

NGU Rapport 95.057

Helikoptermålinger over Grongfeltet,
Nord Trøndelag 1993 og 94

Rapport nr. 95.057		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Helikoptermålinger over Grongfeltet, Nord-Trøndelag 1993 og 94.				
Forfatter: Stig Rønning		Oppdragsgiver: NGU v/Nord-Trøndelagsprogrammet		
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Røyrvik, Lierne, Grong og Namsskogan		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Grong		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Se sammendrag		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 14	Pris: 115,-	
		Kartbilag: 6		
Feltarbeid utført: Sept. 93 og Sept. 94	Rapportdato: 21.06.95	Prosjektnr.: 61.2509.51	Ansvarlig: <i>Jan Silvarin</i>	
Sammendrag: Helikoptermålinger er utført over Grongfeltet i 1993 og 94. Målingene omfatter følgende kartblad: 1924 I Jomafjellet, 1924 II Limingen, 1924 III Tunnsjøen, 1924 IV Røyrvik, 1824 I Namsskogan, 1824 II Skorovatn, 1824 III Harran, 1823 I Andorsjøen og 1823 IV Grong. Måleområdets utstrekning er 2000 kvadratkilometer. Totalt ble det målt 14200 profilkilometer med en profilavstand på 100, 200 og 400 meter. Målingene er utført som et ledd i kartlegging av ressurspotensialet i Grongfeltet. Det er utført magnetiske, elektromagnetiske (EMEX-2 og VLF) og radiometriske målinger. Rapporten beskriver innsamling og prosessering av målte data, samt utstyr som ble benyttet. Vedlagt rapporten foreligger kart i målestokk ca. 1:400 000. Kart i målestokk 1:50 000 og 1:20 000 (EM profilkurvekart) kan bestilles fra NGU.				
Emneord: Geofysikk		Magnetometri		
		Elektromagnetisk måling		
		Radiometri		Fagrapport

INNHold

1.INNLEDNING.....	side 4
2.UNTERSØKELSESBETINGELSER.....	side 4
3.MÅLEMETODER OG UTSTYR	side 5
4.UTFØRELSE	side 9
5.PROSESSERING.....	side 11
6.PRODUKT	side 13
7.REFERANSER	side 14

KARTBILAG :	Figur 1 Oversikt måleområde	
	Figur 2 Magnetisk totalfelt	M 1: 400 000
	Figur 3 VLF - EM, summert linje og ortho	M 1: 400 000
	Figur 4 Radiometri, totalstråling	M 1: 400 000
	Figur 5 Radiometri, uranstråling	M 1: 400 000
	Figur 6 Resistivitet, 4551 Hz (koaksial)	M 1: 400 000

1 INNLEDNING

Geofysiske helikoptermålinger ble foretatt av Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) over Grongfeltet, Nord Trøndelag i 1993 og 94 (se figur 1). Data skal benyttes til samtolkning med geologi og geokjemi for å identifisere områder som er gunstige for objektrettet malmleting. Det er utført magnetiske, elektromagnetiske (EMEX-2 og VLF) og radiometriske målinger. Denne rapporten beskriver innsamling, prosessering og presentasjon av data.

2 UNDERSØKELSES BETINGELSER

For å oppnå vellykkede resultater ved helikoptermålinger er det en rekke betingelser som må oppfylles. Under målingene må det tas hensyn til flere forhold som innvirker på datakvaliteten, og som kan forringe denne i en slik grad at flygning må avbrytes eller utsettes.

Værforholdene har stor innvirkning på resultatet av geofysisk kartlegging fra helikopter. Regn og sterk vind fører til økt støynivå, og reduserer kvaliteten på innsamlede data. Værforholdene påvirker også bakkekonsentrasjonen for den radioaktive gassen radon (^{222}Rn). Faktorer som lufttrykk, vind, temperatur, regn og overdekke vil kunne lede til varierende konsentrasjon. Generelt er radon konsentrasjonen større under rolige værforhold. Et av halveringsproduktene til radon er ^{214}Bi , som er nukliden som benyttes for å måle uran innholdet i bakken. Varierende radonkonsentrasjon kan føre til nivåforskjeller i målt uran innhold i bakken under spesielle forhold, og i spesielle geografiske områder. Regn og våt mark vil i tillegg dempe all gammastråling fra bakken slik at dette kan forårsake nivåforskjeller også i de andre kanalene (total, Th og K). Måling bør utsettes i områder hvor det har nylig regnet kraftig.

