

NGU Rapport nr. 1580A

Turam- og VLF-målinger

Råna nikkelmalmfelter:

RÅNBOGEN

BALLANGEN, NORDLAND

1978

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39
Tlf. (075) 15 860

Postboks 3006
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr.	1580A	Åpen/For offentlig til													
Tittel: Turam- og VLF-målinger															
Sted: Råna nikkelmalmfelter: Rånbogen Ballangen, Nordland															
Oppdragsgiver: Industridepartementet/NGU															
Utført i tidsrommet: 1977 - 1978		Antall sider : 12													
Antall bilag :		Antall tegninger : 3													
Saksbearbeider(e): Per Singsaas, Gunnar F. Saxhaug, Ragnar Opdahl, Harald Elstad															
Ansvarshavende: Per Singsaas															
Sammendrag: Feltarbeidet foregikk i tiden 6. juni - 2. juli 1977. Målingene i Rånbogen var et ledd i undersøkelsene av Råna nikkelmalmfelter. Det er ikke utført geofysiske målinger i Rånbogen tidligere, men andre steder i Rånafeltene har det en rekke ganger vært utført ulike typer geofysiske målinger. Det vises til følgende GM/NGU rapporter: <table><tr><td>Nr.</td><td>52, 515 B og C, 1110</td><td>Turammålinger</td></tr><tr><td>"</td><td>1061, 1299</td><td>IP- og CP-målinger</td></tr><tr><td>"</td><td>1525, 1580 B</td><td>VLF-målinger</td></tr><tr><td>"</td><td>1538, 1579</td><td>Gravimetriske målinger</td></tr></table> Feltet som ble undersøkt i Rånbogen har en utstrekning på 2.5 km². Målingene foregikk i stikningsnett. De topografiske forhold er ugunstige, og både stikning og måling tok derfor betydelig lengre tid enn vanlig. Det ble foretatt både Turam- og VLF-målinger. Turam- og VLF-målingene supplerte hverandre til dels meget godt, men Turammålingene ga totalt sett de sikreste data. Det ble påvist en rekke ledende soner av vekslende utstrekning og ledningsevne. De fleste har kort feltutstrekning, 100 - 300 meter. Noen få soner er 500 - 600 meter lange. Sonene opptrer hovedsakelig i noritt, men det ble også påvist ledende soner i en kalksilikatbergart. Anomaliene skyldes dels kismineraliseringer, dels grafitt, oftest begge deler. Det ble ikke påvist ledende soner som med sikkerhet kan sies å ligge i peridotitt.				Nr.	52, 515 B og C, 1110	Turammålinger	"	1061, 1299	IP- og CP-målinger	"	1525, 1580 B	VLF-målinger	"	1538, 1579	Gravimetriske målinger
Nr.	52, 515 B og C, 1110	Turammålinger													
"	1061, 1299	IP- og CP-målinger													
"	1525, 1580 B	VLF-målinger													
"	1538, 1579	Gravimetriske målinger													
Koordinatreferanse (UTM): 1331 I 840840															
Nøkkelord	1331														
	Berggrunn	Malmer													
	Geofysikk	Turam- og VLF-målinger													

<u>INNHold:</u>	<u>Side:</u>
INNLEDNING	4
TIDLIGERE UNDERSØKELSER	4
OPPGAVE	5
MÅLEMETODER	5
UNDERSØKELSESBETINGELSER	6
ARBEIDSORDNING, ARBEIDETS GANG	6
MÅLINGENES ANLEGG OG UTFØRELSE	
Stikningsnettet	7
Turammålingene	7
VLF-målingene	8
RESULTATENE AV MÅLINGENE	8
Tegninger	8
Påviste ledende soner	9
SLUTTBEMERKNING	12

Tegninger:

1580A-01: Oversiktskart	1:50.000
1580A-02: Indikasjonsskart	1: 5.000
1580A-03: Fraser-kart	1: 5.000

INNLEDNING

De elektromagnetiske målinger som ble utført i Rånafeltene i 1977 omfattet VLF-målinger ved Bruvann samt Turam- og VLF-målinger i Rånbogen. Målingene ved Bruvann foregikk hovedsakelig 18. - 22. april og i Rånbogen 6. juni - 2. juli. I den sistnevnte perioden ble det foretatt noen VLF-målinger også ved Bruvann.

