

NGU Rapport nr. 1836

Geofysiske målinger fra helikopter over to
områder - BALLANGEN og SKJOMEN, henholdsvis
vest og syd for NARVIK, NORDLAND fylke

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. 1836		Apen/Boktrykk	
Tittel: Geofysiske målinger fra helikopter over to områder - Ballangen og Skjomen, henholdsvis vest og syd for Narvik i Nordland fylke			
Oppdragsgiver: NGU		Forfatter: Henrik Håbrekke	
Forekomstens navn og koordinater:		Kommune: Narvik og Ballangen	
Fylke: Nordland		Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1431 III Skjomedalen 1331 I Ofoten 1331 II Frostisen 1331 IV Evenes	
Utført: Feltarbeide 01.09.-06.09.1981 Rapport: November 1982		Sidetall: 13 Tekstbilag: Kartbilag: 20	
Prosjektnummer og -navn:			
Prosjektleder:			
Sammendrag: Rapporten inneholder resultater fra geofysiske målinger fra helikopter over områder kalt Skjomen syd for Narvik og Ballangen vest for Narvik i Nordland fylke. Områdene dekker henholdsvis ca. 160 km ² og ca. 150 km ² , og med flyhøyde 200 fot og profilavstand 200 m ble det fløyet tilsammen ca. 1570 km profil. NGU, Geofysisk avdeling, har tidligere utført magnetiske målinger fra fly over områdene. Det sydligste området kalt Skjomen består hovedsakelig av fjellterreng med til dels dramatiske høydevariasjoner, og en kunne derfor bare utføre magnetiske og radiometriske målinger. Det vestligste området kalt Ballangen er mindre kupert, og en kunne også utføre EM-målinger i den østlige delen av dette området. Data fra målingene er behandlet i NGUs HP3000 datamaskin og er deretter tegnet ut som profilkurve- og kotekart i målestokk 1:50 000. Som navigasjonsgrunnlag er benyttet vanlige topografiske kart i 1:50 000-serien etter oppfotografering til 1:20 000 målestokk.			
Nøkkelord	Geofysikk	Elektromagnetiske mål. Ballangen	
	Helikoptermålinger	VLF-målinger	
	Magnetiske målinger	Radiometriske målinger	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold

	<u>Side</u>
INNLEDNING	4
UNDERSØKELSESBETINGELSER	4
MÅLEMETODER, INSTRUMENTER	5
UTFØRELSE	8
BEARBEIDELSE	9
RESULTATER	10

Kartbilag Ballangen

1836-01	Magnetisk totalfelt, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-02	" " , kotekart 50 gamma koter	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
-07	EM reellkomponent , " "	1:50 000
-08	EM imaginærkomponent + tolkning, " "	1:50 000
-09	EM tolkningskart + magn. profilkurver, " "	1:50 000
-10	VLF Reell- og Imaginærkomponent, " "	1:50 000

Kartbilag Skjomen

1836-01A	Magnetiske totalfelt, profilkurver m/flylinjer	1:50 000
-02A	" " , kotekart 50 gamma koter	1:50 000
-03A	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04A	" " , kotekart	1:50 000
-05A	Kalium 40 , profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-06A	Uran , " "	1:50 000
-07A	Uran , kotekart	1:50 000
-08A	Thorium , profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-09A	Uran/Thorium , " "	1:50 000
-10A	VLF Reell- og Imaginærkomponent, " "	1:50 000

INNLEDNING

Geofysisk avdeling fikk sommeren 1981 som oppdrag fra NGU å utføre geofysiske målinger fra helikopter over to områder vest og syd for Narvik i Nordland fylke. Områdene dekker ca. 160 km² og 150 km² og benevnes i denne rapporten henholdsvis Skjomen og Ballangen. Det ble tilsammen fløyet ca. 1570 profilkilometer. Områdene er tidligere av NGU dekket med magnetiske målinger fra fly.

UNDERSØKELSES BETINGELSER

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 Skjomen og Ballangen var værforholdene brukbare og en hadde ikke vind av betydning. De topografiske forhold var imidlertid til dels svært dårlige med steile fjellsider og store høydevariasjoner, særlig i det sydligste av områdene, kalt Skjomen.

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 Ballangen ble topografiske kart fra 1:50 000-serien oppfotografert til målestokk 1:20 000 benyttet for navigasjon, og en hadde på grunn av gode kart få problemer med å oppnå god dekning av området. Over Skjomen-området ble samme karttype benyttet, men på grunn av diverse reguleringer av vannmagasiner, stemte ikke alltid kart og terreng overens, og dette bidro til at navigeringen over dette området ble vanskeligere enn over Ballangen-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. På dager med høy magnetisk aktivitet må målingene avbrytes. I nærheten av elektriske kraftlinjer forstyrres de elektromagnetiske målingene i stor grad, og de forstyrrede områder strekker seg ofte 100-200 m til begge sider av kraftlinjetraséen.

MÅLEMETODER, INSTRUMENTER

Ved målingene over den østlige delen av Ballangen-området ble tre forskjellige måletyper utført samtidig. For å muliggjøre et slikt opplegg må et større og sterkere helikopter anvendes enn hva ville vært tilfelle ved ut-førelse av f.eks. elektromagnetiske målinger alene. I tillegg til økt informasjon angående 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. Over den vestlige delen av Ballangen-området og hele Skjomen-området ble det likevel ikke utført elektromagnetiske målinger på grunn av for dårlig topografi.

Det jordmagnetiske feltet ble målt med et Geometrics G-803 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. En benytter derfor vanligvis en målerepetisjonstid på 0.8 sek ved målingene. 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 kombinerte måleopplegget inkluderer 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 radiostasjoner som instrumentet tunes til. Disse feltene måles ved hjelp av to ortogonale mottakerspoler (vertikal signalspole og horisontal referansespole) festet til helikopteret på utsiden av kabinen. De radiostasjoner som vi benytter opererer i frekvensbandet 15 til 25 kHz, og de fleste finnes i Vest-Europa og USA. Våre måleprofiler må, dersom de beste måleresultater skal oppnås, legges mest mulig vinkelrett både på strøkretningen og på radius vektor til senderstasjonen. Ved målingene over Skjomen/Ballangen ble den franske senderstasjonen med kallesignal FUO benyttet.

Dybderekkevidden ned til elektriske ledere som ligger i ikke ledende bergarter er større ved VLF-målinger enn ved vanlige EM helikoptermålinger. Den relativt høye målefrekvensen gjør imidlertid at en også får anomalier over forkastninger, sprekker, variasjoner i ledningsevnen i overdekket etc.

Det ble samtidig med EM-, VLF- 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. Denne sonden plasseres 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. 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 to til registrering av EM- og VLF-data.

Alle data fra magnetometer, VLF- og EM-instrumenter og gammaspektrometer ble samtidig registrert digitalt på magnetbånd sammen med sann tid, profilidentifikasjon, høydedata etc. Til digital datalogging 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 på Narvik 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 største delen av områdene valgt til øst-vest. På grunn av røff topografi ble den østlige delen av Skjomen-området fløyet i vest-nordvestlig retning mens den østlige delen av Ballangen-området ble fløyet i nordvestlig retning.

Det ble fløyet ca. 1570 profilkilometer som dekket et område på ca. 310 km². Profilavstand og flyhøyde var henholdsvis 200 m og 200 fot.

Målingene ble utført i tidsrommet 01.09.-06.09.1981. Som base for flygingen ble Narvik flyplass benyttet.

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

Fra NGU deltok følgende mannskaper: Førstegeofysiker Henrik Håbrekke, avdelingsingeniør John Olav Mogaard og ingeniør Oddvar Blokkum. Fra A/S Mørefly, Ålesund deltok: Håkan Norlén som pilot og Kåre Sørensen 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 (ca. 25 m mellom hvert) 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 kote-kart i ønsket målestokk ved hjelp av en Calcompplotter. Ved oppdraget over Skjomen/Ballangen har en valgt å tegne ut kart i målestokk 1:50 000.

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 befin-

ner seg under målesonden. Positive elektromagnetiske reellanom-
malier forekommer imidlertid også dersom en flyr over bergarter
med høy magnetittgehalt. Slike anomalier blir tegnet som posit-
sive kurver på det elektromagnetiske reellkartet og blir skra-
vert. I tillegg til EM reell- og imaginærkartene er det også
utarbeidet et tolkningskart som ved hjelp av symboler viser
variasjoner i den antatte elektriske ledningsevnen langs profi-
lene.

Resultatene fra VLF-målingene er også registrert på magnettape og
blir støyfiltrert i datamaskinen før de plottes ut på Calcompplot-
teren som profilkurvekart. Som måleretning er valgt øst mot vest,
og alle VLF data målt i motsatt retning er snudd (gitt motsatt
fortegn) før utplotting.

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 pro-
filkurvekart der de tre radioaktive elementene Kalium 40, Uran og
Thorium framstilles i kurveform. I tillegg tegner også maskinen
ut kart over totalstrålingen over området. For Skjomen-området
er også totalstrålingen og uranstrålingen framstilt som kotekart.
Dessuten har en tegnet ut forholdet mellom uran- og thoriumstrål-
ingen som profilkurvekart.

RESULTATER

Resultatene fra målingene over Skjomen/Ballangen i 1981 er fram-
stilt i følgende kart i målestokken 1:50 000.

