

NGU Rapport nr. 2089

BIND I

Geofysiske målinger fra helikopter  
over et område vest for BERKÅK  
Rennebu og Oppdal  
Sør-Trøndelag

1983



# 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. 2089	Elektromagn. data fortrolig til sept. 1990 Magn.- og radiom. data " " " 1984	
Tittel Geofysiske målinger fra helikopter over et område vest for Berkåk i Rennebu og Oppdal kommuner, Sør-Trøndelag fylke		
Oppdragsgiver: Folldal Verk A/S	Forfatter: Henrik Håbrekke	
Forekomstens navn og koordinater:	Kommune: Rennebu og Oppdal	
Fylke Sør-Trøndelag	Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1520 I Rennebu 1520 III Oppdal 1520 II Innset 1520 IV Trollhetta	
Utført Feltarbeide: august 1983 Rapport : desember 1983	Sidetall: 16 Tekstbilag: Kartbilag: 16 Kr. 440,-	
Prosjektnummer og -navn:		
Prosjektleder:		
Sammenheng: <p>Rapporten inneholder resultater fra geofysiske målinger fra helikopter over et område mellom Innerdalen og Igelfjell i syd og nord samt Berkåk og Nerskogen i øst og vest. Området er i denne rapporten kalt Oppdal. Det ble fløyet 3100 profilkilometer med 200 meter profilavstand og dette dekket ca. 620 km<sup>2</sup>. Rapporten inneholder dessuten data fra noen ekstra profiler fløyet for NGU utenfor den sydvestlige delen av området ved Skarvaønet. Flyhøyden var 200 fot. Data fra målingene er behandlet i NGUs data-anlegg og er deretter tegnet ut som profilkurve- og kotekart i målestokk 1:50 000 på Calcompplotter. Det er også laget ortognostiske fargekart av magnetisk totalfelt med EM-symboler for ledningsevne og av radiometrisk totalstråling over området ved hjelp av NGUs Applicon fargeplotter. Som navigasjonsgrunnlag ble benyttet topografiske kart i 1:50 000-serien etter oppfotografering til 1:20 000 målestokk.</p>		
Nøkkeord	Geofysikk	Elektromagnetiske målinger
	Helikoptermålinger	Radiometriske målinger
	Magnetiske målinger	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold

	<u>Side</u>
INNLEDNING	4
UNDERSØKELSESBETINGELSER	4
MÅLEMETODER, INSTRUMENTER	5
UTFØRELSE	8
BEARBEIDELSE	8
RESULTATER	11

BIND I

KARTBILAG NORDLIGE DELOMRÅDE

2089-01A	Magnetisk totalfelt, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-02A	Magnetisk totalfelt, kotekart 25 gamma koter	1:50 000
-03A	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04A	Kalium 40 , " "	1:50 000
-05A	Uran , " "	1:50 000
-06A	Thorium , " "	1:50 000
-07A	EM reellkomponent , " "	1:50 000
-08A	EM imaginærkomponent m/tolkning, " "	1:50 000

BIND II

KARTBILAG SYDLIGE DELOMRÅDE

2089-01B	Magnetiske totalfelt, profilkurver m/flylinjer	1:50 000
-02B	Magnetiske totalfelt, kotekart 25 gamma koter	1:50 000
-03B	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04B	Kalium 40 , " "	1:50 000
-05B	Uran , " "	1:50 000
-06B	Thorium , " "	1:50 000
-07B	EM reellkomponent , " "	1:50 000
-08B	EM imaginærkomponent m/tolkning, " "	1:50 000

Ortognostiske fargekart av magnetisk totalfelt med EM-symboler for ledningsevne i målestokk 1:50 000 er utarbeidet over området. Det er dessuten laget et ortognostisk fargekart av radiometrisk totalstråling. Plottetape for produksjon av slike kart finnes på NGU.

## INNLEDNING

Geofysisk avdeling, NGU fikk sommeren 1982 som oppdrag for Folldal Verk A/S å utføre geofysiske målinger fra helikopter over et område begrenset av Innerdalen og Igelfjell i syd og nord samt Berkåk og Nerskogen i øst og vest. Området dekker ca. 620 km<sup>2</sup> og benevnes i denne rapporten Oppdal. Det ble tilsammen fløyet 3100 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. Dette gjelder spesielt i områder med røff topografi. Sterk sidevind vil f.eks. bevirke at den elektromagnetiske målesonden som slepes under helikopteret vil svinge ukontrollert, og dette fører ofte til at støynivået blir for høyt i mottakeren. I regnvær øker også støyen, og i tillegg 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 Oppdal var værforholdene brukbare, med litt regn og en del vind, men ikke for sjenerende. De topografiske forhold var variable med en god del høydevariasjoner, særlig i forbindelse med Orkladalsføret og i den sørvestlige delen av området.

Under målingene søker piloten å holde en målehastighet på ca. 100 km pr. time og flyhøyde ca. 200 fot over bakken. Dersom navigatøren 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 Oppdal ble topografiske kart fra 1:50 000-serien oppfotografert til målestokk 1:20 000 benyttet for navigasjon.

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. De tidsavhengige, daglige variasjonene i magnetfeltet var svært små ved dette måleoppdraget, og de små variasjonene som ble målt er siden kompensert ved korrelasjon med digitale magnetiske data fra basestasjonen.

I nærheten av elektriske kraftlinjer og elektrisk jernbanetracé forstyrres de elektromagnetiske målingene i stor grad, og de forstyrrede områder strekker seg ofte flere hundre meter til begge sider av kraftlinjetraséen. Særlig virket en kraftlinje i forbindelse med Orkla/Grana kraftverkene fra Innset og nordvestover forstyrrende på EM-målingene.

#### MÅLEMETODER, INSTRUMENTER

Ved oppdraget over Oppdal 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 å holde den nødvendig 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 målepunkt minskes for mye, vil imidlertid målenøyaktigheten reduseres. Vi benyttet en målerepetisjonstid på 0.8 sek ved målingene over Oppdalsområdet. 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.

I en 7 meter lang målesonde som slepes 100 fot under helikopteret er den vesentlige delen av det elektromagnetiske måleinstrumentet montert. Dette instrumentet måler kontrast i ledningsevnen i bakken under målesonden og er av type Sander EM-3. Instrumentet består av en sender- og mottakerspole montert i ca. 7 m innbyrdes avstand i hver sin ende av målesonden. Spolene er montert vertikalt langs samme akse, og systemet er ved sin spesielle konstruksjon meget støysvakt. Også sender- og mottakerelektronikken er plassert i målesonden, og i helikopteret fins bare styreorganer og registreringsinstrumentene.

Dybderekkevidden er oppgitt fra Sander Geophysics til maks. 100 m under bakken i de gunstigste tilfeller. Et mer realistisk tall å regne med er ca. 75 m ved våre målinger. Senderfrekvensen er 1000 Hz, og systemet måler og registrerer både reell- og imaginærkomponentene av signalet fra elektriske ledere under målesonden. Anomalisignalet måles i milliontedeler, ppm, av det signalet som feltet fra senderspolen normalt induserer i målespolen. Støygrensen oppgis fra produsenten til ca. 1 ppm. Dette tallet refererer selvsagt til de ideelle tilfeller uten vind, med gunstige topografiske forhold etc.

Det ble samtidig med EM- og magnetiske målinger utført radiometriske målinger, dvs. måling av gammastråling fra bakken.

Målesonden for de radiometriske målingene består av 4 stk. 4" x 4" x 16" Na I 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.

I tillegg til de geofysiske målingene ble helikopterets høyde over bakken målt med en Honeywell radar høydemåler 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. 2 av kanalene på GAR 6-skriveren ble benyttet til å registrere uranstråling og totalstråling, en til å registrere data fra magnetometeret, to til registrering av EM-data og en til registrering av data fra radarhøydemåleren. .

Alle data fra magnetometer, EM-instrumentet og gammaspektrometer 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 på basen ved

Fagerhaug. Den magnetiske basestasjonen består av et proton-magnetometer av type Varian M-50, en Rustrak skriver og en data-logger av type SANDER ADR II.

#### UTFØRELSE

I samråd med Folldal Verk A/S ble flyretning valgt til 90°/270°.

Det ble tilsammen fløyet 3100 profilkilometer som dekker et område på ca. 620 km<sup>2</sup>. Profilavstand og flyhøyde var henholdsvis 200 m og 200 fot.

Målingene ble utført i tidsrommet 15.08.-31.08.1983. Som base for flygingen ble idrettsplassen på Fagerhaug benyttet.

Kart i 1:50 000 serien ble brukt som grunnlag for navigasjon etter oppfotografering til 1:20 000 målestokk.

Fra NGU deltok følgende mannskaper: Seksjonssjef Henrik Håbrekke, avdelingsingeniør John Olav Mogaard og ingeniør Oddvar Blokkum. Fra Mørefly A/S, Ålesund deltok: Terje Tollefsen som pilot, samt Odd A. Hessen og Harald Rørvik som mekanikere.

#### 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



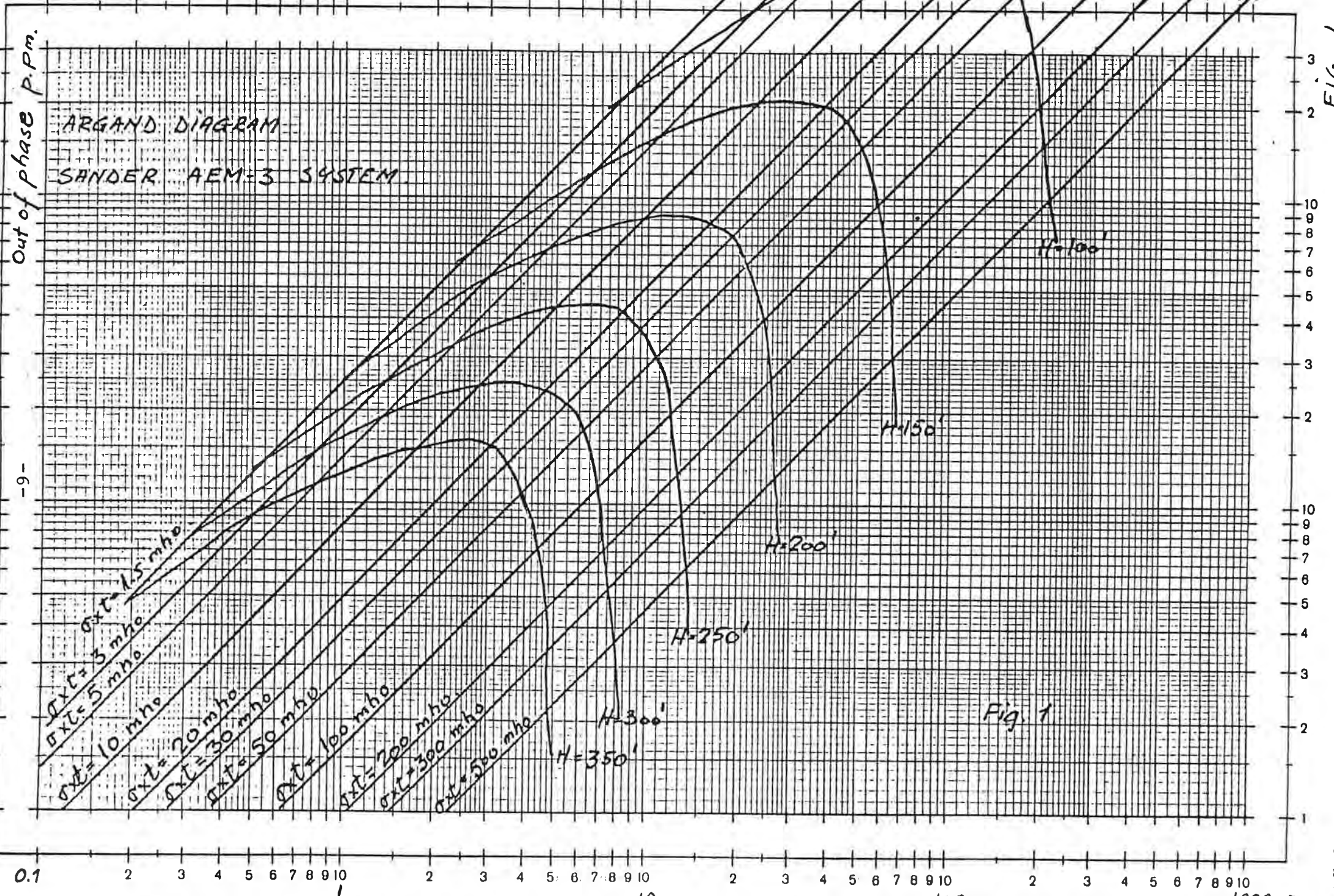


FIG 1

Fig. 1

-9-

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 målepunktene koordinater, og maskinen tegner deretter ut profilkurvekart og kotekart i ønsket målestokk ved hjelp av en Calcompplotter. Ved oppdraget over Oppdal har en på grunn av områdets størrelse valgt å tegne ut kart i målestokk 1:50 000. Vi måtte dessuten dele området i en sydlig og en nordlig del for å få plass på Calcompplotteren.

