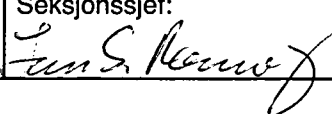


NGU-rapport 91.103

Refraksjonsseismiske og elektriske  
målinger ved Muotkenjarga og  
Gamehisjohka, Karasjok, Finnmark

Rapport nr. 91.103	ISSN 0800-3416	Åpen/Åpentilgjengelig	
<b>Tittel:</b> Refraksjonsseismiske og elektriske målinger ved Muotkenjarga og Gamehisjohka, Karasjok, Finnmark			
<b>Forfatter:</b> Eirik Mauring & Jan S. Rønning		<b>Oppdragsgiver:</b> NGU/Finnmarksprogrammet	
<b>Fylke:</b> Finnmark		<b>Kommune:</b> Karasjok	
<b>Kartbladnavn (M. 1:250 000)</b> Karasjok		<b>Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)</b> 2033 I Karasjok	
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b> Muotkenjarga 35V 4521 77026 Gamehisjohka 35V 4525 77013		<b>Sidetall:</b> 15	<b>Pris:</b> kr. 45
<b>Feltarbeid utført:</b> 23.08.-25.08.1990		<b>Rapportdato:</b> 12.02.1991	<b>Prosjektnr.:</b> 62.1886.44
		<b>Seksjonssjef:</b> 	
<b>Sammendrag:</b> <p>Formålet med undersøkelsen var kvartærgeologisk kartlegging og bestemmelse av dyp til fjell.</p> <p>Ved Muotkenjarga er 3 lag kartlagt ved refraksjonsseismikk. Det øverste laget har en mektighet i området 5-7 m og representerer grus og løs morene (i følge gravinger). Laget under kan erkjennes sentralt i profilet der løsmassemektigheten er størst (10-20 m) og representerer trolig kompakt morene.</p> <p>Ved Gamehisjohka kan 3 lag tolkes ut fra refraksjonsseismiske data. Øverst har vi et 0,5-5 m mektig lag som i følge boringer representerer grusig sand. Lag 2 har seismisk hastighet vesentlig i området 1900-2000 m/s, og representerer kompakt morene. I et borpunkt er dette laget ca. 3 m mektig. Under dette er avsetningene dominert av sand/grus, som vanligvis gir lavere seismisk hastighet enn 2000 m/s i vannmettet sone. Dette indikerer hastighetsinversjon, som medfører at beregnet dyp til fjell (32-45 m) blir for stort. En svakhetsone i fjell er indikert. Ved tolkning av en vertikal elektrisk sondering er det modellert et lavmotstandslag (ca. 100 ohmm) på 30 m dyp. Dette er ca. 10 m mektig og er tolket som bresjøsedimenter.</p>			
Emneord	Elektrisk måling		
Geofysikk	Løsavsetning		
Refraksjonsseismikk		Fagrapport	

INNHOLD

	Side
1. INNLEDNING	4
2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE	4
2.1 Refraksjonsseismikk	4
2.2 Vertikal elektrisk sondering	4
3. RESULTATER	4
3.1 Muotkenjarga	5
3.1.1 Refraksjonsseismikk	5
3.1.2 Vertikal elektrisk sondering	5
3.2 Gamehisjohka	5
3.2.1 Refraksjonsseismikk	6
3.2.2 Vertikal elektrisk sondering	6
4. KONKLUSJON	7
REFERANSER	8

Tekstbilag

1. Refraksjonsseismikk - metodebeskrivelse
2. Vertikal elektrisk sondering - metodebeskrivelse

Databilag

1. Tolkning av vertikale elektriske sonderinger

Kartbilag

- |           |   |
|-----------|---|
| 91.103-01 | Oversiktskart, Muotkenjarga               |
| 91.103-02 | Oversiktskart, Gamehisjohka               |
| 91.103-03 | Tolkning av refraksjonsseismiske profiler |

## **1. INNLEDNING**

Områdene som er undersøkt ligger ved Muotkenjarga og Gamehisjohka, Karasjok kommune, Finnmark (kartbilag -01 og -02). Formålet med undersøkelsen var kvartærgeologisk kartlegging og bestemmelse av dyp til fjell. Målingene ble utført av Oddvar Blokkum og Jan S. Rønning i perioden 23/8-25/8-1990.