Resultatene av målingene fremlegges i 2 rapporter, 1580 A og 1580 B. Nærværende rapport 1580 A omhandler Rånbogen, mens rapport 1580 B omhandler Bruvannsfeltet.

Målingene i Rånbogen foregikk i stikningsnett. I ca. 3/4 av nettet ble det utført både Turam- og VLF-målinger, mens det i den resterende delen - den sydligste - kun ble foretatt VLF-målinger, kfr. vedlagte kartskisse tegning nr. 1580 A-02.

Området er kartlagt geologisk av R. Boyd. Den siste detaljerte geologiske kartlegging foregikk på grunnlag av stikningsnettet.

TIDLIGERE UNDERSØKELSER

I 1963 utførte NGU en kombinert geologisk/geofysisk undersøkelse i Saltvikfeltet mellom Rånbogen og Skjomen, kfr. NGU Rapport nr. 515C. Den geofysiske delen av undersøkelsen omfattet hovedsakelig Turammålinger i et 8 - 9 km langt og 1 - 1.5 km bredt felt langs Rånanorittens nordgrense. De kjente nikkelmineraliseringene i dette feltet er knyttet til en randsone langs grensen mellom noritt og glimmerskifer, og den viktigste oppgaven ved målingene var å kartlegge ledere innen denne sonen.

Målefeltet dekket også de kjente sulfidmineraliserte sonene som ligger i glimmerskifer i strøket Saltvikryggen - Hammerfjell ca. 1000 meter nord for norittgrensen.

Feltet i Rånbogen strekker seg vestover fra Saltvikfeltet, og som det vil fremgå av oversiktskartet, tegning nr. 1580A-01, foreligger det en liten overlapping av feltene.

Under målingene i Rånbogen ble det funnet rester av et 2 - 3 år gammelt stikningsnett. En kjenner ikke nærmere til hvem det er som har satt ut nettet og hva det er benyttet til, men en antar at et bergverksselskap med interesse i feltet har utført geofysiske målinger på grunnlag av nettet.

Det lot seg ikke gjøre å få feltet i Rånbogen bundet sammen med feltet som tidligere er målt sydvest for Råna, kfr. oversiktskartet. Dette skyldes dels topografiske, dels måletekniske forhold i partiet omkring bebyggelsen i Råna og langs Rånelven oppover.

I Bruvannsfeltet har GM/NGU foretatt Turammålinger to ganger, i 1946 og i 1972, kfr. GM Rapport nr. 52 og NGU Rapport nr. 1110. Det er også utført IP- og CP-målinger, NGU Rapport 1061 og 1299. Dessuten ble det i 1976 utført forsøk med VLF-målinger, NGU Rapport nr. 1525. Ytterligere VLF-målinger ble utført i 1977, NGU Rapport nr. 1580B. Det er utført gravimetriske målinger to ganger i Rånafeltene, i 1976 og 1977, NGU Rapport nr. 1538 og 1579.

OPPGAVE

Oppgaven bestod i å sette opp et stikningsnett og på grunnlag av dette foreta elektromagnetiske målinger - Turam- og VLF-målinger - med det formål å kartlegge ledende soner.

MÅLEMETODER

Turammålingene ble utført på vanlig måte ved 500 Hz. VLF-målingene foregikk hovedsakelig på feltstyrken fra den norske stasjon JXZ med sen-

derfrekvens 16.4 kHz. Både Turam- og VLF-målingene ble utført med instrumenter bygget ved NGU.

Angående detaljer ved metoder og instrumenter vises det til tidligere rapporter.

UNDERSØKELSESBETINGELSER

De tidligere undersøkelser i området hadde vist at elektromagnetiske måle-metoder - Turam og VLF-målinger - egner seg godt i Rånafeltene. Det var derfor naturlig å forsøke disse metodene også i Rånbogen.

De topografiske forhold i Rånbogen er temmelig ugunstige, og av denne grunn ble både stikning og måling langt mer tidkrevende enn vanlig. I noen partier av feltet lot det seg ikke gjøre å komme frem med måle-linjer.

I de vestligste delene av feltet ble målingene forstyrret av effekter fra kraft- og telefonledninger. Dessuten var det en ulempe at kabelanlegget ikke ble rettlinjet. Som det fremgår av kartskisse, tegning 1580-02, måtte den vestligste delen av kabelen - i området hen imot Råna - legges langs stranden syd for den riktige retningen.