1836-01	Magnetisk totalfelt, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-02	" " , kotekart 50 gamma koter	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
-07	EM reellkomponent	, " "	1:50 000
-08	EM imaginærkomponent + tolkning,	" "	1:50 000
-09	EM tolkningskart + magn. profilkurver,	" "	1:50 000
-10	VLF Reell- og Imaginærkomponent,	" "	1:50 000

Kartbilag Skjomen

1836-01A	Magnetiske totalfelt, profilkurver m/flylinjer	1:50 000
-02A	" " , kotekart 50 gamma koter	1:50 000
-03A	Radiometrisk totalstråling, profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-04A	" " , kotekart	1:50 000
-05A	Kalium 40 , profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-06A	Uran , " "	1:50 000
-07A	Uran , kotekart	1:50 000
-08A	Thorium , profilkurvekart m/flylinjer	1:50 000
-09A	Uran/Thorium , " "	1:50 000
-10A	VLF Reell- og Imaginærkomponent, " "	1:50 000

Ved tolkningen av de elektromagnetiske kartene bør en huske at EM-målingene fra helikopter må betraktes som regionale målinger og at slike målinger primært har til hensikt å lokalisere objekter med elektrisk ledningsevne som skiller seg ut fra omkringliggende bergarter. En kan i tillegg kartlegge utbredelsen av slike objekter.

Ved å benytte både reell- og imaginærkomponentene fra de forskjellige anomalier kan en utføre en generell tolkning av de ledere en har lokalisert. Ved en slik generell tolkning må en imidlertid forutsette at lederne som opptrer i området er tynne, vertikaltstående plater, halvplan, med stor utstrekning til sidene og mot dypet (større enn 2-300 m lengde og over 100 m dybde). Lederne må også ha de samme magnetiske egenskaper som nabobergartene. Dersom en så sammenligner reell- og imaginærkomponentenes amplituder, kan en danne seg et bilde av ledningsevnen. Fordi lederens tykkelse t og den elektriske ledningsevnen σ vanskelig

lar seg skille matematisk, opererer en med produktet av ledningsevne og tykkelse ($\sigma \times t$) som mål for ledningsevnen.

De elektromagnetiske kartene over Ballangen-området viser kraftige, entydige anomalier fra ledere med moderat til god ledningsevne etter vår ($\sigma \times t$) klassifikasjon. Anomaligrensen er satt til 1.5 ppm, og en får derved med anomalier som ligger nær eller på støygrensen for mottageren. Slike anomalier kan ved uttegningen få symboler som tilsier meget god ledningsevne. En bør imidlertid behandle slike anomalier med skepsis dersom de ikke gjentar seg på flere profiler.

VLF-målinger ble utført over begge områdene. Topografiske effekter kan være årsak til mange anomalier i Skjomen-området fordi topografien her er spesielt tøff. Høyspentlinjer kan også være anomaliårsak i dette området.

Over Ballangen-området er det god korrespondanse mellom EM- og VLF-målingene. En finner her lange ledende soner som oftest stryker mot nord-nordøst og har god ledningsevne.

De magnetiske kartene viser klare anomalier både som lange, stort sett nord-nordøstgående soner og som mer lokale anomalier på ett eller få profiler. I den østligste delen av Skjomen-området finner en slike lange soner med skarpe, kraftige anomalier fra grunne, magnetittførende bergarter.

Over Ballangen-området finner en også magnetiske soner som stryker i nordlig eller i nord-nordøstlig retning. Anomaliampplituden er ikke så høy som i Skjomen-området, men amfibolittsonene ved Ballangen tettsted og grensen på begge sider av glimmer-skiferen i vest trer klart fram. Målingene viser også en mer lokal, kraftig "anomaliklynge" syd for Håfjellet og vest for Ballangen tettsted. Her løper anomaliene i magnetfeltet opp i over 5000 gamma, og kurveformen viser at anomaliårsakene er grunne. Disse anomaliene passer godt overens med tidligere kjente jernmalmer og skjerp. En ser også at grunnfjellsbergartene i vest trer fram med høyere magnetittinnhold og større

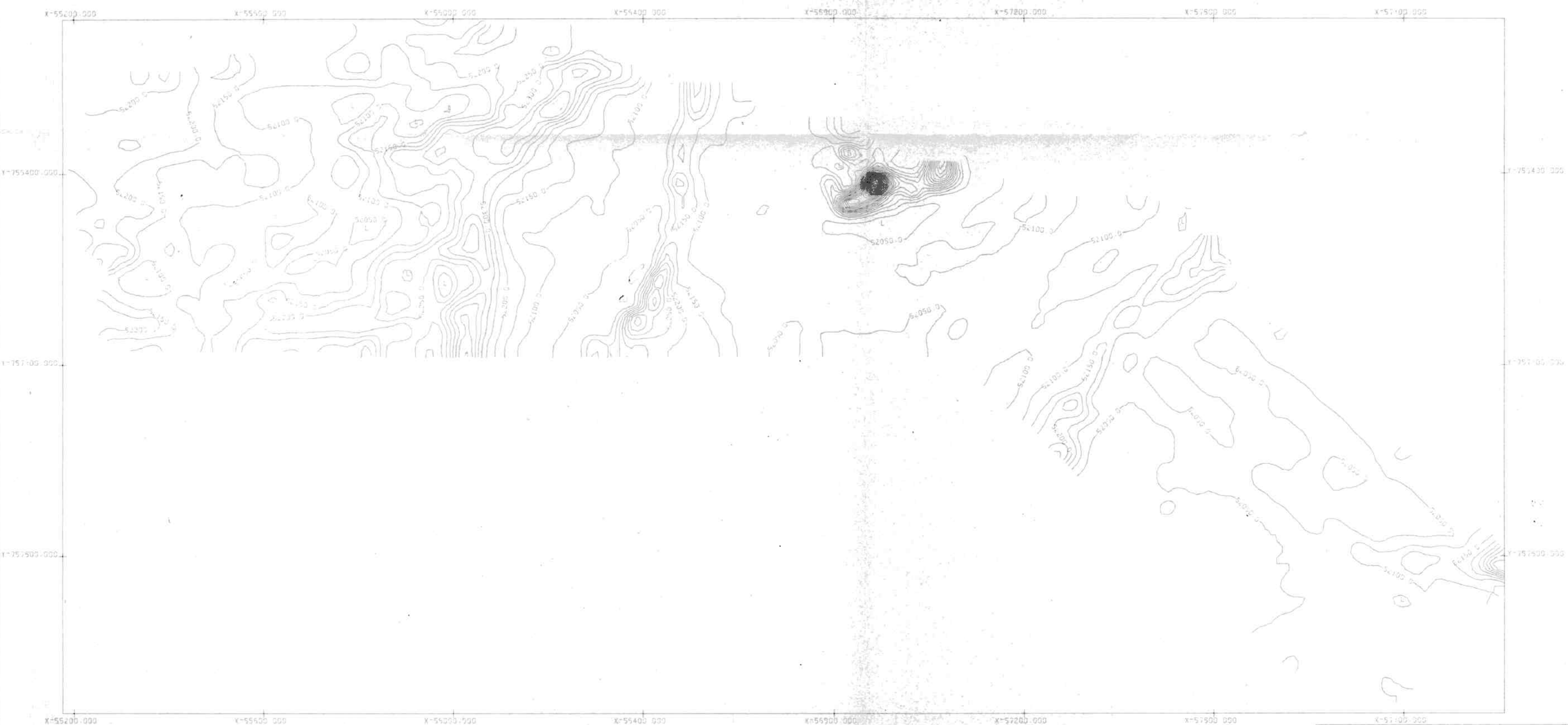
variasjon i fordelingen av magnetitt enn dekkebergartene lenger øst.

Strålingskartene viser relativt store variasjoner i strålingsmengdene, særlig over Skjomen-området. En del av disse variasjonene skyldes store topografiske effekter og mange vann, men en ser også klart at grunnfjellsbergartene har langt høyere stråling enn dekkebergartene. Over grunnfjellet finner en fra totalstrålingskartet over Skjomen-området at anomaliene når opp i ca. 8 ganger bakgrunnsstrålingen. Dette er mer enn dobbelt så høyt som det en tidligere har erfart og betegnet som normalt. Over grunnfjellsbergartene i den vestlige delen av Ballangen-området finner vi en økning i strålingsmengden til ca. 3-4 ganger bakgrunn - altså normalt. Lav, men tydelig trer en strålingsanomalisonen fram rundt Håfjellet.

Elementkartene viser at både Uran, Thorium og Kalium har anomale verdier over grunnfjellet i Skjomen-området. Uran- og Kaliumverdiene øker her til ca. 8 ganger bakgrunnsstrålingen, mens Thoriumsverdiene øker til ca. 5-6 ganger. Forholdet mellom Uran- og Thoriumstrålingen i Skjomen-området er plottet ut som profilkurver, men resultatet viser ingen dominans av betydning for noen av elementene. Over Ballangen-området viser elementkartene at grunnfjellet i vest stråler mer enn dekkebergartene. Det synes også som om økt Kaliuminnhold er årsak til anomalisonen som framkommer på totalstrålingskartet rundt Håfjellet.