## **2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE**

### **2.1 Refraksjonsseismikk**

En kortfattet og generell innføring i refraksjonsseismikk er vedlagt (tekstbilag 1). Plassering og retning av profilene er vist i kartbilag -01 og -02. Ved Gamehisjohka ble det målt to profiler à 220 m, mens det ved Muotkenjarga ble målt ett profil på 330 m. Geofonavstanden var 10 m, bortsett fra ved endene der den ble innkortet til 5 m for å få bedre oppløsning nær overflaten. Skuddpunkt ble plassert i midten og ved endene av utleggene, og avstanden mellom skuddene var 55 m. En 12-kanals ABEM TRIO analog seismograf ble benyttet ved målingene. Ved opptegning av tolkede profiler ble terrenghøyder avlest fra kart i målestokk 1:5000. Kvaliteten på opptakene var meget god.

### **2.2 Vertikal elektrisk sondering**

En beskrivelse av metoden for Schlumberger elektrodekonfigurasjon er vedlagt (tekstbilag 2). I hvert område ble det målt én sondering. Sonderingspunkter og retning for kabelutlegg er vist i kartbilag -01 og -02. ABEM Terrameter SAS300 ble benyttet som måleinstrument. Måleverdiene er korrigert for Wenner-effekt (Mundry 1980) og laterale variasjoner i spesifikk motstand ved potensialelektrodene.  $AB/2_{max}$  var 300 m ved Muotkenjarga og 200 m ved Gamehisjohka. Datakvaliteten var god ved begge sonderinger.

## **3. RESULTATER**

Tolkning av vertikale elektriske sonderinger er gjort ved hjelp av programpakken Interpex/Resixip. Tolkningsresultater er vist i databilag 1.

Tolkning av refraksjonsseismikk er delvis gjort ved hjelp av programpakken Interpex/Gremix (for profilene ved Gamehisjohka) og ellers manuelt. Tolkningsresultater er vist i kartbilag -03.

### 3.1 Muotkenjarga

Det er utført graving i nærheten av det refraksjonsseismiske profilet. Disse viser at man øverst har grusige masser (2-3 m) over meget løs morene og sandlinser ned til ca. 4-5 m under overflaten. Under disse massene opptrer fastere morene. Det er ikke gravd ned til fjell (L. Olsen, pers. medd.)

#### 3.1.1 Refraksjonsseismikk

Det er indikert 3 lag langs profilet fra posisjon 30 til 200. Løsmassemektigheten ligger her i området 10-20 m. I områdene 0-30 og 200-330 er løsmassemektigheten 5-7 m, og det indikeres kun 2 lag i data fra refraksjonsseismikken.

Det øverste laget har en seismisk hastighet i området 435-625 m/s og representerer vesentlig grus og løs morene. Seismisk hastighet i laget under er dårlig bestemt, men ligger trolig på ca. 2000 m/s. Som nevnt over, kan dette laget kun erkjennes i måledata der løsmassemektigheten er størst. Dyp ned til dette laget er forholdsvis konstant (5-6 m) og kan representere kompakt morene som er påtruffet ved gravinger. Trolig opptrer dette laget som blindsoner der det er grunt til fjell. Maksimal mektighet av et eventuelt blindsonelag er påført tolket snitt i kartbilag -03. Fjellhastigheten ligger i området 4000-4550 m/s.