For de magnetiske målingene vil tidsrelaterte variasjoner i det naturlige magnetfeltets styrke ha stor innvirkning på datakvaliteten. Det benyttes derfor et stasjonsmagnetometer for å registrere disse tidsvariasjonene slik at det kan foretas en korrigering under prosesseringen av de magnetiske data. I visse perioder kan det oppstå store variasjoner over kort tid i det naturlige magnetiske feltet (magnetisk storm). Under slike forhold må målingene avbrytes eller utsettes.

Terrenget har også en viss innvirkning på datakvaliteten. I områder med store høydevariasjoner er det vanskelig å holde eksakt flyhøyde og hastighet på helikopteret. Flyhøyden vil påvirke de magnetiske, radiometriske og EM målingene. Det magnetiske totalfeltet vil svekkes ved økende flyhøyde, samtidig som flyhøyden kombinert med flyretningen kan føre til nivåforskjeller fra et profil til naboprofilet i områder med store høydevariasjoner. Dette problemet oppstår fordi man vil holde ulik flyhøyde avhengig av flyretningen. Ved flyvning oppover et bratt parti er det vanskelig å holde eksakt flyhøyde p.g.a. helikopterets motorkraft blir for svak. På naboprofilet vil man fly nedover samme bratte parti med en flyhøyde som er mere nøyaktig i forhold til spesifisert flyhøyde. Den

avvikende flyhøyden vil føre til nivåforskjeller mellom profilene. På samme måte vil gammastrålingen fra bakken og EM målingene svekkes med økt flyhøyde, noe som fører til nivåforskjeller også her. Normal akseptabel variasjon i flyhøyden er $\pm 20\%$ av nominell flyhøyde (60 meter). Sikkerhetshensyn kommer i første rekke slik at spesifikasjonene for flyhøyde og hastighet vil overskrides når terrenget er for vanskelig.

Ved VLF-målingene kan det oppstå problemer ved at en sender faller ut. Dette medfører dårligere dekning, men målingene avbrytes vanligvis ikke.

3 MÅLEMETODER OG UTSTYR

Ved målingene over Grongfeltet ble det benyttet full utstyrspakke (magnetometri, EMEX-2, VLF og radiometri). Måleinstrumentene ble montert i et helikopter av typen Aerospatiale Ecureuil SA 350 b1. Instrumentene og datasystemet er plassert inne i helikopteret ved siden av operatør. Målesondene henger under helikopteret i kabler, unntatt krystallet for de radiometriske målingene som er plassert i en ramme som er festet til helikopteret. Videokamera for opptak av flyrute ble også montert på denne rammen.

3.1 Magnetiske målinger

Det magnetiske totalfeltet ble målt med et cesium magnetometer av typen Scintrex MEP 410. Sonden for magnetometeret henger 15 m under helikopteret i en kabel som er festet felles med kablene for VLF- og EMEX-2-sondene. Magnetometeret har meget høy følsomhet (0.01 nT) og kan foreta inntil 10 målinger pr. sekund.

For å registrere daglige og tidsavhengige variasjoner i det magnetiske feltet benyttes et basemagnetometer med både analog og digital registrering. Basestasjonen består av et protonmagnetometer av typen Scintrex MP-3 som tilkobles en termisk skriver (type TOA EPR 121A). Data lagres i magnetometerets minne for seinere å bli overført for lagring på PD. Fly- og basemagnetometer ble synkronisert før flygning for å sikre korrekt fjerning av tidsavhengige magnetfeltsvariasjoner fra de magnetiske profildata.

3.2 EMEX-2 elektromagnetiske målinger

NGU's elektromagnetiske målesystem for helikoptermålinger består av et fire frekvens sender-mottaker-system av typen 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:

Koaksialt spolesett 1: 923 Hz
Koaksialt spolesett 2: 4551 Hz
Koplanart spolesett 1: 4287 Hz
Koplanart spolesett 2: 32165 Hz

Primærfeltet fra senderspolene inducerer strømmer i eventuelle elektriske ledere i bakken. De induserte strømmene setter opp et sekundærfelt som registreres av mottakerspolene i målesonden. Systemet registrerer reell- og imaginær-komponent for hver frekvens. Reell-komponenten er i fase med primærfeltet, mens imaginærkomponenten er 90 grader faseforskjøvet i forhold til primærfeltet. Respons (anomalier) 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 spoilekonfigurasjoner. I tillegg registreres nettfrekvensen fra kraftlinjer. Denne vil påvirke spesielt de lave frekvensene slik at måledata over kraftlinjer ofte må fjernes.

