



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Innlegging av nye rapporter ved: Peter

Bergvesenet rapport nr 5921	Intern Journal nr Kasse nr. 74	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Folldal Verk AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Folldal Verk a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel PM etter malmletingsmøtet på Hjerkinns den 3. oktober 1983.				
Forfatter Lile, Ole bernt,		Dato År 07.10 1983	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)	
Kommune Dovre	Fylke Oppland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 15193	1: 250 000 kartblad Røros
Fagområde Geofysikk	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Tverrfjellet	
Råstofgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu, Zn, S			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse PM' gir noen tanker om malmletingen rundt Tverrfjellet gruve som et forsøk på å systematisere hypoteser og planer for videre arbeid. Det konkluderes med at at malmletingen fortsettes med en forholdsvis konsentrert innsats øst for forkastningen. det bør bores både korte og lange hull fra dagen nær vasskissonen. De korte hullene skal undersøke mektigheten av vasskisen og de lange skal både undersøke utviklingen av vasskisen nedover og lete etter malm mot dypet, under vasskisen og i kissonen nord for vasskisen. Borhullene må måles geofysisk etterpå. Det skal i denne forbindelse nevnes at man i Frankrike har gode resultater med å påvise malm med en kombinasjon av CP og IP hvis jordingspunktet er dypere enn malmen og borhullet ikke har truffet malm. En konsentrert innsats i østområdet behøver ikke å bety at man nedlegger all malmleting andre steder. Forfatteren synes nok at undersøkelsene også bør fortsette på Stormyra og nord for Tverrfjellet, men innsatsen her må nødvendigvis bli mindre kostbar. Dette betyr fortsatte målinger uten boring. Boring blir bare aktuelt i dette området hvis nye lovende anomalier, helst både geofysiske og geokjemiske fastfjellsanomalier, fremkommer. det samme bør gjelde området Fokstua- Hjelseter. PM vedlagt 4 fig. Dessuten er vedlagt i denne rapporten "Electromagnetic measurements with variable energizing cable grounding points.				

Penic 12 OKT. 1983

PM etter malmletingsmøtet på Hjerkinns den 3. oktober 1983.

Malmleting ved Tverrfjellet gruve.

I det følgende har jeg skrevet ned noen tanker om malmletingen rundt Tverrfjellet gruve som et forsøk på å systematisere hypoteser og planer som jeg vil foreslå at det arbeides videre etter.

1. Sjanser for å finne tilleggsmalm ved Tverrfjellet.

I forhold til malmletingsprosjekter i Folldal, Grimsdalen, Fokstu-Hjellseter og mot Oppdal, anser jeg det for å være størst sjanse til å finne brukbar tilleggsmalm i Tverrfjellsområdet. Jeg er derfor av den oppfatning at tyngden av innsats må være i dette området.

Ved Tverrfjellet kan man så lete vest eller øst for forkastningen. Leting i vest betyr at man leter etter en ny malm av samme type som Tverrfjellsforekomsten. I øst bør man lete etter fortsettelsen av Tverrfjellsmalmen. Slik jeg bedømmer det, må det være størst sjanse for å finne igjen den avslitte malmen øst for forkastningen. Dette til tross for de negative erfaringer man hittil har fra dette område. Nå må jeg også si at jeg bedømmer sjansen for å finne ny malm mot vest for å være ganske stor også. Dette baserer seg jo på nokså tynt grunnlag, men la meg likevel forsøke å tallfeste sjansene slik jeg føler det. Jeg mener forholdet er 60 : 40 med de største sjansene øst for forkastningen.

2. Arbeidshypotese for malmleting øst for forkastningen.

Situasjonen øst for forkastningen er nå at man kjenner til 3 ledende kishorisonter i tillegg til vasskissonen. Disse sonene har man fulgt med EM målinger flere hundre meter østover. Den sydligste ligger 300 - 400 meter nord for vasskisen. Den finnes på nivå 7 i et kort borchull i ortveggen like øst for forkastningen. Her er sonen en tynn svovelkissstripe. Lenger øst er den påvist av Boliden med EM målinger i Bh. 685, ca. på nivå 5 uten at den var utviklet så høyt opp. Dessuten er den truffet i to borchull fra pilotorten mot

syd, på nivå 7 og under. Her er sonen utviklet som en ca. 1 meter magnetkisstripe. Ved jording i denne sonen, fikk man meget god elektrisk kontakt og sonen er fulgt med EM målinger på profil 200V, 200Ø og 600Ø.

Jeg vil foreslå at denne sonen blir grundigere undersøkt med boringer fra dagen. Som arbeidshypotese for de videre undersøkelser, foreslår jeg lengdesnittet som er vist på fig.1. Dette viser skjematisk malmen vest for forkastningen med representanten i strøkretning under og over. Øst for forkastningen vet vi at vasskissonen kiler ut på ca. 400V med bare tynne kisstriper videre vestover til jernbaneskjæringen. Jeg tror således at vasskissonen ved Tverrfjellet er bort-erodert og ligger "i luften". Fortsettelsen av Tverrfjellmalmen må derfor ligge under vasskissonen, enten i samme stratigrafiske horisont eller i den kishorisonen som ligger 400 m nord for vasskisen, som nevnt foran. I fig.2 har jeg tegnet et snitt sett mot vest på profil 200V. Her har jeg antatt at malmen ligger i den nye kishorisonen som er kartlagt. Jeg har også meget løslig antydnet noen borhull som skal undersøke denne arbeidshypotesen. Vi kjenner til i fra gruva, nivå 7 og 8, at malmen foldes flatt mot nord. En slik struktur kan man muligens finne igjen.

3. Undersøkelse av vasskis.

Jeg tror at vasskisen er utviklet i tykkere og tynnere partier. Muligens følger de tykke partiene de samme foldningsakser som på Tverrfjellet. I Bh. 52 like ved E6, var mektigheten 3 meter. Kanskje vil det være mulig å finne brytbar malm så nær Tverrfjellet at den kan tas som tilleggsmalm for svovelets skyld. Ved å lete etter malm i dette område, kan man både kartlegge vasskisen og lete etter fortsettelsen av Tverrfjellsmalmen.

4. Konklusjon.

Jeg vil foreslå at malmleting i Tverrfjellsområdet fortsetter med en forholdsvis konsentrert innsats øst for forkastningen. Det bør bores både korte og lange hull fra dagen nær vasskissonen. De korte hullene skal undersøke mektigheten av vasskisen og de lange skal både undersøke utviklingen av vasskisen nedover og lete etter malm mot dypet, under vasskisen og i kissonen nord for vasskisen. Borhullene må måles geofysisk etterpå. Det skal i denne forbindelse nevnes at man i Frankrike har gode resultater med å påvise malm med en kombinasjon av CP og IP hvis jordingspunktet er dypere enn malmen og borhullet ikke har truffet malm.

En konsentrert innsats i østområdet behøver ikke å bety at man nedlegger all malmleting andre steder. Jeg synes nok at undersøkelsene også bør fortsette på Stormyra og nord for Tverrfjellet, men innsatsen her må nødvendigvis bli mindre kostbar. Dette betyr fortsatte målinger uten boring. Boring blir bare aktuelt i dette område hvis nye lovende anomalier, helst både geofysiske og geokjemisk fastfjellsanomalier, fremkommer. Det samme bør gjelde området Fokstua- Hjellseter.

