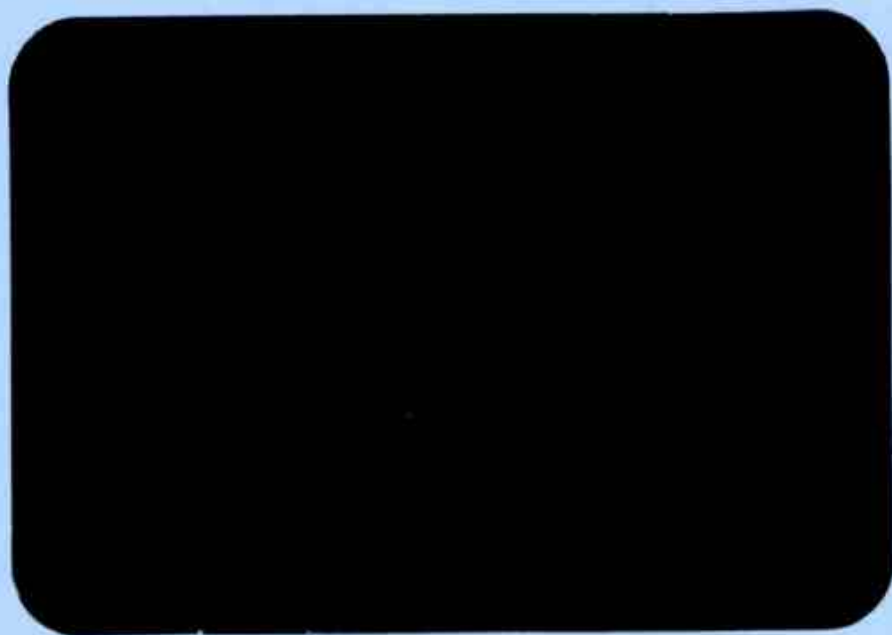


2590



**NGU**

NGU Rapport nr. 1833

Magnetiske-, elektromagnetiske-, VLF- og  
radiometriske målinger fra helikopter over

BIDJOVAGGEOMRÅDET  
KAUTOKEINO, FINNMARK

1981

**AS BIDJOVAGGE GRUBER**



# 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. 1833                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     | <del>Åpen</del> Fortrolig til juni 1988                     |
| Tittel:<br><br>Magnetiske-, elektromagnetiske-, VLF- og radiometriske<br>målinger fra helikopter over konsesjonsområdet ved Bidjovagge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                                                             |
| Oppdragsgiver:<br><br>A/S Sydvaranger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     | Forfatter:<br><br>Henrik Håbrekke                           |
| Forekomstens navn og koordinater:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     | Kommune:<br><br>Kautokeino                                  |
| Fylke:<br><br>Finnmark                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     | Kartbladnr. og -navn (1:50 000):<br><br>1833 III Raisjavrre |
| Utført:<br>Feltarbeid: 11. - 25. juni 1981<br>Rapport : Oktober 1981                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     | Sidetall: 12<br>Tekstbilag:<br>Kartbilag: 13                |
| Prosjektnummer og -navn:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                                                             |
| Prosjektleder:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                                                             |
| Sammendrag:<br><br>Rapporten inneholder data og resultater fra geofysiske målinger fra helikopter over et område nord og vest for Kautokeino tettsted i Finnmark fylke. Området grenser i nord mot det området som ifjor ble dekket av tilsvarende målinger (NGU-rapport nr. 1783). Det ble i år, som siste år, utført kombinert geofysikk bestående av: magnetiske-, elektromagnetiske-, VLF- og radiometriske målinger. Området dekker ca. 385 km <sup>2</sup> , og det ble fløyet ca. 1900 km profil. Flyhøyde og profilavstand var henholdsvis 200 fot og 200 meter.<br><br>Resultatene fra målingene er presentert som kote- og profilkurve-kart tegnet ut på Calcompplotter etter at målte data er behandlet i NGU's datamaskin ved hjelp av forskjellige program. Kartene er tegnet ut i målestokk 1:50 000. Som navigasjonsgrunnlag er benyttet vanlige topografiske kart i 1:50 000 serien etter oppfotografering til 1:20 000. |                     |                                                             |
| Nøkkelord                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Geofysikk           | Elektromagnetiske målinger                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Helikoptermålinger  | VLF-målinger                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Magnetiske målinger | Radiometriske målinger                                      |

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOOLD:

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

Kartbilag:

|                                            |                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------|
| 1833-01: Magnetisk totalfelt               | Profilkurvekart m/flylinjer     |
| 1833-02: Magnetisk totalfelt               | Kotekart, 100 gamma koteavstand |
| 1833-03: Radiometrisk totalstråling        | Profilkurvekart m/flylinjer     |
| 1833-04: Kalium 40                         | "                               |
| 1833-05: Uran                              | "                               |
| 1833-06: Thorium                           | "                               |
| 1833-07: Uran/Kalium 40                    | "                               |
| 1833-08: Thorium/Kalium 40                 | "                               |
| 1833-09: Uran/Thorium                      | "                               |
| 1833-10: EM reellkomponent                 | "                               |
| 1833-11: EM imaginærkomponent              | "                               |
| 1833-12: EM tolkningskart                  | "                               |
| 1833-13: VLF reell- og imaginærkomponenter | "                               |

## INNLEDNING

Geofysisk avdeling ved NGU fikk sommeren 1981 som oppdrag for A/S Sydvaranger med samarbeidspartnere å fortsette helikopter-målingene syd og øst for det området som ble målt i 1980 innenfor konsesjonsområdet i Bidjovagge, Kautokeino kommune, Finnmark fylke. Årets målinger benevnes Bidjovagge .81 og dekker et ca. 385 km<sup>2</sup> stort område, og det ble fløyet vel 1900 km profil. Dette området er også av NGU tidligere dekket med magnetiske og elektromagnetiske 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 avbrytes. Dette gjelder spesielt i områder med røff topografi. Sterk sidevind vil f.eks. bevirke at 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 lave 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 Bidjovagge .81-området var værforholdene meget gode og uten vind av betydning. På grunn av sein sommer i Finnmark i 1981 lå imidlertid en del snøflekker igjen i nordhellene, og enkelte vann var enda isdekket. De topografiske forhold var svært gode med relativt små høydevariasjoner i 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 oppdraget over Bidjovagge .81 ble topografiske kart fra 1:50 000 serien oppfotografert til målestokk 1:20 000 benyttet for navigasjon, og en hadde få problemer med å oppnå god 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. 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 oppdraget over Bidjovagge .81 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 utførelse 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 lav målehøyde.

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 punktregist-

rerende 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 benytter 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. Anomali-signalet måles i milliontedeler, ppm, av det signalet som feltet fra senderspoken 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 radio-stasjoner som instrumentet tunes til. Disse feltene måles ved hjelp av to orthogonale 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 Bidjovagge. 81-området ble den franske senderstasjonen med kallesignal FUO benyttet.

Dybderekkevidden ned til elektriske ledere som ligger i ikke ledende bergarter er langt større ved VLF-målinger enn ved vanlige EM helikoptermålinger. Den relativt høye målefrekvensen gjør 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, det vil si 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 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  $\pm 5$  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.

De fleste målte parametre ble registrert analogt på en GAR 6 seks-kanals servoskriver. 2 av kanalene ble benyttet til registrering av EM- og VLF-instrumenter, en til magnetometeret, en til radarhøydemåleren og to til å registrere data fra spektrometeret.

Alle data fra magnetometer, VLF- og EM-instrumenter og gamma-spektrometer 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. 800 fot og inneholder data fra ca. 7-8 timers måling.

For å varsle og registrere daglige variasjoner i det jordmagnetiske feltet ble en magnetisk stasjon satt opp på basen i Kautokeino mens målingene pågikk. Denne magnetiske stasjonen består av et proton-magnetometer av type Varian M-50, en Rustrak skriver og en digital datalogger av type Sander ADR II.

## UTFØRELSE

Flyretning ble valgt til øst/vest i samråd med A/S Sydvarangers geolog Ivar Hultin. Profilavstanden ble bestemt til 200 meter. Det ble i alt fløyet 1900 profilkilometer som dekket et areal på ca. 385 km<sup>2</sup>.

Målingene ble utført i tidsrommet 11.06 - 25.06 1981. Som base for flygingen ble et område ved Kautokeino 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 ett 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. 30 m mellom hvert) koordinater.

De digitale måledata fra måleinstrumentene blir matet inn i NGU's Hewlett Packard 3000 regnemaskin sammen med målepunktenes koordinater, og maskinen tegner deretter ut profilkurvekart og kotekart i ønsket målestokk ved hjelp av en Calcompplotter. Ved oppdraget over Bidjovagge. 81 har en valgt å tegne alle 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 befinner seg under målesonden. Positive elektromagnetiske reellanomalier forekommer imidlertid også dersom en flyr over bergarter med høy magnetittgehalt. Slike anomalier blir tegnet som positive kurver på det elektromagnetiske reellkartet og blir skravert. I tillegg til EM reell- og imaginærkartene er det også utarbeidet et tolkningskart som ved hjelp av symboler viser hvordan den elektriske ledningsevnen varierer langs profilene.

Resultatene fra VLF-målingene er også registrert på magnettape og blir støyfiltrert i datamaskinen før de plottes ut på Calcompplotteren.

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 utskriften fra radarhøydemåleren. Det tegnes deretter ut profilkart der de tre radioaktive elementene Kalium 40, Uran og Thorium fremstilles i kurveform. I tillegg tegner også maskinen ut kart over totalstråling og over forholdene mellom de enkelte elementene.

