

NGU Rapport 93.123

Radiometriske målinger over
Børgefjell - kartblad 1925 II

Rapport nr. 93.123		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Radiometriske målinger over Børgefjell - kartblad 1925 II.				
Forfatter: Stig Rønning		Oppdragsgiver: NINA		
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Røyrvik		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Mosjøen		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1925 II Børgefjell		
Forekomstens navn og koordinater: Lotterfjellet 33V 4450 72160		Sidetall: 16	Pris: 125,-	
Feltarbeid utført: 19.08.93		Rapportdato: 01.02.94	Prosjektnr.: 61.2509.51	Ansvarlig: <i>Jan Sleumer</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>Radiometriske målinger fra helikopter er utført av NGU i et måleområde over kartblad 1925 II - Børgefjell. Målingene ble foretatt etter oppdrag fra NINA (Norsk Institutt for Naturforskning), som var spesielt interessert i Cs-stråling fra bakken som et resultat av nedfall etter Tsjernobyl-ulykken.</p> <p>Måleområdets utstrekning er 6 km². Det ble målt med en profilavstand på 200 m og flyhøyde 60 m. Det ble benyttet differensiell GPS satellitnavigasjon. Rapporten beskriver innsamling, prosessering og presentasjon av data. I rapporten presenteres kart nedfotografert fra målestokk 1:10000 til målestokk 1:25000. Kart som presenteres er totalstråling (c/s), uran (c/s), thorium (c/s), kalium (c/s), cesium (c/s) og cesium bakkekonsentrasjoner (kBq/m²). Kart i full målestokk kan bestilles fra NGU.</p>				
Emneord: Geofysikk		Radiometri		Helikoptermåling
				Fagrapport

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Innledning	side 4
2. Undersøkellesbetingelser	side 4
3. Utførelse	side 5
4. Resultat	side 6

Tekstbilag: 1. Målemetoder og instrumenter
2. Bearbeidelse av data

Kartbilag: Figur 1: Angivelse av måleområde M 1:50 000

Nedfotograferte kart fra målestokk 1:10 000 til A4 format(M 1:25 000)

Figur 2: Cesiumtellingene i flyhøyde 60 meter (c/s)

Figur 3: Cesium stråling på bakken (19.08.93, kBq/kvadratmeter)

Figur 4: Total gammastråling i flyhøyde 60 meter (c/s)

Figur 5: Uran tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

Figur 6: Kalium tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

Figur 7: Thorium tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

1 INNLEDNING

Norges Geologiske Undersøkelse utførte 19.08.93 radiometriske helikoptermålinger over kartblad 1925 II - Børgefjell. Målingene ble utført etter oppdrag fra NINA (Norsk Institutt for naturforskning) som spesielt var interessert i Cs stråling fra bakken som et resultat av Tsjernobyl nedfall. Måleområdets utstrekning er 6 kvadrat kilometer (se figur 1).

2 UNDERSØKELSESBETINGELSER

Ved utførelse av radiometriske målinger fra helikopter er det en rekke betingelser som må oppfylles for å kunne oppnå vellykkede måleresultater. Ved dårlige forhold kan det være nødvendig å kansellere flyvning i påvente av bedre forhold.

For å kunne foreta helikoptermålinger er det nødvendig med gode værforhold. Regn og vind skaper vanskeligheter for den visuelle navigasjonen og vil kunne ha innvirkning på de radiometriske målingene. Både regn og vind kan føre til variasjoner i bakkekonsentrasjonen for den radioaktive gassen radon. Dette kan føre til nivåforskjeller i urankanalen som man må korrigere for under prosesseringen. Regn vil dempe all gammastråling fra bakken slik at dette kan forårsake nivåforskjeller også i de andre kanalene.

Terrenget har også en viss innvirkning på måleresultatet. I områder med store høydevariasjoner er det vanskelig å holde eksakt målehøyde og hastighet. Ved økende flyhøyde avtar amplituden på gammastrålingen. Amplituden ved 120 m er f.eks bare 35% av intensiteten ved bakkenivå. For å kunne korrigere for variasjoner i flyhøyden er det nødvendig å registrere flyhøyden ved hjelp av en høydemåler under målingene.

Ved kartlegging av naturlige radiometriske elementer bør flylinjeretningen ligge vinkelrett på geologiske strukturer av interesse, forutsatt at disse er kjent. Når man kartlegger radioaktivt nedfall anbefales å velge en flyretning som er vinkelrett på den vindretning som var nedfallsdagen. Ved Børgefjell ble det valgt øst-vest flylinjeretning på grunn av målefeltets utstrekning.