Trondheim, den 7. oktober 1983


Ole Bernt Lile

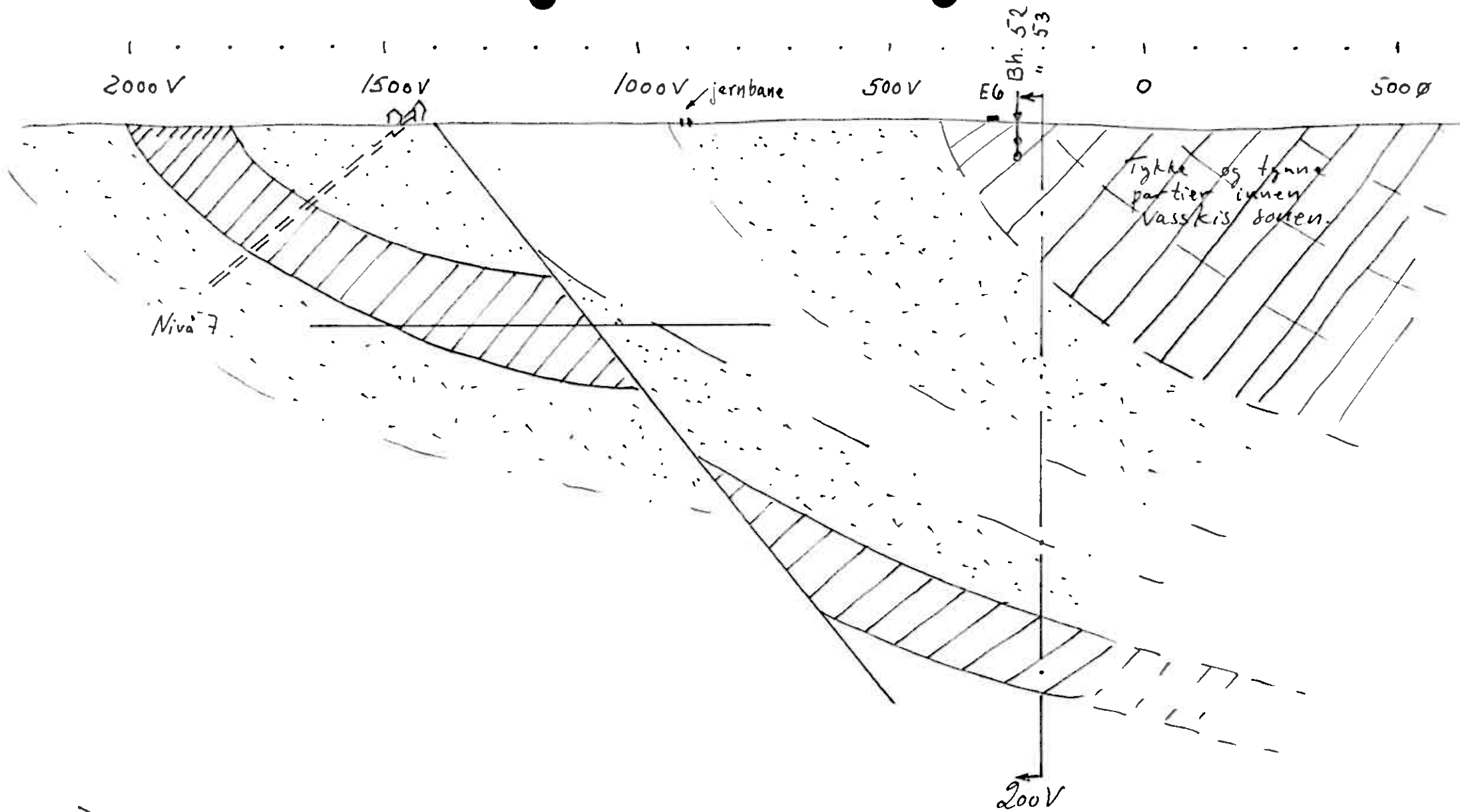


Fig. 1

1 vevffillet
7/10-87 Eld. Rib.

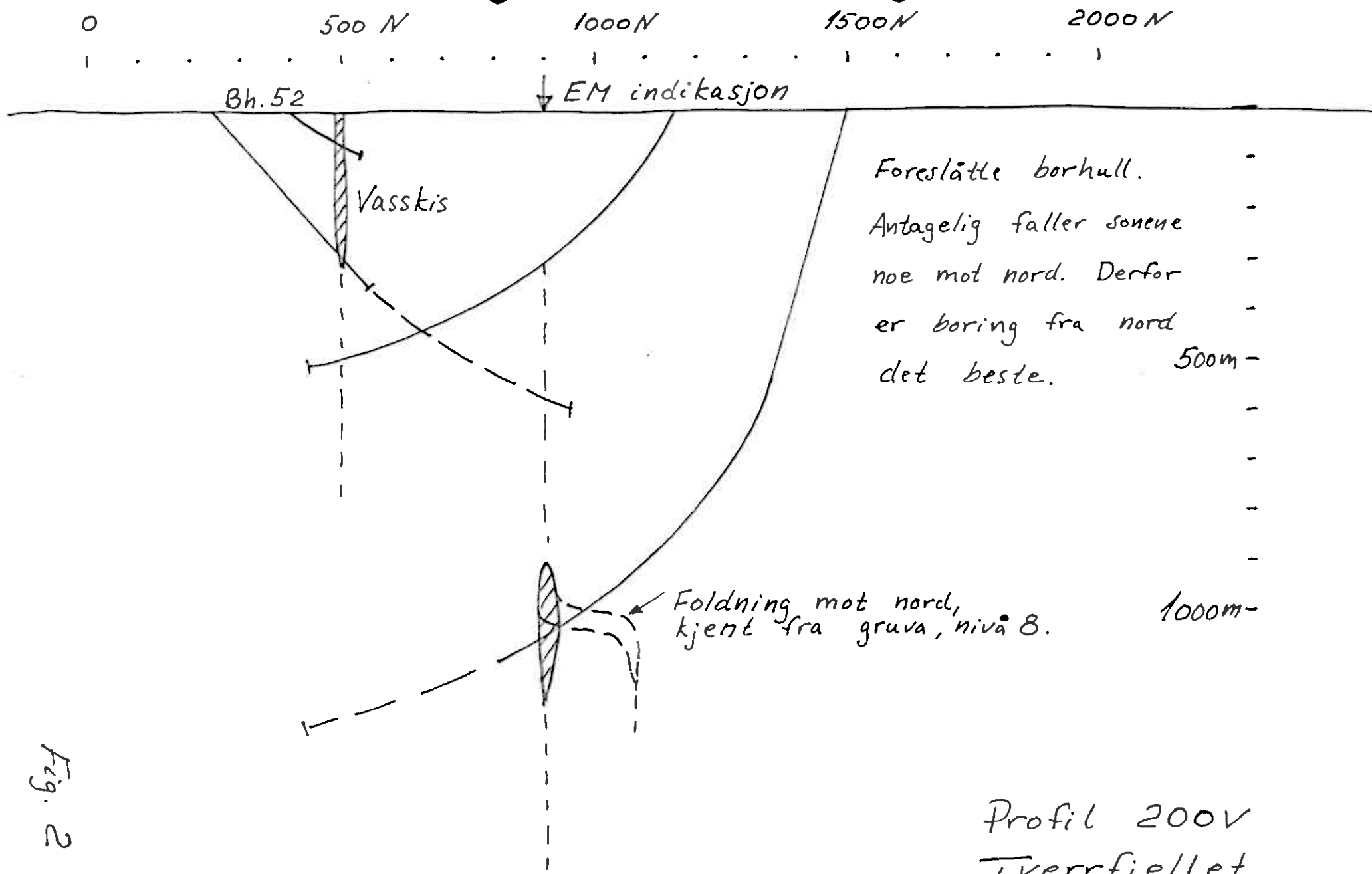


Fig. 2

Profil 200v
Tverrfjellet

7/10 1983 O.E. Rile.

