



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1070	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 967	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geofysiske målinger. Hosanger, Osterøy				
Forfatter Per Eidsvik		Dato 12.01. 1971	Bedrift ELKEM A/S	
Kommune Bergen	Fylke Hordaland	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad 12163	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geofysikk Prospektering	Dokument type		Forekomster Hosanger nikkelgr.	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Ni			
Sammendrag På oppdrag fra ELKEM A/S utførte NGU i tiden 1/6 - 6/6 i området Hosanger Nikkelgruve forsøks- målinger med de kombinerte potensialmålinger induisert polarisasjon, IP, tilsynelatende lednings- evne og selvpotensiale, SP. Hensikten med målingene var å undersøke disse målingenes anvendelighet på malmtypen i dette området. En har ved de foretatte målingene ikke fått noe sikkert svar på om en har fått anomalier fra de kjente dype malmene. Dette skyldes vesentlig at eventuelle anomalier fra dype malmer er sterkt forstyrret av anomalier fra grunne soner.				



fnr. 283-4/72 w.B.

DET KONGELIGE DEPARTEMENT FOR INDUSTRI OG HÅNDVERK

KONTOR: AKERSGT. 42 - TLF. 11 90 90 - RIKSTELEFONER OG FJERNVALG TLF.(02.)41 79 00

POSTADRESSE: OSLO-DEP, OSLO 1

BERGVERKSKONTORET

Bergmesteren i Østlandske
distrikt
Postboks 7581
Skillebekk

OSLO 2

Deres ref.

Vår ref. (bes oppgitt ved svar)

Dato

Id 7364/72 AP/TH

3.10.72

ELKEM A/S. HÅNDGIVELSE PÅ STATENS ANVISNINGER I
OSTERØY HERRED, TIDLIGERE HOSANGER NIKKELGRUBER

./.
Til Deres underretning kan meddeles at Elkem A/S ved
brev av 28. september 1972 har sagt opp håndgivelses-
avtalen av 31. mars 1970. Kopi av brevet vedlegges.

././.
Et eksemplar av de tilsendte rapporter, NGU rapp. 967
og NGU rapp. 1041, oversendes for Deres arkiv.

Hans Im. Ross

Arne Parmann



Det kgl. departement for
industri og håndverk
Bergverkskontoret

Oslo Dep.

Elkemhuset
Postboks 5430
Majorstua Oslo 3

Telefon (02) 46 68 70
Telegram: Elkem Oslo
Telex 18 229 Elkem N

ELKEM A/S

Hovedkontoret

Deres ref.

07346 -2.0KT72

Vår ref.

Grubediv.
RJ/AG

Oslo,

28. sept. 1972

HOSANGERFELTET - OSTERØY HERRED

Vi viser til vår avtale av 31.3.1970 pkt.5 om nikkel-
feltene i Hosanger og vil med dette si opp avtalen.

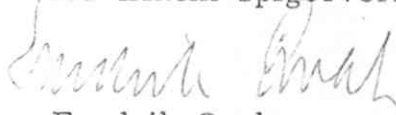
Ifølge pkt. 10 sender vi i to eksemplarer de tilleggs-
rapporter fra feltundersøkelsene departementet til nå
ikke har fått:

NGU rapp. 967

NGU rapp. 1041.

Vi har ikke drevet bergmessige åpningsdrifter og har
derfor ingen grubeåpninger å sikre, og vårt arbeide
kan ikke sies å ha forstyrret naturen i området.

Med hilsen
for Elkem-Spigerverket A/S


Fredrik Qvale

BILAG

R. Jensen



Oppdrag:
ELKEM A/S

NGU Rapport nr. 967

Geofysiske målinger
HOSANGER, OSTERØY
1.juni - 6.juni 1970

Ansvarlig leder: Per Eidsvig, geofysiker
Assistenten : Peter Melleby, tekn.ass.
Arnt Åsheim, laborant

Norges geologiske undersøkelse
Geofysisk avdeling
Postboks 3006, 7001 Trondheim
Telf.: 20166

<u>INNHold:</u>	<u>Side:</u>
I INNLEDNING	3
II TIDLIGERE UNDERSØKELSER	3
III MÅLEMETODER	3
IV MÅLINGENES UTFØRELSE	5
V MÅLERESULTATER	6
VI TOLKNING	7
VII KONKLUSJON	10

Bilag:

- Pl. 967-01 Kart med stikningsnett.
- Pl. 967-02 Indusert polarisasjon,
Tilsynelatende ledningsevne og
Selvpotensial.
- Pl. 967-03 Det jordmagnetiske vertikalfelt,
Elektromagnetiske målinger fra 1937,
Kjente malmer og skjerp.
- Pl. 967-04 Ekspanderemålinger med IP.

I INNLEDNING

På oppdrag fra ELKEM A/S utførte NGU i tiden 1/6-6/6 i området ved Hosanger Nikkelgruve forsøksmålinger med de kombinerte potensialmålinger indusert polarisasjon, IP, tilsynelatende ledningsevne og selvpotensial, SP.