Trondheim, 18. november 1982
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKESLE
Geofysisk avdeling

Henrik Håbrekke
Henrik Håbrekke
førstegeofysiker

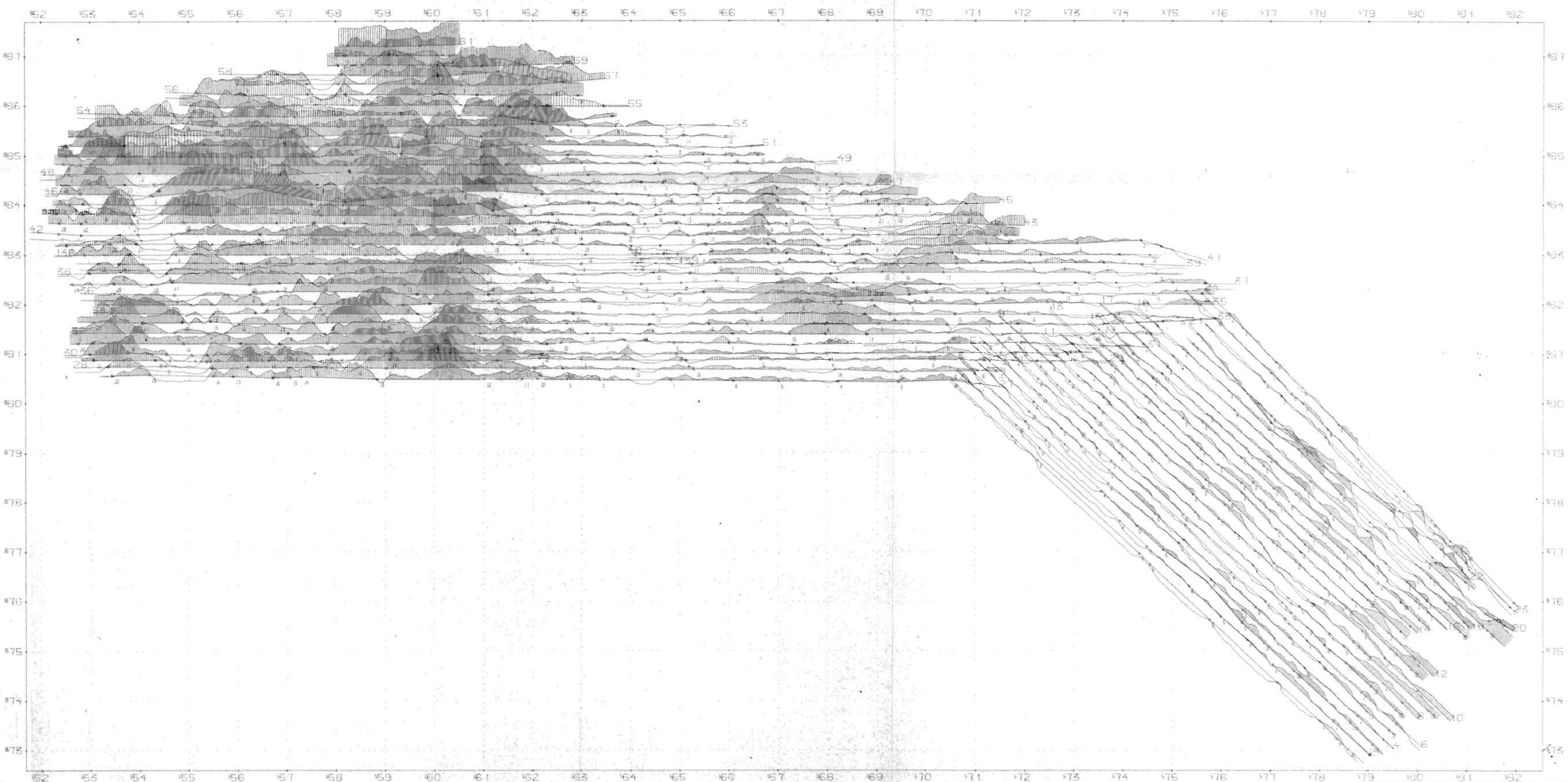


MINIMUMS VERDIER : 55175.000
 MAXIMUMS VERDIER : 59212.000
 INTERPOLASJONS RADIUS : 5.0 MM
 INTERPOLASJONS TYPE : LINEAR
 CELLESTORRELSE : 3.0 MM
 MAGNETISK INPUTDATA : IKKE OPPGITT
 MAGNETISK PLOTTET : 0.50 GANGER INPUTDATA

X-RETNINGEN : 55175.000
 Y-RETNINGEN : 757272.000
 DATAVERDIER : 51750.000
 : 59212.000
 : 759724.000
 : 57734.000

NSU
 HELIKOPTERMALINGER
 MAGNETISK TOTALFELT
 BALLANGEN, NORDLAND
 NORGE - GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

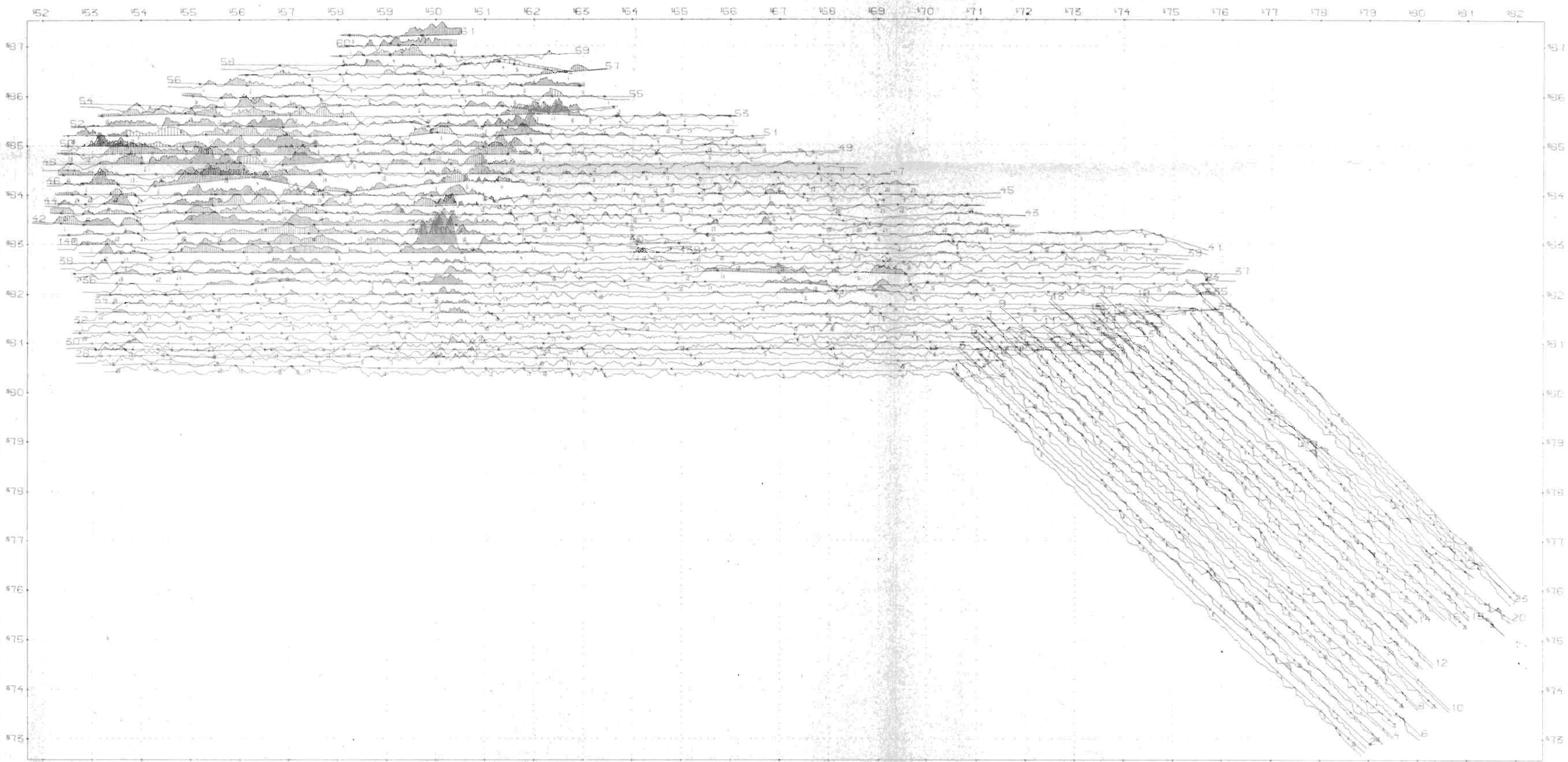
MAGNETISK 1:50000	OBS. JUN/JUL 1991	SEP 1991
	TICN.	NOV 1992
	TRAC.	KF9. H.H.
TICNING NR. 1835/02	KARTBLAD NR. 1334 I-IV	