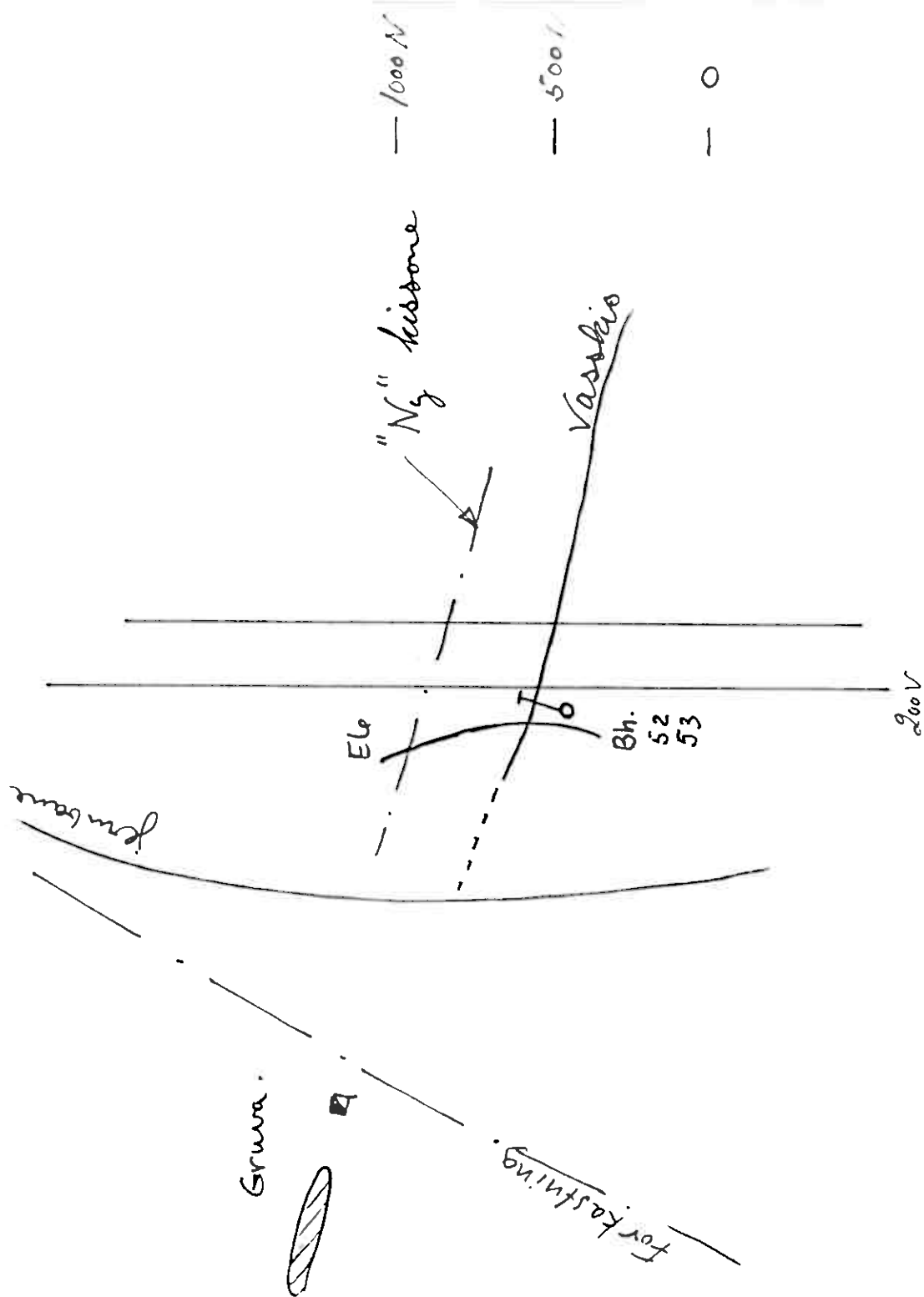


Fig. 3

Toedog 2360
1983

@H

ELECTROMAGNETIC MEASUREMENTS WITH VARIABLE ENERGIZING

CABLE GROUNDING POINTS,

by

Ole Bernt Lile, Harald Elvebakk and Bjørn Berger.

The Norwegian Institute of Technology

N-7034 Trondheim

Introduction

Electromagnetic measurements using a large cable loop or a long grounded cable as a transmitter, have been applied in ore exploration since the nineteenthcenties. When the quotient of the magnetic field is measured by means of two coils, the method is called the Turam method. The name Turam means two coils in ancient Swedish. Now, the name Turam in Scandinavia often is applied to all EM methods with grounded cable or fixed wire loop energizing layouts.

The Turam method must be applied to exploration problems where the method's special qualities are utilized. These are; low rate of fall-off of the primary field, directional energizing, and current gathering in long conductors. This will give a good depth penetration and a possibility of mapping conductive structures in a preferred direction.

This paper will report on a technique where we have used a grounded cable for energizing. This method gives the maximum possible gathered current. By changing the grounding points without moving the wire,

the amount of gathered current will vary, while the induced currents will remain the same. By taking the difference of the measurements at a certain observation point, the result will reflect the difference in gathered current by the different grounding points.

Return currents in the ground

A cable loop on the surface of a homogenous halfspace will induce currents in the ground which are approximately opposite in direction to the current in the cable. These induced currents will give a secondary magnetic field which oppose the magnetic field from the cable loop. The secondary magnetic field will have a vortex below the wire at a depth approximately equal to half the skin depth. Fig. 1 illustrates this for a 2-D model with only one of the cable loop sides shown. The other side is supposed to be so far away that it does not influence the current distribution.

The sum of return current in the halfspace depends on the frequency, magnetic permeability, and the conductivity, that is the product $\omega\mu\sigma$. Fig. 2 shows this dependence for a two dimensional model. With a frequency equal to 500 Hz, which is a common Turam frequency, and a half space resistivity of 10 000 Ωm , the sum of the return current is only 60% of the total current in the cable. This is an important quality of cable loop energizing because it is this return current in the ground which is gathered in long conductors. With high resistivity ground, we can deduce that the amount of gathered current is small with cable loop energizing. If, however, we use a grounded cable, the return current in the ground must be equal to the current in the cable. Therefore, the phenomenon of gathered current in this case is independent of the resistivity in the ground.

If one of the electrodes is put directly into a conductor, the largest possible amount of gathered current is obtained. In this way it is possible to map the extension of conductors to great depths by detecting the magnetic field from the gathered currents.

Sometimes this magnetic field can be masked by geologic noise created by the primary field from the cable. Also the primary field itself can be so strong that it is difficult to detect weak anomalies on top of it. By changing the grounding point while letting the wire remain in the same position, the geologic noise and the field from the cable will remain the same.

By using the field measured with the weakest gathered current as the normal field, the weak anomalies derived from a change in the gathered currents are easier to see.

Case histories

Fig. 3 and 4 show how a configuration of cables was deployed for a test of this exploration principle. A Turam instrument with a compensating bridge was available. Therefore, a reference cable was laid along the profile and via a transformer a reference field was transmitted to the instrument. Both the vertical and the horizontal field were measured.

The cable was laid along the strike, 2000 meters north of the expected conductor, and was more than 10 km long.

One of the grounding points was shifted between a 10 cm thick sulphide zone at 400 meters depth and a surface electrode approximately 3,5 km away in the strike direction to the west. The electrode to the east was fixed through all the measurements.

In fig. 5 the absolute values of the vertical field are plotted. The grounding electrode at 400 m depth is marked (I) and the electrode on the surface is marked (0). Notice that both of the curves contain noise. In fig. 6 the difference of measurements for both the vertical and the horizontal field are shown. Here, the noise has been smoothed out. The curves indicate a deep conductor at coordinate 200 S and a shallow conductor at 400 S. The shallow conductor was known to be outcropping vertical pyrite sheet. The anomaly at 200 S was later confirmed by EM measurements at 200 m depth in a drillhole. Deeper drilling cut through a 1 m thick pyrrhothite conductor at 400 m depth.

Fig. 7 shows another case where the energizing cable is not laid along the strike because of a railway, and a road with heavy traffic, which we did not want to cross. The profiles are therefore nearly parallel to the cable. The grounding electrode in the north was fixed, while the other electrode was shifted between two weak mineralizations at 400 m depth E(I) and E(II), and a surface electrode, E(0). In this case we used an instrument which could measure the absolute strength of the field and the phase difference between two coils. The distance between the coils was set at 100 m.

Fig. 8 shows the vertical field curves for the three electrode groundings. In these measurements there is not as much noise as in the previous case. The indications of the conductors are quite clear and would also be seen without having measured the "normal" field with one of the grounding electrodes on the surface. The phase difference curves are shown in fig. 9. These curves indicate the anomalies 250 meters to the south of the vertical field anomaly. This may be due to the dip of the layers.

In fig. 10 the vertical field for the groundings in the two sulphide zones is plotted on a profile 600 meters east of the previous example. Fig. 11 shows the phase difference curves.

On this profile we have a diamond drill hole which crosses the southern anomaly zone at 500 meters depth without hitting any explanation for the anomaly. Resistivity measurement in the hole, however, clearly gave a low resistivity anomaly at the expected depth along the hole, as is demonstrated in fig. 12. Depth interpretation indicates the conductor lies below the borehole. This hole was too short to reach the northern anomaly.

The same profile was also measured with a 1000 m x 500 m cable loop 700 meters to the north. No anomaly was indicated with this energizing layout. This is explained by a weak gathered current itself caused by high resistivity of the host rock, the poor conductivity of the conductor and the size of the cable loop.

