



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 5175	Intern Journal nr	Gammelt internt rapp. nr. Rapportarkivet 304.8	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv Elkem AS Hovedbiblioteket	Ekstern rapport nr NGU 1272	Oversendt fra Elkem AS	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Magnetiske og elektromagnetiske målinger fra helikopter over Roltdalen, Selbu, Sør-Trøndelag 1974

Forfatter Håbrekke, Henrik	Dato År 15.11 1974	Bedrift ELKEM - SPIKERVERKET AS
-------------------------------	--------------------------	------------------------------------

Kommune Selbu	Fylke Sør-Trøndelag	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 17213	1: 250 000 kartblad Trondheim
------------------	------------------------	--------------	-----------------------------	----------------------------------

Fagområde Geofysikk	Dokument type	Forekomster Brennrya Sauvfjellet Nautfjellet
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu, Zn	

Sammendrag / innholdsfortegnelse

Det er målt mellom Nautsjøen i nord og Rotla i sør. Målingene omfatter magnetiske kotekart og EM kotekart over R-e og Im-komponenten samt et tolkingskart.

Peker på at en må ta med geologisk viten om området i forbindelse med tolkningen av anomaliene.

Oppdragsgiver:
ELKEM-SPIGERVERKET A/S
Skorovas Gruber

NGU Rapport nr. 1272

Magnetiske og elektromagnetiske
målinger fra helikopter over

ROTLDALEN

SELBU, SØR-TRØNDELAG

1. - 2. juli 1974

Oppdragsgiver:

ELKEM-SPIGERVERKET A/S

Skorovas Gruber

NGU Rapport nr. 1272

Magnetiske og elektromagnetiske
målinger fra helikopter over

ROTILDALEN

SELBU, SØR-TRØNDELAG

1. - 2. juli 1974

Ansvarlig leder : Henrik Håbrekke geofysiker
Instrumentoperatør : Oddvar Blokkum tekniker

Norges geologiske undersøkelse

Geofysisk avdeling

Postboks 3006

7001 TRONDHEIM

Tlf.: (075) 20166

84-357

✓

RECEIVED
JAN 10 1964

<u>INNHold:</u>	<u>Side:</u>
INNLEDNING	3
UNDERSØKELSESBETINGELSER	3
MÅLEMETODER, INSTRUMENTER	4
UTFØRELSE	6
BEARBEIDELSE	6
RESULTATER	7

Bilag:

- Pl. 1272-01 Magnetisk kote kart m/ flylinjer
- Pl. 1272-02 Elektromagnetisk kote kart, reellkomponent m/ flylinjer
- Pl. 1271-03 Elektromagnetisk kote kart, imaginærkomponent m/ flylinjer
- Pl. 1272-04 Tolkningskart m/ beregnet ledningsevne

INNLEDNING

NGU, Geofysisk avdeling, fikk i 1974 som oppdrag fra ELKEM-SPIGERVERKET A/S, Skorovas Gruber å utføre geofysiske målinger fra helikopter over et område, heretter kalt Rotldalen, Selbu. Området er ca. 55 km² stort og begrenses av elva Rotla i syd, Litlefongen, Sauvfjellet og Nautfjellet i øst, Brumrya i nord og Solemsknipla og Høyfjellet i vest. Området er tidligere dekket med geofysiske målinger fra fly, både magnetiske og elektromagnetiske. Disse målinger ble også utført av Geofysisk avdeling, NGU. Verdien av elektromagnetiske målinger fra fly i dette fjellområdet er imidlertid liten på grunn av de topografiske forhold som hindrer flyging nær bakken. Magnetiske målinger fra fly er ikke i samme grad avhengige av flyhøyden som elektromagnetiske målinger og gir ofte bedre oversikt over geologiske formasjoner og grenser enn helikoptermålinger der målesonden er svært nær bakken. Helikoptermålinger gir imidlertid bedre diskriminering av de enkelte små, grunne anomaliårsaker, og dette fører igjen til større detaljrikdom ved kartfremstilling.

