

Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1625	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 1709/J	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geologiske og geofysiske undersøkelser ved Dragå Skjerp, Dovre, Oppland, 1983				
Forfatter Nilsson, Lars Petter Rønning, Jan Steinar		Dato 18.03 1983	Bedrift NGU Norddalsmalm	
Kommune Dovre	Fylke Oppland	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 17184	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi Geofysikk	Dokument type		Forekomster Dragå Skjerp	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Kobberkis Magnetkis Svovelkis			
Sammendrag				

NGU Rapport nr. 1709/J

Geologiske og geofysiske undersøkelser

ved

DRAGÅ SKJERP

DOVRE, OPPLAND

1983



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim

Postgironr. 5 16 82 32
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr.	1709/J		Åpen/Fortløpig til inntil videre
Tittel: Geologiske og geofysiske undersøkelser ved DRAGÅ SKJERP			
Oppdragsgiver: NGU - A/S NORDDALSMALM		Forfatter: Geologi: Lars Petter Nilsson Geofysikk: Jan Steinar Rønning	
Forekomstens navn og koordinater: Dragå skjerp UTM 183 718		Kommune: Dovre	
Fylke: Oppland		Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1718 IV Otta	
Utført: Felt: 1981 og 1982 Rapport: Mars 1983		Sidetall: 19 Tekstbilag: 2 Kartbilag: 4	
Prosjektnummer og -navn: 1709 Nord-Gudbrandsdalsprogrammet			
Programleder: Einar Tveten			
Sammendrag: På oppdrag fra Nord-Gudbrandsdalsprogrammet utførte NGU i 1981 og 1982 geologiske og geofysiske undersøkelser ved Dragå skjerp, Dovre kommune i Oppland. Hensikten med undersøkelsene var å kartlegge størrelsen av en kjent kisforekomst samt kartlegge mulighetene for funn av nye forekomster. Kissonen som er blottet i Dragå skjerp har begrenset størrelse og anses ikke økonomisk interessant. Det er kartlagt flere ledende soner i feltet og det anbefales utvidete geofysiske målinger og diamanthboringer på disse.			
Nøkkelord	Malm	Kis	
	Geologi		
	Geofysikk		

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOOLD

	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	4
2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER	4
3. GEOLOGISKE UNDERSØKELSER	4
4. GEOFYSISKE UNDERSØKELSER	7
4.1. Målemetoder	7
4.2. Målingenes utførelse	9
4.3. Måleresultater	11
4.4. Tolkning og diskusjon	12
5. KONKLUSJON	17
6. REFERANSER	19

TEKSTBILAG

Bilag 1: Hammerseismikk, gangtidsdiagram

" 2: VLF - modellberegninger

KARTBILAG

1709/J-01: Oversiktskart

-02: VLF-tolkningskart og magnetisk profilkart

-03: CP-bakkemålinger, konturkart

-04: APEX- og IP/σ pol/pol-profiler

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Nord-Gudbrandsdalsprogrammet utførte NGU i 1981 og 1982 geologiske og geofysiske undersøkelser rundt Dragå skjerp, Dovre kommune i Oppland. Ansvarlig for geologien var Lars Petter Nilsson og for geofysikken Jan Steinar Rønning.

Hensikten med undersøkelsene var å kartlegge størrelsen av en kissone som er blottet i skjerp (se tegning 1709/J-01) samt finne eventuelle nye soner i omgivelsene. Målingene ble utvidet mot sørvest for å kunne kartlegge en ledende sone som ved helikoptermålinger har gitt elektromagnetisk anomali med ($\sigma \times t$) lik 50 (Håbrekke 1980).

2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Området vest for profil 1100Ø (se tegning 1709/J-02) dekkes av magnetiske-, elektromagnetiske- og radiometriske målinger fra helikopter (Håbrekke 1980). Folldal Verk A/S har tidligere utført begrensede IP-målinger rundt Dragå skjerp. Resultatene fra disse er ikke kjent for forfatterne.

Berggrunnen i området er kartlagt av Einar Tveten (manuskript-kart, 1718 IV Otta).

Skjerp (skjerp) har registreringsnummer III 169 på Foslies oversikt over gruver og malmforekomster fra 1925.

3. GEOLOGISKE UNDERSØKELSER

Dragå skjerp ligger ved Sjugurdsåi ca. 500 m SØ for toppen av Storhovda på Dovre. Det er arbeidet på begge sider av Sjugurd-

såi. På vestsiden sees en liten gjenrast grop og ingen mineralisering i fastfjell. På østsiden av bekken ligger først en 8-10 m lang, nå myrfyllt, dagskjæring. Deretter følger en kort og nå delvis vannfylt og vanskelig tilgjengelig 6-8 m lang stoll.

Ved stollmunningen sees litt av malmen som det er drevet på. Det er et ca. 10 cm mektig sterkt rustent lag som ligger konkordant med den omgivende grågrønne fyllitt/tuffitt. Laget ser ut til å være noe horisontbestandig i forhold til mektigheten. Strøk og fall av skifrihet i vertsbergarten ble målt til 350/40^g og 330/35^g, se tegning 1709/J-02). På Skeidehaugen like ved stollmunningen ble det funnet mange mineraliserte småstuffer, og disse viste alle de samme malmineralene, nemlig kobberkis, magnetkis pluss ev. svovelkis.

Et polerslip ble laget av en slik, antatt representativ, sulfid-mineralisert småprøve (polerslip 276).

I mikroskop ble observert kobberkis, magnetkis og svovelkis som hovedmineraler. Videre ble det observert litt sinkblende og limonitt, det siste som sekundærdannelse på sprekker i kobberkis og magnetkis. Gangarten er kvarts og ev. andre silikater (kloritt). Sinkblendene ble observert både som inneslutninger i kobberkis og magnetkis, og som selvstendige korn i silikatgangmassen. Kobberkis og magnetkis opptrer mest som selvstendige korn. Svovelkisen er ustabil og er under nedbrytning til magnetkis. Svovelkisen viser f.eks. ikke terningform, men bare korn med uregelmessig begrensning. Den angrepne svovelkisen er relativt sterkt impregnert med fine kobberkisdråper.

Endel malmbiter fra skeidehaugen, tilsammen ca. 1 kg, ble satt sammen til tre bulkprøver som ble analysert kjemisk for å få et begrep først og fremst om kobberinnholdet. Analyseresultatene er vist i tabell 1. Kobber er det dominerende basemetall, mens sink og bly blir å betrakte som sporelementer.

Tabell 1. Kjemiske analyser (røntgenfluorescens) av prøver fra Dragå skjerp, Dovre.

Prøve 276A, B og C:

Tre bulkprøver sammensatt av små malmbiter fra skeidehaugen (tilsammen ca. 1 kg).

Prøve 276D:

Malmens vertsbergart:

kvartsklorittglimmerskifer med

kvarts
albitt
kloritt
muskovitt
biotitt
granat
epidot

	pr. 276A	pr. 276B	pr. 276C	pr. 276D
SiO ₂	33.73%	29.69%	34.13%	50.09%
Al ₂ O ₃	12.35%	10.21%	12.46%	13.63%
Fe ₂ O ₃	31.08%	38.89%	30.50%	7.96%
TiO ₂	.70%	.59%	.69%	.79%
MgO	6.18%	6.15%	6.18%	3.96%
CaO	.80%	.66%	.77%	1.75%
Na ₂ O	1.4 %	< .1 %	1.5 %	3.7 %
K ₂ O	1.81%	1.96%	1.80%	.32%
MnO	.10%	.09%	.09%	.07%
P ₂ O ₅	.12%	.11%	.12%	.13%
gl.tap	11.25%	9.41%	10.58%	16.05%
SUM	99.52%	97.76%	98.82%	98.45%
Nb	7.ppm	11.ppm	6.ppm	16.ppm
Zr	112.ppm	136.ppm	96.ppm	144.ppm
Y	13.ppm	12.ppm	7.ppm	30.ppm
Sr	31.ppm	54.ppm	26.ppm	222.ppm
Rb	71.ppm	73.ppm	53.ppm	11.ppm
Zn	976.ppm	927.ppm	758.ppm	51.ppm
Cu	1.65%	1.20%	2.84%	87.ppm
Ni	53.ppm	51.ppm	86.ppm	81.ppm
Cr	102.ppm	135.ppm	61.ppm	188.ppm
V	123.ppm	147.ppm	75.ppm	192.ppm
Ba	192.ppm	202.ppm	163.ppm	128.ppm
Pb	19.ppm	13.ppm	15.ppm	<10.ppm
Co	543.ppm	284.ppm	378.ppm	27.ppm
Mo	30.ppm	20.ppm	31.ppm	< 5.ppm
Sn	<10.ppm	<10.ppm	<10.ppm	<10.ppm
S	15.3 %	10.9 %	21,3 %	0.09%

En analyse av vertsbergarten fra gropa på NV-siden er Sjugurdsåi (pr. 276D) viser et høyt glødetapstall og et lavt SiO_2 -tall. Ellers synes elementgehaltene å svare til den mineralfordelingen som ble observert i slip av bergarten. I slip nr. 276D ble observert i avtagende mengde: kvarts, albitt, kloritt, muskovitt, biotitt, granat og epidot.