Hensikten med målingene var å undersøke disse målingenes anvendelighet på malmtypen i dette området.

II TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Nikkelfeltene i Hosanger ble funnet i 1875 og ble drevet mer og mindre sammenhengende fra 1884 til 1945 da all drift ble innstillet p.g.a. mangel på drivverdig malm. Det var da tilsammen uttatt bortimot en halv million tonn malm med tilsammen vel fire tusen tonn nikkel.

I 1937 ble området undersøkt med elektromagnetiske målinger. Resultatene av disse målingene er gitt i GM-rapport nr. 9. De av disse resultatene som er av interesse for vurdering av målingene i 1970 er vist med skravur i pl. 967-03.

På grunnlag av en større geologisk undersøkelse i tiden etter 1939 publiserte dr. Harald Bjørlykke i 1949 en beskrivelse av Hosanger Nikkelgruve. (NGU nr. 172.)

III MÅLEMETODER

IP-målingene

IP-effekten kan inndeles i to hovedtyper: Elektrode- og membraneffekt. Elektrodeeffekten opptrer på grenseflaten mellom elektron- og ioneledere og skyldes elektrokjemiske reaksjoner med lange tidskonstanter. Membraneffekten opptrer i forbindelse med leirmineraler som alltid er til stede i en viss grad i alle bergarter. Membraneffekten skyldes disse mineralers spesielle elektriske egenskaper. Begge effekter viser seg ved at en får indusert en spenning over

det polariserbare materialet når en sender strøm gjennom det. Denne induserte spenning er motsatt rettet den påtrykte spenning og faller til null noen sekunder etter at den påtrykte spenning fjernes. I praksis lar de to effektene seg ikke skille fra hverandre, da den induserte spennings tidsvariasjon ikke skiller seg fra hverandre ved de to effekter.

Den induserte spenning er proporsjonal med den påtrykte spenning i strømtiden, men avhenger også av en rekke andre faktorer. Da IP-effekten er en overflateeffekt, vil den gi særlig store effekter ved impregnasjonsmalmer. Blant annet av samme grunn vil en i forhold til malmgehalten få relativt små IP-anomalier fra kompakte, godt ledende malmer. IP-effektens størrelse er også avhengig av geometriske forhold.

De praktiske målinger utføres som gradientmålinger idet en sender likestrømspulser av vekslende polaritet gjennom jorden mellom to strømelektroder ca. 0.5 - 3 km fra hverandre. Mellom hver strømpuls er det et opphold, dødtiden. Målingene foretas langs profiler tilnærmet parallelle forbindelseslinjen mellom strømelektrodene og mellom punkter med innbyrdes avstand av størrelsesorden 10 - 100 m.

Ved hver enkelt måling måler en spenningen mellom målepunktene når det går strøm i jorden, RP, og kort tid etter at strømmen slås av, integreres den induserte spenningen i en tid T: $IP \cdot T$. I denne rapporten er det benyttet enheten % for $\overline{IP}$ -effekten.

$$IP\% = \frac{\int_T IP dt}{T \cdot RP} \cdot 100\% = \frac{\overline{IP}}{RP} \cdot 100\%$$

Ledningsevne-målingene

Som nevnt ovenfor er potensialmålinger i strømtiden en nødvendig del av IP-målingene. Disse potensial-målingene kan også brukes til å beregne grunnens ledningsevne. Beregningen av ledningsevne forutsetter homogen ledningsevne over hele målefeltet, og gir således bare rik-

tige verdier i de tilfeller hvor dette er oppfylt. En må derfor bare benytte verdiene for ledningsevnen som mål for de relative ledningsevneforhold i målefeltet, og en benevner disse verdiene gjerne som grunnens "tilsynelatende ledningsevne".

For den tilsynelatende ledningsevne spiller de ledende soners plassering i forhold til strømelektrodene og andre ledende soner en vesentlig rolle.

Selvpotensialmålingene

Selvpotensialmålingene er også en nødvendig del av IP-målingene, idet eventuelle selvpotensialer mellom målepunktene må kompenseres før IP-målingene kan foretas.

Egentlig er det selvpotensialgradienter som måles, og idet disse målingene ofte er relativt unøyaktige, vil en summasjon av gradientene ofte føre til betydelige feil i selvpotensialnivået. En bør derfor hovedsakelig legge vekt på selvpotensialkurvenes helninger og ekstremalpunkter.

IV MÅLINGENES UTFØRELSE

Da disse målinger bare var ment som prøvemålinger, ble det ikke satt opp noe nøyaktig stikningsnett. Stikningen ble utført samtidig med målingene og ble basert på kart, kompass og målesnor. Forskjellige kontrollpunkt har vist at stikningsusikkerheten er av størrelsesorden 25 m. I hele feltet var avstanden mellom målepunktene 25 m. En har basert stikningsnettet på gruvens dagkart, og de oppgitte koordinater refererer til dette. Stikningsnettet er vist i pl. 967-01.