Kosmisk stråling øker eksponentielt med høyden i alle deler av gammaspekteret. Det foretaes derfor målinger over sjø eller vann på alle flyturer for å måle denne strålingen slik at man kan korrigere for variasjoner ved prosessering av data.

3 UTFØRELSE

Måleinstrumentene ble montert i et helikopter av typen Aerospatiale Ecureuil SA 350b1 fra Helikopterteneste A/S i Kinsarvik for dette oppdraget. Instrument og datasystem er plassert inne i helikopteret ved siden av operatør. Krystallet for de radiometriske målingene plasseres i en ramme som er festet på undersiden av helikopteret med fri sikt til bakken. Samtidig med de radiometriske målingene ble totalt magnetfelt og VLF EM (very low frequency -EM) målt. Disse data rapporteres ikke da de ikke var av interesse for oppdragsgiver.

Totalt ble det målt 35 profilkilometer med en profilavstand på 200 meter og flyhøyde 60 meter. På grunn av målefeltets utforming var flyretningen øst - vest. Samplingstiden var 1 sekund og med den flyhøyde og hastighet som ble benyttet gir hver sampling en bakkedekning på ca. 120 x 150 meter. Vær og terrengforhold gav ikke nevneverdige problemer under utførelsen av målingene.

Det ble benyttet differensiell satelittnavigasjon (DGPS) kombinert med visuell navigasjon. Som kartgrunnlag for den visuelle navigasjonen ble kart i 1:50 000 serien oppfotografert til målestokken 1:20 000 og deretter påtegnet profilene. Navigator avmerker referansepunkt på kartet slik at den visuelle navigasjonen kan benyttes i tilfelle det oppstår feil med GPS navigasjonen.

Målingene ved Børgefjell ble utført 19.08.93 med følgende deltakere :

Fra NGU: Overingeniør John O Mogaard
Avdelingsingeniør Oddvar Blokkum

Fra Helikopterteneste A/S: Pilot Ole Anders Listad

4 RESULTATER

Resultat for de radiometriske målingene ved Børgefjell er fremstilt som kart i målestokk 1:10 000.

Databilag presentert i denne rapporten er (nedfotografert til A4 format, M 1:25 000):

Figur 2: Cesium tellinger i flyhøyde 60 meter

Figur 3: Cesium bakkekonsentrasjon (19.08.93)

Figur 4: Total gammatellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

Figur 5: Uran tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

Figur 6: Kalium tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

Figur 7: Thorium tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

Kart som er prosessert i målestokk 1:10 000 og som kan bestilles fra NGU :

93.123-01: Cesium tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

93.123-02: Cesium stråling på bakken (19.08.93, kBq/m²)

93.123-03: Total gammastråling i flyhøyde 60 meter (c/s)

93.123-04: Uran tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

93.123-05: Kalium tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

93.123-06: Thorium tellinger i flyhøyde 60 meter (c/s)

MÅLEMETODER OG INSTRUMENTER

1. Radiometriske målinger.

Til måling av gammastråling fra bakken benyttes et spektrometer system 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 har en pulshøydeanalysator som analyserer måledata etter energi og sorterer data i 256 kanaler. Hver kanal har en energibredde på 0.012 MeV i gamma energispekteret. Vinduer i spekteret som består av flere kanaler samler bidrag fra kalium-40, Bismuth-214 og Thallium-208. Disse representerer stråling fra henholdsvis Kalium-40, Uran-238 og Thorium-232. I tillegg er det definert en kanal for Cesium. Totalstrålingen mellom 0.2 MeV og 3 MeV blir også registrert.

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

2. Satelittnavigasjon, radarhøydemåler, datalogger system og tilleggsutstyr

Ved geofysiske helikoptermålinger er man avhengig av et navigasjonssystem for å kunne stedfeste data. Ved bruk av GPS 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. Mer nøyaktig posisjonering (+/- 10 m) oppnåes ved differensiell GPS som beregnes i ettertid ved å benytte data fra fast målestasjon (Seatex i Trondheim).

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 på en skriver og av 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. TCR12 - datakasett recorder
3. GR 33 -alfanumerisk, 32 kanals analog skriver

På skriveren registreres målte data fra magnetometer, em, vlf og spektrometer. I tillegg kommer radarhøyden, klokke, fastpunkter og navigasjonsdata.