I håndstykke kan den analyserte bergarten kort karakteriseres som en (grønnlig) grå glitrende finlaminert kvartskloritt-glimmerskifer. Kloritten er noe bleket og hovedglimmermineralet ser ut til å være serisitt.

Berggrunnen i området rundt skjerpet er med unntak av selve bekkeleiet helt overdekket.

Skjerpet ligger i Trondheimsfeltet, bare 8-900 m N for grensen mot sparagmittformasjonen. Det er flere mindre vulkanitthorisonter i området som trolig er adskilt fra det mektige grønnsteinsbeltet litt lenger nord, og som kan korreleres med Hersjø-grønnsteinen. Skjerpet ligger i metasedimenter/tuffitt(?) imellom to små vulkanitthorisonter.

4. GEOFYSISKE UNDERSØKELSER

4.1. Målemetoder

Ved Dragå skjerp ble følgende geofysiske metoder benyttet, VLF-EM (very low frequency, electro-magnetic), magnetometri, CP (charged potential), APEX-DDEM (double-dipole, electro-magnetic) og hammerseismikk. I tillegg ble det målt et kort profil med IP/ σ (indusert polarisasjon og ledningsevne).

VLF-EM er en elektromagnetisk metode som gir anomalier på ledende soner på bakken og i undergrunnen. Metoden kan gi informasjon om

sonenes dyp og samtidig gi et kvalitativt bilde av ledningsevnekontrast mellom sone og vertsbergart. I prinsippet kan også sonens fall (dip) bestemmes, men dette er i praksis meget usikkert. Dybderekkevidden er begrenset til størrelsesorden 50-100 meter, men dette avhenger noe av overdekkets ledningsevne.

Med magnetiske totalfeltmålinger kan en kartlegge bergartenes magnetiske egenskaper. Som regel er det bare mineralet magnetitt som gir anomalier, og resultatene gir derfor et bilde av magnetittinnholdet i undergrunnen. Ved bakkemålinger vil dagnære variasjoner i magnetittinnhold ofte framstå som hurtig skiftende anomalier, mens dypereliggende større magnetittanrikninger framstår som et forhøyet stabilt nivå. Ut fra anomaliens form og størrelse kan ofte dypet til magnetittanrikningen og magnetittinnholdet bestemmes.

Ved CP-målinger plasseres en strømelektrode i den aktuelle ledende sone, mens den andre (fjernelektroden) plasseres så langt fra sonen at den ikke influerer på potensialbildet i måleområdet. Potensialet på overflaten blir vanligvis målt opp med gradientelektrodekonfigurasjon, dvs. en måler potensialforskjellen mellom to punkter, og flytter begge elektrodene slik at den andre elektroden overtar den førstes plass. Ved bakkemålinger blir målingene gjort i runddrag slik at eventuelle feil kan korrigeres. En forutsetning for vellykkede resultater er at ledningsevnen i den aktuelle sonen er mye større enn i sideberget.

Ut fra potensialbildet på overflaten (kotekart) kan en sones laterale utstrekning bestemmes. Under forutsetning av at omgivelsene er homogene og isotrope og at sonens fall er større enn 45° kan også lengden langs fallet bestemmes (Eidsvig & Kihle 1978). Det finnes tre forskjellige metoder å tolke denne på, halvverdi-, potensial- og strømtetthetsmetoden. De to siste er avhengig av at sidebergets ledningsevne er kjent. Større ledende soner til side for den det er jordet i vil framtre som uregelmessigheter i potensialbildet. CP-målinger kan ikke si noe om mekanigheter og mineraliseringstype.

Sidebergets ledningsevne kan måles med forskjellig elektrodekonfigurasjon. For å holde kontroll med at en finner ledningsevnen til sideberget og ikke til eventuelle impregnasjonssoner, kan IP-effekt måles samtidig.

APEX-DDEM er en elektromagnetisk utrustning hvor sender- og mot-tagerspole er plassert i en og samme enhet. Ved APEX-målinger måles "i-fase"-(med primærfeltet) og "ut-av-fase"-komponent kontinuerlig og metoden er derfor godt egnet til å kartlegge utgående av ledende soner. Under gunstige forhold kan dypet ned til sonene angis. Dybderekkevidden er i følge brosjyre begrenset til ca. 20 meter, men dette avhenger av ledningsevnen i overdekket.

Hammerseismikk er en forenklet refraksjonsseismisk metode der en i stedet for et skuddpunkt og flere geofoner benytter hammerslag på flere punkter og bare en geofon. Som for ordinære refraksjonsseismiske målinger kan dypet ned til forskjellige geologiske lag og lydshastigheten i lagene bestemmes. På grunn av relativt lav energisering (hammerslag mot stålplate) blir dybderekkevidden begrenset til i størrelsesorden 10-15 meter.

4.2. Målingenes utførelse

Stikningsnettets ved Dragå skjerp har som utgangspunkt koordinat 9000-2000N ved vegkryss (UTM 168 714). Retningen på basis (2000N) er 100^g (mot magnetisk Nord) og profilretningen normalt denne. Øst for profil 27000 er det anlagt ny basis ved 2300N. Profilene og basis er stukket for hver 50 meter og merket med samme koordinater som angitt i tegningene. Stikkingen ble foretatt samtidig med måling, og profilretningen er derfor noe uregelmessig. Dette er tatt hensyn til i oppteegningen slik at profilene er riktig plassert på kartene. Hvilke profiler som er målt med de enkelte metodene framgår av tegningene 1709/J-02, -03 og -04.

VLF-målingene ble utført som dipvinkelmålinger med NGUs selvbygde instrumenter. Senderstasjon var den amerikanske NAA (17.8 kHz). Retningen på det magnetiske feltet ble målt til 20° (mN).

Magnetisk totalfeltmålinger ble foretatt med Unimag bærbart protonmagnetometer (Model G-836. GeoMetrics). For å unngå feil på grunn av "magnetisk uvær", ble enkelte punkter målt flere ganger til forskjellige tidspunkt. Det kunne ikke påvises nevneverdige avvik ved denne kontroll. VLF og magnetisk totalfelt ble delvis målt samtidig med konstant målepunktavstand lik 25 meter.

CP-målingene ble utført med NGUs selvbygde utrustning. Fjern-elektroden Eo ble plassert i et lite tjern, ca. koordinat 1770Ø-1400N. Det var ikke mulig å finne jordingspunkt direkte i kissonen, og elektrisk kontakt med sonen ble derfor etablert via en kobberelektrode i den vannfylte stollen. Profilavstanden var hovedsakelig 50 og 100 meter, men i tillegg ble det målt langs veg og bekk (se tegning 1709/J-03). Målepunktavstanden var enten 12,5 eller 25 meter. Kissonen ble ladet opp med strømpulser på ca. 1 sekund og med en dødtid på ca. 3 sekund. Strømstyrken var 1A. Som energikilde ble et aggregat (Bosch, 1 kW) benyttet. Dette stoppet enkelte ganger uten at dette fikk betydning for måleresultatene.

IP- og ledningsevne-målinger på profil 2000Ø ble utført med NGUs selvbygde utrustning. Målingene ble foretatt med pol/pol elektrodekonfigurasjon (se tegning 1709/J-04). Fjern strøm-elektrode var plassert ved koordinat 1585Ø-2300N og fjern potensialelektrode ved koordinat 2300Ø-2262N. Ved IP/σ-målingene var strøm- og dødtid ca. 2 sekund, og den induserte spenningen ble målt som summen av spenningene 0,3 og 1,7 sekund etter strøm-brudd.

Enkle rekognoseringer med APEX-DDEM (APEX PARAMETRICS LTD, Toronto Canada) ble forsøkt langs profil 2200Ø oppunder Storhovda. Målingene ble utført med måleenheten i markhøyde og i hofthøyde (ca. 1 meter over bakken). Det ble i tillegg gjort forsøk på dybdesonderinger.

Til hammerseismiske undersøkelser ble benyttet en Seismograf, Modell ES-125 fra Geometrics. Målingene ble utført ved at to geofoner ble plassert i hver ende av et 25 meter langt profil. Med slagpunkt for hver 2,5 meter ble det målt gangtider til begge de to geofonene. Ved slike utlegg kan dypet til de enkelte lag ved endepunktene samt lydshastigheten i de enkelte lag bestemmes. Er profilene lange nok i forhold til dypet ned til de enkelte lag, kan også metoden gi informasjon på midten av profilet. Utrustningen kan summere opp signalene fra flere slag, men selv med denne mulighet kunne en ikke måle så lange profil som var ønskelig på grunn av for lav energisering.

I alt ble det målt ca. 24 profilkm VLF, ca. 9,7 profilkm magnetometri og 12,2 profilkm CP. I tillegg ble det målt et kortere profil IP/ σ (pol/pol), ca. 150 m APEX og 2 profil $\approx$ 25 meter hammerseismikk. Totalt er det utført 28 dagsverk fordelt på flere kortere perioder med varierende bemanning.

4.3. Måleresultater

Resultatene fra VLF-målingene er vist som tolkningskart i tegning 1709/J-02.

Resultatene fra magnetiske totalfeltemålinger er vist som profiler i tegning 1709/J-02.

Resultatene fra CP-målingene er vist som konturkart i tegning 1709/J-03.

