

Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Nordland Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3485	Intern Journal nr	Internt arkiv nr Boks nr 11	Rapport lokalisering Nordland	Gradering Åpen
Kommer fra arkiv	Ekstern rapport nr NGU 1899	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato
Tittel Magnetiske- og radiometriske målinger fra helikopter over Høgtuva-området 1982 Rana kommune				
Forfatter Henrik Håbrekke		Dato 13.09 1983	Bedrift	
Kommune Rana	Fylke Nordland	Bergdistrikt Nordlandske	1: 50 000 kartblad 1827 I 1927 I og IV 1828 II og III	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geofysikk	Dokument type Rapport		Forekomster Høgtua	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Uran Thorium			
Sammendrag Rapporten inneholder resultater fra geofysiske målinger fra helikopter over et område kalt Høgtua vest for Mo i Rana				



NGU

NGU Rapport nr. 1899

Magnetiske- og radiometriske målinger
fra helikopter over
HØGTUA-området
Rana, Nordland

1982



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim

Postgironr. 5 16 82 32
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1899		Åpen/Forlagt
Tittel: Magnetiske- og radiometriske målinger fra helikopter over Høgtua-området		
Oppdragsgiver: NGU		Forfatter: Henrik Håbrekke
Forekomstens navn og koordinater:		Kommune: Rana
Fylke: Nordland	Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1827 I Lurøy 1927 I og IV Mo i Rana og Sjona 1828 II Rødøy, 1928 III Melfjord	
Utført: Feltarbeid: 28.06.-03.07.83 Rapport : oktober 1983		Sidetall: 11 Tekstbilag: Kartbilag: 6
Prosjektnummer og -navn:		
Prosjektleder:		
Sammendrag: Rapporten inneholder resultater fra geofysiske målinger fra helikopter over et område vest for Mo i Rana, Nordland fylke i rapporten kalt HØGTUA. Det ble fløyet ca. 950 profilkilometer, og med profilavstand 1 km ble ca. 900 km² dekket. Flyhøyden var 200 fot. Det ble utført magnetiske- og radiometriske målinger. Data fra målingene er behandlet i NGUs HP3000 datamaskin og er deretter tegnet ut som profilkurve- og kotekart i målestokk 1:50 000 på Calcompplotter. Som navigasjonsgrunnlag ble topografiske kart i målestokk 1:50 000 benyttet.		
Nøkkelord	Geofysikk	Radiometriske målinger
	Helikoptermålinger	
	Magnetiske målinger	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold

	<u>Side</u>
INNLEDNING	4
UNDERSØKELSESBETINGELSER	4
MÅLEMETODER, INSTRUMENTER	5
UTFØRELSE	7
BEARBEIDELSE	8
RESULTATER	9

KARTBILAG

1899-01	Magnetisk totalfelt, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-02	" " , kotekart 25 gamma koteavstand	1:50 000
-03	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04	Kalium 40 , profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-05	Uran , " "	1:50 000
-06	Thorium , " "	1:50 000

INNLEDNING

Geofysisk avdeling fikk sommeren 1982 som oppdrag for NGU å utføre geofysiske målinger fra helikopter over et område vest for Mo i Rana i Nordland fylke. Området dekker ca. 900 km² og benevnes i denne rapporten HØGTUA. Det ble tilsammen fløyet 950 profilkilometer. Området er tidligere av NGU dekket med magnetiske målinger fra fly.

UNDERSØKELSESBETINGELSER

For at geofysiske målinger fra helikopter skal gi vellykkede resultater, må værforholdene under måling være rimelig gode. I sterk vind, regn og tåke må målingene ofte avbrytes. I regnvær vil sikten avta, slik at piloten ikke klarer å holde den kurs og målehøyde som fordres.

I områder med store høydegradienter kan selv målinger fra helikopter være vanskelig å utføre og gi mangelfulle opplysninger om berggrunnen under helikopteret. Dette gjelder særlig elektromagnetiske og radiometriske målinger der målehøyden er av avgjørende betydning for et godt resultat.

