

NGU Rapport 92.153

Geofysiske målinger fra helikopter over
Meråkerfeltet,
Nord-Trøndelag

Rapport nr. 92.153		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Geofysiske målinger fra helikopter over Meråkerfeltet, Nord-Trøndelag				
Forfatter: John Olav Mogaard, Oddvar Blokkum		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Meråker		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Se sammendrag		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 9	Pris: 135,-	
Feltarbeid utført: 13.-27.08.91		Rapportdato: Januar 1993	Prosjektnr.: 61.2509.35	Ansvarlig: <i>Jan S. Rønning</i>
Sammendrag: NGU utførte i samarbeid med Nord-Trøndelag fylkeskommune helikoptermålinger (magnetometri, radiometri, VLF og EM) sommeren -91 over Meråkerfeltet, Nord-Trøndelag. Området strekker seg over kartbladene (1:50 000) 1721 II Essandsjø, 1721 III Tydal, 1721 IV Flornes, 1721 I Meråker, 1722 II Feren og 1722 III Levanger. Det ble målt ca. 4100 profilkilometer. Disse målingene var et ledd i kartleggingen av ressurspotensialet knyttet til massive sulfider i Meråkerfeltet. Resultatene er presentert som profil og kotekart med farger plottet ut på en Calcomp 58000 elektrostatisk fargeplotter. Målestokken er 1:50 000. I denne rapporten presenteres nedfotograferte versjoner av forskjellige kart. Fargeplottede kart i full størrelse (20 stk.) kan bestilles fra NGU.				
Emneord:	Magnetometri		Geofysikk	
EM-målinger	Radiometri		VLF-målinger	
Helikoptermålinger			Fagrapport	

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Innledning	4
2. Undersøkellesbetingelser	4
3. Utførelse	5
4. Resultat	7
5. Referanser	9

Tekstbilag :

1. Målemetoder og instrumenter
2. Bearbeidelse av data

Kartbilag:

Fig. 1	:	Oversikt over måleområde
Fig. 2A	:	Magnetisk totalfelt, sørlig del
Fig. 2B	:	Magnetisk totalfelt, nordlig del
Fig. 3A	:	VLf-Ortho, totalfelt, sørlig del
Fig. 3B	:	VLf-Ortho, totalfelt, nordlig del
Fig. 4A	:	Radiometrisk totalstråling, sørlig del
Fig. 4B	:	Radiometrisk totalstråling, nordlig del

1. INNLEDNING

NGU utførte sommeren 1991 helikoptermålinger over kartbladene Tydal, Essandsjø, Flornes, Meråker, Levanger og Feren (M 1:50000). Disse kartbladene er tidligere dekket med flymålinger av NGU (magnetiske og elektromagnetiske målinger). Helikoptermålingene, som var et ledd i kartleggingen av ressurspotensialet (massive sulfider) i Meråkerfeltet omfatter magnetiske, elektromagnetiske og VLF-målinger. I tillegg ble radiometriske målinger utført med tanke på stråling fra svartskifer.

En oversikt over måleområdet er vist i fig.1. Det ble målt totalt ca. 4100 profilkilometer med en linjeavstand på 200 meter.

2. UNDERSØKELSESBETINGELSER

For å oppnå vellykkede resultater ved helikoptermålinger er det en rekke betingelser som må oppfylles. Under målingene må man ta hensyn til en rekke forhold som innvirker på måleresultat. I verste fall må flygingen kanselleres.

Været har stor innvirkning på måleresultatet. Regn og vind kan føre til høyt støynivå og skaper vanskelige forhold for navigasjonen. Under målingene over Meråker var værforholdene varierende. Dette resulterte i noe varierende kvalitet på innsamlede data, spesielt EM-data.

Oppdraget ble fløyet med satellittnavigasjon (GPS) og måling ble utført bare i perioder med god satellittdekning.

Terrenget har også en viss innvirkning på måleresultatet. I områder med store høydevariasjoner er det vanskelig å holde eksakt målehøyde og hastighet. Terrenget i måleområdet over Meråker kan betegnes som vanskelig for helikoptermålinger.

For de magnetiske målingene vil tidsrelaterede variasjoner ha stor innvirkning. Det benyttes et stasjonsmagnetometer for å registrere disse variasjonene slik at man kan foreta en korrigering under prosesseringen av de magnetiske data. I visse perioder kan det oppstå store variasjoner over kort tid i det magnetiske feltet (magnetisk storm). Under slike forhold må målingene kanselleres. Under målingene over Meråker hadde en ingen problemer med tidsavhengige magnetiske variasjoner.

3. UTFØRELSE

Måleinstrumentene ble montert i et helikopter av typen Aerospatiale Ecureuil SA 350B1 fra Helikopterteneste A/S i Kinsarvik. Instrumentene og datasystemet er plassert inne i helikopteret ved siden av operatøren. Målesondene for de elektromagnetisk-, magnetiske og VLF målingene henger henholdsvis 30, 15, og 10 meter under helikopteret i kabler. Målekrystallet for de radiometriske målingene er plassert i en ramme som er festet til undersiden av helikopteret.

Det ble benyttet GPS satelittnavigasjon kombinert med visuell navigasjon. Som kartgrunnlag for den visuelle navigasjonen ble kart i 1:50 000 serien oppfotografert til 1:20 000 og deretter påtegnet profiler. Navigatøren avmerker referansepunkt på kartene under målingene slik at den visuelle navigasjonen kan benyttes under prosesseringen i de tilfellene GPS satelittnavigasjonen ikke er god nok. Da dette oppdraget ble fløyet i et meget kupert terreng falt GPS-navigasjonen ut på enkelte profiler pga. skygge fra fjellene. Disse profilene er digitalisert på grunnlag av den visuelle navigasjonen.

Totalt ble det målt ca. 4100 profilkilometer med en profilavstand på 200 meter. Flyhøyden var 60 meter, mens flyretningen var øst-vest over hele måleområdet. Tekniske data for de ulike metodene framgår av tabell 1.

Målingene over Meråker ble utført i perioden 11.06.91-22.06.91. Som base for oppdraget ble Meråker vertshus benyttet.

Fra NGU deltok:

Overingeniør John Olav Mogaard
Ingeniør Oddvar Blokkum

Fra Helikopterteneste A/S:

Pilot Leif Huus

METODE	SAMPLINGSFREKV.	TELLETID	SENDERSTASJON
Magnetisk	5 Hz	*	*
VLF	5 HZ	*	NAA og GBR
Radiometri	*	1 sek.	*
EM	1 HZ	*	*

Tabell 1

Metoder,samplingsfrekvens,telletid og senderstasjoner ved målinger over Meråker.