Magnetiske data er støyfiltrert før utplotting som profilkurvekart, kotekart og ortognostisk fargekart. På grunn av at glatterutinene ved koteberegningen reduserer toppverdiene av det målte magnetfeltet, bør en benytte profilkurvekartet ved studie av de enkelte anomaliampplituder.

De elektromagnetiske måleresultatene er tegnet ut på Calcompplotteren som profilkurvekart etter støy- og lavpassfiltrering. Vanligvis opptrer elektromagnetiske anomalier som en svekkelse av primærfeltet som måles av mottakeren når elektriske ledere befinner seg under målesonden. Positive elektromagnetiske reellanomali forekommer imidlertid også dersom en flyr over bergarter med høy magnetittgehalt. Slike anomalier blir tegnet som positive kurver på de elektromagnetiske reellkartene. På imaginærkartene er det også påført tolkningssymboler som viser variasjoner i den antatte elektriske ledningsevnen langs profilene. Som basis for tolkningen er benyttet et Argand diagram som er konstruert ut fra EM responskurver for SANDERS EM system, fig. 1.

De radiometriske måleresultatene blir behandlet i datamaskinen ved hjelp av et program som instrumentfabrikanten Geometrics har utviklet for det radiometriske målesystem vi benytter. Dette programmet korrigerer de målte radiometriske data ved hjelp av

utskriften 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.

## RESULTATER

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

### BIND I

#### KARTBILAG NORDLIGE DELOMRÅDE

2089-01A	Magnetisk totalfelt, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-02A	Magnetisk totalfelt, kotekart 25 gamma koter	1:50 000
-03A	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04A	Kalium 40 , " "	1:50 000
-05A	Uran , " "	1:50 000
-06A	Thorium , " "	1:50 000
-07A	EM reellkomponent , " "	1:50 000
-08A	EM imaginærkomponent m/tolkning, " "	1:50 000

### BIND II

#### KARTBILAG SYDLIGE DELOMRÅDE

2089-01B	Magnetiske totalfelt, profilkurver m/flylinjer	1:50 000
-02B	Magnetiske totalfelt, kotekart 25 gamma koter	1:50 000
-03B	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04B	Kalium 40 , " "	1:50 000
-05B	Uran , " "	1:50 000
-06B	Thorium , " "	1:50 000
-07B	EM reellkomponent , " "	1:50 000
-08B	EM imaginærkomponent m/tolkning, " "	1:50 000

Det er dessuten utarbeidet to fargekart for magnetisk totalfelt med symboler som viser beregnet ledningsevne. Det er også utarbeidet et fargekart for total radiometrisk stråling.

### Magnetiske målinger

De magnetiske kartene viser et variert bilde med fordelt magnetitt i grønnsteinsbergartene som det mest fremtredende trekk. Ellers synes det også klart at bergartene i den vestlige- og delvis den nordvestlige delen av området har en jevnere fordeling av magnetittinnholdet, og at bergartene i denne delen kanskje inneholder noe mer magnetitt enn i syd og øst. Innenfor grønnsteinssonene ser en at magnetfeltet ofte er oppdelt i en mengde parallelle soner som ligger så tett at de magnetiske målingene ikke klarer å separere dem helt (<40-50 meters avstand mellom hver). Retningen synes i den sydlige delen å være nord-øst, men ca. på høyde med Ulsberg snur begge fremtredende soner og bøyer av i en bue mot nord-vest samtidig som de går sammen i en sone som igjen, ca. ved Flå i Orkladalføret på ny inntar en nord-østlig retning.

Amplituden på de målte magnetiske anomaliene er på det høyeste vel 2000 gamma, men de fleste anomalisonene som fremkommer har langt lavere verdier. De fleste kjente mineraliseringer i området gir en svak magnetisk anomali, og de detaljrrike helikopterkartene vil derfor kunne være til hjelp ved leting etter sulfidmineralisering.

### Elektromagnetiske målinger

Når en skal tolke de elektromagnetiske måleresultatene bør en huske at EM-målinger fra helikopter må betraktes som regionale målinger og at hensikten med disse primært må være å lokalisere ledende objekter. Ledningsevnen av de objekter en søker er av stor betydning ved slike målinger, og særlig kontrasten i ledningsevne mellom de ledende objekter og de omkringliggende bergarter er viktig. Vårt EM-utstyr benytter bare en lav, fast frekvens (1000 Hz) og ett spolesett (koaksialt), og vi vil derfor bare oppnå respons fra de godt elektrisk ledende objekter. På grunn av den spoilekonfigurasjon vi benytter vil vertikaltstående plateformede objekter være de beste mål. Dersom en forutsetter at de anomalier vi har lokalisert består av tynne, vertikaltstående plater, halvplan, med stor utstrekning til sidene og mot dypet (større enn 2-300 m lengde og over 100 m dybde) kan en utføre en generell tolkning av de fremkomne anomalier. Til denne tolkningen benyttes både reell- og imaginærkomponentene fra EM-målingene. For at slik tolkning skal ha noen verdi må en også forutsette at de elektrisk ledende objektene har samme magnetiske egenskaper som nabobergartene. Dersom disse forutsetninger er tilstede vil en sammenligning mellom reell- og imaginærkomponentenes amplitude kunne gi et bilde av objektenes ledningsevne. Fordi lederens tykkelse  $t$  og dens ledningsevne  $\sigma$  ikke lar seg skille matematisk, opererer en med produktet av ledningsevnen og tykkelsen som mål for ledningsevnen ( $\sigma t$ ).

Ved beregningen og uttegningen av ledningsevnen for de lokaliserte objekter benyttes to grenseverdier - en for å skille mellom støy og signal (2 ppm), og en for beregning av ( $\sigma t$ ) produktet (4 ppm). Mellom disse verdiene blir eventuelle anomalier tegnet ut i symbolform uten ( $\sigma t$ ) beregning.

De elektromagnetiske kartene viser at en innenfor området finner både enkeltanomalier og anomalisoner. Meget sjelden finner en EM-anomalier som samsvarer med store magnetiske anomalier. De høyeste anomaliampplitudene finner en oftest til side for relativt

sterke magnetiske anomalisoner og årsaken er da erfaringsmessig svartskifer. Slike anomalisoner finner en særlig i den sørøstre- og den nordvestre delen av det målte området. Symbolene som er påført imaginærkomponentkartene viser at ledningsevnen, ifølge denne type klassifikasjon av anomaliene, ikke er spesielt god i noen del av området. I den nordøstlige delen av måleområdet finner en gode elektromagnetiske anomalier som også samtidig gir magnetiske utslag av svak til moderat styrke. Her finner vi også flere kjente skjerp og gruver, og med kombinasjonen svak/moderat magnetisk anomali og tydelig, men ikke nødvendigvis topp ledende EM-anomali være den beste geofysiske anbefaling for videre oppfølging av EM-anomaliene. Selvsagt bør denne anbefaling også kombineres med den geologiske kjennskap en har i området ved prioritering av anomalier.

Kraftlinjer og jernbane i området forårsaket store forstyrrelser av de elektromagnetiske målingene. Særlig ille var måleforholdene over en høyspentlinje som krysser området i nord-vestlig retning. Vi har tatt bort det meste av virkningen fra støykildene ved kartuttegningen, men støyen ødelegger signal fra eventuelle ledere i nærheten av kraftlinjer og jernbanetraseer.

### Radiometriske målinger

De radiometriske kartene viser at bergartene innenfor det målte området jevnt over har relativt lav radioaktiv stråling. Det finnes imidlertid et par-tre begrensede deler av området der gammastrålingen fra bakken er høy, ja sogar meget høy i forhold til hva vi regner som normalt.

Område 1. Bueformet område over Grajildfjellet i den nordligste delen av området.

Max. totalstråling	ca.	10 ganger	bakgrunn
" Kaliumstråling	"	8-9	" "
" Uranstråling	"	6-7	" "
" Thoriumstråling	"	7-8	" "

En finner også magnetiske anomalier på samme sted.

Område 2. Et område mellom Nørsthatten i nord og Snofjellet helt i sydvestenden av det målte området. Variabel strålingsintensitet.

Max. totalstråling	ca.	17 ganger	bakgrunn
" Kaliumstråling	"	12	" "
" Uranstråling	"	10	" "
" Thoriumstråling	"	14	" "

En del av området har sammenfallende radiometriske- og magnetiske anomalier av moderat styrke.

Område 3. Dette området ligger utenfor Folldal Verks område og målingene er bekostet av NGU. Beliggenheten er helt i den sydvestlige delen av kartene rett øst for Skarvatnet. Strålingen fra bakken i dette området er meget høy og kan i styrke sammen-

lignes med den intensitet en måler over uranmineraliseringen i Orrefjell i Troms.

Max. totalstråling	>	30	ganger	bakgrunn
" Kaliumstråling	>	8-10	"	"
" Uranstråling	>	17	"	"
" Thoriumstråling	>	22	"	"

Strålingskartene viser at over område nr. 1 er økningen i strålingsmengden ganske jevn i alle tre kanaler med kalium i kanalen et hakk høyere enn de andre to.

I de andre to områdene dominerer thoriumskanalen. I område nr. 3 er dessuten strålingen i urankanalen meget høy.

Strålingen over område 3 er etter flygingen foreløpig sjekket på bakken av statsgeolog Svein Olerud, NGU som konkluderer med at strålingen hovedsakelig skyldes en bergart som han benevner en rhyolittisk tuff.

Den samme bergarten er av Holmsen (1960) kartlagt som kvartskera- tofyr eller felsitt i samme feltet, og han har også avmerket en rekke slike mindre områder med denne bergarten mellom Oppdal sentrum og Skarvatnet.