Målingene ble utført med helt nye instrumenter konstruert og bygget ved NGU i løpet av 1969/70. Idet instrumentene ble benyttet for første gang ved dette oppdraget, gikk det med en del tid til kontroll av instrumentene.

På de fleste profiler målte en også vertikalkompo-

nenten av jordens magnetfelt. Disse målingene ble utført med NGU's magnetometer type GM 59 uten stativ.

Arbeidet ble sinket av stedvis store amplituder av femtiperioders strøm i jorden og av sterkt kupert terreng i forbindelse med frodig vegetasjon.

Arbeidet ble utført av fire mann. Været var under hele måletiden meget pent.

V MÅLERESULTATER

a) IP-målingene

Resultatet av IP-målingene er vist som kurver i pl. 967-02. Profil 300-600S er målt med E3 og E4 som strømelektroder, mens de øvrige profiler er målt med E1 og E2 som strømelektroder. Disse er imidlertid ikke vist i plansjen idet deres plassering ikke er nøyaktig kjent.

E3 har av topografiske hensyn kommet for nær målefeltet. Dette har ført til at målingene som ligger i sektoren fra NNV til NNØ for E3 er meget usikre.

b) Ledningsevne-målingene

Resultatet av ledningsevne-målingene er vist som kurver i pl. 967-02. For målingene i profil 300-600S angir kurvene den tilsynelatende ledningsevne, mens en på de øvrige profiler har tegnet opp det inverse av den målte spenning i strømtiden. Dette er en størrelse som bare angir de relative lokale ledningsevneforhold. Dette er gjort på denne måten fordi en her ikke kjenner strømelektrodeplasseringene.

c) Selvpotensialmålingene

Resultatet for selvpotensialmålingene er vist som kurver i pl. 967-02. Nær strømelektrodene er disse målingene beheftet med stor usikkerhet p.g.a. de store spenninger fra den påtrykte strøm.

d) De magnetiske målingene

Resultatet av målingene av det jordmagnetiske vertikalfelt er vist som kurver i pl. 967-03. Ved det benyttede instrument kan en regne en måleusikkerhet av størrelsesorden 50 gamma. Det er ikke foretatt noen kontroll av magnetfeltets tidsvariasjoner, men kurvene tyder på rolige magnetiske forhold.

I pl. 967-03 er dessuten vist tolkningen av de elektromagnetiske målinger i 1937, og kjente skjerp og malmer ut i fra NGU-publikasjon nr. 172: Harald Bjørlykke; "Hosanger Nikkelgruve".

e) Ekspanderemålingene

I et enkelt punkt, 400S, 250Ø, ble det foretatt IP-målinger med et ekspanderende elektrodesystem for å undersøke om IP-anomalien her stammer fra Litlandmalmen som her er ca. 130 m dyp. Resultatet av disse målingene er vist i pl. 967-04.

VI TOLKNING

Da målingene er utført for å undersøke disse målingenes anvendelighet på malmtypene i dette området, vil en i dette avsnittet legge hovedvekten på sammenligninger med kjente forhold.

a) Smith_Meyer_malmen

Denne malmen er kjent ved ca. 600N, 75Ø og ved ca. 1500N, 50Ø. Begge steder ligger malmen noe over havnivå. Det er ikke kjent om det er sammenhengende malm mellom disse stedene.

I profil 700N er det dypanomali rundt 50Ø både for IP og det jordmagnetiske vertikalfelt. Det er imidlertid mulig at begge disse anomalier, og da særlig IP-anomalien, er påvirket av naboanomaliene slik at både form og nøyaktig plassering er noe forandret. IP-anomalien antyder et dyp av

størrelsesorden 50-100 m, mens den magnetiske anomalien gir et dyp på 30-50 m. Dypet til Smith Meyer malmen er her ca. 125 m.

Også i profilene 1100N, 1550N og 1650N er det svake IP-anomalier rundt 50Ø som kan skyldes dype legemer. Her er imidlertid anomaliene så svake at det ikke er mulig å gi noe fornuftig begrunnet anslag av dypet, men det virker lite sannsynlig at det er så stort som 100 m. I disse profilene følges IP-anomaliene av ledningsevneanomalier, mens derimot de magnetiske anomaliene ikke er signifikante.

Borhullsresultatene fra boringene rundt 1500N viste at malmen her både er tynn og av lav gehalt. Alt i alt regner en det for tvilsomt at anomaliene rundt 50Ø på profilene 700N, 1100N, 1550N og 1650N skyldes Smith Meyer malmen. Dersom det skal være sannsynlig må den være omgitt av betydelige impregnasjonssoner. Ved supplerende målinger kan en sannsynligvis komme frem til større klarhet på dette felt.

b) Litlandmalmen

I området over og syd for den sydligste del av Litlandmalmen er det målt gradientmålinger med 100 m mellom profilene, noe en antar vil være passende ved en eventuell større undersøkelse av dette feltet. Dypet av Litlandmalmen øker fra ca. 100 m på profil 300S til ca. 200 m på profil 600S - dersom malmen fortsetter så langt.