4. RESULTATER

Resultatene for målingene (magnometri, elektromagnetiske, VLF-EM og radiometri) er fremstilt som kart i målestokken 1:50000.

Følgende kart kan bestilles fra NGU:

Kart 92.153-01A:	Flylinjer, sørlig del
Kart 92.153-01B:	Flylinjer, nordlig del
Kart 92.153-02A:	Magnetisk totalfelt, sørlig del konturer og farger
Kart 92.153-02B:	Magnetisk totalfelt, nordlig del konturer og farger
Kart 92.153-03A:	Beregnet magnetisk vertikal gradient, sørlig del konturer og farger
Kart 92.153-03B:	Beregnet magnetisk vertikal gradient, nordlig del konturer og farger
Kart 92.153-04A:	EM-profiler, Koaksial1 og Koplanar2 sørlig del
Kart 92.153-04B:	EM-profiler, Koaksial1 og Koplanar2 nordlig del
Kart 92.153-05A:	EM-profiler, Koaksial2 og Koplanar1 sørlig del
Kart 92.153-05B:	EM-profiler, Koaksial2 og Koplanar1 nordlig del
Kart 92.153-06A:	VLF-EM-ORTHO Totalfelt, sørlig del konturer og farger
Kart 92.153-06B:	VLF-EM-ORTHO Totalfelt, nordlig del konturer og farger
Kart 92.153-07A:	Radiometrisk totalstråling, sørlig del konturer og farger
Kart 92.153-07B:	Radiometrisk totalstråling, nordlig del konturer og farger
Kart 92.153-08A:	Kalium, sørlig del konturer og farger

Kart 92.153-08B:	Kalium, norlig del konturer og farger
Kart 92.153-09A:	Thorium, sørlig del konturer og farger
Kart 92.153-09B:	Thorium, nordlig del konturer og farger
Kart 92.153-10A:	Uran, sørlig del konturer og farger
Kart 92.153-10B:	Uran, nordlig del konturer og farger

Data fra de magnetiske målingene ble prosessert med en spesiell filterteknikk. Kildene til de magnetisk anomaliene i Meråkerfeltet ligger dagnært slik at variasjon i flyhøyden fra profil til profil, som en har i kupert terreng, førte til at en fikk "fiskebensmønster" på kartene ved tradisjonell prosessering. Filterteknikken gjør til at en mister noe data i kantene på kartene.

De elektromagnetiske dataene fra Meråker var av en slik kvalitet at en valgte å tolke dem manuelt fra kurveplott. Disse resultatene vil bli presentert i en egen rapport som blir utgitt i løpet av 1993. For oversiktens skyld er data grov-prosessert og det er laget to sett av kurveplott. På grunn av dårlig datakvalitet er det ikke laget noen resistivitetskart.

Følgende kart nedfotografert til A-4 format er vedlagt rapporten:

Fig. 1	:	Oversikt over måleområde
Fig. 2A	:	Magnetisk totalfelt, sørlig del
Fig. 2B	:	Magnetisk totalfelt, nordlig del
Fig. 3A	:	VLF-Ortho, totalfelt, sørlig del
Fig. 3B	:	VLF-Ortho, totalfelt, nordlig del
Fig. 4A	:	Radiometrisk totalstråling, sørlig del
Fig. 4B	:	Radiometrisk totalstråling, nordlig del

5. REFERANSER

Akima,H. 1970 : A new method of interpolation and smooth curve fittings based on local procedures.Jour. of Ass. for computing Machinery 17,589-602.

Swain,C.J 1976: A Fortran IV program for interpolating irregularly spaced data using the difference between equations for minimum curvature.Computers and Geosciences 1,231-240.

Kihle,O. 1985: Produksjonssystem for fargerasterkart. Foreløpig brukerbeskrivelse.

MÅLEMETODER OG INSTRUMENTER

Ved NGU's kombinerte geofysiske målinger fra helikopter utføres fire måletyper samtidig :

1. Måling av det jordmagnetiske totalfeltet
2. Elektromagnetiske målinger (4 frekvenser)
3. Radimetrisk Målinger
4. VLF målinger (Very Low Frequency)

1. Magnetiske målinger.

Det jordmagnetiske totalfeltet måles med et cesium magnetometer av type Scintrex MEP 410. Sonden for magnetometeret henger 15 meter under helikopteret i en kabel som er surret felles med kablene for VLF og EM instrumentene.

Cesiummagnetometeret har en meget høy følsomhet (0.005 nT), og målefrekvensen er også høyere enn for et protonmagnetometer. Instrumentet kan foreta inntil 10 målinger pr. sekund. Vanligvis benyttes fem målinger i sekundet. Dette sammen med måle høyden på ca. 45 meter og helikopterets hastighet på ca. 30 meter/sekund bevirker at anomaliårsaker med 30 - 40 meters avstand fra hverandre kan skilles i bakkenivå.

For å registrere daglige og tidsavhengige variasjoner i det jordmagnetiske feltet benyttes et basemagnetometer med både analog og digital registrering. Basemagnetometeret består av et protonmagnetometer av typen Scintrex MP-3 som tilkobles en skriver (type TOA EPR121A). Data lagres i magnetometerets minne for senere å bli overført for lagring på PD.

Basemagnetometeret plasseres nær området som skal undersøkes. Data som registreres av basemagnetometeret brukes under prosesseringen av måledata for å korrigere for tidsavhengige variasjoner i magnetfeltet.

2. Elektromagnetiske målinger.

NGU's elektromagnetiske målesystem for helikoptermålinger består av et fire frekvens sender -mottaker system av type EMEX - 2 , levert av Aerodat Ltd. i Canada. Sender og mottakerspolene med tilhørende elektronikk er plassert i hver sin ende av målesonden som slepes 30 meter under helikopteret. De fire frekvensene som benyttes i NGU's målesystem er :

- Koaksial spole 1 : 923 Hz
- Koaksial spole 2 : 4551 Hz
- Koplanar spole 1 : 4287 Hz
- Koplanar spole 2 : 32165 Hz

Primærfeltet fra senderspolene inducerer strømmer i eventuelle elektriske ledere i bakken. De induerte strømmene setter opp et sekundærfelt som registreres av mottakerspolene i målesonden. Systemet registrerer en reell og en imaginær komponent for hver frekvens. Reellkomponenten er i fase med primærfeltet, mens imaginærkomponenten er 90 grader faseforskøvet i forhold til primærfeltet. Responser fra elektrisk ledende materialer i bakken kan dermed registreres på to kanaler for hver frekvens. Systemet kan registrere sekundærfelt som er under 1 ppm (1 milliontedel) av primærfeltet. Fordelene med et multifrekvens system er at man under gode målebetingelser oppnår respons fra geologiske objekter med resistivitet varierende fra noen tidels ohm-meter til flere hundre ohm-meter. Informasjonsinnholdet økes ved at man benytter flere sender - mottaker spolekonfigurasjoner. I tillegg registreres respons fra kraftlinjer (50 Hz). Disse vil påvirke spesielt de lave frekvensene slik at måledata over kraftlinjer ofte må fjernes.