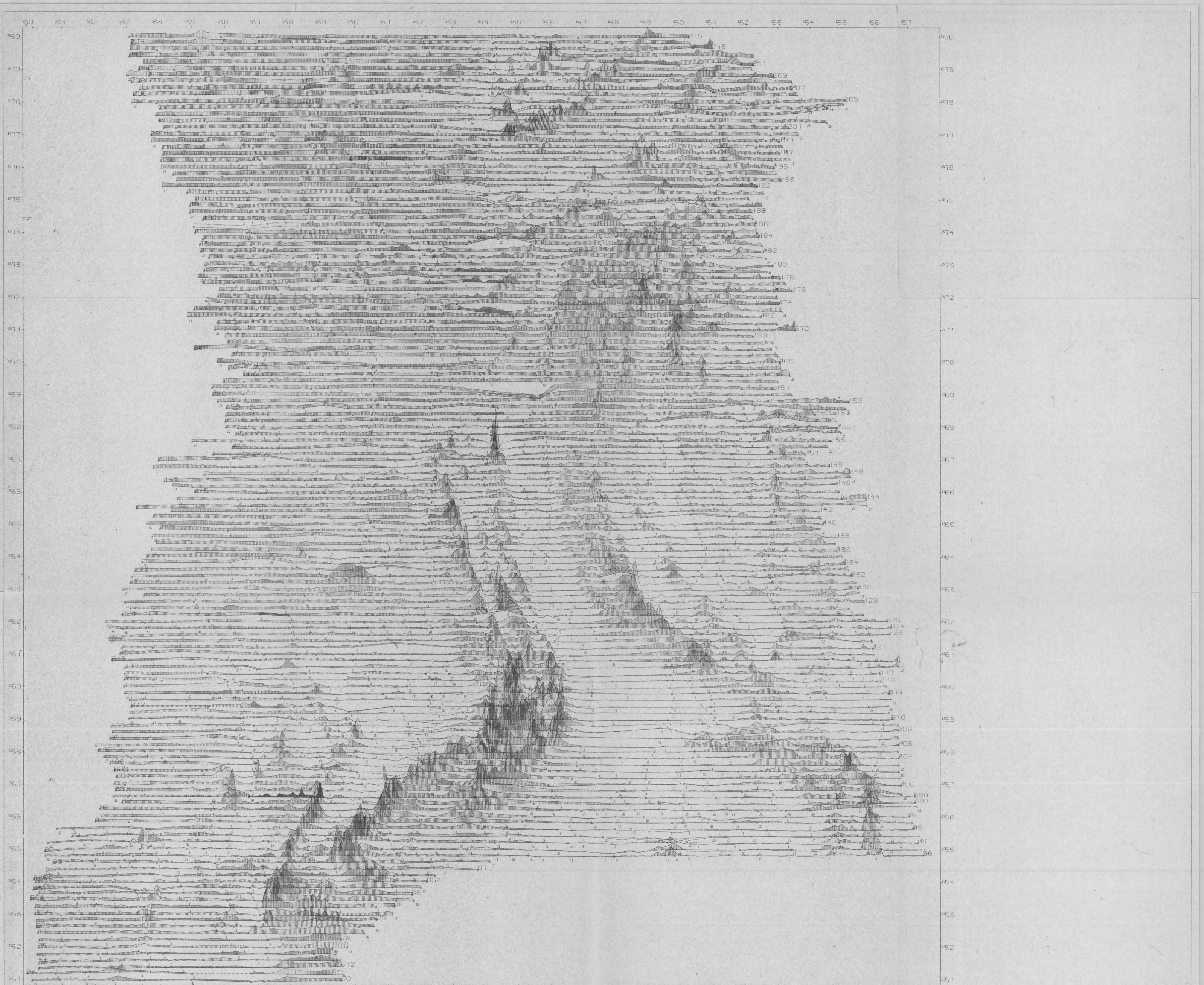
Erfaringer fra andre granittiske områder f.eks. i Nordland har for øvrig vist at en i forbindelse med radiometriske anomalier kan finne bl.a. W, Mo, Sn og Nb. Innenfor slike provinser med jevnt høy stråling er jo også muligheten tilstede for å finne sekundære anrikninger av radioaktive mineraler.

Den radioaktive strålingen over dette området er såvidt høy at en her bør undersøke også miljømessige forhold, f.eks. drikkevann, hytte- og boligbygging, byggmaterialer etc.

Trondheim, 6. desember 1983  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
Geofysisk avdeling

*Henrik Håbrekke*  
Henrik Håbrekke  
seksjonssjef

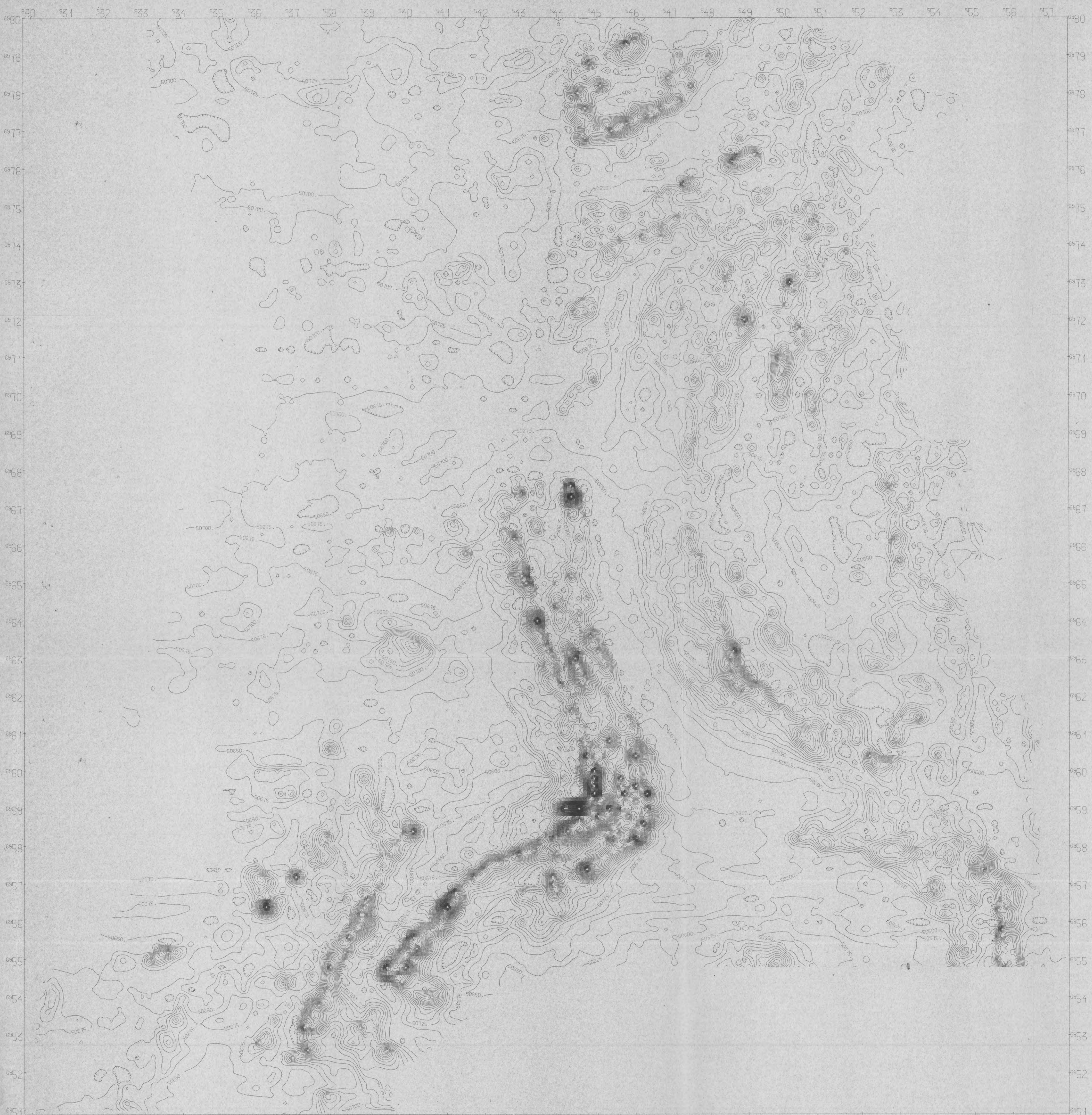




1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 500 GAMMA  
 SKJERINGSKUNNET MED FLYTLINJEN TILSVARER 50000 GAMMA

FOLLDAL VERK A/S		MALESTOKK	OBS. OG JM	AUG 1958
HELIKOPTERMÅLINGER		1:50000	TEGN.	OCT 1958
MAGNETISK TOTALFELT			TRAC.	
			KFR. H.H.	
OPPDAL, SØR-TRØNDELAG				
NORGES GEOLGIGISKE UNDERSØKELSE		TEGN. NO NR.	KARTBLAD NR.	
TRONDHEIM		2089/01A	1520 1.11.11.1V	

1 KM

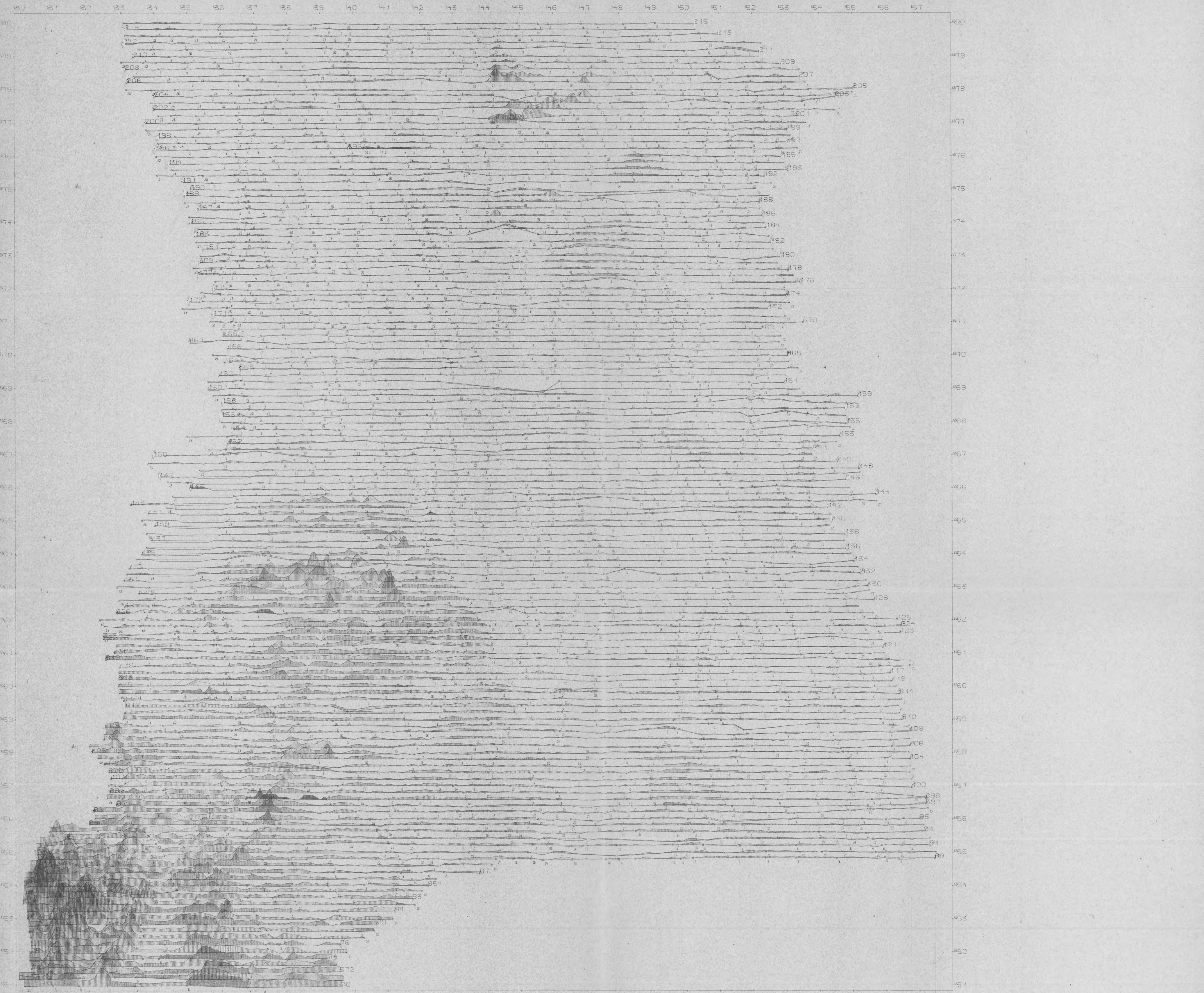


EKSITREMALEVERDIER  
 MIN. X- OG Y-VERDI : 529500.0 6950900.0 (METER)  
 MAX. X- OG Y-VERDI : 551500.0 6950000.0 (METER)  
 MIN. GRIDVERDI : 50459.3 GAMMA  
 MAX. GRIDVERDI : 52129.3 GAMMA  
 GRIDDEPARAMETER  
 CELLESTØRRELSE : 100.0 (METER)  
 INTERPOLASJONSRADUS : 600.0 (METER)