EMEX-2-systemet måler kontinuerlig, mens det digitale systemet kan sample data 10 ganger pr. sekund (hver 3 m med flyhastighet 30 m/s). 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.

3.3 VLF elektromagnetiske målinger

VLF-målinger ble utført med et målesystem av typen TOTEM-2A levert av Herz Industries, Canada. Som energikilde benyttes militære radiosendere i Europa og USA. Disse opererer i frekvensområdet 15-30 kHz. For å oppnå god kobling med eventuelle ledere i bakken i alle retninger, bør retningen til den ene av senderne være i flyretningen (line), mens den andre bør være vinkelrett på flyretningen (ortho). Dette kan ofte by på store problemer, særlig når man opererer i Nord-Norge. Sonden i målesystemet som inneholder de tre ortogonale spolene, slepes 10 m under helikopteret. VLF-målingene er som EMEX-2-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 utfylle målinger med lavfrekvente EMEX-2-spoler. Dybderekkevidden er ofte bedre ved VLF målinger (2-300 m) enn for EMEX-2-målinger. Dette skyldes høy utgangseffekt og stor avstand til senderne. Både for line og ortho kanalene måles to parametre, totalfelt og vertikal kvadratur.

Måling av totalfelt: For måling av totalfelt i en bestemt retning (line eller ortho), registreres feltstyrken fra den spole som peker i denne retningen. For de to andre spolene registreres styrken av feltkomponentene som er i fase med førstnevnte spole. Bidragene fra de tre spolene vektorsummeres. Totalfeltet måles som endringen (i %) av størrelsen på vektoren i forhold til feltstyrken over et anomalifritt område.

Måling av vertikal kvadratur: Ved måling av vertikal kvadratur i en bestemt retning (line eller ortho) måles størrelsen på den feltvektorkomponent i vertikal spoleakse som er 90° faseforskjøvet i forhold til feltet i måleretning.

3.4 Radiometriske målinger

Til måling av gammastråling fra bakken ble det benyttet forskjellige system i 1993 og 94. Hovedenhetene i systemet benyttet under 1993 målingene er :

1. Multikanal gammaspektrometer (GR800)
2. Krystalldetektor (NaI), type DET 1024
3. Detektor styreenhet, type GR900

Under 1994 målingene ble det benyttet et Exploranium GR 820 spektrometer og krystalldetektor (NaI).

Detektoren i begge system er sammensatt av 4 NaI (natriumjodid) krystaller med totalt volum 1024 kubikkcentimeter (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 temperaturstabilisert ved hjelp av et termostatstyrt varmeelement.

Spektrometeret er en pulshøydeanalysator som analyserer måledata etter energi og sorterer data i 256 kanaler. Hver kanal har en energibredde på 0.012 MeV i gamma-energisppekteret. Vinduer i spekteret som består av flere kanaler samler bidrag fra Kalium-40, Bismuth-214 (datterprodukt av Uran-238) og Thallium-208 (datterprodukt av Thorium-232). Totalstrålingen mellom 0.4 MeV og 3 MeV blir også registrert i eget vindu. Akkumulasjonstiden for de radiometriske målingene kan varieres mellom 0.1 og 9.9 sekunder. Ved målinger over vann, myr eller tett overdekke, vil strålingen fra berggrunnen skjermes. Etter at instrument er kalibrert med måling på prøver med kjent konsentrasjon, kan konsentrasjon av elementene U, Th og K samt intensitet av stråling fra Cs beregnes ved bakkenivå.

