



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3699	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Malmletingsresultater i Grimsdalen				
Forfatter Killi, Ivar		Dato 27.11 1975	Bedrift Folldal Verk A/S	
Kommune Folldal	Fylke Hedmark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 15192	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geofysikk Geologi	Dokument type		Forekomster	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Kis Cu			
Sammendrag				

MALMLETINGSRESULTETER I GRIMSDALEN

Geokjemiske og geofysiske undersøkelser viste en langstrakt anomalisone mellom Mesåter og Grimsdalshytta. Under diamantboringen kom det frem to malmsoner av betydning:

Østfeltet (NE for Tverrlisåter)

Vestfeltet (NW og W for Tverrlisåter)

I 1975 konsentrerte vi vår oppmerksomhet til Vestfeltet hvor det var boret 15 borhull fra før. Den største mektighet ble oppnådd i borhull 165 med 15,5m. Kobbergehalter i dette feltet ligger rundt 0,25% mens Zn utgjør nærmere 2,5%. Dessuten finnes det litt bly og edelmetaller. Edelmetallanalyser (aktivering) er gitt i oppdrag. Under petrografisk gransking har man konstatert gulltellurider i distinkte soner både ved Grimsdalsgruva og i den mineraliserte sonen i Grimsdalen.

Målsettingen med vår virksomhet i 1975 var å klarlegge tektoniske og geologiske detaljer rundt de mest interessante borhull. CP-målinger ble utført for å kontrollere de tektoniske tolkninger: Resultatet av den tektoniske gransking (bilag 1)

Diverse ekvipotensialkart med variert strømtilkobling (bilag 2)

Dessuten vedlegges en kjernebeskrivelse av de nyere borhull (bilag 3).

For 1976 er det planlagt å kontrollere målingen fra 1975 med diamantboring. Dessuten skal malmens geokjemi undersøkes med henblikk på økonomisk utnyttelse.

Vedlegg : bilag 1 potensjalmålinger
 bilag 2 kjernebeskrivelser
 bilag 3 geologisk rapport
 bilag 4 blokkdiagram

RAPPORTPotensialmålinger Grimsdalen 1975.

I tidsrommet 14.7. - 31.7.75 ble det utført elektriske potensialmålinger i tre mindre felt i Grimsdalen, ialt målte man ca. 26 profilkm. med profilavstand 50 og 100 m. NGU's stikningsnett fra 1969 ble benyttet og i tillegg er det stikket endel nye mellomprofiler ved Meseter. Arbeidet ble utført med et hjelpemannskap på 2 - 3 mann.

Meseter I.

Feltet er målt med jording i malm 38 m nede i borhull 222, dette hullet er boret til 130 m og skjærer også gjennom grafittskifersonen ca. 50 m syd for malmsonen.

Anomalibildet skiller seg ikke vesentlig fra de tidligere em - Turam - målingene, malmsonen kommer meget tydelig frem og det samme gjør grafittskiferen nord og syd i feltet. I området 2150 - 2300 V indikeres en sone 15 - 20 m nord for malmsonen, dette er sannsynligvis en parallellsone av samme type som finnes vest for Tverrbekken.

Tverrliseter II.

Feltet ble målt med jording i kis ca. 16 m nede i borhull 195, dette borhullet er boret videre til 65 m og har også kis ved ca. 50 m. Den korte avstanden ned til strømelektroden forårsaket en kraftig anomali direkte over jordingspunktet som delvis overskygger nærliggende soner. I den vestlige del av feltet sammenfaller anomalierne relativt bra med em - turamanomaliene, potensialmålingene viser imidlertid tydelig at malmsonen består av 2 ledere med innbyrdes avstand 10 - 20 m. Grafittskiferen nord og syd i feltet indikeres svakt.

Östover fra 300 V er det relativt stor forskjell på resultatene av de to målemetodene, CP-kartet tyder på at malmsonene er sammenhengende i strökretningen gjennom hele feltet, muligens med unntak av sonen i jordingspunktet. Ved 200 V - 500 N indikeres en sone som strekker seg östover og ut av måleområdet, sonen er gjennomboret i borhull 203 og inneholder grafitt,

Tverrliseter III.

Dette feltet er det samme som Tverrliseter II, men med jording ca. 51 m nede i borhull 195. Minimumslinjen kommer nå over den sydligste av malmsone, forøvrig er det liten forskjell mellom de to potensialkartene. På profilene 100 Ø - 200 Ø i Tverrbekkdalen er stikningsnettets mangelfullt og her må man regne med endel feil i målepunktavstandene.

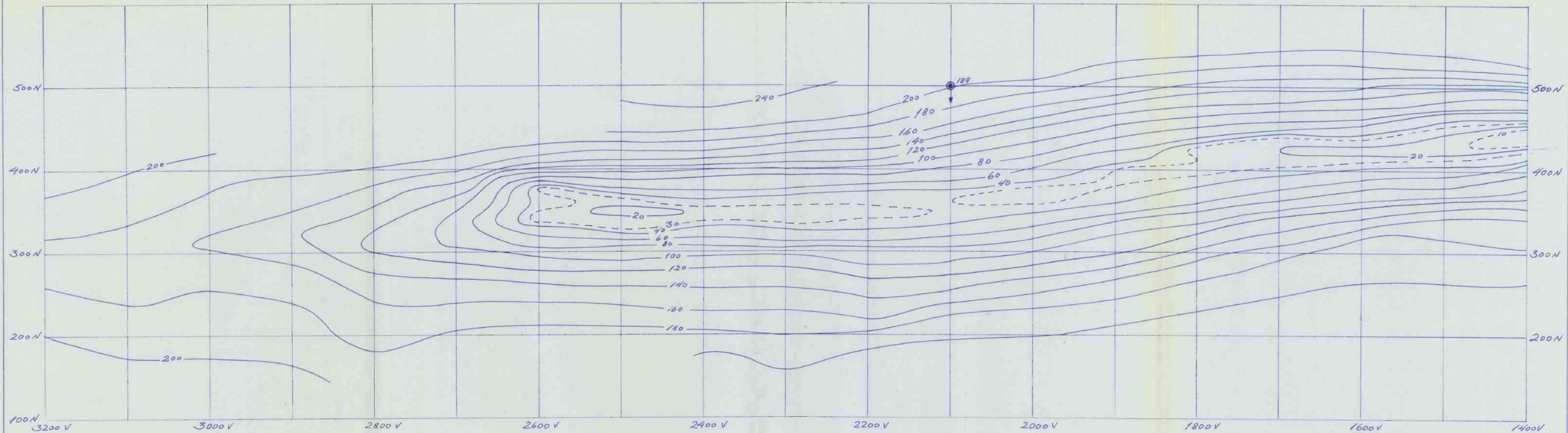
Tverrliseter IV.

Dette feltet ble målt med jording i kis i den dypestliggende av 2 malmsoner i borhull 189. Malmsonen, delvis med 2 ledere, fremkommer tydelig i hele feltets lengde. Potensialmålingene synes ikke å gi noen bevis for at de 2 malmsone er foldet på større dyp og dermed er en leder.

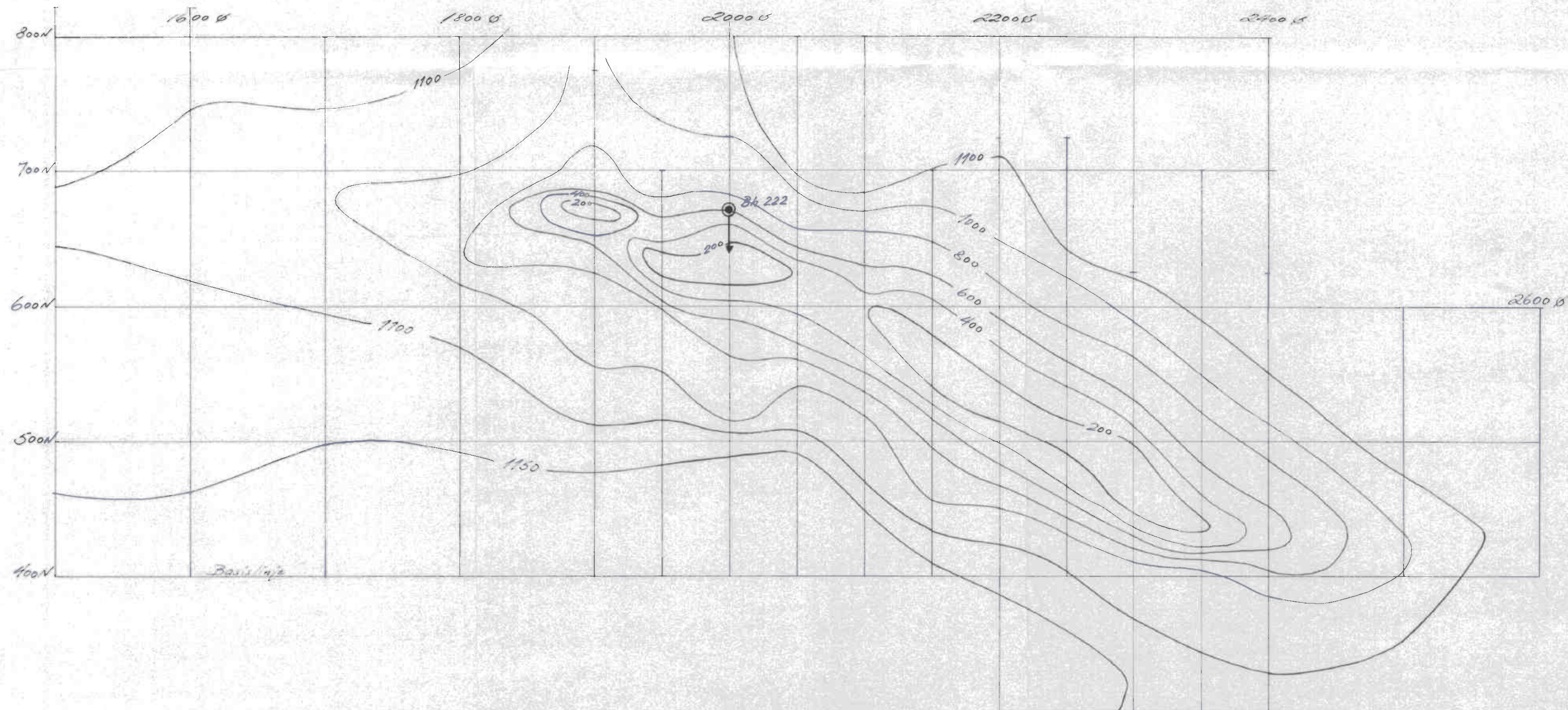
Det kan ~~også~~ nå være aktuelt å måle CP og motstand i endel borhullsprofiler for å fastlegge malmens utstrekning og eventuelle sammenheng mot dypet.

