

Fig 5.



Tegnforklaring

- |  |                         |                         |                                 |
|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|  | $\geq 30\,000 \Omega m$ | ✓                       | Målestasjone                    |
|  | $30\,000 \geq$          | $\geq 10\,000 \Omega m$ | Middels god indikasjon på leder |
|  | $10\,000 \geq$          | $\geq 5\,000 \Omega m$  | Usikker indikasjon              |
|  | $5\,000 \geq$           |                         |                                 |

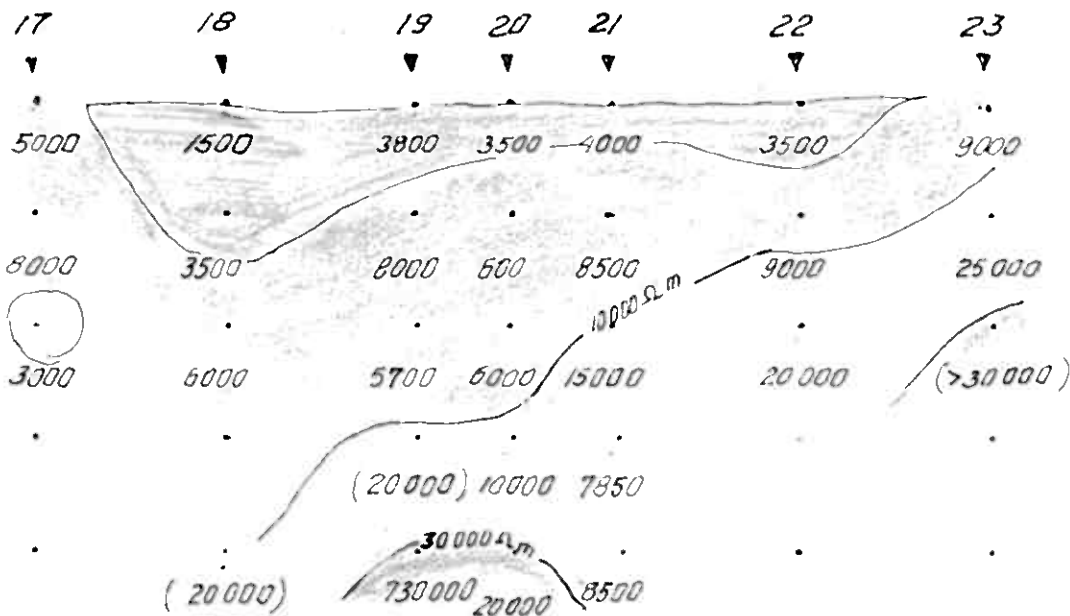


### Tegnforklaring

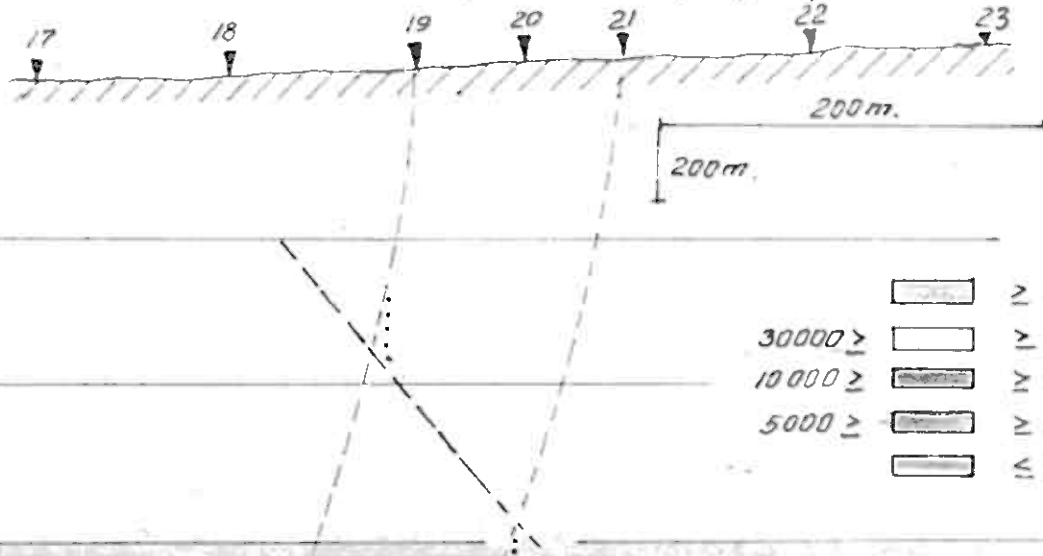
- $\times \rightleftarrows \times$  Projeksjon av forkastning
- $\nabla$  Målestasjon
- - - Indikasjon på leder,
- ... Usikker indikasjon på leder
- (:) Meget usikker indikasjon på leder
- - - Mulig sone