#### 3.1.2 Vertikal elektrisk sondering

Sonderingspunktet er ved posisjon 260 i det refraksjonsseismiske profilet. Det er indikert 3 motstandslag. Sonderingen gir lite informasjon i tillegg til resultater fra refraksjonsseismikken. Øverst har vi ca. 0.7 m med trolig tørr sand/grus (ca. 4800 ohmm). Under har vi et motstandslag i overkant av 600 ohmm. Fra refraksjonsseismikken vet vi at det er lite sannsynlig at vi her har masser i vannmettet sone. Laget representerer trolig morenedominert materiale. Det nederste motstandslaget er sannsynligvis fjell på ca. 5 m dyp. Fra refraksjonsseismikken er det antydning at en kan ha et hardpakket morenelag over fjell. Dette kan ikke sees direkte fra VES-kurven, og kan skyldes suppresjon, dersom lagets spesifikke motstand har en størrelse som ligger mellom laget over og under.

### 3.2 Gamehisjohka

Det er utført boringer i løsmassene i nærheten av refraksjonsseismisk profil 1. Det nærmeste borhullet ble påsatt ca. 18 m SØ for posisjon 0. Øverst har vi 1.5 m grusig sand over 3 m blågrå, kompakt morene. De påfølgende 3 m består av vekslende moreneavsetninger med løs til middels pakningsgrad. Deretter følger sand- og grusavsetninger (mulig siste interglasial) til enden av borhullet på 20.5 m. Det ble ikke boret ned til fjell. Grunnvannspeilet ble påtruffet på 10.5 m (L. Olsen, pers. medd.).

### 3.2.1 Refraksjonsseismikk

#### Profil 1

Tre hastighetssjikt kan erkjennes fra måledata. Det øverste har seismisk hastighet i området 450-600 m/s og representerer trolig grusig sand som påtruffet ved boring. Mektigheten varierer mye langs profilet, og ligger i området 0,5-3,5 m. Laget under har en seismisk hastighet på ca. 1950 m/s og representerer trolig kompakt morene. Under morenelaget er det ved boring påtruffet løst konsolidert morene og sand/grus. Disse massene forventes å gi lavere seismisk hastighet enn 1950 m/s, spesielt over vannmettet sone (se tekstbilag 1). Sannsynligvis har vi her en hastighetsinversjon som gir seg utslag i at de beregnede dyp til fjell blir for store. GRM-analyse (Palmer 1980) indikerer også hastighetsinversjon ved at man har mindre XY-forskyvning enn antatt. Beregnet dyp til fjell ligger i området 32-45 m og øker fra SV mot NØ med størst dyp ved posisjon 130. Dersom vi antar at gjennomsnittlig hastighet ned til fjell under den kompakte morenen er ca. 1500 m/s og at morenelaget er 3 m tykt, er de beregnede dyp til fjell ca. 20% for store. Seismisk hastighet i fjell er ca. 4700 m/s mellom posisjon 110 og 220. Den er ca. 3700 m/s i området 0-110 og indikerer en svakhetssone. Dyp til fjell er også størst i dette området.

#### Profil 2

Posisjon 0 i profilet er sammenfallende med posisjon 220 i profil 1. Også i dette profilet kan tre hastighetssjikt erkjennes fra måledata. Seismisk hastighet i det øverste laget ligger i området 300-600 m/s og antas å representere samme materialtype som i profil 1. Mektigheten av laget er 2-5 m og er størst sentralt i profilet. Seismisk hastighet i lag 2 avtar jevnt fra ca. 2000 m/s i NV til ca. 1500 m/s i SØ. Dette kan skyldes avtagende kompaksjon i morenelaget (se profil 1) mot SØ, eller at morenelaget kiler ut i denne retningen. Problem med hastighetsinversjon antas å være gjeldende også i dette profilet. Dyp til fjell ligger i området 35-44 m og er størst sentralt i profilet. Seismisk hastighet i fjell ligger i området 4000-4800 m/s. Også i dette profilet har vi lavest hastighet (4000 m/s) der dyp til fjell er størst, noe som igjen indikerer en svakhetssone. I kartbilag -02 er lavhastighetssonene i fjell inntegnet på profilene. En interpolering av lavhastighetssonene mellom profilene gir en retning som er omtrent i samsvar med NNØ-lig strøkretning på lagning/foliasjon i fjell ellers i området (L. Olsen, pers. medd.).