Tverrfjellet, 27.11.1975.

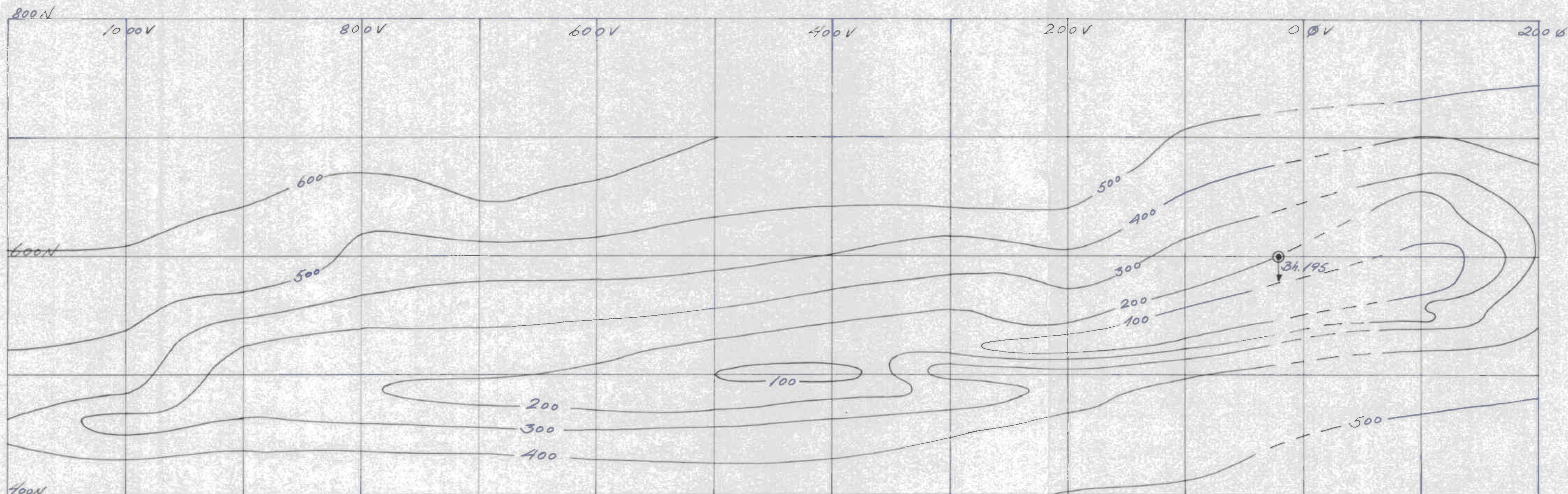
Ivar Killi
(Ivar Killi).



FOLLDAL VERK A/S	
Potensialmålinger	Grimsdalen
Tverrliseter IV 1975	M=1:2500
CP I=0,3 A	Enhet mV
Jording i bh. 189	1975 J.K.



FOLLDAL VERK A/S	
POTENSIALMÅLINGER	GRIMSDALEN
FELT MESETER I 1975	M=1:2500
CP I = 0,4 A	Enhet mV
JORDING I BH. 222	Målt, tegn <i>YK</i>



FOLLDAL VERK A/S

Potensialmålinger Grimsdalen

Tverrliseter III 1975

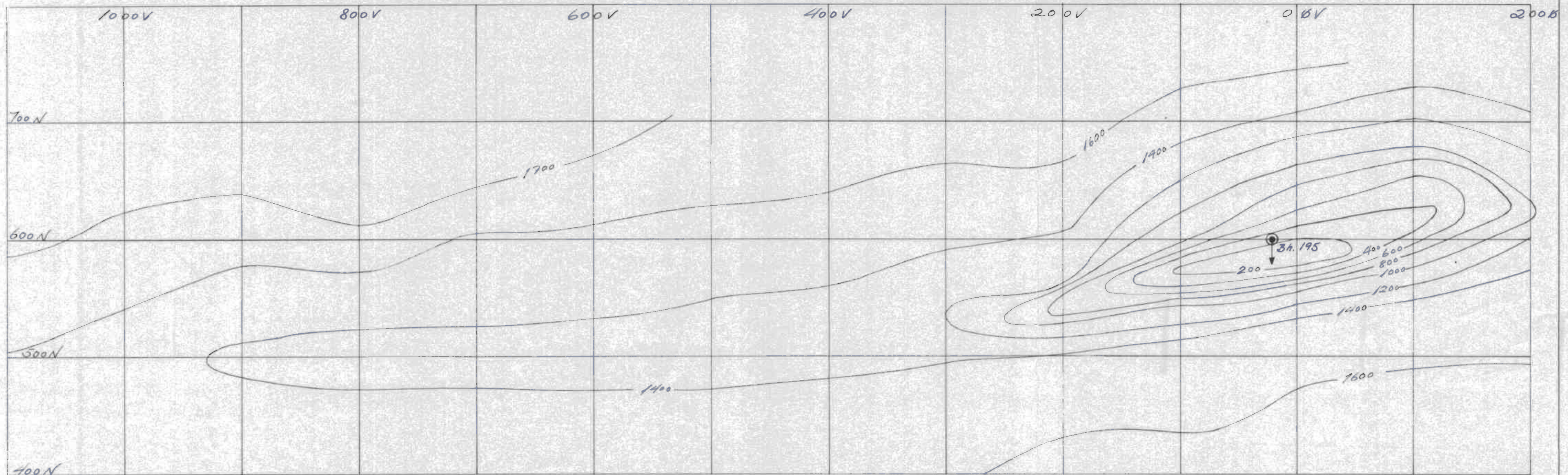
CP I = 0,4 A

Jording i bh. 195

M = 1:2500

Enhet mV

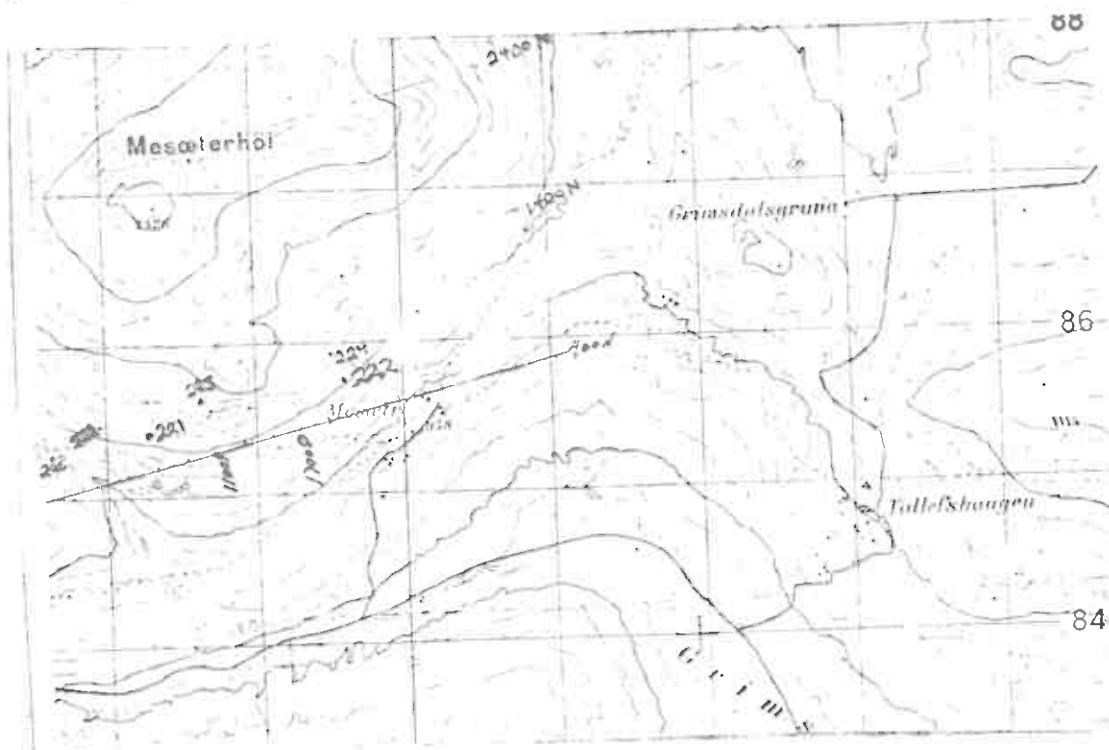
11.76 YK



FOLLDAL VERK A/S	
Potensialmålinger	Grimsdalen
Tverrliseter II 1975	M= 1:2500
CP I= 0,4 A	Enhet mV
Jording i bh. 195	10,76 %

LEAD IN DIAMOND BODY - SEE BELIC - 747.

Som en del af sikkerhedsnettet er bordskallene som er beskrevet i denne rapport: tilhørende 2 af forbeholdets konsent - på side 3. Grims- delen, nemlig 2. Hæft 1 til 2. Hæft 2, indsat i 2. Hæft 2. Hæft 2. Hæft 2.

[illegible]

Granatit (helt rød eller rødt klump- eller kornet, "kristallin", "mikkelt" eller "kornet") er den regel. forekomende stenkornig "størrelse" af 0,5-1 mm og 1-2 mm. og sammensætningen varierer. Størrelsen af klumpen er i størrelsen mest markant, og den størrelse af klumpen i bergarterne parallelt med foliationens retningen. Kvartz/felttopstinnholdet varierer også med størrelsen af klumpen lokalitet. Kan indeholde granater (mindre end 0,5 mm.) og karbonat.

BORHULL NR. 203, GRIMSDALEN (Tverrliseter).