FOLLDAL VERK A/S  
 HELIKOPTERMALINGER  
 MAGNETISK TOTALFELT  
 OPPDAL, SØR TRONDELAG  
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK	1:50000	OBS. DØYUM	AUG. 1985
TEGN.		TRAC.	SEPT. 1988
TEK. NR.	2089/02A	KARTBLAD NR.	1526 111,111,111 V

1 KM



1:50 000  
 1:25 000  
 1:125 000  
 1:62 500  
 1:31 250  
 1:15 625  
 1:7 812,5  
 1:3 906,25  
 1:1 953,125  
 1:9 765,625  
 1:4 882,8125  
 1:2 441,40625  
 1:1 220,703125

FÖLJDAL VERK A/S  
 HELI KOPPERMÅLINGER  
 BADIOMETRISK TOTAL

OPPDAL, SØR-TRONDHELAG  
 NORGE  
 TRONDHEIM

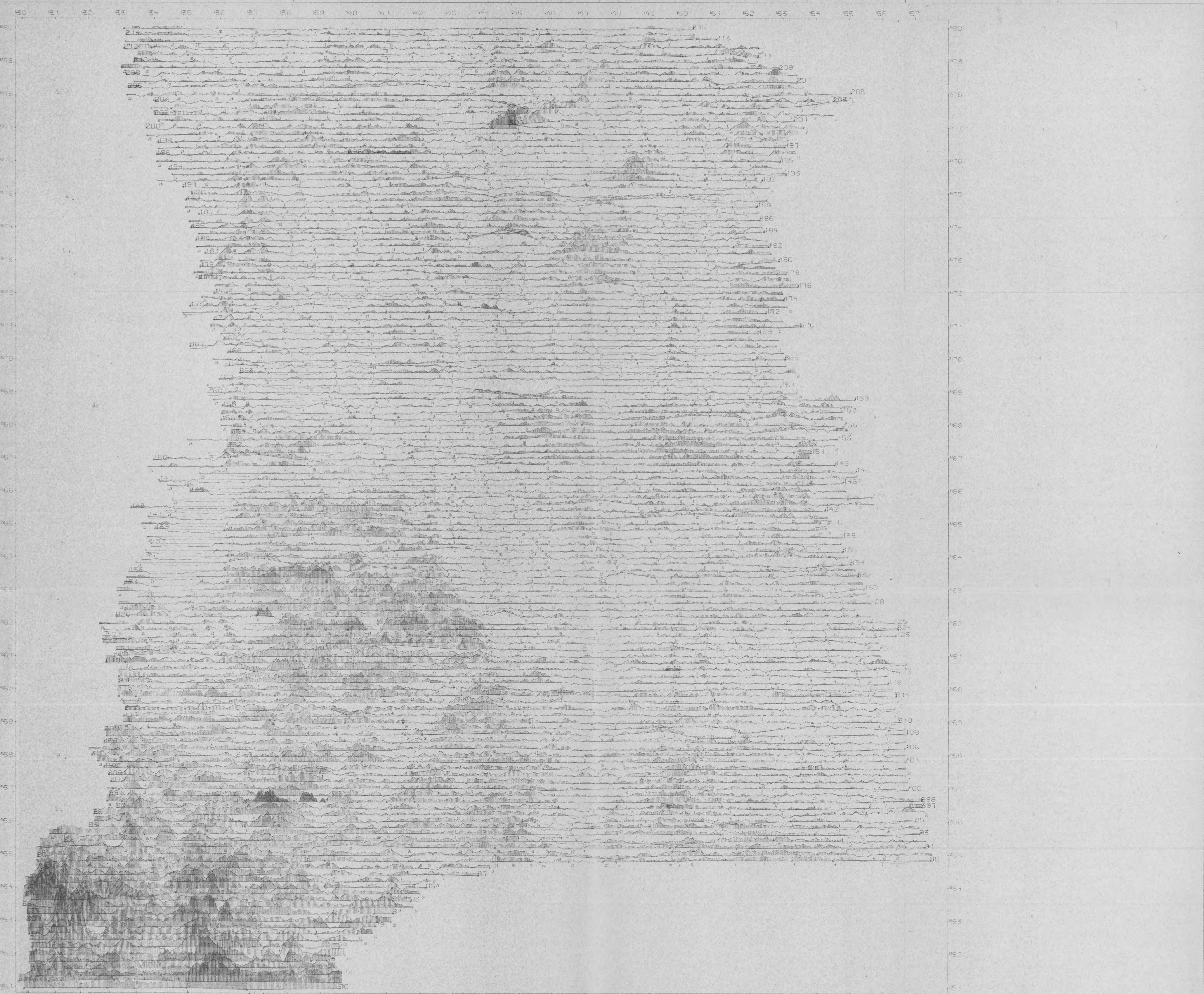
MÅLSTOKK  
 1:50000  
 TRAC  
 KFM. H.H.

CEB. DB/UM AUG 1998  
 FEB. OLT 1998

TEGNING NR.  
 2089/03A

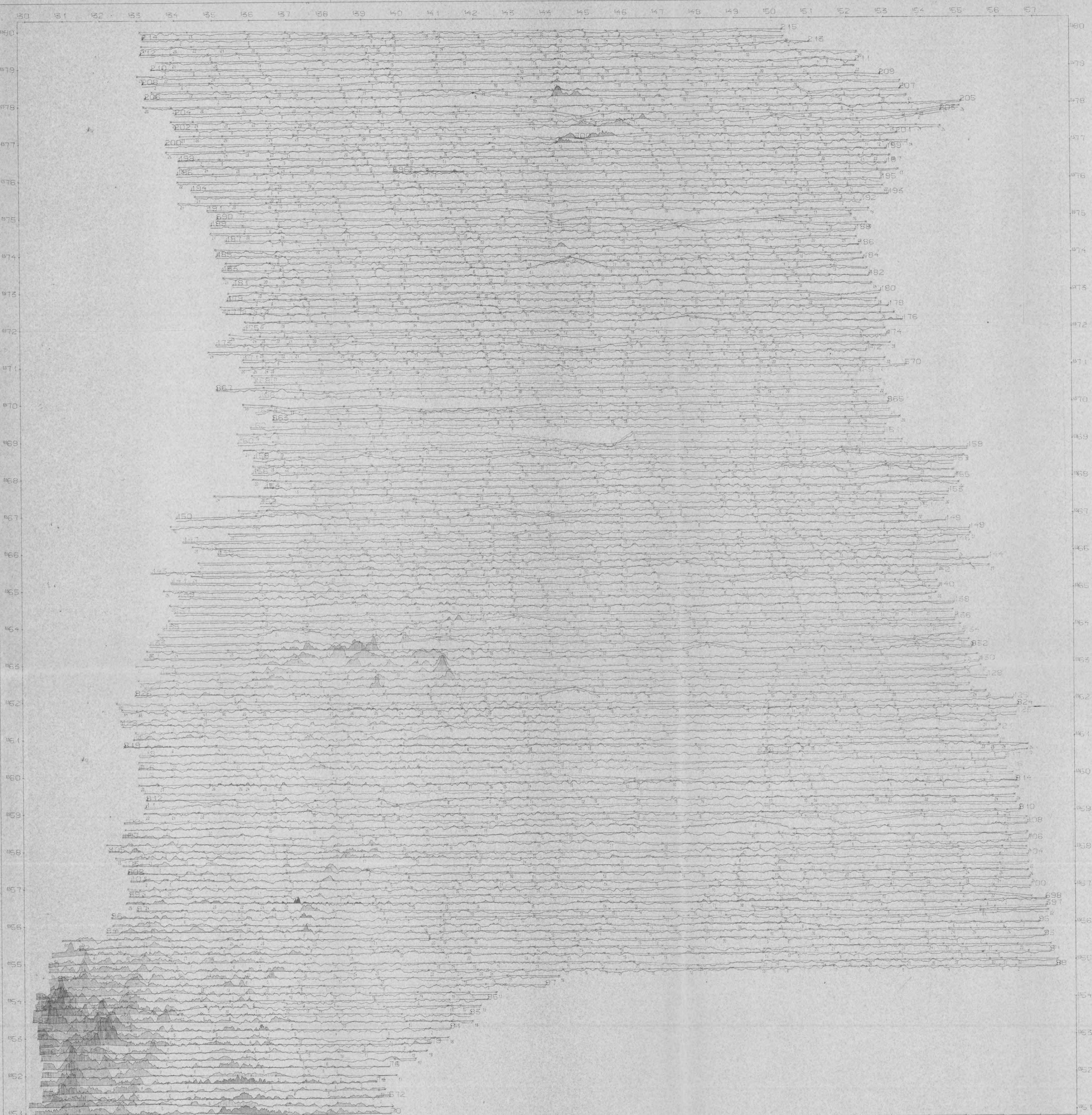
KARTBLAD NR.  
 1920 1:111,17

1 KM



1 CM = 100 METER  
 100 METER = 1 CM  
 1 CM = 100 METER  
 100 METER = 1 CM

HELIXOPTERMALISER KALUM 40	1.5000	1954.08.01	1954.08.01
OPPDAL - SØR-TANDELÅG			
NORGES GEOL. S. E. UNDERSØKELSE TRONDHØJ	2089/04A	1954.08.01	1954.08.01