UNDERSØKELSESBETINGELSER

For at geofysiske målinger fra helikopter skal gi vellykkede resultater, må værforholdene være rimelig gode. I kraftig vind, regn og tåke kan en i fjellterreng ikke utføre slike målinger. Dersom vinden er for sterk fra siden vil målesonden svinge ukontrollert og gi for mye støy i mottakeren. Støynivået øker også i regnvær, og i tillegg vil da sikten avta slik at den nødvendige lave målehøyde ikke kan holdes. Ved målingene i Rotldalen, Selbu var imidlertid værforholdene gode, og en kunne måle hele området uten væravbrudd.

Helikopterets hastighet ved måling er ca. 100 km/time, og høyden søkes holdt konstant på ca. 170 fot. For at navigatøren skal kunne dirigere piloten til riktig profilkurs ved denne hastighet og høyde, må kartgrunnlaget være av god kvalitet. Dette gjelder særlig i fjellterreng med få

referansepunkter på bakken. Ved dette oppdraget ble fotomosaikk i målestokk 1:15 000 benyttet, og bortsett fra enkelte områder med få referansepunkter på bakken (vann, elver, veier etc.), gikk navigeringen greitt, og en oppnådde den ønskede dekning av området.

Når en måler det jordmagnetiske feltet fra fly, helikopter eller på bakken, må en gardere seg mot at de variasjoner som fremkommer er tidsavhengige. Dette oppnår en ved å plassere et stasjonært magnetometer i målefeltet som registrerer slike variasjoner i jordfeltet. På dager med høy magnetisk aktivitet må målingene avbrytes. Ved målingene i Rotldalen, Selbu hadde vi ingen slike variasjoner.

MÅLEMETODER, INSTRUMENTER

Ved oppdraget over Rotldalen, Selbu ble to av jordens fysiske egenskaper målt og registrert, nemlig jordens magnetiske felt og ledningsevnen i bakken under helikopteret. Magnetfeltet ble målt med et Sander protonmagnetometer, type NPM-4. Dette instrumentet består av en målesonde og en for-forsterker som slepes i en sigarlignende instrumentbeholder 65 fot under helikopteret. På grunn av den store avstanden mellom målesonden og støykilder i helikopteret, måler dette instrumentet jordfeltet med stor nøyaktighet. Protonmagnetometeret er et punktregistrerende instrument. Tiden mellom hvert målepunkt bør vanligvis være så kort som mulig, men på den annen side reduseres målenøyaktigheten med økt målehastighet.

Ved målingene i Rotldalen, Selbu ble en målerepetisjonstid på 1 sek benyttet. Med en helikopterhastighet på ca. 100 km/t vil dette svare til ett målepunkt pr. 30 m. Målesonden eller "sigaren" slepes 65 fot under helikopteret, og en prøver å beholde flyhøyden konstant lik 170 fot. Med denne målegeometri vil en kunne diskriminere mellom magnetiske objekter på, eller nær, bakken med en innbyrdes avstand ca. 35 m.

"Sigaren" inneholder også den vesentlige del av den elektromagnetiske

utrustningen som er av type Sander EM3. Sender- og mottakerspolene er plassert i ca. 7 m innbyrdes avstand i hver sin ende av "sigaren". De er av ko-aksial type, og systemet er ved sin spesielle konstruksjon meget støy-svakt. Dette fører i sin tur til at dybderekkevidden er relativ god, oppgitt fra Sander Geophysics Ltd. til ca. 100 m i gunstigste tilfelle. Senderens frekvens er 1000 Hz. Systemet måler og registrerer både reell- og imaginærkomponenten av signalet fra en leder under "sigaren". Dette signalet måles i milliontedeler (ppm) av det signalet som mottakeren oppfanger direkte fra senderen når ingen leder finnes under "sigaren". Systemets støygrense er oppgitt av produsenten til 0.5 ppm for imaginærkomponenten og 1 ppm for reellkomponenten. Dersom en flyr over en leder med "sigaren" vil senderfeltet indusere strømmer i lederen, og disse vil igjen produsere et sekundært felt som treffer målespolen. Dette sekundærfeltet vil motvirke primærfeltet i målespolen og svekke dette.

