

NGU Rapport 98.021

Geofysiske målinger fra helikopter ved Larvik,
Vestfold 1997, teknisk rapport.

Rapport nr.: 98.021		ISSN 0800-3416	Gradering: Fortrolig Åpen	
Tittel: Geofysiske målinger fra helikopter ved Larvik, Vestfold 1997, teknisk rapport.				
Forfatter: John O. Mogaard		Oppdragsgiver: NGU, Vestfold fylkeskommune, Larvik kommune, Porsgrunn kommune		
Fylke: Vestfold		Kommune: Larvik		
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1813 III Sandefjord		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 11	Pris: 220	
Feltarbeid utført: 25.06.1997		Rapportdato: 17.02.1998	Prosjektnr.: 2748.00	Ansvarlig: <i>Leif Rønning</i>
Sammendrag: <p>NGU utførte helikoptermålinger i 1997 over et område ved Larvik, Vestfold fylke. Oppdragsgivere var NGU, Vestfold fylkeskommune, Larvik kommune og Porsgrunn kommune. Målingene var et ledd i NGUs arbeider med å lage et kartverk over larvikittforekomstene til bruk i fremtidig planlegging og forvaltning av blokksteinsdriften.</p> <p>Det ble målt totalt ca. 480 profilkilometer med profilavstand 100 meter. Flyhøyden var nominelt 60 meter, og det ble foretatt magnetiske, elektromagnetiske (VLF) og radiometriske målinger. Måledata er prosessert og det er laget fargekart i målestokk 1: 20 000. Nedfotograferte versjoner av disse kartene i målestokk 1:50 000 er vedlagt rapporten.</p>				
Emneord: Geofysikk	Helikoptermålinger		Magnometri	
Radiometri	VLF-målinger		Larvikitt	
			Fagrapport	

INNHold

1. INNLEDNING.....	4
2. UNDERSØKELSES BETINGELSER	4
3. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE.	5
3.1 Oppdragets spesifikasjoner og måleforhold.....	5
3.2 Magnetiske målinger.....	6
3.3 VLF elektromagnetiske målinger.....	6
3.4 Radiometriske målinger	7
3.5 Navigasjons- og dataloggersystem.....	8
4. PROSESSERING	9
5. PRODUKT	10
6. REFERANSER.....	11

FIGURER :

Fig. 1	Oversikt måleområde	M 1: 50 000
Fig. 2	Magnetisk totalfelt	M 1: 50 000
Fig. 3	Beregnet magnetisk vertikal gradient	M 1: 50 000
Fig. 4	VLF-EM totalfelt (line)	M 1: 50 000
Fig. 5	VLF-EM totalfelt (orthogonal)	M 1: 50 000
Fig. 6	Radiometri, totalstråling	M 1: 50 000
Fig. 7	Radiometri, kalium	M 1: 50 000
Fig. 8	Radiometri, uran	M 1: 50 000
Fig. 9	Radiometri, thorium	M 1: 50 000

1. INNLEDNING

Norges geologiske undersøkelse (NGU) utførte den 25. juni 1997 geofysiske helikoptermålinger nær Larvik, over kartblad 1813 III Sandefjord, Vestfold. Målingene inngår som en del av et prosjekt hvor hovedmålet var fremstilling av et geologisk kartverk over larvikittforekomster i Vestfold og deler av Telemark egnet for planlegging og forvaltning av fremtidig blokksteinsdrift. Et delmål var å se om geofysiske måledata kunne gi verdifull informasjon i kartleggingsarbeidet, og om disse data kan si noe om kvaliteten av blokksteinen. Det er utført magnetiske, elektromagnetiske (VLF) og radiometriske målinger. Måleområdet fremgår av fig. 1. Det er tilsammen målt ca. 480 profilkilometer i området.

Denne rapporten beskriver innsamling, prosessering og presentasjon av data. Tolkning av de geofysiske data blir inkludert i NGUs bergrunnskart over området.

2. UNDERSØKELSESBETINGELSER

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 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, og dette påvirker resultatene i de andre kanalene, spesielt uran-kanalen. Generelt er radonkonsentrasjonen større under rolige værforhold. Regn og våt mark vil dempe 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 nylig har regnet kraftig. I tordenvær og ved snøskurer må målingene avbrytes på grunn av sikkerheten og faren for å ødelegge utstyr.

For de magnetiske målingene vil tidsrelaterte variasjoner i det naturlige magnetfeltets styrke ha stor innvirkning på datakvaliteten. Det benyttes derfor et stasjonsmagnetometer på bakken for å registrere disse tidsvariasjonene slik at det kan foretas en korrigerings 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.

Terrenget har også en viss innvirkning på datakvaliteten. I områder med store høydevariasjoner er det vanskelig å holde eksakt flyhøyde og hastighet på helikopteret. Dette fører til varierende

1. INNLEDNING

Norges geologiske undersøkelse (NGU) utførte den 25 juni 1997 geofysiske helikoptermålinger nær Larvik, over kartblad 1813 III Sandefjord, Vestfold. Målingene inngår som en del av et prosjekt hvor hovedmålet var fremstilling av et geologisk kartverk over larvikittforekomster i Vestfold og deler av Telemark egnet for planlegging og forvaltning av fremtidig blokksteinsdrift. Et delmål var å se om geofysiske måledata kunne gi verdifull informasjon i kartleggingsarbeidet, og om disse data kan si noe om kvaliteten av blokksteinen. Det er utført magnetiske, elektromagnetiske (VLF) og radiometriske målinger. Måleområdet fremgår av fig. 1. Det er tilsammen målt ca. 480 profilkilometer i området.

Denne rapporten beskriver innsamling, prosessering og presentasjon av data. Tolkning av de geofysiske data blir inkludert i NGUs bergrunnskart over området.

2. UNDERSØKELSESBETINGELSER

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 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, og dette påvirker resultatene i de andre kanalene, spesielt uran-kanalen. Generelt er radon-konsentrasjonen større under rolige værforhold. Regn og våt mark vil dempe 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 nylig har regnet kraftig. I tordenvær og ved snøskurer må målingene avbrytes på grunn av sikkerheten og faren for å ødelegge utsyr.

For de magnetiske målingene vil tidsrelaterte variasjoner i det naturlige magnetfeltets styrke ha stor innvirkning på datakvaliteten. Det benyttes derfor et stasjonsmagnetometer på bakken for å registrere disse tidsvariasjonene slik at det kan foretas en korrigerende prosessering 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.

3.2 Magnetiske målinger

Det magnetiske totalfeltet ble målt med et Scintrex MEP 410 cesium magnetometer. Den magnetiske sonden hang 15 m under helikopteret (45 meter over bakken). Magnetometeret har meget høy følsomhet (0.01 nT) og det ble avlest 5 ganger pr. sekund (målepunktavstand ca 6 meter).

Daglige variasjoner i magnetfeltet ble registrert med et typen Scintrex MP-3 protonmagnetometer. Dette var plassert på Eggemoen ved Hønefoss som fungerte som base for undersøkelsen. Basestasjonen registrerte magnetfeltet digitalt hvert fjerde sekund, og måleverdiene ble skrevet ut på termisk skriver (TOA EPR 121A) for hurtig kvalitetskontroll. Fly- og basemagnetometer ble synkronisert før flygning for å sikre korrekt fjerning av tidsavhengige magnetfeltsvariasjoner fra de magnetiske profildata.