## RESULTATER

Resultatene fra målingene over Bidjovagge .81 er fremstilt i følgende kartverk i målestokk 1:50 000:

|                                            |                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------|
| 1833-01: Magnetisk totalfelt               | Profilkurvekart m/flylinjer     |
| 1833-02: Magnetisk totalfelt               | Kotekart, 100 gamma koteavstand |
| 1833-03: Radiometrisk totalstråling        | Profilkurvekart m/flylinjer     |
| 1833-04: Kalium 40                         | "                               |
| 1833-05: Uran                              | "                               |
| 1833-06: Thorium                           | "                               |
| 1833-07: Uran/Kalium 40                    | "                               |
| 1833-08: Thorium/Kalium 40                 | "                               |
| 1833-09: Uran/Thorium                      | "                               |
| 1833-10: EM reellkomponent                 | "                               |
| 1833-11: EM imaginærkomponent              | "                               |
| 1833-12: EM tolkningskart                  | "                               |
| 1833-13: VLF reell- og imaginærkomponenter | "                               |

De elektromagnetiske kartene viser mange anomalier i den sentrale og østlige delen av området. Både anomaliform og styrke varierer, og en finner lange ledende soner innenfor grønnsteinsbeltet. Ved å sammen-

stille EM-kartene fra årets målinger med fjorårets (NGU-rapport nr. 1783), ser en at de lange ledende sonene passer godt med det som tidligere er målt, at de samme sonene bare fortsetter nordover og inn på 1980-kartet og at enkelte nesten gjennomløper begge kartene i nord-syd retning. Et gjennomgående trekk i anomalibildet er at disse lange sonene ligger i kontakt med eller nær inntil magnetiske bergarter, og oftest skyldes de da grafittskifre. Langs kraftlinjen til Bidjovagge gruve finnes også stedvis elektromagnetiske anomalier. Slike anomalier langs en kraftlinjetrasé bør normalt oversees, men i dette tilfellet synes de å ha annen årsak enn feltvariasjoner fra kraftlinjen. Der elektromagnetiske- og magnetiske anomalier opptrer sammen bør en sjekke nøye på bakken. De best ledende sonene etter ( $\sigma \times t$ ) klassifikasjon finnes i den nordøstlige delen av området, og både form og styrke vitner om steiltstående, godt ledende grafittskifre. Kraftige magnetiske anomalier som faller sammen med ledningsevneanomalier viser ofte positive utslag på reellkanalen. I slike tilfelle vil den eventuelt fremkomne ( $\sigma \times t$ ) verdi være tvilsom eller direkte gal.

Reell- og imaginærkomponentene fra VLF-målingene er sammenstilt og presentert på ett kart. Dette er gjort for å øke oversikten over alle anomalier som fremkommer ved slike målinger. I tillegg har en skravert den negative del av reellkomponenten og den positive del av imaginærkomponenten.

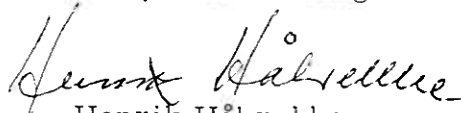
Kartet viser at anomalier faller sammen med anomaliene fra Sander EM-kartene. I tillegg finnes anomalier over granittbergartene i vest der Sander EM-målingene ikke viser anomalier av betydning. Her finner en ofte lavere ledningsevnekontrast enn over grønnsteinsbergartene, og de fleste anomalier synes derfor å være knyttet til variasjoner i overdekket, topografi, forkastninger etc. En tydelig VLF anomalisonen følger kraftlinjetraséen til Bidjovagge i den nordlige og sentrale delen av området. På de magnetiske kartene ser en imidlertid at også grensen mellom grønnstein/granitt følger ca. samme linje og at det derfor er vanskelig å avgjøre hva som er årsaken til anomalisonen.

De magnetiske kartene viser mange anomalier av varierende styrke. Iøynefallende er de lange sonene med moderat feltstyrke innenfor grønnsteinsområdet i nord-øst, grensen mellom grønnstein og granitt i vest og det kileformede området i sør. Innenfor dette området synes magnetittgehalten hos bergarten jevnt over å være lavere enn over granittene i vest. Både magnetfeltets styrke og anomalibildet forøvrig minner her sterkt om det en finner fra tidligere målinger over kvartsittbergarter ved finskegrensen i syd (NGU-rapport nr. 1734). Ellers trer en ringformet struktur frem inne i granittene i syd, ca. mellom pr. 5 og 25 rundt Æbberoav'i. En finner også Sander EM- og VLF anomalier rundt dette høydedraget, og det bør sjekkes videre på bakken. Anomalier på flere tusen gamma finnes helt i nord ved Dev'kesskai'di, på østsiden av Stuorajav'ri og også ute i selve vannet. Ved Dev'kesskai'di ligner anomaliforløpet det en måler over ultrabasiske bergarter.

Området som ble målt består av store myrømråder og mange vann, og det er få blotninger å se fra helikopteret. Våtmark skjerner effektivt all naturlig stråling fra de underliggende bergarter. Radiometriske kart over slike områder har derfor begrenset verdi. En kan dog observere fra kartene at granittbergartene i vest og syd har høyere stråling enn grønnsteinsbergartene i øst. Derimot finner en liten eller ingen forskjell i strålingsbildet fra granitt til kvartsitt. Den høyeste strålingen er på ca. 3 x bakgrunn, og dette er normalt over granittbergarter. Elementkartene viser ingen anomalier av slik styrke at de bør nevnes spesielt. En ser imidlertid at det er Kalium 40 og Thorium som hovedsakelig bidrar til å øke strålingen der en finner mer enn 2 x bakgrunnsstråling.

Trondheim 30. oktober 1981.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
Geofysisk avdeling

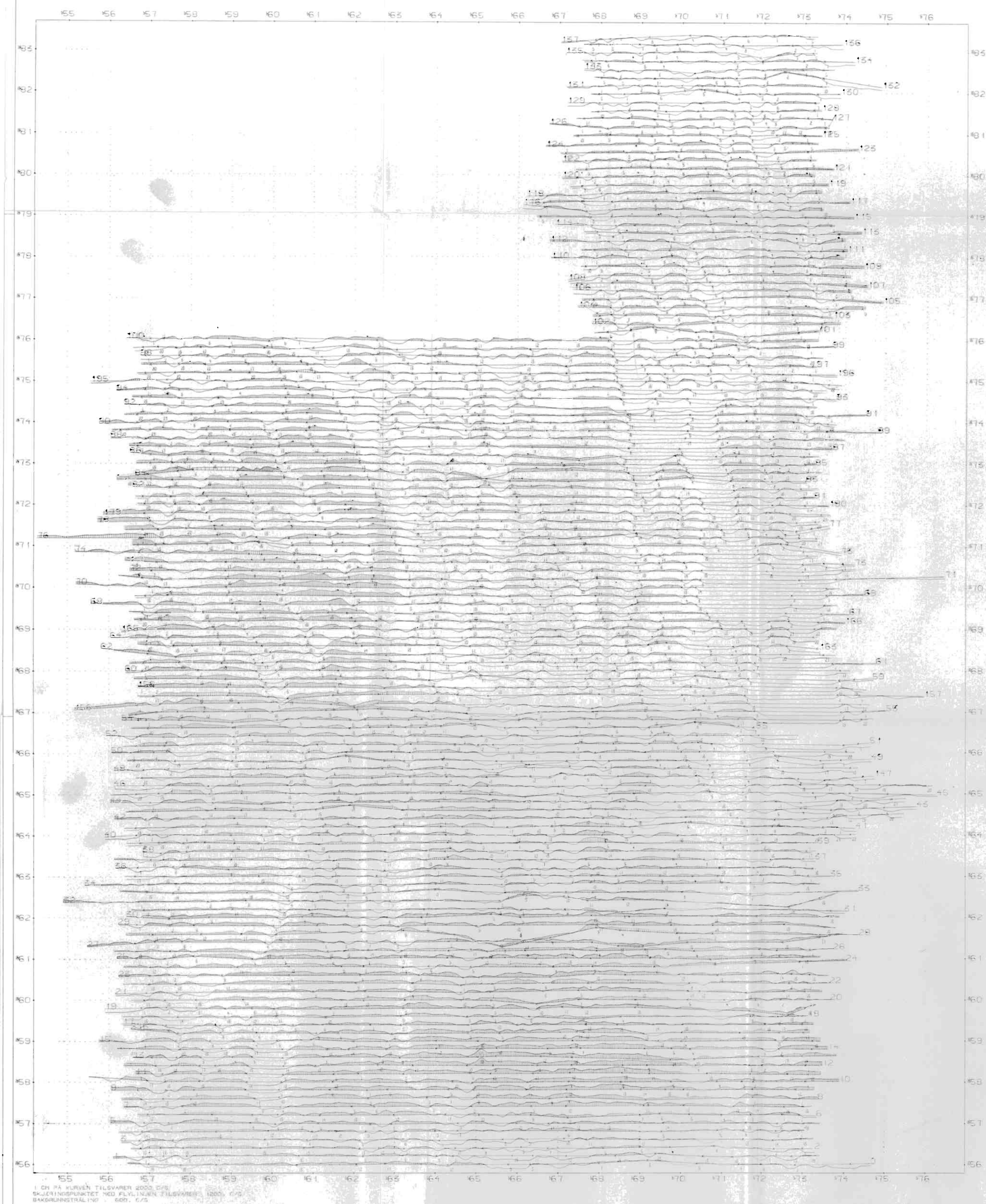
  
Henrik Håbrekke  
førstegeofysiker



1 CM PÅ KORTEN TILSVARER 2000 GAMMA  
SKJERINGSKURVETTER MED FLUTILVEN TILSVARER 52000 GAMMA

|                                                                     |                   |         |          |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|----------|
| BIOJOVAGGE, FINNMARK<br>NORGES GEOLGISCHE UNDERSØKELSE<br>TRONDHJEM | MALESTOKK 1:50000 |         |          |
|                                                                     | TECHN.            | 1833-01 | 1833-111 |
|                                                                     | TRAC.             |         |          |
|                                                                     | AFS. H. H.        |         |          |