EMEX-2 systemet måler kontinuerlig, mens det digitale systemet kan samle data 10 ganger i sekundet. På denne måten øker oppløsningen og spikes fra elektriske feil eller utladninger i atmosfæren kan fjernes fra måledata. Dybderekkevidden for systemet er ca. 100 meter under bakkenivå avhengig av målebetingelsene.

3. VLF - elektromagnetiske målinger.

Ved VLF - målinger fra helikopter benyttes måleinstrumenter av type TOTEM 2A levert av Herz Industries, Kanada. VLF målingene utnytter primærfeltet fra militære radiosendere i Europa og USA som signalkilde. Senderne opererer i frekvensområdet 15 - 25 kHz. I ledende strukturer i bakken (sprekkesoner, forkastninger, mineraliseringer) indukeres sekundære strømmer som kan detekteres ved målinger over bakken.

TOTEM 2A systemet består av en målesonde med tre ortogonale målespoler og tilhørende elektronikk. Sonden slepes ca. 10 meter under helikopteret. Målesignalene sendes via en kabel til et konsoll i helikopteret der de omformes og behandles. Systemet måler samtidig signaler fra to sendere som velges før målingene startes. For å oppnå god kobling med eventuelle elektriske ledere i området som skal undersøkes bør sendere med geografisk beliggenhet mest mulig i (line) eller vinkelrett på (ortho) flyretningen velges. Dette kan ofte by på store problemer, særlig når man opererer i Nord-Norge.

VLF målingene er som EM målingene følsomme for forstyrrelser fra kraftlinjer og radiosendere. Dersom målebetingelsene er gode vil VLF målingene kunne gi respons fra objekter med svak elektrisk ledningsevne, og vil derfor utfylle målinger med lavfrekvente EM instrumenter. Dybderekkevidden er ofte bedre ved VLF-målinger enn for EM målinger når overdekket har høy resistivitet. Dette skyldes høy utgangseffekt og stor avstand til senderne.

4. Radiometriske Målinger.

Til måling av gammastråling fra bakken benyttes et spektrometersystem levert av Geometrics, USA.

Utstyrspakken består av :

1. Multikanal gammaspektrometer, type GR 800
2. Krystalldetektor (NaI), type DET 1024
3. Detektor styreenhet, type GR 900

Detektoren er sammensatt av 4 NaI (natriumjodid) krystaller med totalt volum 1024 kubikktommer (16.8 l). Detektoren plasseres på en plattform som festes på undersiden av helikopteret, slik at målekrystallene har uhindret "sikt" ned mot bakken. Krystalldetektoren blir varmestabilisert ved hjelp av et termostatstyrt varmeelement.

Spektrometeret er en pulshøydeanalysator som analyserer måledata etter energi og sorterer data i 256 kanaler. De første 255 kanalene har en energibredde på 0.012 MeV og dekker området 0,2 - 3,0 MeV i energispekteret. Den siste kanalen summerer kosmisk stråling i området 3 - 6 MeV. Vinduer i spekteret som består av flere kanaler samler bidrag fra Kalium-40, Bismuth-214 og Thallium-208. Disse representerer stråling for henholdsvis Kalium-40, Uran-238 og Thorium-232. Totalstrålingen mellom 0.4 Mev og 3 Mev utgjør et eget vindu og blir også registrert.

Måletiden for de radiometriske målingene kan varieres mellom 0.1 - 9.9 sekunder. Vanligvis benyttes måletid på hvert 1-2 sekund. Mellom hvert målepunkt akkumuleres tellingene og under prosesseringen ved NGU blir måledata normalisert til tellinger pr. sekund (counts/sec).

5. Satelittnavigasjon, radarhøydemåler, dataloggersystem og diverse tilleggsutstyr.

Ved geofysiske helikoptermålinger er man avhengig av et navigasjonssystem for å kunne stedfeste data. Vanligvis benyttes elektronisk navigasjon kombinert med visuell navigasjon. Ved GPS (Global Positioning System) satelittnavigasjon monteres en antenne på helikopteret og via en GPS mottaker kan posisjonen beregnes. Dette skjer i sanntid slik at piloten kan holde nøyaktig kurs under målingene.

Høyden på helikopteret registreres hele tiden ved hjelp av en radarhøydemåler av typen King KRA-10A. Høyden blir vist på et instrument foran piloten samt registrert både på en skriver og i den digitale dataloggeren. Målenøyaktigheten for radarhøydemåleren er 2 meter i den aktuelle målehøyden.

Dataloggersystemet som benyttes består av en utstyrspakke levert av RMS Instruments, Kanada. Denne pakken inneholder følgende :

1. DAS 8 - dataloggersystem
2. HDS 150 - datakassett recorder
3. GR 33 - alfanumerisk, 32 kanals analog skriver

På skriveren registreres :

EM	: 8 signalkanaler og 1 kraftlinjeindikator
VLF	: 4 signalkanaler
Magnetometer	: Magnetisk totalfelt med varierende følsomhet
Spektrometer	: Totalstråling og uran kanalen

I tillegg kommer radarhøyden, klokke, fastpunkter og navigasjonsdata.

DAS 8 dataloggeren er kjernen i systemet som formidler data både til skriver og datarecorder (HDS 150). Systemet er meget fleksibelt og kan konfigureres til å samle og behandle data fra flere instrument samtidig. Formattede data blir lagt ut på en datakassett via HDS 150 enheten. Datakassetten har en lagringskapasitet på 150 Mbyte og dekker lagringsbehovet for en flytur. Data fra kassetten blir ved prosessering lest inn i NGU's dataanlegg via HDS 150 enheten.

BEARBEIDELSE AV DATA

Alle geofysiske data blir prosessert i NGU's dataanlegg. En datamaskin av type Microvax II benyttes til dette formålet. Alle profilkurvekart og kotekart med eller uten farger plottes ut på en Calcomp 5800 elektrostatisk fargeplotter. Relieffkartene blir produsert på en Applicon ink-jet fargeplotter. All programvare som benyttes ved prosesseringen er levert av Aerodat, Kanada. Grafisk programvare som benyttes kommer dels fra samme firma, og dels av egen produksjon (O. Kihle 1985).