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 VLF (very low frequency) 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 en av senderne være i flyretningen (line), mens den andre bør være vinkelrett på flyretningen (ortho). Disse to datasettene fremhever elektrisk ledende strukturer med hovedkomponent henholdsvis langs og tvers av profilretningen.

Sonden i målesystemet som inneholder tre ortogonale spoler, slepes 10 m under helikopteret (50 meter over bakken). VLF-målingene er følsomme for forstyrrelser fra kraftlinjer og radiosendere. Dersom målebetingelsene er gode, vil VLF-målingene kunne gi respons fra objekter med svak elektrisk ledningsevne. Dybderekkevidden ved VLF målinger er 1-200 m, og dette skyldes høy utgangseffekt og stor avstand til senderne. Dagnære strukturer vil selvsagt dominere og dypere ledende soner kan bli skjermet. Både for line og ortho kanalene måles to parametre (totalfelt og vertikal kvadratur), men i praksis er det bare totalfeltet som benyttes ved kartfremstillingen.

For måling av totalfeltet 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.

Under målingene ved Larvik ble NAA (Cutler Maine USA, 24.0 kHz) benyttet som linje kanal, og GBR (Rugby England 16.0 kHz) som orthogonal kanal. Det ble fortatt 5 registreringer pr. sekund (målepunktavstand ca 6 meter). Senderne var stabile under måling, men utslagene må betegnes som svake, hvilket indikerer svakt ledende strukturer.

3.4 Radiometriske målinger

Til måling av gammastråling fra bakken ble det benyttet et system levert av Exploranium, Canada bestående av:

1. Multikanal gammaspektrometer (GR820)
2. GPX-1024-256 Krystalldetektor (NaI)

Detektoren er sammensatt av 4 NaI (natriumjodid) krystaller med totalt volum 1024 kubikktommer (16.8 l). I tillegg har detektoren et krystall som registrerer bakgrunnsstråling (måler oppover). Bakgrunnsstråling skyldes først og fremst kosmisk stråling og stråling fra instrumenter og materialer i helikopteret. Detektoren plasseres på en plattform som festes på undersiden av helikopteret, slik at målekrystallene har uhindret sikt ned mot bakken.

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-energispeskeret. 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. 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. Nøyaktig bakkekonsentrasjon forutsetter kjennskap til lufttrykk, temperatur og luftfuktighet. Akkumulasjonstiden for de radiometriske målingene var 1 sekund. Men flyhøyde 60 meter og flyhastighet 30 m/s vil hver registrering representere et gjennomsnitt av strålingen fra et område på ca 120 x 150 meter.

For å registrere bakgrunnsstråling eksakt, ble det fløyet bakgrunnslinjer over sjø med en varighet på ca. 1 minutt før og etter hver flyvning. Linjene registreres digitalt og analogt, og brukes til korrigerende under prosesseringen.

3.5 Navigasjons- og dataloggersystem

Navigasjon

Navigasjonssystemet består av en Trimble SVEeSix 6-kanals GPS-mottaker samt en Seatex DFM-200 RDS-referansemottaker koblet til en bærbar PD. Signalene fra GPS-mottakeren blir korrigeret i sann tid ved bruk av korreksjonssignal lagt ut i RDS-format på NRKs P2-sendinger. DGPS-data (differensiell GPS) beregnes v.h.a. programvare levert av Seatex og data overføres til navigasjonskonsoll og datalogger for henholdsvis navigasjon og posisjonering av måledata.

Navigasjonskonsollet er av typen PNAV 2001 (Picodas Group Inc, Canada). Her programmeres profillinjene, og disse vises på en skjerm foran piloten. Helikopterets posisjon i forhold til den predefinerte målelinjen kan avleses og på denne måten kan piloten lettere følge målelinjen. Dersom korreksjonsdata faller ut, foretas denne navigeringen etter ordinære GPS data, mens en i ettertid foretar korreksjoner til DGPS slik at lokaliseringen av målepunktene får DGPS standard, dvs. nøyaktighet bedre enn 10 meter. Visuell navigasjon benyttes som sikkerhet, og her benytter navigatøren fargekart i målestokk 1: 20 000.

Radar høydemåler

Høyden på helikopteret registreres kontinuerlig 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, Canada. Opptak av data ble foretatt både digitalt og analogt (termisk skriver, RMS-GR33). Digitale data blir seinere overført til PD for prosessering og kartframstilling.

Utskrift av data til skriver muliggjør kvalitetskontroll av innsamlede data under måling. På skriveren registreres data fra VLF (4 signalkanaler), magnetometer (magnetisk totalfelt) og spektrometer (totalstråling og uran-kanalen). I tillegg skrives radarhøyde, klokke, fastpunkter og navigasjonsdata.

4. PROSESSERING

Alle geofysiske data ble prosessert på en PD, med GEOSOFT OASIS montasje programvare skrevet for Windows/NT (Geosoft 1996). Fargekart er plottet på en HP755CM ink jet fargeplotter. De framstilte kart er prosessert med minimal filtrering for å beholde informasjonsnivået i data. Filtrering av grid ble utført kun for å glatte kanter på konturene (kosmetikk). Ved griddingen ble det benyttet en rutine som bygger på prinsippet Akima spline-interpolasjon (Akima 1970), og hvor cellestørrelsen var 25 m.

Magnetisk totalfelt: Magnetiske profildata ble filtrert for å fjerne spikes (støy på enkeltpunkter) uten at informasjon av betydning går tapt. Deretter ble data korrigert for tidsavhengige variasjoner i det jordmagnetiske feltet (data fra stasjonsmagnetometeret). Griddede data ble glattet med et 3 x 3 punkts Hanning-filter (Sheriff 1984) før konturering og kartframstilling.

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

VLF: Komponentene fra line- og ortho-kanalene ble støyfiltrert og glattet med et 7-punkts Hanning-filter. Data ble deretter griddet, konturert og kartframstilt.

Radiometri: De radiometriske data er prosessert med Geosoft programvare (Geosoft 1995), etter rutiner som er utarbeidet av International Atomic Energy Agency (IAEA 1991). Data korrigeres først for dødtid (forsinkelse i A/D-omformerne i spektrometeret) og normaliseres til cps (counts per second). Deretter blir bakgrunnsverdiene for de forskjellige kanalene trukket fra. Alle data blir normalisert til en høyde av 60 meter ved å bruke data fra radarhøydemåleren. Så 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.

5. PRODUKT

Følgende kart er fremstilt i målestokk 1: 20 000 og kan bestilles fra NGU:

98.021-01	Magnetisk totalfelt
98.021-02	Beregnet magnetisk vertikal gradient
98.021-03	VLF-EM, LINE
98.021-04	VLF-EM, ORTHO
98.021-05	Radiometri, total-stråling
98.021-06	Radiometri, kalium
98.021-07	Radiometri, uran
98.021-08	Radiometri, thorium

I rapporten presenteres de samme kartene nedfotografert til målestokk 1:50 000.