Registrering av alle måledata ble gjort på en sekskanals oscillografskriver av type Century 444 i helikopteret. To kanaler ble brukt til magnetisk registrering, og to til EM-registrering. Den femte kanalen ble benyttet til registrering av data fra en Bonzer radar høydemåler som måler helikopterets høyde over terrenget.

For å lette overføringen av anomalier fra registreringsrullen til grunnlagskart, ble fiducial merker samtidig satt inn på opptaksrullen og mosaikken hver gang helikopteret passerte lett kjennbare punkter langs profilene. Skriverens 6. kanal ble benyttet til å markere slike kjente punkter på opptaksrullen samt til markering av fotonummer for et vidvinkel 16 mm kamera som tok et bilde av bakken under helikopteret hvert annet sekund.

For å varsle og registrere daglige variasjoner i det jordmagnetiske feltet ble en stasjonær magnetisk målestasjon plassert ved helikopterbasen. Denne stasjonen består av et protonmagnetometer og en skriver av type ELSEC. Magnetometeret registrerer jordfeltet med ± 1 gamma nøyaktighet. Det ble ikke registrert magnetiske forstyrrelser ved dette oppdraget.

UTFØRELSE

Måleområdet, flyretning og profilavstand ble valgt i samråd med siv.ing. Arve Haugen, Skorovas Gruber. Flyretningen ble ut fra geologisk vurdering valgt til $90^{\circ}/270^{\circ}$, og profilavstanden bestemt til 200 m for noen profiler i nord og 150 m for resten av feltet. Tilsammen ble det fløyet 380 profilkilometer. Flygingen ble utført den 1. og 2. juli 1974, og et jorde ved Flaknan i Selbu ble benyttet som helikopterlandingsplass. Helikopteret som ble benyttet var et turbinhelikopter av type Hughes 500 og var leiet av A/S Helilift, Hamar.

Det mannskap som deltok i målingene var:

Geofysiker	Henrik Håbrekke	NGU	leder
Tekniker	Oddvar Blokkum	"	operatør
	Helge Siljberg	A/S Helilift	pilot
	Finn Hegle	"	mekaniker

BEARBEIDELSE

Ved bearbeidelsen av resultatene ble de kjente bakkereferansene som operatøren hadde tegnet inn på fotomosaikken under måling benyttet som plottepunkter.

Gjennomsnittlig gir denne metode ca. 1 punkt plottet pr. km profil fløyet. Mellom disse punkter har en antatt at helikopteret har holdt konstant hastighet. Overføring av måledata til de ferdigplottede profiler er så utført etter at registreringspapirets målestokk er justert til samme verdi som fotomosaikken. Magnetiske data er deretter kotert med 100 gammas koteavstand. De elektromagnetiske måledata er korrigerert for høydevariasjoner ved hjelp av data fra radarhøydemåleren. Som referanse høyde, det vil si avstand mellom helikopteret og bakken, er benyttet 170 fot. De korrigererte EM-data er deretter kotert.