200 V - 650 N, fall på 55° mot S.

KJERNEBESKRIVELSE:

- 0,00 - 19,10 Kloritt - amfibol - glimmerskifer, lokalt med mindre granat. En del forvitring/rust og spes. i tynne soner med mer keratofyraktig preg. Amfibolnålene bare delvis orientert etter foliasjonen, som ellers defineres ved vekselvise lag av kloritt og feltspat. Foliasjonsretning ved 18,50 m er 70°. Spor av Fe-sulfid (py).
- 19,10 - 22,50 Keratofyrsone med amfibol og granat. Førstnevnte uorienterte og opp til 1 cm lengde. Midt i keratofyren mindre kloritt biotittglimmerskiferlag. Lokale mindre sulfidimpregnasjoner (py, noe cu).
- 22,50 - 49,60 Kloritt - amfibolskifer med noe karbonat og mindre uorienterte amfibolnåler. Spor av Fe-sulfid. Lokalt ca. 1 m langt keratofyrparti med amfibol og pressede granater. Stedvis ganske mye glimmer/biotitt i skiferen. Foliasjonsretning ved 39,50 m er 60°.
- 49,60 - 56,60 Amfibol - granatskifer med spor av sulfid (py, spesielt rundt 50 m). Amfibolnålene er delvis orientert etter foliasjonsretningen som er 50° ved 53 m.
- 56,60 - 56,75 Grafittholdig klorittskifer.
- 56,75 - 79,80 Amfibol klorittskifer med små granater. Sulfidimpregnasjoner py (cu), forholdsvis forvitret. Midt i denne sonen dvs. fra 64,20 - 64,30 m et nytt grafittholdig parti svært likt foregående. Granatene forsvinner ved 65 m. Foliasjonsretning ved 68,50 m er 70°.
- 79,80 - 80,90 Keratofyrsone med uorienterte amfibolnåler og små granater.
- 80,90 - 102,40 Amfibol - klorittskifer. Fremdeles spor av sulfid, ligger i slirer parallelt med foliasjonen. Spredtvis klyser av metakvarts og lokale partier med granat. Amfibolnålene (av varierende størrelse) er delvis uorienterte.
- 102,40 - 109,30 Amfibol - granatskifer med lokale mindre keratofyrsone. Svake spor av Fe-sulfid.

- 109,30 - 131,35 - Amfibol - granatskifer med forholdsvis mye glimmer/biotitt, Noe Fe-sulfid, spesielt rundt 119 m. "Klyser" slirer av melkekvarts (3-5 cm lengde). Foliasjonsretning ved 125,45 m er 75°.
- 131,35 - 131,50 Massiv småkornig kataklastisk S-kismalm. Både øvre og nedre malmgrense er pseudokordante og har ca. 80° fall i hullet.
- 131,50 - 143,10 Kloritt - amfibolskifer med slirer av sulfid. Foliasjonsretning ved 140 m er 60°.
- 143,10 - 145,50 Overliggende lag går gradvis over til amfibolittisk b.a. med tildels store sammenvokste granater (1 - 3 cm) forholdsvis mye glimmer og opp 3 cm lange uorienterte amfibolnåler.
- 145,50 - 154,65 Keratofyr med noe amfibol og granat. Spor av Fe-sulfid, iblandt ganske velutviklede py-krystaller. B.a. er avbrutt av lokale klorittskiferpartier i de underste lagene.
- 154,65 - 166,25 Kloritt - glimmer - amfibolskifer med noe karbonat. Mer kvartsholdig etter hvert.
- 166,25 - 168,50 Amfibol - granatskifer med små granater og amfibolnåler. Forholdsvis kvartsholdig, nærmest keratofyr i den siste meteren.
- 168,50 - 171,90 Keratofyr.
- 171,90 - 172,80 Klorittskifer. De første cm sterkt grafittholdig.

JUNI, 1975.

BORHULL NR. 221, GRIMSDALEN

700 Ö - 830 N, fall på 80° mot S.

KJERNEBESKRIVELSE:

- | | |
|-----------------|--|
| 0,00 - 6,60 | Overdekke. |
| 6,60 - 15,00 | Kloritt-glimmerskifer + granat. Granatene små, opptrer først fra omlag 10 m og nedover, enkelte spredte små amfibolnåler uorienterte i forhold til foliasjonsplanet. Også mindre markante spor av sulfid (py). Foliasjonen defineres h.h.v. av vekslende lag av feltspat og kloritt, stedvis også glimmer (muskovitt) ansamlinger. Foliasjonsretningen gjennomsnittlig rundt 60°, ved 9 m. |
| 15,00 - 37,10 | Granat amfibolskifer som gradvis går over i mer klorittaktig skifer. Denne har spredte "klyser" av melkekvarts, på enkelte steder også noe mere glimmer. Foliasjonsretning ved 28,00 m ca. 55°. |
| 37,10 - 38,50 | Karbonatholdig keratofyr bergart med spredte små amfibolnåler. |
| 38,50 - 72,70 | Kloritt-glimmerskifer med sulfidspor rundt 44,- - 46,- m (vesentlig py, noe cu), spredte melkekvartsklyser, en del amfibolnåler. I de underste lagene opptrer opptil et par cm store pseudomorfe amfibolnåler. |
| 72,70 - 74,10 | Keratofyr med noe amfibol og granater, som ligger spredte er små og uorienterte. |
| 74,10 - 99,00 | Kloritt amfibolskifer hvor det på enkelte steder (84 - 88 m) er mer amfibol samt en del granater. Rundt 85 m også spor av Fe-sulfid (py, cu). Foliasjonsretning 70° (gj.sn.). |
| 99,00 - 103,30 | Mer amfibol-preget bergart med en del granater. |
| 103,30 - 104,50 | Keratofyr med små amfibolnåler og granater. |
| 104,50 - 130,00 | Granat amfibolskifer med noe karbonat. |
| 130,00 - 154,10 | Amfibol klorittskifer med vekslende små partier av keratofyr. Sistnevnte av varierende størrelse (0,10 - 1,00 m) og inneholdende granater og enkelte spredte amfibolnåler. Bergarten går nærmest over i amfibolitt i de undre lag. Her inneholder den også noe Fe-sulfid (py). |
| 154,10 - 155,50 | Keratofyr med små og få granater og amfibolnåler. |

OLLDAL VERK ½

- 155,50 - 166,90 Amfibol - granatskifer med opp til cm store amfibolnåler. Noen mindre keratofyrsoner. Foliasjonsretning rundt 161 m er 70°, her inneholder b.a. også noe sulfid.
- 166,90 - 185,40 Klorittskifer med en del amfibol og glimmer på enkelte steder. Noe sulfid rundt 173,0 (py, cu). Spredtvis keratofyrpartier som blir lengre i de underste lagene. Markante spor av sulfid fra 180 - 185 m.
- 185,40 - 194,20 Keratofyriske partier med mindre amfibolittpartier i. Keratofyren inneholder amfibol og spor av Fe-sulfid.
- 194,20 - 219,00 Amfibolholdig skifer med granater av varierende størrelse. Foliasjonsretning 60° ved 200 m. Mindre keratofyrpartier i skiferen. En del Fe-sulfid (py). Forholdsvis store krystaller av granater og amfibol i de underste lagene.
- 219,00 - 226,50 Keratofyr med noe pyritt (eventuelt andre sulfider) I de siste fire metrene har en opp til 2 cm store amfibolnåler.
- 226,50 - 262,00 Kloritt amfibolskifer med noe sulfid (py, cd). Foliasjonsretningene ved 277 m er 40°. Små "klyser" av melkekvarter. Tildels mer Fe-sulfid ved 233 - 240 m, lite granater. B.A. blir etterhvert mer klorittisk preget og vi får saussurittisering og epidot. Fremdeles noe Fe sulfid ved 260 m. Her er foliasjonsretningen ca. 45°.
- 262,00 - 277,10 Glimmer/klorittskifer med en del granater. Noe sulfid (py, cd, cu) og spredte melkekvarter partier fra 271,5 m.
- 277,10 - 280,00 Keratofyr, hvor det fremdeles er spor av Fe-sulfid, vesentlig py.
- 280,00 - Kloritt-glimmerskifer med noe granater, også her spredte spor av py.

Juni, 1975.

BORHULL NR. 222, GRIMSDALEN.

20000 - 670 N

KJERNEBESKRIVELSE:

- 0,00 - 8,80 m Overdekke.
- 8,80 - 11,20 m Amfibol - klorittskifer med glimmer, vesentlig muskovitt. Foliassjonsretning 50° ved 10 m, kjennetegnes ved vekselvise lag av amfibol/kloritt og lys feltspat. Amfibolnålene er små (0,1 - 1,0 cm) og tilsynelatende uorienterte.
- 11,20 - 30,00 m Amfibol - glimmer - klorittskifer m/små forvitrede granater. Stedvis melkekvartspartier på opptil 20 cm lengde. Spor av sulfid (Py,). Noe karbonat enkelte steder. I forbindelse med "melkekvartsklysene" finner en mindre keratofyrpartier. Foliassjonsretning på 45° ved 28,50 m.
- Kasse 4 og 5 mangler (dvs. fra 31,- - 50,- m, innsendte kisprøver ?)
- 51,00 - 60,10 m Kloritt - amfibolskifer m/noe karbonat. Spredte små delvis orienterte amfibolnåler, samt noen mindre melkekvartsklyser.
- 60,10 - 64,30 m Keratofyr med litt amfibol og noe granater (0,5 cm)
- 64,30 - 75,50 m Klorittskifer, lokalt med glimmer og granater. Sistnevnte forholdsvis store 1 - 2 cm, men ikke vel utviklet. Foliassjonsretning varierer fra 50° - 45° , h.h.v. 69,50 - 74 m.
- 75,50 - 76,10 m Melkekvarts.
- 76,10 - 81,50 m Kloritt - amfibol - glimmerskifer + granater. Øverst et lite granatinhold som avtar sakte nedover. Foliassjonsretning ca. 45° (gj.snittlig).
- 81,50 - 85,10 m Keratofyr med amfibol og granat. Gradvise overganger fra h.h.v. over underliggende bergart. Svake spor av Fe-sulfid (py).
- 85,10 - 93,00 m Kloritt-glimmerskifer, avbrutt av mindre keratofyrsoner. En del granat (forholdsvis stor). B.A. går delvis over i keratofyr + granater og amfibol.
- 93,00 - 99,20 m Glimmerskifer med slirer av karbonat i foliassjonsretningen, som gjennomsnittlig er omtrent 60° .
- 99,20 - 111,20 m Keratofyr med granat (stor, lite utviklet) og amfibol samt noe glimmer. B.a. går etterhvert over i mer kvartsrik keratofyr - amfibol og granat, men med en del glimmer.
- Spredte sulfidimpregnasjoner (py, cu) særlig markant fra 106 - 110 m.