6. REFERANSER

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

Geosoft 1995: OASIS Airborne Radiometric Processing System Version 1.0 User's Guide, Geosoft Inc., Toronto Canada.

Geosoft 1996: OASIS montaj Version 4.0 User Guide, Geosoft Inc., Toronto Canada.

Sheriff, R.E.: Encyclopedic dictionary of exploration geophysics. Society of Exploration Geophysics, ISBN 0-931830-31-602.



Fig. 1. Utsnitt av kartblad 1813 III Sandefjord.
Oversikt over måleområdet

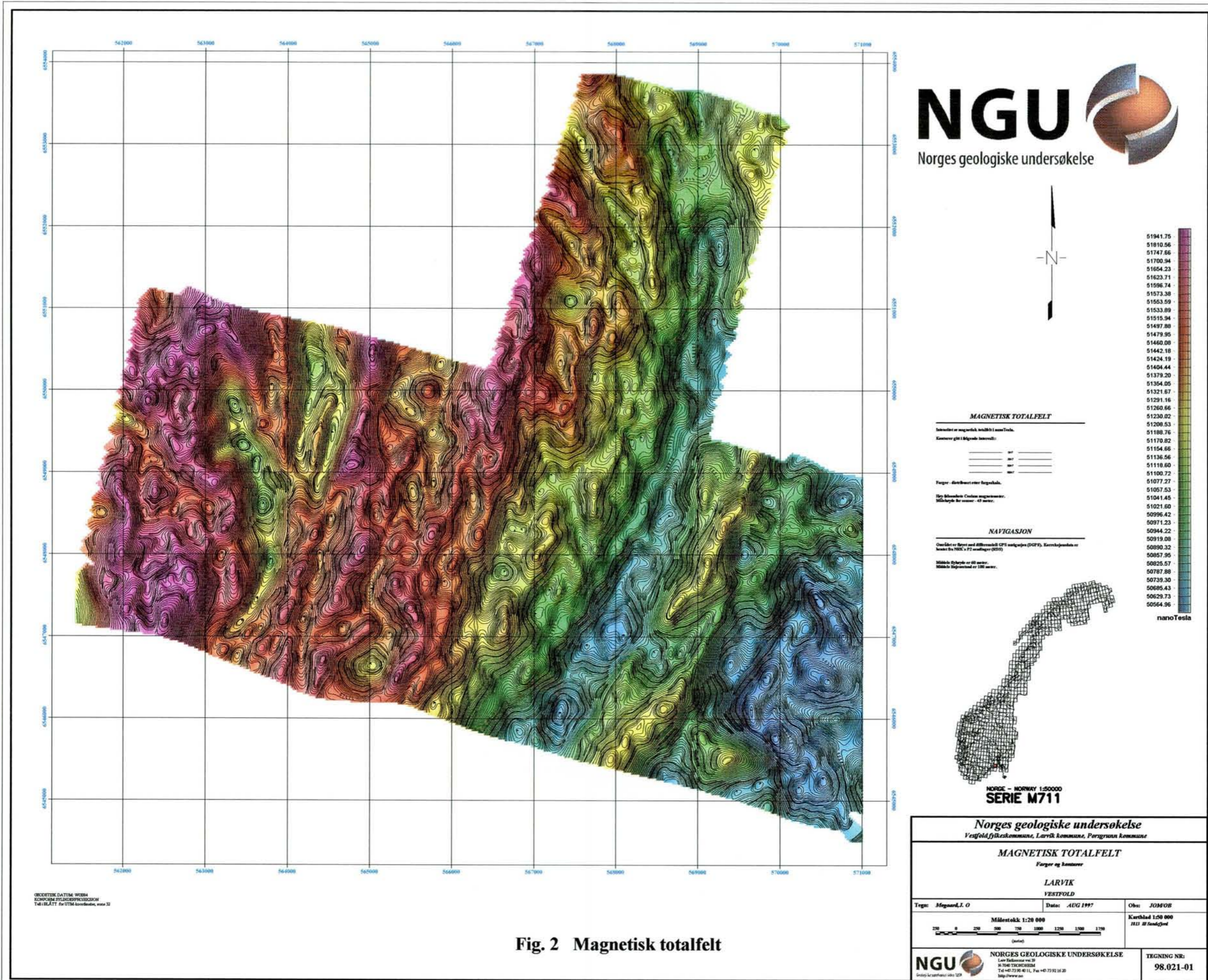


Fig. 2 Magnetisk totalfelt



BEREGNET VERTIKAL GRADIENT

Vertikal magnetisk gradient (1 nanotesla pr. meter).
Kalkuleret fra det magnetiske feltet.
Konverter gitt i blåttede levere!

- 10 nT/m
- 20 nT/m
- 30 nT/m
- 40 nT/m

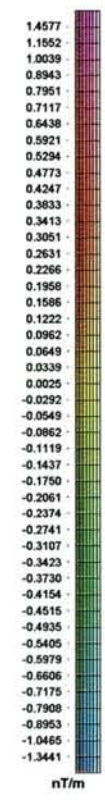
Farger: Blått betyr lavt, rødt høyt.

Et høyfjellets søkkomngrensete er brekk og
Østmannstjønnfjella for eksempel er 45 meter.

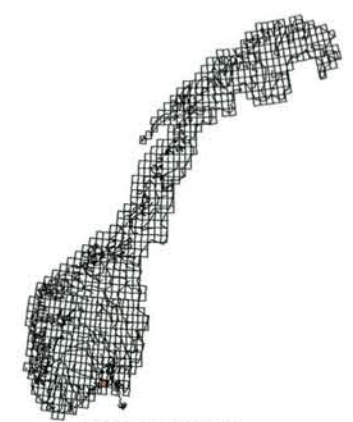
NAVIGASJON

Overført av flytt med differensial GPS utrustet (DGPS). Kartprosjeksjonen er
basert på NAD83 + F4 avvikinger (SDS)

Målestokk 1:20 000.
Målelinje 100 meter.



nT/m



NORGE - NORWAY 1:50000
SERIE M711

Norges geologiske undersøkelse
Vestfold fylkeskommune, Larvik kommune, Porsgrunn kommune