Ved målingene over HØGTUA var værforholdene brukbare, og en hadde ikke vind av betydning. De topografiske forhold var meget vanskelige med store høydevariasjoner, og helikopteret måtte flere ganger bruke 360° svinger for å vinne høyde. Under slike forhold kan målenøyaktigheten forringes fordi en ikke klarer å holde konstant og lav høyde, og i enkelte tilfelle kan en også få innvirkning fra fjellsiden, både over og på siden av helikopteret. Dette gjelder særlig ved måling av gammastråling.

Under målingene søker piloten å holde en målehastighet på ca. 100 km pr. time og flyhøyde ca. 200 fot over bakken. Dersom naviga-

tøren skal kunne dirigere piloten til riktig profilkurs ved denne hastighet og høyde, må kartgrunnlaget være av god kvalitet. Det bør også være et rimelig antall referansepunkter på bakken (elver, veier, vann, bebyggelse etc.). Ved målingene over HØGTUA ble topografisk kart fra 1:50 000-serien benyttet for navigasjon, og en hadde på grunn av relativt godt kartmateriale få problemer med å oppnå brukbar dekning av området.

Når magnetiske målinger utføres enten fra fly, skip eller på bakken, må en gardere seg mot at de variasjoner en måler i det jordmagnetiske feltet er tidsavhengige. Dette oppnås ved at man i eller ved målefeltet plasserer et stasjonært magnetometer som registrerer slike variasjoner. Disse målte daglige variasjonene er siden forsøkt kompensert ved korrelasjon med digitale magnetiske data fra basestasjonen.

MÅLEMETODER, INSTRUMENTER

Ved oppdraget over HØGTUA ble tre forskjellige målinger utført samtidig. For å muliggjøre et slikt opplegg må et større og sterkere helikopter anvendes enn hva ville vært tilfelle ved utførelse av f.eks. elektromagnetiske målinger alene. I tillegg til økt informasjon fra berggrunnen under helikopteret ved måling av ekstra parametre, vil det sterkere helikopteret også være bedre egnet til klatring i dårlig terreng og derved bidra til bedre utførelse av målingene i den lave målehøyden som fordres.

Det jordmagnetiske feltet ble målt med et Geometrics G-813 protonmagnetometer. Dette instrumentet måler det magnetiske totalfeltet, og sensorelementet som slepes ca. 10 m under helikopteret, trenger ingen spesiell orientering. Protonmagnetometeret er et punktregistrerende instrument, og tiden mellom hvert målepunkt bør være så kort som mulig for å få best mulig oppløsning mellom de forskjellige anomaliårsaker. Dersom tiden mellom hvert måle-

punkt minskes for mye, vil imidlertid målenøyaktigheten reduseres. Vi benyttet en målerepetisjonstid på 0.8 sek ved målingene over HØGTUA. Ved en helikopterhastighet på ca. 100 km/t (ca. 30 m/sek) og en målehøyde ca. 50 m over bakken, vil en derfor kunne skille anomaliårsaker som ligger 40-50 m fra hverandre i bakkenivå.

Det ble samtidig med de magnetiske målingene utført radiometriske målinger, dvs. måling av gammastråling fra bakken. Målesonden for de radiometriske målingene består av 4 stk. 4" x 4" x 16" NaI krystaller med totalt volum 1024 kubikktommer eller ca. 16,8 liter. Målekrystallene plasseres på dørken inne i helikopteret. Selve måleinstrumentet er et spektrometer av type Geometrics GR-800B. Dette diskriminerer mellom og måler gammastråling fra de tre radioaktive elementene Kalium 40, Bismuth 214, Thallium 208 samt total stråling fra bakken under helikopteret. Bismuth 214 og Thallium 208 er datterprodukter av henholdsvis Uran 238 og Thorium 232. Radiometriske målinger foregår punktvis med repetisjonsfrekvens 0,8 sek, og mellom hvert målepunkt akkumuleres tellingene av mottatte gammastråler i de fire kanalene.

Det kombinerte måleopplegget inkluderte også VLF-målinger med et Geonics EM-18 instrument for bruk i fly/helikopter. Dette instrumentet måler forholdet mellom det vertikale sekundære magnetiske feltet og det primære horisontale magnetiske feltet fra VLF-senderstasjoner som instrumentet tunes til. De magnetiske feltene måles ved hjelp av ortogonale mottagerspoler som er festet på utsiden av helikopterkabinen. Stasjonene som benyttes opererer i frekvensbandet mellom 15 og 25 kHz, og de ligger i Syd-Europa og USA. Måleprofilene må, dersom beste måleresultater skal oppnås, legges mest mulig vinkelrett på strøkretningen og på retningen til senderstasjonen som benyttes. Ved målingene over HØGTUA ble den franske stasjonen med kallesignal FUO benyttet.