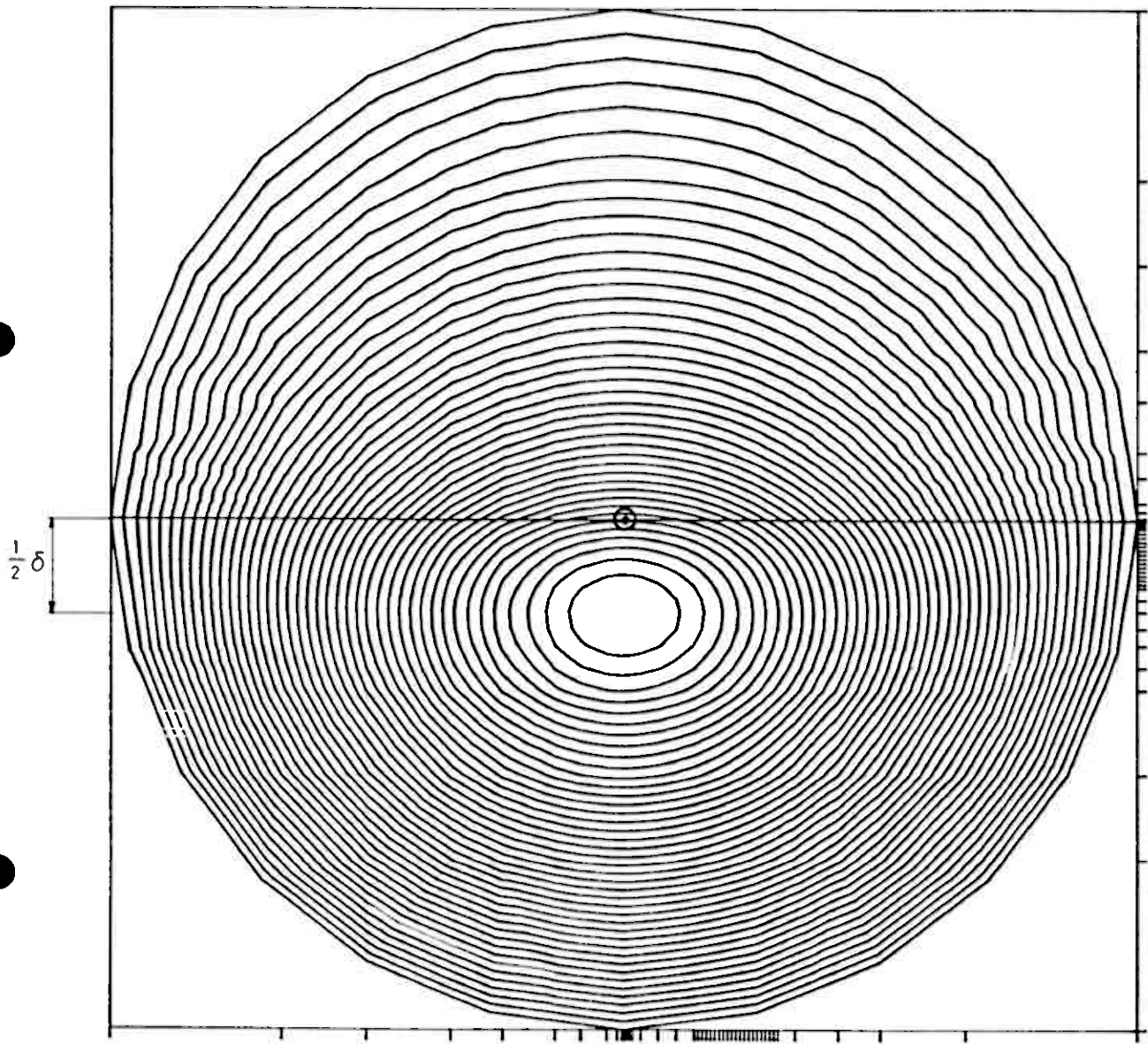
Conclusion

Application of a grounded wire as an EM transmitter has advantages in deep exploration for long conductors. Grounding directly in a mineralization at depth is especially favourable for mapping deep conductors continuing from or in contact with this mineralization.

To enhance the anomaly above the geologic noise, a technique of shifting one of the grounding electrodes between a deep position and the surface has given good results. The results must, however, be used with great care because the anomaly strength does not reflect the quality of the conductor alone, but also the length and the continuity of the conductors.

7. Acknowledgements.

I am indepted to Per Eidsvig and Raimo Pelkonen, NGU for permission to use their data.



SCALE .00050

HALF-SPACE

☒ PLOT CHECK

FIG. 1

FIG. 2

The sum of return current in halfspace
in percentage of the current in the cable.
(2D - model)