BEREGNET VERTIKAL GRADIENT
Farger og konturer

LARVIK
VESTFOLD

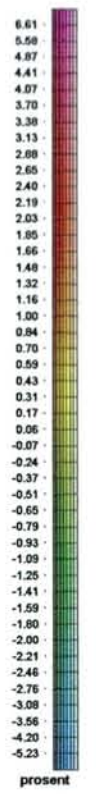
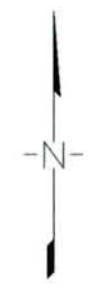
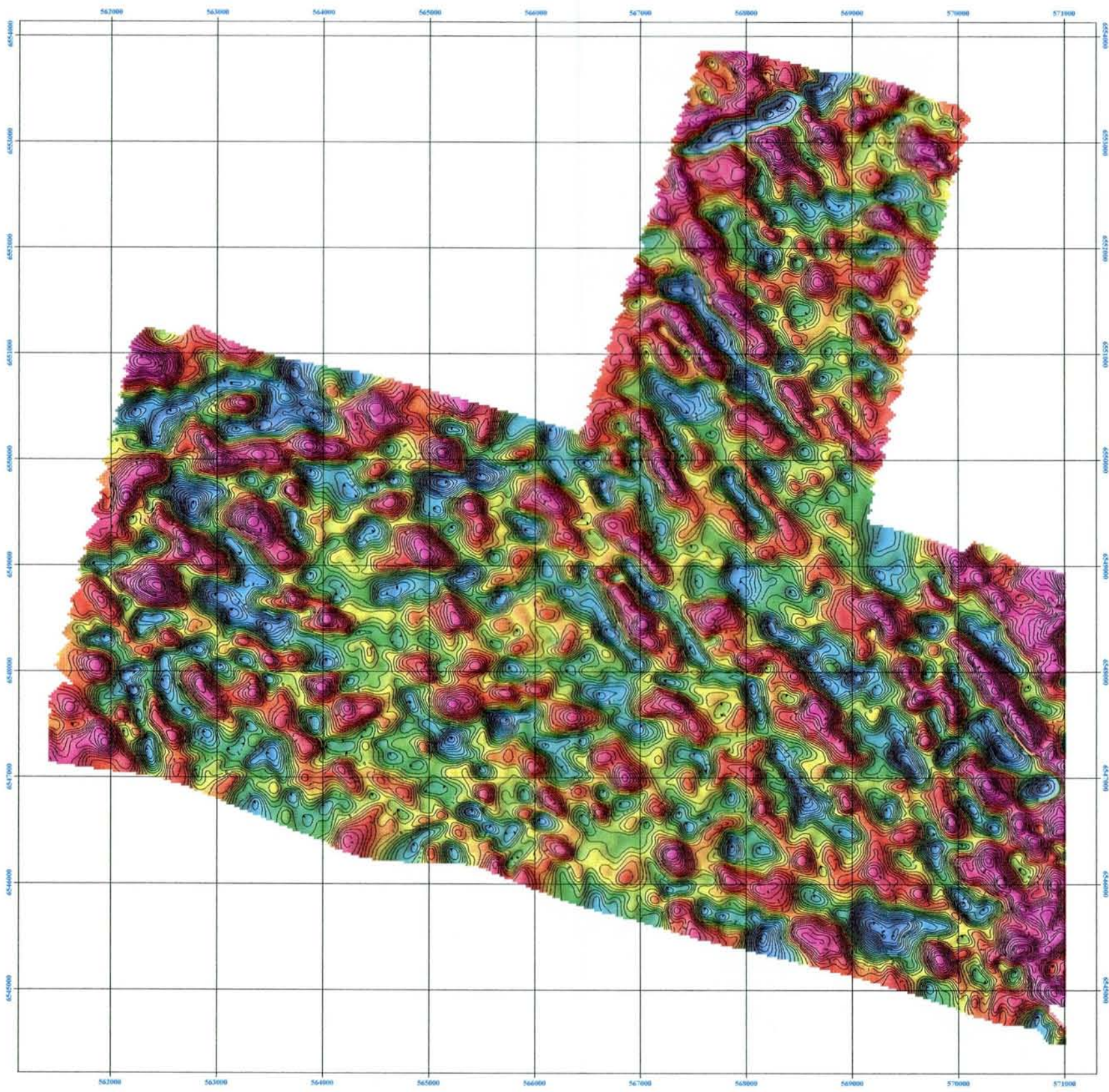
Tegn: Magnard, J. O.	Dato: AUG 1997	Obs: JOMFOR
Målestokk 1:20 000		Kartblad 1:50 000
		1113 B Sandefjord

NGU NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Løyt Stredet 10, 14 7540 TRONDHEIM
Tel: +47 73 90 40 11, Fax: +47 73 92 16 20
http://www.ngu.no

TEGNING NR:
98.021-02

ORGANISKE DATUM: WGS84
KORREKTUR SYLVANISPROJEKSJON
TAB: BLATT for UTM koordinater, side 12

Fig.3 Beregnet vertikal gradient

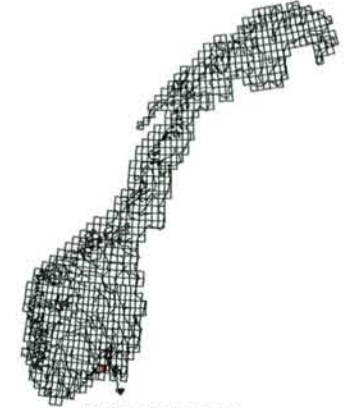


VLF-EM (LINE)

VLF-EM målt (Line), beregnet (prosent).
 Kontourer gitt i 100 m intervall.
 Farger: 0.06, 0.17, 0.31, 0.43, 0.59, 0.70, 0.84, 1.00, 1.16, 1.32, 1.48, 1.66, 1.85, 2.03, 2.19, 2.40, 2.65, 2.88, 3.13, 3.38, 3.70, 4.07, 4.41, 4.87, 5.58, 6.61.
 Farger: 0.06, 0.17, 0.31, 0.43, 0.59, 0.70, 0.84, 1.00, 1.16, 1.32, 1.48, 1.66, 1.85, 2.03, 2.19, 2.40, 2.65, 2.88, 3.13, 3.38, 3.70, 4.07, 4.41, 4.87, 5.58, 6.61.
 Data er ubekjent eller er merket ligner som "Innregistrert".
 Skjuler områder for:
 NNA, Coder, Midre, USA, 348 km.
 Opprinnelig trykket for målinger av 100 meter.

NAVIGASJON

Overført av Sverre og Bjørn med digitalisert GPS-utrustning (DGP). Kartprosjektet er basert på NINA's 1:50 000 og 1:25 000 kart.
 Målt trykket av 100 meter.
 Målt trykket av 100 meter.



NORGE - NORWAY 1:50000
SERIE M711

ORIGINELLE DATA: NINA
 SCHEM: PFL/SCHEM/SCHEM/SCHEM
 TITTEL: VLF-EM totalfelt, serie 12

Fig. 4 VLF-EM totalfelt (Line)

Norges geologiske undersøkelse
 Vestfold fylkeskommune, Larvik kommune, Perstun kommune