- 112,20 - 122,50 m Vekselvise lag (på vel en meters tykkelse) av glimmerskifer og keratofyr med glimmer. Begge er amfibolførende, mens sistnevnte også har granat. Svake tegn på Fe-sulfid (py).
- 122,50 - 124,70 m Glimmerskifer med amfibol og granat.
- 124,70 - 131,00 m Kloritt - glimmerskifer + amfibol delvis orientert i foliasjonsretningen (ca. 45°).

Juni 1975.

Grimsdalen:

Petrografisk beskrivelse av malmsone og nærmeste sidebergarter.

31,00 - 35,65

Klorittisk og lettere serisittisk og epidottisk, kvartsrik, plagioklasisk sliregneis som inneholder ujevn spredte små nåle porfyroblaster av hornblende og aktinolitt (uorienterte) og roterte små ksenoblaster av lys-rosa fargede granat. Det fins bare sjelden enkelte små ksenoblaster av FeS_2 på stedet. Gjennomsnittsfall av foliasjon i hullet er 55° - 60° . På stedet det viser seg at bergart er lett flat ptygmatiske foldet, men det fins disharmonisk ptygmatiske foldning av cm amplitude mellom 35,40 - 35,65 m.

35,65 - 37,10

Stort sett mellomkornet massiv FeS_2 malm med porfyrisk og kataklastisk struktur med stort sett markert parallell bånd-stripe tekstur. Det fins enkelte innfelte striper av metakvartsitt matriks og enkelte inkluderte rester (boller, striper og uregelmessige linser) av metakvartsitt, kvarts og $\text{CeFe}(\text{CO}_3)_2$. Gjennomsnittsfall av foliasjon i malmsone er 55° - 60° .

37,10 - 37,85

Klorittisk og lett biotittisk lett karbonatisk grønn slireglimmerskifer som inneholder enkelte uregelmessige innfelte striper av metakvartsitt matriks. Det fins enkelte små spredte ksenoblaster og hypidioblaster FeS_2 på stedet. Gjennomsnittsfall av foliasjon i hullet er 60° men bergarten er lett flatt foldet på stedet disharmonisk ptygmatiske med cm amplitude.

37,85 - 38,30

Mellomkrystalinsk massiv FeS_2 malm stort sett det samme som mellom 35,65 - 37,10 m. Gjennomsnittsfall av foliasjon av malmen i hullet er 55° - 60° . Mellom 38,00 - 38,30 m fins uregelmessige innfelte striper av finkornet Fe_3O_4 .

38,30 - 39,80

Klorittisk og lett biotittisk, lett karbonatisk, plagioklasisk, på stedet kvartsrik sliregneis og sliregneis - glimmerskifer med innfelte striper av metakvartsitt. På steder fins uorienterte, spredte kneble- og nåle porfyroblaster av hornblende aktinolitt. Det fins enkelte små ksenoblaster og hypidioblaster av FeS_2 på stedet og sjelden fins små ksenoblaster av Fe_3O_4 . Gjennomsnittsfall av foliasjon i hullet er 55° - 60° . Det viser seg at bergarten på stedet er ptygmatiske, stort sett disharmonisk foldet (amplitude cm og dm).

39,80 - 40,20

Stort sett mellomkornet FeS_2 malm det samme som mellom 37,85 - 38,30 m. Begge malmgrenser er diskordant og har fall i hullet 45° på 39,80 m og på 40,20 m. Mellom 39,95 - 40,00 m fins innfelte striper av klorittisk, amfibolittisk og lett epidottisk grønn slirenskifer, som har fall i hullet omkring 40° - 50° og som er disharmonisk foldet.

40,20 - 41,20

Klorittisk og lett biotittisk sliiregneis og sliiregneis glimmerskifer, stort sett det samme som mellom 38,30 - 39,80 m. Det fins sterkere anrikning av spredte ksenoblaster av FeS_2 på stedet og det fins enkelte innfelte striper av sterk mobilisert biotitt, gjennomsnittsfall av foliasjon i hullet er 60° . Bergart er flat foldet bare på enkelte steder fins tendens til ptygmatiske disharmoniske foldninger.

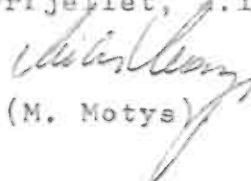
41,20 - 46,15

Mellomkornet massiv FeS_2 malm med porfyrisk og kataklastisk struktur. Det fins enkelte innfelte striper av uregelmessige linser av klorittisk, amfibolittisk slireskifer og grønnskifer på stedet og enkelte innfelte striper av metakvartsitt og uregelmessige små innfelte linse-striper av finkornet Fe_3O_4 som har gjennomsnittsfall i hullet 55° - 60° . Det fins en mengde uorienterte kneble og nåle-porfyroblaster av amfibol. Malmen viser seg å være fattig på CuFeS_2 . Malmgrensen er stort sett lett diskordant og har fall i hullet på 41,20 m 50° og på 46,15 m 60° . Mellom 41,65 - 41,70 m, mellom 42,00 - 42,10 m og mellom 45,05 - 41,15 m fins posisjoner av klorittisk, lettere amfibolittisk og lett epidottisk grønn slireskifer ofte med innfelte striper av metakvartsitt matriks. Det fins bare sjelden små spredte korn av FeS_2 i grønn slireskifer, som har gjennomsnittsfall i hullet 55° - 60° . Grenser med malmen er alltid lett diskordante.

46,15 - 50,00

Klorittisk, lett biotittisk, lettere serisittisk kvartsrik sliiregneisskifer og sliiregneis glimmerskifer. Det fins bare på enkelte steder uorienterte små nåle og kneble porfyroblaster av hornblende aktinolit. Bergarten inneholder en mengde uregelmessige innfelte striper og linsestriper av metakvartsitt matriks. Det fins enkelte ksenoblaster og hypidioblaster av FeS_2 , som stort sett er jevnt spredt men sterkere omkring av FeS_2 fins mellom 46,15 - 47,60 m. Mellom 46,20 - 46,25 m og på 46,30 m (2 striper 1. = 1 cm, 2. 0,5 cm) og mellom 46,80 - 46,85 m og på 46,95 m fins posisjoner av finkornet og mellomkornet FeS_2 med 40 - 50 % SiO_2 i grunnmasse. I gneis-slireskifer fins bare sjelden enkelte små ksenoblaster av Fe_3O_4 . Gjennomsnittsfall av foliasjon i hullet er 50° . Mellom 47,85 - 47,90 m er posisjon av hvit lateralsekretisk SiO_2 .

Tverrfjellet, 2.10.1974.


(M. Motys)

BORHULL NR. 223, GRIMSDALEN

1100 Ö, 750 N, 52° fall mot S.

KJERNEBESKRIVELSE:

0,00 - 4,60	Overdekke.
4,60 - 7,80	Amfibol - granatskifer med sliver av mer kvartsrike lag. Foliasjonen defineres h.h.v. av lag med kloritt/amfibol og feltspat. Retningen er gjennomsnittlig ca. 60°.
7,80 - 10,90	Keratofyr med amfibol og granat. Amfibolnålene bare delvis orienterte etter foliasjonen.
10,90 - 30,35	Amfibol - klorittskifer + granat (0,5 cm) og noe karbonat. Lokal py-impregnasjon fra 20 - 30 m.
30,35 - 31,95	Finkornet massiv sulfidmalm, sannsynligvis vesentlig pyritt (noe cu). Etter 15 cm følger en 10 cm lang py-holdig "kvartsklyse".
31,95 - 33,30	Py-holdig klorittskifer.
33,30 - 33,80	Massiv finkornet py-malm. Ikke markerte grenser til h.h.v. overliggende, underliggende b.a.
33,80 - 46,90	Kloritt-amfibolskifer med stedvise Fe-sulfid-impregnasjoner, især de første metrene etter overliggende malmsone. Mindre keratofyrpartier i denne b.a. Fe-sulfidet forsvinner delvis ved 37,- m for så å komme mer markant tilbake ved. 42,50 m. Foliasjonsretningen ved 41,- m er 60°.
46,90 - 54,20	Kloritt-glimmerskifer + granater (1-2 cm, ikke vel utviklet) samt noe karbonat.
54,20 - 54,90	Keratofyr med granat og amfibol.
54,90 - 72,00	Kloritt glimmer amfibolskifer + granat (0,5 cm) B.A. blir etterhvert sterkere glimmerførende samtidig som granatene vokser.
72,00 - 73,45	Keratofyr med amfibol, dvs. delvis uorienterte nåler.
73,45 - 83,10	Kloritt glimmerskifer + amfibol. Spor av Fe-sulfid (py, cu) rundt 70,00 - 73,50 m. Foliasjonsretning ved 71,30 m er 60°.
83,10 - 89,73	Keratofyr med granat og amfibol i veksling med tynne amfibol-glimmerskiferlag.

89,73 - 89,85

Grafittskifer med spredte porfyriske pyritt-
krystaller.

89,85 - 91,63

Kloritt-amfibolskifer med tildels store (2-3 cm)
delvis orienterte amfibolnåler.

Juni 1975.

BORHULL NR. 224, GRIMSDALEN.

2000 Ö, 825 N, fall på 50° mot S.

