

M/S Sykkylven.

Prospekteringsavdeling.

Nordraaks vei 2.

Tlf: 538976-120518

Lysaker, Norge.

INTERN RAPPORT.

1324

DATO: 21-3-1979

RAPPORT NR: 1051

KARTBLAD

Antall sider
— « — bilag

SAKSBEARBEIDER Ivar Hultin, geolog.

RAPPORT VEDPØRENDE:

I.P.-MÅLINGER I AGJET, KAUTOKEINO.

RESYMÉ:

Det er foretatt en I.P.-forsøksmåling over et utvalgt koppekisførende parti i Agjetformasj-
nens grønnsten av høgskolelektor O.B. Lile, NTH.
Resultatene synes såvidt positive at O.B. Lile
anbefaler en systematisk I.P.-måling av forma-
sjonen.

FORDELING

OSLO:

☐	PK
☐	HK
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	

KIRKENES:

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

ANDRE:

☐	Rekvirert.
☐	I. D.
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	

KOMMENTAR:

INNLEDNING.

I 1959 påviste Statens Råstofflaboratorium (SR) Cu-anomalier knyttet til Agjetformasjonens grønnstensagglomerat.

Disse registreringer ble etterfulgt med detaljerte geofysiske og geologiske undersøkelser.

Cu-innholdet varierer fra 0,9 % med enkelte registreringer på opptil 9 % knyttet til karbonatiske årer.

I 1961 ble det diamantboret 4 hull i formasjonens sydligste partier. De fineste mineraliseringene ble påvist i Bh. 1 med 0,32 % Cu over 2,00 m.

I 1962 måtte SR/NGU avbryte de videre undersøkelserne p.g.a. sterkt begrenset økonomi.

Feltet ble imidlertid betraktet som meget interessant, og følgelig innledet A/S Sydvaranger sin undersøkelse her i 1975 med jordprøvetaking, SP- og VLF-bakkemålinger. Rapporter for disse arbeidene foreligger.

I 1976 ble utvalgte partier underkastet en mer detaljert jordprøvetaking. Denne indikerer et utpreget Cu-anomaliområde innenfor Sone B, se kartbilag.

SP- og VLF-bakkemålingene synes ikke å klarlegge Cu-mineraliseringens geologi.

I 1978 ble det således gjennomført en I.P.-prøvemåling. Resultatene synes såvidt positive at en mer omfattende måling er anbefalt.

GEOLOGI.

Formasjonens berggrunn er meget lite blottlagt. Grønnstensagglomeratet fører imidlertid ca. 8 % magnetit, som har gjort det mulig å kartlegge formasjonens utstrekning under overdekket. Denne er senere bekreftet av SP- og VLF-bakkemålingene. Formasjonens utstrekning er antydnet til ca. 12 km med en stor fold syd for Ravddojavrri, se kartbilag. Folden har en steil aksestuping mot nord.

Over agglomeratet opptrer en relativ massiv grønnsten med spor av kopperkis og pyrit.

Som liggbergart opptrer en kopperkisfri, men hematit- og karbonat-rik albitfels, se kartbilag.

Agglomeratets midlere mæktighet anslås til 30-40 m med en tilsynelatende ujevn fordeling av kopperkisen.

De utførte geologiske arbeidene har ikke klart å løse Cu-mineraliseringens geologi.

I 1977 ble det foretatt eksperimentelle I.P.-målinger på NTH på utvalgte Cu-mineraliserte agglomeratstuffer. Resultatene her var såvidt positive at NTH anbefalte en forsøksmåling i felt med Bh. 2 - Bh. 3, se kartbilag. Her var det registrert Cu-mineraliseringer i Bh. 2.

Høgskolelektor O.B. Lile forestod målingene i 1978. Rapport foreligger, se vedlegg.

Denne konkluderer med at I.P.-målingene synes å være en brukbar målemetode på denne mineraliseringstype; pyrit-kopperkis i kombinasjon med magnetit.

O.B. Lile mener å kunne selektere I.P.-anomalier forårsaket av kopperkiskonsentrasjoner.

O.B. Lile er såvidt optimistisk med tanke på I.P.-metodens anvendbarhet i Agjet, at han anbefaler en systematisk I.P.-måling av formasjonen, se kartbilag, kontrollert med enkelte korte diamantborhull.

Lysaker, 21-3-1979.

Ivar Hultin

Ivar Hultin

LITTERATURLISTE.

Malmgeologiske og geofysiske undersøkelser Agjetjokka/Kautokeino
G.M.rapport nr. 276 C - 1960.

Malmgeologiske og geofysiske undersøkelser Agjetjokka o.a./Kau-
tokeino G.M.rapport nr. 314 B - 1961.

Bidjovagge regionalt 1976.

Sydvaranger rapport nr. 892.

Kautokeino regionalt.

Sydvaranger rapport nr. 999.

RAPPORT

OM

ELEKTRISKE MOTSTANDS- OG IP-MALINGER

I

AGJET, KAUTOKEINO KOMMUNE

SOMMEREN 1978

1832 I

AV

OLE B. LILE

Universitetet i Trondheim

Norges tekniske høgskole

1978

FORORD

Jeg takker A/S Sydvaranger og geolog Ivar Hultin for hjelpen til å få utført disse undersøkelsene. Jeg håper resultatene kan bidra som et grunnlag for den videre prospekteringen etter sulfidmineraler.

NTH, Trondheim den 2.12.1978

Ole B. Lile
Ole B. Lile

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	0
1. INNLEDNING	1
2. PROBLEMSTILLING OG TEORI	1
2.1 Spesifikk elektrisk motstand. RP.	2
2.2 Indusert polarisasjon. IP.	4
2.3 Anisotropi	5
3. BESKRIVELSE AV MALERESULTATER	7
3.1 Magnetiske målinger	7
3.2 Elektriske målinger	9
4. KONKLUSJON	12

SAMMENDRAG

Agjet feltet i Kautokeino er en 100-150 m mektig agglomeratbank som i en stor isoklinalfold ligger i S-N retning med ombøyning ved Agjetjokka i syd. Agglomeratet er magnetittførende og kan derfor følges som en magnetisk anomali. Agglomeratet inneholder også kobberkis over stor mektighet og er derfor et interessant malmletingsobjekt. Langs et prøveprofil på 250 m ble det utført magnetometri og elektriske motstands- og IP-målinger. Spesifikk motstand og induert polarisasjon ble målt både langs strøket og på tvers av strøket for å undersøke hvordan anisotropien varierte avhengig av mineraliseringen. Måleresultatene er sammenlignet med resultatene fra to diamantborhull som er boret langs prøveprofilet, ca. 120 m mot NØ. Konklusjonen fra målingene er at IP ser ut til å indikere den beste kobberkismineraliseringen, men også magnetittimpregnasjon ser ut til å gi høye IP-verdier. Motstands-målingene indikerer ikke mineraliseringen. Det anbefales å prospekttere med IP-målinger sammen med magnetiske målinger.

1. INNLEDNING

I forbindelse med et malmgeofysisk forskningsprosjekt ved Institutt for petroleums-teknologi og anvendt geofysikk, NTH, spurte jeg sommeren 1977 geolog Ivar Hultin ved A/S Sydvaranger om han visste om et passende felt med impregnasjon av kobber-mineralisering som jeg kunne måle på. Han anbefalte meg da Agjetforekomsten noen kilometer sydvest for Kautokeino.

Da jeg sommeren 1978 gjorde geofysiske målinger i Repparfjord området, passet det å gjøre noen eksperimenter på Agjetforekomsten samtidig. Jeg lånte IP-apparater av Follidal Verk A/S.

Selve målingene ble foretatt av undertegnede. Til hjelp for stikking av profiler, utlegging av kabél og flytting av elektroder hadde jeg Ivar Hultin, Geir Svendsen og Torfinn Aaseth fra A/S Sydvaranger. Arbeidet ble utført i tiden 28.8-31.8 1978.

Denne rapporten forteller om teorien for og hensikten med målingene og om hvilke resultater som ble oppnådd.

2. PROBLEMSTILLING OG TEORI

Det finnes ikke mange geofysiske metoder som kan detektere svake impregnasjoner av sulfidmineralisering direkte. Faktisk er det vel bare elektriske motstands-målinger (RP) og målinger av såkalt induert polarisasjon (IP) som kan sies å kunne dette. Men det hender ofte at forholdene er slik at en sulfidmineralisering bare indikeres av den ene metoden eller indikeres dårlig av de to metodene. Når vi vet at brytverdige malmer av f.eks. kobber og nikkell stadig utvikler seg mot fattigere og større forekomster, er det klart det er viktig å utvikle geofysisk metodikk som kan brukes til leting etter og undersøkelse av slike malmer. Man må forsøke å finne ut hvilke petrofysiske og geofysiske egenskaper som skiller ut slike fattige impregnasjonsmalmer fra bergartene omkring. Slike malmforekomster er jo fysisk sett, omtrent en bergart (gråberg) selv.