Ved gradientmålingene fikk en ingen tydelige dyp-anomalier. En valgte derfor ut en av anomaliene, ved 400S, 250Ø, og undersøkte denne ved ekspanderemålinger for å undersøke hvilket dyp denne anomalien stammet fra. Resultatet av disse målingene er vist i pl. 967-04. Disse målingene viser at anomalien med toppunkt på 275Ø skyldes et legeme med meget begrenset tverrsnitt på ca. 30-40 m dyp. Videre viser disse målingene at en også har IP-effekter fra et større dyp - dette dyp er det ut ifra de foretatte målinger ikke mulig å angi med noen sikkerhet, men effektene fra dypet kan skyldes Litlandmalmen. Ved supplerende målinger skulle det være mulig å avgjøre noenlunde sikkert om det er en fortsettelse

av Litlandmalmen som er årsak til det relativt høye nivået i den østlige del av profilene. Om dette er tilfellet må malmens mektighet og/eller gehalt øke mot syd. Tverrsnittet må i de sydligste profiler være av størrelsesorden 1000 m^2 .

c) Andre mineraliseringer

I området ved de sydligste profilene er det ifølge GM-rapport nr. 9 fire små skjerp. I dette området er det også en rekke grunne anomalier, men stikningen er for unøyaktig til at en kan si hvilke anomalier som korresponderer med de forskjellige skjerpene.

Den markerte dalbunnen syd for Litlandsvannet og like øst for 0-linjen er sannsynligvis fortsettelsen av Lienforkastningen. I og like øst for denne er det på profil 300 og 400S store anomalier som kan være dybdeanomalier. På profil 500 og 600S, splitter imidlertid anomalien opp i to topper, og det er derfor mest sannsynlig at det er to grunne soner som gir disse anomaliene. Ledningsevneanomaliene tyder også på det.

På de fire sydligste profiler er anomaliene vest for 0-linjen meget usikre.

På profilene 700-1650N er det utenom "Smith Meyer anomalien" en rekke tildels sterke IP-anomalier, som regel med korresponderende ledningsevneanomalier. Alle disse må skyldes relativt grunne legemer. Med den store profilavstanden som er benyttet, er det ikke mulig å si om disse anomaliene skyldes sammenhengende nord-syd gående soner, men både anomaliens antall og plassering indikerer at dette er tilfellet. Det virker også rimelig at disse anomaliene står i forbindelse med de grunne sonene påvist ved de elektromagnetiske målingene i 1937 i området ved Lien og Smith Meyer malmene.

Den lave IP-anomalien ved 212Ø på profil 700N, er fulgt av en stor magnetisk anomali. Også anomalien ved 125V på profil 1100N er fulgt av relativt sterk magnetisk anomali.

Generelt kan en si at det ikke kan sies noe sikkert om hva som har gitt de forskjellige anomalier ut i fra det

geofysiske materialet alene. Det virker imidlertid som om de forskjellige soner som har gitt IP-anomalier må ha varierende fysiske egenskaper med hensyn til ledningsevne og magnetisk susceptibilitet. Det er sannsynlig at de forekommende magnetiske anomalier skyldes magnetitt - og da i så små mengder at magnetitten alene ikke ville gitt signifikant IP-effekt.

VII KONKLUSJON

En har ved de foretatte målinger ikke fått noe sikkert svar på om en har fått anomalier fra de kjente dype malmer. Dette skyldes vesentlig at eventuelle anomalier fra dype malmer er sterkt forstyrret av anomalier fra grunne soner. Da det i området er en rekke grunne soner som gir IP-effekt, må en regne med at en ved en eventuell større undersøkelse av området i stor grad må benytte seg av meget tidkrevende målinger for å kunne skjelne effekter fra dype lag fra de grunne effektene.

For IP-målinger kan en ved malmer med stor strøkutstrekning og noenlunde sirkulært tverrsnitt benytte tommelfingerregelen:

$$\text{Malmtverrsnitt} \approx \text{dyp}^2$$

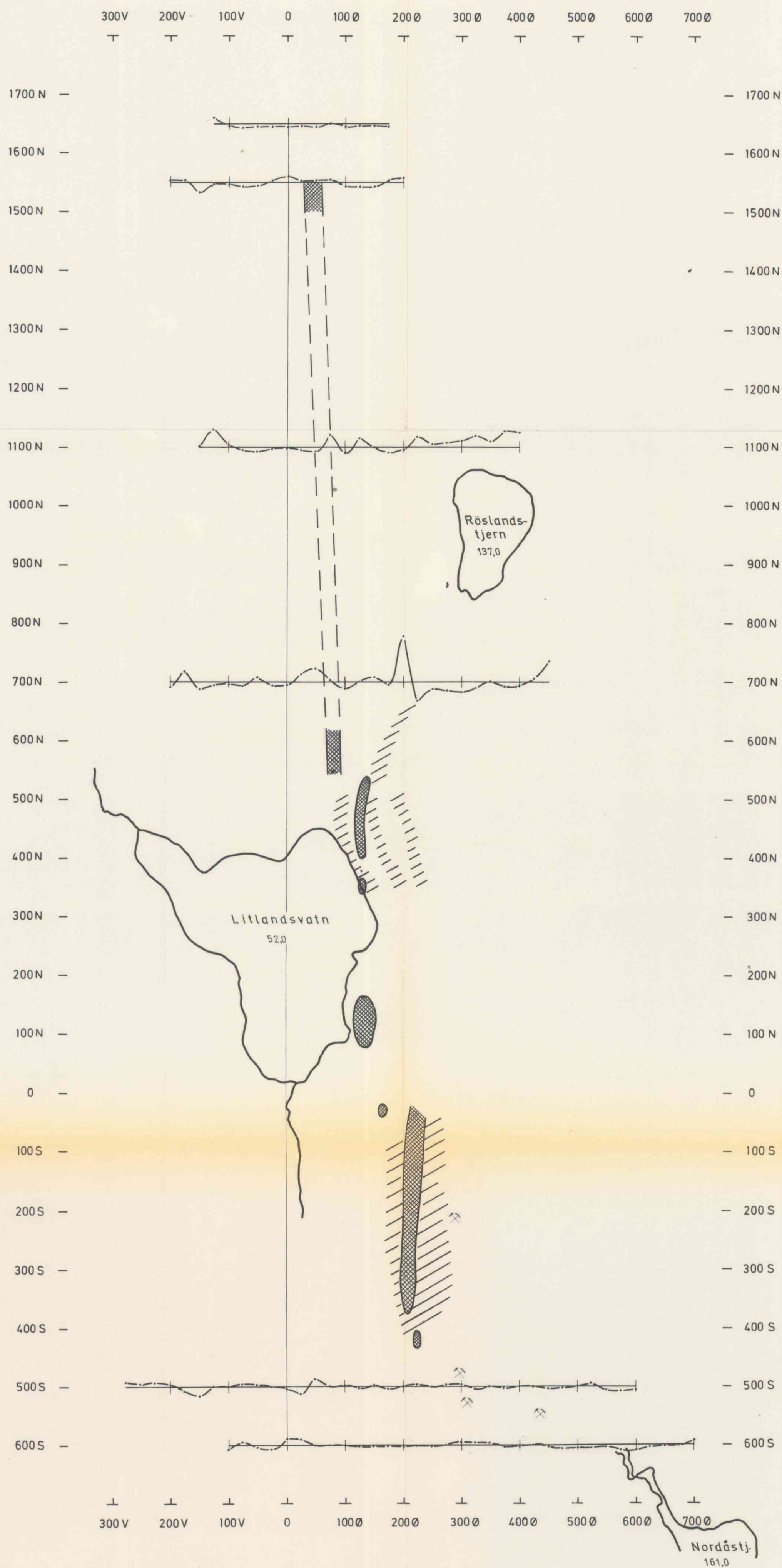
for minste detekterbare malm. (Usikkerheten for denne regel er flere hundre prosent begge veier.) Ved de aktuelle dyp skulle dette tilsvare at minste detekterbare malm må ha et tverrsnitt av størrelsesorden 1000 m^2 .

Dersom de anomalier en har funnet skriver seg fra de kjente dypmalmer, må disse malmer høyst sannsynlig være omgitt av mektige impregnasjonssoner. En undersøkelse av borhullsresultatene fra boringene i området skulle kunne gi svar på om dette er tilfellet. En regner forøvrig med at en ved supplerende målinger skal kunne finne ut hvilket dyp de forskjellige anomalier stammer fra. Disse målinger vil imidlertid bli både kompliserte og tidkrevende på grunn av de mange grunne soner.

Store kompakte malmer på dypet finnes forøvrig lettere ved elektromagnetiske målinger enn ved IP-målinger, særlig vil dette være tilfellet i dette området, idet de mange grunne soner ifølge målingene i 1937 ikke gir elektromagnetiske anomalier. En bør forøvrig vurdere om de mange grunne soner kan være av økonomisk interesse.