$$\mu = \mu_0$$

$$f = 500 \text{ Hz}$$

I_R = return current in the ground

I_C = current in the cable

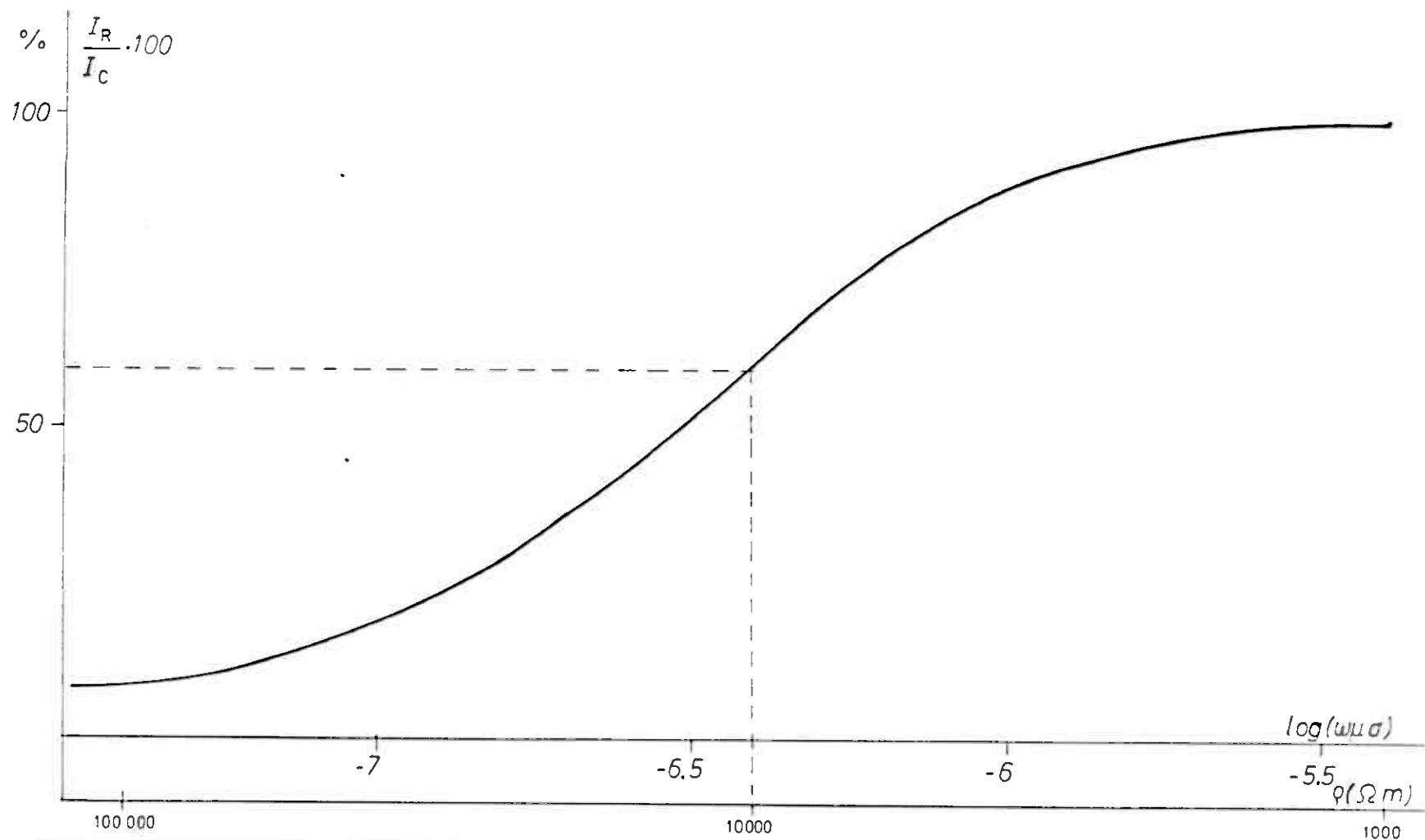
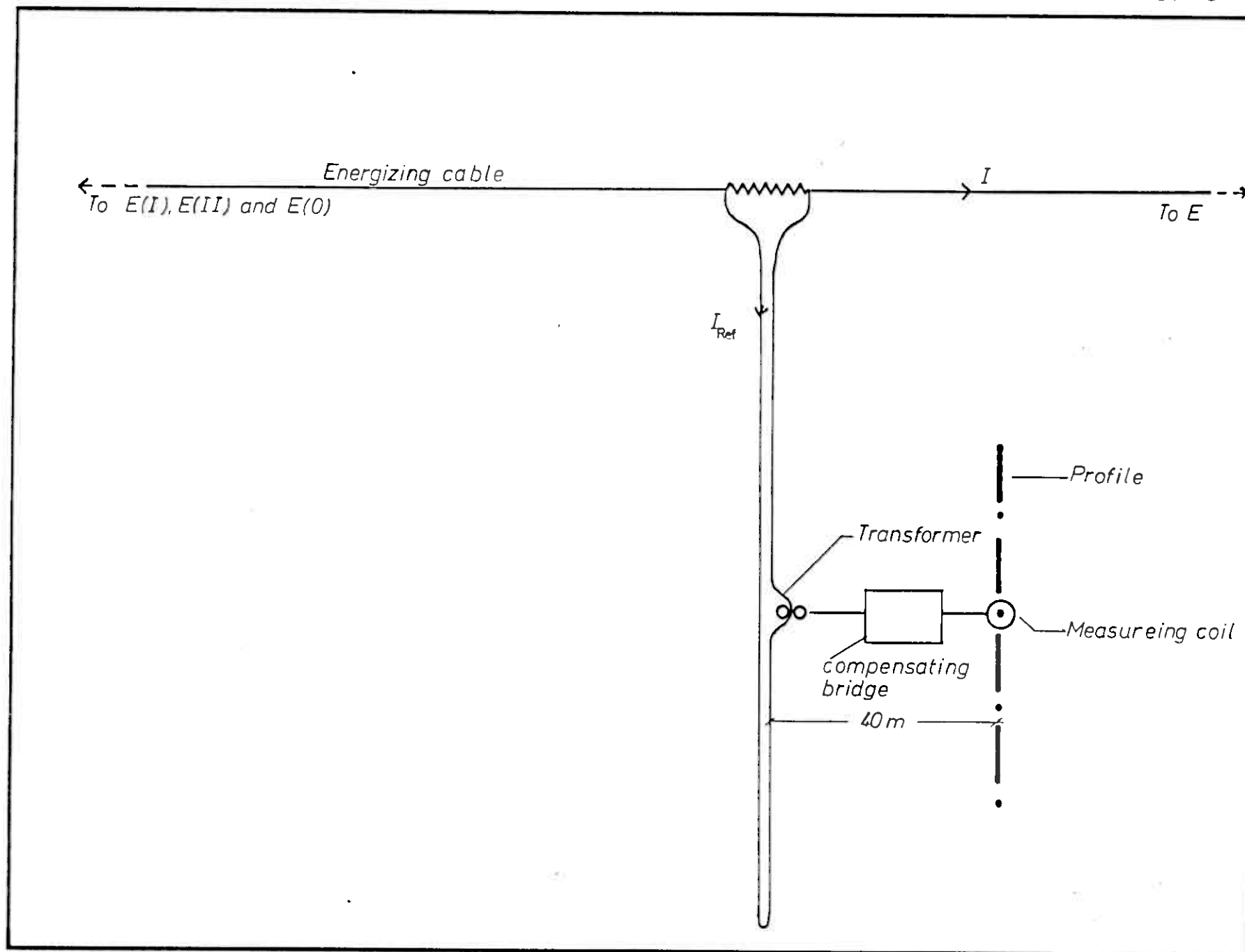
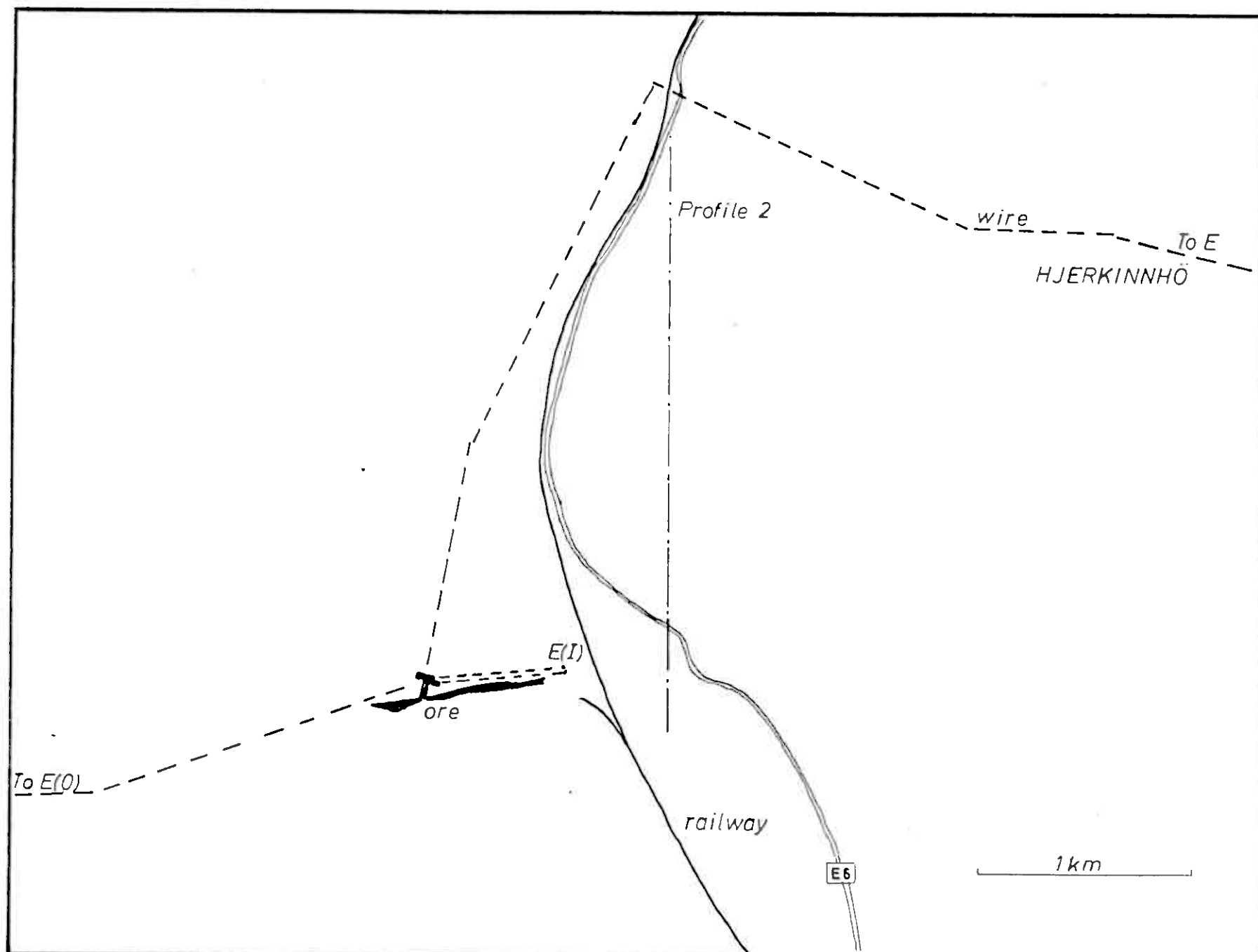