I tillegg til de geofysiske målingene ble helikopterets høyde over bakken målt med en Honeywell radarhøydemåler type APN-198.

Målenøyaktigheten av dette instrumentet er +5 fot i den aktuelle målehøyden.

Under flygingen har navigatøren merket av lett kjennbare punkter langs profilene på navigasjonskartet. Slike "plottemerker" er også avtegnet på analoge opptak og på de digitale registreringer.

Alle resultater ble registrert analogt på en GAR 6 sekskanals servoskriver. 3 av kanalene på GAR 6-skriveren ble benyttet til å registrere to radioaktive elementer og totalstråling, en til å registrere resultater fra magnetometeret og en til registrering av VLF.

Alle data fra magnetometeret, VLF-instrumentet og gammaspektrometeret ble samtidig registrert digitalt på magnetbånd sammen med sann tid, profilidentifikasjon, høydedata etc. Til digital data-logging er benyttet en Geometrics G-714 datalogger sammen med en Kennedy 9700 magnetbåndspiller. Systemet mottar og lagrer digitale data på 9 spors $\frac{1}{2}$ inch tape, 800 b.p.i. Hver taperull er på ca. 600 fot og inneholder data fra ca. 6 timers måling.

For å varsle og registrere daglige variasjoner i det jordmagnetiske feltet ble en magnetisk stasjon satt opp ved basen på Røssvoll flyplass ved Mo i Rana. Den magnetiske basestasjonen består av et protonmagnetometer av type Varian M-50, en Rustrak skriver og en datalogger av type SANDER ADR II.

UTFØRELSE

I samråd med statsgeolog Ingvar Lindahl ble flyretning for området valgt til 90/270°.

Det ble tilsammen fløyet ca. 950 profilkilometer som dekker et område på ca. 900 km². Profilavstand og flyhøyde var henholdsvis 1000 m og 200 fot.

Målingene ble utført i tidsrommet 28.06.-03.07.1982. Som base for flygingen ble Røssvoll flyplass benyttet.

Kart i 1:50 000 serien ble benyttet som kartgrunnlag for navigasjon.

Fra NGU deltok følgende mannskaper: Avdelingsingeniør John Olav Mogaard, avdelingsingeniør Kolbjørn Brandhaug og ingeniør Oddvar Blokkum. Fra A/S Helikopterservice, Oslo deltok: Kjell Bakkeli som pilot, samt Trond Kristoffersen som mekaniker.

BEARBEIDELSE

Bearbeidelsen av måleresultatene begynner med plotting av riktig profilkurs på grunnlagskartet. Gjennomsnittlig blir et plottepunkt benyttet pr. kilometer fløyet profil. Som plottepunkter benyttes vanligvis de punkter som navigatøren har avsatt på kartet og som også finnes som referansepunkter på de digitale og analoge registreringene. Mellom referansepunktene har en antatt at helikopteret har holdt konstant hastighet og kurs. Etter at referansepunktene er bestemt, blir de digitalisert, dvs. gitt koordinater. Datamaskinen interpolerer så mellom referansepunktene og gir hvert målepunkt koordinater.

De digitale måledata fra måleinstrumentene blir matet inn i NGUs Hewlett Packard 3000 regnemaskin sammen med målepunktenes koordinater, og maskinen tegner deretter ut profilkurvekart og kote-kart i ønsket målestokk ved hjelp av en Hewlett Packard-plotter. Ved oppdraget over HØGTUA har en valgt å tegne ut kart i målestokk 1:50 000.

Magnetiske data er støyfiltrert før utplotting som profilkurvekart og kote-kart. På grunn av at glatterutinene ved koteberegningen reduserer toppverdiene av det målte magnetfeltet noe,

bør en benytte profilkurvekartet ved studie av de enkelte anomaliamplituder.