Undersøkelsesbetingelsene i Rånbogen var som en forstår ugunstige i flere henseende. Likevel tør en si at både stikning og måling fikk tilfredsstillende kvalitet og at de anvisninger som er foretatt på dette grunnlag er relativt sikre.

ARBEIDSORDNING, ARBEIDETS GANG

NGU stilte bil til disposisjon, og NGU's personale, Per Singsaas, Gunnar Saxhaug, Ragnar Opdahl og Harald Elstad kjørte fra Trondheim mandag

6. juni. Arbeidet i marken kom i gang 8. juni og ble avsluttet 2. juli. Til hjelp under målingene ble engasjert 4 - 5 mann fra Ballangen. Hans Sagflaat - som tidligere har vært ansatt ved NGU i mange år - deltok også en tid.

Værforholdene var stort sett gode, men våren kom sent, og det lå mye snø igjen i de høyere deler av feltet da målingene begynte. Av denne grunn var det mange steder vanskelig og til dels ikke ufarlig å ta seg frem i det brattlendte terrenget. Undersøkelsene gikk imidlertid greit uten uhell.

MÅLINGENES ANLEGG OG UTFØRELSE

Stikningsnettet

Undersøkelsene ble anlagt i samråd med geologene C. O. Mathiesen og R. Boyd.

Det anvendte stikningsnett korresponderer med nettet for det økonomiske kartverket over området. I de vedlagte kartskisser har en imidlertid benyttet aksebetegnelse N og Ø i stedet for X og Y og dessuten er de 3 første sifrene (115) på X-aksen i det økonomiske kartverket sløyfet. To mutingsbolter tidligere nedsatt og innmålt i punktene 3999 N, 6800 Ø og 4489 N, 6802 Ø i det økonomiske kartverket, ble benyttet som startpunkter for stikningen. Som basis for nettet ble stukket linje 4000 N i en lengde av 2200 m mellom 5800 Ø og 8000 Ø. All stikning, også basisstikningen, foregikk med vinkeltrummel som sikteinstrument. Linjene ble avmerket i terrenget med treplugger for hver 25 meter. Til pluggene ble det festet aluminiumskilter påført koordinatangivelser som korresponderer med avstander i meter.

Stikningsnettet/målelinjene fremgår forøvrig av kartskissene.

Turammålingene

De anvendte kabelanlegg er inntegnet i kartskisse 1580A-02.

Kabelanlegg I. Fra en elektrode satt ned på Saltvikfjell i punktet ca. 4500 N,

9300 Ø ble det strukket ut kabel mot vest langs linje 4500 N. Ved 6300 Ø går linje 4500 N ut i sjøen, og herfra ble kabel lagt ut langs fjæra fram til Råna. Ved kaien i Råna i punktet ca. 4250 N, 5300 Ø ble kabelen koblet til en elektrode senket i sjøen. Kabelens totale lengde ble altså ca. 4000 m.

Ut fra dette kabelanlegget ble det foretatt Turammålinger langs nord-sydgående profiler med innbyrdes avstand 50 og 100 meter i området 6100 Ø - 8000 Ø, 3500 N - 4500 N.

Kabelanlegg IA. Elektroden ved kaien i Råna ble tatt opp og kabelen forlenget langs fjæra videre mot vest og jordet igjen i sjøen ved ca. 4500 N, 4400 Ø. Kabelanlegg IA ble altså ca. 4900 meter langt. Ut fra dette anlegget ble det hovedsakelig målt langs øst-vestlinjer i partiet 5400 Ø - 6100 Ø, 3550 N - 3900 N.

VLF-målingene

VLF-målingene foregikk i samme stikningsnett som Turammålingene, men ble utstruktet til et noe større område enn Turammålingene slik som vist i tegning 1580-02. Dessuten ble det målt noen flere mellomprofiler.

VLF-målingene foregikk som nevnt foran på feltstyrken fra den norske stasjon JXZ som her gir tilfredsstillende kobling mellom de ledende soner og det induserende felt.

RESULTATENE AV MÅLINGENE

Mens målingene pågikk, og senere under utarbeidelsen av rapportkartene, er resultatene av undersøkelsene blitt gjennomgått og vurdert sammen med geologene Boyd og Mathiesen.

Tegninger

Rapporten er vedlagt 3 tegninger. Tegning 1580A-01 er et utsnitt av kart-

blad Ofoten 1331 I i målestokk 1:50.000, og det viser utstrekningen av områdene i Råna nikkelfelter som er målt elektromagnetisk på bakken av GM/NGU.