Resultater fra APEX-målingene på profil 22000 og IP/ σ -målingene på profil 20000 er vist som profiler i tegning 1709/J-04.

Gangtidsdiagram for de to hammerseismikkprofilene er vist i bilag 1.

4.4. Tolkning og diskusjon

VLF-målingene ved Dragå skjerp har påvist flere tildels meget godt ledende soner (tegning 1709/J-02). Området er sterkt overdekket og bortsett fra selve skjerpets synes ingen av de andre sonene å være blottet.

Sonen som ved helikoptermålinger har gitt EM-anomali med ($\sigma \times t$) lik 50 synes å strekke seg fra koordinat 4500-1950N til koordinat 17000-1725N. En tolkning av dypet ned til lederen basert på modellforsøk (Baker & Myers 1979) indikerer 5-10 meter ved profil 11000 og 15-20 meter ved profil 10000. Dette kan representere løsmassetykkelsen. Dypet synes å øke mot begge ender.

Oppunder Storhovda indikerer VLF-målingene flere ledere tett sammen, og dette vanskeliggjør tolkningen. Lederen som strekker seg fra koordinat 11000-2525N til koordinat 21500-2550N er ved profilene 19000 og 20000 tolket som en svak leder. Her er anomalien påvirket av den nordenforliggende sone, og lederen er trolig sterkere enn indikert. Anomaliformen indikerer at disse lederne ligger relativt grunt, og har trolig utgående under løsmassene.

På profil 22000 indikerer reelldelen av VLF-målingene (tiltvinkel) en leder ved koordinat 2400N og en ved 2710N. Sistnevnte leder faller sammen med høyeste punkt på profilet, og anomalien kunne derfor skyldes en topografisk effekt. For å undersøke dette nærmere ble derfor hele profil 22000 modellberegnet med innlagt topografi ved hjelp av EDB, og resultatet er vist som bilag 2. Beregningene viser at den topografiske effekt alene ikke er tilstrekkelig til å forklare VLF-anomalien ved koordinat 2710N. Modelleringen viser også at for å kunne forklare en anomali på imaginærdelen ved koordinat 2635N må det legges inn en tredje relativt sterk leder. I prinsippet er det mulig å få bedre samsvare mellom målte og beregnede data, men dette er meget tidkrevende beregninger og en fant det ikke formålstjenelig.

Kissonen som er blottet i Dragå skjerp framtrer på VLF-tolkningskartet som en sterk leder i en lengde av ca. 300 meter, men fort-

setter trolig som en svakere mineralisering mot begge ender. På profil 22000 gir denne sonen ingen anomali, men en relativt svak leder fra koordinat 21500-2325N til koordinat 18500-2325N synes å danne en naturlig fortsettelse mot vest.

I heng av kissonen mot øst finnes flere korte tildels sterke ledere, og en lengre sone med varierende styrke. Anomaliformen indikerer at lederne ligger grunt, og har trolig utgående under løsmassene. På liggsiden av kissonen framtrer en ca. 600 meter lang leder med tildels meget sterk ledningsevne. Dypet ned til denne anslås ved koordinat 29000-2050N å være mindre enn 5 meter.

Magnetiske målinger ble utført på enkelte av de profilene som er målt med VLF. Av de opptegnede profilene i tegning 1709/J-02 framgår det at anomaliene kan deles i to grupper; en med amplitude på 200-400γ og en med amplitude i størrelsesorden 2000γ.

Den høyeste av anomaliene, ved koordinat 25000-2950N, skyldes trolig en linse med serpentinkonglomerat/serpentinitt som er blottet i Steinhovda. En tolkning av denne anomalien indikerer en susceptibilitet i størrelsesorden $1,0 \cdot 10^{-1}$ (SI-enhet) og dette tilsvarende et magnetittinnhold på ca. 3% (Åm 1973, s. 30). Det er vanlig at serpentinittkropper inneholder finfordelt magnetitt i størrelsesorden som antydnet her. Ved koordinat 17000-2275N finnes en annen anomali av samme type, og det kan tenkes at også denne skyldes en liten serpentinitlinse som ikke er blottet. I et geologisk kart (M 1:200 000) fra 1905 er det plottet to separate serpentinitlinser ved Storhovda (Bjørlykke 1905). Den andre typen anomali (200-400γ) faller ofte sammen med ledende soner, og kan derfor skyldes magnetittanrikninger i disse. Magnetittinnholdet er her mindre enn 1%. Det kan også tenkes at disse anomaliene skyldes massive magnetkismineraliseringer.

Fra koordinat 17000-2300N til koordinat 25000-2950N faller anomaliene langs en rett linje. Denne linjen krysser strøkretningen som er indikert med VLF-målingene.

Anomaliene på endepunktene av denne linjen tilhører gruppen med amplitude i størrelsesorden 2000γ, mens de mellomliggende anomalier tilhører den andre gruppen (2-400γ). Det kan derfor se ut som om lineariteten i anomalimønstret skyldes en tilfeldighet og at linjen ikke gjenspeiler noe geologisk lineament. For å undersøke dette nærmere kan det være aktuelt med mellomliggende magnetiske profiler.

Ved koordinatene 1700Ø-2325N og 2100Ø-2325N faller negative magnetiske anomalier sammen med en ledende sone. Det finnes ikke tilsvarende positive magnetiske anomalier i dette området som kan forklare de negative og dette indikerer tilstedeværelse av remanent magnetisme.

CP-målingene med jording i Dragå skjerp (tegning 1709/J-03) indikerer en relativt god leder som strekker seg i en lengde av ca. 300 m fra ca. koordinat 2500Ø-2400N til ca. koordinat 2775Ø-2300N. Lederen synes å fortsette med svekket ledningsevne ut til begge sider slik VLF-tolkningen indikerer. Uregelmessigheter i koteforløpet i områdene rundt koordinatene 2850Ø-2300N, 3100Ø-2275N og 3200Ø-2350N skyldes påvirkning fra tre andre ledere (jfr. VLF-tolkning). Ut fra konturkartet kan det synes som om kissonen faller mot sør, og at den har en dragning mot sørøst. Ved skjerpet ble imidlertid fallet målt til 35-40^g mot nord-nordøst. Uoverenstemmelsen skyldes trolig påvirkning fra de ledende sonene nært inntil kissonen.

I et forsøk på å tolke lengden langs fallet ble de tre før omtalte metodene benyttet. Halvverdibreddemetoden indikerer lengden langs fallet til ca. 70 meter, potensialmetoden ca. 120 meter og strømtetthetsmetoden ca. 150 meter. Ledningsevnen til vertsbergarten er her satt lik $0,2 \cdot 10^{-3}$ (se tegning 1709/J-04). Dette synes å være et minimum, og høyere ledningsevne vil gi mindre lengde langs fallet for de to siste metodene.

Halvverdibreddemetoden er her lite pålitelig da metoden forutsetter at sonens fall er større enn 45°. Også strømtetthets-

metoden forutsetter steile ledere, mens potensialmetoden kan benyttes til fall ned til 30° . Tilstedeværelsen av ledende soner i omgivelsene vil resultere i at den beregnede lengde langs fallet blir for stor (potensial- og strømtetthetsmetoden). På denne bakgrunn synes lengden langs fallet å være oppad begrenset til i størrelses-orden 100 meter. Med en mektighet i dm-skala (se geologisk del) vil denne kissonen ikke være økonomisk interessant og videre undersøkelser anbefales ikke.

I et forsøk på å finne årsaken til noen av de andre VLF-anomaliene i området ble det utført detaljerte målinger med APEX på profil 22000 fra koordinat 2625N og nordover. Resultatene fra disse (se tegning 1709/J-04) indikerer en leder som starter ved koordinat 2637N og som synes å falle svakt mot nord. En sammenligning med modellkurver (APEX, Operating Instructions manual) indikerer at fallet er ca. 15° . Geologisk kartlegging (Tveten 1983) viser at fallet på selve Storhovda er ca. 45° mot nordvest. Den tilsynelatende uoverensstemmelse en her finner kan skyldes at profilretningen ikke går vinkelrett på strøkretningen. Fallet av skifriheten behøver heller ikke å falle sammen med lederens fall. Dybdesonderinger med APEX indikerer et dyp ned til ledere på ca. 3 meter ved koordinat 2639N. Ved koordinat 2647N er dypet indikert til ca. 5 meter. En forutsetning for å benytte APEX-målinger til dybdetolkning er at "i-fase komponenten" er mye større enn "ut-av-fase komponenten". Ved disse målingene er de to komponentene av samme størrelsesorden, og tolkningene er derfor meget usikre.

APEX-målingene i markhøyde ble ikke avsluttet ved koordinat 2685 slik det framgår av tegning 1709/J-04, men fortsatte til koordinat 2750N. Fra koordinat 2675N viste målingene ingen anomalier, og dette er ikke i overensstemmelse med VLF-målingene som indikerer en sterk leder ved 2710N (se bilag 2). Med det svake fallet lederne her synes å ha (15° mot nord) og en dybderekkevidde på ca. 20 meter for APEX, burde også den nordligste ledere gi APEX-anomali. Når dette ikke er tilfelle kan det enten skyldes at dybderekkevidden for APEX er mindre enn oppgitt, eller at lederne står steilere, og at den nordligste ledere ligger noe dypere.