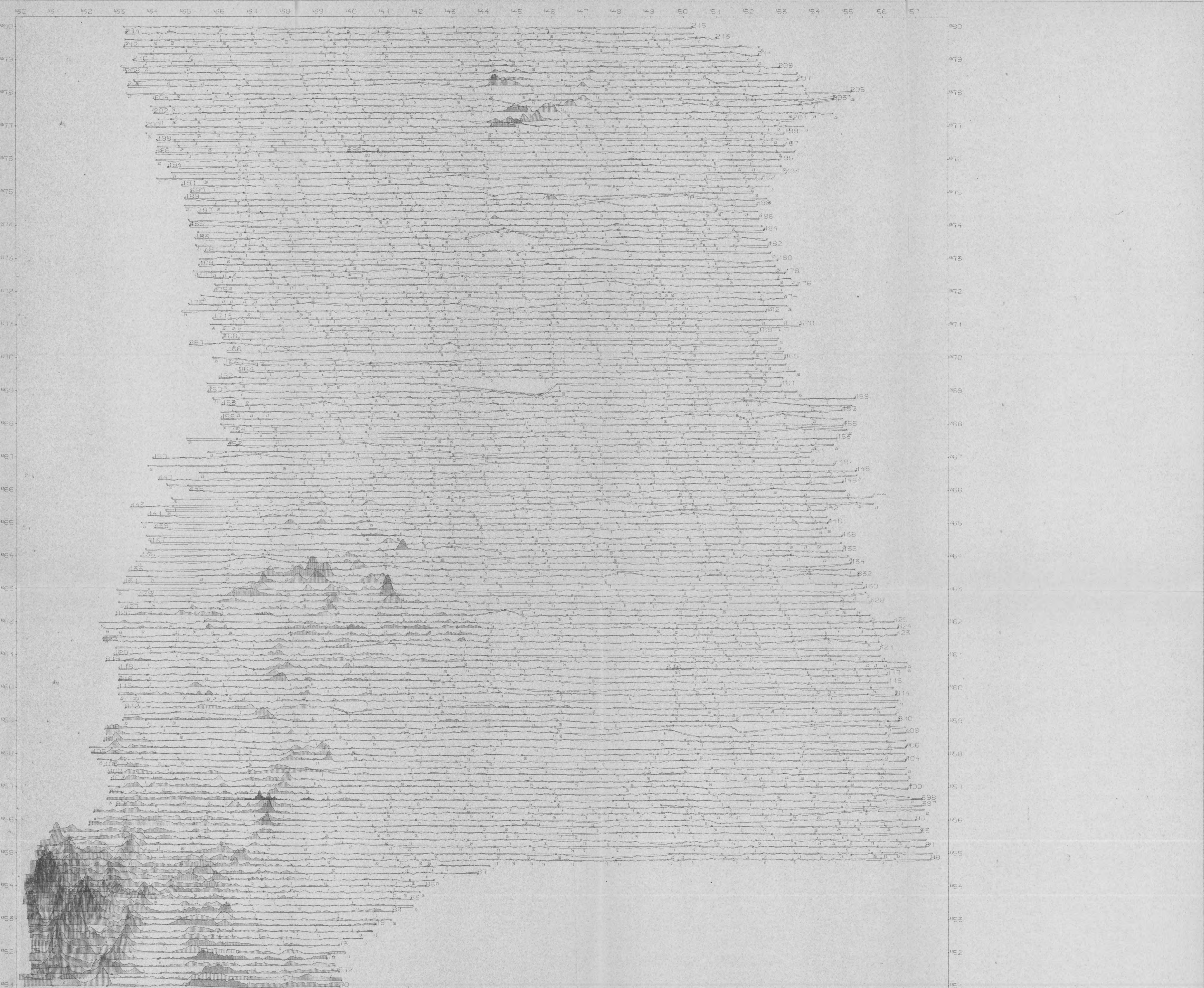


1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 50 C/S  
 SKJÆRINGSPLUKKET, MED FLYLJEN TILSVARER 10 C/S  
 BAKGRUNNSSTRÅLING 5 C/S

FOLLDAL VERK A/S  
 HELIKOPTERMALINGER  
 URAN  
 OPPDAL, SØR-TRØNDELAG  
 NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

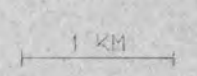
MALESTOKK 1:50000	GES. BEJ. JH TEGN. TRAC. KER. M.H.	AUG 1945 OCT 1945
TEGN. NO. NR 2089/05A	KARTBLAD. NR 1520 111111V	

1 KM



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100 C/S  
 SKJERINGEPUNKTET MED FLYVLINJEN TILSVARER 20 C/S  
 BAKGRUNNSFÄRLENG 10 C/S

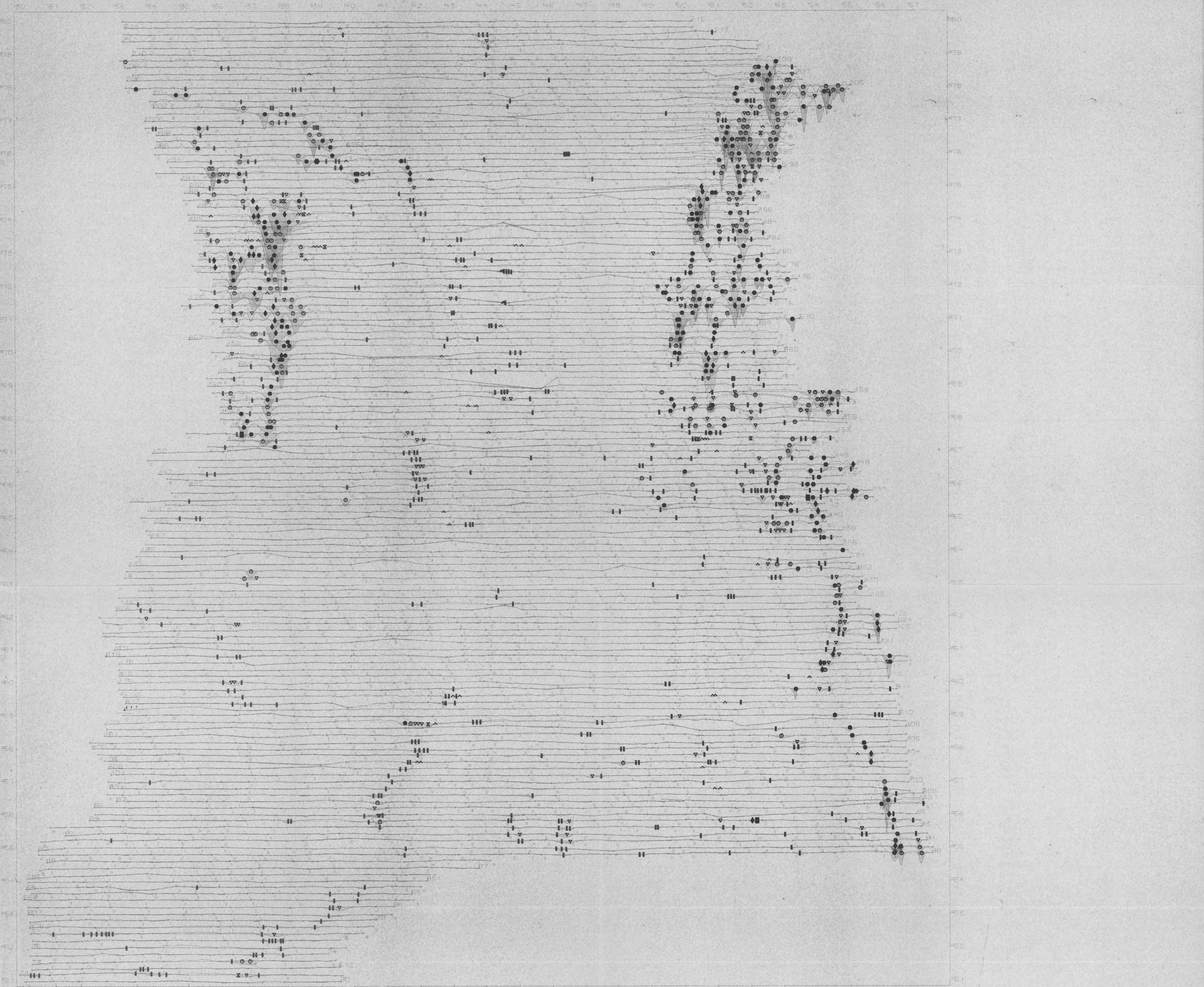
FOLLDAL VERK A/S HELIKOPTERMÅLINGER THOR	MÅLESTOKK 1:50000	OBS. OG/OM AUG 1985
	TRAC. KFR. H.H.	TEGN. OCT 1985
OPPDAL, SØR-TRONDELAG NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGN. NR. 2089/06A	KARTBLAD NR. 1520 11111111





50 51 52 53 54 55 56 57  
 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980

OPPDAL, SØR-TRONDALAG NORGE. GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:5000	OBS. OG M. TEKN. TRAC. KER. H.N.	AUG 1965 NOV 1965
	FEBR. NR. NR. 2089/07A	KARTBLAD NR. 1520 11111 IV	



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 50 PPM  
 SVAK NEGATIVT TILSVARER 10 PPM  
 NEGATIVT I MAGN. INNOVANDENT ER SKRÅVORT  
 BEELLANDOMALIS -2.0 PPM, I MAGN. INNOVANDENT -4.0 PPM  
 ● 0.750 - MEGET GOD LEDNINGSVANE  
 ○ 20-40 450 - GOD LEDNINGSVANE  
 ● 5-10 120 - MODERAT LEDNINGSVANE  
 ○ 0.15 - SVAK LEDNINGSVANE

BEELLANDOMALIS  
 X TYDELIG POSITIV (-2.5 PPM)  
 V INGEN ELLER SVAK POSITIV  
 ▲ TYDELIG POSITIV  
 || < 0.5 PPM

I MAGN. INNOVANDENT  
 TYDELIG NEGATIV (-4.0 PPM)  
 SVAK NEGATIV (-2.0 TIL -4.0 PPM)

FOLLDAL VERK A/S  
 HELIKOPTERFALINGER  
 EM-MAGNAN

ØRFDAL SVAR-TÅRNDAL  
 NORGE'S GEOL. OG SVAR-UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTED	ØRFDAL	ÅRS 1958
TRAC	TRAC	207 1958
KORT NÅR		

TEKNIKERN  
 2089/08A

1 KM



NGU Rapport nr. 2089

BIND II

Geofysiske målinger fra helikopter  
over et område vest for BERKÅK  
Rennebu og Oppdal  
Sør-Trøndelag

1983



# 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. 2089	Elektromagn. data fortrolig til sept. 1990 Magn.- og radiom. data " " " 1984	
Tittel: Geofysiske målinger fra helikopter over et område vest for Berkåk i Rennebu og Oppdal kommuner, Sør-Trøndelag fylke		
Oppdragsgiver: Folldal Verk A/S	Forfatter: Henrik Håbrekke	
Forekomstens navn og koordinater:	Kommune: Rennebu og Oppdal	
Fylke: Sør-Trøndelag	Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1520 I Rennebu 1520 III Oppdal 1520 II Innset 1520 IV Trollhetta	
Utført: Feltarbeide: august 1983 Rapport : desember 1983	Sidetall: 16 Tekstbilag: Kartbilag: 16	
Prosjektnummer og -navn:		
Prosjektleder:		
Sammendrag: <p>Rapporten inneholder resultater fra geofysiske målinger fra helikopter over et område mellom Innerdalen og Igelfjell i syd og nord samt Berkåk og Nerskogen i øst og vest. Området er i denne rapporten kalt Oppdal. Det ble fløyet 3100 profilkilometer med 200 meter profilavstand og dette dekket ca. 620 km<sup>2</sup>. Rapporten inneholder dessuten data fra noen ekstra profiler fløyet for NGU utenfor den sydvestlige delen av området ved Skarvaønet. Flyhøyden var 200 fot. Data fra målingene er behandlet i NGUs dataanlegg og er deretter tegnet ut som profilkurve- og kotekart i målestokk 1:50 000 på Calcompplotter. Det er også laget ortognostiske fargekart av magnetisk totalfelt med EM-symboler for ledningsevne og av radiometrisk totalstråling over området ved hjelp av NGUs Applicon fargeplotter. Som navigasjonsgrunnlag ble benyttet topografiske kart i 1:50 000-serien etter oppfotografering til 1:20 000 målestokk.</p>		
Nøkkelord	Geofysikk	Elektromagnetiske målinger
	Helikoptermålinger	Radiometriske målinger
	Magnetiske målinger	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