### 3.2.2 Vertikal elektrisk sondering

Sonderingspunktet er ved posisjon 110 i refraksjonsseismisk profil 1. Det er indikert 5 motstandslag. Det øverste (3070 ohmm, 1,4 m) representerer sannsynligvis grusig sand i henhold til resultater fra boring. Under har vi et 3 m mektig lag (260 ohmm) som utgjøres

av hardpakket morene. I følge boringer ved starten av profil 1 ligger grunnvannspeilet på ca. 10.5 m, og en ville derfor forvente høyere motstand i de øvre deler av avsetningene. Sonderingspunktet ligger nær elva Gamehisjohka i et nivå som er 5-10 m lavere enn borpunktet, og en har trolig vannmettet sone på 1.4 m. Motstandslaget under kompakt morene (810 ohmm, 26 m) utgjøres sannsynligvis av vekslende, løse moreneavsetninger over sand/grus. På ca. 30 m dyp er det modellert et motstandslag med en mektighet på ca. 10 m og en spesifikk motstand på ca. 100 ohmm. Dette indikerer avsetninger med høyt finstoffinnhold (finsand/silt/leir) som kan utgjøre bresjøsedimenter (L. Olsen, pers. medd.). Det nederste motstandslaget (8700 ohmm) antas å representere fjell og er ved modelleringen låst til et dyp på 40 m funnet fra refraksjonsseismikk.

#### **4. KONKLUSJON**

Ved Muotkenjarga er det målt et refraksjonsseismisk profil og en vertikal elektrisk sondering. Det indikeres 3 lag ved tolkning av refraksjonsseismikk. Det øverste laget har en seismisk hastighet i området 435-625 m/s og representerer (i følge gravinger) grus og løs morene. Mektigheten av laget er 5-7 m. Laget under har seismisk hastighet på ca. 2000 m/s, og er trolig kompakt morene. Dette laget kan kun erkjennes sentralt i profilet der løsmassemektingen er størst (10-20 m). VES gav ingen nevneverdig informasjon utover refraksjonsseismikken.

Ved Gamehisjohka er det målt 2 refraksjonsseismiske profiler og en vertikal elektrisk sondering. Tre lag kan tolkes ut fra refraksjonsseismiske data. Øverst har vi et lag med seismisk hastighet i området 300-600 m/s som representerer grusig sand (i følge boringer i området). Mektigheten varierer mellom 0.5 og 5 m. Lag 2 har seismisk hastighet på ca. 1950 m/s i profil 1 og 1500-2000 m/s i profil 2, og representerer kompakt morene. I et borpunkt nær profil 1 (posisjon 0), er dette laget ca. 3 m mektig. Under dette er avsetningene dominert av sand/grus, som vanligvis gir lavere seismisk hastighet enn 2000 m/s i vannmettet sone. Dette indikerer hastighetsinversjon, som medfører at beregnet dyp til fjell (32-45 m) blir for stort. En svakhetsone i fjell er indikert. Ved VES-tolkningen er det modellert et lavmotstandslag (ca. 100 ohmm) på 30 m dyp. Dette er ca. 10 m mektig og er tolket som bresjøsedimenter.

Trondheim, 12/2-1991

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Geofysisk avdeling

  
Eirik Mauring  
Forsker

  
Jan S. Rønning  
Forsker

**Referanser**

**Interpex 1988:** RESIX-IP, user's manual.

**Interpex 1990:** GREMIX v 2.0, user's manual. Seismic refraction data interpretation software.

**Mundry, E. 1980:** The effects of a finite distance between potential electrodes on Schlumberger resistivity measurements - A simple correcting graph. Geophysics Vol. 45 No. 12, pp. 1872-1875.

**Palmer, D. 1980:** An application of the time section in shallow seismic refraction studies. A thesis submitted for the degree of Master of Science in the Faculty of Science at The University of Sydney.



## REFRAKSJONSSEISMIKK - METODEBESKRIVELSE

Metoden grunner seg på at lydets forplantningshastighet forandrer seg med mediets elastiske egenskaper. Det aktuelle hastighetsområde i den såkalte ingeniørseismikk er fra ca. 200 m/s i visse typer porøst overdekke til godt over 5000 m/s i enkelte bergarter.