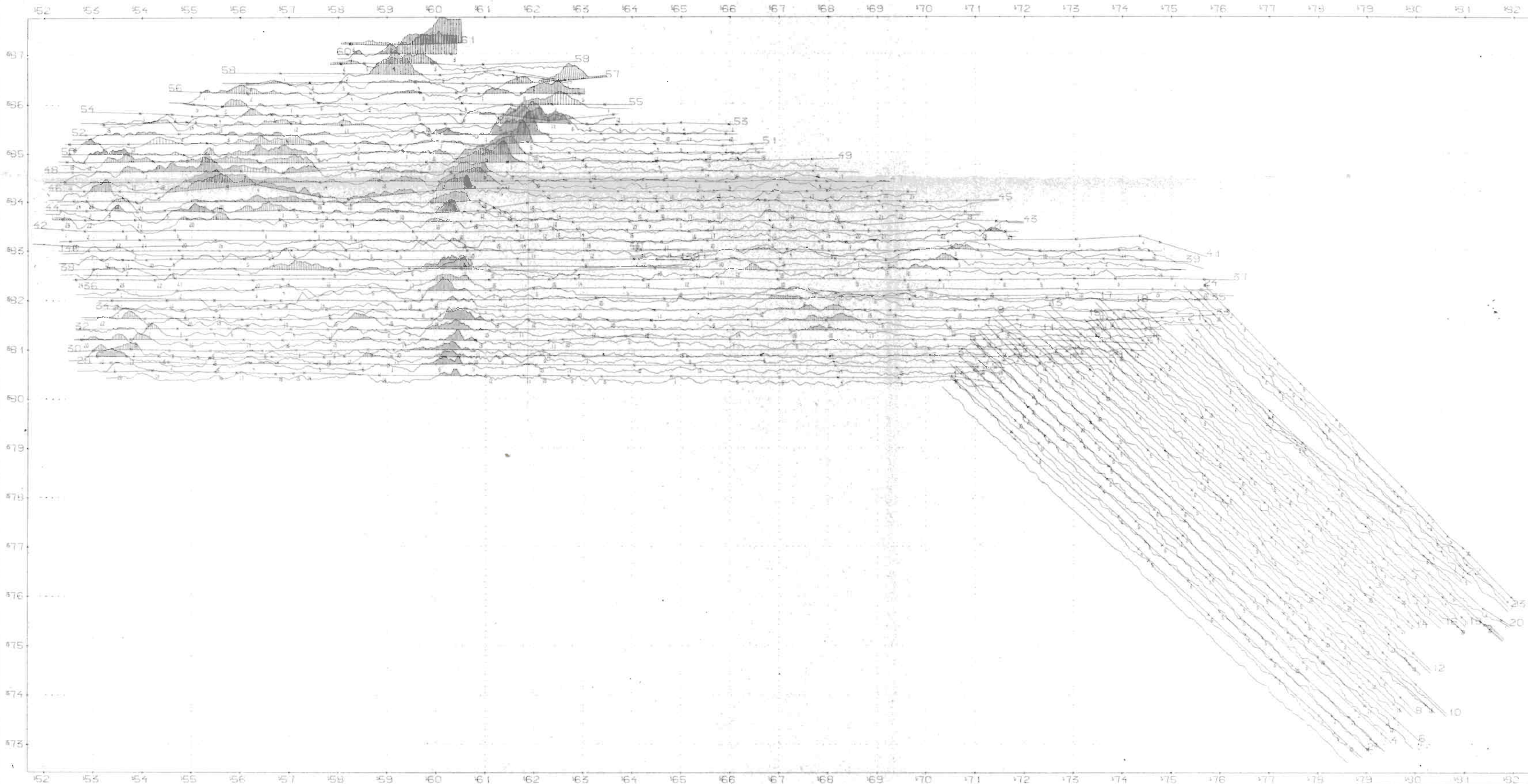


1:50000
 HØI PÅ KURVEN TILSVARER 200 M
 SKJERINGSPUNKTET MED FLYLINJEN TILSVARER 60. C/S
 BAKGRUNNSTRÅLING 40. C/S

1 KM

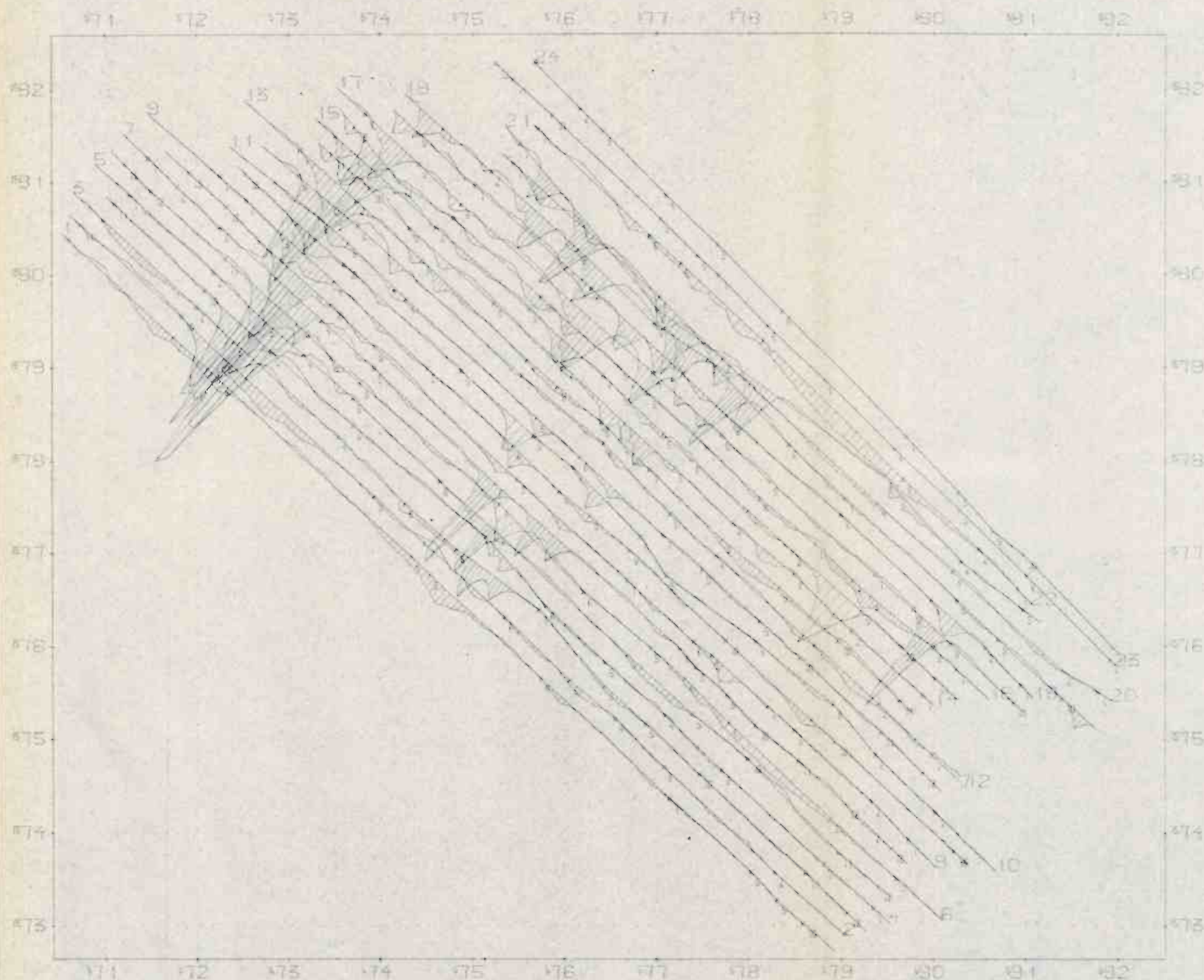
NSU HELIKOPTERMÅLINGER KALLUM 40 BALLANGEN, NORDLAND NORGE. GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLETOKK	DBS. DB/JH	SEP 1981
	1:50000	TEGN.	NOV 1982
		TRAC.	
		KFR. H.H.	
	TEGN. NR.	KARTBLAD NR.	
	1856/04	155: I, IV	





1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100 F/5
 SKJERINDEPUNKTET MED FLYLINJEN TILSVARER 1000 F/5
 BAKGRUNNSTRALING 50 F/5

NO HELIXOPTERHÅLINGEN THORJUM BALLANGEN, NORDLAND NORGE. GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	OBS. OG/OM SEP 1891		
	TEKN. NOV 1892		
	TRAC.		
	KPR. H.H.		
TEKN. NR 1836/06		KARTBLAD NR. 155. I, IV	



VEN PÅ KURVEN TILSVARES 50 FOM
EKKERINGSFUNKTET MED FLYLINJEN TILSVARES
NEGATIV REELLKOMPONENT-ØR SKRAVERT

NGL
HELIXOPTERMAJNGER
EN-REELL

BALLANGEN, ORNLAND

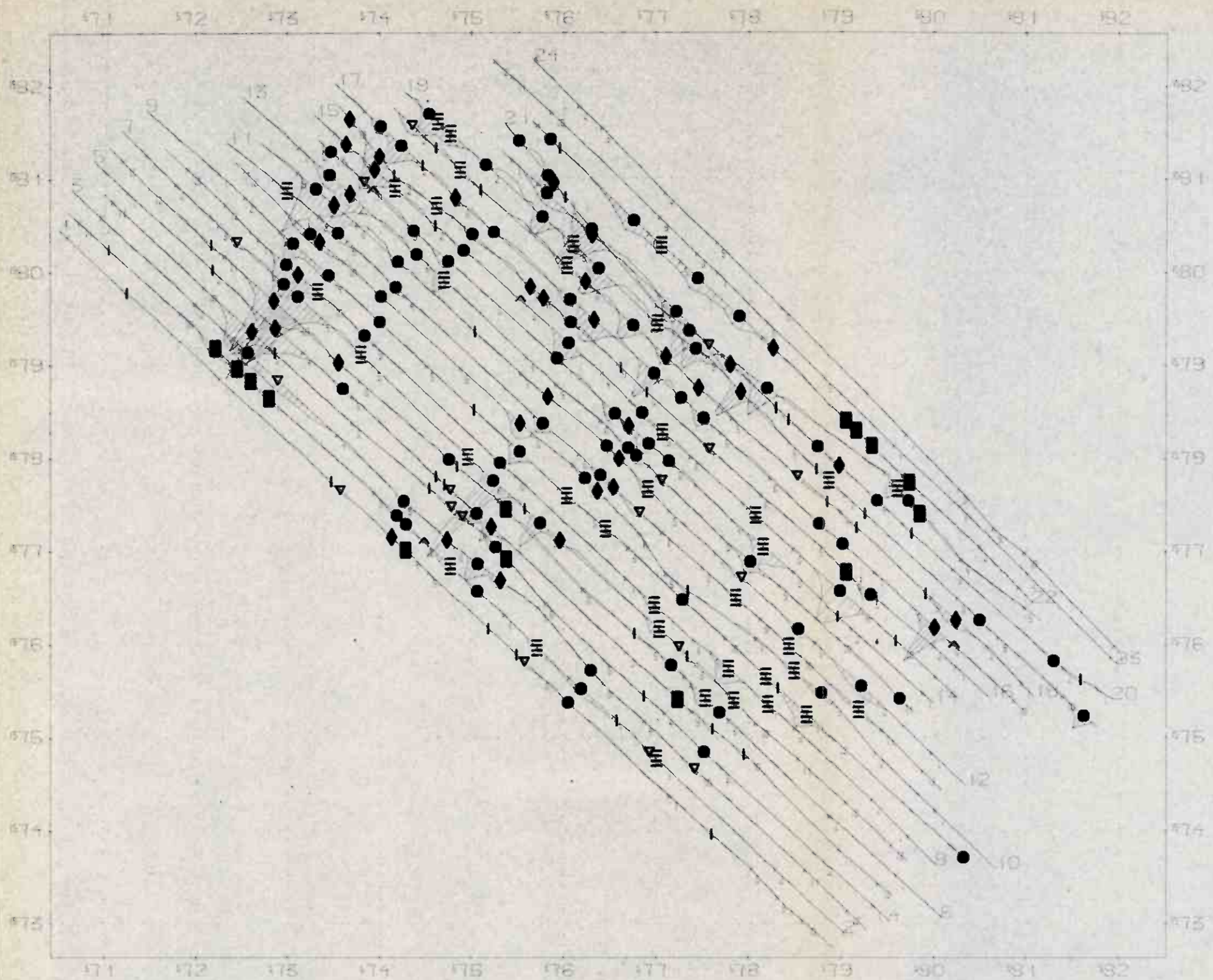
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHØI FM