Norges geologiske undersøkelse  
annalek

INNHold

	<u>Side</u>
INNLEDNING	4
UNDERSØKELSESBETINGELSER	4
MÅLEMETODER, INSTRUMENTER	5
UTFØRELSE	8
BEARBEIDELSE	8
RESULTATER	11

BIND I

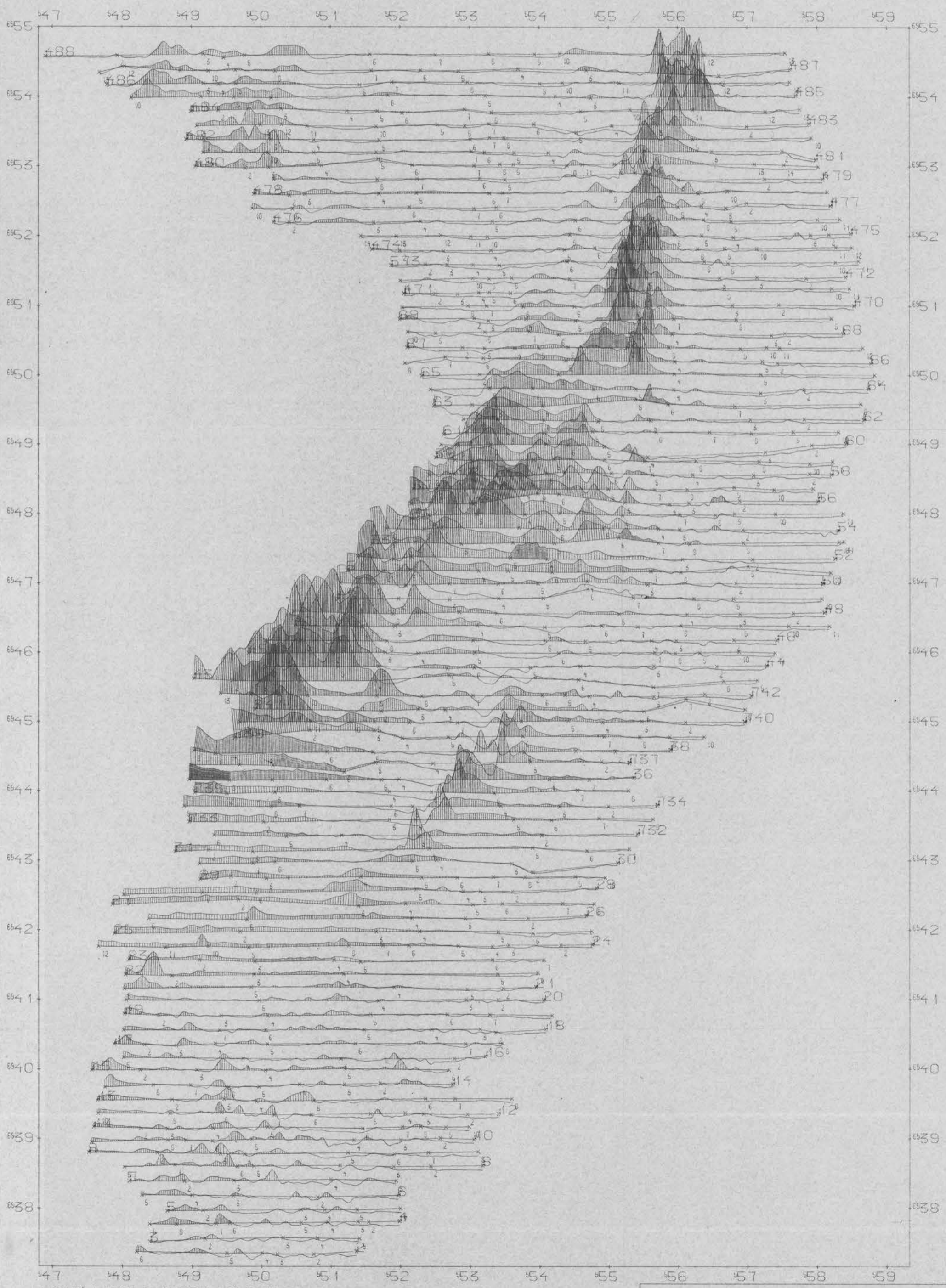
KARTBILAG NORDLIGE DELOMRÅDE

2089-01A	Magnetisk totalfelt, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-02A	Magnetisk totalfelt, kotekart 25 gamma koter	1:50 000
-03A	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04A	Kalium 40 , " "	1:50 000
-05A	Uran , " "	1:50 000
-06A	Thorium , " "	1:50 000
-07A	EM reellkomponent , " "	1:50 000
-08A	EM imaginærkomponent m/tolkning, " "	1:50 000

BIND II

KARTBILAG SYDLIGE DELOMRÅDE

2089-01B	Magnetiske totalfelt, profilkurver m/flylinjer	1:50 000
-02B	Magnetiske totalfelt, kotekart 25 gamma koter	1:50 000
-03B	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04B	Kalium 40 , " "	1:50 000
-05B	Uran , " "	1:50 000
-06B	Thorium , " "	1:50 000
-07B	EM reellkomponent , " "	1:50 000
-08B	EM imaginærkomponent m/tolkning, " "	1:50 000



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 500 GAMMA  
 SKJERINGSPOINTET MED FLYLINJEN TILSVARER 50000 GAMMA

FOLLDAL VERK A/S  
 HELIKOPTERMÅLINGER  
 MAGNETISK TOTALFELT

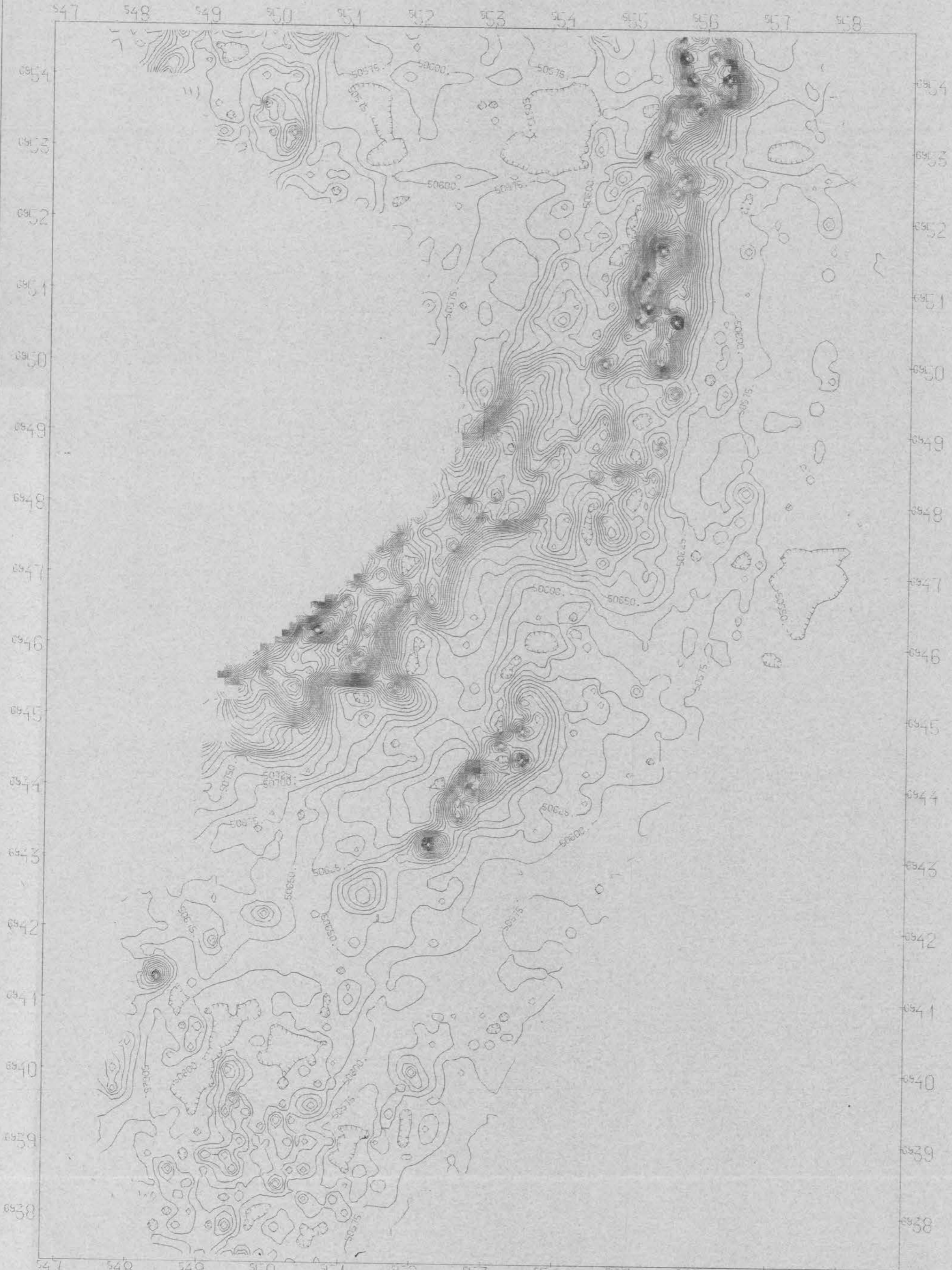
OPPDAL, SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHØIM

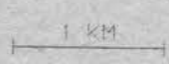
MÅLESTOKK 1:50000	OBS. OB./JM	AUG 1985
	TEGN.	OCT 1985
	TRAC.	
	KFR. H.H.	