En 'lydstråle' fra en sprengning i overflaten treffer en grense mellom to sjikt hvor lydshastigheten er henholdsvis  $V_1$  og  $V_2$ , og vinkelen mellom lydstråle og innfallslodd kalles  $i$ . Etter at strålen har passert sjiktgrensen vil den danne en vinkel  $R$  med innfallsloddet, slik at

$$\sin i / \sin R = V_1 / V_2$$

Når  $R=90^\circ$ , vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen, og vi har

$$\sin i = V_1 / V_2$$

Den bestemte innfallsvinkel som tilfredsstiller denne betingelse kalles kritisk vinkel eller  $i_c$ .

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi opphav til sekundærbølger som returnerer til terrengoverflaten under vinkelen  $i_c$ . I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil disse refrakterte bølger nå fram før de direkte bølger som har fulgt terrengoverflaten. Den kritiske avstand er proporsjonal med dypet til sjiktgrensen og forøvrig bare avhengig av forholdet mellom de to hastigheter. Denne sammenheng utnyttes ved å plassere seismometre (geofoner) langs en rett linje i terrenget og registrere de først ankomne bølger fra skudd i hensiktsmessig valgte posisjoner langs samme linje. Man får da bestemt de nødvendige data for å fastlegge dypene til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på lydshastigheten langs profilet, kan det oppnås en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekkeshastighetene blir ved små dyp bare bestemt i nærheten av skuddpunktene. Ofte vil det derfor være naturlig å legge størst vekt på dybdebestemmelsen under skuddpunktene.

Disse betraktninger kan utvides til å gjelde flere sjiktgrenser. Man får refrakterte bølger fra alle grenser når hastigheten i det underliggende medium er større enn i det overliggende. Kontrasten må være av en viss størrelse, og vinkelen mellom sjiktgrense og terrengoverflate må ikke være for stor. I praksis vil man ofte få vanskeligheter når denne vinkel overstiger  $25^\circ$ .

Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i gangtidsdiagrammene, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten seinere enn fra en dypere grense. Det

foreligger da en såkalt 'blind sone', og de virkelige dyp kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er til stede hvis man har et sjikt med lavere hastighet enn det overliggende. Fra denne sjiktgrense vil det ikke komme refrakterte bølger til overflaten, og lavhastighetssjiktet vil ikke kunne erkjennes av måledata. Generelt kan det sies at usikkerheten i de beregnede dyp øker med antall sjikt. Med analog apparatur vil en kunne bestemme første ankomsttid med en usikkerhet på 1 millisekund ved middels god opptakskvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/s, tilsvarer dette en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer eventuelle feil på grunn av at forutsetningene om isotropi og homogenitet ikke gjelder fullt ut.

Ved meget god datakvalitet kan første ankomsttid avleses med 0.5 millisekunders nøyaktighet. Med denne nøyaktigheten er det allikevel urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell (mindre enn én meter) blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og man må regne med prosentvis store feil i dybdeangivelsene.

#### **P-BØLGEHASTIGHET I NOEN MATERIALTYPER**

<i>Luft</i>		<i>330 m/s</i>
<i>Vann</i>		<i>1400-1500 m/s</i>
<i>Organisk materiale</i>		<i>150-500 m/s</i>
<i>Sand og grus</i>	<i>- over vannmettet sone</i>	<i>200-800 m/s</i>
<i>Sand og grus</i>	<i>- i vannmettet sone</i>	<i>1400-1700 m/s</i>
<i>Morene</i>	<i>- over vannmettet sone</i>	<i>700-1500 m/s</i>
<i>Morene</i>	<i>- i vannmettet sone</i>	<i>1500-1900 m/s</i>
<i>Hardpakket bunnmorene</i>		<i>1900-2800 m/s</i>
<i>Leire</i>		<i>1100-1800 m/s</i>
<i>Oppsprukket fjell</i>		<i>&lt; 4000 m/s</i>
<i>Fast fjell</i>		<i>3500-6000 m/s</i>