De radiometriske måleresultatene blir behandlet i datamaskinen ved hjelp av et program som instrumentfabrikanten Geometrics har utviklet for det radiometriske målesystem som vi benyttet. Dette programmet korrigerer de målte radiometriske data ved hjelp av utksriften fra radarhøydemåleren. Det tegnes deretter ut profilkurvekart der de tre radioaktive elementene Kalium 40, Uran og Thorium framstilles i kurveform. I tillegg tegner også maskinen ut kart over totalstrålingen over området. Det ble i tillegg til ovennevnte måletyper også utført VLF-målinger ved oppdraget over HØGTUA. På grunn av temmelig røff topografi, med mye klatring og mange 360° svinger ble VLF-målingene ikke vellykkede, og de er ikke tegnet ut som profilkurvekart.

RESULTATER

Resultatene fra målingene over HØGTUA er framstilt i følgende kart i målestokk 1:50 000.

1899-01	Magnetisk totalfelt, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-02	" " , kotekart 25 gamma koteavstand	1:50 000
-03	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04	Kalium 40 , profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-05	Uran , " "	1:50 000
-06	Thorium , " "	1:50 000

Magnetiske målinger

De magnetiske kartene over Høgtua-området viser små variasjoner i det målte totalfeltet. Dette betyr at områdets bergarter er relativt magnetittfattige og med jevn fordeling av de små mengdene av magnetitt som finnes. Variasjonene i magnetfeltet er såpass små at det er vanskelig å finne en klar strøkretning fra de magnetiske kartene. Hovedretningen innenfor feltet synes imidlertid å være ca. nord-nordvest.

Radiometriske målinger

Det radiometriske kartet over total gammastråling viser relativt høy stråling over blottede partier av området. På grunn av variabel skjerming mot kosmisk stråling ved at drivstofftanken i helikopteret var fylt opp/nesten tom (henholdsvis ved begynnelsen og mot slutten av hver tur) har bakgrunnsstrålingen variert under flygingen. Vi har prøvd å kompensere for dette og har, for å moderere anomaliene, benyttet en relativt høy verdi for bakgrunnsstrålingen. Ved kartuttegningen kan dette ha ført til for lave forhold mellom anomali og bakgrunn.

En ser imidlertid fra totalstrålingskartet at en har de største anomaliene øst-sydøst for Høgtua. Her når strålingsmengden opp i ca. 8-10 ganger bakgrunnsstrålingen målt over vann. Denne verdien svarer godt til størrelsen på den strålingen vi tidligere har målt over deler av grunnfjellsvinduene i Sørfold og Skjomen.

Elementkartene viser at strålingen øst-sydøst for Høgtua vesentlig skyldes uran- og thoriumstråling. Urankanalen øker til ca. 8-10 ganger bakgrunnsstrålingen og thoriumkanalen til ca. 6-7 ganger bakgrunnsstrålingen. Kaliumkanalen øker også ca. 6 ganger over nevnte område, men en ser at kaliumanomaliene er jevnt fordelt over blotninger i hele området og at maksimum stråling i denne kanalen finnes i andre deler av området. En kan derfor