TEGNING NR. 2089/01B	KARTBLAD NR. 1520 1, 11, 111, 1111, 11V
-------------------------	--

1 KM

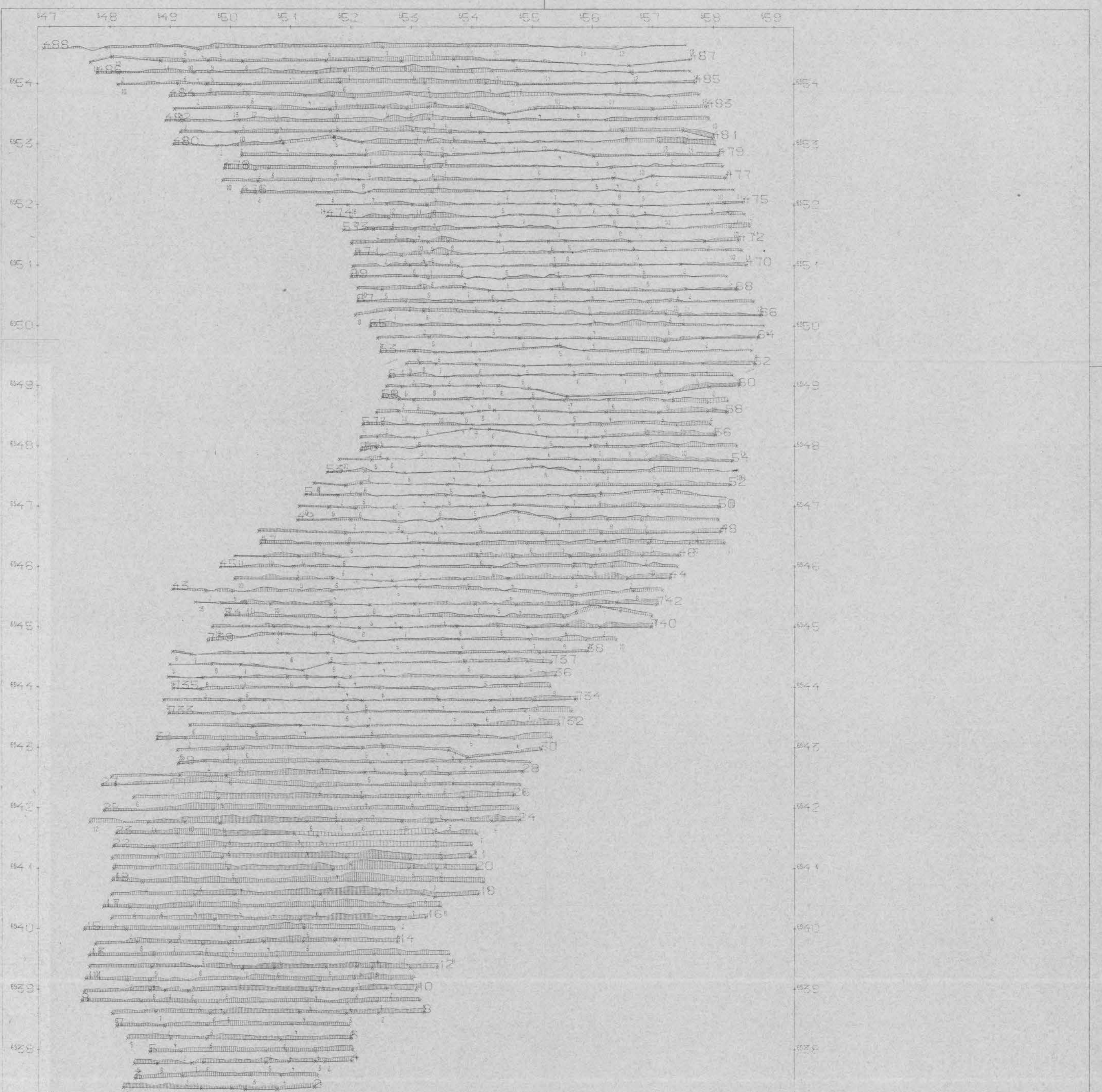


547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558  
 EKSTREMALE VERDIER  
 MIN. X- OG Y-VERDI 548600.0 6957300.0 (METER)  
 MAX. X- OG Y-VERDI 558900.0 6954700.0 (METER)  
 MIN. GRIDVERDI 50434.5 GAMMA  
 MAX. GRIDVERDI 51558.5 GAMMA  
 GRIDPARAMETER  
 CELLES FORRELSE 100.0 (METER)  
 INTERPOLASJONS RADIUS 600.0 (METER)



FOLLDAL VERK A/S  
 HELIKOPTERMALINGER  
 MAGNETISK TOTALFELT  
 OPPDAL, SØR-TRØNDELAGE  
 NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

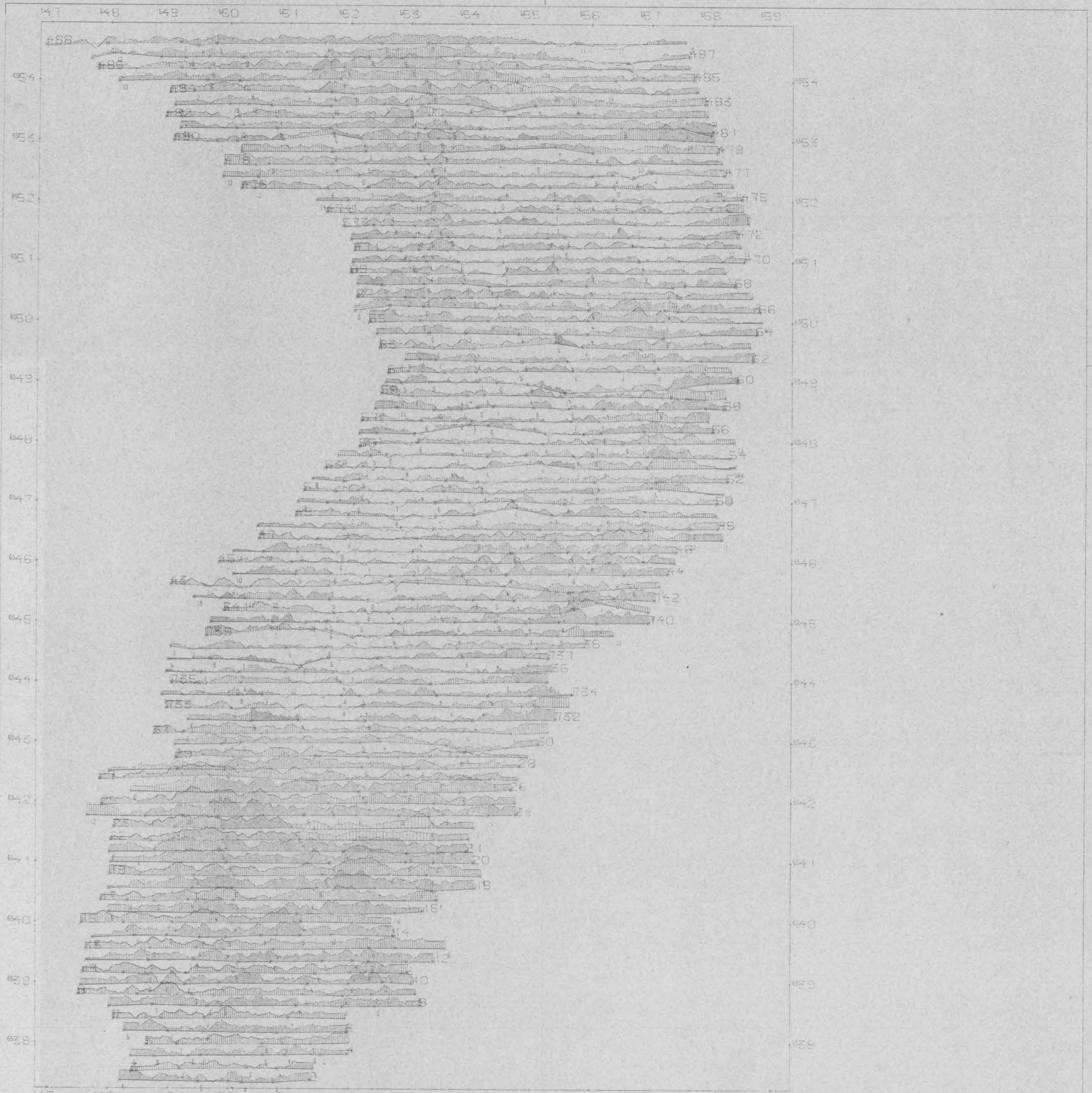
MÅLESTOKK 1:50000	OBS. OG JM.	AUG. 1995
	TEGN.	OCT. 1995
	TRAL.	
	KFR. M.H.	
TEGN. NO. NR. 2089/02E	KARTBLAD NR. 1520 . . . . . IV	



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 0,007 1/2 S  
 SKJÆRINGSPLUKKET MED PLYL INDEN I TILSVARER 100, 0/3  
 SAKORUNNSTRÅLING 100, 0/3

1 KM

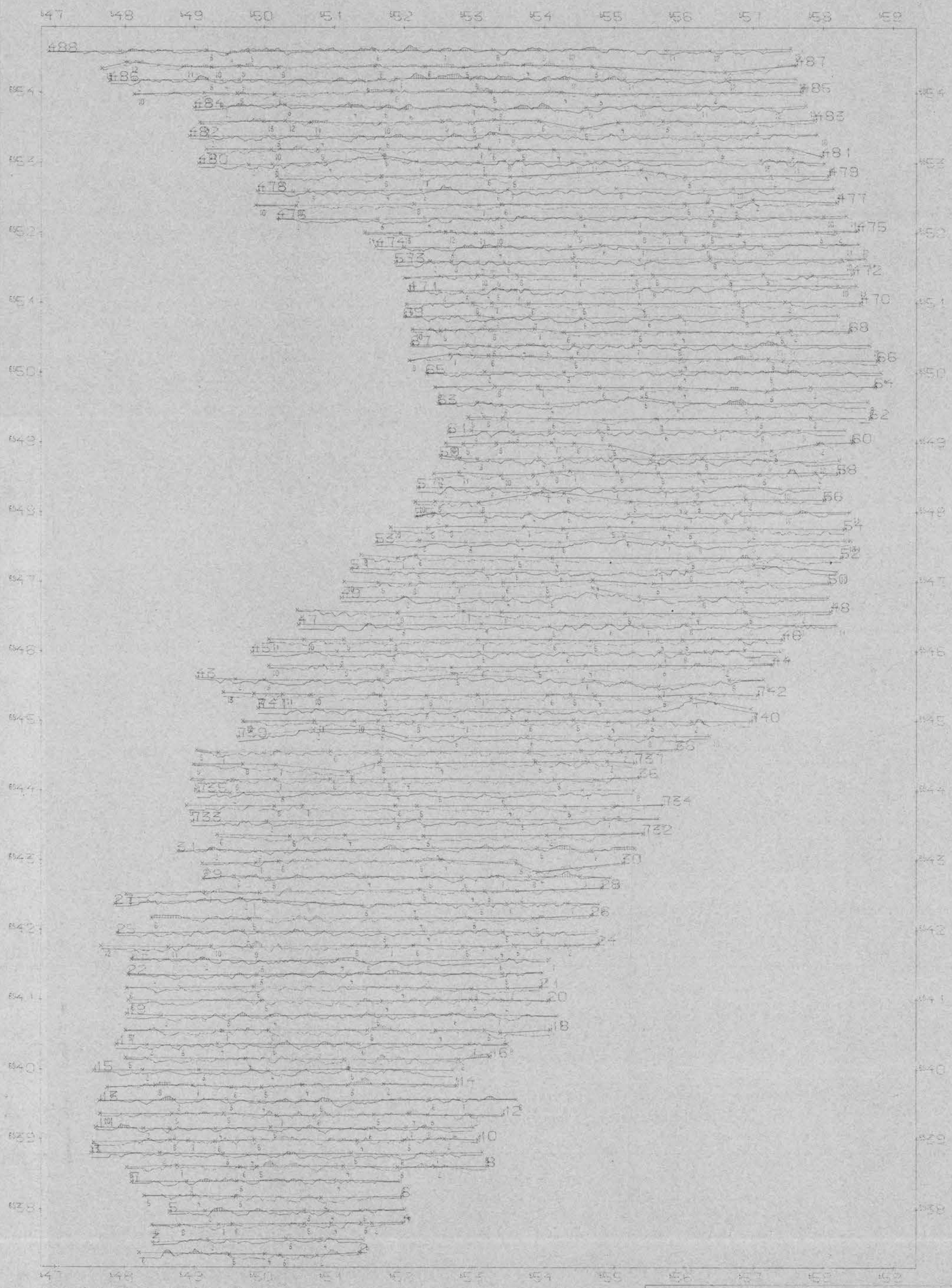
FOLLEDAAL VERRA A/S HELIKOPTERFALINGS- RADIOMETRISK TOTAL OPPDAL - SØR-TROMSDELAD	MÅLESOPP 1.50000	DES. 1947 FEBR. JUNI	AUG. 1955 OCT. 1955
	NORGE 2093703B	TROMS 1950	TROMS 1950