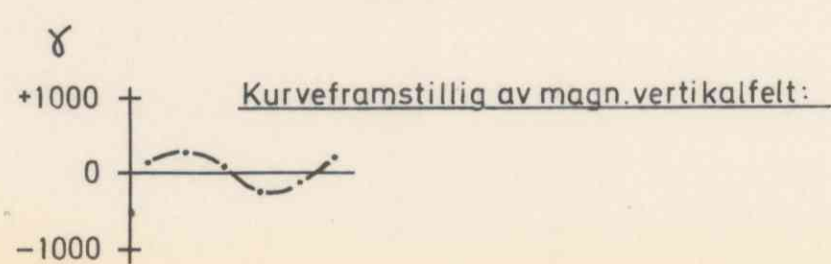
Trondheim 12.januar 1971
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Per Eidsvig
geofysiker



Tegnforklaring:

- Tolkning av elektromagnetiske målinger 1937
- Skjerp
- Kjent malm fra NGU-publikasjon nr. 172 (Harald Bjørlykke) Hosanger Nikkelgruve



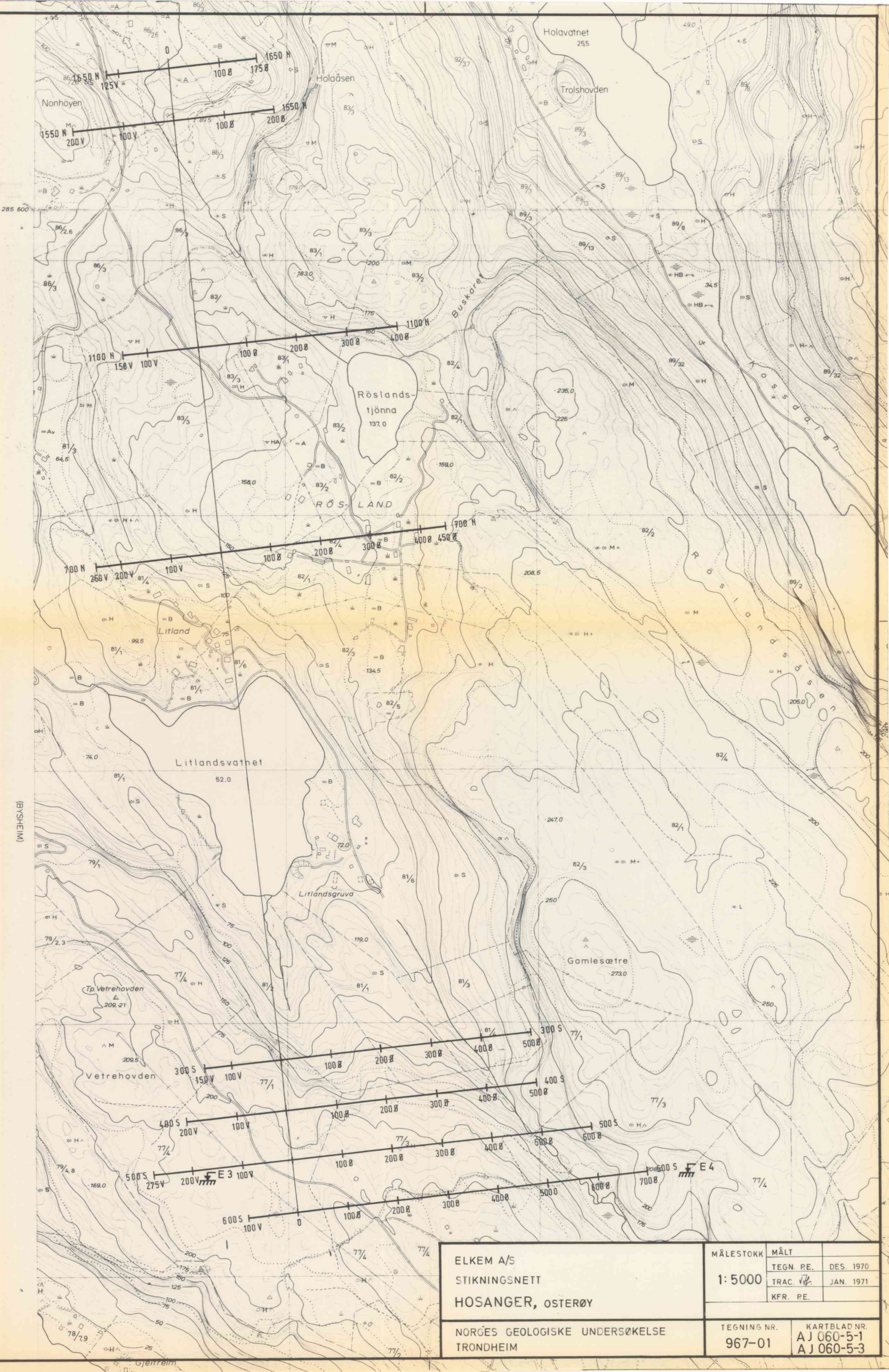
ELKEM A/S MAGNETISK VERTIKALKOMPONENT RESULTATER AV EM.-MÅLINGER 1937 HOSANGER, ØSTERØY	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT P.M.	JUNI 1970
		TEGN. P.E.	DES. 1970
		TRAC. 	JAN. 1971
		KFR. P.E.	
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 967-03