Bearbeiding av måledata starter med de elektroniske navigasjonsdata som danner grunnlaget for en nøyaktig gjenskapning av profilnettet. Alle målepunktene blir gitt en x-y koordinat, slik at data kan plottes ut i form av kurver og kart etter bearbeiding i datamaskinen.

Magnetiske data blir lett filtrert for å fjerne spikes uten at informasjon av betydning går tapt. Deretter korrigerer man de målte data for tidsavhengige variasjoner i det jordmagnetiske feltet. Dette gjøres ved å korrelere de registrerte basemagnetometerdata med de data man måler i helikopteret. En bruker tidsregistreringene i basestasjonen og i helikopteret som referanse . Under denne prosessen blir alle målepunktene normalisert mot en basisverdi som måles av basemagnetometeret. Denne prosessen sikrer at anomalier skyldes geologiske forhold, og ikke de tidsavhengige variasjonene. Ved produksjon av magnetiske kotekart blir data prosessert med en gridrutine som bygger på prinsippet Akima-Spline interpolasjon (Akima 1970). Farger som er distribuert etter konturintervallene legges på kartet for å øke den visuelle virkningen. Data kan også fremstilles med en relieffvirkning for å fremheve anomalimønsteret (Kihle 1985).

De elektromagnetiske data prosesseres med en rutine for støyfiltrering og lavpassfiltrering. Dette utføres for å fjerne mikrofoniske effekter fra kabel og målesonde, spikes og påvirkning fra kraftlinjer etc. Etter filtrering blir data nivåjustert slik at eventuell langbølget drift som skyldes termiske effekter i måleutstyr blir fjernet. For å kontrollere nullnivå blir målesonden løftet til ca. 500 meter over bakken flere ganger i løpet av en flytur. Ferdige prosesserte EM-data blir plottet ut som profilkurvekart. I tillegg gjøres et anomaliutplukk langs profilene. For disse anomaliene beregnes tilsynelatende elektrisk ledningsevne ut fra en vertikal tynnplatemodell med uendelig utstrekning til sidene og mot dypet. Ut fra disse beregningene lages et symbolkart som kombineres med et resistivitetskart. Resistivitetskartet fremstilles ved hjelp av ledningsevnekalkulasjoner basert på reell- og imaginær- data for en frekvens. Resultatet presenteres ved et kotekart som viser tilsynelatende resistivitet for hele området. Vanligvis benyttes koaksial 2 frekvensen (4551 Hz) til dette formålet. Som ved de magnetiske målingene blir EM-resistivitetskart produsert med Akima-Spline gridrutine.

VLF data blir som de magnetiske og EM data støyfiltrert og deretter nivåjustert. Som følge av at profilene ikke flys i samme retning oppstår en reversering av fortegnene på måledata. Dette justeres for under prosesseringen slik at alle profiler er normalisert

til samme flyretning. Totalkomponentene fra line og ortho kanalene blir så prosessert hver for seg med gridderutinen som bygger på minimum curvature interpolasjon (Swain 1976). De to filene med griddede data summeres og resultatet presenteres som farge kotekart.

De radiometriske data er prosessert med en programpakke som opprinnelig er utviklet av instrumentprodusenten Geometrics. Data korrigeres først for deadtime (forsinkelse i A/D omformerne i spektrometeret) og normalisert til cps (counts per second). Deretter blir bakgrunnsverdiene for de forskjellige kanalene trukket fra. Bakgrunnsstråling skyldes først og fremst kosmisk stråling og stråling fra instrumenter og materialer i helikopteret. Bakgrunnsverdiene finner man ved å foreta målinger over vann slik at man er sikker på at ingen stråling fra bakken registreres. Deretter blir alle data normalisert til en høyde av 250 fot ved å bruke data fra radarhøydemåleren. Til slutt korrigeres data for Compton Scatter effekt. Compton scatter betyr at registreringer med høy energi også vil gi utslag hos elementer med lavere energi.