0,00 - 2,00	Overdekke.
2,00 - 38,30	Kloritt-amfibolskifer. De første metrene med tildels mye rust og forvitring. Foliasjonen defineres med vekselvise lag av h.h.v. kloritt/amfibol og feltspat. Spor av sulfid (py). Lokalt varierende kloritt og amfibolinnhold. Foliasjonsretning ved 29,50 m er 70°.
38,30 - 38,80	Melkekvarts.
38,80 - 53,90	Kloritt glimmerskifer med noe amfibol. Stedvise py-impregnasjoner, som slirer i b.a. spesielt fra 41 - 43 m. Foliasjonsretning 70° (gj.sn.)
53,90 - 54,00	Grafittholdig kloritt amfibolskifer.
54,60 - 78,50	Kloritt amfibolskifer med granater (små 0,3 cm). Klyser av melkekvarts. Granatene forsvinner gradvis etter et par meter for så å komme igjen. Foliasjonsretning ved 66,50 m er 55°.
78,50 - 81,00	Amfibol - klorittskifer med opp til cm store delvis uorienterte amfibolnåler. Spor av sulfid (py, cd) fra omkring 79 m. Foliasjonsretning ved 76,40 m er 60°.
81,00 - 83,20	Kloritt glimmerskifer med spes. muskovittrike partier.
83,20 - 100,50	Amfibol klorittskifer. Ptygmatiske foldestruktur. Lokale Fe-sulfidimpregnasjoner, spes. rundt 92 m som slirer i lag med foliasjonsretningen.
100,50 - 118,10	Kloritt glimmerskifer med flere små kvarts feltspat epidottskyer ("klyser"). Lokalt mere små uorienterte amfibolnåler enn andre steder.
118,10 - 130,50	Glimmerskifer med noe kloritt og amfibol. Foliasjonsretning ca. 70°. Lokale mer klorittrike partier. Ved 122,50 m tynne lag av grafit i skiferen, som ved 128 - 130 m gradvis går over i putestruktur.
130,50 - 150,30	Kloritt - amfibolskifer med sulfidimpregnasjoner (vesentlig py som slirer).
150,30 - 162,30	Amfibol klorittskifer, lokalt med granat. Foliasjonsretning ca. 60° ved 157,30 m.
162,30 - 163,50	Keratofyr med amfibol og granat (små 0,2 cm), og amfibolnålene tilsynelatende bare delvis orienterte etter foliasjonen.

163,50 - 181,70	Amfibol klorittskifer med spor av Fe-sulfid. Ptygmatisk foldestruktur. Lokale glimmer (muskovitt) ansamlinger, kvartsklyser og noe karbonat. Foliasjonsretning ved 166,20 m er ca. 60°.
182,30 - 201,10	Amfibol klorittskifer, stedvis med noe granat. Spor av sulfid. Delvis uorienterte amfibolnåler.
201,10 - 205,50	Keratofyr med amfibol.
205,50 - 210,60	Kloritt amfibolskifer med klyser av melkekvarts og lokale Fe-sulfidimpregnasjoner.
210,60 - 211,90	Keratofyr med små tynne delvis uorienterte amfibolnåler.
211,90 - 214,90	Amfibol granatskifer med små granater i veksling med opp til 20 cm brede keratofyrlag.
214,90 - 218,00 218,00 - 220,00	Keratofyr med få spredte amfibolnåler som gradvis går over i keratofyr med større og lengre amfibolnåler.
220,00 - 222,70	Amfibol/granatskifer med klyser av epidot, kvarts og feltspat.
222,70 - 223,50	Melkekvarts.
223,80 - 228,00	Kloritt amfibolskifer med slirer av melkekvarts. Foliasjonsretning ved 225 m er 60°. Lokale spredte granater i de underste lagene.
228,00 - 228,50	Keratofyr med glimmer (muskovitt).
228,50 - 236,70	Kloritt amfibolskifer med vekselvise tynne lag som h.h.v. keratofyr og amfibol/klorittskifer. Noen mindre kvartsklyser og granat som vokser nedover i lagene.
236,70 - 237,40	Keratofyr med amfibol, små uorienterte nåler.
237,40 - 269,30	Amfibol - kloritt - glimmerskifer m/granat. Amfibolnålene tilsynelatende delvis orientert i foliasjonsretningen som ved 254 m er 60°. Py-impregnasjon fra 2570,- m, særlig markert fra 259,90 - 261,10
269,30 - 274,80	Glimmer klorittskifer som gradvis går over i keratofyr med glimmer og granater (sammenpressede).

Juni, 1975.

BORHULL NR. 225, GRIMSDALEN.

260 N, 0 Ö.V., 55° fall mot S.

Kjernebeskrivelse:

0,00 - 7,40	Overdekke.
7,40 - 36,70	Kloritt-glimmerskifer med foliasjon definert ved vekselvise lag av kloritt og feltspat. Foliasjonsretning gjennomsnittlig 65°. De første metrene ptygmatisk foldet. Klyser av melkekvarts. Svake spor av Fe-sulfid (py, cu) rundt 19 m. Stedvis forholdsvis biotittrike partier. Foliasjonsretning ved 30,10 m er bare 60°.
36,70 - 37,00	Melkekvarts.
37,00 - 49,05	Kloritt biotittglimmerskifer som gradvis blir mer glimmerførende, samt mindre kvarts - epidott-klyser.
49,05 - 50,00	Glimmerskifer med forholdsvis finkornig muskovitt/biotitt.
50,00 - 56,60 m	Uren keratofyr med amfibol samt sulfidimpregnasjoner, noe magnetkis.

100 Ö, 650 N, 49° fall mot S.

KJERNEBESKRIVELSE:

- Kjernene starter på ca. 13,00 m.
- 13,00 - 19,40 Glimmer - amfibol - granatskifer med uorienterte cm-store amfibolnåler. B.A. blir etter hvert forholdsvis mere kvartsførende.
- 19,40 - 48,67 Klorittskifer med noe amfibol. Amfibolnålene er delvis orientert etter foliasjonsretningen som eller defineres av vekselvise lag av kloritt og feltspat. Lokalt keratofyrparti ved 23,80 m. Spredtvis granater spesielt i området rundt 30 m. Herfra og nedover vokser granatene i lagene. Spor av Fe-sulfid fra 41,30 m. Foliasjonsretning ved 22,50 m og 36,30 m h.h.v. 75 og 80°.
- 48,60 - 49,37 Middelskornet massiv py-malm, med karakteristisk porfyrisk struktur. Begge malmgrensene er pseudokordante og øvre og nedre har h.h.v. ca. 65 og 70° fall i hullet.
- 49,37 - 49,75 Klorittskifer med mindre klyser av melkekvarts.
- 49,75 - 54,23 Nesten finkornet massiv py-malm. Muligens noe CuFeS₂. Mindre kvartsrike partier. Fra 53,80 - 53,90 m parti med kloritt-glimmerskifer. Malmgrensen ved 54,23 m er pseudokordant og har 60° fall i hullet, men den øvre ved 49,75 m er diskordant med 70° fall i hullet.
- 54,23 - 76,90 Kloritt glimmerskifer med noe amfibol, som delvis uorienterte små nåler. "Klyser" av melkekvarts. Fra 59,70 - 60,75 m lokalt mindre sulfidimpregnasjon, vesentlig py. Særlig markant er dette fra 64,15 - 65,00 m, der en finner sulfidet (py) som slirer parallelt med foliasjonsretningen. De underste lagene ned mot 76,90 m utgjøres av klorittskifer med noe granat og amfibol.
- 76,90 - 80,10 Amfibolitt klorittskifer med noe granat. Lokal py-impregnasjon, spesielt fra 77,10 - 78,10 m.
- 80,10 - 80,80 Keratofyr med noe amfibol.
- 80,80 - 90,10 Kloritt amfibolskifer. Spor av sulfid (py, cu). Lokale partier med noe granat (små 0,2 cm). Veksling mellom h.h.v. kloritt og amfibolrike lag.

ELDAL VERK ½

- 2 -

- 90,10 - 104,20 Kloritt glimmerskifer med noe granat. Noe sausserittiserte partier med "epidot/feltspatskyer". Lokale sulfidimpregnasjoner. Foliasjonsretning ca. 70° (gj.sn.) Lagene blir etter hvert mere kvartsrike. Noe py-holdig sone fra 99,20 - 100,- m.
- 104,20 - 107,85 Amfibol - granatskifer med opp til 1 cm store granater (roterte) og flere cm lange tynne amfibolnåler. Melkekvartspartier av ca. 10 cm lengde, noe karbonat.
- 107,35 - 107,45 Grafittholdig parti i ovennevnte skifer.
- 107,45 - 110,50 Samme skifer som før grafittpartiet. Foliasjonsretning ca. 60° (gj.sn.).
- 110,50 - 112,00 Keratofyr med små granater og amfibolnåler.

JUNI, 1975.

Rapport vedrørende kisforekomsten
ved
TVERRLISETRA, GRIMSDALEN, NORGE.

Udfærdiget dec.1975.
S. Schack Pedersen.

Indhold:

Sammenfatning.

Indledning.

Strukturelle undersøgelser

Sporing af malmlegemer tilknyttet ombøjningszoner
i dobbeltfoldede områder.

Geofysiske målinger sammenholdt med de strukturelle
undersøgelser.

Konstruktion af malmlegemets form.

Konklusion og forslag til videre undersøgelse.

Appendiks.

Litteratur.

Figurer:

Fig.1: Kort over området ved Tverrlisetra.

Fig.2: Geofysiske målinger m.m.

Fig.3: Konstruktion på arealtro Lambertnet.

Fig.4: Malmlegeme konstruktion.

Fig.5: Stauffers figurer.

Sammenfatning.

I rapporten sammenlignes de geofysiske anomalier NV for Tverrlisetra, Grimsdalen, med de strukturelle undersøgelser. Der præsenteres en model for kisens placering, som for det pågældende område viser overensstemmelse med de geofysiske anomalier.

Indledning.

Som en fortsættelse af sidste års arbejde (74) er der i år udgørt videregående geologiske undersøgelser i Grimsdalen. Feltundersøgelserne har strakt sig fra Buåi i vest over strøket Grimsdalsgruva - Folldal til Kakella i øst, og det var kun p.g.a., at forfatteren havde stud. scient. Gunver Krarup Pedersen som medhjælper, at det var muligt at dække det relativt store område.

Den foreliggende rapport er kun et delresultat af de undersøgelser, der er foretaget, men på grund af visse uoverensstemmelser med sidste års rapport har forfatteren set det nødvendigt at udarbejde denne begrænsede rapport.

Strukturelle undersøgelser.

Sidste års undersøgelser viste, at bjergarterne i Grimsdalen har været påvirket af to foldningsdeformationer, F_1 og F_2 . Den generelle struktur i området følger F_2 folderetningen med en akseretning mod VSV (248° O- 14°) og en hældning-strygning på ca. $70^\circ/60^\circ$ N. Denne deformation har overpræget F_1 foldningen, der har retning mod NØ, men med varieret dyk afhængig af F_2 -foldernes flankehældninger.