En annen mulig tolkning av APEX-målingene er et anomalien mellom koordinatene 2637N og 2648N skyldes en ca. 6-8 meter mektig ledende sone som står relativt steilt. Alternativt kan en slik sone bestå av flere ledende soner tett sammen og som ikke lar seg skille med APEX-målinger. Den gradvise svekking målingene 1 meter over bakken viser skyldes i så fall tiltagende overdekke mot nord, og dybderekkevidden for instrumentet må være betydelig mindre enn oppgitt.

For å få sikrere informasjon om hvor dypt lederen ved koordinat 22000-2637N kan ligge, ble det besluttet å prøve hammerseismiske målinger. Profil 1 (bilag 1) starter ved koordinat 22000-2638N og går 25 meter rett østover. Profil 2 har ca. koordinat 22300-2950N som utgangspunkt og går 25 meter tilnærmet i samme retning som VLF-lederen (mot NØ).

Profil 1 (bilag 1, side 2) indikerer to lag ved koordinat 22000-2638N og tre ved koordinat 22250-2638N. Lag nr. 1 har lydhastighet på ca. 375 m/s, noe som skulle tilsi tørr morene. Hastigheten i lag nr. 2 ved koordinat 22250-2638N synes å være ca. 1000 m/s og denne kan også tilskrives løsmasser. Lydhastigheten i det siste laget synes å være ca. 4000 m/s og denne representerer trolig fast fjell. Dypet til fast fjell tolkes på denne bakgrunn til ca. 3,5 meter ved koordinat 22000-2638N og ca. 7 meter ved koordinat 22250-2638N.

Profil 2 indikerer to lag ved begge endepunktene. Lydhastighetene i de to lagene (ca. 380 m/s og ca. 3800 m/s) indikerer tørr morene og fast fjell. Dypet til fast fjell tolkes til ca. 3,4 meter ved ca. koordinat 22300-2950N og ca. 4,5 meter ved ca. koordinat 22500-2960N. Usikkerheten i dybdeangivelsene anslås til +10%.

Dybdesonderingene med APEX og hammerseismikken ved koordinat 22000-2638N stemmer godt overens. Under forutsetning av at APEX-målingene er pålitelige indikerer dette at den ledende sonen har utgående under løsmassene.

VLF-anomaliene i målefeltet ligger i bergarter som er favorable med hensyn på kismineraliseringer, og anomaliårsakene bør derfor finnes. Ingen av de geofysiske metodene som er benyttet kan si noe om mineraliseringstype, og heller ikke noe om mektigheter. Anomaliårsakene bør derfor søkes ved direkte kontakt med de ledende sonene.

Den sydvestligste av lederne synes å ligge så dypt at diamantboring er eneste aktuelle undersøkelsesmetode. Forut for en eventuell boring anbefales IP/ σ målinger for å kunne bestemme fallet på lederen.

Ved koordinat 2200Ø-2638N er dypet ned til en leder tolket til ca. 3,5 meter. Dette synes å være for mye til at anomaliårsaken kan finnes ved røsking og diamantboring er aktuelt også her. Et relativt kort hull fra koordinat 2200Ø-2725N med retning 150° og fall 70° vil trolig skjære minst to ledende soner.

Av de andre sonene som har gitt VLF-anomali synes den fra koordinat 2550Ø-2150N til koordinat 3150Ø-1950N å være mest interessant. Dypet ned til denne ble på grunnlag av VLF-målingene anslått til mindre enn 5 meter. For å få sikrere dybdeangivelse samt bestemme lokaliseringen bedre anbefales detaljundersøkelser med APEX og IP/ σ , eventuelt også hammerseismikk.

Ved eventuelle positive funn er det aktuelt med nye CP-målinger for å bestemme utstrekningen mot dypet.

5. KONKLUSJON

De geofysiske målingene ved Dragå skjerp har påvist flere tildels meget sterke anomalier på ledende soner. Disse ligger i favorable bergarter med hensyn til kismineraliseringer, og anomaliårsaken bør klarlegges. Området er sterkt overdekket og bortsett fra selve skjerpets synes ingen av sonene å være blottet.

CP-målinger viser at kissonen det er skjerpet på har begrenset utstrekning både lateralt og mot dypet. Til tross for at det er påvist interessante Cu-gehalter i bulkprøver fra skeidehaugen (se side 6) er størrelsen på sonen for liten til å være økonomisk interessant. Videre undersøkelser på denne sonen anbefales derfor ikke.

Oppunder Storhovda er det påvist flere ledere. Detaljerte undersøkelser har vist at overdekket er så tykt at anomaliårsaken må finnes ved diamantboring.

For å få bedre kjennskap til to soner på liggsiden av Dragå skjerp anbefales detaljerte geofysiske målinger. Også her synes diamantboring å være eneste mulige undersøkelsesmetode for å klarlegge anomaliårsaken.

Trondheim, 8. mars 1983

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

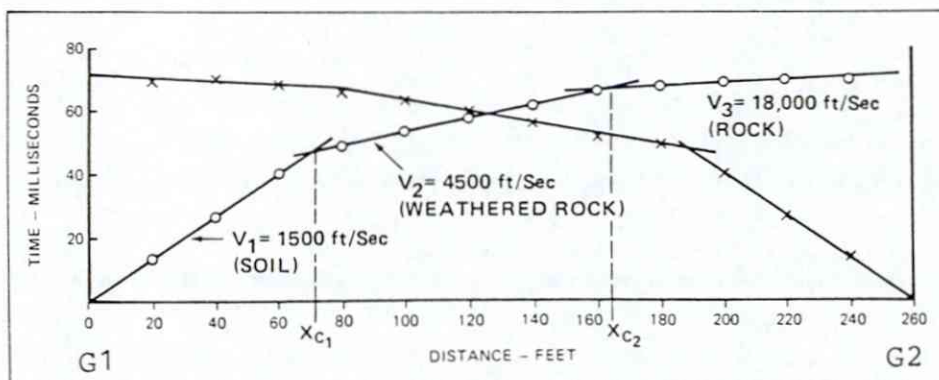
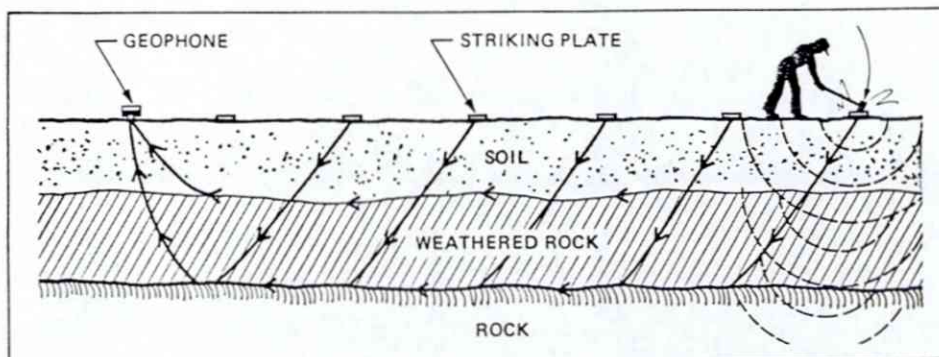
Lars Petter Nilsson
Lars Petter Nilsson
statsgeolog

Jan Steinar Rønning
Jan Steinar Rønning
geofysiker

6. REFERANSER

- Bjørlykke 1905: Det Centrale Norges Fjeldbygning. NGU nr. 39, s. 292.
- Baker & Myers 1979: VLF-EM model studies and some simple quantitative application to field results. Geoexploration 17, s. 55-63.
- Eidsvig & Kihle 1978: New methods of Interpretation for Charged Potential Measurements. Utdrag fra foredrag presentert ved det 11. Nordiske geofysikermøte i Oulu, januar 1978 (upubl.).
- Foslie, S. 1925: Syd-Norges gruber og malmforekomster. NGU nr. 126, 89 sider + kart.
- Håbrekke 1980: Magnetiske- elektromagnetiske- og radiometriske målinger fra helikopter over NORD-GUDBRANDSDALEN, Oppland fylke. NGU rapport nr. 1709/A (upubl.).
- Tveten, E. 1983: Berggrunnsgeologisk manuskriptkart, kartblad 1718 IV Otta.
- Åm 1973: Om bruk av magnetometri ved oljeleting. NGU nr. 284, s. 30.