For et par år siden begynte jeg derfor å undersøke hvordan den spesifikke elektriske motstanden målt i strøketning og målt vinkelrett på strøket varierer over slike svake mineraliseringer. Jeg venter ikke å finne ensartede forhold fra forekomst til forekomst, men hvis man finner et bestemt mønster over en forekomsttype i et område, kan kanskje dette brukes i den videre prospektering i samme område.

For å belyse dette nærmere, skal prinsippet for elektriske motstandsmålinger og induisert polarisasjon gjennomgås.

2.1 Spesifikk elektrisk motstand. RP.

Til å måle spesifikk elektrisk motstand i bergarter in situ, brukes det likestrøm eller lavfrekvent vekselstrøm. Strømmen blir sendt ned i bakken mellom to strømelektroder og spenningsfallet mellom to målelektroder blir registrert. Ved hjelp av en formel kan så spesifikk elektrisk motstand i undergrunnen regnes ut. Her skal vises tre vanlige måter å stille elektrodene opp på.

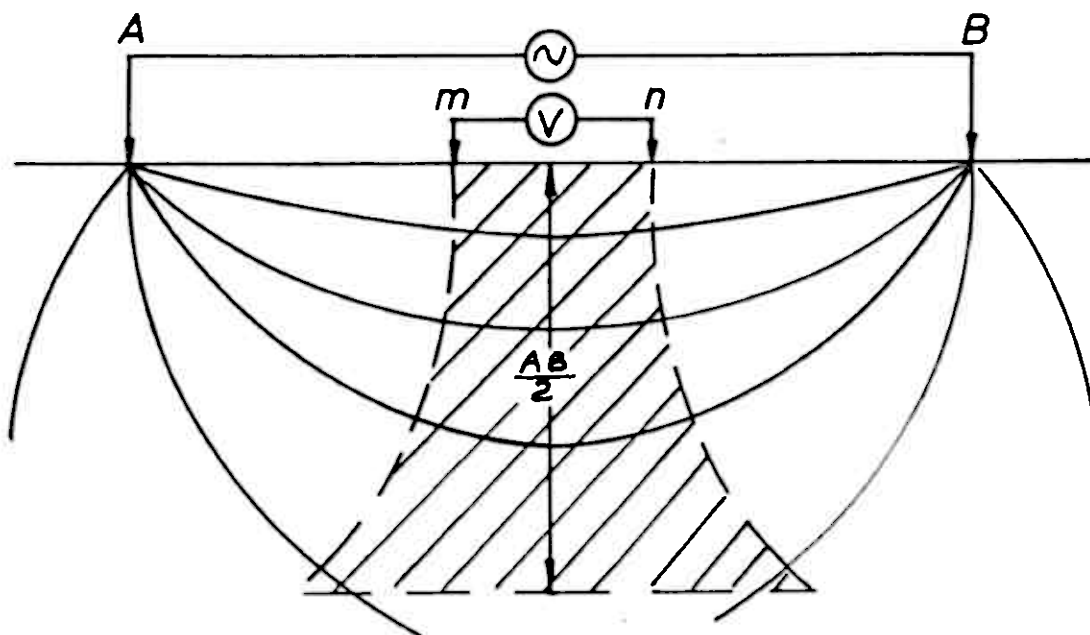


Fig. 1 Schlumberger elektrodeoppstilling.

Ved Schlumberger konfigurasjonen (fig.1) bruker man to strømelektroder (A og B) i forholdsvis stor avstand fra hverandre. På linjen mellom strømelektrodene måles spenningen mellom to elektroder, m og n. Avstanden m-n bør være mindre enn ca. 1/5 av AB. Formelen for spesifikk motstand blir:

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} \pi \frac{\left(\frac{AB}{2} + \frac{mn}{2}\right)\left(\frac{AB}{2} - \frac{mn}{2}\right)}{mn}$$

Denne formelen er utledet under forutsetning av at undergrunnen er homogen og isotrop. Dette er jo langt fra tilfelle i virkeligheten, derfor kalles den spesifikke motstanden man finner slik for tilsynelatende spesifikk motstand, ρ_a (a = apparent). Dette gjelder for andre elektrodekonfigurasjoner også, men da brukes andre formler.

For Schlumberger konfigurasjonen pleier man å regne at dybderekkevidden er lik $AB/2$. Dette betyr at en så stor del av strømmen går omkring et dyp lik $AB/2$ at bergartene i dette dyp influerer vesentlig på den målte motstanden. Det er selvsagt

bare en tilnærming å si at den målte motstanden representerer motstanden i et bestemt dyp. Men det er klart at når avstanden mellom strømelektrodenes økes, vil en større del av strømmen trenge ned til større dyp. Den målte motstanden vil derfor representere større og større dyp jo mere strømelektrodenes fjernes fra hverandre.

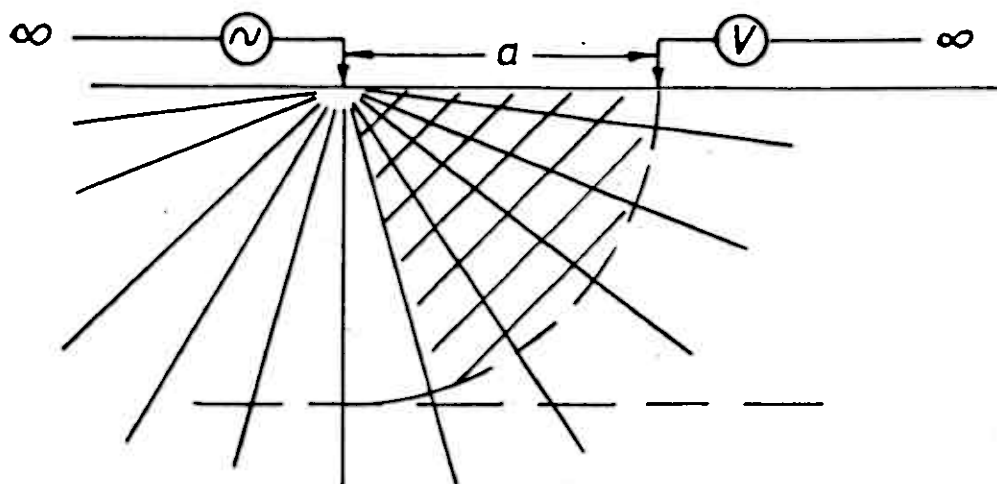


Fig. 2 Pol-pol elektrodeoppstilling.

Ved pol-pol konfigurasjon (fig.2) brukes bare én strømelektrode og én målelektrode. De andre elektrodene fjernes langt vekk fra måleområdet, én i hver retning. Avstanden til fjernelektroden bør være minst ti ganger avstanden mellom strøm- og målelektroden i feltet, dvs. minst 10 a. Tilsynelatende spesifikk motstand regnes ut etter formelen:

$$\rho_a = 2\pi a \frac{V}{I}$$

Dybderekkevidden regnes lik a.

Egentlig er jo pol-pol konfigurasjonen en halv Schlumberger konfigurasjon med $a \approx AB/2$.

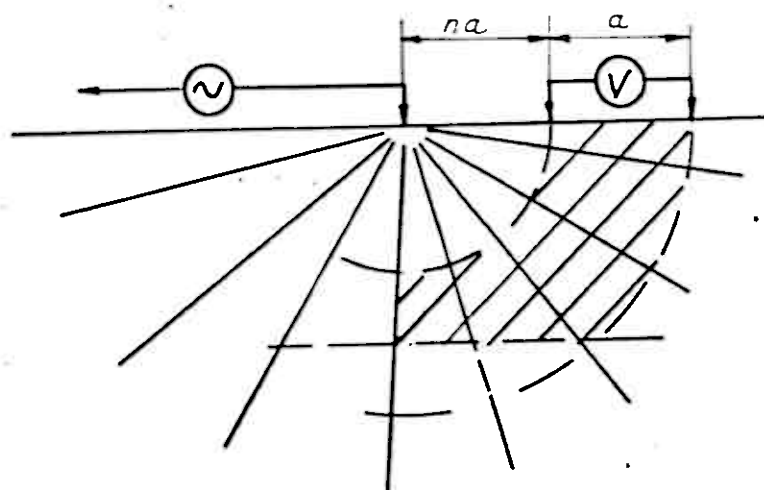


Fig. 3 Pol-dipol elektrodeoppstilling.