# AMT-MOTSTANDSPROFIL 100 Ø TVERFJELLET.

600 N      800 N      1000 N      1200 N



## TOLKINGSPROFIL 100 Ø

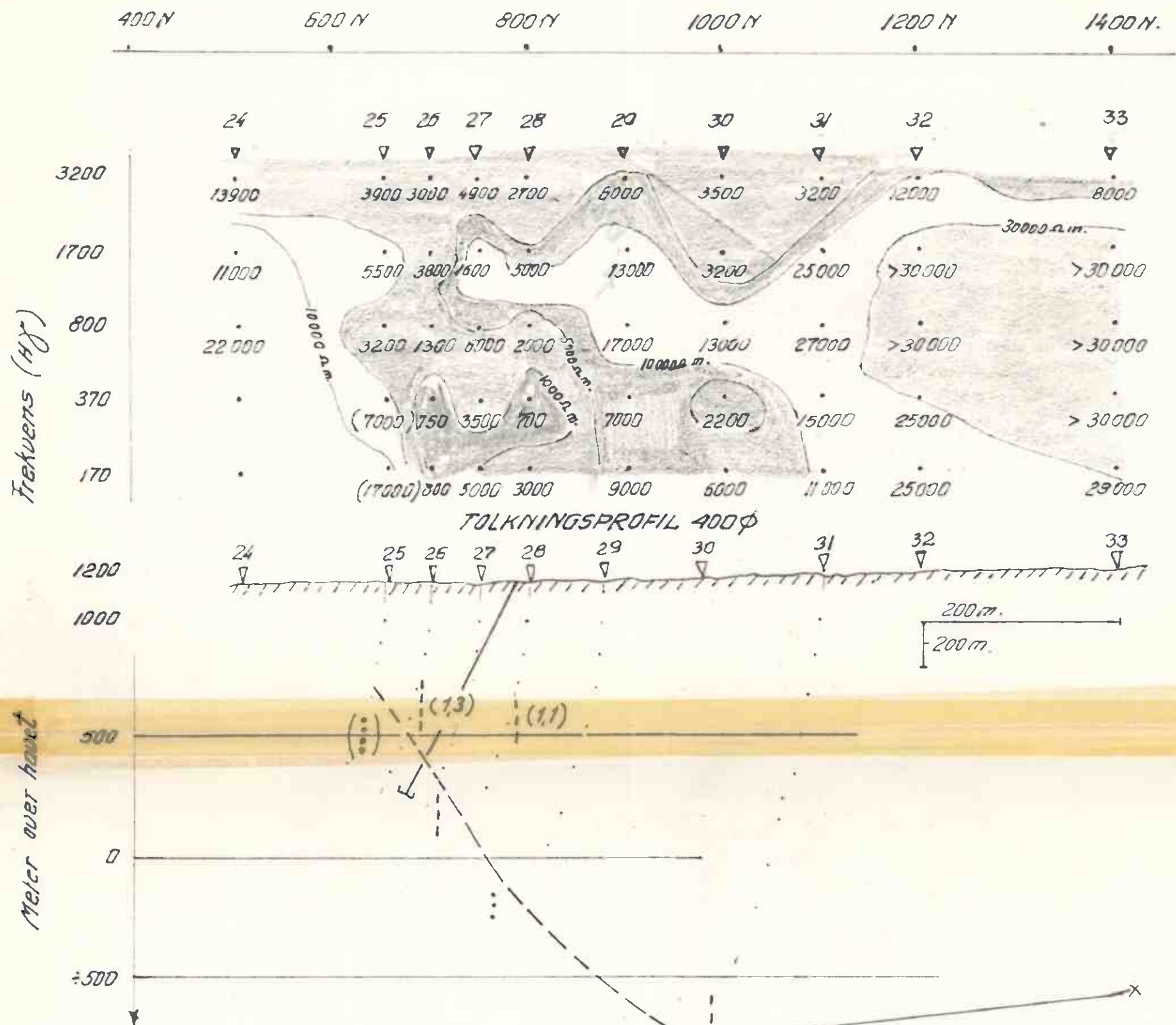


### Tegnforklaring

- |  |               |                                   |
|--|---------------|-----------------------------------|
|  | ≥ 30 000 Ω m. | ▼ Målestasjon                     |
|  | 30000 ≥       | ↘ Middels god indikasjon på leder |
|  | 10000 ≥       | ⋮ Usikker indikasjon              |
|  | 5000 ≥        | (:) Meget usikker indikasjon      |
|  | ≥ 1000 Ω m.   | ↗ Mulig sone                      |
|  | ≤ 1000 Ω m.   |                                   |