HAMMERSEISMIKK



G1 = Geofon 1

G2 = Geofon 2

Generelt gjelder:

$$D_1 = \frac{X_{C1}}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}} \text{ and}$$

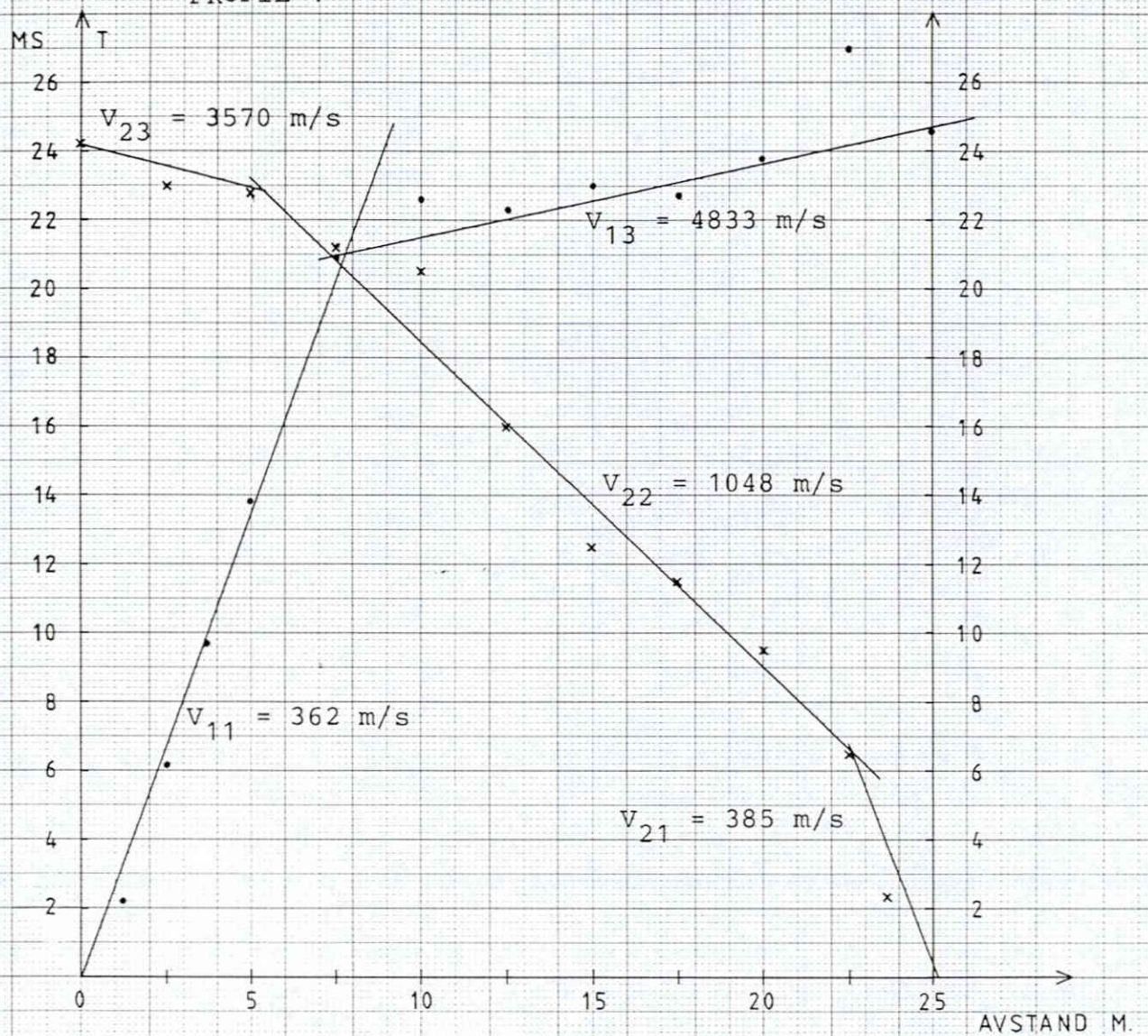
$$V_1 = \frac{2V_{11} \cdot V_{21}}{V_{11} + V_{21}}$$

$$D_2 = 0.8 D_1 + \frac{X_{C2}}{2} \sqrt{\frac{V_3 - V_2}{V_3 + V_2}}$$

 D_1 = dyp av 1. lag V_1 = sann hastighet i lag 1 D_2 = " " 2. lag V_{11} = tilsynelatende hastighet i lag 1 målt med G1 V = lydhastighet V_{21} = tilsynelatende hastighet i lag 2 målt med G2 X_C = kritisk avstand