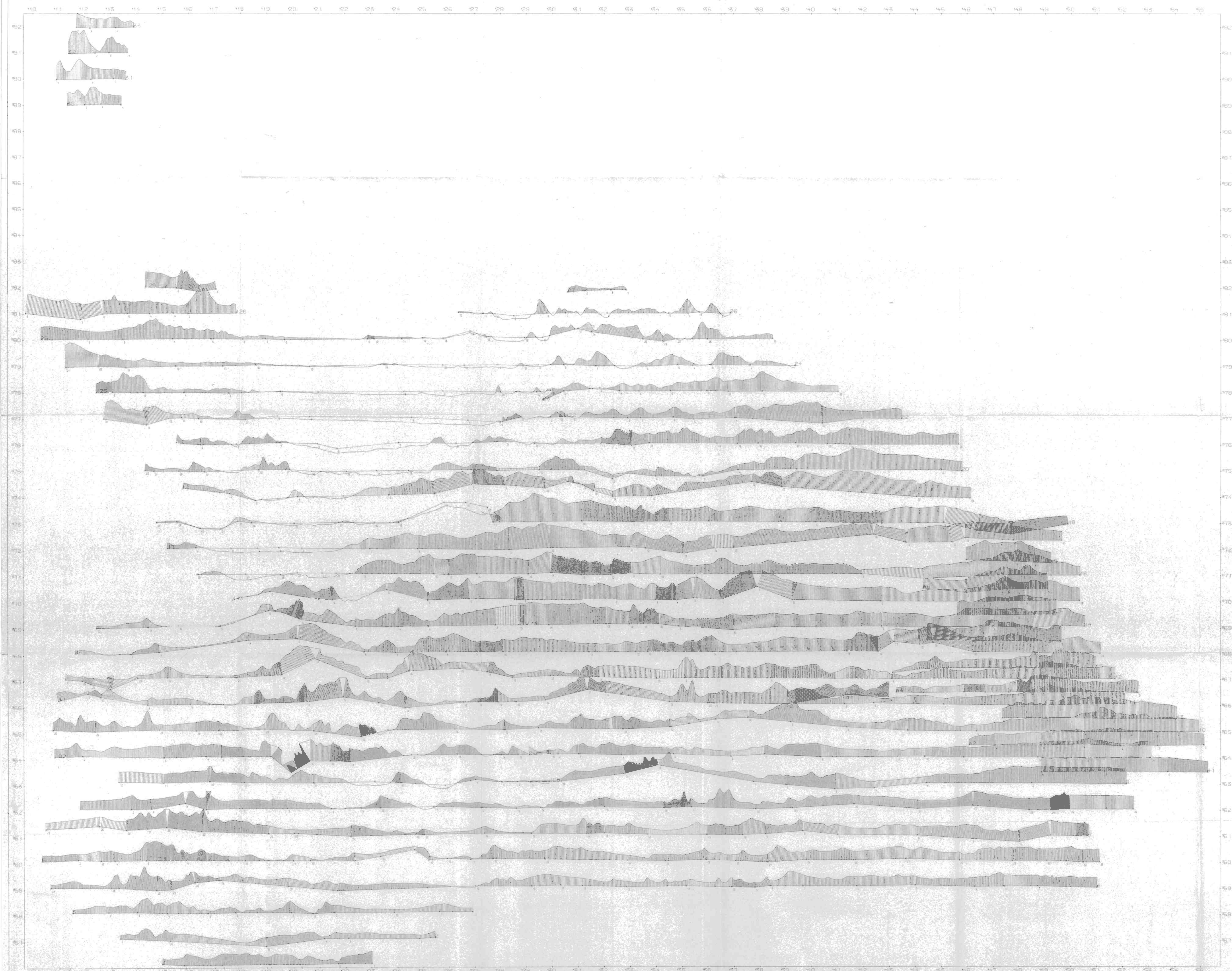
konkludere med at strålingen over blotninger av områdets bergarter er relativt høy og at et område øst-sydøst for Høgtua er spesielt høy. Strålingen i denne delen av området synes å ha som årsak økning i uran- og delvis thoriuminnholdet i bergartene. Området synes også jevnt over å bestå av kaliumrike bergarter.

VLF-målinger

På grunn av en feil ved måleinstrumentet ble resultatet av disse målingene av dårlig kvalitet og er ikke tegnet ut i kartform.