Tegning 1580A-02 er indikasjonsskart i målestokk 1:5.000 omfattende hele målefeltet i Rånbogen. I kartet er inntegnet de anvendte kabelanlegg og likedan de linjer som ble stukket og målt. De påviste ledende soner er i kartskissen anvist ved relativt gradering av ledningsevne ved vanlige tegn.

Indikasjonslinjene viser observerte strømkonsentrasjoner ved de energiseringsmåter som ble benyttet, og angir som regel beliggenheten av øvre kant eller utgåender av de ledende soner.

I et antall punkter i kartskissen er antydnet indikert dyp ned til de påviste ledende soner. Dybdeangivelsene kan være usikre og meddeles derfor med forbehold.

Tegning 1580A-03 viser et såkalt Fraser-anomalikart konstruert på basis av observasjonene fra VLF-målingene. Frasermetoden går ut på å danne en differenskurve av 4 på hverandre følgende observasjoner i konstant innbyrdes avstand langs profilene. De opprinnelige data blir på denne måten jevnet ut, filtrert. Fraser-verdiene føres på kart og kontureres ved isolinjer. Strømkonsentrasjonene vil i et Fraser-kart ligge under de fremkomne maksima slik som vist i kartskissen.

De anviste ledende soner i Fraser-kartet er kopiert over fra indikasjonsskartet hvor anvisningene er gjort utelukkende på basis av originaldataene fra Turam- og VLF-målingene. Et fraser-kart gir ofte et godt bilde av hovedtrekkene i de ledende soner, men kartet kan lett føre til feiltolkninger og må derfor brukes med varsomhet. Ved en utjevning etter Frasermetoden vil verdifulle detaljer lett forsvinne samtidig som muligheten til sikre dybdeangivelser reduseres. Eksempelvis kan en risikere at 2 parallelle relativt gruntliggende soner som ligger nær hverandre, blir tolket som en enkelt sone i noe større dyp.

Påviste ledende soner

Turam- og VLF-målingene supplerte hverandre på en til dels utmerket måte. Det kan imidlertid være grunn til å understreke at Turammålingene

totalt sett har gitt de sikreste data. Dette gjelder i første rekke over de påviste litt dypereliggende soner, men også over de grunnliggende og utgående soner har Turammålingene ofte gitt bedre informasjoner enn VLF-målingene, spesielt når ledningsevnen langs sonene varierer sterkt fra profil til profil. Turammålingene har som regel gitt sikrere holdepunkter for differensiering av ledningsevne.

Som det vil fremgå av kartskissene ble det påvist en rekke ledende soner av vekslende utstrekning og ledningsevne.

For å få det best mulige utbytte av måleresultatene burde en ha hatt det geologiske kartet som grunnlag for indikasjonskartet. I foreliggende rapport har en ikke tatt inn noe geologisk kart og har derfor ikke anledning til å sammenholde resultatene direkte. I forbindelse med Boyds rapporter over Rånaundersøkelsene vil det imidlertid bli foretatt en sammenstilling av de geologiske og geofysiske data, og en tør derfor vise til hans rapporter.

De påviste ledende soner er gjennomgående steiltstående. De fleste har kort feltutstrekning, 100 - 300 meter. Noen få soner er så vidt lange som 500 - 600 meter.

Det ser ikke ut til å være påvist ledende soner som med sikkerhet kan sies å ligge i peridotitt. Sonene opptrer hovedsakelig i noritt, og deres ledningsevne skyldes dels kis, dels grafitt, men oftest begge deler. Det siste er gjerne tilfelle ved forkastninger og markerte skjærsoner. Kis- og grafittførende soner ble likeledes påvist i en kalksilikatbergart i den nordligste delen av feltet.

- A. De kanskje mest interessante soner ligger i feltets vestlige del - vest for profil 6800 Ø. I dette området ble det påvist en rekke soner, hvorav 2 skiller seg ut fra de andre ved at de både er sterkt ledende og relativt lange. Beliggenheten av disse to defineres best ved å notere deres endepunkter:

1. 6200 Ø, 4030 N - 6600 Ø, 4260 N
2. 6040 Ø, 3800 N - 6600 Ø, 3910 N

Ifølge det geologiske kartet faller begge sonene sammen med forkastninger

eller skjærsoner.