RESULTATER

Resultatene fra målingene i Rotldalen, Selbu er fremstilt i følgende kartverk i målestokk 1:15 000:

Magnetisk kotekart	Pl. 1272-01
E.M. kotekart - Reellkomponent	Pl. 1272-02
E.M. kotekart - Imaginærkomponent	Pl. 1272-03
E.M. tolkningskart	Pl. 1272-04

Ved tolkning av elektromagnetiske anomalier bør både reell- og imaginærkomponentkartene benyttes. Dersom en forutsetter at de ledere som opptrer kan betraktes som tynne, vertikale plater, halvplan, med stor utstrekning til sidene og mot dypet (større enn 2-300 m lengde og over 100 m dybde), kan en ved å betrakte reell- og imaginærkomponentene danne seg et bilde av lederens ledningsevne. En knytter da gjerne ledningsevnen sammen med lederens tykkelse og opererer med ledningsevne $\times$ tykkelsesproduktet ($\sigma \times t$). Dette gjør en fordi disse to parametre vanskelig lar seg skille fra hverandre. En bør også ved tolkning være klar over at SANDER's og de fleste andre helikoptersystemer favoriserer vertikalstående ledere fordi sender- og mottakerspolene har en vertikal, koaksial geometri. Tynne horisontaltliggende ledere vil derfor være dårlige måleobjekter for slike systemer.