FIG. 3



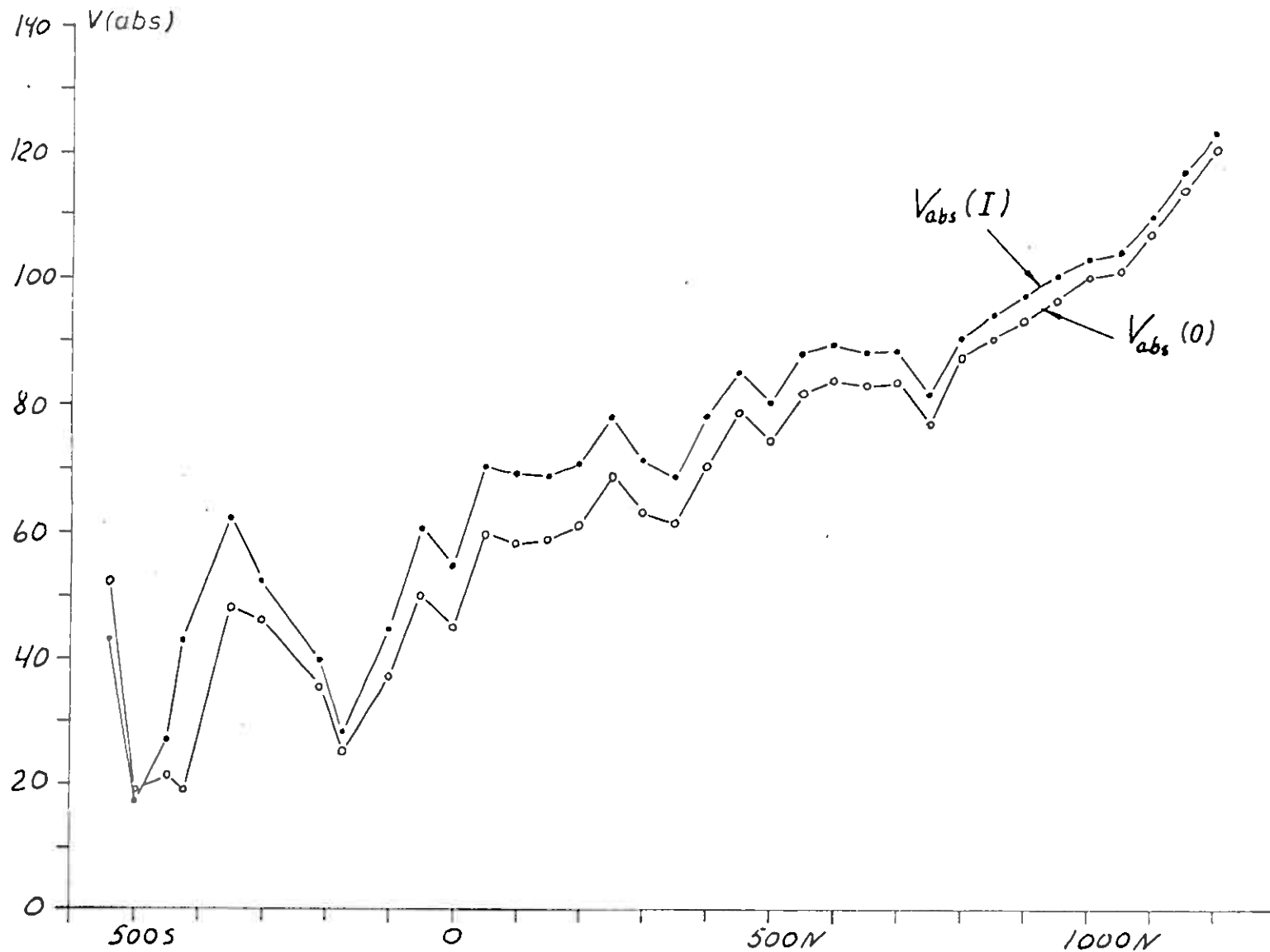
CABLE LAYOUT
AND GROUNDING ELECTRODES

FIG. 4



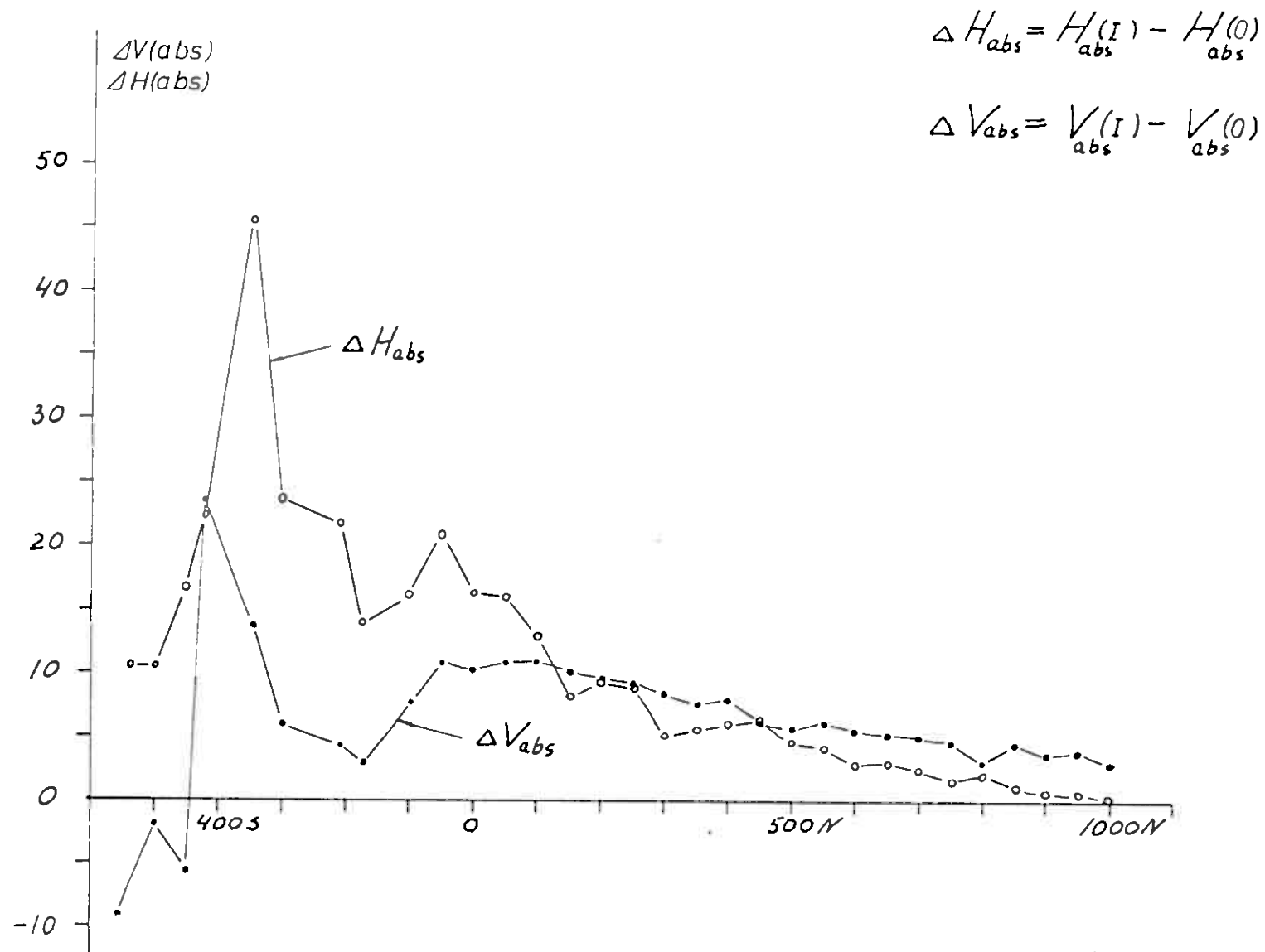
HJERKINNHÖ PROFILE 2
VERTICAL FIELD STRENGTH