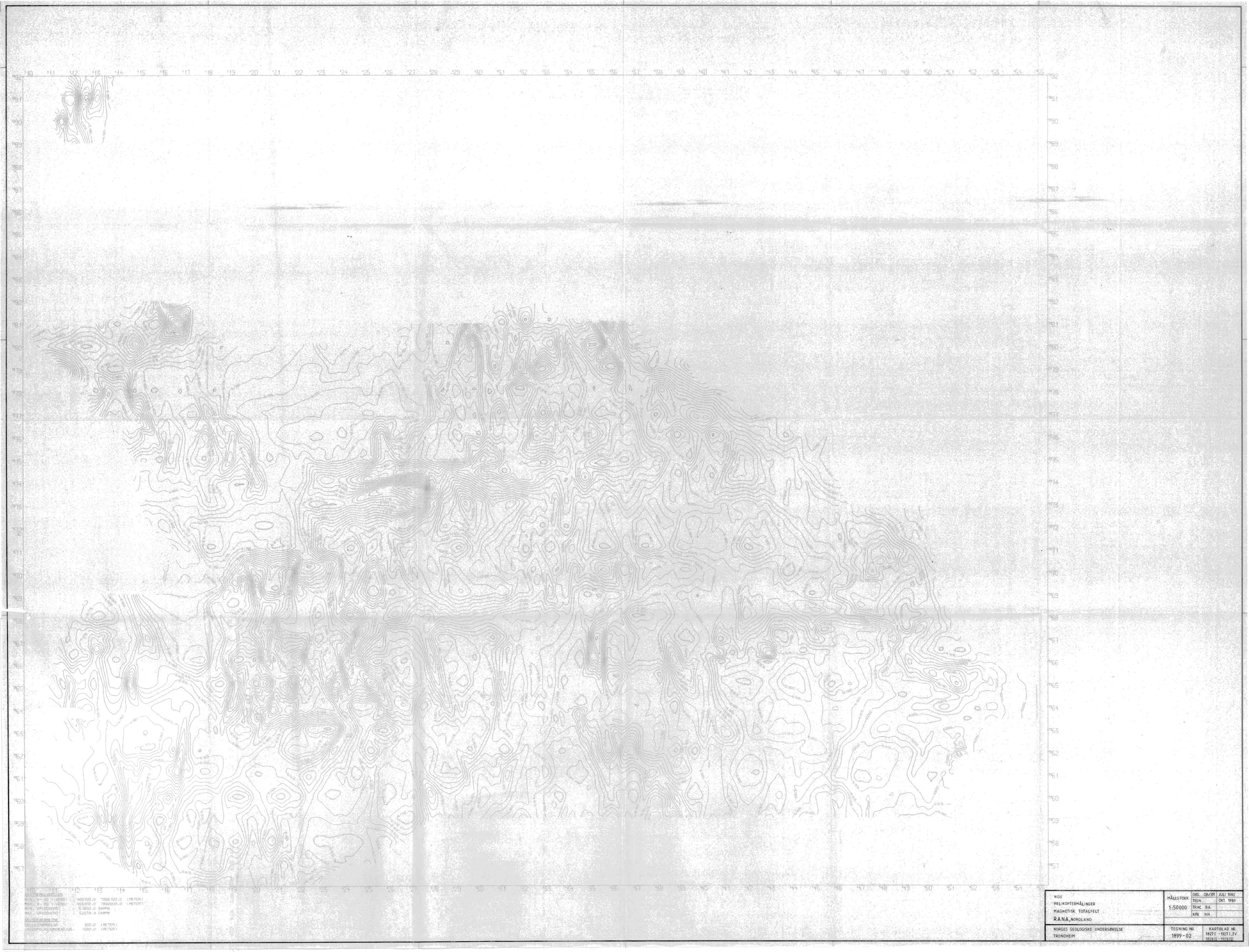
Trondheim, 13. oktober 1983
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling


Henrik Håbrekke
seksjonssjef



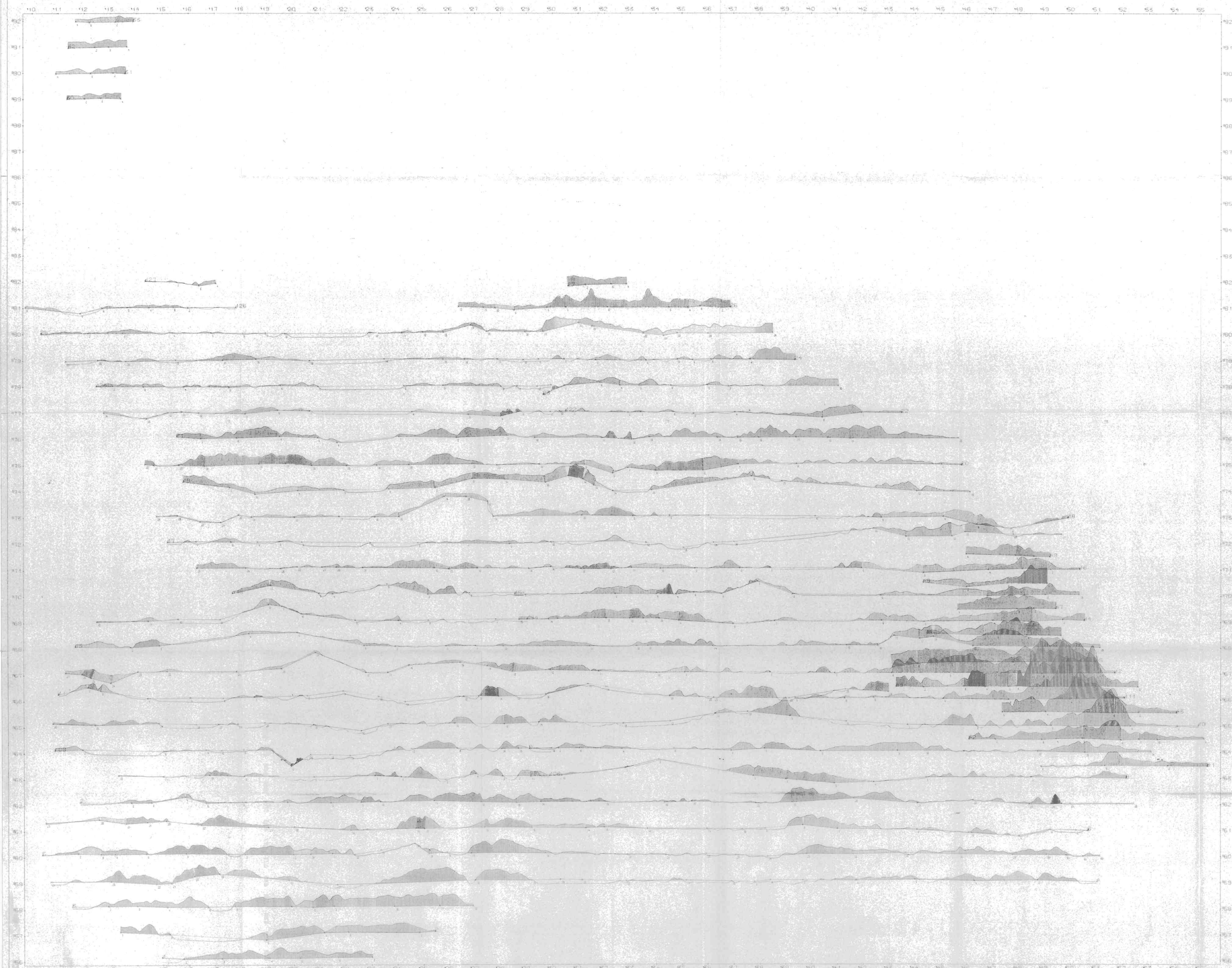
STATION 10-55, 1000-2000 METER
MAGNETISK TOTALFELT

STATION	10-55	1000-2000 METER
MAGNETISK TOTALFELT	1000-2000 METER	1000-2000 METER
RAVA, NORLAND	1000-2000 METER	1000-2000 METER
NORLAND, NORLAND	1000-2000 METER	1000-2000 METER
TRONDHEIM	1000-2000 METER	1000-2000 METER