Pol-dipol konfigurasjonen (fig.3) kan også sies å være en halv Schlumberger konfigurasjon. Avstanden mellom strømelektrodene og den nærmeste måleelektroden er et helt antall (n) ganger avstanden mellom måleelektroden (a), nemlig na . Dybderekkevidden regnes lik na . Tilsynelatende spesifikk motstand regnes ut etter formelen:

$$\rho_a = \frac{V}{I} 2\pi na n(n+1)$$

Ved målingene i Agjet ble pol-pol og pol-dipol konfigurasjonene benyttet.

2.2 Indusert polarisasjon. IP.

Indusert polarisasjon er en slags oppladningseffekt av ledende malmineraler som forårsakes av den strømmen man sender ned i bakken. Det er flere måter å måle IP-effekten på. Den apparaturen som ble benyttet i Agjet benyttet seg av vekselstrøm og to frekvenser. Derfor skal bare denne metoden beskrives her.

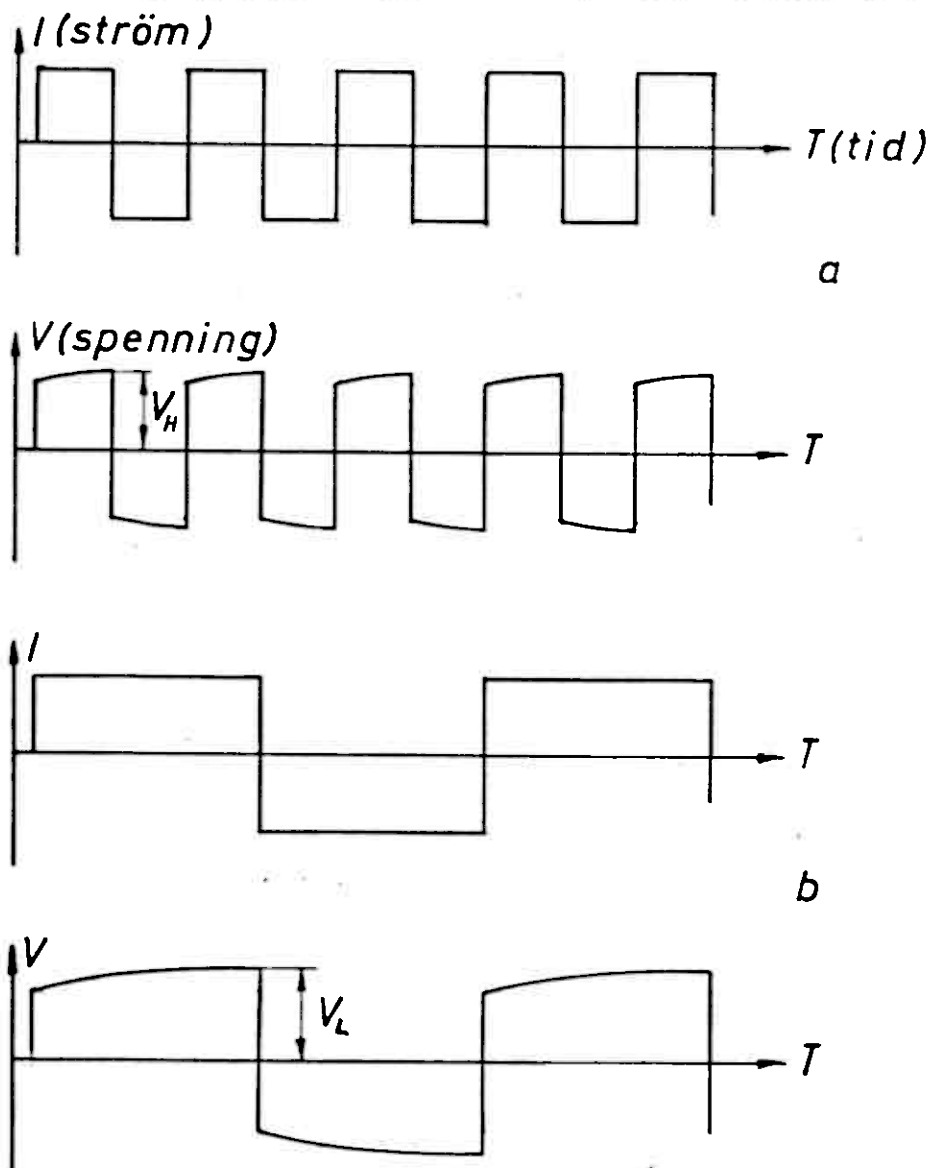


Fig. 4

Når vi sender en vekselstrøm i form av firkantpulser ned i bakken, vil spenningen målt mellom potensialelektroderne ikke være rene firkantpulser, men få en form omtrent som vist på fig.4. Spenningen vil bygge seg opp til større verdier med tiden. Når frekvensen er lav, (b i fig.4), vil den målte spenningen (V_L) være høyere enn ved høy frekvens (V_H ved a i fig.4). Strømmen skal være lik i begge tilfeller.

Dette fenomenet skyldes en elektrisk polarisasjon av ledende mineralkorn. Jo flere slike mineralkorn, desto større effekt får man. Mineraler som gir IP effekt er f.eks. kobberkis, svovelkis, magnetitt og flere andre sulfidiske malmmineraler.

IP-effekten uttrykkes som såkalt frekvens-effekt (FE) eller prosent frekvens-effekt (PFE).

$$PFE = \frac{V_L - V_H}{V_H} \cdot 100 \%$$

Strømstyrken skal være like stor ved begge frekvenser.
Vanligvis brukes bare FE om frekvens-effekten i prosent.

2.3 Anisotropi.

En naturlig bergart vil vanligvis ikke gi samme spesifikk motstand hvis man måler i forskjellige retninger. Dette kalles anisotropi. Hvis lagdelingen står loddrett, vil en elektrodeoppstilling på tvers av strøket, slik at strømmen går på tvers av lagdelingen, gi spesifikk motstand langs lagene. Hvis elektrodeoppstillingen er langs strøket, vil den målte motstanden være kvadratroten av motstanden langs lagene multiplisert med motstanden på tvers av lagene. Uttrykt med symboler kan det skrives slik:

$$\begin{aligned} \rho_{aT} &= \rho_L \\ \rho_{aL} &= \sqrt{\rho_L \rho_T} \end{aligned}$$

der

ρ_{aT} = spesifikk motstand målt på tvers av lagdelingen.

ρ_{aL} = spesifikk motstand målt langs lagdelingen.

ρ_L = sann sp. motstand langs lagdelingen.

ρ_T = sann sp. motstand på tvers av lagdelingen.

Dette fenomenet kalles anisotropi paradokset.

Anisotropi koeffisient er definert som:

$$\lambda = \sqrt{\frac{\rho_T}{\rho_L}}$$

Denne blir da lik:

$$\lambda = \frac{\rho_{aL}}{\rho_{aT}} = \frac{\sqrt{\rho_L \rho_T}}{\rho_L} = \sqrt{\frac{\rho_T}{\rho_L}}$$

Når lagdelingen ikke er loddrett, gjelder ikke dette uttrykket lenger. Men motstanden målt langs lagene blir som regel større enn motstanden målt på tvers av lagene. Denne forskjellen i spesifikk motstand målt vinkelrett på hverandre kan uttrykkes ved hjelp av en såkalt tilsynelatende anisotropi koeffisient:

$$\lambda_a = \frac{\rho_{aL}}{\rho_{aT}}$$

Det er denne faktoren som jeg undersøker hvordan varierer over svak malmineralisering i forhold til bergartene omkring.

Tilsvarende kan anisotropi i IP-effekten også undersøkes. Den vil kunne uttrykkes slik:

$$\lambda_{IP} = \frac{PFE_T}{PFE_L}$$

der:

PFE_L = prosent frekvenseffekt målt langs strøket.

PFE_T = prosent frekvenseffekt målt på tvers av strøket.

Muligens bør heller differansen ($PFE_T - PFE_L$) undersøkes enn forholdet

$$\Delta PFE = PFE_T - PFE_L$$

Bare eksperimenter i felten kan gi svar på om denne størrelsen gir noen tilleggsopplysninger om malmineralisering.

For enkelhets skyld brukes i praksis bare symbolet FE for prosent frekvenseffekt.

3. BESKRIVELSE AV MÅLERESULTATER

Agjet feltet er en del av en stor synklinal med grønnstein, agglomerat og albitt-karbonat regnet innenfra og utover i synklinalen. Det er i agglomeratet at den interessante kobbermineraliseringen finnes i form av kobberkisimpregnasjon. Agglomeratet inneholder også forholdsvis mye magnetitt, noe som gir en klar magnetisk anomali langs hele utgåendet. De magnetiske målingene tyder på at agglomeratet inneholder i størrelsesorden 5 - 10 vol.prosent magnetitt impregnert over flere ti-metre. I tillegg forekommer striper av magnetitt med opptil noen desimeters mektighet med flere ti-prosent magnetitt. Det er sannsynligvis disse stripene som gir de høye magnetiske verdiene på opptil 10000 gamma på det magnetiske kartet.