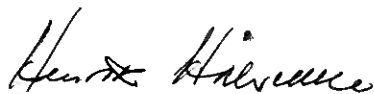
Magnetiske anomalier kan også bli registrert av E.M. instrumentet. Slike anomalier gir imidlertid oftest positive reellkomponenter i motsetning til ikkemagnetiske ledere som gir negative reellkomponenter.

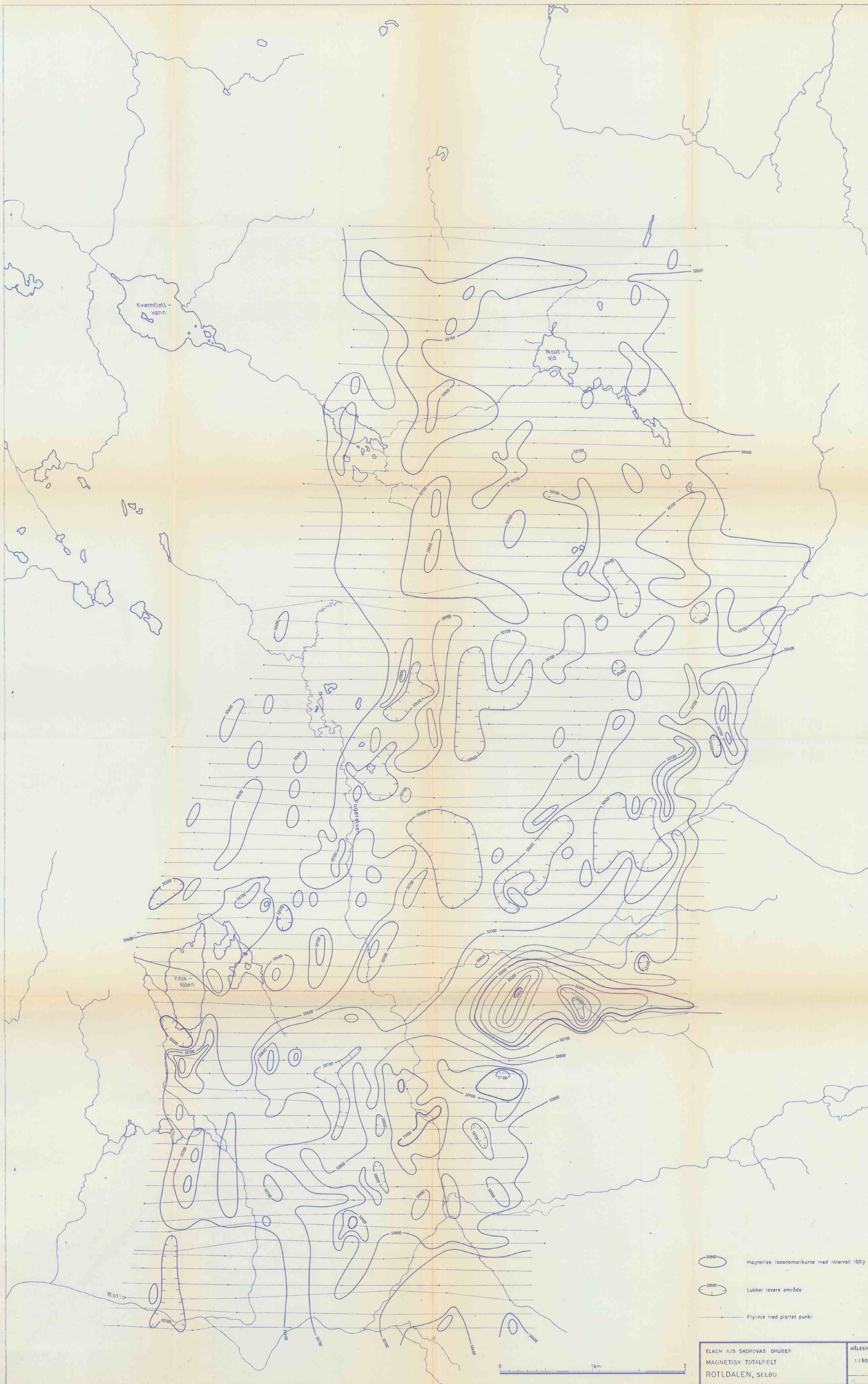
Fra tolkningskartet kan en lese de beregnede ledningsevne $\times$ tykkelse ($\sigma \times t$) produkt for de fleste anomalier i feltet. En ser fra dette kartet at disse verdiene varierer mellom 0 og 100. Dette kartet kan, dersom en ikke glemmer de forutsetninger det bygger på, tjene som en grov prioritering av de beste E.M. anomalier. En regner da at de høyeste verdier av $\sigma \times t$ gir de mest lovende anomalier. En bør imidlertid igjen advare mot uforbeholden tiltro til en slik tolkning da den er basert på en spesiell geometri og at magnetisk permeabilitet er lik for lederen og for de omkringliggende bergarter. En bør derfor også i