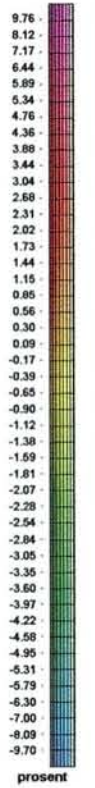
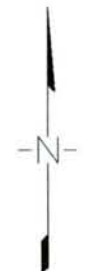
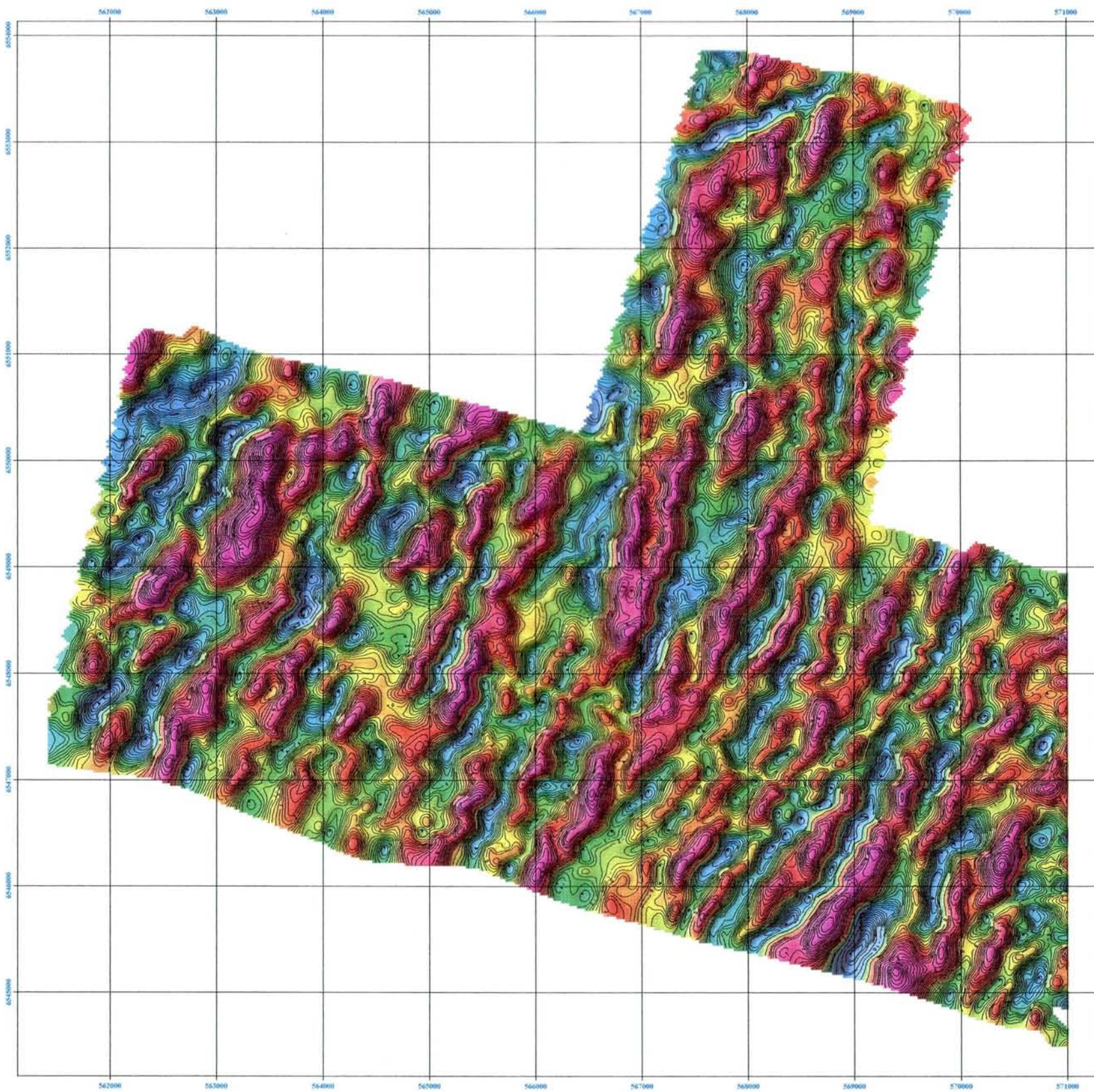
VLF-EM TOTALFELT (Line)
 Farger og kontourer

LARVIK
 VESTFOLD

Tegn: <i>Magnard, J. O.</i>	Dato: <i>AUG 1997</i>	Obj: <i>JOMFOE</i>
Målestokk: 1:20 000	Kartblad: 1:50 000	1111 II Sandnes

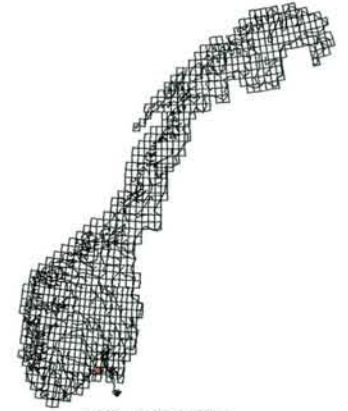
NGU NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 Lov 2004 nr. 20
 1000 THORSTEDEN
 1410 TRONDHØJEN
 Tlf +47 73 10 40 11, Fax +47 73 10 16 30
 http://www.ngu.no

TEGNING NR: **98.021-03**



VLF-EM (ORTHO)
 VLF-EM totalfelt (Ortho), totalfelt i prosent.
 Konturer gitt i 100 ohm-konturer.
 Farger: blått/blått er lav resistivitet, rødt er høy resistivitet.
 Data er utarbeidet etter en metode kjent som "Sverrengulv".
 Skjema av og for: [blank]
 GHR: Engby, England 16.0 Ekt
 Oppmålingsfeltet er ca. 100 meter.

NAVIGASJON
 Oversikt over Norge med differensiell GPS-måling (DGPS). Kartprosjektet er basert på NAD83 og ETRS89.
 Målestokk: 1:20 000
 Målestokk: 1:20 000



NORGE - NORWAY 1:50000
SERIE M711

Norges geologiske undersøkelse
 Vestfoldfylkeskommune, Larvik kommune, Porsgrann kommune