MALENDON
LISGON

DES. 1881	SEP. 1881
NOV. 1881	
SEP. 1881	

1881/82
1886/87

1881/82
1881/82



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 50 GAM
 GJENNOMSNITTET TIL FLYLINJEN TILSVARER 0
 NEGATIV (MAGNETISKEFØRTEGET ER SVAKERE)
 ANOMALI GRENSE 1.5 GAM

■ $Q_{\text{M}} > 50$ - MEGET GOD LEDNINGSEVNE
 ◆ $20 < Q_{\text{M}} < 50$ - GOD LEDNINGSEVNE
 ● $5 < Q_{\text{M}} < 20$ - MODERAT LEDNINGSEVNE
 ||| $Q_{\text{M}} < 5$ - SVAK LEDNINGSEVNE

REELL ANOMALI :

⊗ TYDELIG POSITIV (1.5 GAM)
 ▼ INGEN ELLER SVAK POSITIV
 ^ TYDELIG NEGATIV
 | INGEN ELLER SVAK NEGATIV

IMAGINER ANOMALI :

⊗ TYDELIG POSITIV (1.5 GAM)
 ▼ TYDELIG NEGATIV (1.5 GAM)
 ^ INGEN ELLER SVAK POSITIV
 | INGEN ELLER SVAK NEGATIV

NGU

VELKORTERMÅLINGER
 EN-IMAGINERT OG FOLKING

BALLANGEN, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLETTID

1.5000

DRS. TO/24 SEP 1962

TECH. 10/24 SEP 1962

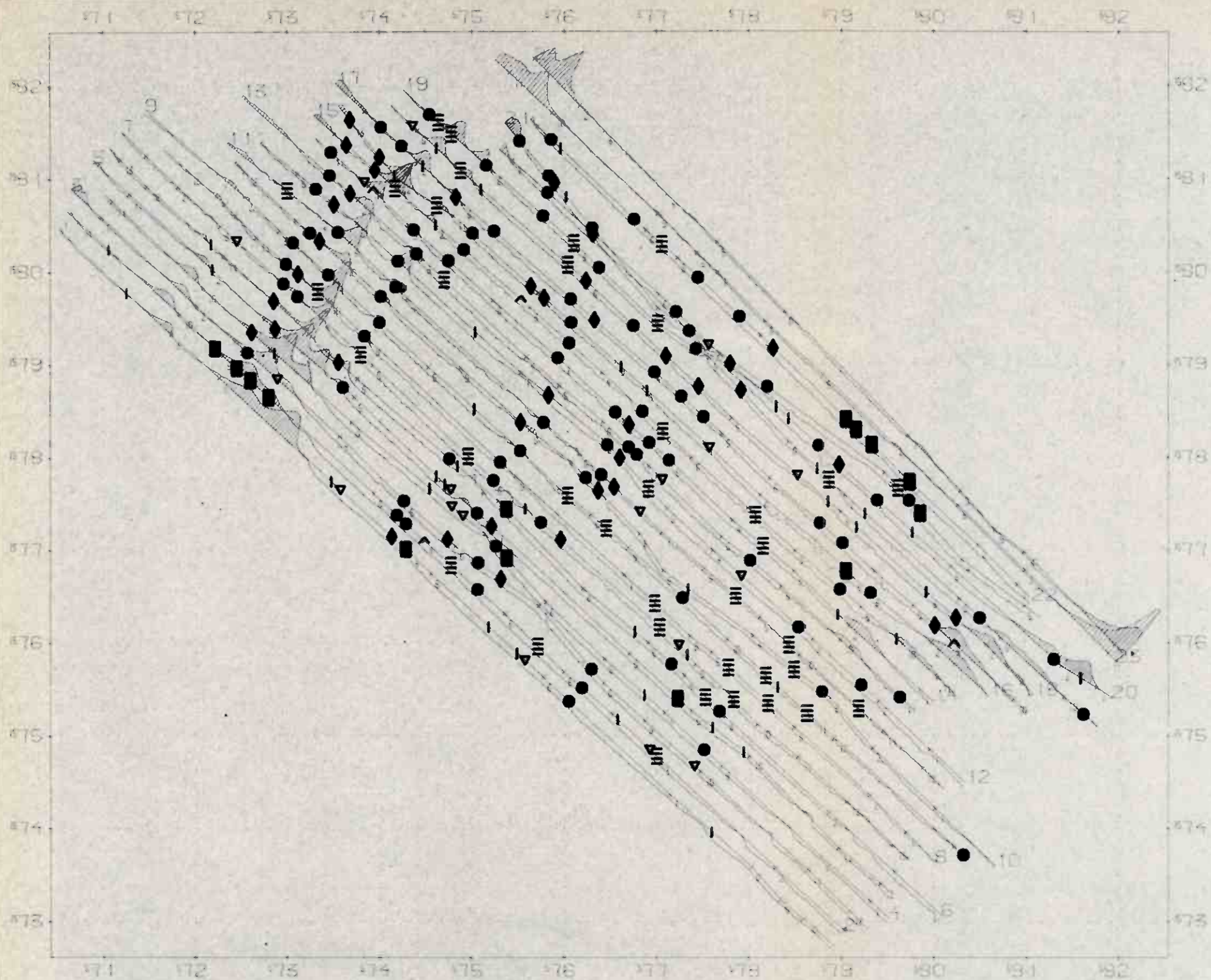
DRAC. 10/24 SEP 1962

KER. 10/24 SEP 1962

TECH. 10/24
 1962/DE

KORTBLAD NR.
 153/1.00

1 CM



1) OH PÅ KURVEN TILSVARER 500 GAUSS
 2) LØSNINGSPUNKTET MED FLYLINJEN TILSVARER 50 000 GAUSS

ANOMALI GRENSE : 11,5 PPM

■ $\sigma \times L > 50$ - MEGET GOD LEDNINGSEVNE
 ◆ $20 < \sigma \times L < 50$ - GOD LEDNINGSEVNE
 ● $5 < \sigma \times L < 20$ - MODERAT LEDNINGSEVNE
 ||| $\sigma \times L < 5$ - SVAK LEDNINGSEVNE

REELL ANOMALI :

⊗ TYDELIG POSITIV (> 5 PPM)
 ▼ INGEN ELLER SVAK POSITIV
 ▲ TYDELIG POSITIV
 | INGEN ELLER SVAK POSITIV

MAGNETISKE ANOMALI :