Undersøgelser ved Grimsdalsgruva denne sommer og 1974, har vist, at koncentrationen af sulfid-mineraliseringerne er knyttet til F_1 foldernes ombøjningszoner. (I parentes kan bemærkes, at den samme tolkning er gjort af de af Page (1964) beskrevne strukturer fra Nordre Gjetryggen Gruva, Waltham (1968)).

Sporing af malmlegemer tilknyttet ombøjningszoner i dobbeltfoldede områder.

M.R. Stauffer har i 1968 redegjort for en teknik til at spore malmlegemer, der er koncentreret i ombøjningszoner i dobbeltfoldede områder. Igenem et antal ideelle situationer, hvor man præcist kender parametrene: F_1 -aksialplansspor, F_2 -aksialplan, F_1 -foldningsfordelingen bøjet omkring F_2 (storcirkelmønster på Wulff-net) og F_2 -aksens retning samt en blotning med malm, viser han, hvordan malmen kan findes gennem skæring med malmplanet (der er defineret ved F_1 -aksens storcirkel) og F_2 -foldningsgeometrien (se fig.5).

Desværre er det ikke muligt i Grimsdalen at fastlægge alle de ovenfor nævnte parametre. Desuden er de kendte parametre behæftet med en vis usikkerhed. Men det er dog muligt at bruge Stauffers teknik med visse tillempelser, når vi ser lidt nærmere på de praktiske forhold omkring kisforekomsten NV for Tverrlisetra.

Geofysiske målinger sammenholdt med de strukturelle undersøgelser.

Efter feltarbejdet i 1974 viste den tektoniske analyse en F_2 akseretning på $248^{\circ}0-14^{\circ}$. Det var nærliggende at tro, at kisen ville følge denne retning. Men desværre viste det sig, at der var en divergens på 8° mellem F_2 aksens retning og den el.-magn. anomalies retning.

I sommeren 1975 foretog ing. Killi geofysisk opmåling over feltet med Cp måling. Denne målings anomaliretning er parallel med den el.-magn. retning. Men det blev påvist, at der var tale om en synform lukning, idet kisen blev kortsluttet i B.h. 189⁵ først påtrufne kis (øverste kismineralisering), og anomalien fremtrådte neden for denne, hvilket vil sige S for denne svarende til den nedre flankes mineralisering.

Den tektoniske analyse viste et F_1 akse storcirkelmønster svarende til et malmplan på $68^{\circ}/68^{\circ}$ NV. Desuden fremkom en markant strygnings/hældningskoncentration på $60^{\circ}/55^{\circ}$ NV (svarende til F_2 aksialplan S_2)

En forenklet approksimation af malmlegemets retning vil fremkomme i skæringen mellem malmplanet ($68^{\circ}/68^{\circ}\text{NV}$) og planet, der repræsenterer F_2 deformationen. Denne retning er 257° , hvilket svarer nøje til den retning, som de geofysiske målinger viser (se fig. 2 og 3). Desuden kan det fastslås, at malmlegemet dykker ca. 23° mod V.

Konstruktion af malmlegemets form.

Idet malmlegemet er F_1 foldet, og retningen og dykket er kendt, og da det ud fra de geofysiske målinger er rimeligt at antage, at kisen i B.h. 189 er sammenhængende med kisen i B.h. 164 (se fig. 2), er det muligt at konstruere sig frem til malmlegemets form og beliggenhed.

På fig. 4 er de to kishorisonter i B.h. 164 projiceret i position vinkelret over kishorisonterne i B.h. 189. Ved at forbinde horisonterne fremkommer det F_1 foldede malmlegemes udseende i tværsnit. Heraf ses, at legemet kan betragtes som et prisme med en spidsvinklet trekant som grundflade. Den spidse vinkel i trekanten svarer til F_1 foldens flankvinkel ca. 5° . En lignende flankvinkel fås, hvis man forbinder kishorisonterne i B.h. 196 ($7000-675\text{N}$) med F_1 lukningen i B.h. 220. Lignende spidse lukninger af malmlegemerne kendes fra Grimsdalsgruva, Nygruva og Nordre Gjettryggen.

Af konstruktionen fremgår det endvidere, at den største magtighed af kisen skulle træde i dagen omkring 1500 V, hvilket passer med det bratte fald i (der overdækkede) terræn netop på dette sted. Den el.-magn. anomali bliver desuden svagere mod øst, svarende til den spidse og måske udvalsedede ombøjningszone.

Konklusion og forslag til videre undersøgelse.

Der er grund til at tro, at kisen ved Tverrlisetra repræsenterer et større sulfidmalmlegeme, hvis retning følger de geofysiske anomalier. Den konstruerede malmakse ($257^{\circ}0-23^{\circ}$) angiver malmlegemets dyk mod vest (23°), men denne vinkel er dog behæftet med den usikkerhed, at en lille variation i planernes strygnings/hældnings retning (se fig 3) vil betyde forholdsvis stort udsving på dykket.

For at fastlægge malmlegemets nøjagtige beliggenhed kunne det anbefales at nedsætte nogle boreriger fra 1600 V og fremefter mod 2100 V, idet malmlegemet efter forudsigelserne her skulle ligge i en dybde af 50 - 200 m.

Appendiks.

De seneste undersøgelser af sulfidmineraliseringerne fra Grimsdalsgruva viser, at de zinkblenderige partier ledsages af en berigelse blyglans og sjældnere grundstoffer som guld, tellur, molybdæn og wismut. Til gengæld er indholdet af kobberkis ringe. I en enkelt prøve fandtes således 9% ZnS, 1% PbS, 0,5-1% tellurider, men kun $\frac{1}{2}$ % CuFeS_2 . Dette er interessant i betragtning af, at analyserne fra borchullerne V for Tverrlisetra giver et gennemsnit på ca. 3% Zn og 0,3% Cu.

Man kunne derfor forvente, at der fandtes partier med berigelse af sjældnere grundstoffer i kisen ved Tverrlisetra.

Litteratur.

- Norman J. Page: The sulfide deposit of Nordre Gjetryggen Gruve, Folldal.
N.G.U. nr. 228, 1964.
- Nel R. Stauffer: The tracing of hinge-line ore bodies in areas of repeated folding.
Can. Journ. of Earth Sci., vol.5, 1968.
- A.C. Waltham: The Geology of the Folldal Massive Sulphide Deposits. Thesis, R.S.M., Imp. Coll., London. 1968.

Geofysiske anomalier

i relation til påtruffet kis
'og malmaksen.

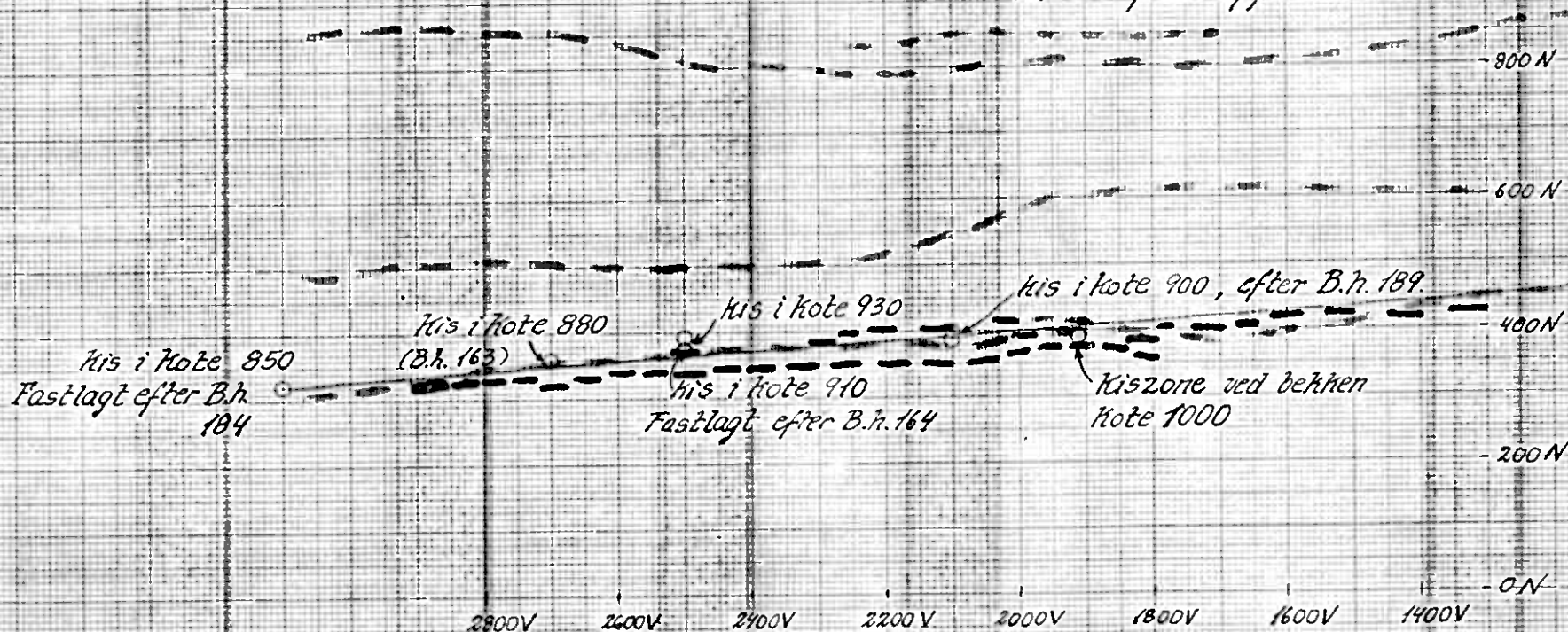
Tverrlisetra, Grimsdalen.

El.-magn. anomali (NGU 1970)

C.p.-anomali (ing. Hilli 1975)

Projektion af kis påtruffet i borehul

Konstrueret malmakse, fastlagt efter
kisen påtruffet i B.h. 189 (2100V-390N).