FIG. 5



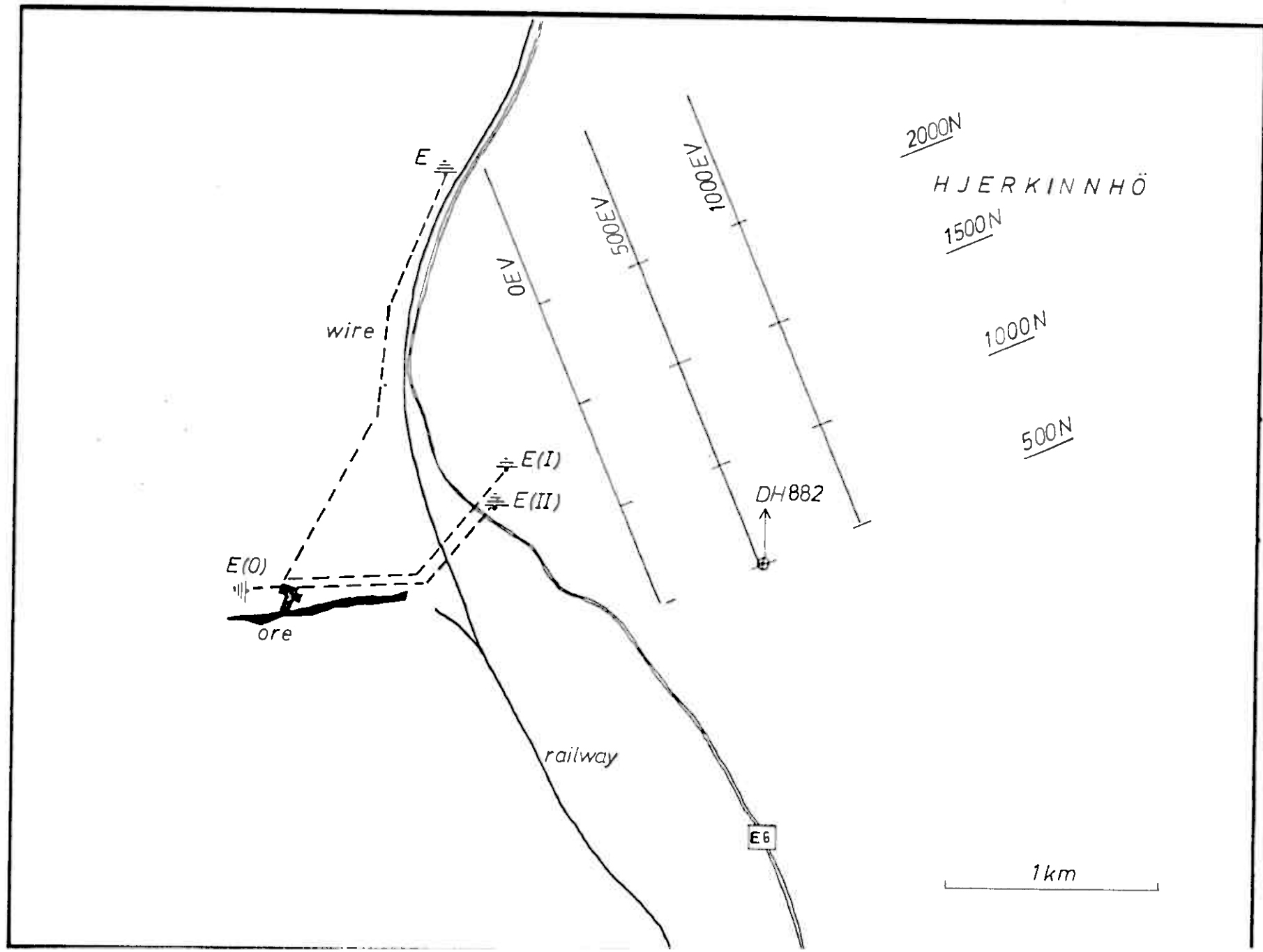
HJERRINNHÖ PROFILE 2 DIFFERENCE CURVES

FIG. 6



CABLE LAYOUT
AND GROUNDING ELECTRODES

FIG. 7



HJERKINNHO PROFILE 0EV

VERTICAL FIELD STRENGTH

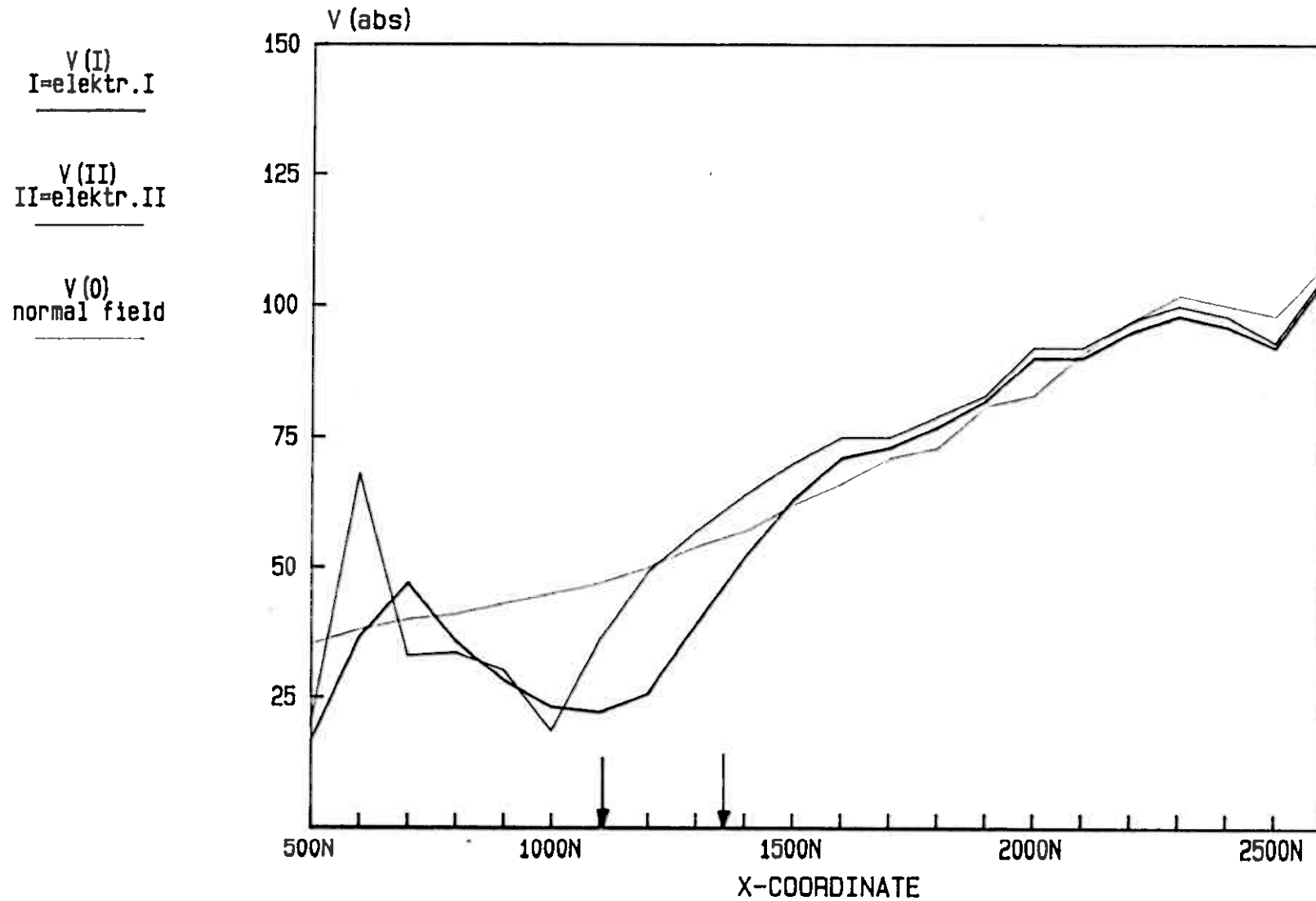


FIG. 8

HJERKINNHO PROFILE 0EV

PHASE DIFFERENCE

FI (I)
phase diff.

FI (II)
phase diff.