Das 8 dataloggeren er kjernen i systemet som formidler data både til skriver og datarecorder (TCR12). Systemet er meget fleksibelt og kan konfigureres til å samle og behandle data fra flere instrument samtidig. Formattede data lagres kontinuerlig under hele flyturen.

BEARBEIDELSE AV DATA

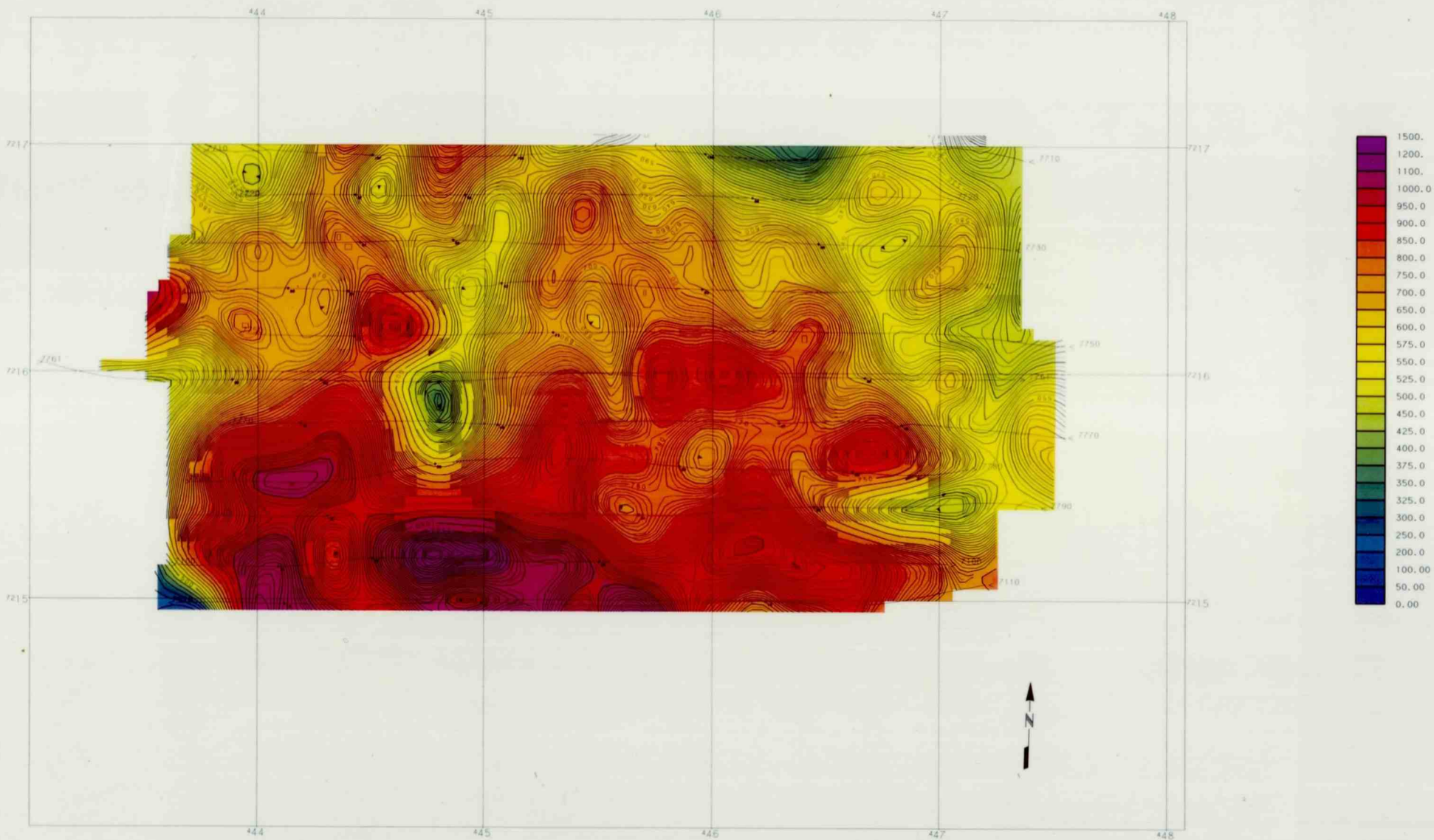
Alle geofysiske data blir prosessert i NGU's dataanlegg. En datamaskin av type Microvax II benyttes til dette formålet. Alle profilkurvekart og kotekart med eller uten farver plottes ut på en Calcomp 5800 elektrostatiske farveplotter. All programvare som benyttes i kartfremstillingen er levert av Aerodat, Kanada.