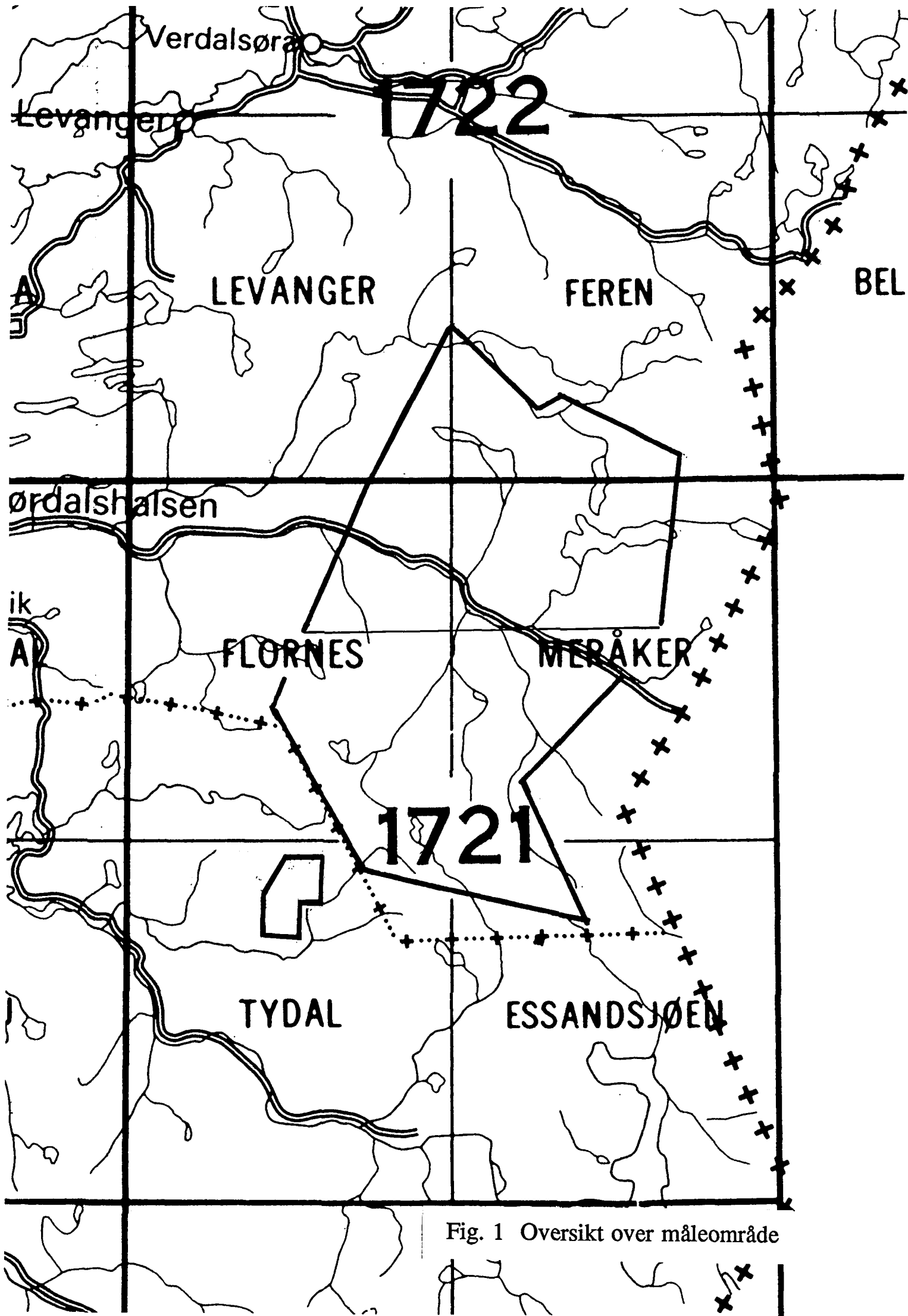


Fig. 1 Oversikt over måleområde

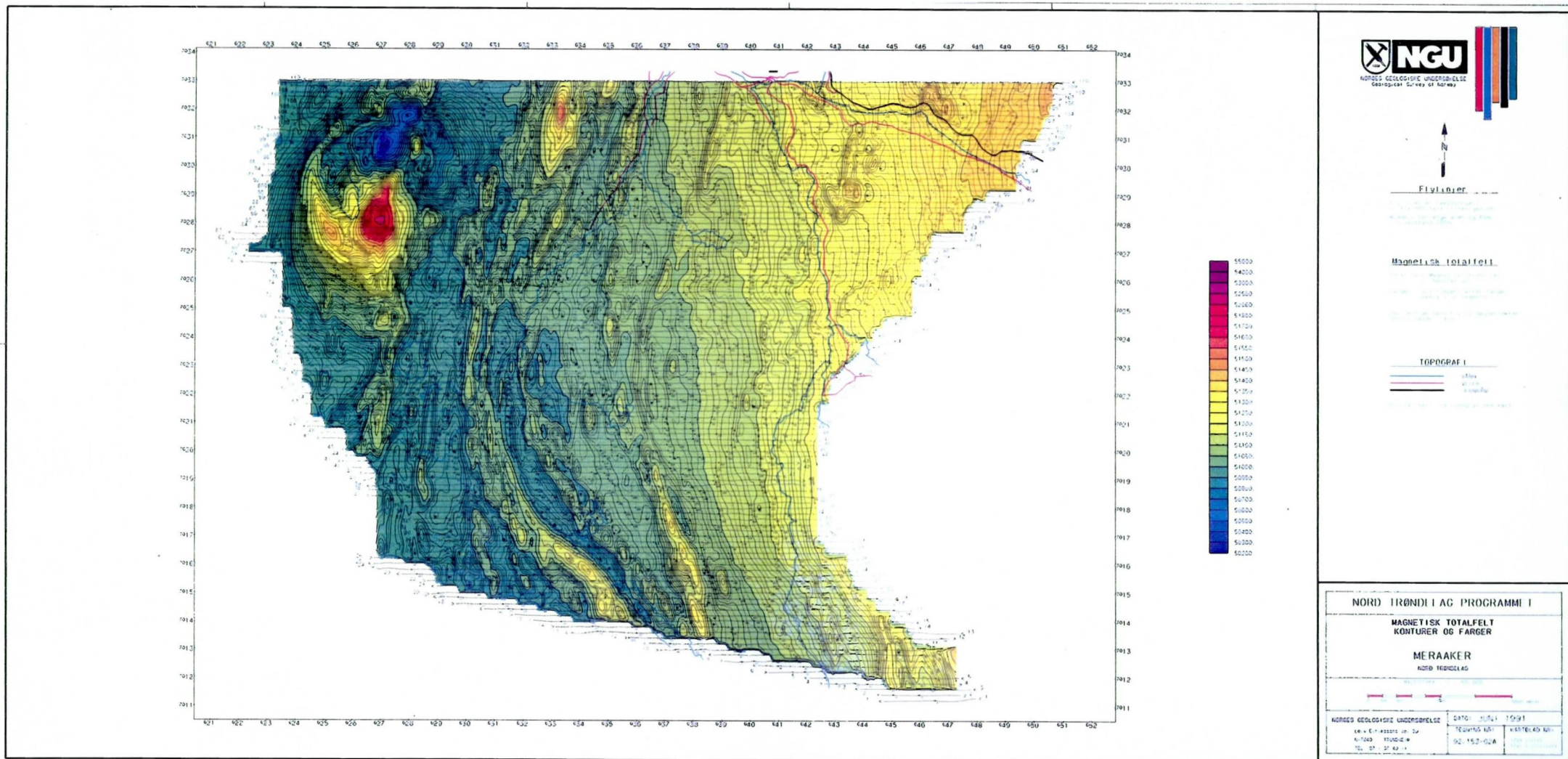


Fig. 2A Magnetisk totalfelt, sørlig del