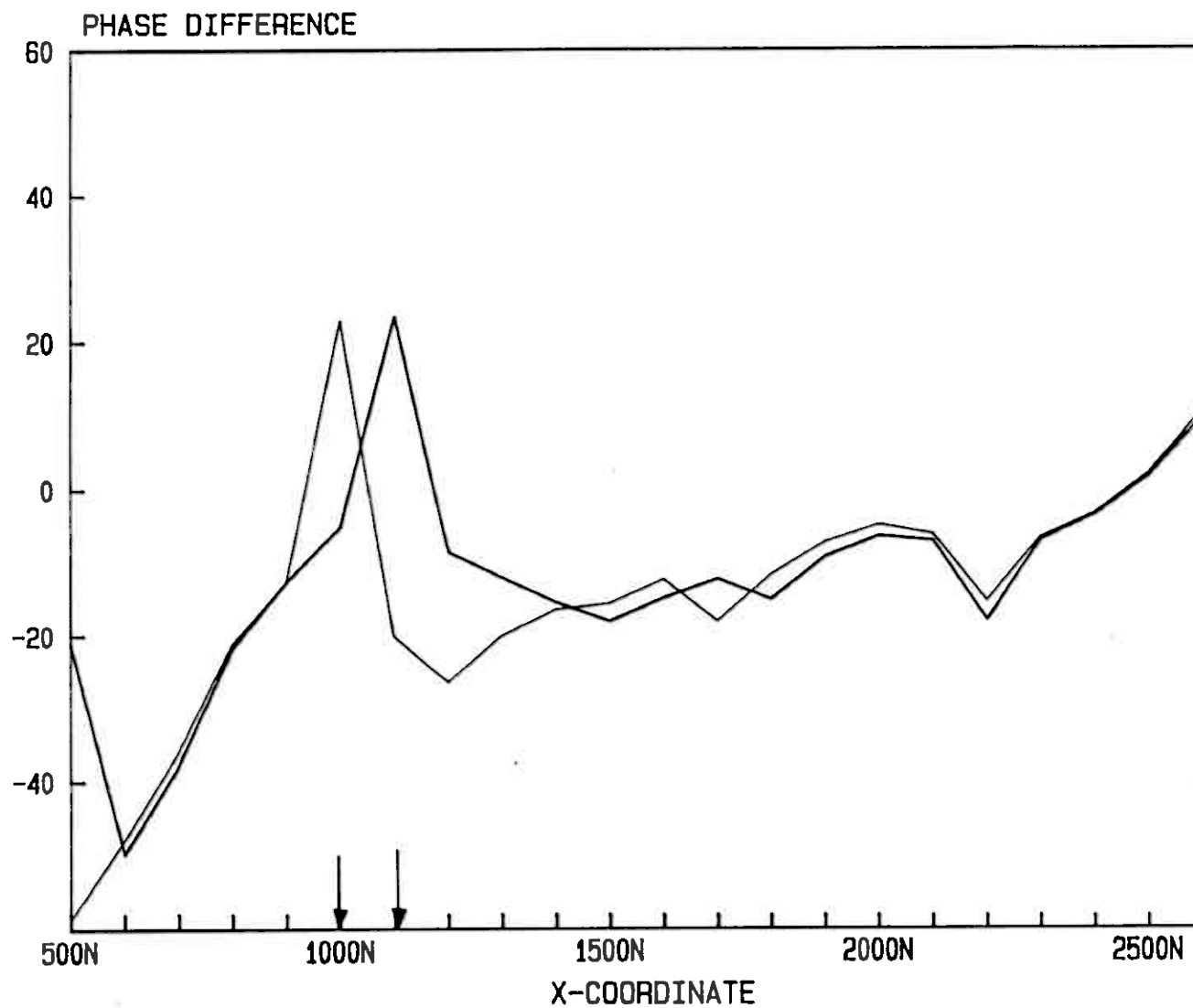


FIG. 9

HJERKINNHO PROFILE 600EV
NORM.VERTICAL FIELD

V(I)
I=elektr.I

V(II)
II=elektr.II

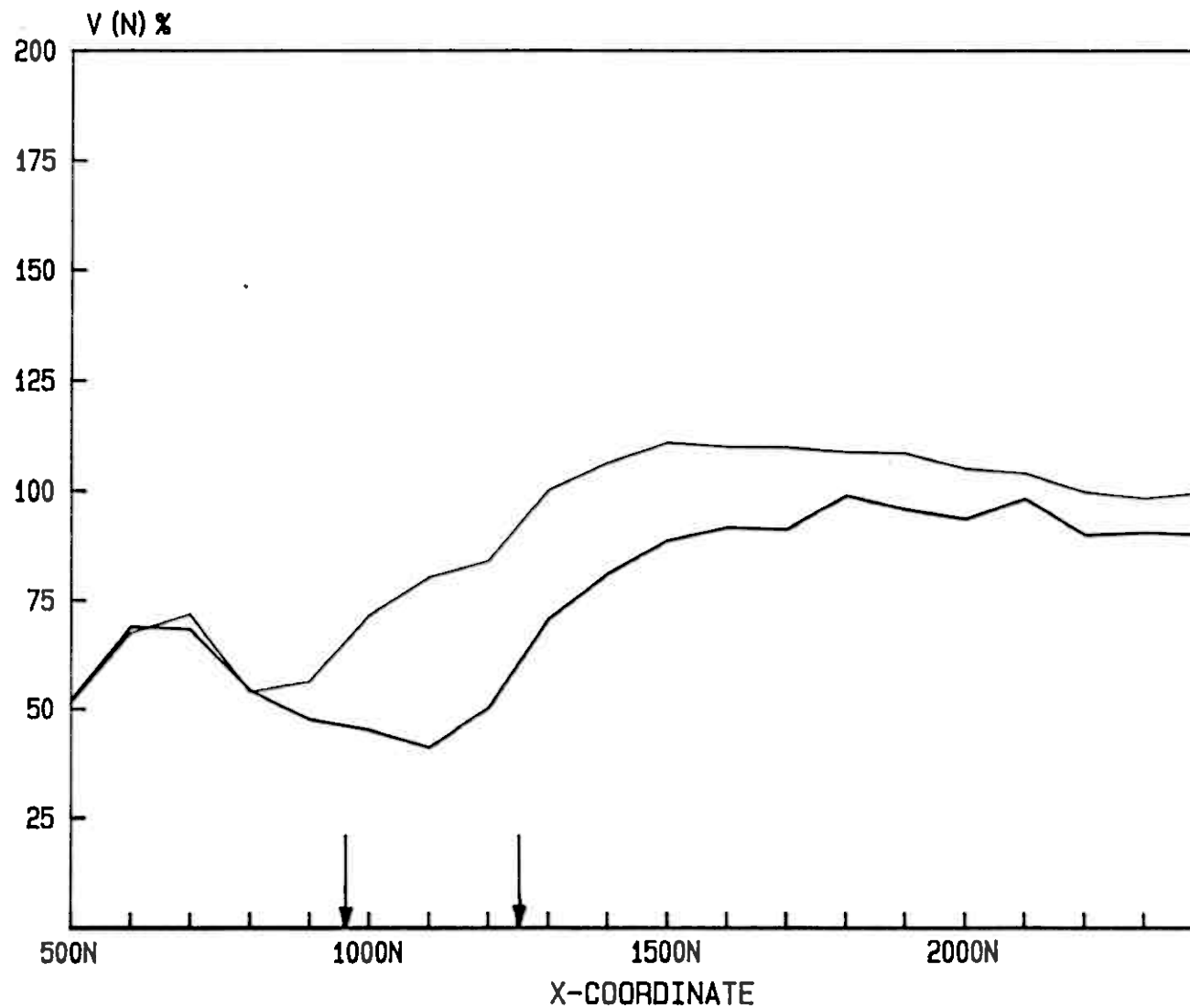


FIG. 10

HJERKINNHO PROFILE 600EV

PHASE DIFFERENCE

FI (I)
phase diff.

FI (II)
phase diff.

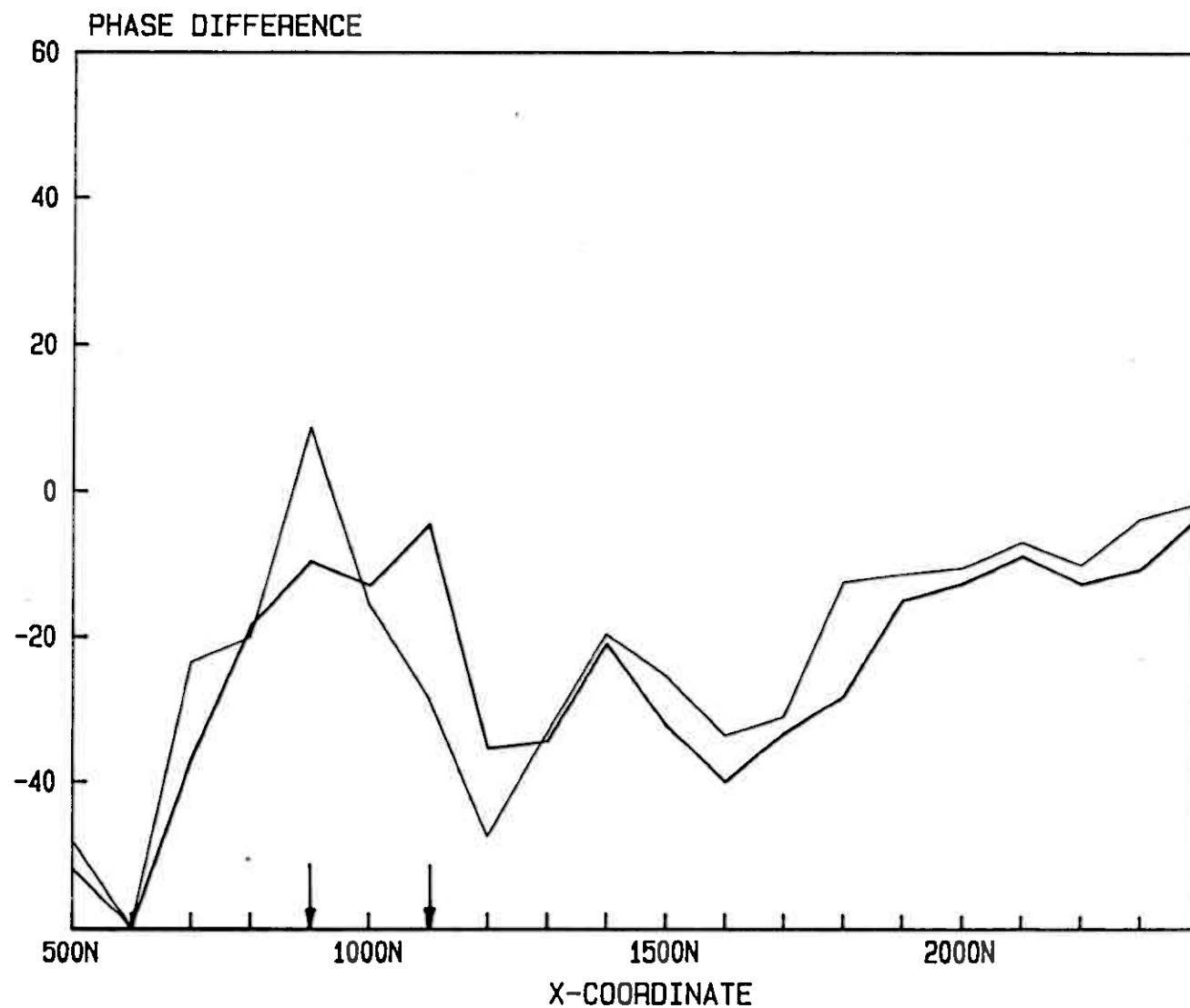


FIG. 11

HJERKINNHÖ PROFILE 600 EV
Pole-pole resistivity measurements
in bore hole. $a=100m$

FIG. 12