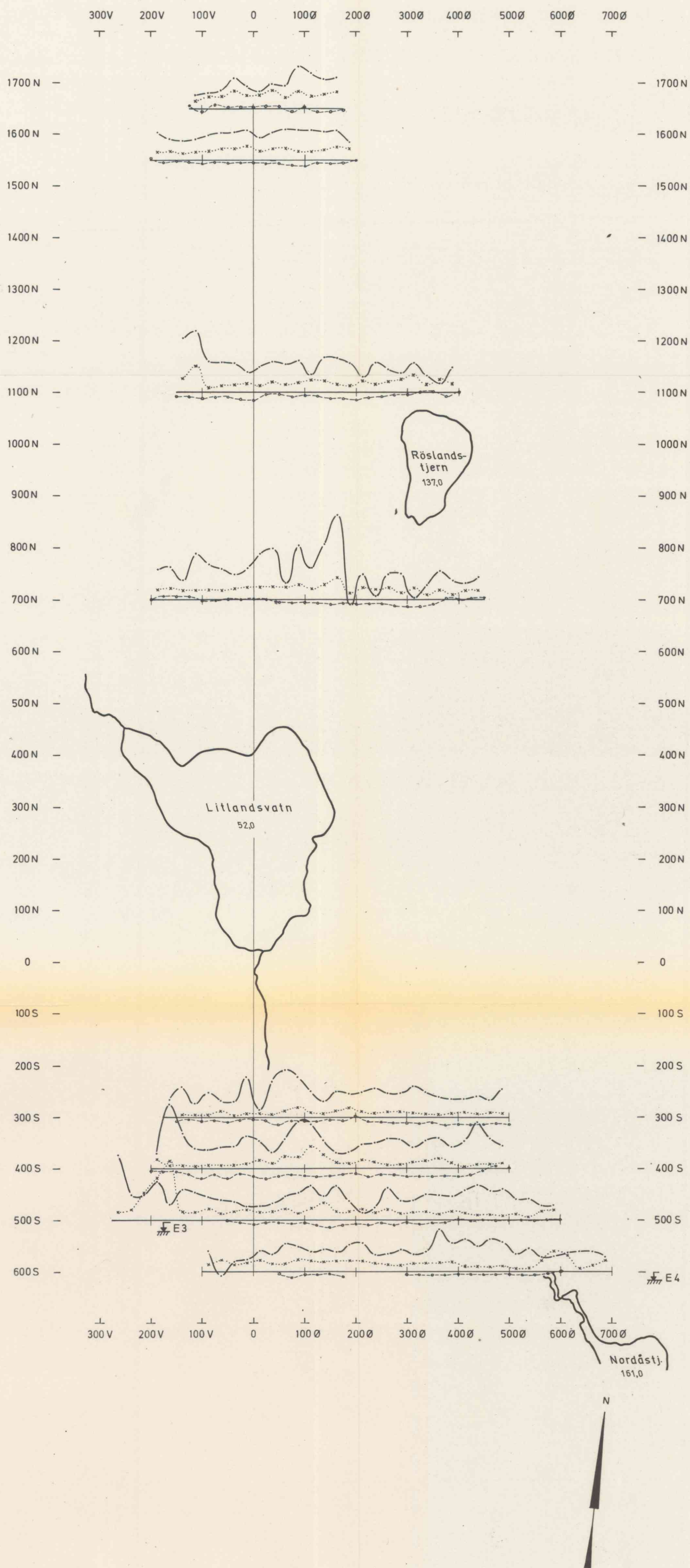
(BYSHEIM)

ELKEM A/S
STIKNINGSNETT
HOSANGER, ØSTERØY

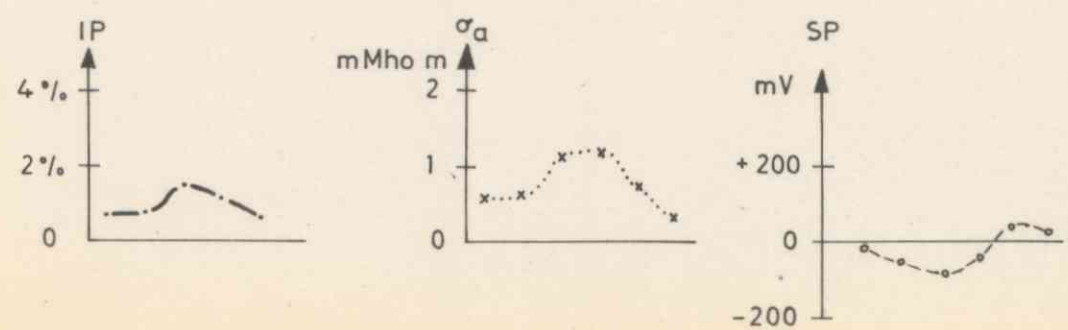
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT	
1:5000	TEGN. PE.	DES. 1970
	TRAC. <i>VP</i>	JAN. 1971
	KFR. PE.	
TEGNING NR. 967-01	KARTBLAD NR. AJ 060-5-1 AJ 060-5-3	