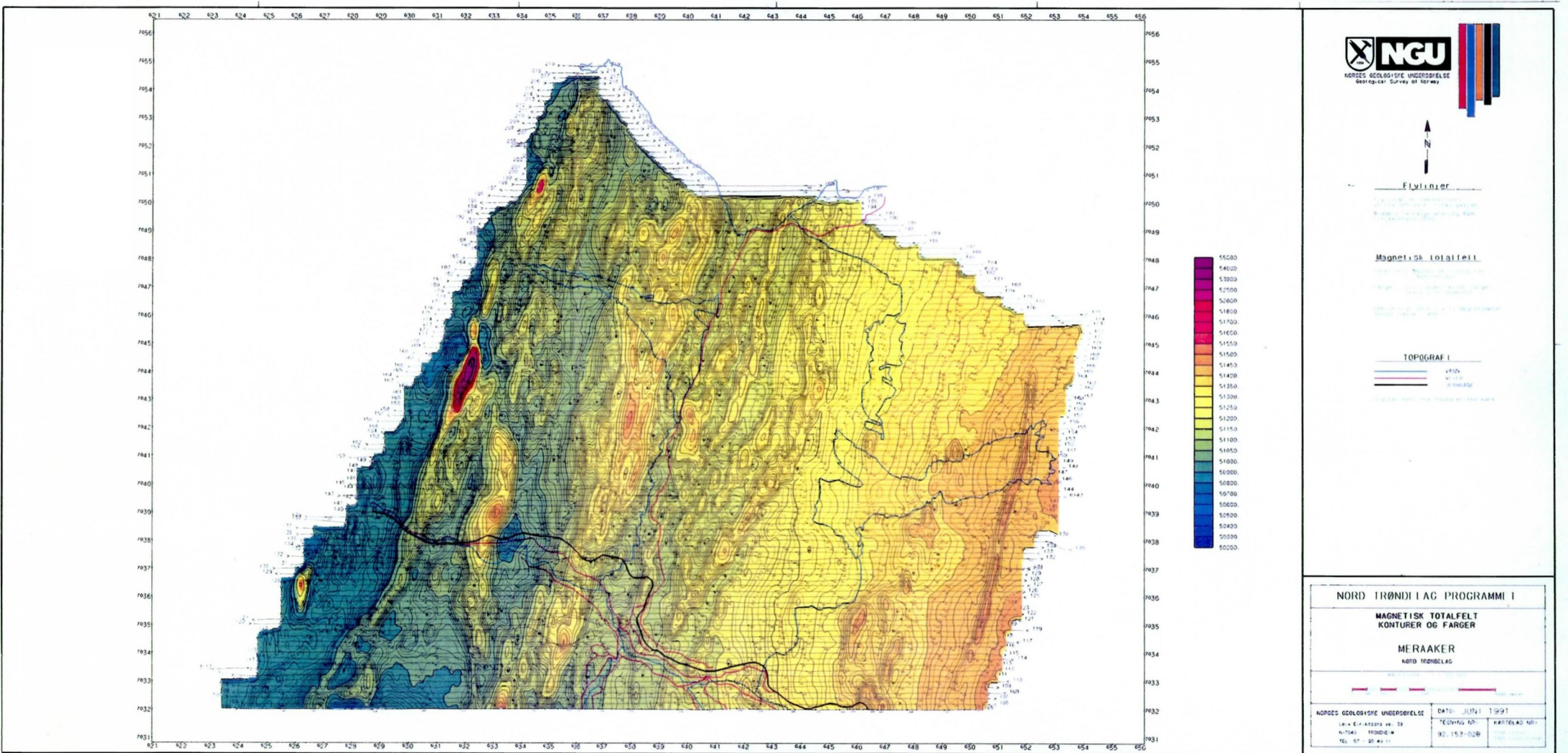
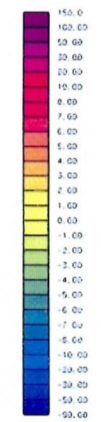
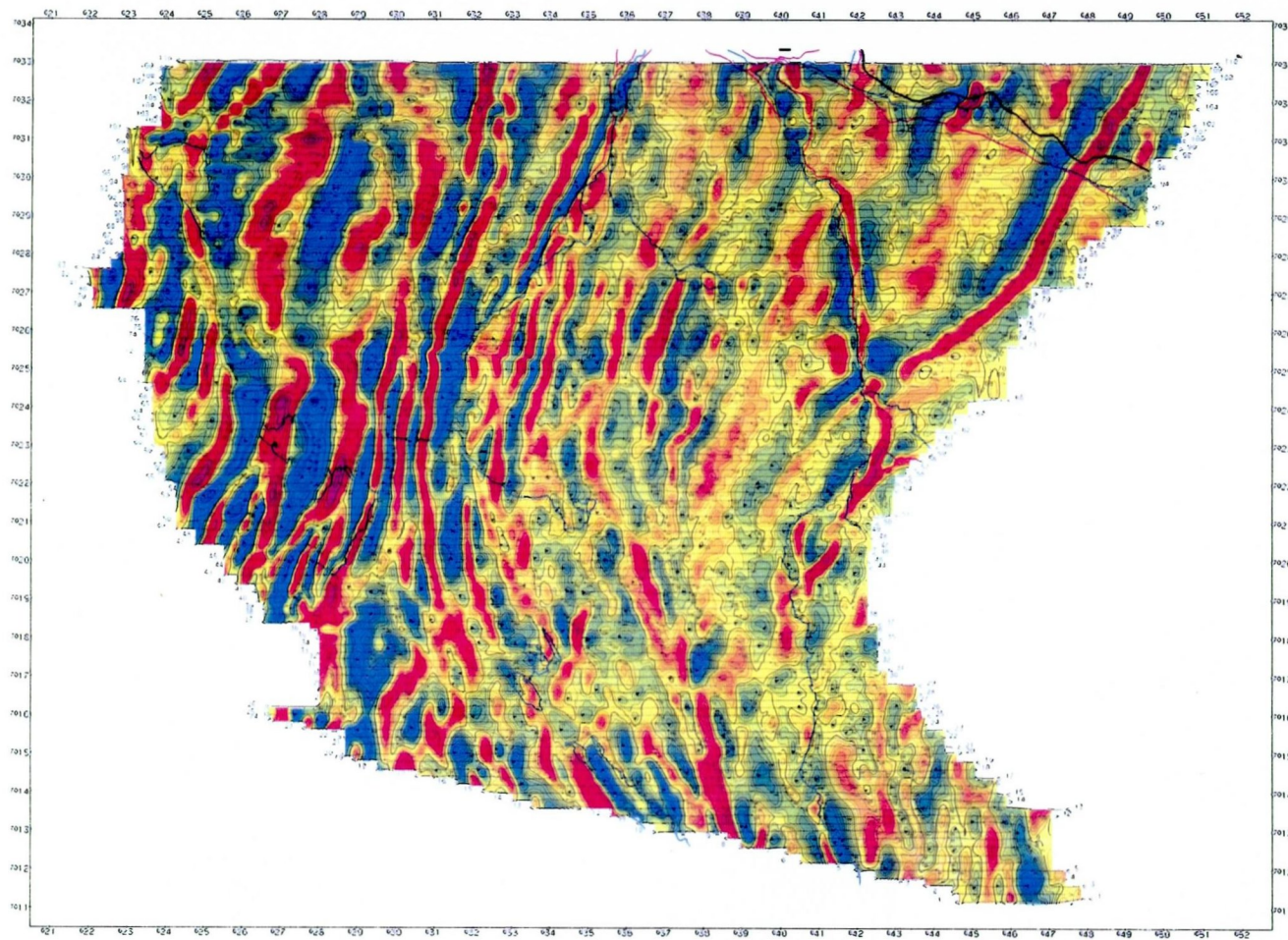


Fig. 2B Magnetisk totalfelt, nordlig del



Fløyen

VLF-EM (ORTHO)