Av geofysikk er det i området utført magnetiske og VLF bakkemålinger. Det er mulig at også andre geofysiske metoder er brukt i feltet uten at jeg har kjennskap til det.

Et av de første stedene hvor mineraliseringen ble kjent, kalles Mannavarregorse (Männāvarregårse ? = barnefjellkløften ?). Her går det en bekk som har gravd ut en kløft tvers gjennom agglomeratet. Det er også boret diamant-borhull fra hver side gjennom mineraliseringen. Derfor har man her godt kjennskap til mineraliseringen i et snitt tvers gjennom agglomeratet.

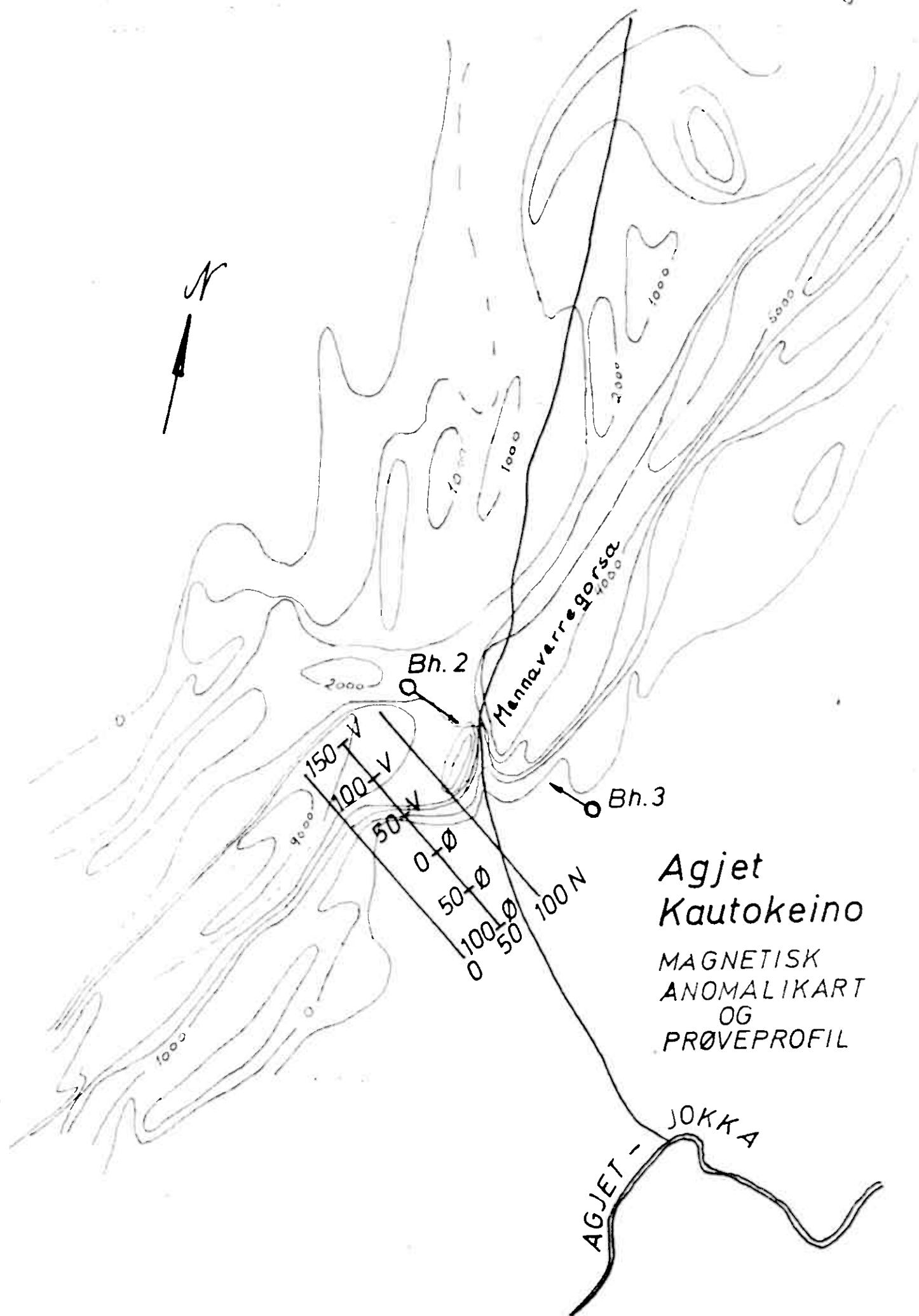
Et prøveprofil (50 N) for elektriske motstands- og IP-målinger ble derfor lagt her. Et null-punkt ble tilfeldig valgt og et profil stukket i retning mot NV. Hultin har bestemt null-punktet (0 ØV - 50 N) til å ligge ved ca. koordinat 2730 N - 2980 Ø (Fig.5). Dette er i et koordinatnett fra 1961, laget av NGU (NGU - GM - rapport 314 B). På hver side ble det stukket et parallellprofil, 0 NS og 100 N. Punkt-avstanden på profilene er 20 meter.

3.1 Magnetiske målinger.

Hultin målte magnetfeltet langs profilet med et NGU-magnetometer. Dette er tegnet opp på fig.6. Det ser ut som om det er passelig å trekke nullinjen på minus 2500 gamma. I området 0 V - 110 V er det en høy magnetisk bakgrunn. I området 30 V - 90 V ligger anomalistørrelsen på 6000 - 7000 gamma. Hvis vi regner anomalien på midten av en meget bred gang, vil denne tilnærmet være:

$$\Delta Z = 2 \pi \kappa Z$$

hvor: ΔZ = magnetisk vertikalfelt anomali
 κ = magnetisk susceptibilitet
 Z = magnetisk vertikalfelt



5000 γ

0 γ

-5000 γ

-10000 γ

Bh 2

150 V

100 V

50 V

00 V

500

Agjet, Kautokeino
50 N

MAGNETISK VERTIKALFELT

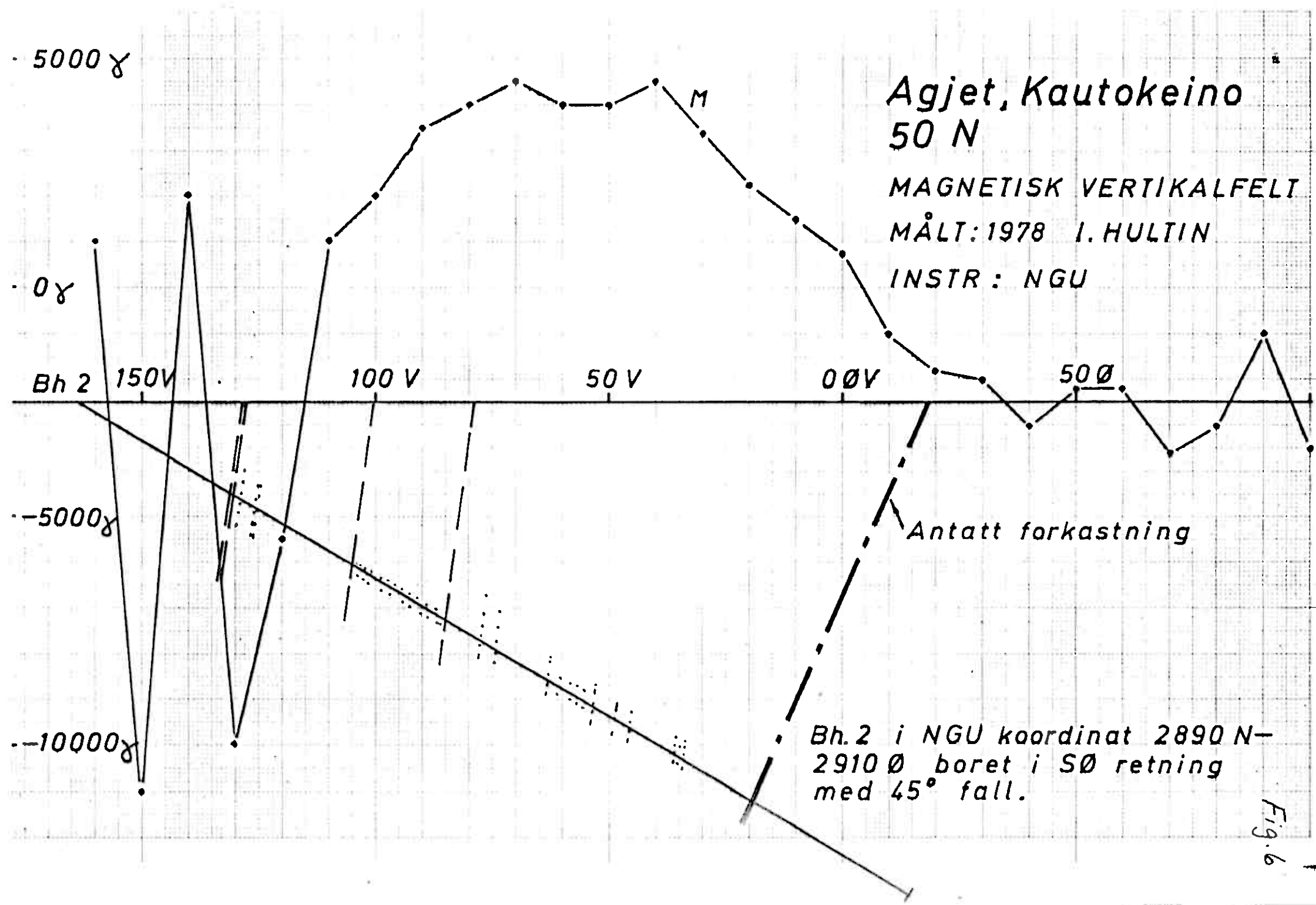
MÅLT: 1978 I. HULTIN

INSTR: NGU

Antatt forkastning

Bh.2 i NGU koordinat 2890 N-
2910 Ø boret i SØ retning
med 45° fall.