Fig. 3

Fig. 4

AM.T MOTSTANDSPROFIL 400 $\phi$ , TVERFJELLET

## Tegnforklaring

- |                             |                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| $\geq 30000 \Omega \cdot m$ | $\nabla$ Målestasjon                     |
| $30000 \geq$                | $\vdots$ Middels god indikasjon på leder |
| $10000 \geq$                | $\vdots$ Usikker indikasjon              |
| $5000 \geq$                 | $(\vdots)$ Meget usikker indikasjon      |
| $\leq 1000 \Omega \cdot m$  | $(13)$ Indikativt ledningsevneprodukt    |
| ---                         | Mulig sone                               |
| $\downarrow$                | Forslag til borehull                     |
| x—x                         | Projeksjon av forkastning                |

$$X \div 80$$


Målt med elektrode i bunnen av borstring

$f = 25 \text{ Hz}$

Y-akse = avstand fra m.p. 2968 mot SØ (fra venstre til høyre)

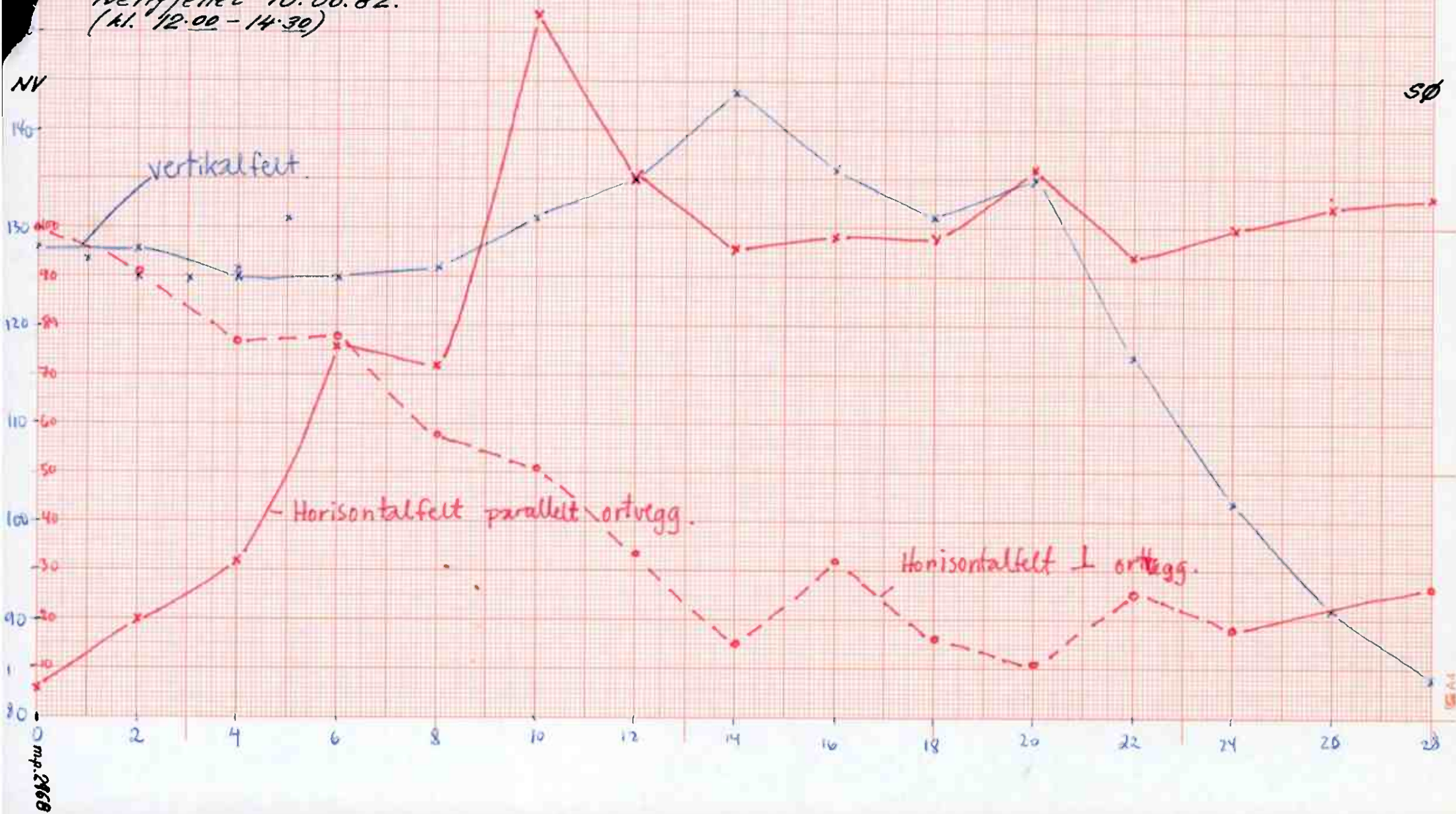
Målestok: 1:100

Tverrfjellet 10.06.82.

(kl. 12.00 - 14.30)

NV

SØ



Målt med strømtilførsel i borstreng

$f = 225 \text{ Hz}$

Y-akse = avstand fra m.p. 2968 mot SØ (fra venstre til høyre)

Målestokk 1 : 100

Tverrfjellet 10.06.82. (kl. 12.00 - 14.30)