3.5 Navigasjons- og dataloggersystem

Navigasjon

Navigasjonssystemet består av en Trimble SVeeSix 6-kanals GPS-mottaker koblet til en bærbar PD. Programvaren er levert av Seatex i Trondheim. Et navigasjonskonsoll av typen PNAV 2001 (Picodas Group Inc, Canada) ble koblet til den bærbare PDen. Navigasjonsdata og GPS-tid lagres samtidig på PD og dataloggersystemet. Profillinjene programmeres på PNAV, og all navigasjon skjer i sanntid slik at piloten kan holde nøyaktig kurs under målingene. Navigasjonsdata som er lagret på PD, blir korrigert ved å bruke data fra en GPS basestasjon (differensiell GPS). De korrigerte data blir deretter lagret i databasen som inneholder de geofysiske data ved å benytte GPS-tid.

Flyrute-video

Som et reservesystem for GPS navigasjonssystemet, blir flyruten registrert fra et videokamera som monteres under helikopteret og ved spektrometeret. Det blir også gjort opptak av tid og fastpunktnummer på videobåndet for seinere korrelasjon med digitalt registrerte data. For målingene over Grongfeltet ble video-opptaket ikke benyttet som hjelpemiddel til GPS.

Radar høydemåler

Høyden på helikopteret registreres hele tiden ved hjelp av en radar høydemåler 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 er 5%.

Dataloggersystem

Alle data samles med et DAS-8 dataloggersystem levert av RMS Instruments Ltd. Opptak av data ble foretatt både digitalt (datakassettopptaker av typen TCR 12) og analogt i sanntid (termisk skriver av typen RMS-GR33). Digitale data blir seinere overført til en microVAX datamaskin for prosessering og kartframstilling.

Utskrift av data til skriver muliggjør kvalitetskontroll av innsamlede data i sann tid. Utskrift foregår med en hastighet på 1.5 mm/sek. (målestokk ca. 1:20000 med en flyhastighet på 30 m/s). På skriveren registreres data fra EMEX-2 (8 signalkanaler og 1 kraftlinjeindikator), VLF (4 signalkanaler), magnetometer (magnetisk totalfelt med varierende følsomhet) og spektrometer (totalstråling og uran-kanalen). I tillegg registreres radarhøyde, klokke, fastpunkter og navigasjonsdata.

4 UTFØRELSE

Oppdrags spesifikasjoner: Måleområdet har en utstrekning på 2000 km² (se figur 1), og omfatter deler av følgende kartblad:

1924 I	Jomafjellet
1924 II	Limingen
1924 III	Tunnsjøen
1924 IV	Røyrvik
1824 I	Namsskogan
1824 II	Skorovatn
1824 III	Harran
1823 I	Andorsjøen
1823 IV	Grong

Totalt ble det målt 14200 profilkilometer med en profilavstand på 100,200 og 400 meter. Det ble målt med en nominell flyhøyde på 60 meter, og flyhastighet 100 km/t. I tabell 1 er det vist samlingsintervall og akkumulasjonstid for de anvendte målemetoder vist. Feltarbeide ble utført av Oddvar Blokkum og John Mogaard fra NGU i to perioder: 12.08 - 13.09(1993) og 20.08 - 16.09 (1994).

Forhold under målingene: Værforholdene under målingene over Grongfeltet var gode. Enkelte områder hvor det hadde vært nylig regnfall ble målt, men dette hadde liten innvirkning på de radiometriske målingene. Terrenget i måleområdet kan ikke betegnes som spesielt vanskelig for helikoptermålinger. Varierende flyhøyde på grunn av terrenget førte likevel til nivåforskjeller i de innsamlede magnetiske data. De magnetiske forholdene (tidsrelaterte variasjoner) under målingene kan betegnes som gode. Det oppstod problemer med VLF målingene på enkelte profiler fordi en sender falt ut i kortere perioder. Disse profilene benyttes ikke når målingene kartfremstilles.

Navigasjon: Det ble benyttet en kombinasjon av GPS satellitnavigasjon (differensielt ukorrigert under flyvning) og visuell navigasjon. Flymønster rekonstrueres ved å foreta differensiell korrigerings på digitalt registrerte GPS data etter hver flyvning. De korrigerede data benyttes for å lokalisere målingene under prosesseringen. Data fra en GPS basestasjon plassert i Trondheim, hos Seatex A/S ble brukt for å foreta den differensielle korrigeringen.