⊗ TYDELIG NEGATIV (< -4 PPM)
 ▼ TYDELIG NEGATIV (< -4 PPM)
 ▲ INGEN ELLER SVAK NEGATIV
 | INGEN ELLER SVAK NEGATIV

NGU

HELIKOPTERMÅLINGER

EN TOLKNING PÅ MAGNETISKE PROFILKURVER

BALLANGEN, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTAD

1. BRUK

TRAC

4. BRUK

DBS. TITEL: SEP. 1961

TEGN. NOV. 1962

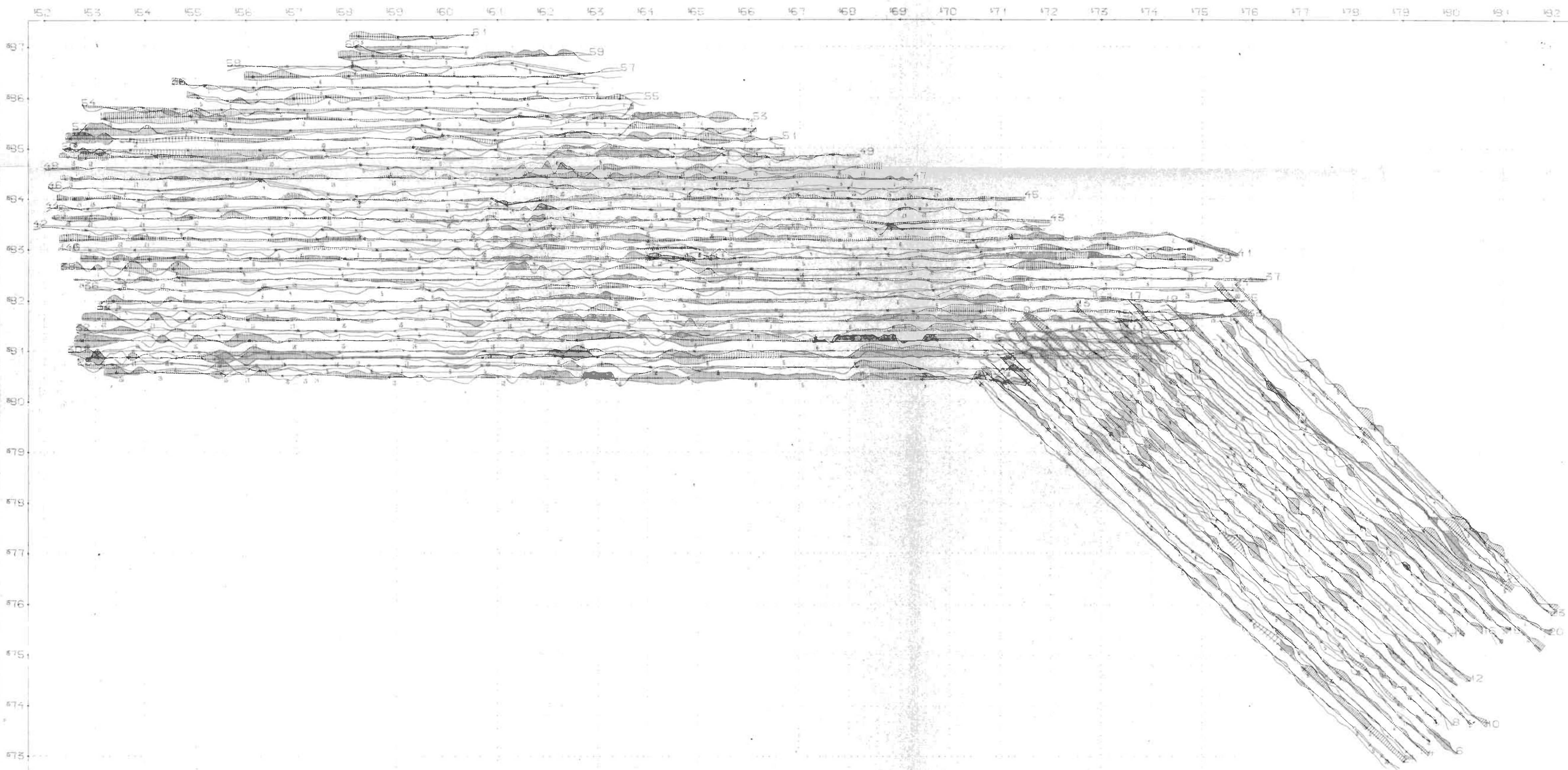
TRAC

4. BRUK

TEGNING NR.

1856/09

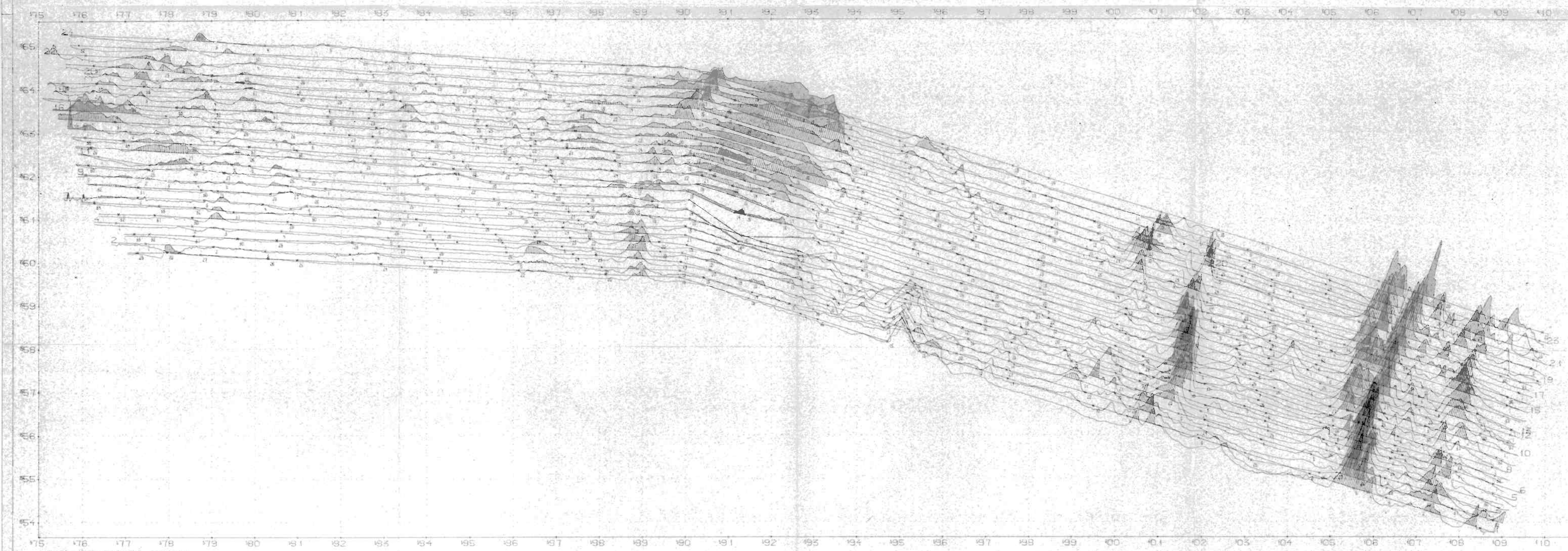
KARTBLAD NR.



1. MÅL PÅ KORVEN, FULSVAREN, 10 L.
 SKJER HØRKNØTTET MED FLYVLINGEN, FULSVAREN, 10 L.
 POSITIV REKUPPERING OG NEGATIV INADSVAMPING ER BEMERKET.

1:1000

NSG HELIXOPTERMALINER VLF	185. 08/01 SEP 1991	
	1:50000	NOV 1992
	TRAC	
	REF. 1/1	
BALLANGEN, NORDLAND		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE		TEMA NR. 10
TRONDHEIM		1936/10
		1951, IV



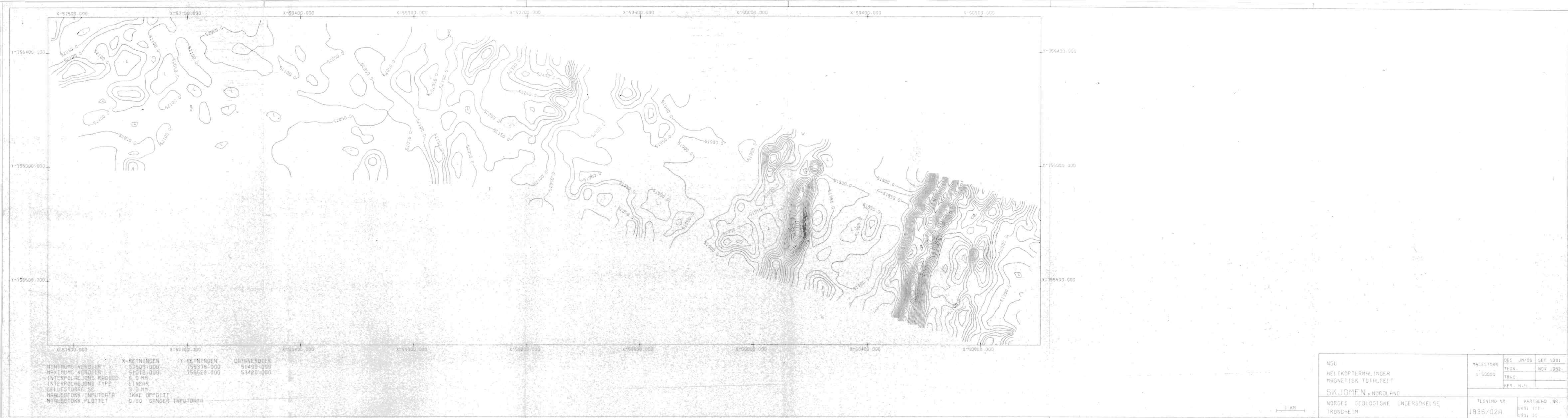
175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210

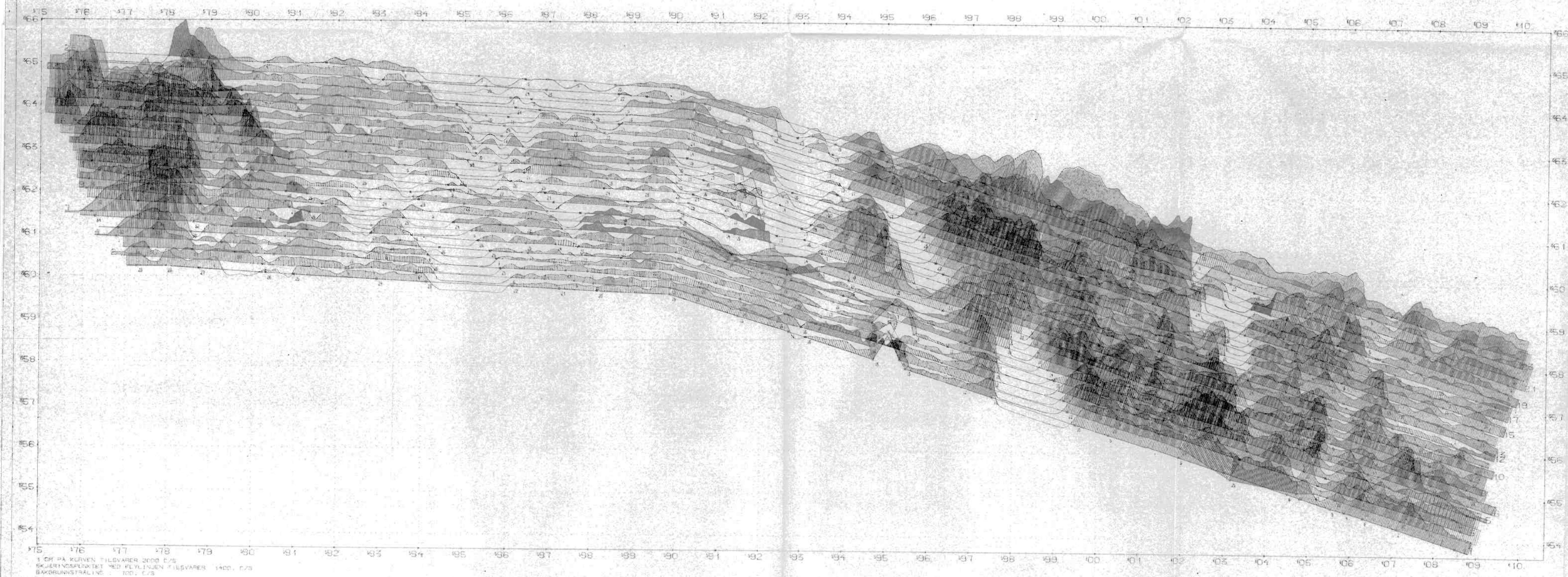
54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65