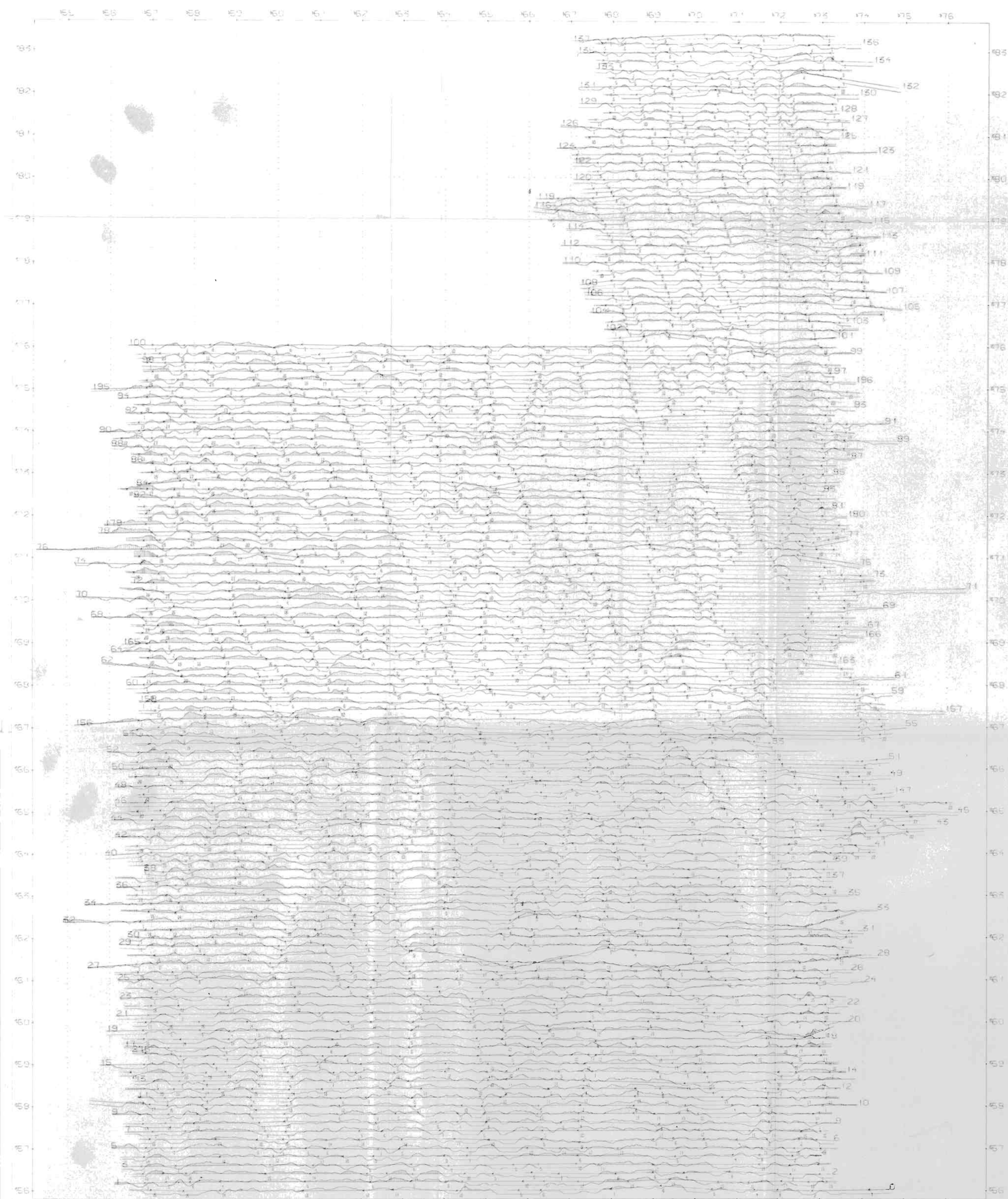




1. CH. PA. KURVEN TILSVAREND 2000 G/5  
SKJERINGSRUMMET MED FLYLINJEN TILSVAREND 1000 G/5  
BAGGRUNNSTRALING 600 G/5

A/S SYDVARANGER  
HELIMPTERNALINGER  
RADIOMETRISK TOTAL  
BIDJOVAGGE 1981, FINNMARK  
NORDIS OEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

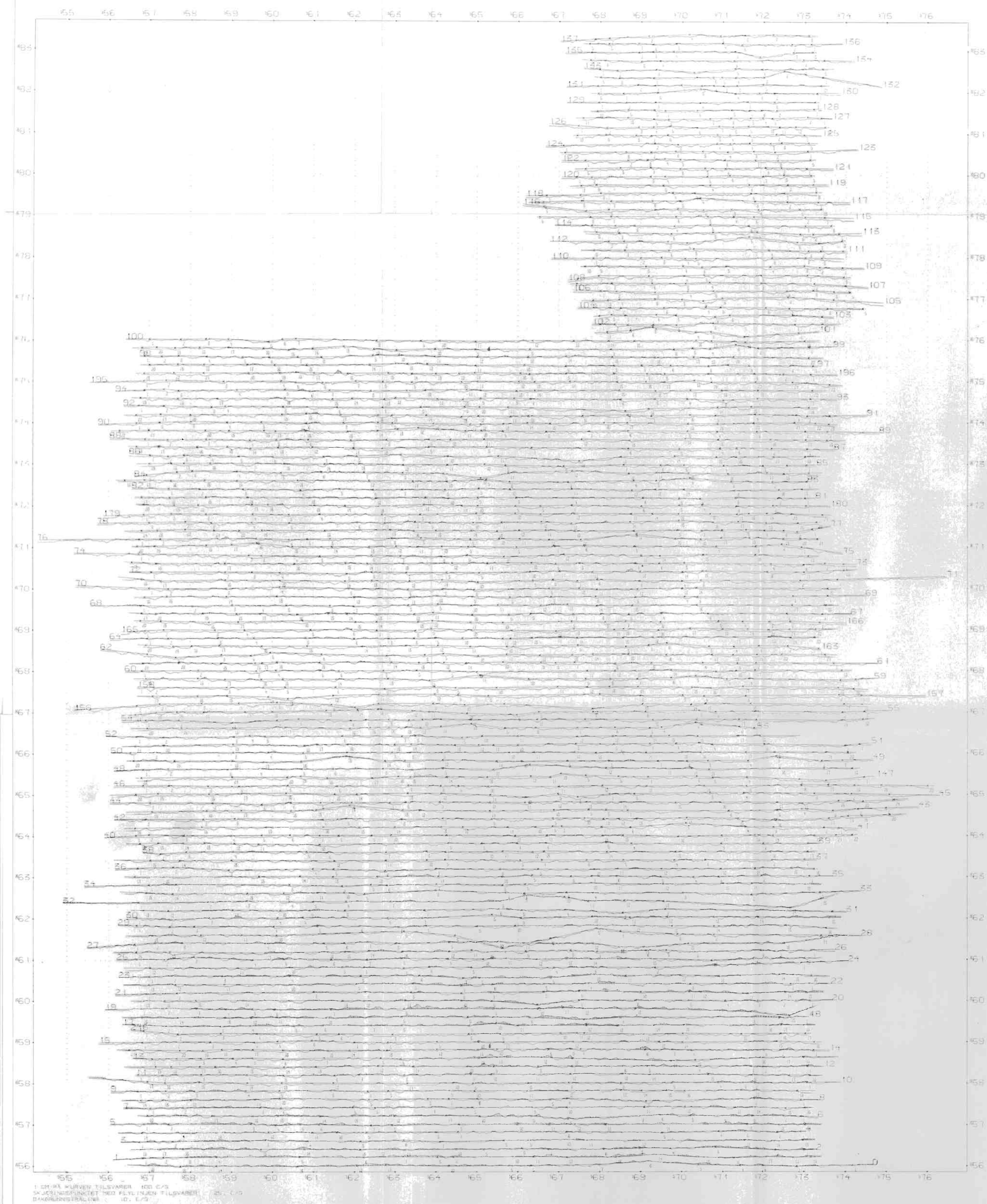
|             |         |              |          |
|-------------|---------|--------------|----------|
| PROJEKT     | 1835-03 | DRS. 08/81   | JUN 1981 |
| TEGN        | 1835-03 | TEGN         | 01.1981  |
| KR. N. N.   |         |              |          |
| TEGNING NR. | 1835-03 | KARTBLAD NR. | 1835-03  |