PROFIL 1

Bilag 1 - side 2



G1
Koord. 2200Ø-2638N

G2
Koord. 2225Ø-2638N

$D_1 = 3,48 \text{ m}$

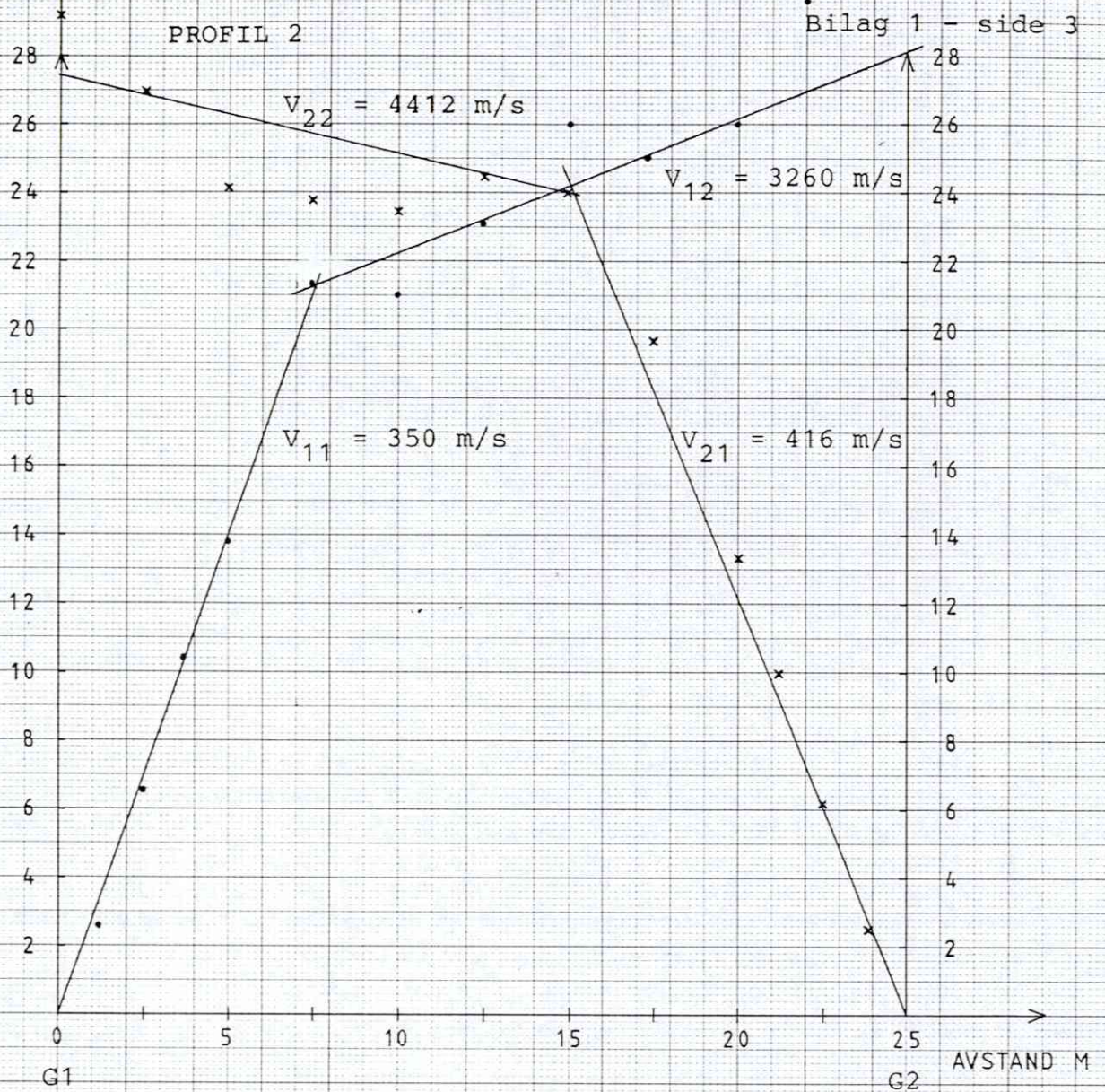
$D_1 = 0,85 \text{ m}$

$D_2 = 7,24 \text{ m}$

$$V_1 = \frac{2V_{11} \cdot V_{21}}{V_{11} + V_{21}} = 373 \text{ m/s}$$

$$V_3 = \frac{2V_{13} \cdot V_{23}}{V_{13} + V_{23}} = 4107 \text{ m/s}$$

MS T



G1

G2

Ca. koord. 22300-2950N

Ca. koord. 22500-2960N

$$D_1 = 3,37 \text{ m}$$

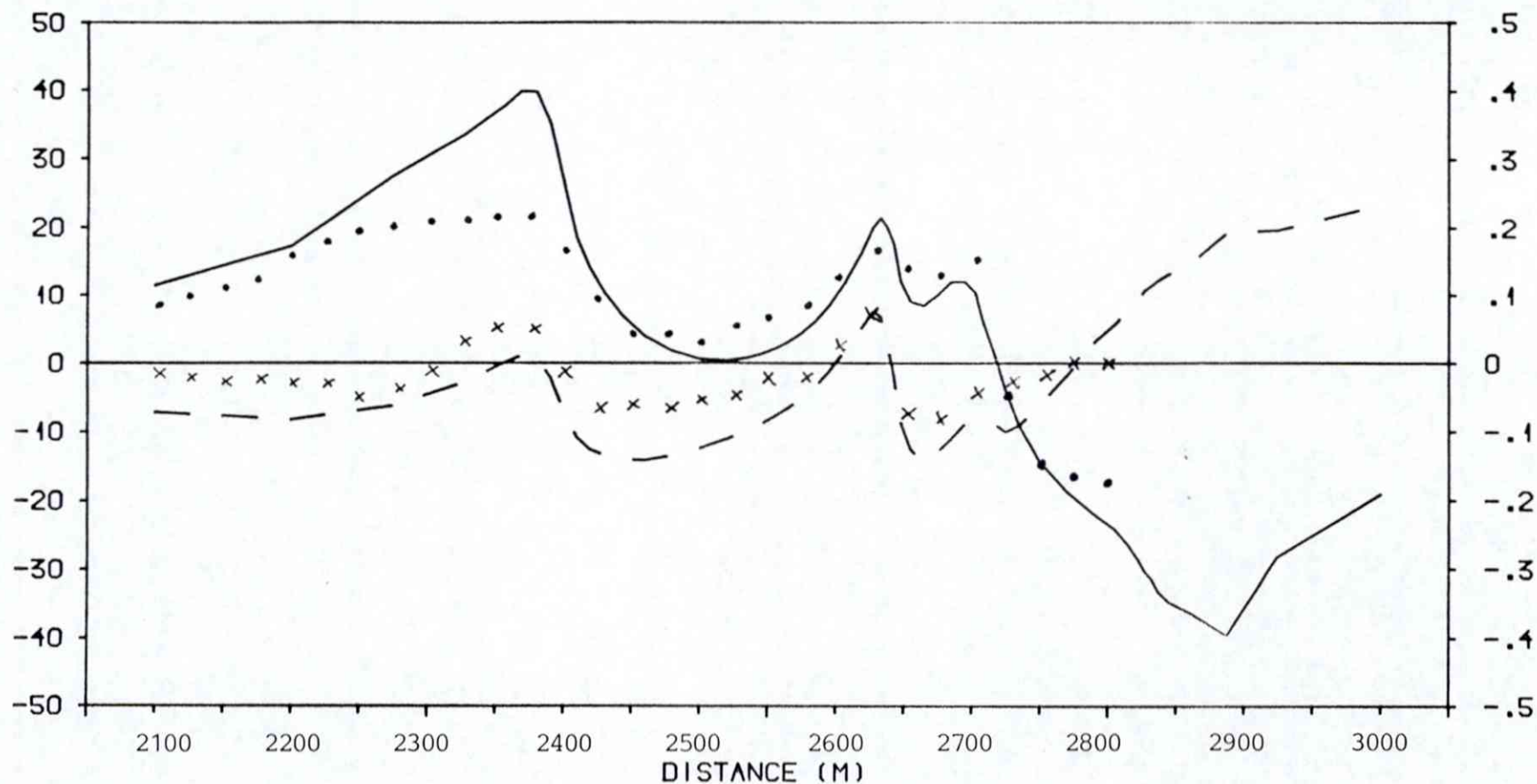
$$D_1 = 4,55 \text{ m}$$

$$V_1 = \frac{2V_{11} \cdot V_{21}}{V_{11} + V_{21}} = 380 \text{ m/s}$$

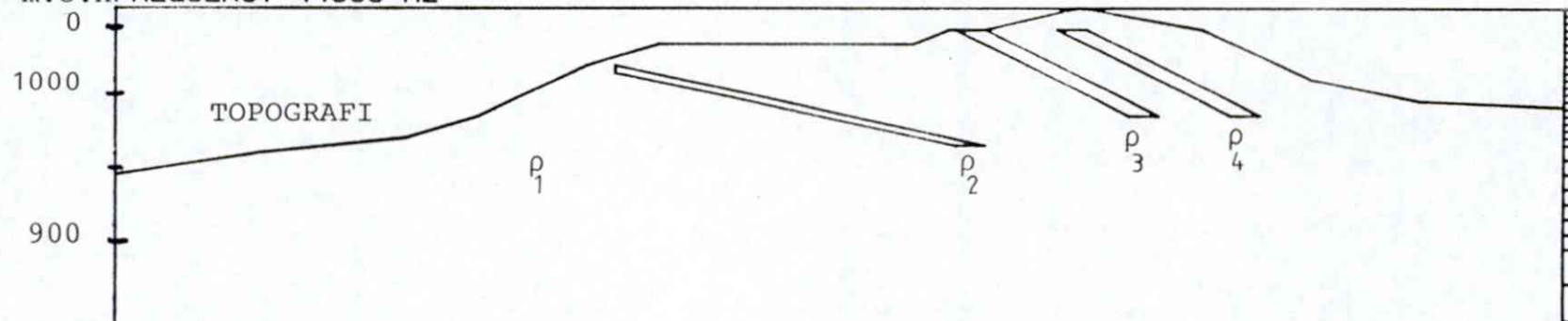
$$V_2 = \frac{2V_{12} \cdot V_{22}}{V_{12} + V_{22}} = 3750 \text{ m/s}$$

TILTVINKEL: — Beregnet
 • Målt

ELLIPTISITET: -- Beregnet
 x Målt



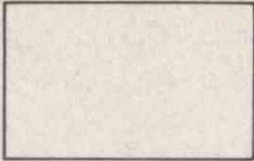
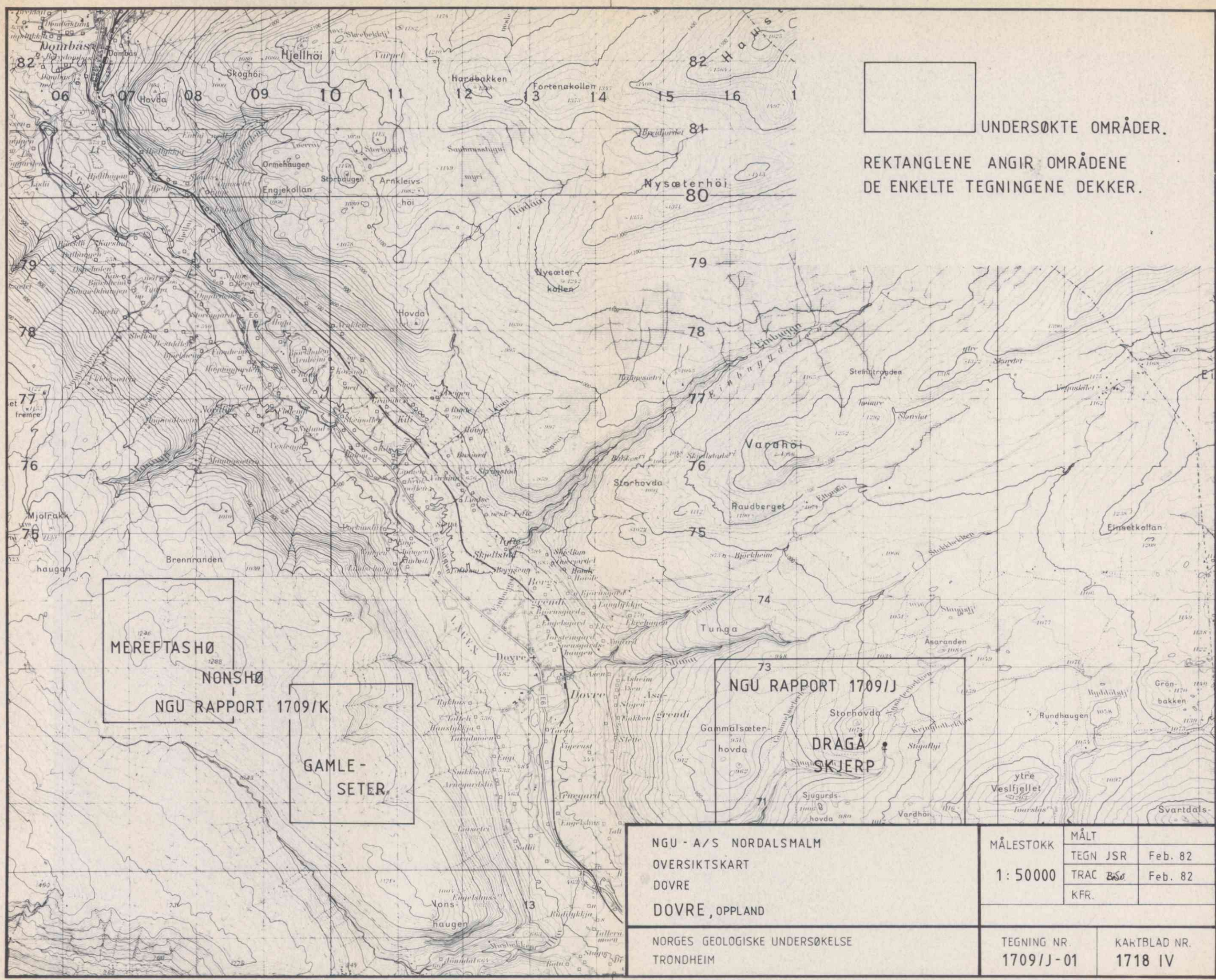
m.o.h. FREQUENCY 17000 HZ



$\rho_1 = 4000 \Omega m$
 $\rho_2 = 20 "$
 $\rho_3 = 40 "$
 $\rho_4 = 8 "$

VLF - MODELLBEREGNING

Bilag 2 - side 1



UNDERSØKTE OMRÅDER.

REKTANGLENE ANGIR OMRÅDENE
DE ENKELTE TEGNINGENE DEKKER.