175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210

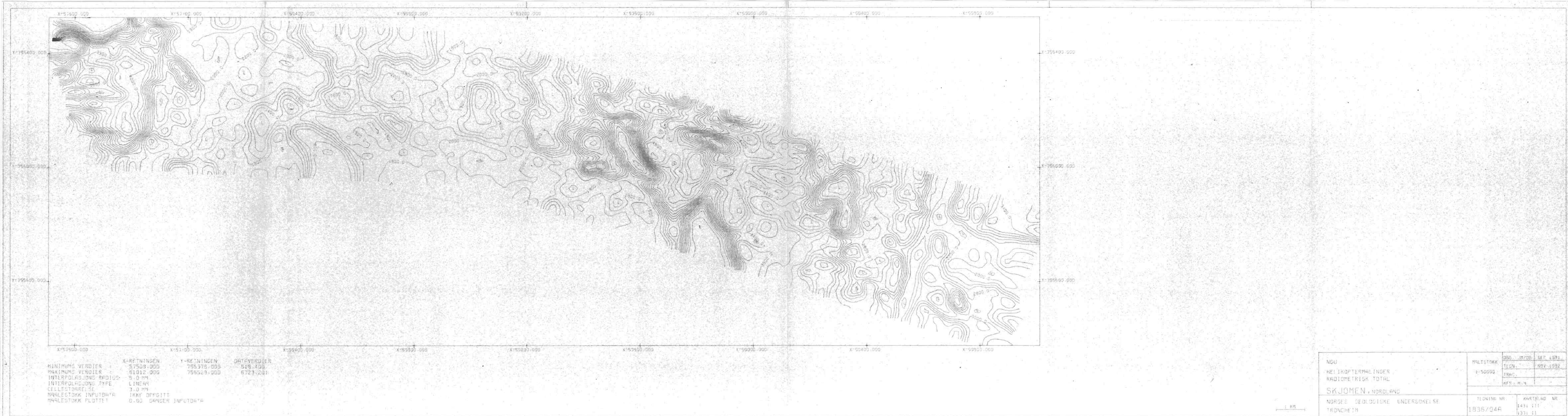
NGU HELIKOPTERMÅLINGER MAGNETISK TOTALFELT SKJØMEN, NORDLAND NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:5000	OBS. 08/81	SEP. 1981
		TEGN.	NOV. 1982
		TRAC.	
		KPR. H.M.	
		TEGNING NR. 1856/01A	

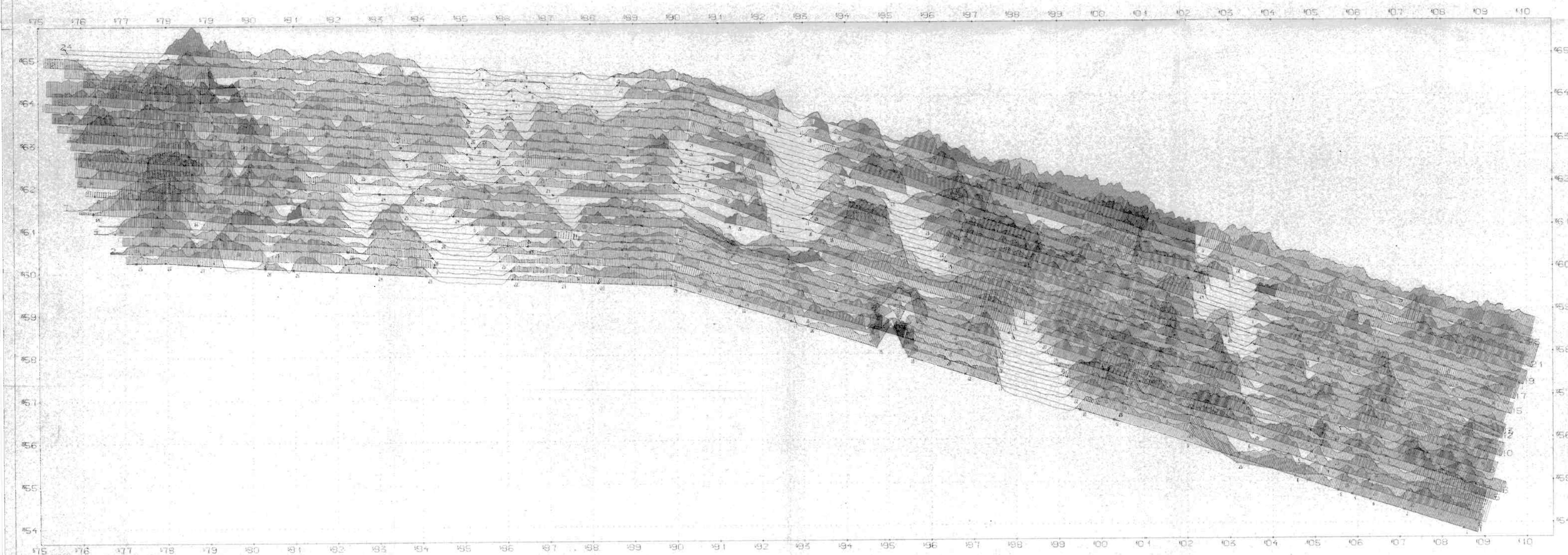
1 KM





NSU HELIKOPTERMÅLINGER RADIONETRISK TOTAL SKJOMEN, HEDLAND NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:50000	DRS. 08/74	SEP. 1961
		FERN	NOV. 1962
	TERN NR. 18 1956/03A	TRAD	
		KPR. H.M.	
		KARTBLAD NR. 1951 III	1951 II