1. CR. PA. KURVEN T. L. SVARER  
SK. 181/182 PUNKTER, MED P. L. SVARER, 181/182  
BAKGRUNDSSTILLING 181/182

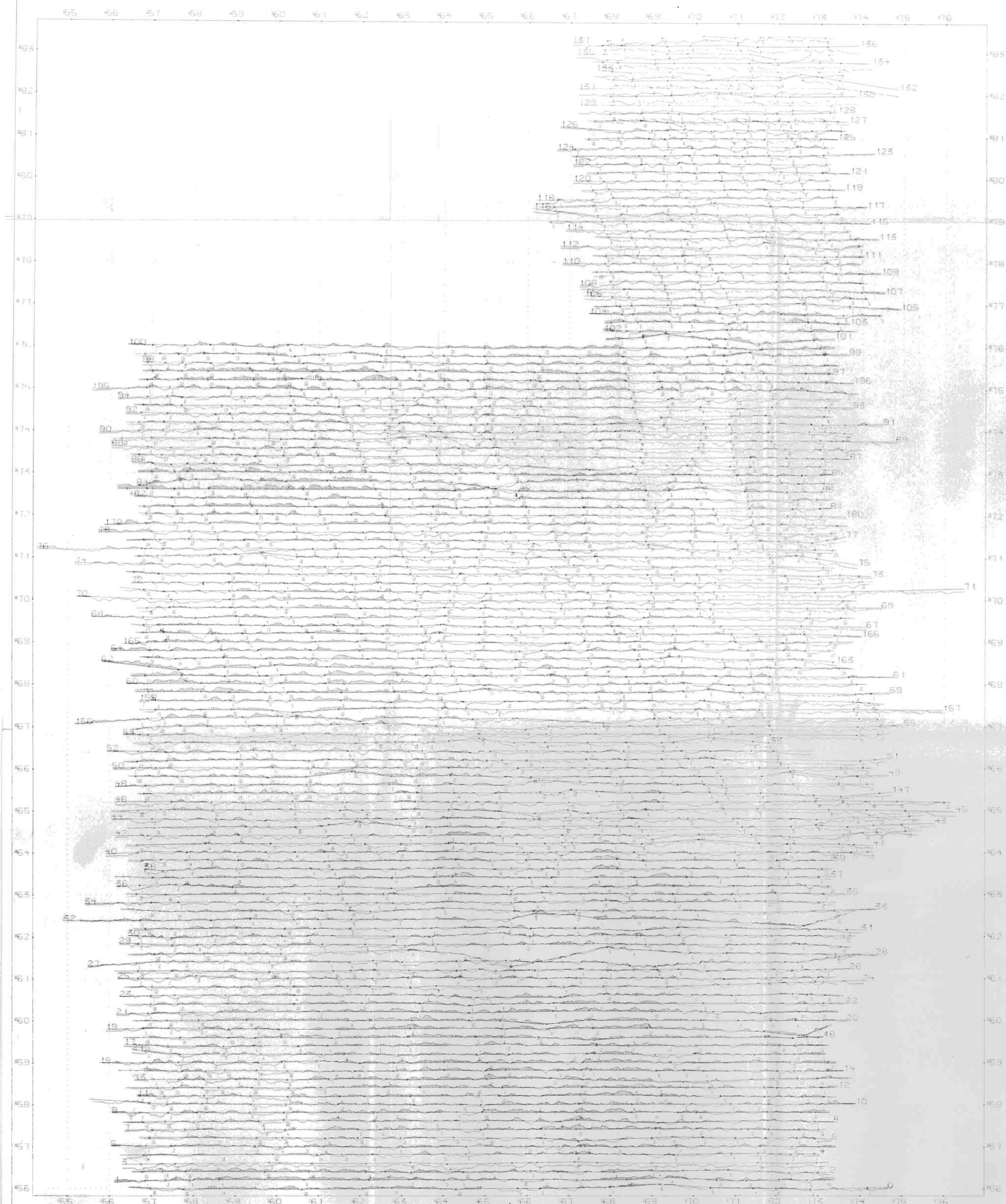
R/S SYDVARANGER  
HELIKOPTERMALINGER  
KALUM 40  
BIDJOVAPAGE 1981, FINNMARK  
NORDELS GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

|            |            |              |
|------------|------------|--------------|
| PROJEKT    | OS. 08/111 | J. N. 1991   |
| TEMA       | 180025     | OCT 1981     |
| UTGIVELSE  | 1981       |              |
| TEKNIK NR. | 1833-04    | KARTBLAD NR. |
|            |            | 1833 111     |



1:50000  
SKJEDENSTADEN  
BANKENSTADEN

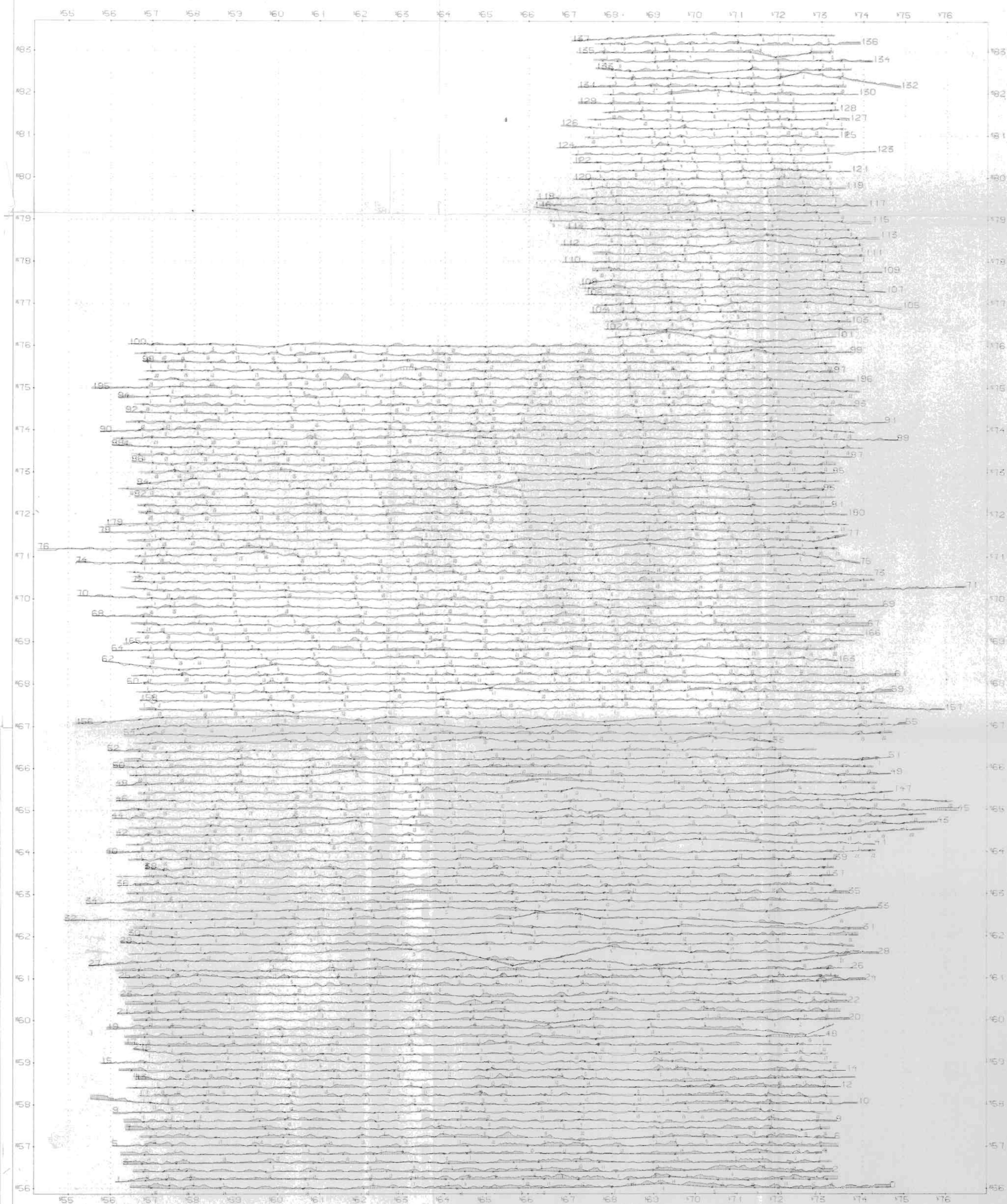
|                                               |         |                        |                          |           |
|-----------------------------------------------|---------|------------------------|--------------------------|-----------|
| A/S SYDVARANGER<br>HELIKOPTERMALINGER<br>URAN | 1:50000 | MAJ 1983               | 085. GR/M                | 100. 1981 |
|                                               |         | TEGN                   | 100N                     | GET 1981  |
|                                               |         | TEK                    |                          |           |
|                                               |         | AKS. M.H.              |                          |           |
| BIDJØVAGGE 1981, FINNMARK                     |         |                        |                          |           |
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE<br>TRONDHEIM   |         | TEGNING NR.<br>1833-05 | KARTBLAD NR.<br>1833-III |           |



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100 M  
SKJERINGSFØRTEGET MED FLATVÅGEN TILSVARER 100 M  
BÅNUNNSSTRÅLE 100 M 40° C/D

|                                                                                                                              |             |              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|
| A/S SYDVERANGER<br>HEI IKOTERMALINDEN<br>THORIUM<br>BIDJOVAGGE 1981, FINNMARK<br>NORGES GEOLGISCHE UNDERSØKELSE<br>TRONDHEIM | MALESTOR    | DES. DR/HH   | JUN. 1981 |
|                                                                                                                              | 1:50000     | TECN         | OCT. 1981 |
|                                                                                                                              |             | SPWE         |           |
|                                                                                                                              |             | AFS. H.H.    |           |
|                                                                                                                              | TEGNING NR. | KARTBLAD NR. |           |
|                                                                                                                              | 1833-06     | 1833-177     |           |