De påviste soner sørvest for de to foran nevnte kan til dels være noe unøyaktig fastlagt. Dette skyldes så vel topografiske som måletekniske forhold som en ikke har hatt noe herredømme over. Videre undersøkelser på disse soner bør en eventuelt vente med.

- B. Østligst i feltet, i strøket 7500 Ø - 8000 Ø, 3750 N - 3800 N, ble det påvist meget sterkt ledende soner. Sonene ligger meget grunt og korresponderer trolig med forkastninger. Det er funnet grafitt i dette strøket.
- C. I strøkforlengelsen mot vest av sonene som er nevnt under punkt B ble det påvist en ca. 500 meter lang litt dypereliggende sone. Dypet ned til sonen kan være noe usikkert fastlagt, men det overstiger neppe 50-100 meter. Sonen er relativt svakt ledende og synes ikke å være elektrisk forbundet med de gruntliggende sonene østenfor. Det geologiske kartet viser at sonen muligens kan falle sammen med en smal peridotittgang.
- D. På profilene 7000 Ø, 7100 Ø og 7200 Ø i strøket omkring 3125 N er det anvist en ledende sone som det må settes et spørsmålstegn ved. De observerte VLF-anomalier er relativt svake, men likevel meget tydelige. Det var derfor egentlig ingen vanskeligheter forbundet med tolkningen av disse anomaliene, og det syntes helt naturlig og selvfølgelig å trekke en sammenhengende sone fra 7000 Ø til 7200 Ø. Nå viser det seg imidlertid at sonen - slik den er anvist - antakelig ligger på tvers av de geologiske strukturer i denne delen av feltet. Det vil trolig være bedre i samsvar med geologien å dele sonen i 3 og anviser en sone på hvert av de nevnte profilene. Strøkretningen av disse sonene vil da kunne tilpasses det geologiske kartet. I indikasjonskartet har en imidlertid inntil videre valgt den tolkning som synes mest naturlig ut fra målingene.
- E. Sonene som ble påvist i kalksilikatbergartene nordligst i feltet ligger i området 6900 Ø - 7600 Ø. Det er her tale om 3 soner, 100 - 500 meter lange, som i et par punkter er sterkt ledende og utgående. Den korteste av sonene (7150 Ø - 7250 Ø), ser ut til å ligge meget nær kontakten mot noritt.
- F. Det er et interessant trekk ved indikasjonsbildet at praktisk talt ingen av de påviste ledende soner krysser linje 4000 N. Spesielt markeres dette ved

at flere av sonene i nordre del av feltet strekker seg hen imot og til dels støter an mot nevnte linje. Det må dog muligens settes et lite spørsmålstegn ved hvorvidt den nordvestligste av disse sonene opphører ved 4000 N eller om den fortsetter videre mot sydvest og henger sammen med den korte sonen som er påvist på profil 6100 Ø og linje 3900 N. Dersom det siste er tilfelle, må sonen krysse 4000 N og skjære igjennom en forholdsvis mektig peridotittgang. Målingene gir ingen helt sikre holdepunkter i spørsmålet, men en heller til den oppfatning at sonen syd for 4000 N er en sone for seg som ikke har noen forbindelse med sonen nord for 4000 N.

Det forhold at de ledende soner ikke krysser linje 4000 N, har - sammen med geologiske observasjoner - gitt grunnlag for å antyde muligheten av at det foreligger en forkastning i partiet langs linje 4000 N. Forkastningslinjen er avmerket i Boyd's geologiske kart. Det er ikke observert geofysiske anomalier langs linjen.

SLUTTBEMERKNING

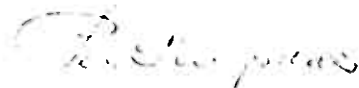
Det vil kunne være av interesse å få gjort supplerende VLF-målinger på de steder hvor det foreligger usikkerhet i tolkningen.

Dette gjelder for det første i strøket som er nevnt under punkt D sydligst i feltet mellom profilene 7000 Ø og 7200 Ø. Her vil et par mellomprofiler antakelig kunne klarlegge forholdene.