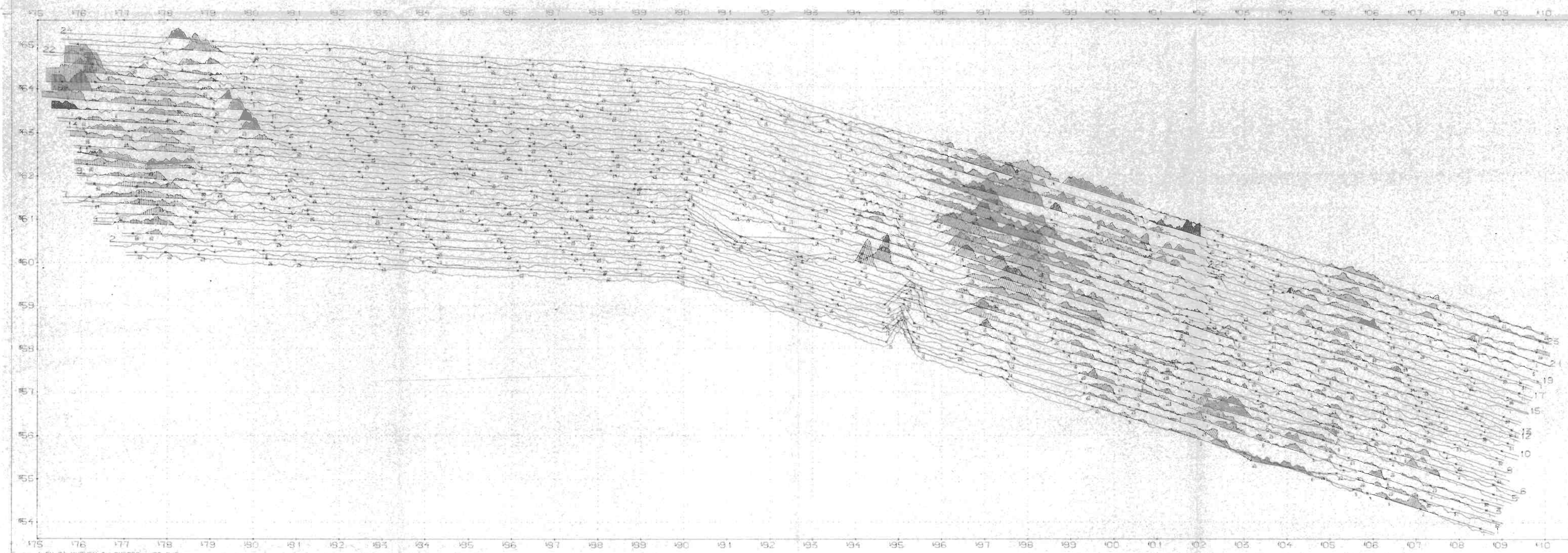




1 CM PÅ KLAVEN TILSVARER 200 CM
 1 CM PÅ JERNINGEN TILSVARER 40 CM
 1 CM PÅ SKJØNEN TILSVARER 40 CM

1 KM

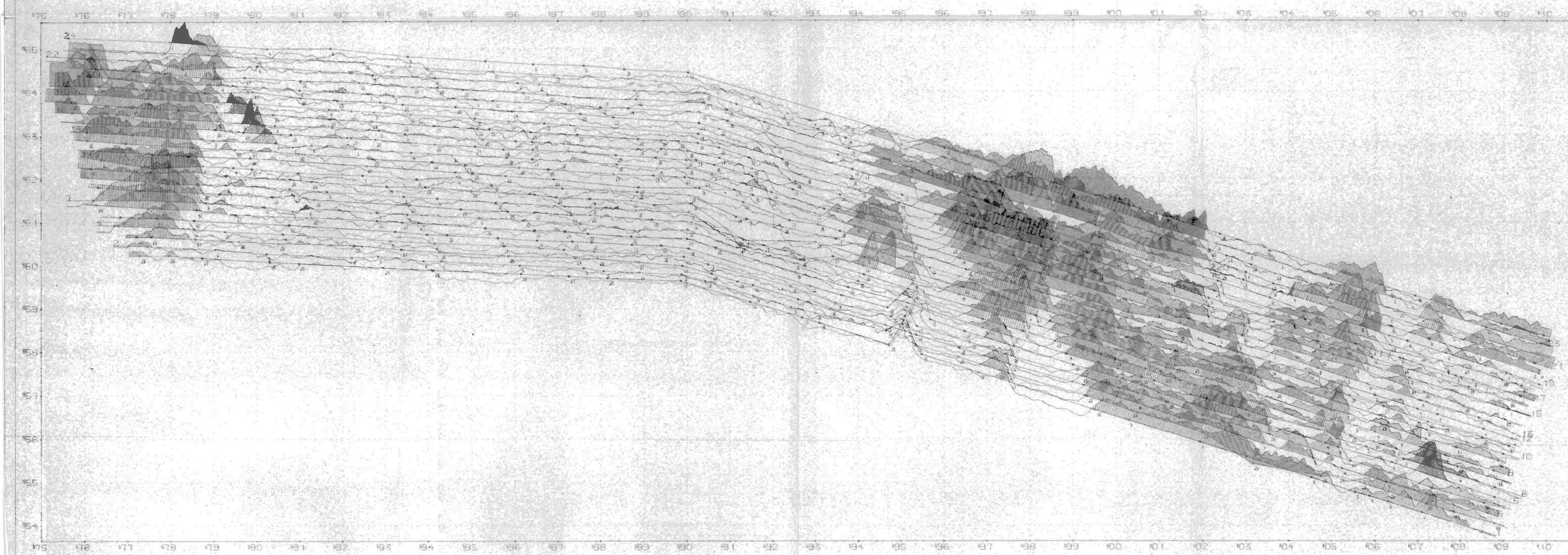
NSUK HELIKOPTERMÅLINGER KALU. 1. 30 SKJØMEN, NORDLAND NORDES. GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLSTOKK 1:50000	1881. 08. 20	SEP 1881
		TEGN.	NOV 1882
		TRAC.	
		KOP. H.W.	
		TERN 10. NR. 1856/05A	KARTBLAD NR. 1551 III



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100 M
 20 JERNVÆRKNUTET MED FLYLINJEN TILSVARER 50 M
 BAKGRUNNSTRÅLING 25 C/S

1 KM

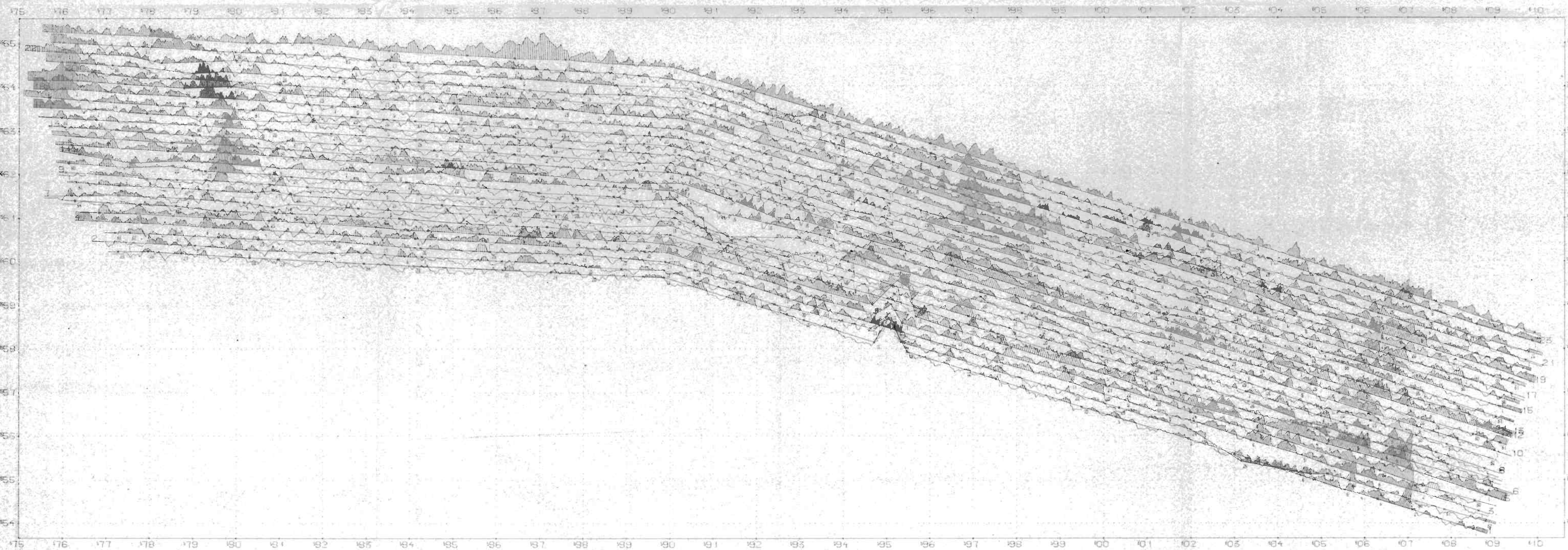
NSU	MÅLESTOKK	1955. 08. 24	SEP. 1955
HELIKOPTERMÅLINGER	1:50000	TETTEL	REV. 1955
URAH	TRAC	KPR. H. H.	
SKJØMEN, HORDLAND			
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	TEGN. NR.	KARTBLAD NR.	
TRONDHEIM	1836/06A	1453. III	1955. 11



1:50,000
 1:50,000
 1:50,000

1 KM

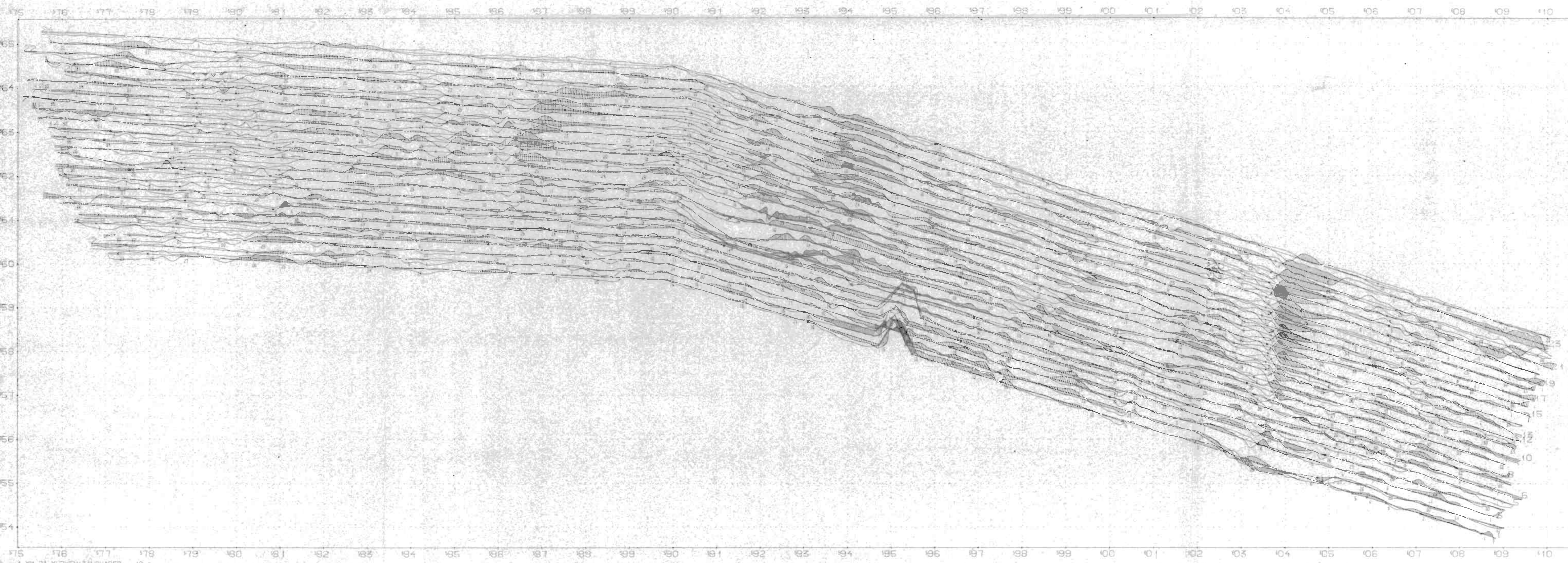
NSU HELIKOPTERMÅLINGER THORIUM SKJOMEN, NORDLAND NORGE GEOL. OG MIN. UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:50,000	OBS. OG/OM SEP 1961	TERN NOV 1962
		TRAC SEP 1961	KORTBLAD NR. 1836/08A
		TERN NR. 1836/08A	KORTBLAD NR. 1836/08A
		1836/08A	1836/08A



1. OG PÅ KURVEN TILSVAREN 500
BEVINDNINGSPUNKTET MED PLYNINJEN TILSVAREN 500.

NSU	KALIBRER	DRG. DR. M.	SEP 1991
HELIKOPTERMÅLINGER	1:50000	TEGN.	NOV 1992
URAN/THORIUM 000		TRAC.	
SK JOMEN, HORDLAND		ØPR. H. H.	
NORGES GEOL. S. E. UNDERSØKELSE	TEGN. NR.	KARTBLAD NR.	
TRONDHEIM	1856/09A	145111 155111	

1 KM



175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210

54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65

175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210

54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65

175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210

54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65

NEU	MÅLESTOKK 1:50000	DBS. 10/11	SEP. 1951
HELIXKORTMÅLINGER		TEGN.	NOV. 1952
VLF		TRAF.	
		KPR. H.M.	
SKJOMEN, NORGLAND			
NORGES GEOLGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGN. NR. 1955/10A	KARTBLAD NR. 143 (11)