Fig. 6



Vi får da ved innsetting:

$$\kappa = \frac{\Delta Z}{Z^2 \pi} = \frac{6500}{50000 \cdot 6.28} = 2,07 \cdot 10^{-2} \text{ emu.}$$

Ved lite innhold av magnetitt kan vi tilnærmet sette:

$$V = \frac{\kappa}{0.3} = \frac{0,0207}{0.3} = 0,069 = 6,9\%$$

hvor: V = voluminnhold av magnetitt.

En annen utregningsmåte gir $V = 5\%$ magnetitt.

Tilnærmet kan det derfor sies at magnetittinnholdet i agglomeratet mellom 0 ØV og 110 V ligger på mellom 5 - 10 volum %.

Ved 120 V og vestover til 150 V (så langt det er målt), er det kraftige svingninger i magnetfeltet. Dette tyder på tynne, men konsentrerte magnetittstriper. I borhull 2 er det beskrevet en magnetittstripe på 39-40 m. Magnetitten inneholder også litt kobberkis. (Opplysninger om borhullene i områdene fra NGU-GM rapport nr. 314 B, 1961).

Jeg tror det er riktig å korrelere magnetittstripen i borhull 2 med den magnetiske anomalien på 130 V. Riktignok er denne anomalien negativ, men det er vanlig at noen magnetittstriper kan være motsatt magnetisert slik at magnetfeltet målt på bakken svinger voldsomt mellom pluss og minus.

I fig.6 er borhullet lagt inn på det målte profilet. Borhull 2 ligger i virkeligheten ca. 120 m NØ for det målte profilet, men er boret parallellt mot SØ. Borhullet er forsøkt lagt inn med riktig fall og beliggenhet i forhold til terrenget. Nullinjen som er tegnet på minus 2500 gamma representerer således et gjennomsnittsfall på terrenget fra borhullet og ned til myra nedenfor Mannavarregorsa.

På grunnlag av kjernebeskrivelsen for borhull 2 er kobberkismineraliseringen lagt inn langs borhullet på fig.6. Fra ca. 40 m til 68 m betegnes mineraliseringen stort sett som "meget lite kobberkis". Fra ca. 70 til ca. 90 m betegnes den som "lite kobberkis" og fra ca. 96 m til ca. 140 m som "meget lite kobberkis". I tillegg er det noe mineralisering rundt 150 m.

Som man ser faller kobberkismineraliseringen stort sett sammen med den nordligste halvdel av det magnetiske draget. Videre danner den magnetittrike bergarten på ca. 40 m langs borhullet den nordlige begrensningen av kobberkismineraliseringen, stort sett.

I NGU-GM rapport nr. 314 B er det antatt at den forskyvning i magnetisk anomali som man ser ved Mannavarregorsi, skyldes en fleksur. Jeg synes imidlertid at det er mere sannsynlig at man har en forkastning her. Selve kløften er antagelig en utgraving av selve forkastningen. Videre tyder VLF-målingene på NGU-profil 3400 N at forkastningen fortsetter mot østkanten av vannet i nord (3800 N - 2500 Ø). På 3400 N - 2700 Ø er det nemlig en meget tydelig VLF-anomali som høyst sannsynlig skyldes en forkastningssone.

Fra borhull 2 er det også rapportert at fra ca. 150 m dyp og nedover er "fjellet meget dårlig, kjernene for det meste redusert til flis". Dette stemmer godt med antagelsen om forkastning i Mannavarregorsi for da er borhull 2 boret inn i og muligens gjennom forkastningen.

3.2 Elektriske målinger.

Det ble gjort eksperimenter med elektriske målinger med forskjellige elektrodeoppstillinger. Med elektrodene plassert langs profilet ble den tilsynelatende motstand på tvers av strøket målt, og med elektrodene plassert på tvers av måleprofilet, ble tilsynelatende motstand langs strøket målt. (Fig.7).

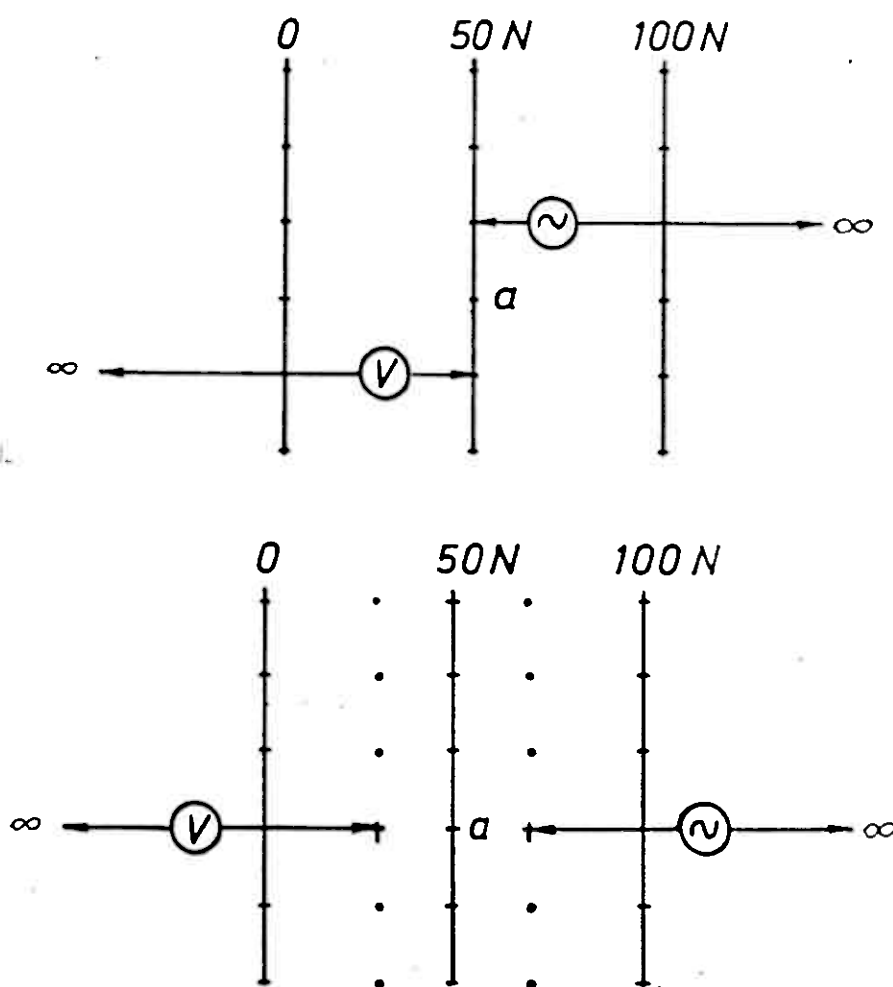


Fig. 7 Måling av ρ_{aT} og ρ_{aL} .

På fig.8 er resultatene tegnet fra målinger av ρ_{aT} , ρ_{aL} , FE_T , FE_L og λ_a med pol-pol konfigurasjon og $a = 100$ m.

Frekvenseffekten (FE) ble målt mellom frekvensene 1.25 Hz og 0.3 Hz. På grunn av at instrumentet ikke var kalibrert for disse frekvensene, er verdiene på skalaen for FE omtrentlig plassert. Forskjellen mellom FE i de forskjellige punktene er imidlertid riktig.

Vi ser at IP effekten stiger jevnt mot vest og det samme gjør spesifikk motstand målt langs strøket, ρ_{aL} . Forskjell i frekvenseffekt målt på tvers av strøket og målt langs strøket ser ikke ut til å gi opplysninger av verdi. Den høyeste IP effekten ligger mellom 60 N og 100 N. Dette stemmer overens med den beste mineraliseringen i borhull 2.