1 KM

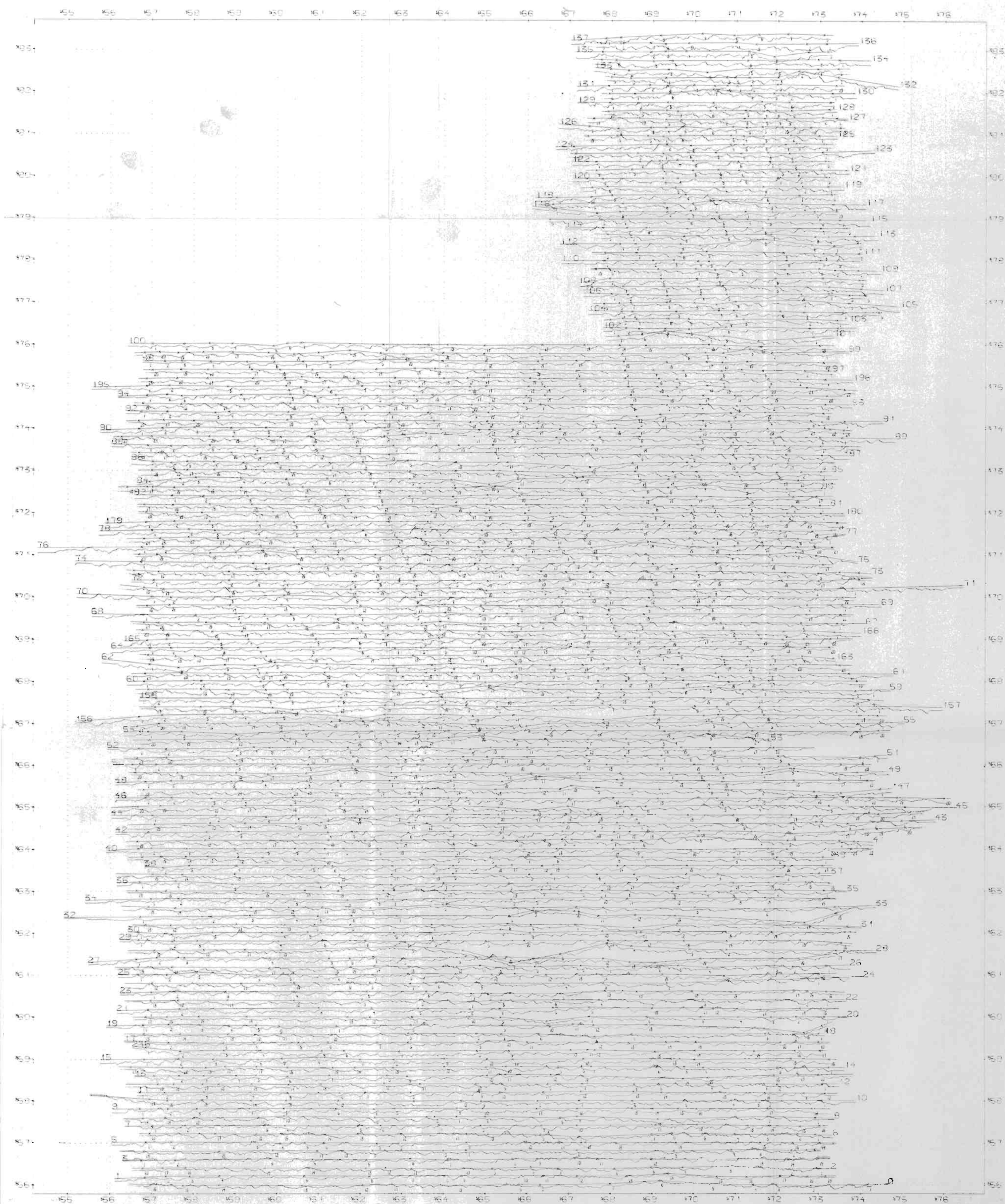


1:50 000  
SKJERINØYSPUNKTET MED FLYTUNN TIL SVAREN - 500

A/S SYDVARANGER  
HELIKOPTERLANDER  
URAN/KALIJUM 40 x 1000  
BJØRNVAGGE 1981, FINNMARK  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