Malmlegerne konstruktion

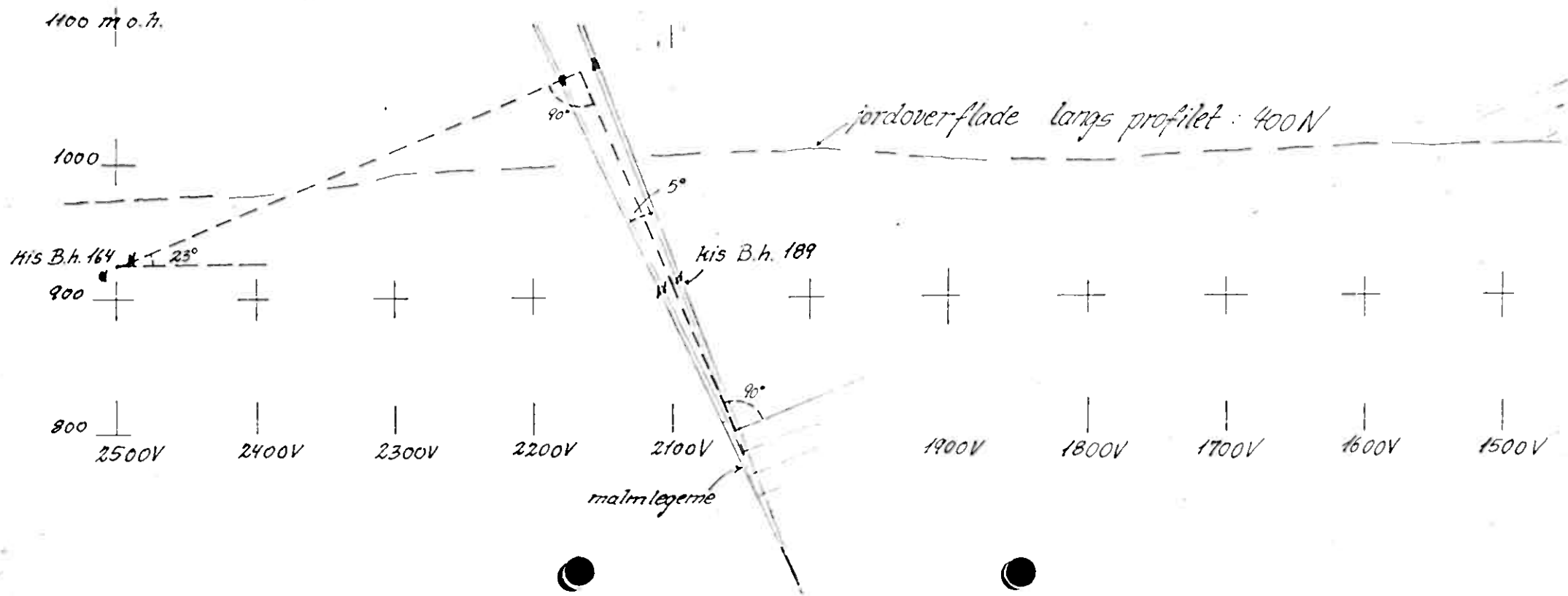


Fig. 3.

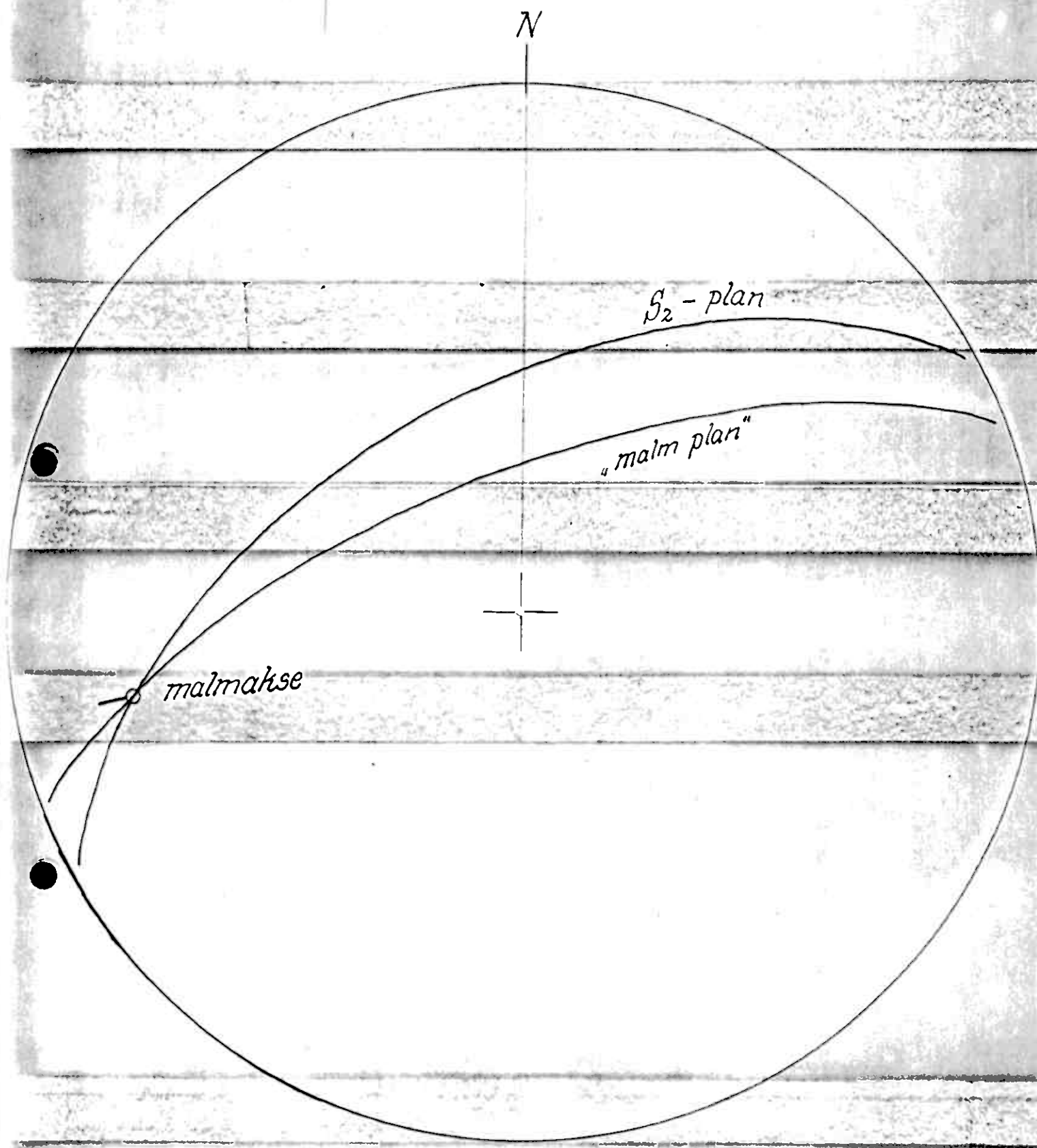


Diagram der viser fremkomsten af malmaksen i området NV for Iverrlisetra (1400V-2900V), Grimsdalen.

Malmakse : $257^{\circ} - 23^{\circ}$

Malmplan : $68^{\circ} / 68^{\circ} NV$, svarer til F_1 aksernes storcirkel

S_2 -plan : $60^{\circ} / 55^{\circ} NV$, F_2 deformationens hældning / strygningssplan.

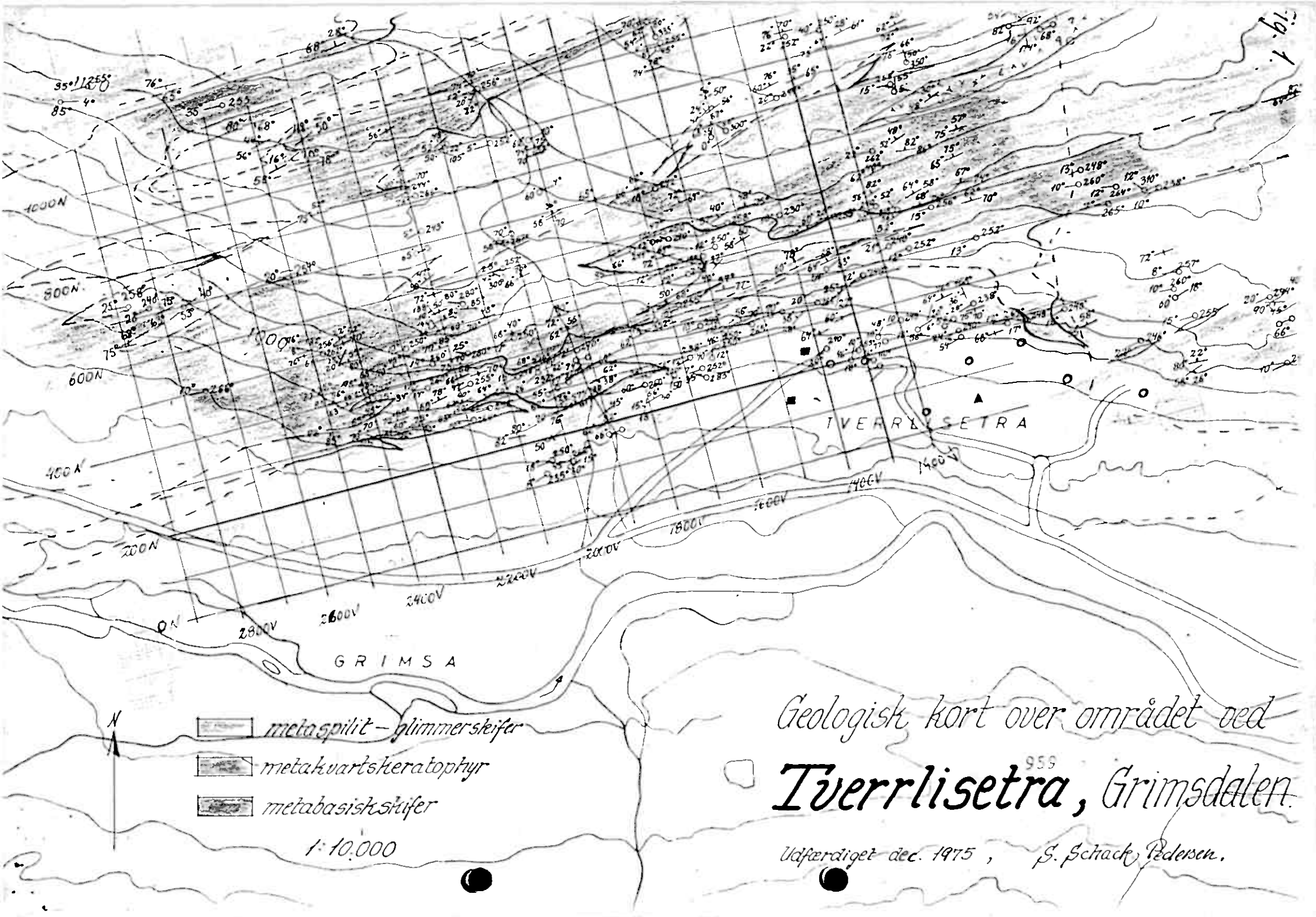
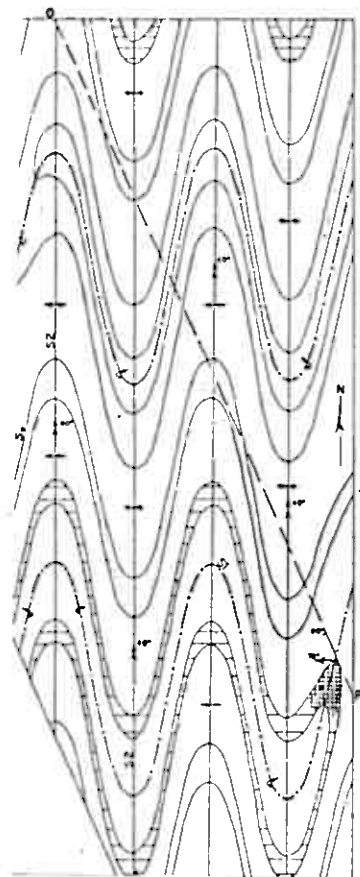