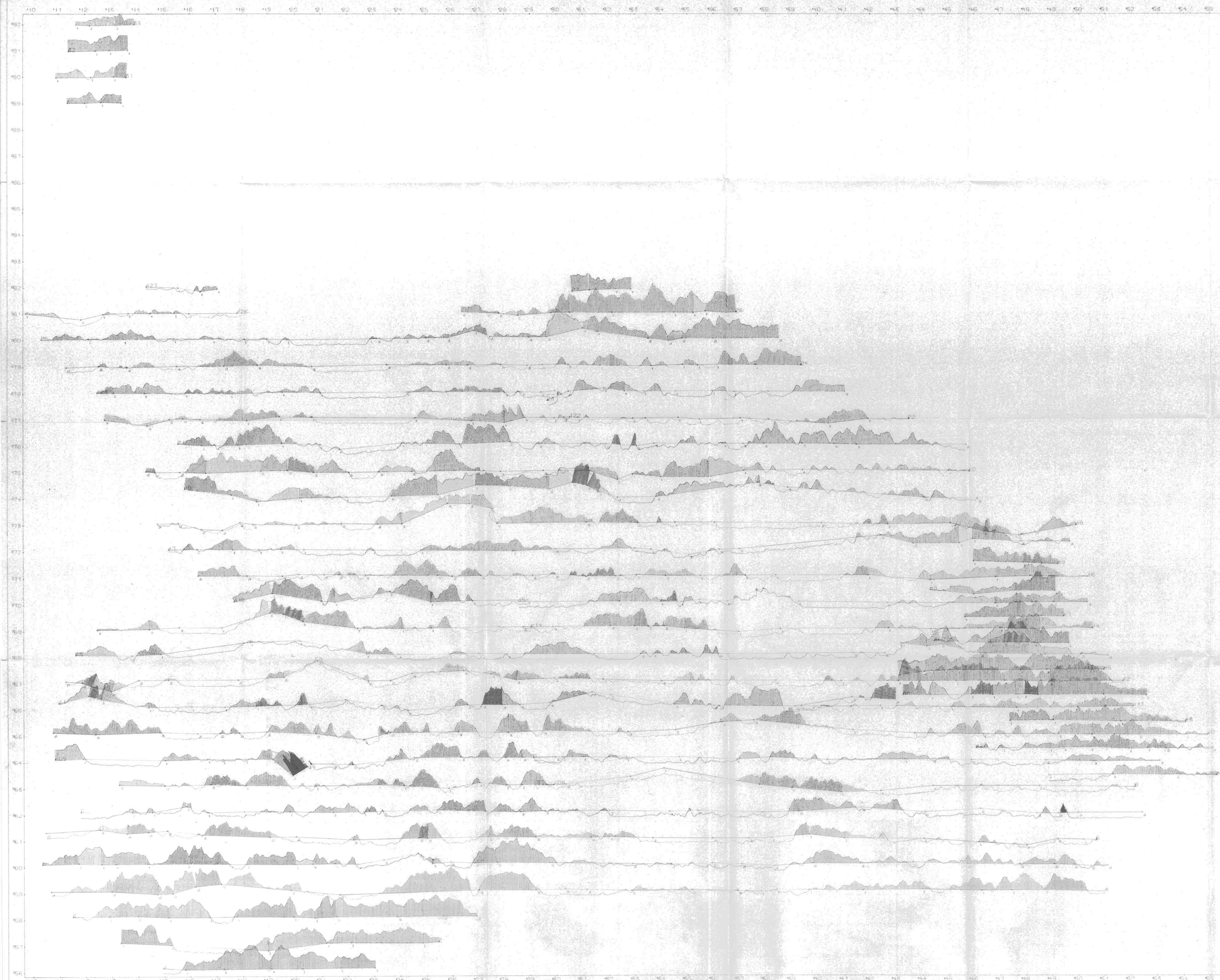
PROJEKTION: UTM
KORTSYSTEM: WGS 84
KORTSKALA: 1:50 000
KORTTITEL: RANA, NORDLAND
KORTFORFATTER: NGU
KORTÅR: 1999-02
KORTBLAD NR: 1827 I - 1927 I, IV
1828 I - 1928 I, IV

NGU HELIKOPTERMÅLINGER MAGNETISK TOTALFELT RANA, NORDLAND NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:50 000		OBS. OG/HH JULI 1982
	TEGN. BA		OCT 1983
	KFR. HH		
	TEGNING NR. 1899-02		KARTBLAD NR. 1827 I - 1927 I, IV 1828 I - 1928 I, IV



1:5000
 1:5000
 1:5000

RANA - NORDLAND		DATE	1999-03
NORRØY - GEOL. O. S. UNDERSØKELSE		DATE	1999-03
TRONDHØM		DATE	1999-03
RANA - NORDLAND		DATE	1999-03
NORRØY - GEOL. O. S. UNDERSØKELSE		DATE	1999-03
TRONDHØM		DATE	1999-03



	110	111	112	113	114
1 CM PÅ KURVEN TILSVARER:	100	C/S			
SKJERINGSRØPUNKTET MED FLYTLINJEN TILSVAREN:	10	C/S			
BAKGRUNNSMÅLING:	55	C/S			

NOU	HALSTØKK	CEB. 02/JAN	SEP. 1980
HELIKOPTERLANDER	1.60000	TRERN.	SEP. 1980
KALUM 40		TRAG.	
		KOFF. 44,4	
<u>RANA</u> NORLAND			
NORGE GEO. O. S. E.	UNDERØKSELSE	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
TRONDHEIM		1839-04	1839-01, 1839-02