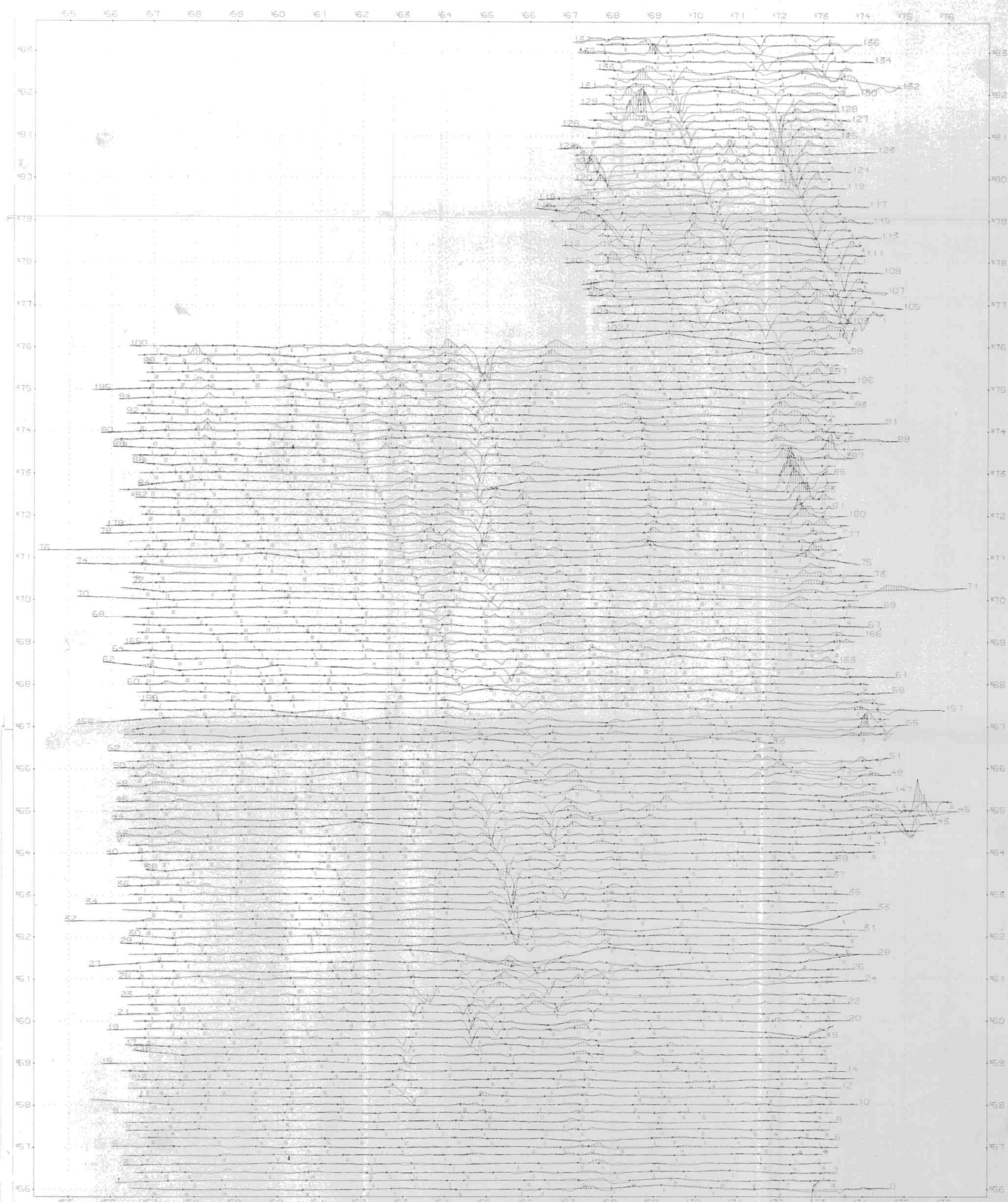
|           |                     |
|-----------|---------------------|
| MALESTOKK | 000 00/100 JUN 1991 |
| 1:50000   | 1:25000 OCT 1991    |
| 1:25000   | 1:12500             |
| 1:12500   | 1:62500             |
| 1:62500   | 1:31250             |
| 1:31250   | 1:15625             |
| 1:15625   | 1:78125             |
| 1:78125   | 1:39062             |
| 1:39062   | 1:19531             |
| 1:19531   | 1:97656             |
| 1:97656   | 1:48828             |
| 1:48828   | 1:24414             |
| 1:24414   | 1:12207             |
| 1:12207   | 1:61035             |
| 1:61035   | 1:30518             |
| 1:30518   | 1:15259             |
| 1:15259   | 1:76297             |
| 1:76297   | 1:38148             |
| 1:38148   | 1:19074             |
| 1:19074   | 1:95371             |
| 1:95371   | 1:47686             |
| 1:47686   | 1:23843             |
| 1:23843   | 1:11921             |
| 1:11921   | 1:59606             |
| 1:59606   | 1:29803             |
| 1:29803   | 1:14901             |
| 1:14901   | 1:74506             |
| 1:74506   | 1:37253             |
| 1:37253   | 1:18626             |
| 1:18626   | 1:93130             |
| 1:93130   | 1:46565             |
| 1:46565   | 1:23282             |
| 1:23282   | 1:11641             |
| 1:11641   | 1:58205             |
| 1:58205   | 1:29102             |
| 1:29102   | 1:14551             |
| 1:14551   | 1:72755             |
| 1:72755   | 1:36378             |
| 1:36378   | 1:18189             |
| 1:18189   | 1:90945             |
| 1:90945   | 1:45472             |
| 1:45472   | 1:22736             |
| 1:22736   | 1:11368             |
| 1:11368   | 1:56840             |
| 1:56840   | 1:28420             |
| 1:28420   | 1:14210             |
| 1:14210   | 1:71055             |
| 1:71055   | 1:35527             |
| 1:35527   | 1:17764             |
| 1:17764   | 1:88820             |
| 1:88820   | 1:44410             |
| 1:44410   | 1:22205             |
| 1:22205   | 1:11102             |
| 1:11102   | 1:55510             |
| 1:55510   | 1:27755             |
| 1:27755   | 1:13878             |
| 1:13878   | 1:69390             |
| 1:69390   | 1:34695             |
| 1:34695   | 1:17348             |
| 1:17348   | 1:86724             |
| 1:86724   | 1:43362             |
| 1:43362   | 1:21681             |
| 1:21681   | 1:10840             |
| 1:10840   | 1:54200             |
| 1:54200   | 1:27100             |
| 1:27100   | 1:13550             |
| 1:13550   | 1:67750             |
| 1:67750   | 1:33875             |
| 1:33875   | 1:16938             |
| 1:16938   | 1:84690             |
| 1:84690   | 1:42345             |
| 1:42345   | 1:21172             |
| 1:21172   | 1:10586             |
| 1:10586   | 1:52930             |
| 1:52930   | 1:26465             |
| 1:26465   | 1:13232             |
| 1:13232   | 1:66115             |
| 1:66115   | 1:33058             |
| 1:33058   | 1:16529             |
| 1:16529   | 1:82645             |
| 1:82645   | 1:41322             |
| 1:41322   | 1:20661             |
| 1:20661   | 1:10330             |
| 1:10330   | 1:51650             |
| 1:51650   | 1:25825             |
| 1:25825   | 1:12912             |
| 1:12912   | 1:64560             |
| 1:64560   | 1:32280             |
| 1:32280   | 1:16140             |
| 1:16140   | 1:80720             |
| 1:80720   | 1:40360             |
| 1:40360   | 1:20180             |
| 1:20180   | 1:10090             |
| 1:10090   | 1:50450             |
| 1:50450   | 1:25225             |
| 1:25225   | 1:12612             |
| 1:12612   | 1:63060             |
| 1:63060   | 1:31530             |
| 1:31530   | 1:15765             |
| 1:15765   | 1:78825             |
| 1:78825   | 1:39412             |
| 1:39412   | 1:19706             |
| 1:19706   | 1:98530             |
| 1:98530   | 1:49265             |
| 1:49265   | 1:24632             |
| 1:24632   | 1:12316             |
| 1:12316   | 1:61580             |
| 1:61580   | 1:30790             |
| 1:30790   | 1:15395             |
| 1:15395   | 1:76975             |
| 1:76975   | 1:38488             |
| 1:38488   | 1:19244             |
| 1:19244   | 1:96220             |
| 1:96220   | 1:48110             |
| 1:48110   | 1:24055             |
| 1:24055   | 1:12027             |
| 1:12027   | 1:60135             |
| 1:60135   | 1:30068             |
| 1:30068   | 1:15034             |
| 1:15034   | 1:75170             |
| 1:75170   | 1:37585             |
| 1:37585   | 1:18792             |
| 1:18792   | 1:93960             |
| 1:93960   | 1:46980             |
| 1:46980   | 1:23490             |
| 1:23490   | 1:11745             |
| 1:11745   | 1:58725             |
| 1:58725   | 1:29362             |
| 1:29362   | 1:14681             |
| 1:14681   | 1:73405             |
| 1:73405   | 1:36702             |
| 1:36702   | 1:18351             |
| 1:18351   | 1:91755             |
| 1:91755   | 1:45878             |
| 1:45878   | 1:22939             |
| 1:22939   | 1:11469             |
| 1:11469   | 1:57335             |
| 1:57335   | 1:28668             |
| 1:28668   | 1:14334             |
| 1:14334   | 1:71670             |
| 1:71670   | 1:35835             |
| 1:35835   | 1:17918             |
| 1:17918   | 1:89590             |
| 1:89590   | 1:44795             |
| 1:44795   | 1:22398             |
| 1:22398   | 1:11199             |
| 1:11199   | 1:55995             |
| 1:55995   | 1:27998             |
| 1:27998   | 1:13999             |
| 1:13999   | 1:69995             |
| 1:69995   | 1:34998             |
| 1:34998   | 1:17499             |
| 1:17499   | 1:87495             |
| 1:87495   | 1:43748             |
| 1:43748   | 1:21874             |
| 1:21874   | 1:10937             |
| 1:10937   | 1:54685             |
| 1:54685   | 1:27342             |
| 1:27342   | 1:13671             |
| 1:13671   | 1:68340             |
| 1:68340   | 1:34170             |
| 1:34170   | 1:17085             |
| 1:17085   | 1:85425             |
| 1:85425   | 1:42712             |
| 1:42712   | 1:21356             |
| 1:21356   | 1:10678             |
| 1:10678   | 1:53390             |
| 1:53390   | 1:26695             |
| 1:26695   | 1:13348             |
| 1:13348   | 1:66695             |
| 1:66695   | 1:33348             |
| 1:33348   | 1:16674             |
| 1:16674   | 1:83348             |
| 1:83348   | 1:41674             |
| 1:41674   | 1:20837             |
| 1:20837   | 1:10418             |
| 1:10418   | 1:52090             |
| 1:52090   | 1:26045             |
| 1:26045   | 1:13022             |
| 1:13022   | 1:65090             |
| 1:65090   | 1:32545             |
| 1:32545   | 1:16272             |
| 1:16272   | 1:81360             |
| 1:81360   | 1:40680             |
| 1:40680   | 1:20340             |
| 1:20340   | 1:10170             |
| 1:10170   | 1:50850             |
| 1:50850   | 1:25425             |
| 1:25425   | 1:12712             |
| 1:12712   | 1:63560             |
| 1:63560   | 1:31780             |
| 1:31780   | 1:15890             |
| 1:15890   | 1:79450             |
| 1:79450   | 1:39725             |
| 1:39725   | 1:19862             |
| 1:19862   | 1:99330             |
| 1:99330   | 1:49665             |
| 1:49665   | 1:24832             |
| 1:24832   | 1:12416             |
| 1:12416   | 1:62080             |
| 1:62080   | 1:31040             |
| 1:31040   | 1:15520             |
| 1:15520   | 1:77600             |
| 1:77600   | 1:38800             |
| 1:38800   | 1:19400             |
| 1:19400   | 1:97000             |
| 1:97000   | 1:48500             |
| 1:48500   | 1:24250             |
| 1:24250   | 1:12125             |
| 1:12125   | 1:60625             |
| 1:60625   | 1:30312             |
| 1:30312   | 1:15156             |
| 1:15156   | 1:75780             |
| 1:75780   | 1:37890             |
| 1:37890   | 1:18945             |
| 1:18945   | 1:94725             |
| 1:94725   | 1:47362             |
| 1:47362   | 1:23681             |
| 1:23681   | 1:11840             |
| 1:11840   | 1:59200             |
| 1:59200   | 1:29600             |
| 1:29600   | 1:14800             |
| 1:14800   | 1:74000             |
| 1:74000   | 1:37000             |
| 1:37000   | 1:18500             |
| 1:18500   | 1:92500             |
| 1:92500   | 1:46250             |
| 1:46250   | 1:23125             |
| 1:23125   | 1:11562             |
| 1:11562   | 1:57812             |
| 1:57812   | 1:28906             |
| 1:28906   | 1:14453             |
| 1:14453   | 1:72265             |
| 1:72265   | 1:36132             |
| 1:36132   | 1:18066             |
| 1:18066   | 1:90330             |
| 1:90330   | 1:45165             |
| 1:45165   | 1:22582             |
| 1:22582   | 1:11291             |
| 1:11291   | 1:56455             |
| 1:56455   | 1:28228             |
| 1:28228   | 1:14114             |
| 1:14114   | 1:70570             |
| 1:70570   | 1:35285             |
| 1:35285   | 1:17642             |
| 1:17642   | 1:88210             |
| 1:88210   | 1:44105             |
| 1:44105   | 1:22052             |
| 1:22052   | 1:11026             |
| 1:11026   | 1:55130             |
| 1:55130   | 1:27565             |
| 1:27565   | 1:13782             |
| 1:13782   | 1:68910             |
| 1:68910   | 1:34455             |
| 1:34455   | 1:17228             |
| 1:17228   | 1:86114             |
| 1:86114   | 1:43057             |
| 1:43057   | 1:21528             |
| 1:21528   | 1:10764             |
| 1:10764   | 1:53820             |
| 1:53820   | 1:26910             |
| 1:26910   | 1:13455             |
| 1:13455   | 1:67320             |
| 1:67320   | 1:33660             |
| 1:33660   | 1:16830             |
| 1:16830   | 1:84150             |
| 1:84150   | 1:42075             |
| 1:42075   | 1:21037             |
| 1:21037   | 1:10519             |
| 1:10519   | 1:52595             |
| 1:52595   | 1:26298             |
| 1:26298   | 1:13149             |
| 1:13149   | 1:65745             |
| 1:65745   | 1:32872             |
| 1:32872   | 1:16436             |
| 1:16436   | 1:82180             |
| 1:82180   | 1:41090             |
| 1:41090   | 1:20545             |
| 1:20545   | 1:10272             |
| 1:10272   | 1:51360             |
| 1:51360   | 1:25680             |
| 1:25680   | 1:12840             |
| 1:12840   | 1:64200             |
| 1:64200   | 1:32100             |
| 1:32100   | 1:16050             |
| 1:16050   | 1:80250             |
| 1:80250   | 1:40125             |
| 1:40125   | 1:20062             |
| 1:20062   | 1:10031             |
| 1:10031   | 1:50155             |
| 1:50155   | 1:25078             |
| 1:25078   | 1:12539             |
| 1:12539   | 1:62695             |
| 1:62695   | 1:31348             |
| 1:31348   | 1:15674             |
| 1:15674   | 1:78370             |
| 1:78370   | 1:39185             |
| 1:39185   | 1:19592             |
| 1:19592   | 1:97960             |
| 1:97960   | 1:48980             |
| 1:48980   | 1:24490             |
| 1:24490   | 1:12245             |
| 1:12245   | 1:61225             |
| 1:61225   | 1:30612             |
| 1:30612   | 1:15306             |
| 1:15306   | 1:76530             |
| 1:76530   | 1:38265             |
| 1:38265   | 1:19132             |
| 1:19132   | 1:95660             |
| 1:95660   | 1:47830             |
| 1:47830   | 1:23915             |
| 1:23915   | 1:11958             |
| 1:11958   | 1:59790             |
| 1:59790   | 1:29895             |
| 1:29895   | 1:14948             |
| 1:14948   | 1:74740             |
| 1:74740   | 1:37370             |
| 1:37370   | 1:18685             |
| 1:18685   | 1:93425             |
| 1:93425   | 1:46712             |
| 1:46712   | 1:23356             |
| 1:23356   | 1:11678             |
| 1:11678   | 1:58350             |
| 1:58350   | 1:29175             |
| 1:29175   | 1:14588             |
| 1:14588   | 1:72940             |
| 1:72940   | 1:36470             |
| 1:36470   | 1:18235             |
| 1:18235   | 1:91175             |
| 1:91175   | 1:45588             |
| 1:45588   | 1:22794             |
| 1:22794   | 1:11397             |
| 1:11397   | 1:56990             |
| 1:56990   | 1:28495             |
| 1:28495   | 1:14248             |
| 1:14248   | 1:71240             |
| 1:71240   | 1:35620             |
| 1:35620   | 1:17810             |
| 1:17810   | 1:89050             |
| 1:89050   | 1:44525             |
| 1:44525   | 1:22262             |
| 1:22262   | 1:11131             |
| 1:11131   | 1:55665             |
| 1:55665   | 1:27832             |
| 1:27832   | 1:13916             |
| 1:13916   | 1:69580             |
| 1:69580   | 1:34790             |
| 1:34790   | 1:17395             |
| 1:17395   | 1:86975             |
| 1:86975   | 1:43488             |
| 1:43488   | 1:21744             |
| 1:21744   | 1:10872             |
| 1:10872   | 1:54360             |
| 1:54360   | 1:27180             |
| 1:27180   | 1:13590             |
| 1:13590   | 1:67980             |
| 1:67980   | 1:33990             |
| 1:33990   | 1:16995             |
| 1:16995   | 1:84990             |
| 1:84990   | 1:42495             |
| 1:42495   | 1:21248             |
| 1:21248   | 1:10624             |
| 1:10624   | 1:53120             |
| 1:53120   | 1:26560             |