NGU - A/S NORDALSMALM OVERSIKTSKART DOVRE DOVRE, OPPLAND NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1: 50000	MÅLT	
		TEGN JSR	Feb. 82
		TRAC BSO	Feb. 82
		KFR.	
	TEGNING NR. 1709/J-01	KARTBLAD NR. 1718 IV	

TEGNFORKLARING

- ♀ SKJERP
EM ELEKTROMAGNETISK HELIKOPTERANOMALI

- MÅLT PROFIL
STRØK OG FALL AV
SKIFRIGHEIT (400g INNDELING)

GEOLOGI HENTET FRA E.TVETENS MANUSKRIPTKART

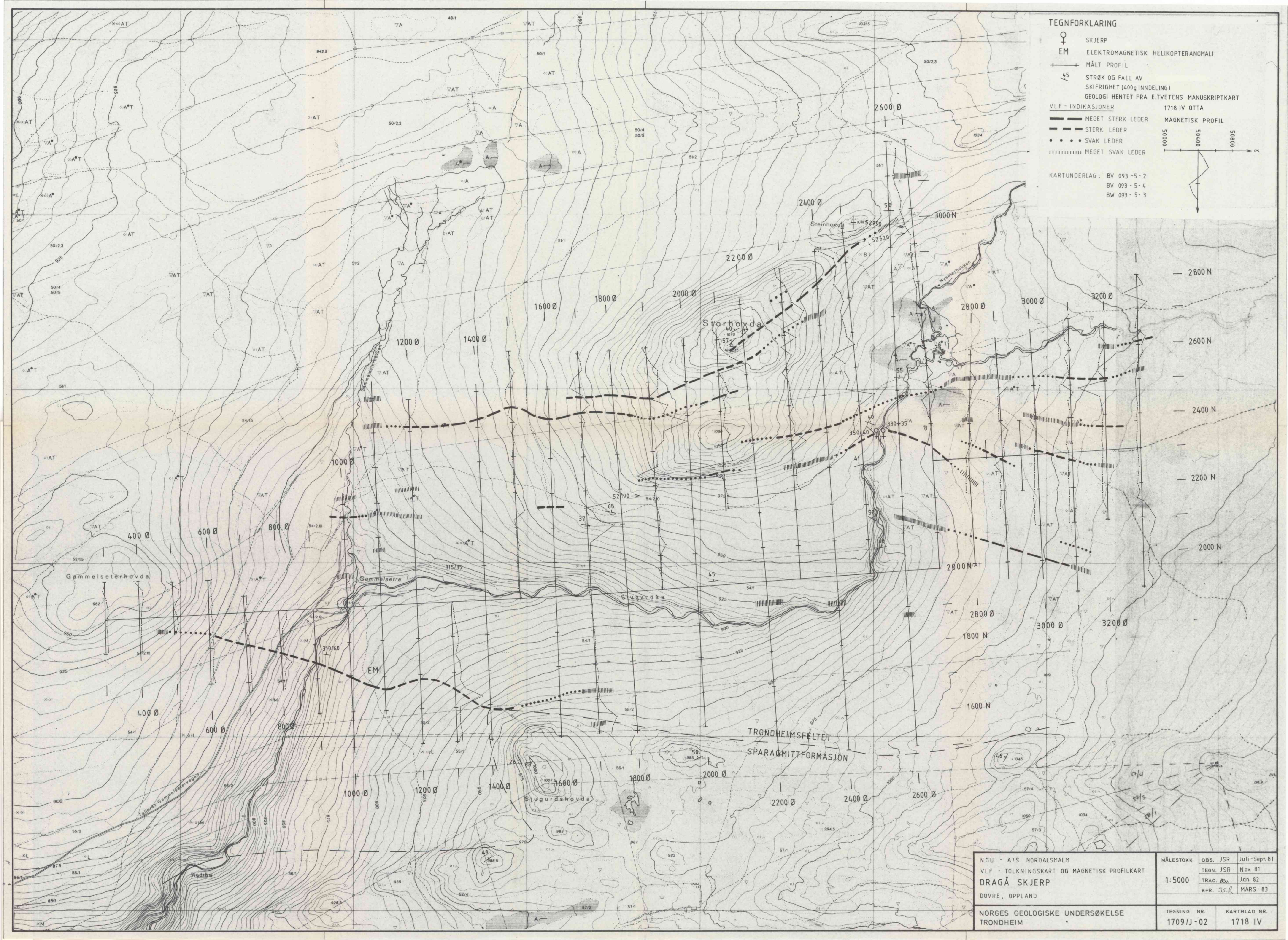
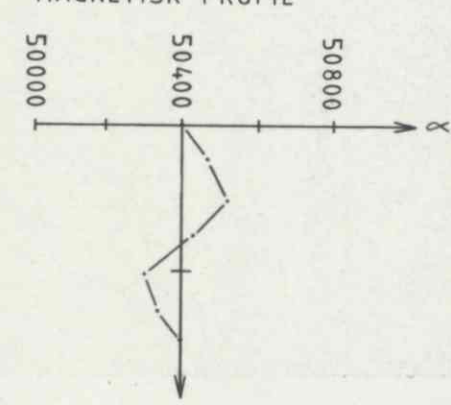
VLF - INDIKASJONER

- MEGET STERK LEDER
- - - STERK LEDER
... SVAK LEDER
||||| MEGET SVAK LEDER

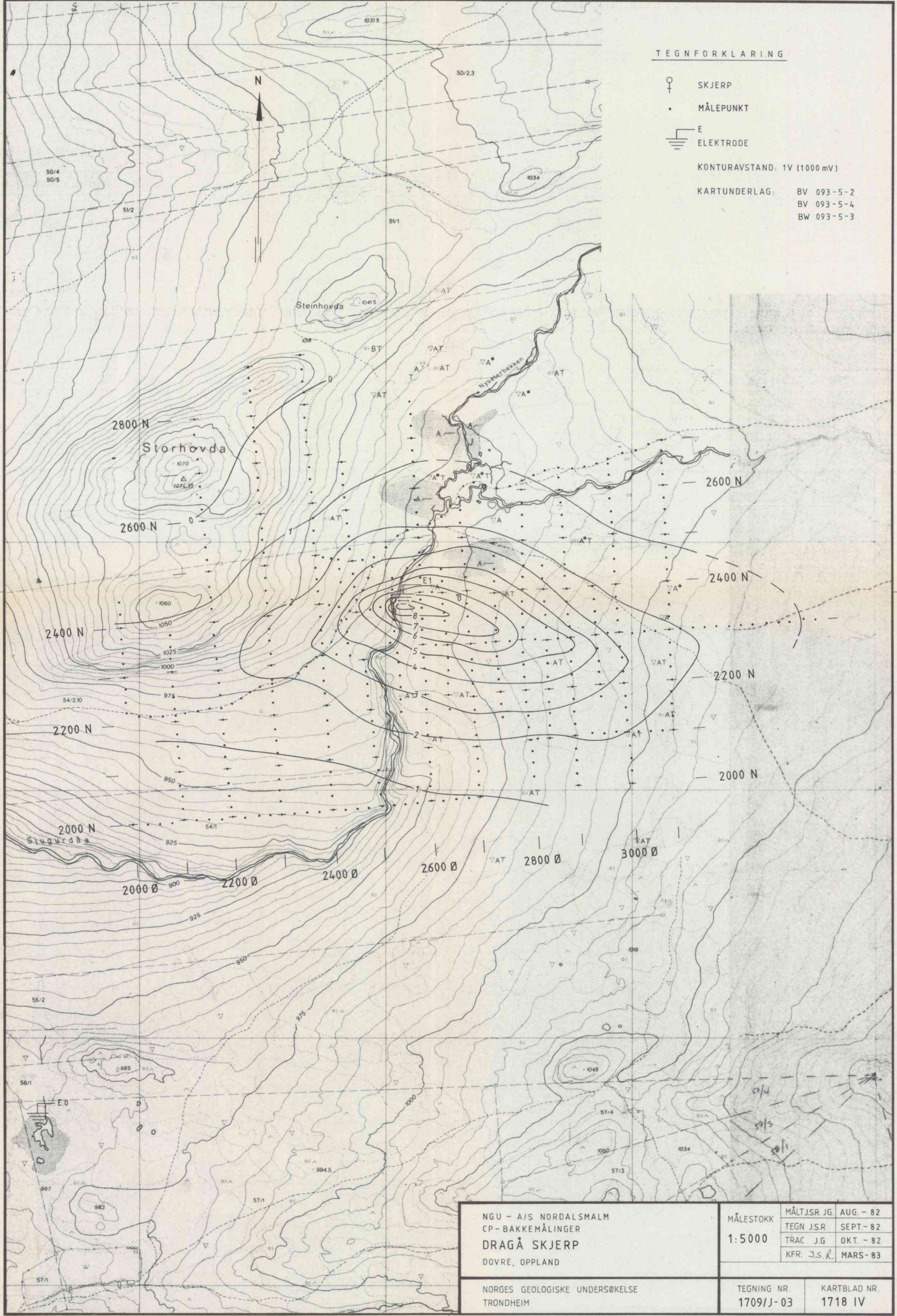
KARTUNDERLAG: BV 093 - 5 - 2
BV 093 - 5 - 4
BW 093 - 5 - 3