Bearbeiding av data starter med å gjenskape profilnettet ved hjelp av navigasjonsdata. Alle målepunkt blir gitt en x-y koordinat, slik at data kan plottes ut i form av kurver og kart etter bearbeiding i datamaskinen.

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 pr sec). Deretter blir bakgrunnsverdiene for de forskjellige kanalene trukket fra. Bakgrunnsstråling skyldes først og fremst kosmisk stråling og stråling fra instrumenter og materialer i helikopteret. Bakgrunnsstrålingen 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 effekten av Compton spredning. Compton effekten medfører at registreringer med høy energi også vil gi utslag hos elementer med lavere energi. I enkelte tilfeller kan det også være nødvendig å foreta nivåjusteringer. Etter at instrument er kalibrert med målinger på prøver med kjent konsentrasjon, kan konsentrasjon av elementene U, Th og K samt intensitet av stråling fra Cs beregnes ved bakkenivå.

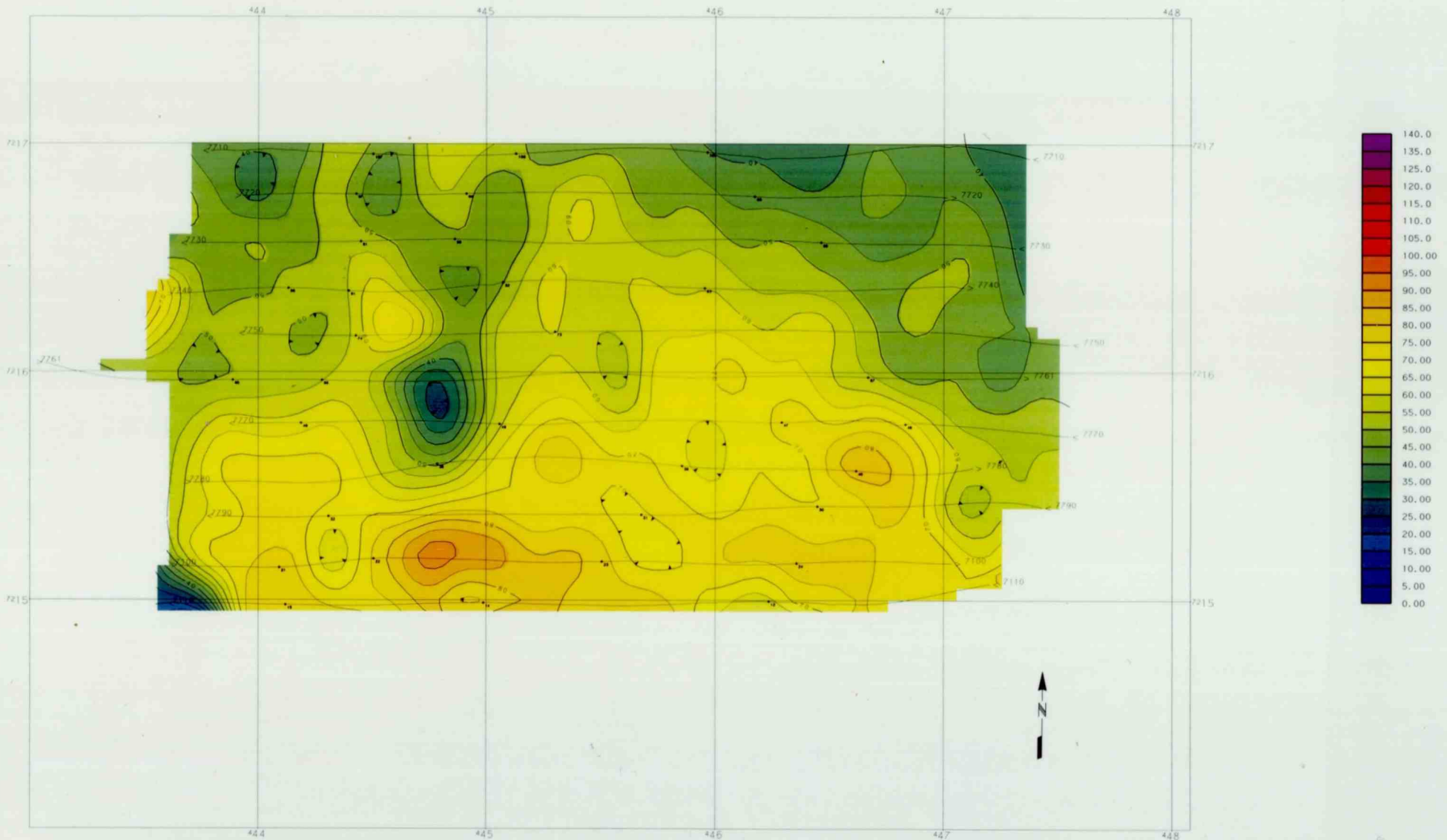


FIGUR 2 CESIUMTELLINGER I FLYHØYDE 60 M (C/S)