1. OG 2. KURVEN TILSVARENDE  
SKJERINGSPLUNKET MED FLUVINEN I SVENSKEN 1900

|                                                                                     |                                                                                     |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 | 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 |  |  |
|                                                                                     | 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 |  |  |
|                                                                                     | 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 |  |  |
|                                                                                     | 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 |  |  |

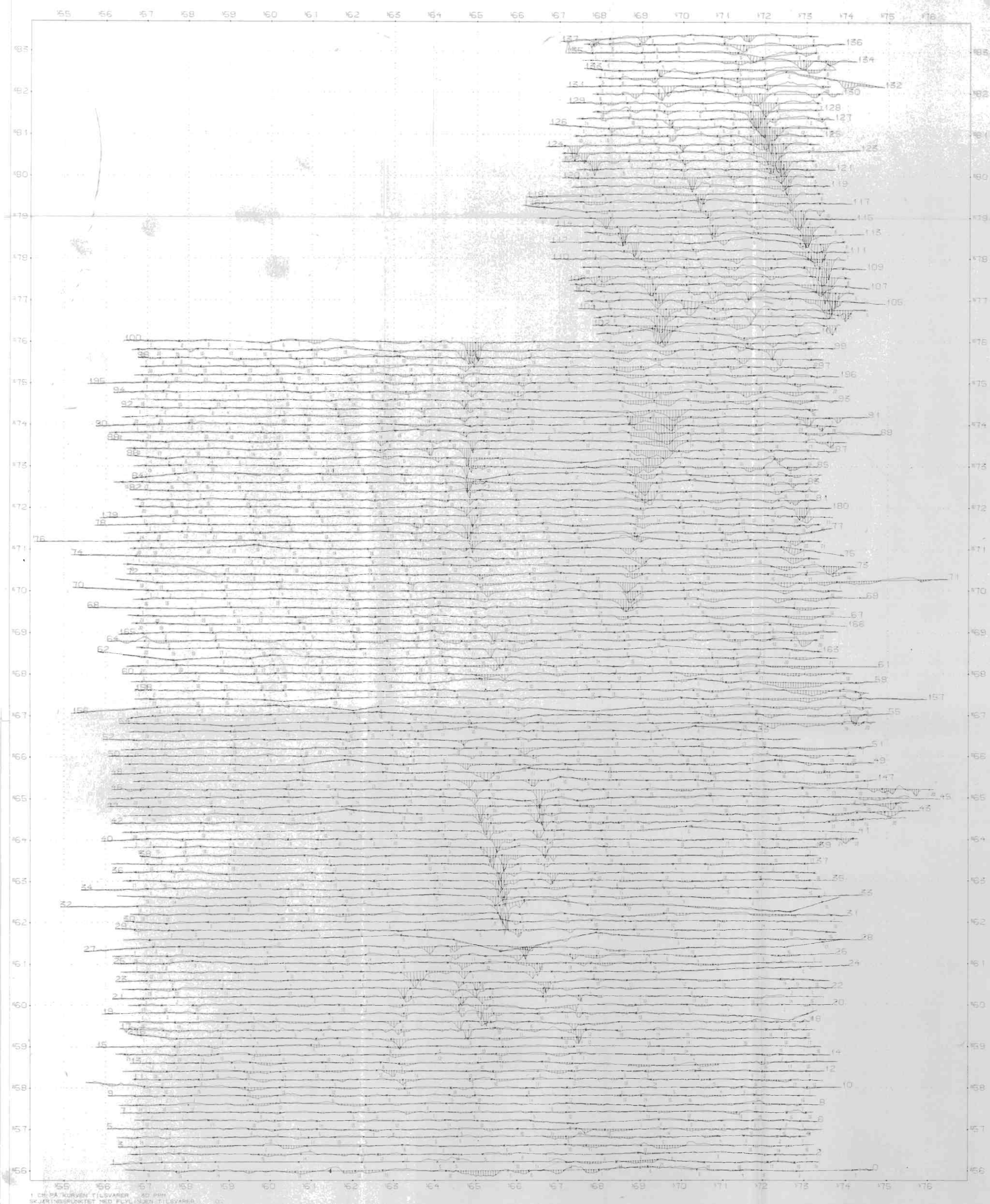


1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 50 CM PÅ  
SKJERINGSPLANET MED FLUKTUNGEN TILSVARER  
POSITIV REELLKOMPONENT ER SKRAVET

R/S SYDVARANGER  
HELJØPTERMALINGER  
EM - REELLKOMPONENT  
BIDJOVAGGE 1981, FINNMARK  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

|             |            |              |
|-------------|------------|--------------|
| MOLESTOKK   | 05/05/1991 | JUN 1991     |
| 1:50000     | TEMA       | OCT 1991     |
| TRAC        | 1983-10    |              |
| REV. H.M.   |            |              |
| TEGNING NR. | 1833-10    | KARTBLAD NR. |
|             |            | (1833-11)    |