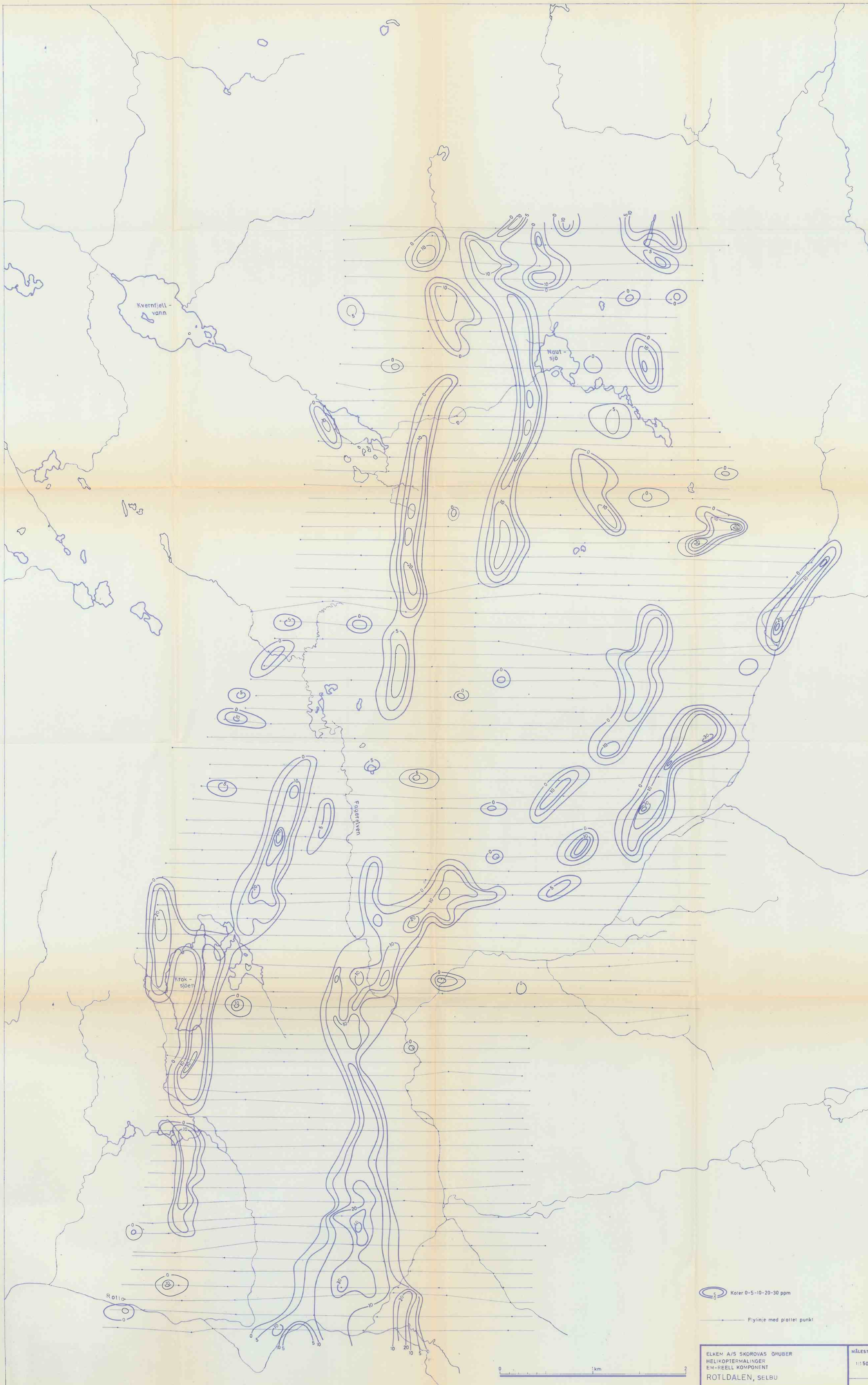
høy grad anvende den geologiske viten fra området ved prioritering
av anomalier.