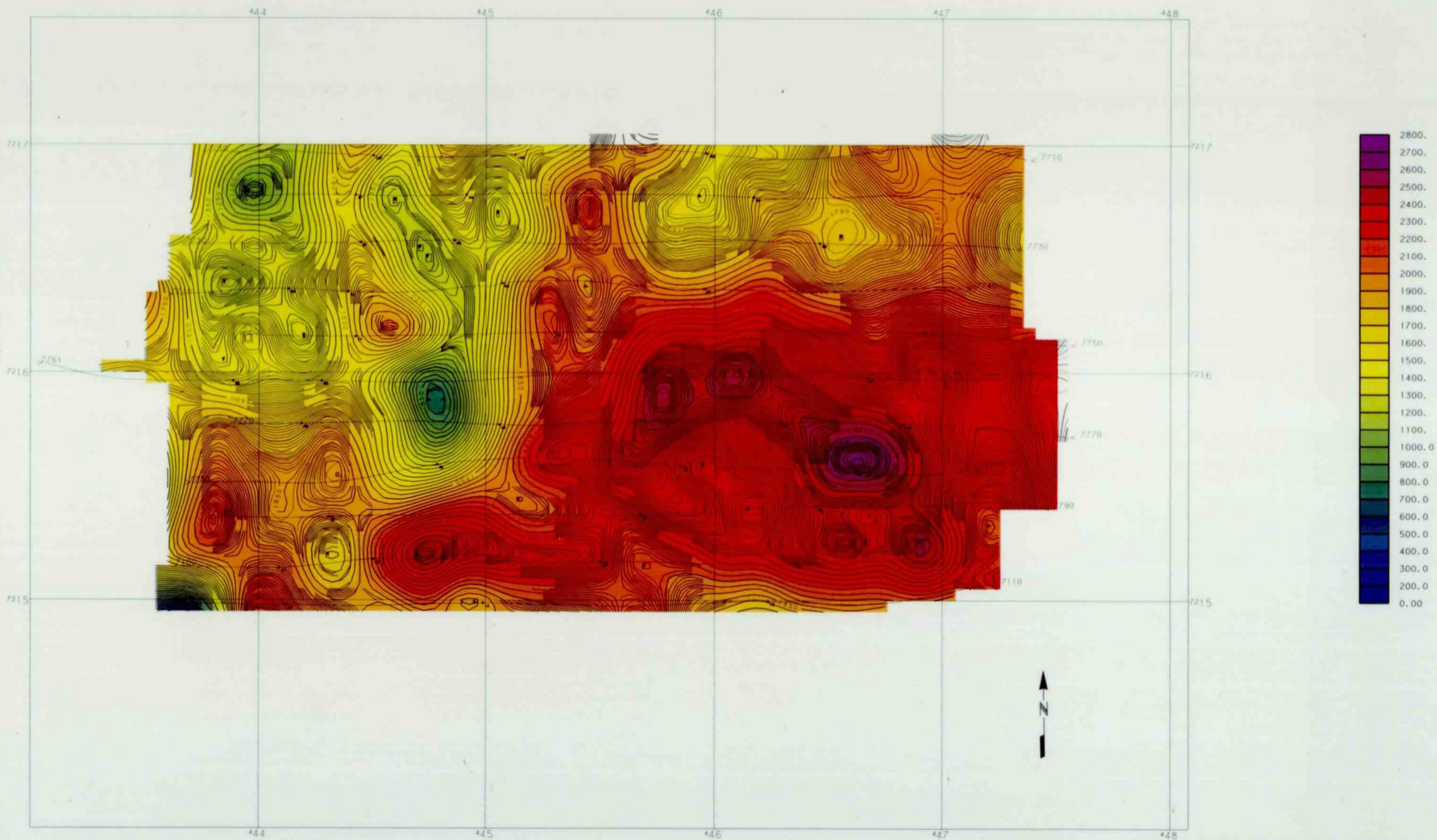




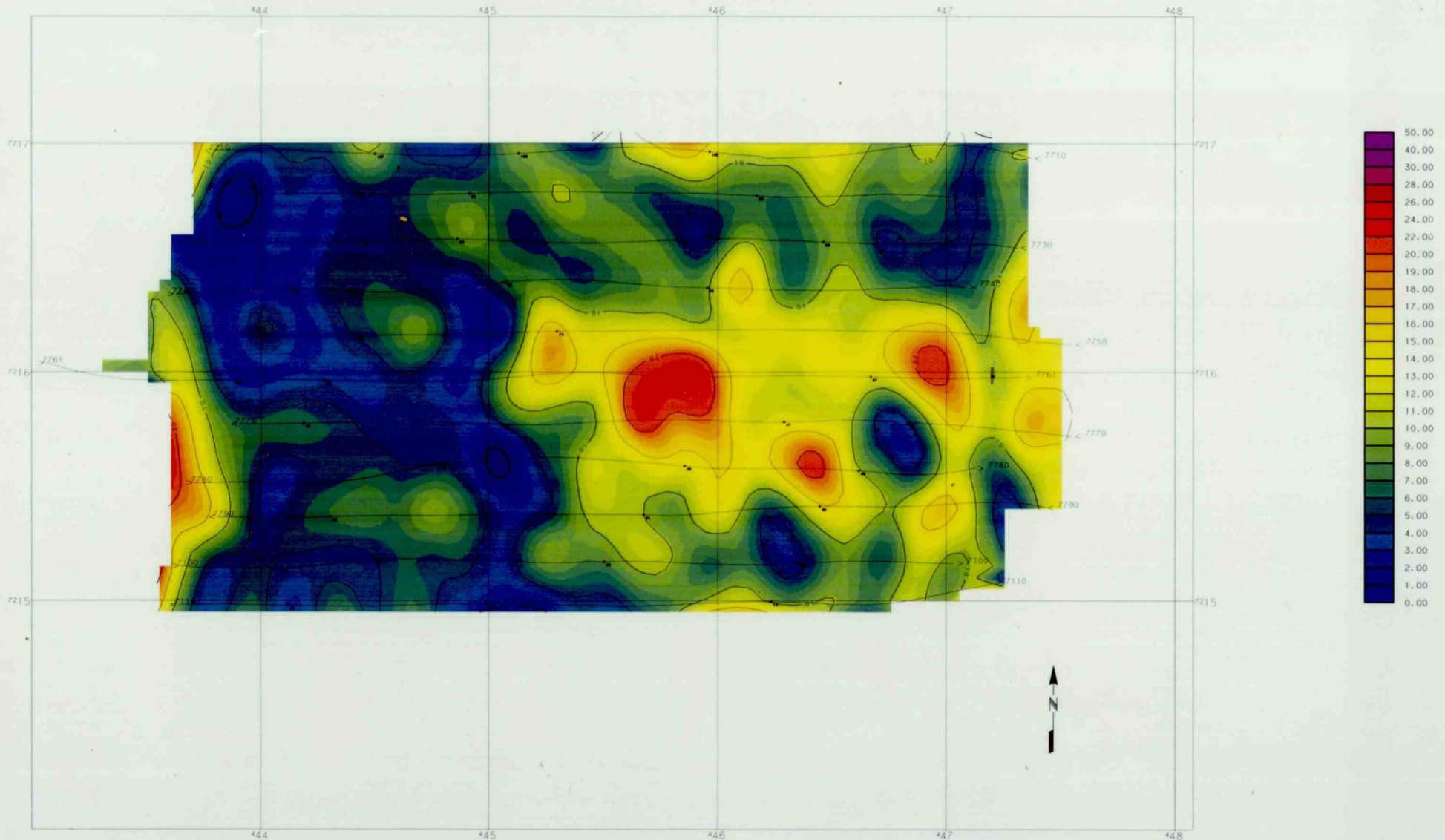
FIGUR 3 CESIUM STRÅLING PÅ BAKKEN (19.08.93) kBq/m²