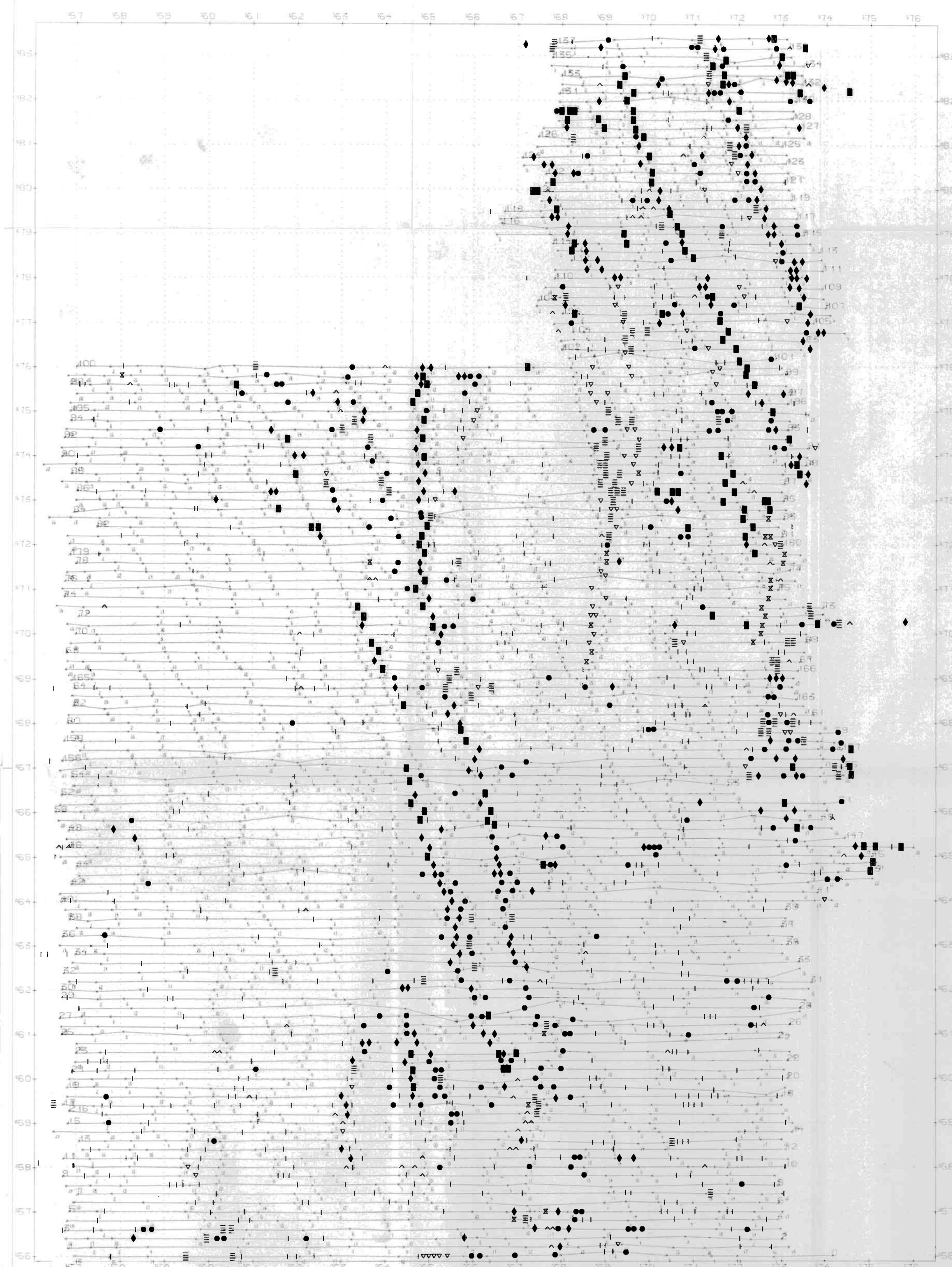
1 KM



1:50000  
SKJERTEGNET MED FLYGLESN TILSVARER

|                                                                                                                                                      |                      |             |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|--------------|
| A/S SYDVARANGER<br>HELIOPTERLANDING<br>EM - IMAGINERKOMPONENT<br><br>BIDJOVACCE 1981 - FINNMARK<br><br>NORGES GEOLGISTISKE UNDERSGKELSE<br>TRONDHEIM | MALESTOKK<br>1:50000 | DRS. ØR/PH  | JUNE 1981    |
|                                                                                                                                                      |                      | TEGN.       | DET 1981     |
|                                                                                                                                                      |                      | 1981        | 1981         |
|                                                                                                                                                      |                      | KFR. H.H.   | 1981         |
|                                                                                                                                                      |                      | TEGNING NR. | KARTBLAD NR. |
|                                                                                                                                                      |                      | 1833-11     | 1931-11      |

1:50000



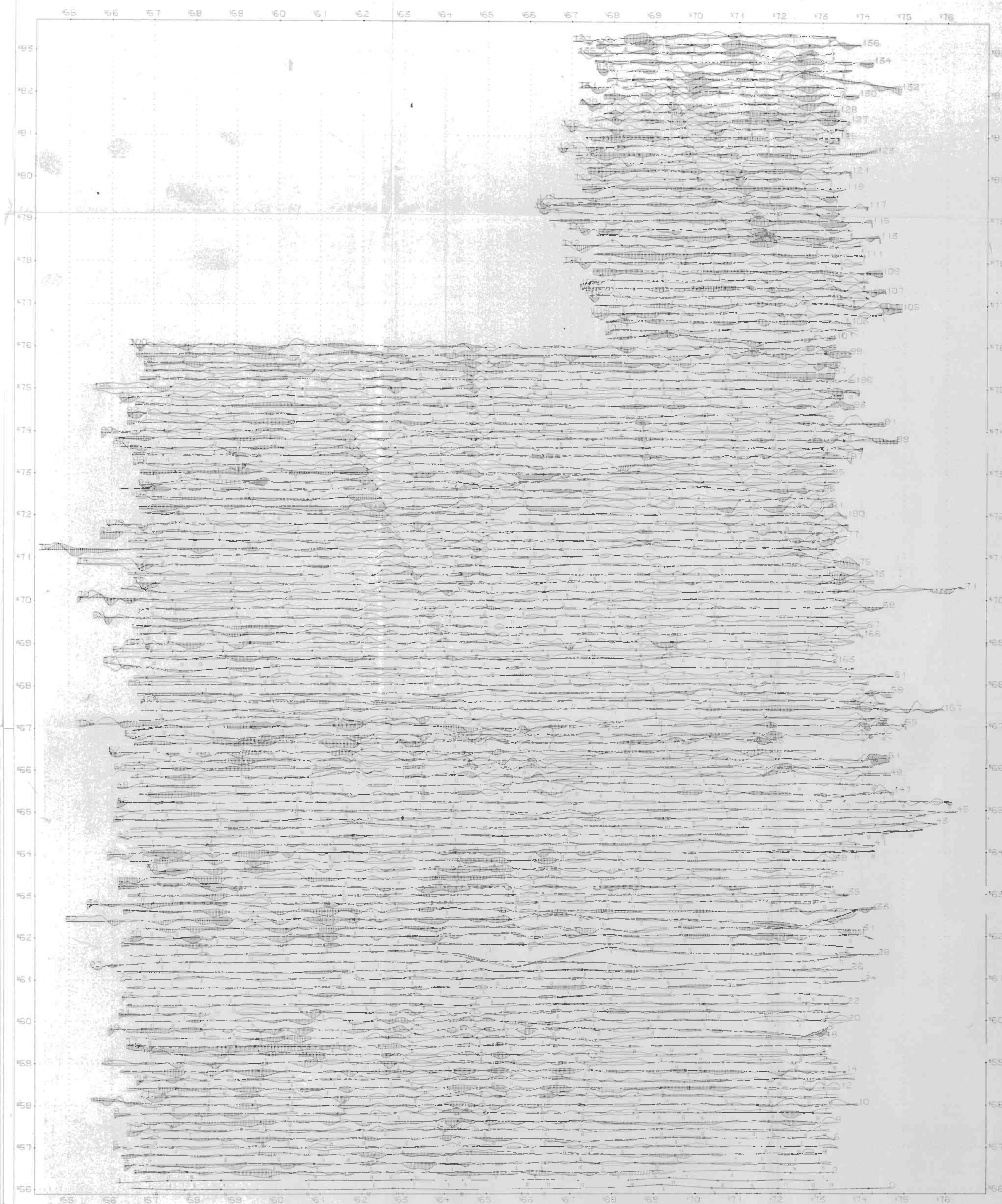
ANOMALI GRENSE : 1,5 PPM  
 20 x 50 - MEGET GOD LEDNINGSEVNE  
 5 x 50 - GOD LEDNINGSEVNE  
 5 x 20 - MODERAT LEDNINGSEVNE  
 5 x 5 - SVAK LEDNINGSEVNE

REELL ANOMALI  
 x TYDELIG POSITIV (> 3 PPM)  
 v INGEN ELLER SVAK POSITIV  
 ^ TYDELIG POSITIV  
 I INGEN ELLER SVAK POSITIV

MAGNETIC ANOMALI  
 x TYDELIG NEGATIV (< -4 PPM)  
 v TYDELIG NEGATIV (< -4 PPM)  
 ^ INGEN ELLER SVAK NEGATIV  
 I INGEN ELLER SVAK NEGATIV

A/S SYDVARANGER  
 HELIKOPTER MÅLINGER  
 EM - TOLKNINGSKART  
 BJELKAVAGGE 1981, FINNMARK  
 NORGE'S GEODETISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| MALESTOKK<br>1:50000  | DATE<br>OCT 1981        |
| TEKNOLOGI<br>1981     | PROJEKT<br>1981         |
| TEGNING NR<br>1633-12 | KARTBLAD NR<br>1981 111 |



1:10000  
 NEG. REELL ER SKRAVERT  
 POS. IMAG. —  
 RETNING

|                                                                                                                     |                      |                       |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A/S SYDVARANGER<br>HELIKOPTERMALINGER<br>VLF<br>BIDJOVAGGE - FINNMARK<br>NORDES GEODLISKE UNDERSØKELSE<br>TRONDHEIM | MALESTOKK<br>1:10000 | 085 05/94             | JUN 1991              |
|                                                                                                                     |                      | TEGN                  | OCT 1991              |
|                                                                                                                     |                      | TRAC                  |                       |
|                                                                                                                     |                      | WES. H.H.             |                       |
|                                                                                                                     |                      | TEGNING NR<br>1833-13 | KARTLAG NR<br>1833-11 |