Fig. 5.



the map (Fig. 1)

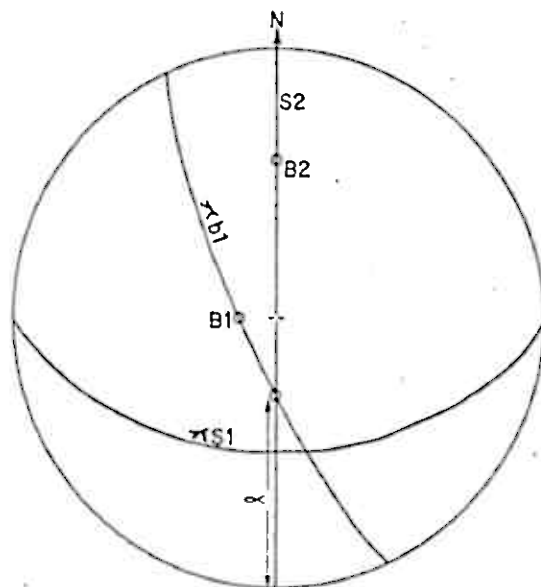


FIG. 2. Equal-area diagram of fold geometry. S2 = axial plane of F2 folds (parallel to plunge plane in this example); B2 = most common F2 hinge orientation; $\pi B1$ = great-circle girdle of F1 fold hinges; B1 = F1 hinge at outcrop of ore body; $\pi S1$ = great-circle girdle of poles to F1 axial planes; α = apparent dip of ore plane in F2 plunge plane (S2).

In a natural situation the attitudes of many F1 and F2 axial planes and hinges would be measured in the field and plotted on equal area diagrams to determine planes similar to those shown on this diagram. In this diagram the planes are consistent with the data shown on Fig. 1.

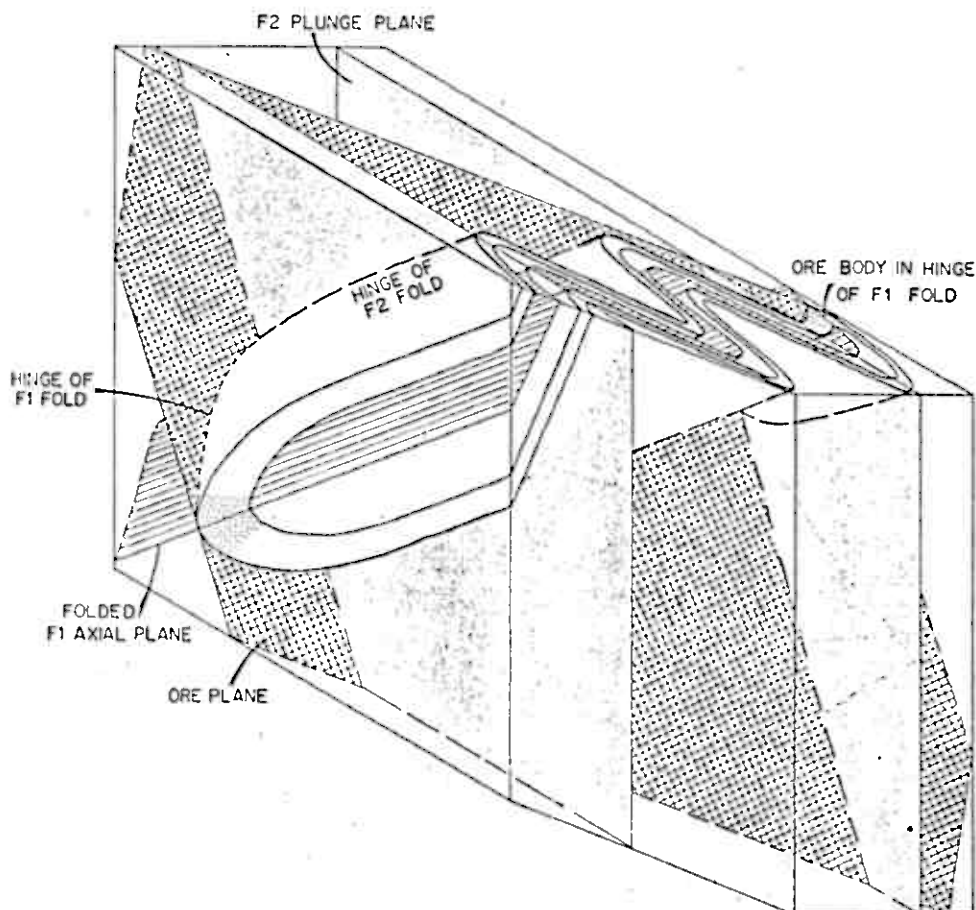
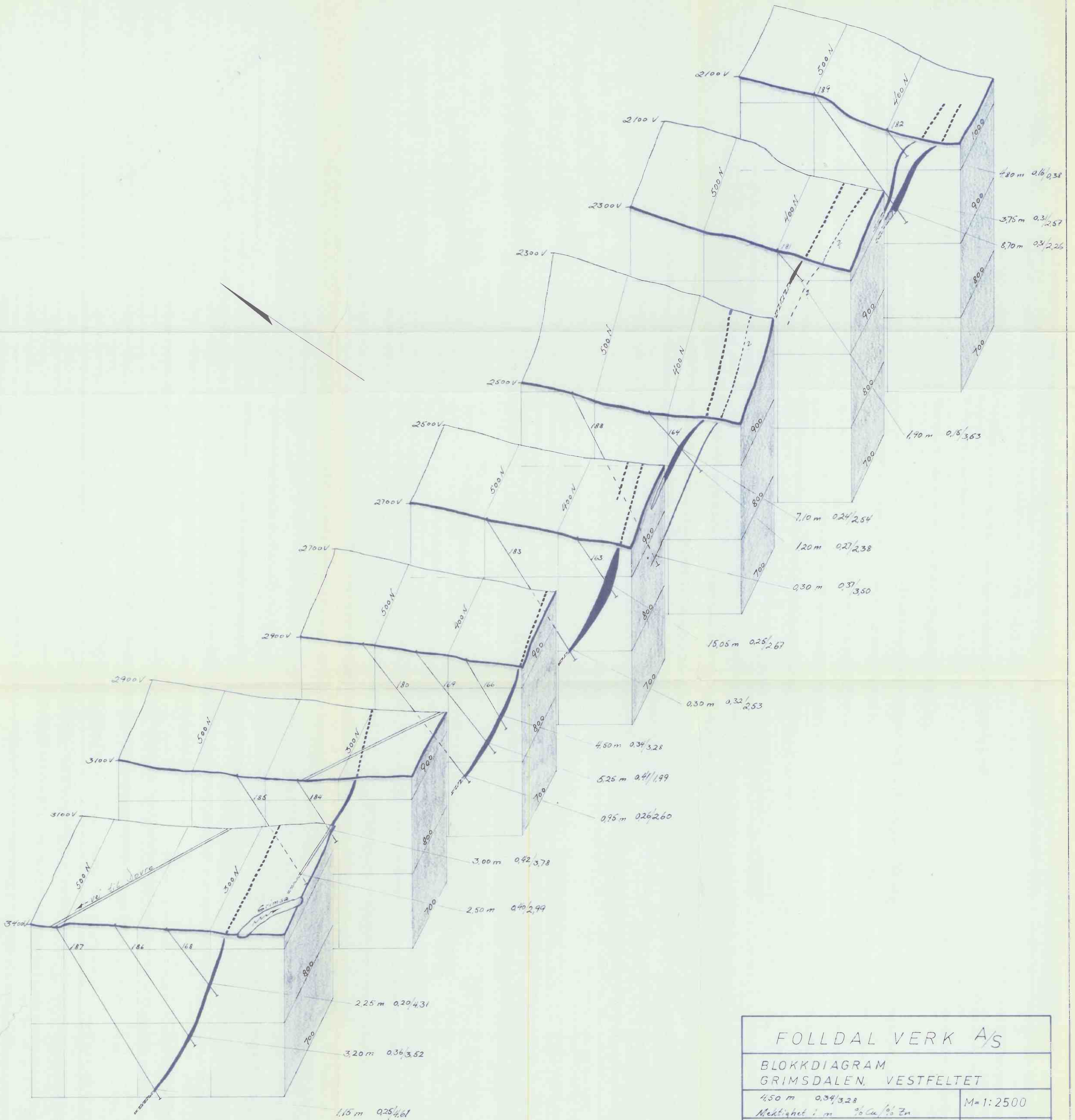


FIG. 4. Isometric block diagram showing the structure of the doubly folded rocks and the hinge-line ore body as determined from Figs. 1-3. Compare this block diagram with Fig. 3. Note position of ore body in the hinge of F1 fold on left side of the block (coarsely stippled area).



FOLLDAL VERK A/S	
BLOKKDIAGRAM GRIMSDALEN, VESTFELTET	
4.50 m 0.34/3.28	M=1:2500
Nektighet i m % Cu/% Zn	Tegn. 10.2.76 J.K.