FIGUR 4
TOTAL GAMMATELLINGER
I FLYHØYDE 60 M (C/S)

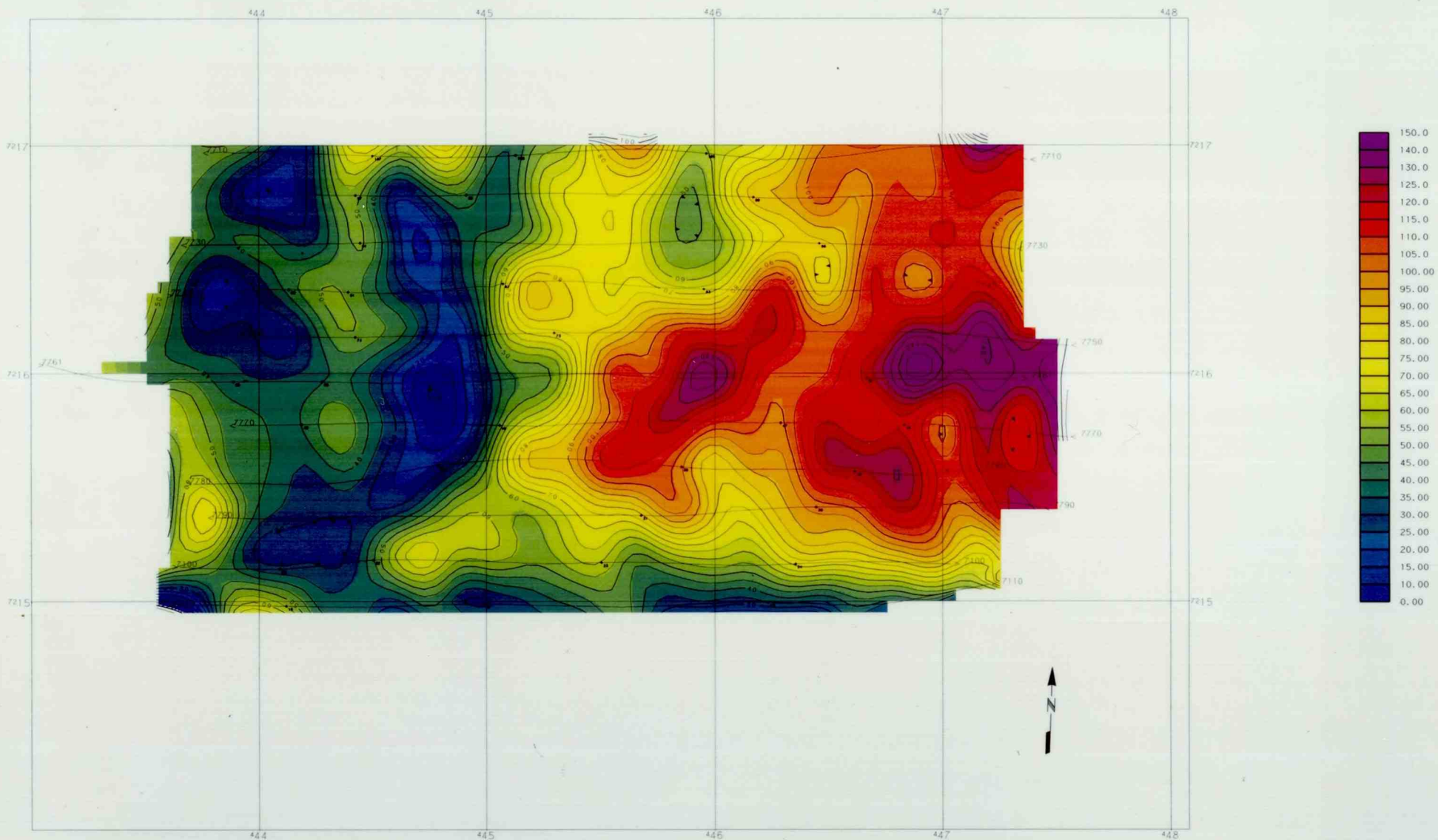


FIGUR 5
URAN TELLINGER I
FLYHØYDE 60 M (C/S)





FIGUR 6
KALIUM TELLINGER I
FLYHØYDE 60 M (C/S)





FIGUR 7 THORIUM TELLINGER I FLYHØYDE 60 M (C/S)