Spesifikk motstand målt på tvers av strøket oppviser en anomali mellom 20 V og 40 V. Det ser ikke ut som om dette lavmotstandspartiet har noen sammenheng med den rikere kobbermineraliseringen eller der hvor man har mest magnetittmineralisering.

Tilsynelatende anisotropi, λ_a , holder seg noenlunde konstant på ca. 1.1 fra øst til ca. 20 V. Fra 20 V og vestover til 100 V stiger den til over 1.3. Dette er interessant fordi λ_a her ser ut til å indikere kobbermineraliseringen. Anisotropikoeffisienten har en topp på 1.56 ved 40 N fordi ρ_{aT} her er på sitt laveste.

På fig.9 er resultatene fra pol-pol målingene med $a = 40$ m presentert. Det første man legger merke til er anomalien ved 60 V i ρ_{aT} . Den tilsvarer anomalien på ca. 30 V for $a = 100$ på fig.8. Det er bemerkelsesverdig at lavmotstandsanomalien er 30 m lenger vest når $a = 40$ m i forhold til $a = 100$ m. Bergartsfallet er jo ca. 70° mot nordvest og da skulle man vente at en anomali flytter seg vestover langs profilet når avstanden mellom elektrodene, a , og dermed dybderekkevidden øker. Antagelig har man med en lokal foldning mot syd å gjøre her.

Frekvenseffekten målt langs og på tvers av strøket følger hverandre nokså nøye. Det er påfallende hvor lik kurvene for FE er sammenlignet med kurven for magnetisk vertikalfelt (fig.6). Dette tyder på at mesteparten av IP effekten skyldes magnetitt. Men det er vanskelig å si dette helt kategorisk siden kobbermineraliseringen jo stort sett faller sammen med magnetittimpregnasjonen på dette profilet. Det ser derimot ikke ut til at magnetittstripene helt i vest gir noen IP anomali.

Anisotropikoeffisienten ser ikke ut til å gi vesentlig informasjon om kobbermineraliseringen. Den har sine høyeste verdier i områder 20 V til 80 V noe som faller sammen med den magnetiske anomalien og kan skyldes magnetitt.