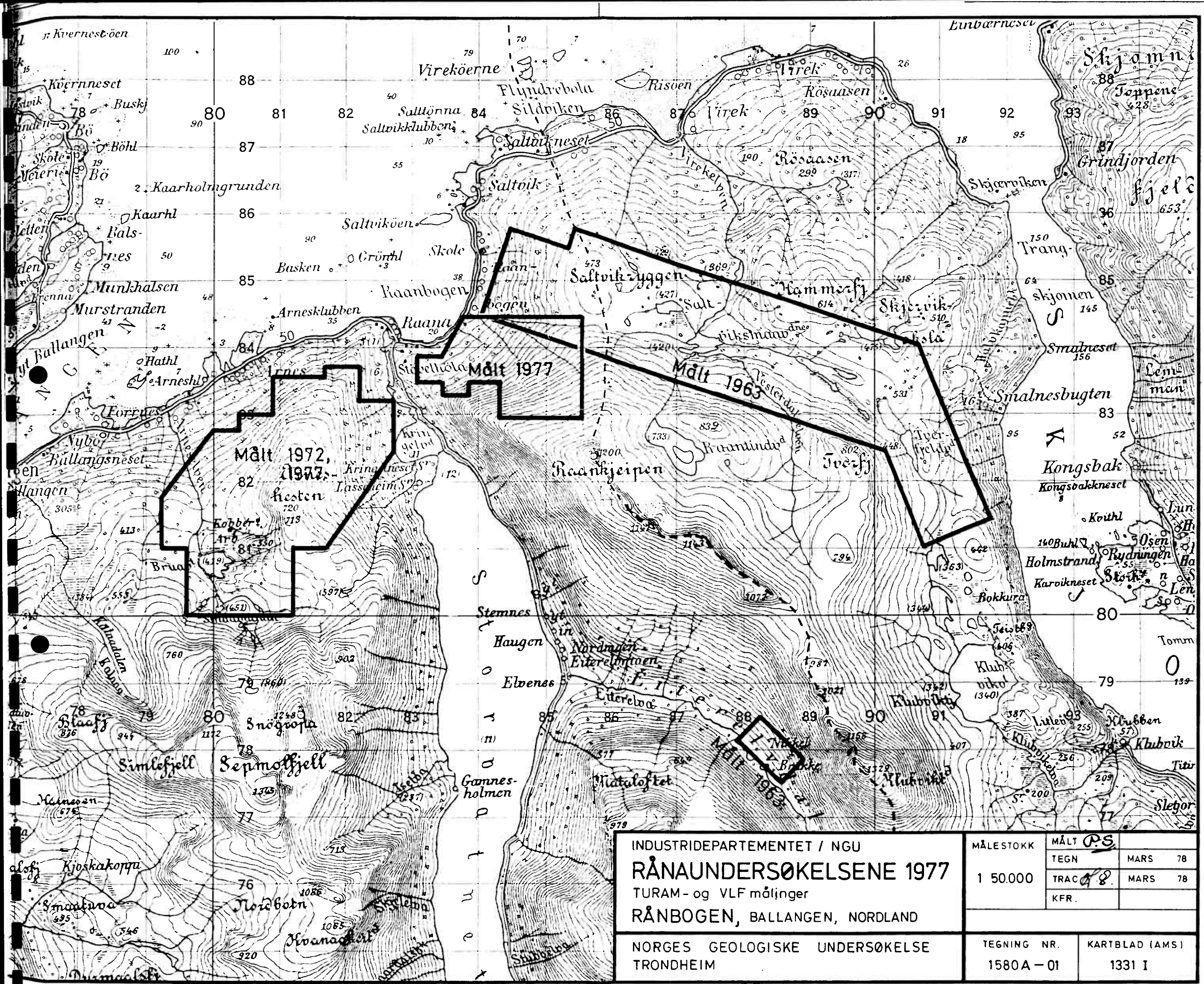
Dernest bør det gjerne foretas noen flere målinger i partiet omkring 6100 Ø - 6200 Ø, 4000 N, kfr. punkt F. En bedre kartlegging av de aktuelle sonene i dette partiet vil trolig kunne bidra til sikrere forståelse av strukturene i strøket langs linje 4000 N.

Trondheim 21. april 1978.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling



Per Singaas
geofysiker



INDUSTRIDEPARTEMENTET / NGU

RÅNAUNDERSØKELSENE 1977

TURAM- og VLF målinger

RÅNBOGEN, BALLANGEN, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 50.000

MÅLT **PS**

TEGN MARS 78

TRAC **4.8** MARS 78

KFR.

TEGNING NR.

1580A-01

KARTBLAD (AMS)

1331 I