Utsnitt av totalfeltet fra VLF-EM ortografi
 Skala: 1:50 000
 Prosjekt: VLF-EM ortografi
 Dato: 1991

TOPPGRAFI

— VLF
 — VLF
 — VLF

NORD TRØNDELAG PROGRAMM I

VLF-EM TOTAL FELT (ORTHO)
 KONTURER OG FARGER

MERAAKER
 NORD TRØNDELAG

NORSC GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	DATO: JUNI 1991
Geologisk avd. 35	TELEFON: 02 153 084
N-1040 TRONDHEIM	SKJEMAL: 101
TEL. SF. 02 45 11	1991

Fig. 3A VLF-Ortho, totalfelt, sørlig del

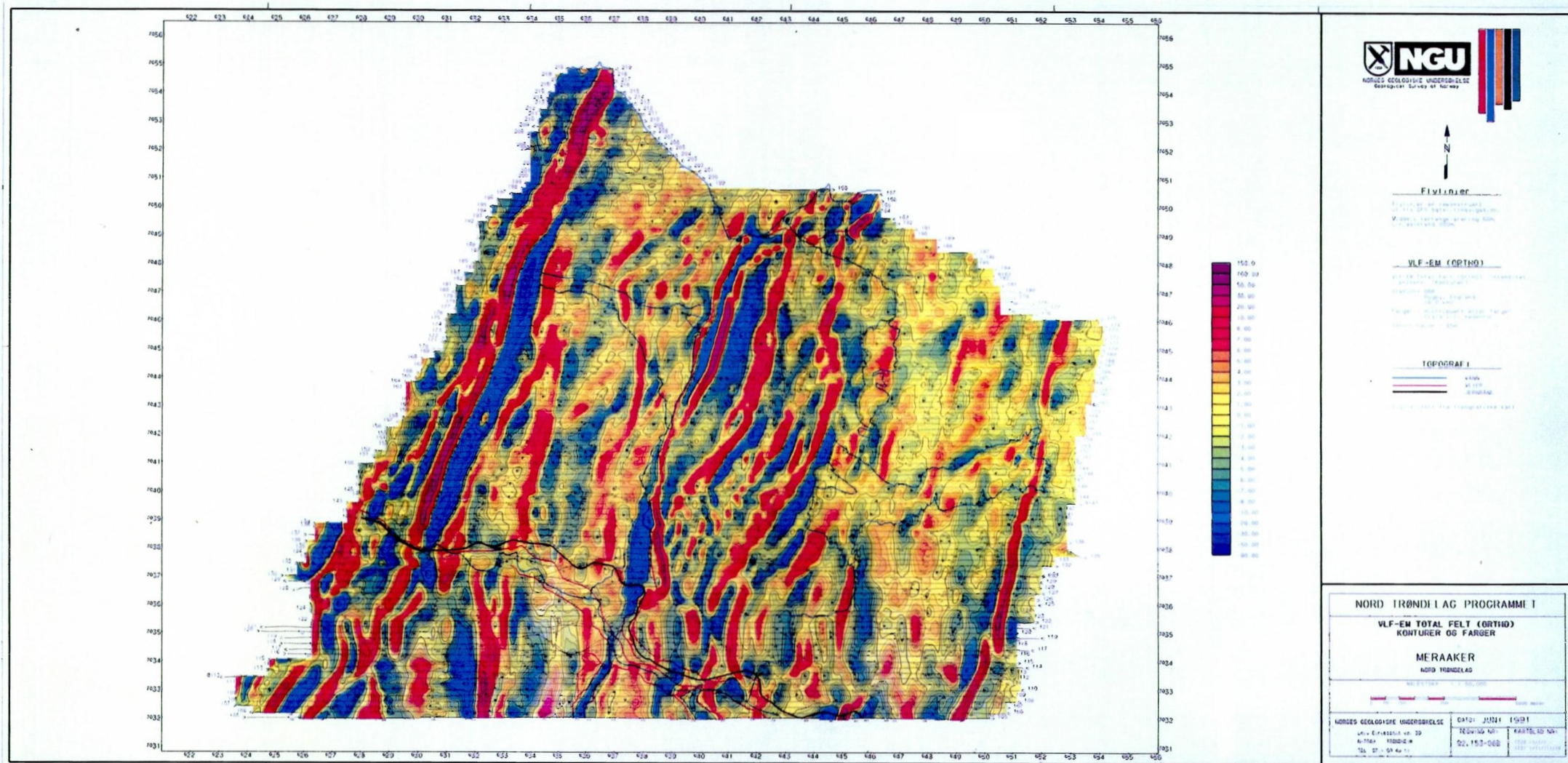
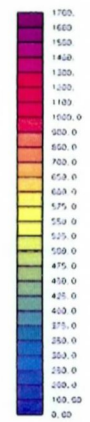
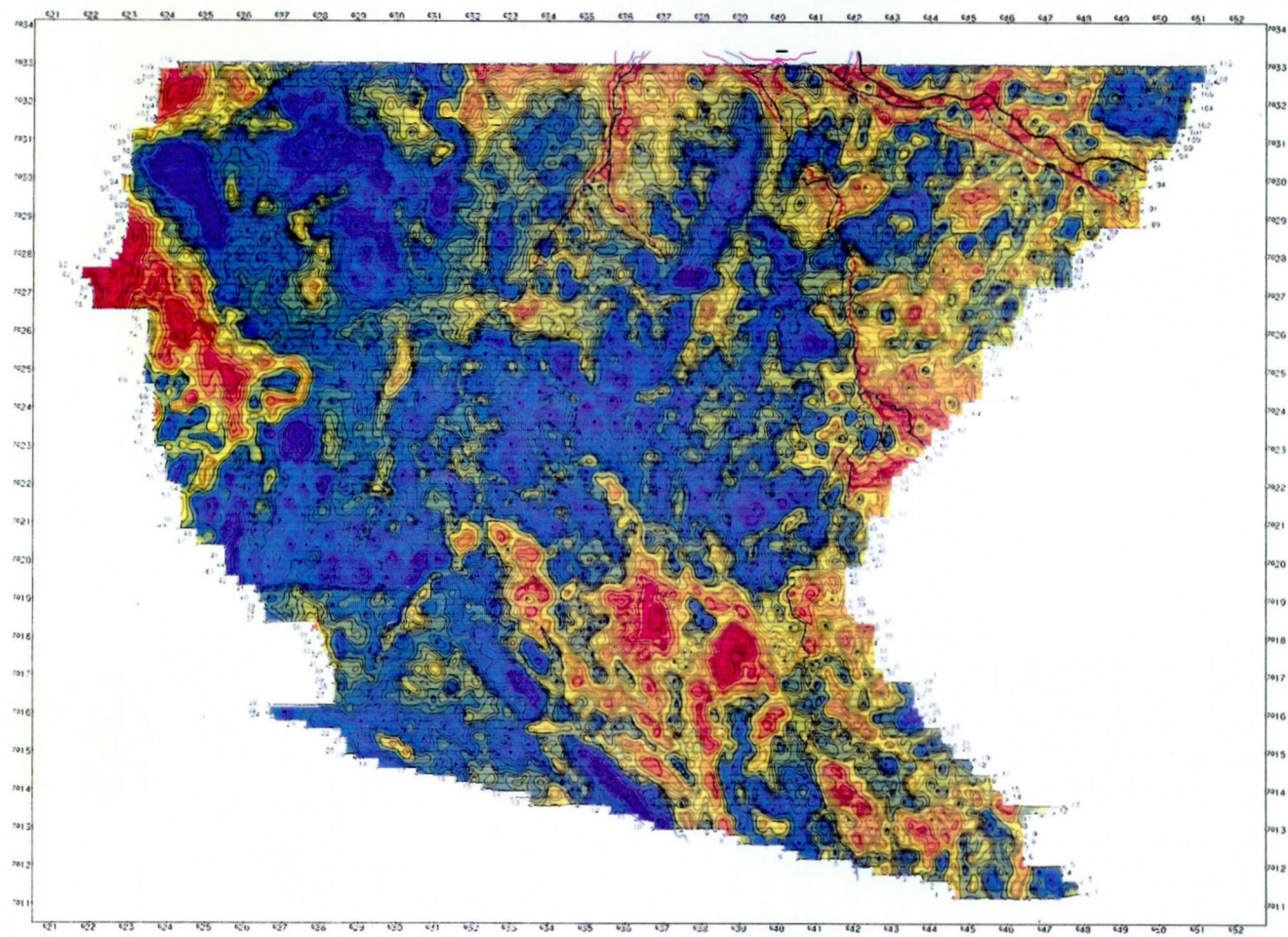