Kurveframstilling:

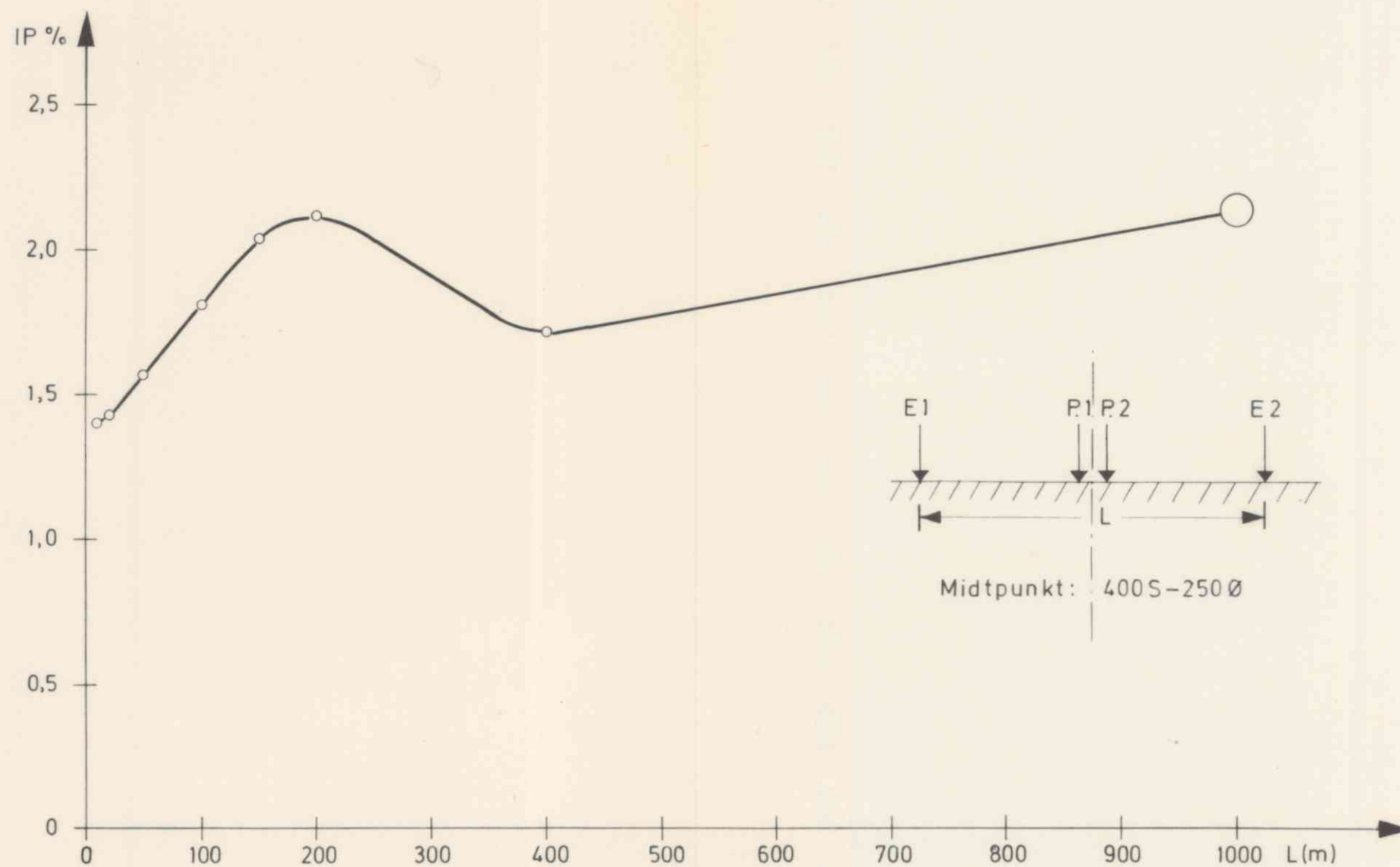


ELKEM A/S
INDUSERT POLARISASJON (IP)
TILSYNELATENDE LEDNINGSEVNE (σ_a), OG
SELVPOTENSIAL (SP)
HOSANGER, ØSTERØY

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK
1:5000
MÅLT P.E. AA
TEGN. P.E.
TRAC. *TH*
KFR. P.E.

TEGNING NR.
967-02
KARTBLAD NR.



ELKEM A/S
 INDUSERT POLARISASJON, EKSPANDER
 HOSANGER, ØSTERØY

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT PE.	JUNI 1970
	TEGN. PE.	JAN. 1971
	TRAC. <i>JK</i>	JAN. 1971
	KFR. PE.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR. 967-04	KARTBLAD NR.
-----------------------	--------------