Magnetisk basestasjon: For å registrere tidsrelaterte variasjoner i magnetfeltet ble det benyttet en magnetisk basestasjon. Målte data fra basestasjonen brukes for å fjerne tidsrelaterte variasjoner på de magnetiske profildata. Basestasjonen registrerer målte verdier hvert fjerde sekund både digitalt og analogt. Data registreres analogt for å foreta en kvalitetskontroll av de magnetiske data i felt. Den magnetiske basestasjonen var plassert på Limingen gjestegård i Røyrvik under 1993 målingene. I 1994 var den magnetiske basestasjonen plassert på Heia Gjestegård, i nærheten av Grong.

Spektrometer bakgrunnslinjer: For å registrere bakgrunnsstråling ble det fløyet bakgrunnslinjer før og etter hver flyvning, med en varighet på ca. 1 minutt. Bakgrunnslinjene flyves over et vann eller sjø for å hindre registrering av stråling fra bakken. Linjene registreres digitalt og analogt, og brukes til korrigering(kosmisk stråling m.m.) under prosesseringen.

VLF stasjoner: Stasjon NAA ble benyttet som orthogonal kanal, mens GBR ble benyttet som linje kanal.

<u>Stasjon</u>	<u>Sted</u>	<u>Frekvens</u>
GBR	Rugby, England	16.0 Khz.
NAA	Cutler, Maine	24.0 Khz.

Metode	Samplingsintervall	Akkumulasjonstid
Magnetometri	0.2 sek.	-
EM, EMEX-2	0.2 sek.	-
EM, VLF	0.2 sek.	-
Radiometri	-	1 sek.

Tabell 1. Samplingsintervall og akkumulasjonstid for de anvendte målemetoder.

5 PROSESSERING

Prosesseringssystem: Alle geofysiske data ble prosessert i NGU's dataanlegg. En datamaskin av typen microVAX 3100 ble benyttet til dette formålet. Alle profilkurvekart og kotekart med eller uten farger plottes ut på en Calcomp 58000 elektrostatisk fargeplotter. Det meste av programvare som benyttes ved prosessering og kartframstilling er levert av Aerodat Ltd. (Toronto, Canada). For å presentere eksempel på datasett ble det fremstilt kart i målestokk ca. 1: 400 000 som er vedlagt som kartbilag i denne rapporten (se figur 2 - 6). Disse kartene er fremstilt ved hjelp av programvare fra Geosoft, Kanada og plottet på en HP Paintjet XL300 plotter.

Prosesseringsfilosofi: De framstilte kart er prosessert med minimal filtrering, interpolasjon og sammensmelting av data fra naboprofiler under gridding. Filtrering av grid ble utført kun for å redusere kanter på konturene. Kartene er på denne måten ment å bibeholde informasjonsnivået i data på en mest mulig troverdig måte.

Gridding: Ved griddingen ble det benyttet en rutine som bygger på prinsippet Akima spline-interpolasjon (Akima 1970), og hvor celledimensjonen var 50 m.

Magnetisk totalfelt: Magnetiske profildata ble filtrert for å fjerne spikes uten at informasjon av betydning går tapt. Deretter ble data korrigeret for tidsavhengige variasjoner i det jordmagnetiske feltet. Dette gjøres ved å korrelere de registrerte basemagnetometer-data med de data man måler i helikopteret. Som referanse brukes tid ved denne korreleringen. 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. Griddede data ble glattet med et 5 x 5 punkts Hanning-filter (Sheriff 1984).

Magnetisk vertikal gradient: Griddet for magnetisk vertikal gradient er framstilt fra det Hanning-filtrerte magnetisk totalfelt-griddet ved bruk av et 17 x 17 punkts vertikal gradient-filter. Dette griddet ble igjen glattet med et 3 x 3 punkts Hanning-filter før konturering og kartframstilling.

EMEX-2: EMEX-2 elektromagnetiske data ble prosessert 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 ble data nivåjustert slik at eventuell langbølget drift som skyldes termiske effekter i måleutstyr blir fjernet. Ferdig prosesserte data ble plottet som profilkurvekart. I tillegg ble det gjort 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 framstilles ved hjelp av ledningsevnekalkulasjoner basert på reelle og imaginære data for en frekvens (vanligvis koaksial 4551 Hz). Resultatet presenteres ved et kotekart som viser tilsynelatende resistivitet for hele området. Som ved de magnetiske målingene

ble resistivitetskart produsert med Akima-spline gridrutine, og glattet med et 5 x 5 punkts Hanning-filter.