VLF-EM TOTALFELT (Orthogonal)
 Farger og konturer

LARVIK
VESTFOLD

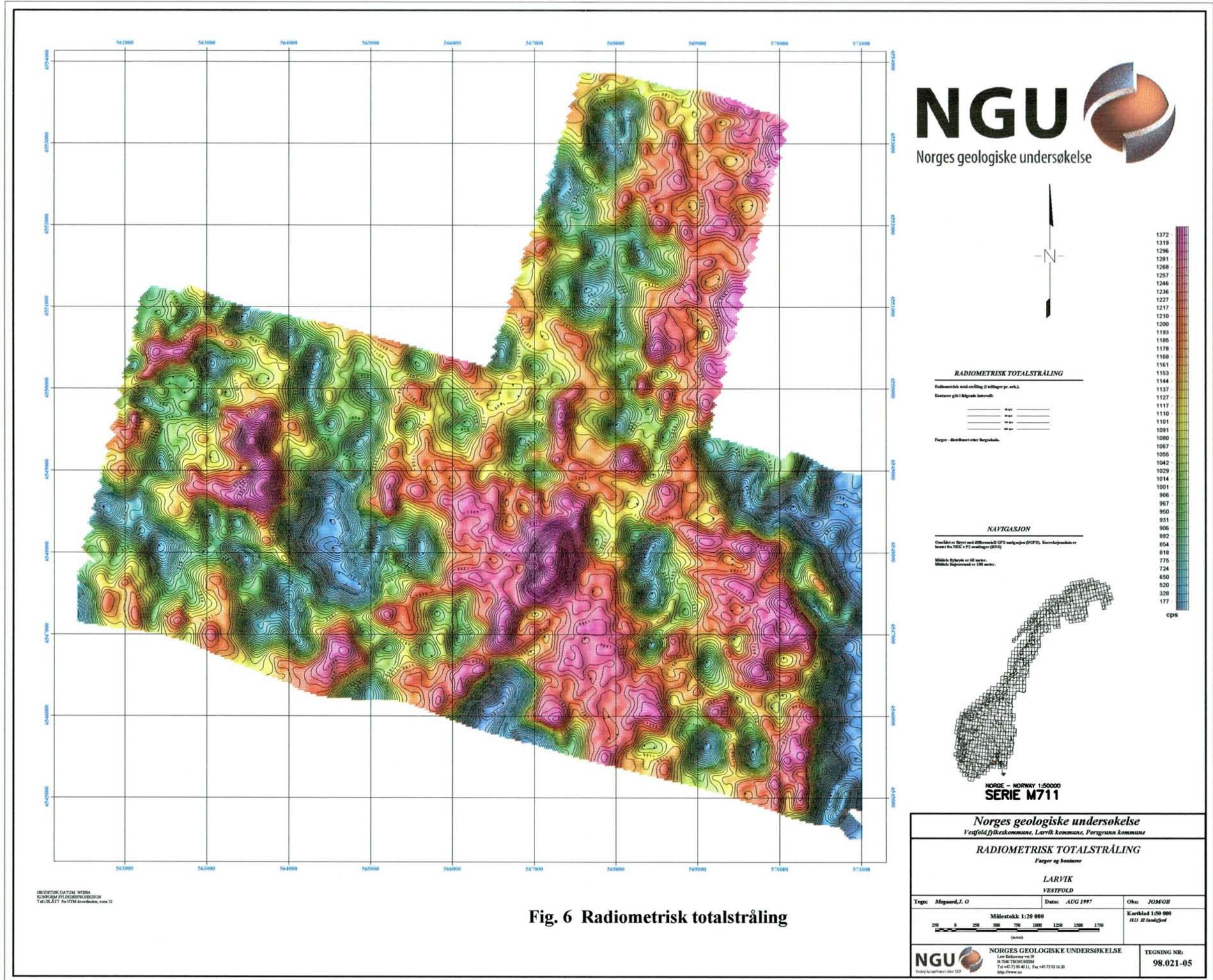
Tegn: <i>Magnus, J. O.</i>	Dato: <i>AUG 1997</i>	Obs: <i>JOMFOR</i>
Målestokk 1:20 000		
Kartblad 1:50 000 1111 B Sandefjord		

NGU NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 Leiv Tjøstevold
 Postboks 44, 0403 STAVANGER
 Tlf: +47 73 90 41 11, Fax: +47 73 92 14 21
 http://www.ngu.no

TEGNING NR:
98.021-04

BRUKT DATUM: WGS84
 KORTPROJ: UTM
 TALL: HÅTT for UTM-kordinater, sone 32

Fig. 5 VLF-EM totalfelt (Orthogonal)



PROJEKT DATUM: 1997
KARTPROJEKSJON: UTM
TILTAK: 1:20 000

Fig. 6 Radiometrisk totalstråling

Norges geologiske undersøkelse
Vestfold fylkeskommune, Larvik kommune, Porsgrunn kommune

RADIOMETRISK TOTALSTRÅLING
Farger og konturer

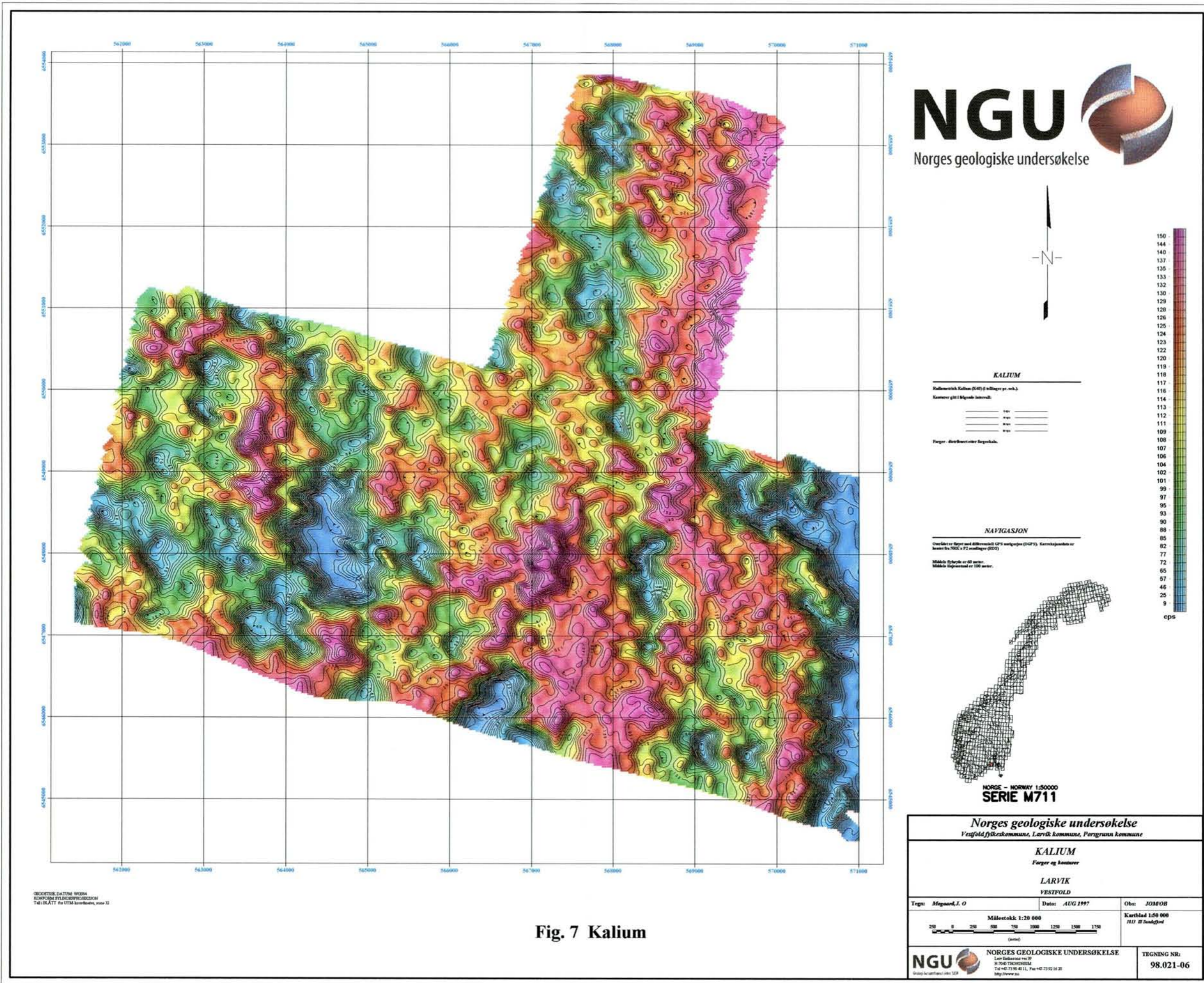
LARVIK
VESTFOLD

Tegn: *Mogard, J. O.* Dato: *AUG 1997* Obs: *JOMOB*

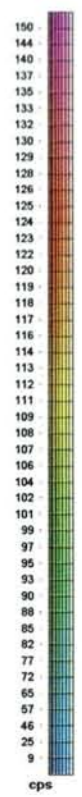
Målestokk 1:20 000
Kartblad 1:50 000
111 III Søndfjord