Trondheim 15. november 1974.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling


Henrik Håbrekke
geofysiker.





ELKEM A/S SKORVAS ØRUBER HELIKOPTERMALINGER EM-REELL KOMPONENT ROTILDALEN, SELBU	MÅLESTOKK	MÅLT H.H.	JULI 1976
	1:15000	TEGN. H.H.	NOV. 1976
		TRAC. H.S.	NOV. 1976
		KFR. H.H.	NOV. 1976
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1272-02	KARTBLAD I AMS 1721 III, IV	



Koter 0-5-10-20-30 ppm

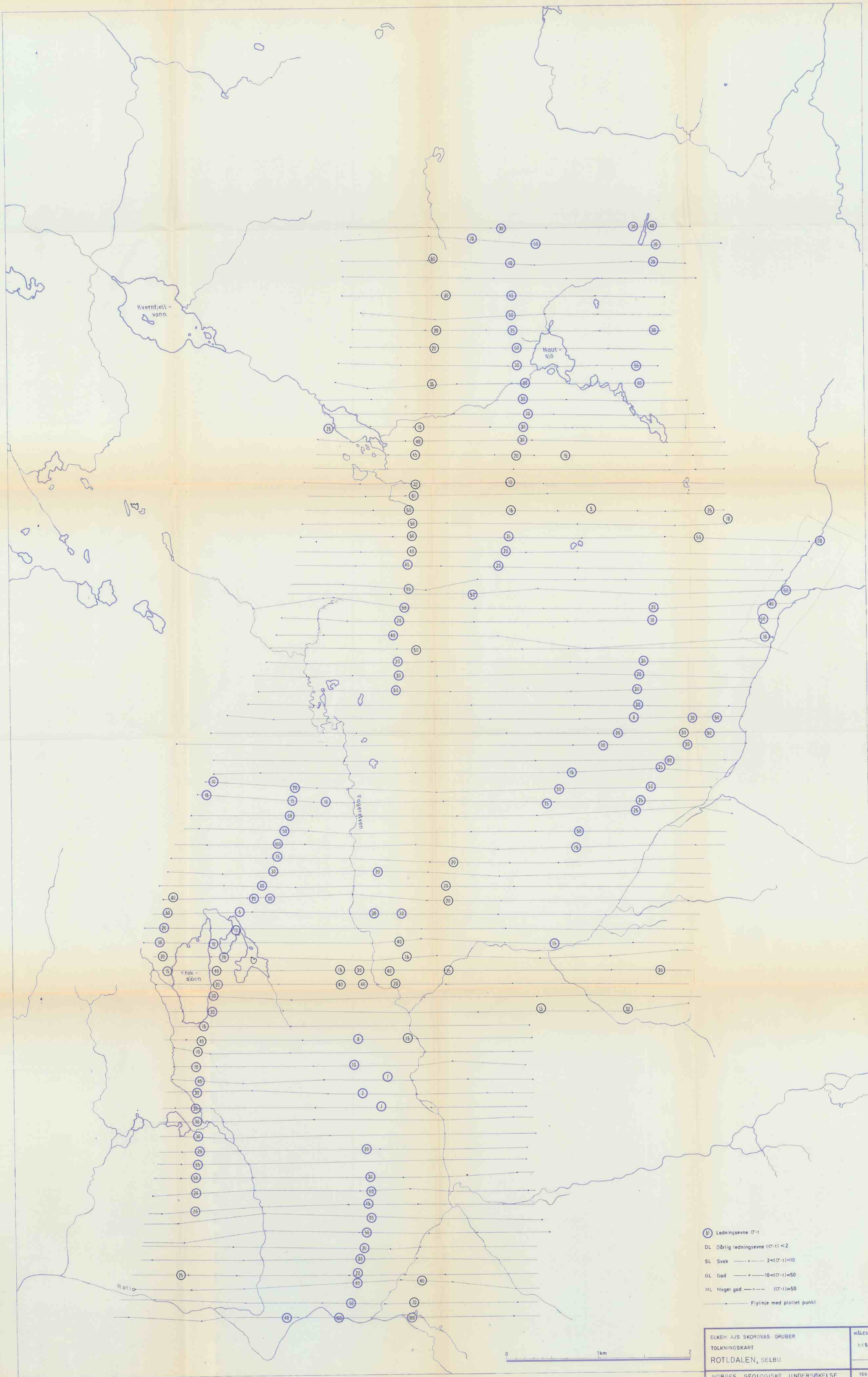
Flylinje med plottet punkt

ELKEM A/S SKOROVAS GRUBER
HELIKOPTERMALINGER 1974
EM-IMAGINER KOMPONENT
ROTLDALEN, SELBU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLSTOKK	MÅLT H.H.	JULI 1974
1:15000	TEGN H.H.	NOV 1974
	TRAC H.S.	NOV 1974
	KFR H.H.	NOV 1974

TEGNING NR.	KARTBLAD I A.M.S.
1272-03	1721 III, IV



(5) Ledningsevne 0-1
DL Dårlig ledningsevne (0-1) < 2
SL Svak ——— 2 < (0-1) < 10
GL God ——— 10 < (0-1) < 50
ML Meget god ——— 10-1 > 50
Flylinje med plottet punkt

ELKEM A/S SKOROVAS GRUBER TOLKNINGSKART ROTILDALEN, SELBU NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLSTOKK 1:5000	MÅLT H.H.	JULI 1974
		TEGN. H.H.	NOV. 1974
		KFR. H.H.	NOV. 1974
TEGNING NR. 1272-04	KARTBLAD (AMS) 1721III, IV		

V 84-357

NGU rapp.nr.1272

Magnetiske og elektromagneti-
ske målinger fra helikopter
over Rotldalen, Selbu, Sør-Trøn
delag 1/77-2/77/74

Data	Navn	Innl. dato
12/11/84	A. Haugland ED.FV	7.12.84

84-357