VLF: Komponentene fra line- og ortho-kanalene ble støyfiltrert og glattet med et 9-punkts Hanning-filter. Som følge av at profilene flys i alternerende retning, oppstår en reversering av fortegnene på måledata. Dette justeres for under prosesseringen slik at alle profiler er normalisert til samme flyretning. Data ble deretter griddet og konturert. For Grongfeltet ble det nødvendig å fjerne data fra deler av profiler på grunn av støy som var opphav til kunstige anomalier. Deretter ble data re-griddet og konturert. Ferdig prosesserte line- og ortho-kanaler ble summert og dividert med 2, griddet og til slutt filtrert med et 5 x 5 punkts Hanning-filter før konturering og kartframstilling.

Radiometri: 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 normaliseres 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. Alle data blir normalisert til en høyde av 60 meter ved å bruke data fra radarhøydemåleren. Til slutt korrigeres data for effekten av Compton-spredning. Compton-effekten medfører at registreringer med høy energi også vil gi utslag hos elementer med lavere energi. Til slutt ble data griddet, filtrert med et 9 x 9 punkts Hanning-filter og konturert før kartframstilling.

6 **PRODUKT**

Følgende kart er fremstilt i målestokk 1: 50 000 (EM profilkurvekart i målestokk 1: 20 000) og kan bestilles fra NGU:

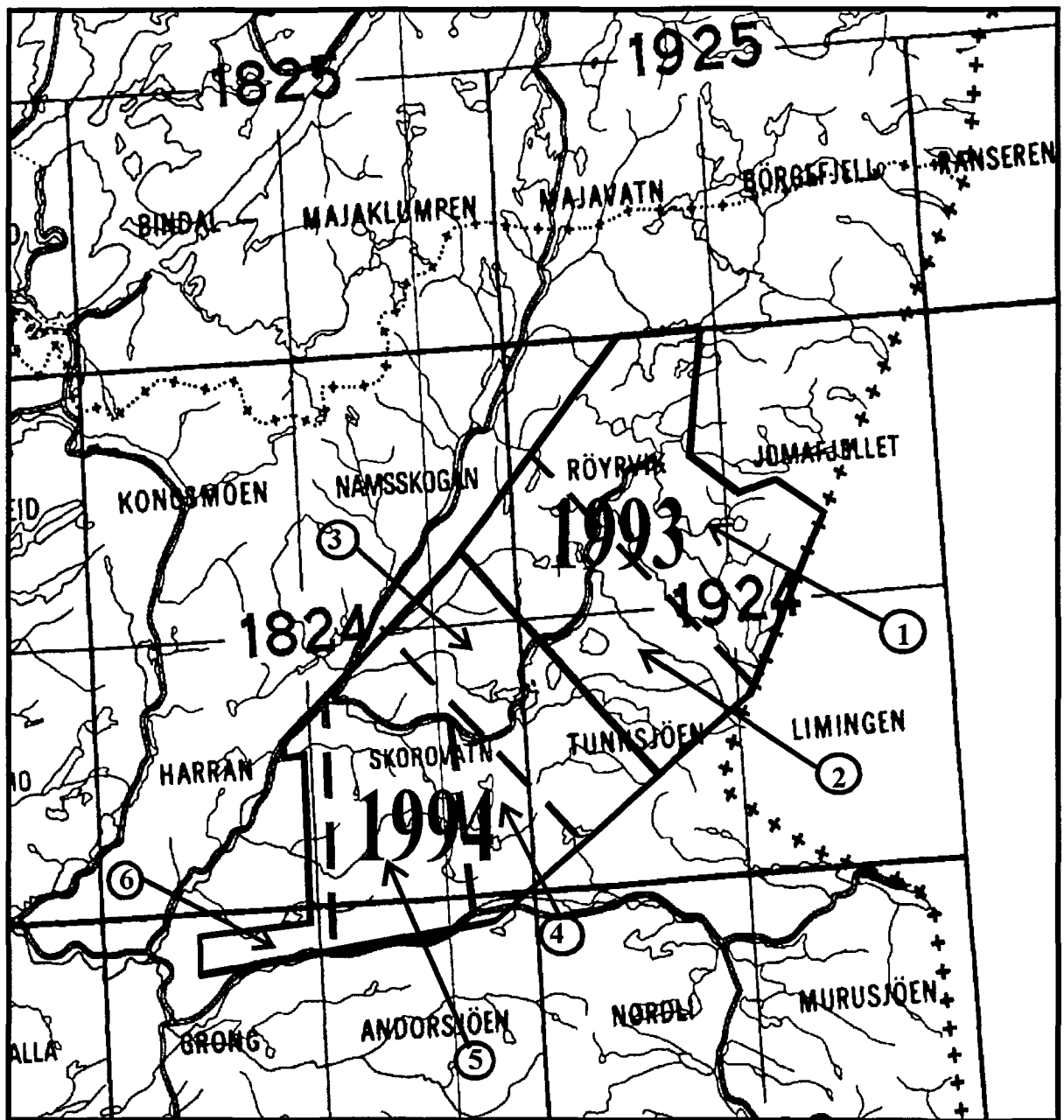
95.057-01A	Magnetisk totalfelt (1993 målinger)
95.057-01B	Magnetisk totalfelt (1994 målinger)
95.057-02A	Beregnet magnetisk vertikal gradient (1993 målinger)
95.057-02B	Beregnet magnetisk vertikal gradient (1994 målinger)
95.057-03A	VLF-EM, summert linje og ortho (1993 målinger)
95.057-03B	VLF-EM, summert linje og ortho (1994 målinger)
95.057-04A	EM profilkurvekart, 923 Hz og 32165 Hz (delområde 1, 1993 målinger)
95.057-04B	EM profilkurvekart, 4551 Hz og 4287 Hz (delområde 1, 1993 målinger)
95.057-04C	EM profilkurvekart, 923 Hz og 32165 Hz (delområde 2, 1993 målinger)
95.057-04D	EM profilkurvekart, 4551 Hz og 4287 Hz (delområde 2, 1993 målinger)
95.057-04E	EM profilkurvekart, 923 Hz og 32165 Hz (delområde 3, 1994 målinger)
95.057-04F	EM profilkurvekart, 4551 Hz og 4287 Hz (delområde 3, 1994 målinger)
95.057-04G	EM profilkurvekart, 923 Hz og 32165 Hz (delområde 4, 1994 målinger)
95.057-04H	EM profilkurvekart, 4551 Hz og 4287 Hz (delområde 4, 1994 målinger)
95.057-04I	EM profilkurvekart, 923 Hz og 32165 Hz (delområde 5, 1994 målinger)
95.057-04J	EM profilkurvekart, 4551 Hz og 4287 Hz (delområde 5, 1994 målinger)
95.057-04K	EM profilkurvekart, 923 Hz og 32165 Hz (delområde 6, 1994 målinger)
95.057-04L	EM profilkurvekart, 4551 Hz og 4287 Hz (delområde 6, 1994 målinger)
95.057-05A	Resistivitet, 4551 Hz, koaksial (1993 målinger)
95.057-05B	Resistivitet, 4551 Hz, koaksial (1994 målinger)
95.057-06A	Radiometri, total-stråling (1993 målinger)
95.057-06B	Radiometri, total-stråling (1994 målinger)
95.057-07A	Radiometri, kalium-stråling (1993 målinger)
95.057-07B	Radiometri, kalium-stråling (1994 målinger)
95.057-08A	Radiometri, uran-stråling (1993 målinger)
95.057-08B	Radiometri, uran-stråling (1993 målinger)
95.057-09A	Radiometri, thorium-stråling (1993 målinger)
95.057-09B	Radiometri, thorium-stråling (1994 målinger)

I rapporten presenteres eksempel på datasett som farvekart i målestokk 1: 400 000 (se figur 2-6).

7 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.

Sheriff, R.E 1984: Encyclopedic dictionary of exploration geophysics. *Society of Exploration Geophysicists*, ISBN 0-931830-31-3.



Målinger utført i 1993 og 94.

- Grenser måleområde (93 og 94 målinger)
- — Delområder EM profilkurvekart (1 til 6)

Figur 1
Måleområde

Grongfeltet
Nord-Trøndelag

Norges Geologiske Undersøkelse
Trondheim

Målt JOM/OB

1993/94

Tegn SR

21.06.95

Kommune Lierne, Grong
og Namsskogan

Kartblad 1924 (I,II,III og IV)
1824 (I,II og III)
1823 (I og IV)