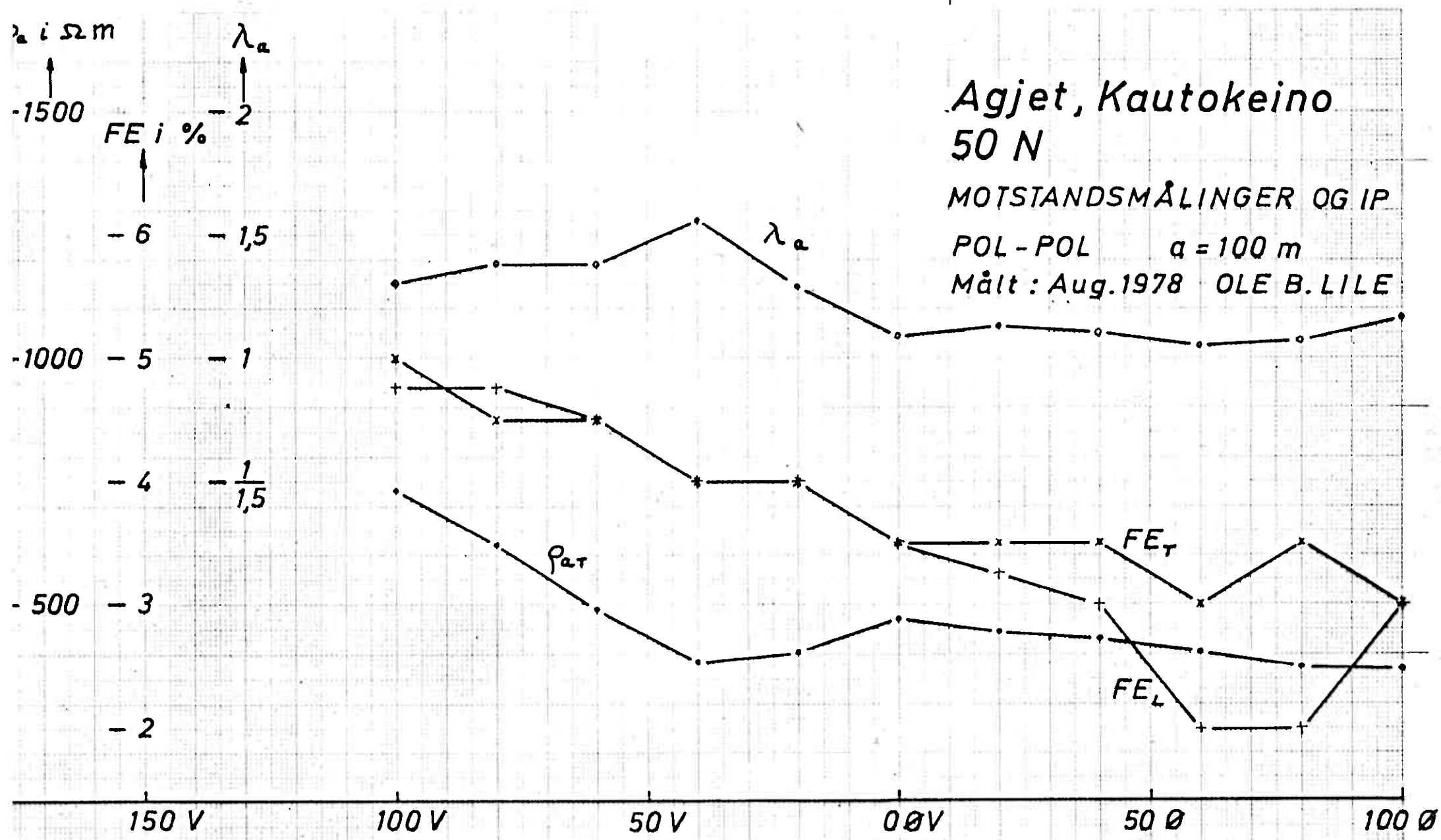


Fig. 8

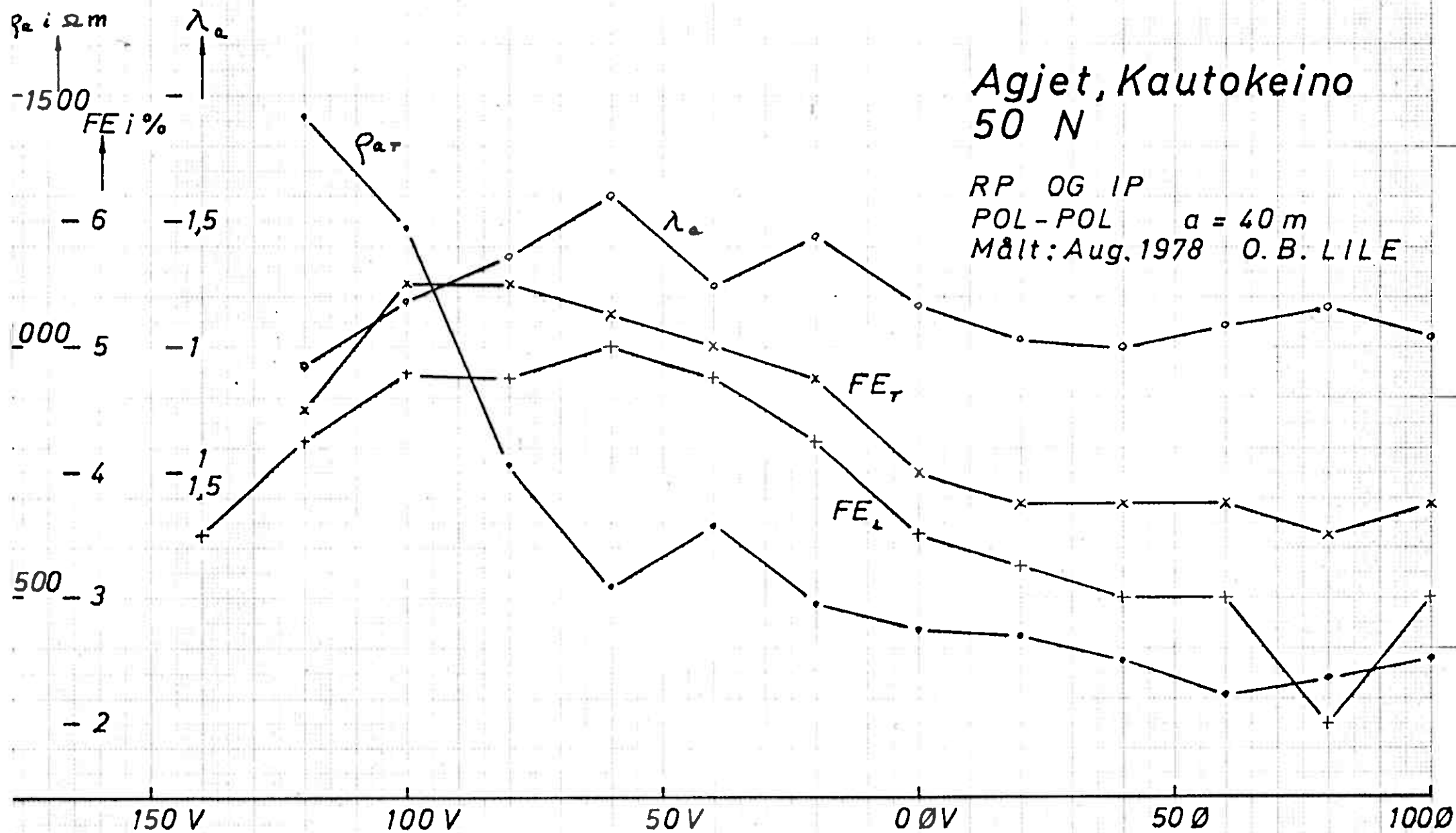


Fig. 9

På fig.10 er målingene med $a = 200$ m tegnet. Disse målingene ble bare foretatt på tvers av strøket slik at bare ρ_{aT} og FE_T fås. Vi ser at lavmotstandsanomalien fremdeles vises, nå på 70 V. Når det gjelder målingene av frekvenseffekten, var dette vanskelig for denne elektrodeavstanden p.g.a. støy. Mellom 50 V og 70 V ble måleområdet på instrumentet skiftet, og dette førte til et tydelig sprang i avlesningene. Vi tok oss ikke tid til å foreta overlappende målinger, derfor er FE-verdiene fra 70 V og uestover justert oppover skjønsmessig slik at hele profilet skal kunne sammenlignes.

Vi ser at de høyeste IP effektene har vi uest for lavmotstands anomalien slik som vi hadde det for $a = 40$ m og 100 m. De høye FE-verdiene tyder på at vi kan detektere mineraliseringen mot dypet (~ 200 m) ved hjelp av IP.

Tilslutt ble det gjort forsøk med en pol-dipol konfigurasjon med $a = 50$ m. Denne ble også bare brukt langs profilet, slik at bare ρ_{aT} og FE_T ble målt (fig.11). Disse målingene kan best sammenlignes med fig.9 der a er omtrent like stor. Som vi ser, er mønsteret det samme. Fra 70 V stiger ρ_{aT} sterkt mot uest. Frekvenseffekten stiger markert mot uest fra omkring 0 ØV og faller igjen etter 110 V.

Det er interessant å legge merke til at de høyeste verdiene av FE_T ligger mellom 70 V og 110 V noe som svarer ganske godt til den beste kobbermineraliseringen.

Det var lettere å måle FE-verdiene med pol-dipol konfigurasjonen enn for pol-pol. Dette kommer av at avstanden mellom måleelektrodene er kortere ($= a$) ved pol-dipol (måleelektrodene danner dipol), og de plukker derfor opp mindre støy fra naturlige jordstrømmer. Kurven for FE i fig.11 er derfor sikrerer enn kurvene for FE i de andre figurene.