NGU NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Leiv Torgersen vei 37
2070 KJELLERÅSEN
Tlf: +47 73 90 40 11, Fax: +47 73 92 16 30
http://www.ngu.no

TEGNING NR:
98.021-05

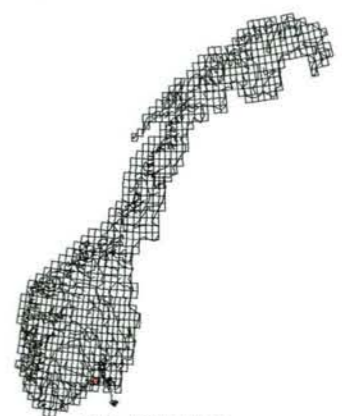


NGU Norges geologiske undersøkelse



KALIUM
 Kullmererik Kalium (K4) (i tillegg pr. m.k.)
 Konturer gitt i 10-meters intervall

NAVIGASJON
 Overført av flyer med differensiert GPS-måling (DGPS). Kartprosjektet er basert på NAD83 + F2-stadler (GSD)

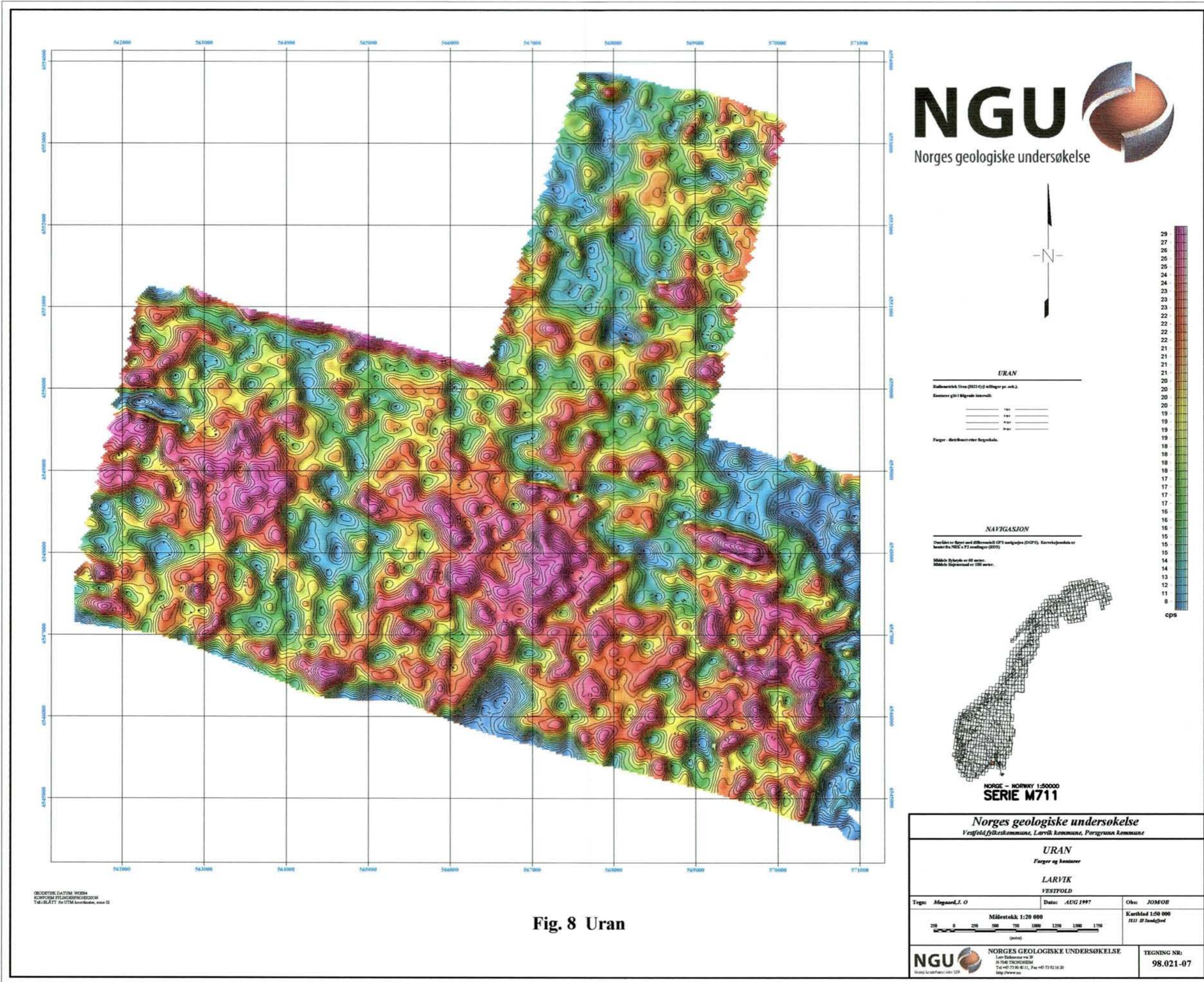


NORGE - NORWAY 1:50000
SERIE M711

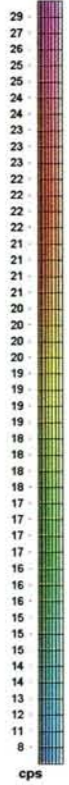
<p>Norges geologiske undersøkelse Vestfold fylkeskommune, Larvik kommune, Porsgrunn kommune</p>		
<p>KALIUM Farger og konturer</p>		
<p>LARVIK VESTFOLD</p>		
Tegn: <i>Mogard, J. O.</i>	Dato: <i>AUG 1997</i>	Obs: <i>JOMOB</i>
<p>Målestokk 1:20 000</p>		<p>Kartblad 1:50 000 113 II Sandefjord</p>
<p>NGU NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Lov Eideveien 37 NO-2047 TOSCHØVDE Tlf +47 73 90 40 11, Fax +47 73 92 14 20 http://www.ngu.no</p>		<p>TEGNING NR. 98.021-06</p>

Fig. 7 Kalium

ØSKEDTID DATUM WGS84
 KONTURER BYLIGNINGSPROJEKSJON
 TABELLATT På UTM-kartprosjekt, zone 12



NGU
Norges geologiske undersøkelse



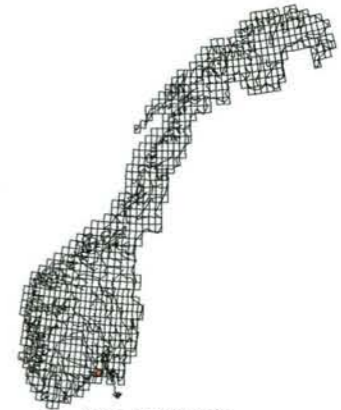
URAN
Radionuklid Ura (232Th) (sillager pr. sek.).
Konturer gitt i Milligrade leverull.