1718 IV OTTA

MAGNETISK PROFIL



NGU - A/S NORDALSMALM VLF - TOLKNINGSKART OG MAGNETISK PROFILKART DRAGÅ SKJERP DOVRE, OPPLAND NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:5000	OBS. JSR	Juli-Sept. 81
		TEGN. JSR	Nov. 81
		TRAC. JSR	Jan. 82
		KFR. JSR	MARS - 83
	TEGNING NR. 1709/J-02	KARTBLAD NR. 1718 IV	



TEGNFORKLARING

- SKJERP
- MÅLEPUNKT
- E
ELEKTRODE

KONTURAVSTAND: 1V (1000 mV)

KARTUNDERLAG: BV 093-5-2
BV 093-5-4
BV 093-5-3

NGU - A/S NORDALSMALM
CP-BAKKEMÅLINGER
DRAGÅ SKJERP
DOVRE, OPPLAND

MÅLESTOKK
1:5000

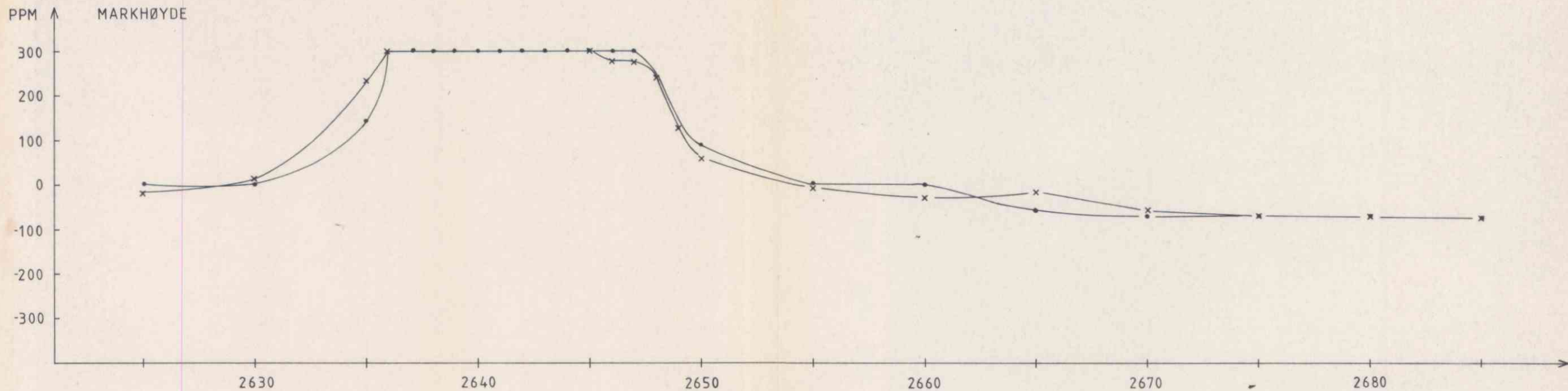
MÅLTJSR. J.G.	AUG. - 82
TEGN J.S.R.	SEPT. - 82
TRAC J.G.	OKT. - 82
KFR. J.S.R.	MARS - 83

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

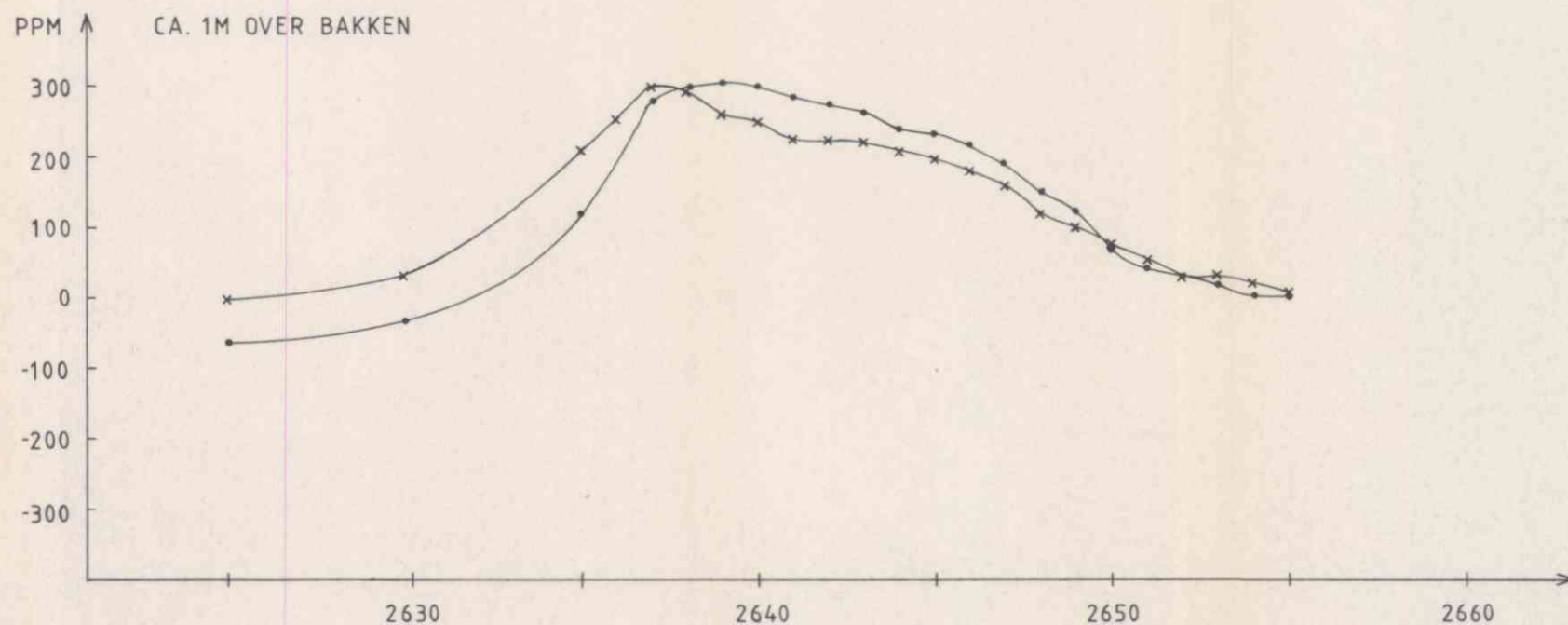
TEGNING NR.
1709/J-03

KARTBLAD NR.
1718 IV

APEX PROFIL 2200Ø, M=1:200



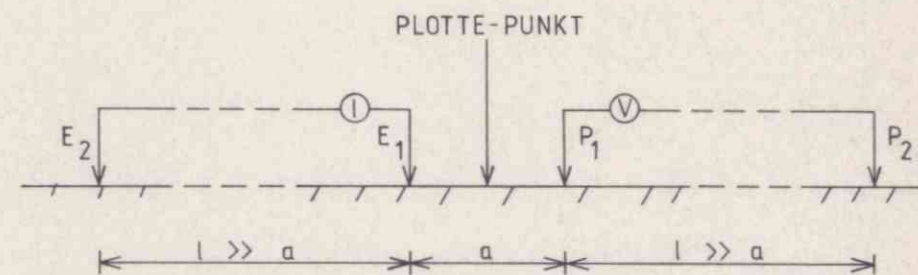
APEX



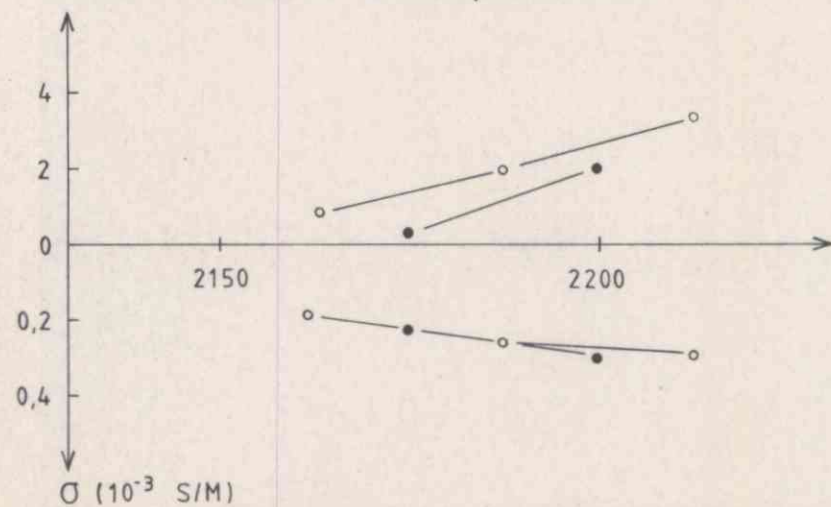
TEGNFORKLARING:

- APEX: —•— I-FASE KOMPONENT
 —x— UT-AV-FASE KOMPONENT
 IP/O: —o— a = 25 M
 —•— a = 50 M

POL / POL - MÅLINGER



IP% PROFIL 2000Ø, M=1:1000



NGU - NORDALSMALM
 APEX OG IP/O, POL/POL
 DRAGÅ SKJERP
 DOVRE, OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK
 1:200
 1:1000

OBS. JSR. JG	AUG. - 82
TEGN. JSR.	FEB. - 83
TRAC. JS.	— " —
KFR. JS R	— " —

TEGNING NR.
 1709/J - 04

KARTBLAD NR.
 1718 IV