λ i Ωm FE i %
 ↑ ↑
 -1500 -

Agjet, Kautokeino
 50 N

RP OG IP
 POL - POL $a = 200$ m
 Målt: Aug. 1978 O.B. LILE

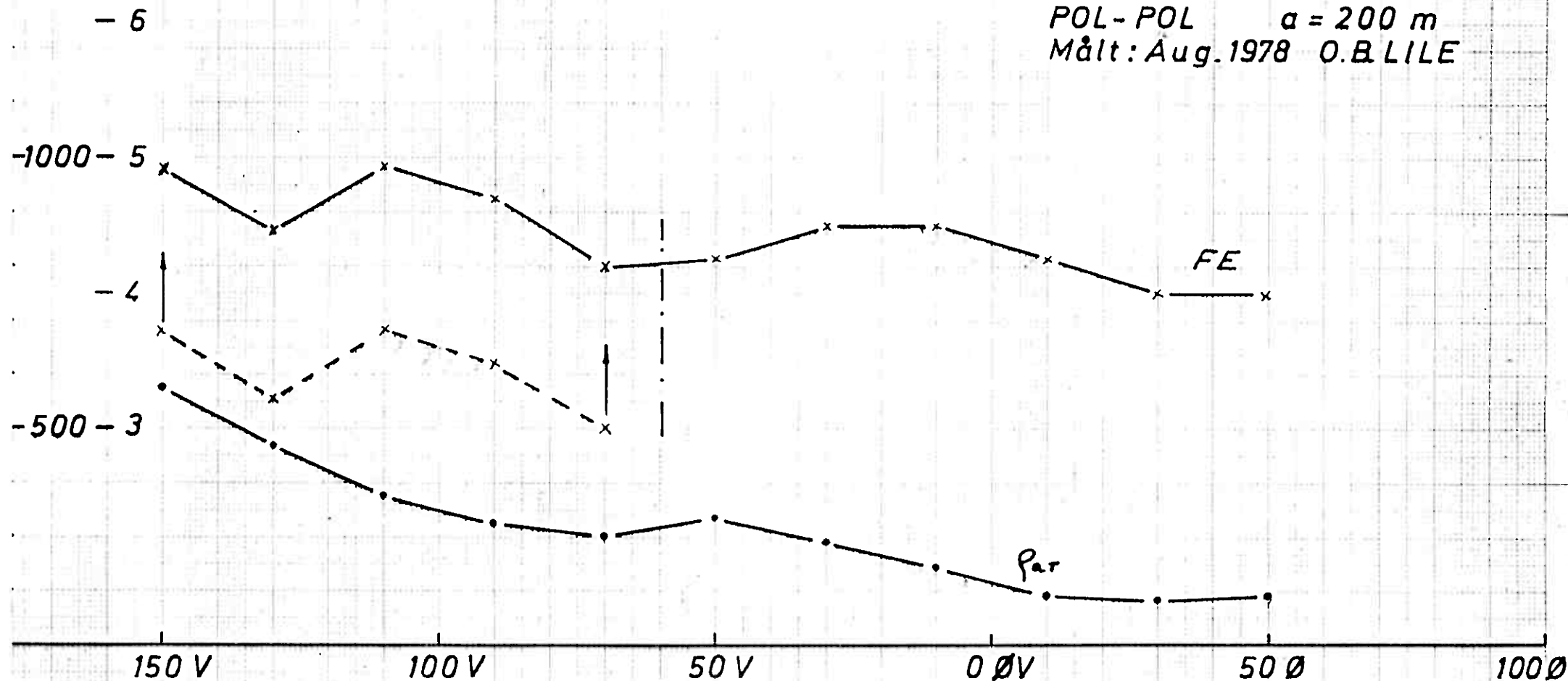


Fig. 10

R_e 1 Ω m FE i %

-1500

2000

Agjet, Kautokeino
50 N

RP OG IP

POL-DIPOL $a = 50$ m

Målt: Aug. 1978 O.B. LILE

-6

-1000 -5

-4

-500 -3

Par

FE

150 V

100 V

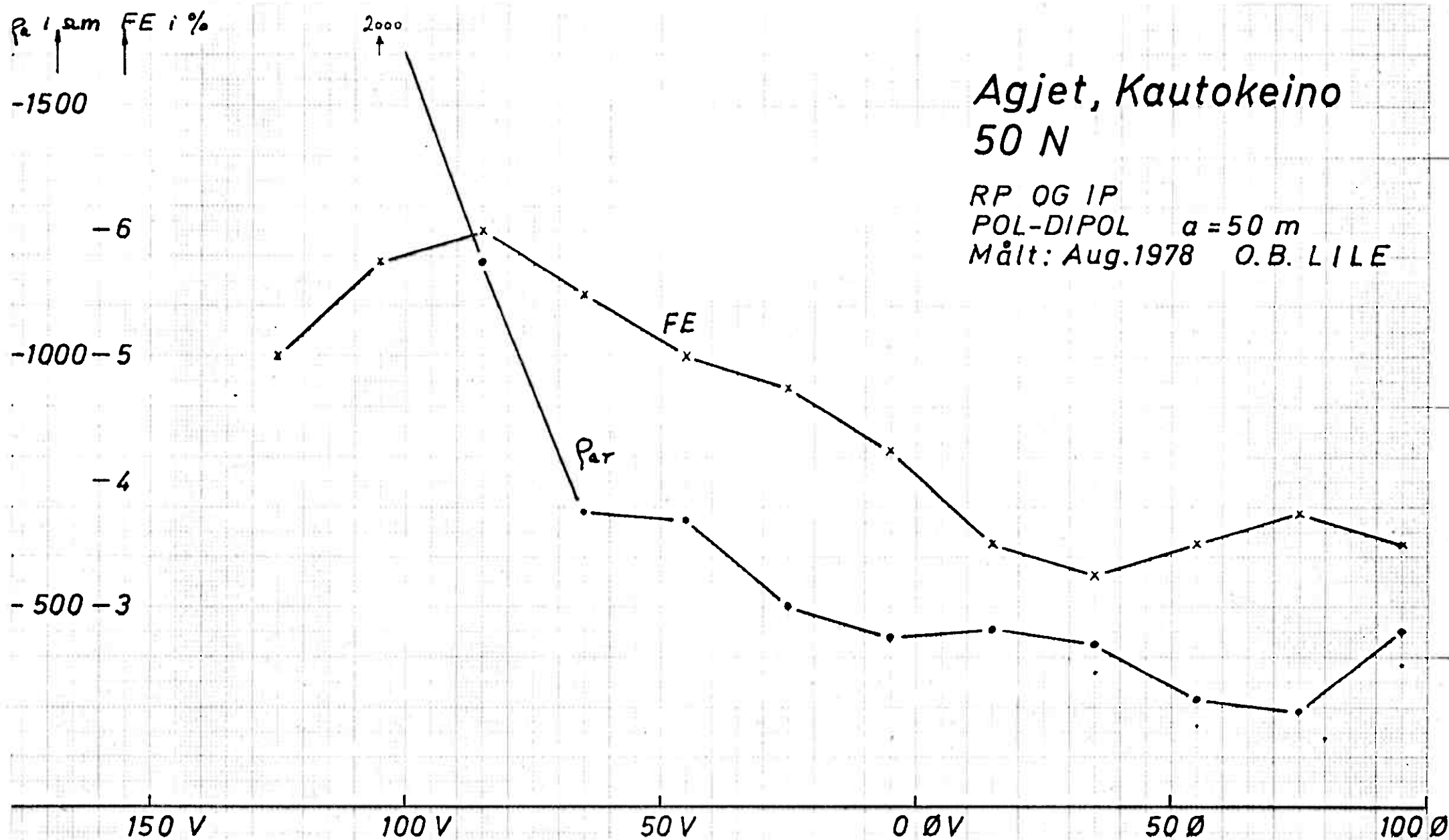
50 V

0 0 V

50 0

100 0

Fig. 11



4. KONKLUSJON.

De elektriske målingene i Agjet viser en klar sammenheng mellom magnetittimpregnasjon og IP-effekt. Det ser imidlertid ut som om kobberkisimpregnasjonen også gir en IP-effekt som kommer i tillegg til effekten fra magnetitt, slik at de høyeste IP-verdier faller sammen med den beste kobberkismineralisering.

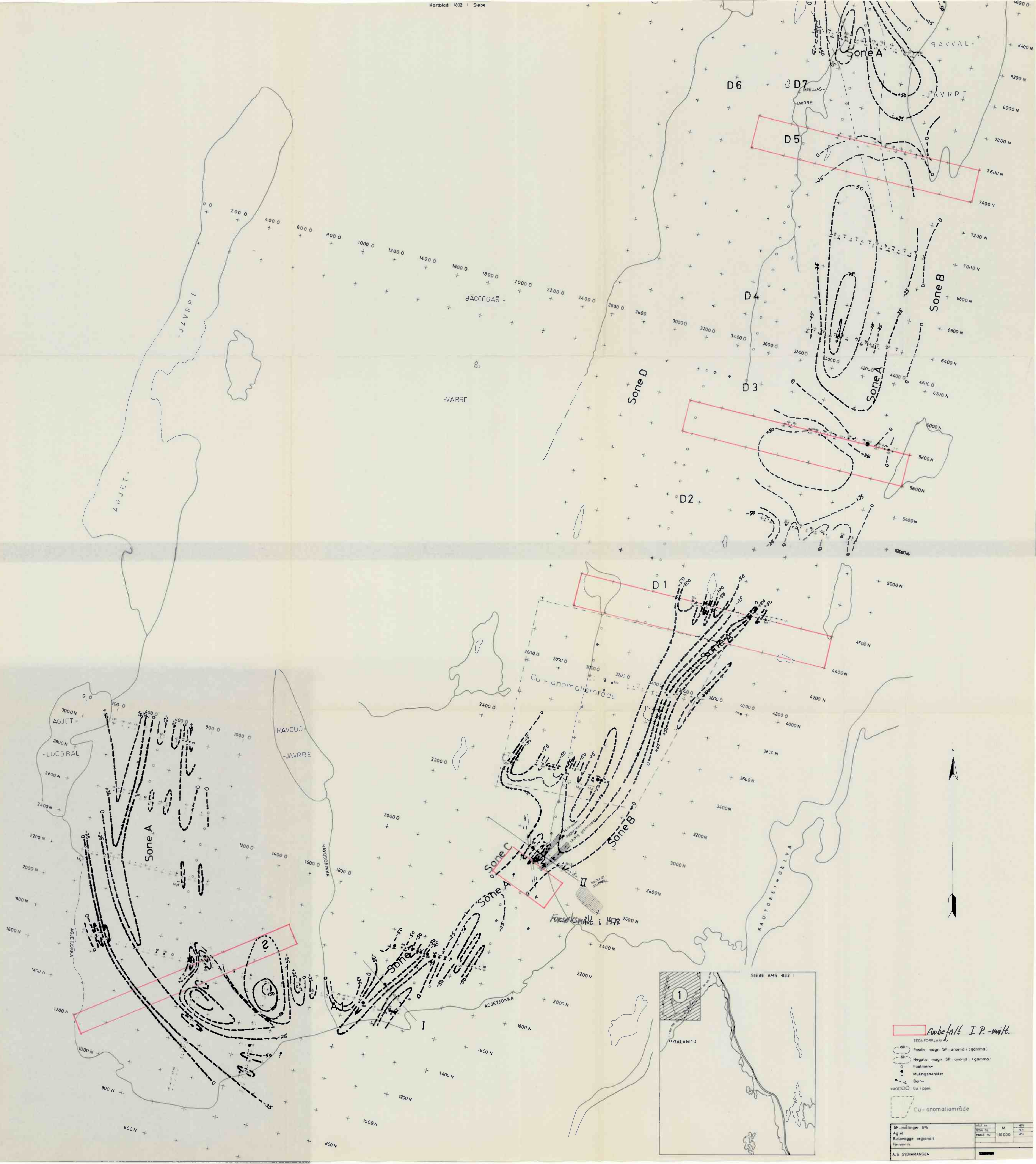
En sammenligning mellom pol-pol og pol-dipol konfigurasjoner viser at pol-dipol antagelig er å foretrekke p.g.a. mindre forstyrrelser når FE-effekten skal måles.

Målinger av frekvenseffekt langs strøket har ikke gitt noen tilleggsopplysninger. Det ser ikke ut til at det er noen anisotropi i IP-effekt, hverken over kobberkismineraliseringen, magnetittimpregnasjonen eller utenfor.

Målingene av spesifikk motstand ser ikke ut til å gi opplysninger om kobberkismineraliseringen direkte. Men motstandsprofiler kan være viktig for korrelering av geologien fra profil til profil.

Målinger av spesifikk motstand både langs strøket og tvers på strøket ser ut til å kunne gi noen tilleggsopplysninger. Plotting av tilsynelatende anisotropi, λ_a , viser høyere verdier over det området hvor man har magnetittimpregnasjoner. Men når merarbeidet med å måle ρ_{aL} tas i betraktning, er det tvilsomt om det er verdt å ta med disse målingene.

Hvis mineraliseringen ikke hadde gitt IP-effekt, eller gitt liten og uregelmessig IP-effekt, da ville anisotropi målinger være verdt å forsøke. Men i Agjet ser det ut til at IP er vel egnet til å kartlegge kobbermineraliseringer, riktignok med forstyrrelser fra magnetittimpregnasjon. Med magnetiske målinger i tillegg, vil man antagelig ha det beste grunnlag for å vurdere kobbermineraliseringen.



Arbetsblad I P.-mät.

TEGNFÖRKLARING

- SP-mätningar 1975
- Agjet
- Bidraget regionalt
- Finnmark
- A/S SYDVARANGER
- Cu-anomalimråde

SP-mätningar 1975	Agjet	Bidraget regionalt	Finnmark	A/S SYDVARANGER
1000	1000	1000	1000	1000
2000	2000	2000	2000	2000
3000	3000	3000	3000	3000
4000	4000	4000	4000	4000
5000	5000	5000	5000	5000
6000	6000	6000	6000	6000
7000	7000	7000	7000	7000
8000	8000	8000	8000	8000
9000	9000	9000	9000	9000
10000	10000	10000	10000	10000