— 100 —
— 200 —
— 300 —
— 400 —
— 500 —

Farger - beskrivte etter Norgeskart.

NAVIGASJON
Overlappet av flager med (Eurosoll) GPS navigasjon (DGPS). Kartprosjeksjon er basert på NAD83 + F2 snullager (SDS).

Målestokk 1:20 000.
Målefeil 100 meter.

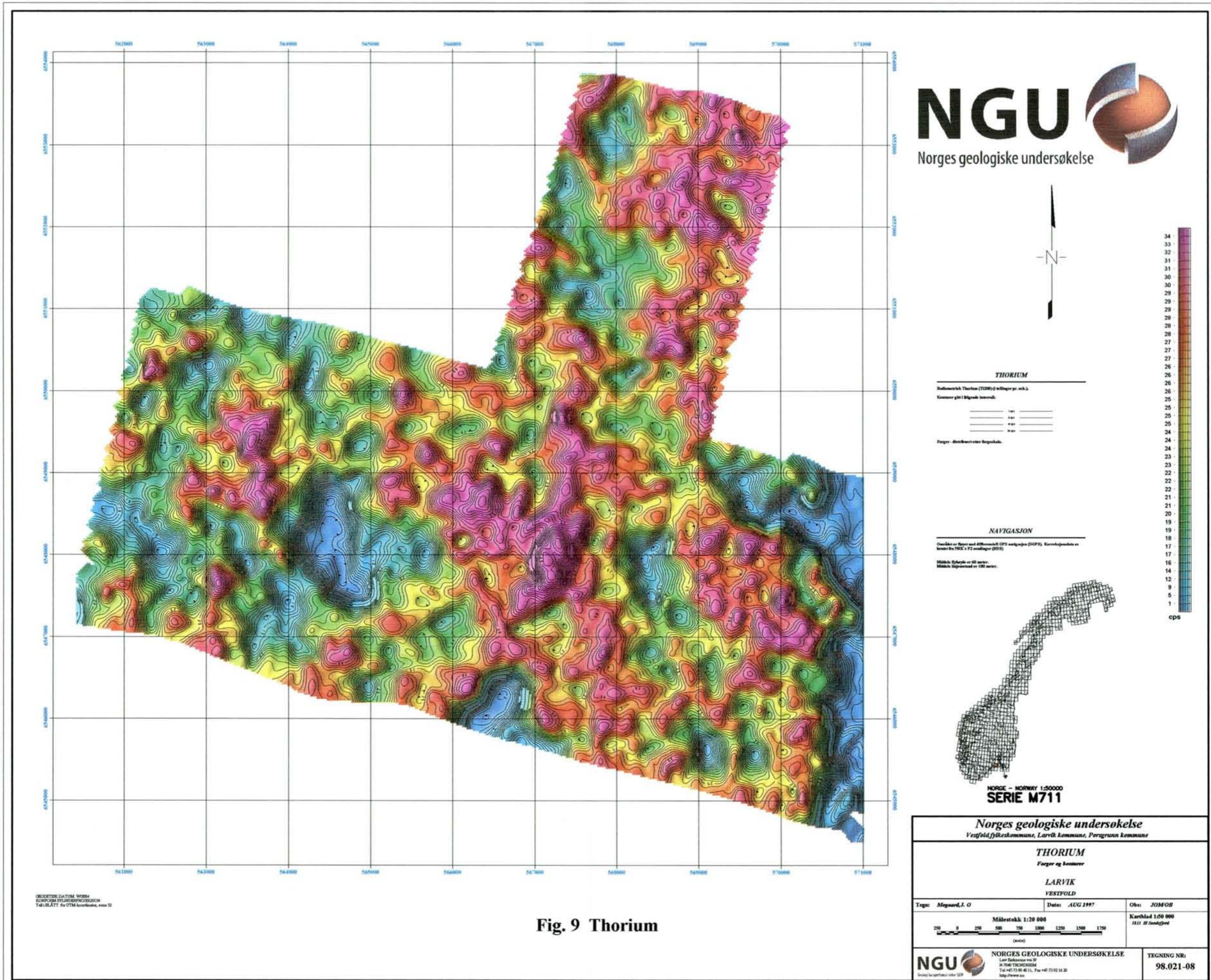


NORGE - NORWAY 1:50000
SERIE M711

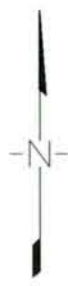
Norges geologiske undersøkelse <i>Vestfold fylkeskommune, Larvik kommune, Porsgrunn kommune</i>		
URAN <i>Farger og konturer</i>		
LARVIK VESTFOLD		
Tegn: <i>Mogard, J. O.</i>	Dato: AUG 1997	Obs: JOMFOB
Målestokk 1:20 000		Kartblad 1:50 000 <i>1113 B Sandefjord</i>
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Leier Bakkeveien 3P NO-1048 TRONDHEIM Tel: +47 73 90 40 11, Fax: +47 73 92 16 20 http://www.ngu.no		TEGNING NR: 98.021-07

Fig. 8 Uran

ORIGINET DATUM WEBB
KOPERTID 01.10.2000 10:00:00
Tid: 18.11.2000 10:00:00

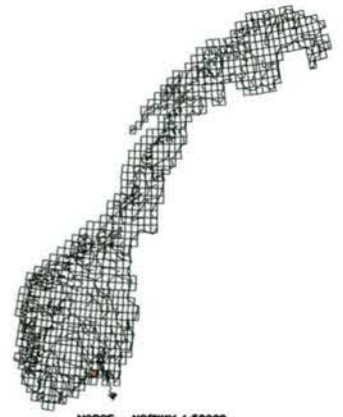
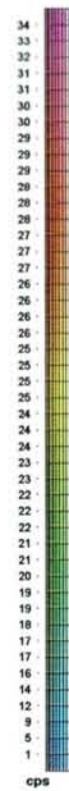


NGU
Norges geologiske undersøkelse



THORIUM
Indremetall Thorium (T230) (kolliger pr. are).
Konverter gitt i Bq/m² innvendt.
Farger: distribuert etter fargekoden.

NAVIGASJON
Overført av flyet med differensiert GPS-anlegg (DGPS). Kartprosjeksjon av basen fra N50E i P2-avleser (DGP).
Målestokk flyfoto er 60 meter.
Målestokk topografisk er 1:50 000.



NORGE - NORWAY 1:50000
SERIE M711

Norges geologiske undersøkelse
Vestfold fylkeskommune, Larvik kommune, Porsgrunn kommune

THORIUM
Farger og konturer

LARVIK
VESTFOLD

Tegn: <i>Magnard, J. O.</i>	Dato: <i>AUG 1997</i>	Obs: <i>JØMBØ</i>
Målestokk 1:20 000		Kartblad 1:50 000
		1:11 20 landtjenn
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Larvik Seksjon v/o 30 N-7040 THORSHØVED Tlf: +47 73 93 40 11, Fax: +47 73 93 16 30 http://www.ngu.no		TEGNING NR: 98.021-08

Fig. 9 Thorium

ORGANISKE DATUM: WGS84
KORREKTUR: BYLINDPROJEKSJON
TABULATT: fra UTM-korrelasjon, versjon 22