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100 CM  
 SKJERINSPUNKTET MED FLYL (N)EN TILSVARER 500 CM  
 BAKGRUNNSTRÅLING 100 CM

1 KM

HELIKOPTERMALINGER KALUM 40 OPPDAL, SØR-TRONDELAG	MÅLESTORIK	DES. 1874/10	W. 1895
	1:50000	1891	1895
		1891	
NORGES GEOL. O. MINE. UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNET AV	KARTBLAD NR.	
	2089/95	1820	



1 CM. EX. KURVEN I SVAREN 50 CM.  
 1 CM. KURVEN I SVAREN 10 CM.  
 BAKGRUNNSFÄRLENG 1 CM.

1 KM

FOLLDAL VERK A/S HELIKOPTERMÅLINGER URA	MALESTAD	1953. 08. 24	13 15 1953
	HELDING	1953. 08. 24	13 15 1953
OPPDAL, SØR-TRØNDELAG	TRONNØY	2089/053	13 15 1953
NORGES GEOL. OG KONT. UNDERSØELSE TRONDHEIM	TRONNØY	2089/053	13 15 1953

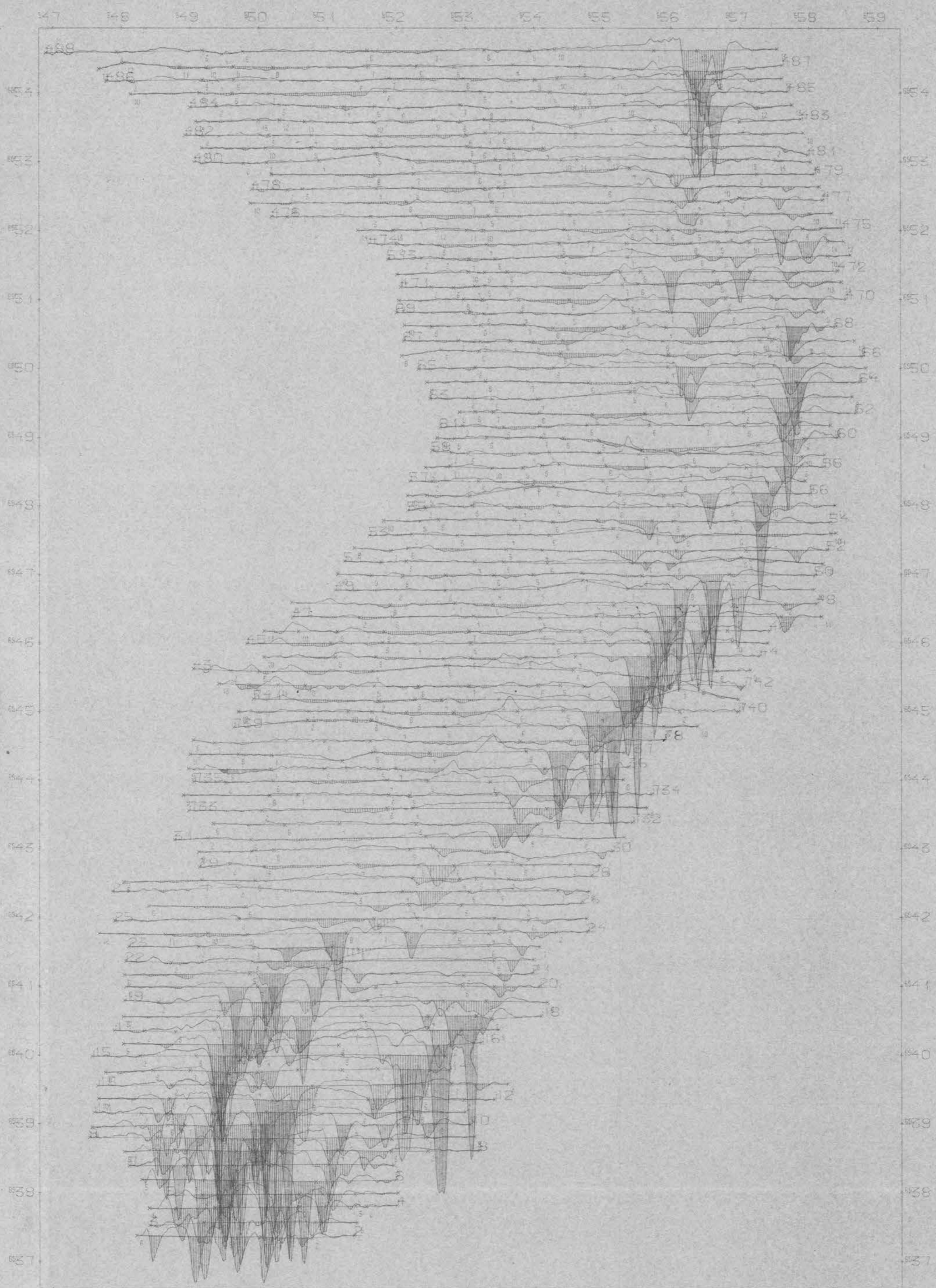




1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100 C/S  
 SKJÆRINGSPUNKTET MED FLYTLINJEN TILSVARER 20. C/S  
 BAKGRUNNSTRÅLING 10. C/S

1 KM

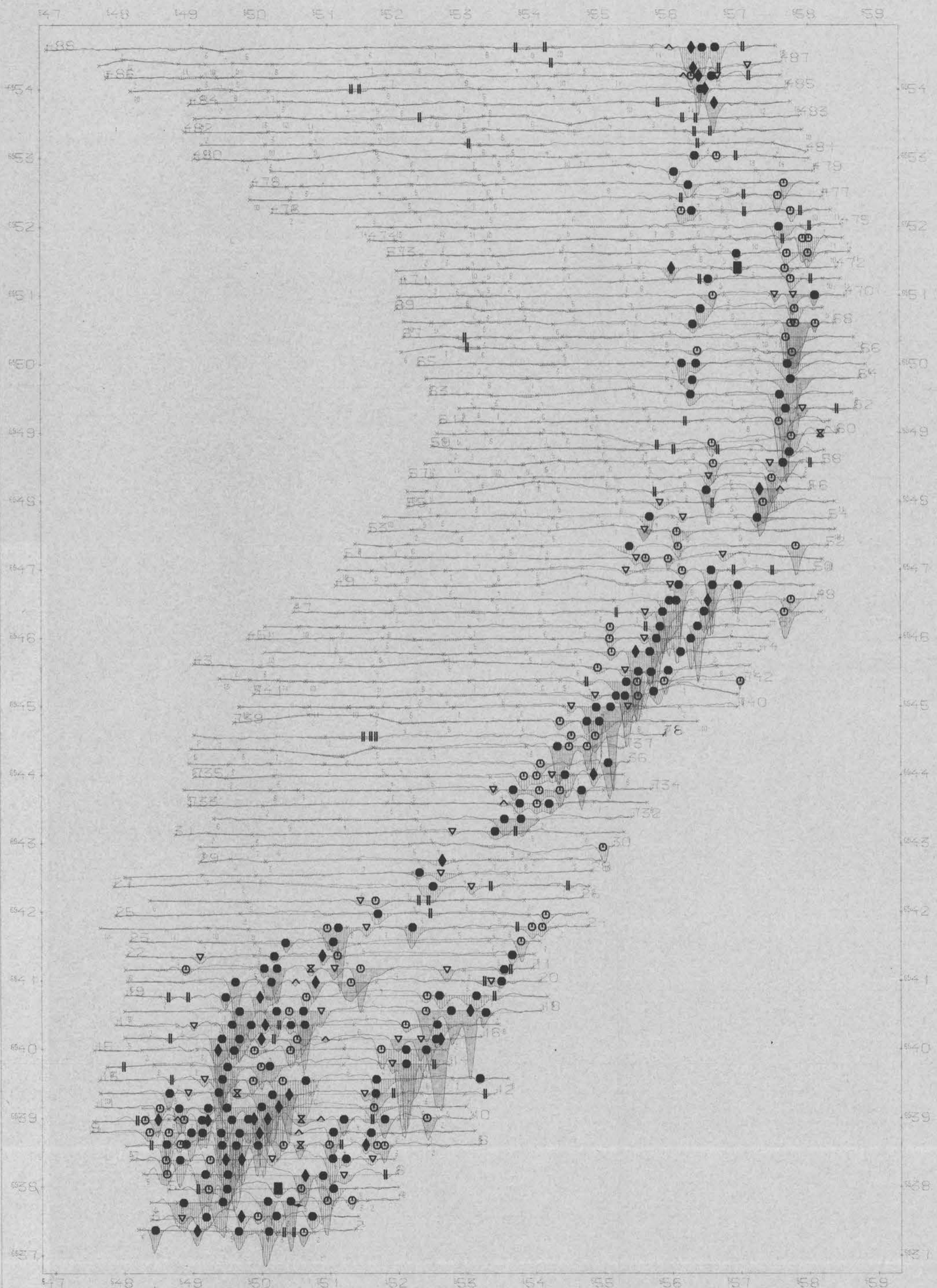
FOLLDAL VERK A/9 HELIKOPTERMÅLINGER THOR  OPPDAL, SØR-TRØNDELAG NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTØKK	OBS. OB/JM	AUG 1955
	1.50000	TEGN.	OCT 1955
		TRAC.	
		KFR. H.H.	
	TEGN. NR.	KARTBLAD NR.	
	2089/06B	1520 . . . . .	



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 20 FPH  
 SKJERINDEPUNKTET MED FLYLINJEN TILSVARER 0  
 NEGATIV REELLKOMPONENT ER SKRIVERT

FOLLDAL VERK A/S HELIKOPTERMÅLINGER EM-REELL OPPDAL, SOR-TRONDLAG	MÅLESTOKK 1:50000	OBS. 28. JUN AUG 1965
		TEKN. NOV 1965 TRAC. KER. H.H.S.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEKNING NR. 2089/07B	KARTBLAD NR. 1620 (1:100 000)

1 KM



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 50 PPM  
 SKJERINGSPUNKTET MED FLYLJENEN TILSVARER 0.  
 NEGATIV IMAG. NØR-KOMPONENT ER SKRIVERT  
 REELLANOMALI  $\times -2.0$  PPM, IMAGINERANOMALI  $\times -4.0$  PPM  
 ■  $\sigma < 50$  - MEGET GOD LEDNINGSBEVNE  
 ◆  $20 < \sigma < 50$  - GOD LEDNINGSBEVNE  
 ●  $5 < \sigma < 20$  - MØDERAT LEDNINGSBEVNE  
 ○  $\sigma < 5$  - SVAK LEDNINGSBEVNE

REELLANOMALI  
 X TYDELIG POSITIV ( $\times 3$  PPM)  
 V INGEN ELLER SVAK POSITIV  
 ^ TYDELIG POSITIV  
 ||  $\times \pm 3$  PPM

IMAGINERANOMALI  
 TYDELIG NEGATIV ( $\times -4.0$  PPM)  
 --- ---  
 SVAK NEGATIV ( $-2.0$  TIL  $-4.0$  PPM)

1 KM

FOLLDAL VERK A/S HELIKOPTERHALINGER EM-IMAGINER OPPDAL, SØR-TRØNDELAG	MÅLESTEDENE	OBS. OG/ELL. AUG. 1963 TEKN. NOV. 1963 TRAC KER, H.P.
	TEGN. NR.	KARTEBLAD NR.
NORGE GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	2089/08B	1520 I.I.I.I.I.V