Fig. 3B VLF-Ortho, totalfelt, nordlig del



Flylinjer

Totalstråling

TOPOGRAFI

NORD-TRØNDELAG PROGRAMM I

**RADIOMETRISK TOTALSTRÅLING
KONTURER OG FARGER**

ME-RAAKER

NORD-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØVELSE KEMISKE AVDELING P.O. BOX 44 N-2007 TRONDHEIM TELEFON: 52 43 43 11	SR 7011-7034 1:50 000 1991	KARTBLAD NR. 52-153-07A
---	----------------------------------	-------------------------

Fig. 4A Radiometrisk totalfelt, sørlig del

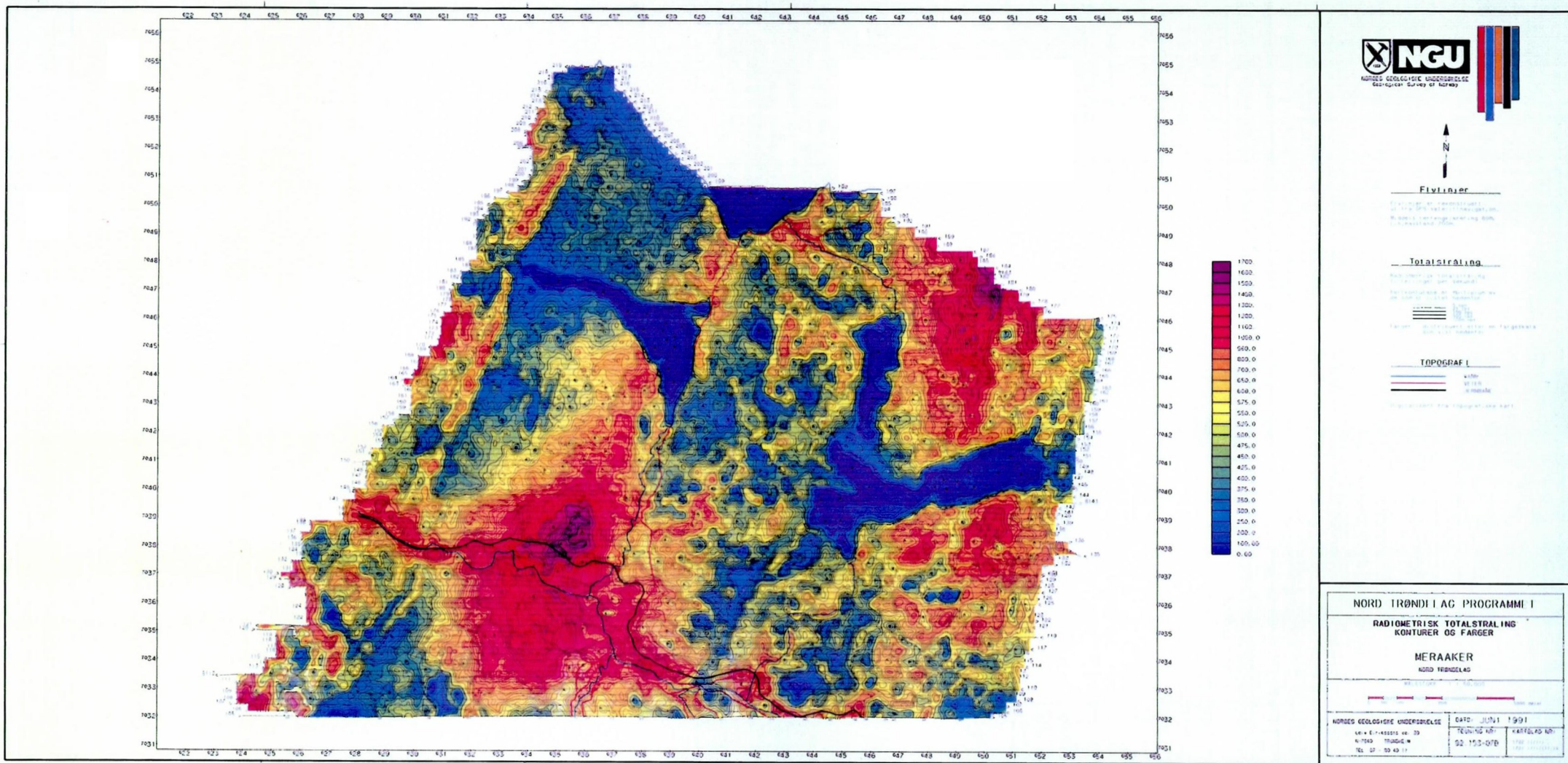


Fig. 4B Radiometrisk totalfelt, nordlig del