## VERTIKAL ELEKTRISK SONDERING (VES) - METODEBESKRIVELSE

Elektriske dybdesonderinger (VES) benyttes for å kartlegge undergrunnens elektriske motstandsforhold. Målingene foretas med Schlumberger elektrodekonfigurasjon (se fig.). Strøm sendes i bakken ved hjelp av to strømelektroder A og B, og elektrisk potensialforskjell måles mellom to potensialelektroder M og N. Ut fra målt potensialdifferens, målt strømstyrke og en geometrisk faktor bestemt av elektrodeplasseringene kan elektrisk motstand i undergrunnen beregnes. Ved homogene og isotrope forhold er denne størrelsen lik materialets resistivitet eller spesifikke motstand ( $\rho$ ) med enhet  $\Omega\text{m}$ . I de aller fleste tilfeller har ikke undergrunnen homogene motstandsforhold, og verdien som beregnes fra målingene vil være en tilsynelatende resistivitet ( $\rho_a$ ,  $a$ =apparent).

Ved å flytte strømelektroden A og B stegvis utover oppnås stadig dypere strøminntrengning, og den beregnede tilsynelatende resistivitet vil i økende grad være påvirket av resistiviteten i dypereliggende lag. Etter hvert som avstanden AB øker, reduseres potensialdifferansen mellom M og N, og signal/støy-forholdet avtar. Dette problemet løses ved også å øke avstanden mellom potensialelektroden (MN) noen få ganger i løpet av en sondering. Når MN-avstanden økes, blir det målt om igjen på minst de to siste (største) AB-avstandene fra forrige MN-verdi.

Måleresultatene plottes i et dobbellogaritmisk diagram med tilsynelatende resistivitet langs vertikal akse og  $AB/2$ -avstand langs horisontal akse. Kurvesegmenter kan nå trekkes opp for hver MN-avstand som er benyttet. Kurvesegmentene vil som regel ikke være helt sammenfallende for overlappende  $AB/2$ -avstander. Dette har to årsaker. Ved endring av MN-avstanden innføres en liten feil kalt 'Wenner-effekten' som er avhengig av elektrodegeometri og geologiske forhold. Effekten kan relativt lett korrigeres. Spesielt for steile sonderingskurver vil korreksjonen være nødvendig, mens feilen ofte vil være neglisjerbar for mindre motstandskontraster. Dårlig samsvar mellom kurvesegmentene skyldes som regel hovedsakelig laterale inhomogeniteter mellom potensialelektroden. Dette korrigeres ved å forskyve hvert kurvesegment langs vertikalkaksen til det gir god overlapp med foregående segment. På denne måten kan det oppnås en sammenhengende sonderingskurve. De korrigerte sonderingsdata legges inn på PD og tolkes ved bruk av programpakken Interpex/Resixip. I programmet legges inn en geologisk modell, bestående av planparallelle lag og med angivelse av resistivitet ( $\rho$ ) og tykkelse ( $h$ ) for hvert lag. Programmet beregner den teoretiske sonderingskurven som modellen gir. Modellen justeres slik at det oppnås best mulig tilpasning mellom den teoretiske modellkurven og måledata. Optimal tilpasning kan deretter foretas ved invertert modellering.

En slik tolkning er ikke entydig, og det er vesentlig to forhold som kan gjøre tolkningene usikre. Det ene som kalles likeverdighet eller ekvivalens, skyldes at et lags tykkelse og

resistivitet kan variere innenfor visse grenser, men ha tilnærmet samme innvirkning på sonderingskurven. For et høymotstandslag som ligger mellom to lag med lavere motstand er det produktet av lagets resistivitet og tykkelse ( $\rho h$ ) som bestemmer kurveformen, og ikke de to størrelser hver for seg. For et lavmotstandslag som ligger mellom to lag med høyere motstand vil kurveformen være bestemt av forholdet mellom lagets tykkelse og resistivitet ( $h/\rho$ ). Ekvivalensproblemet er spesielt stort ved store resistivitetskontraster og/eller dersom laget er tynt i forhold til overliggende materiale.

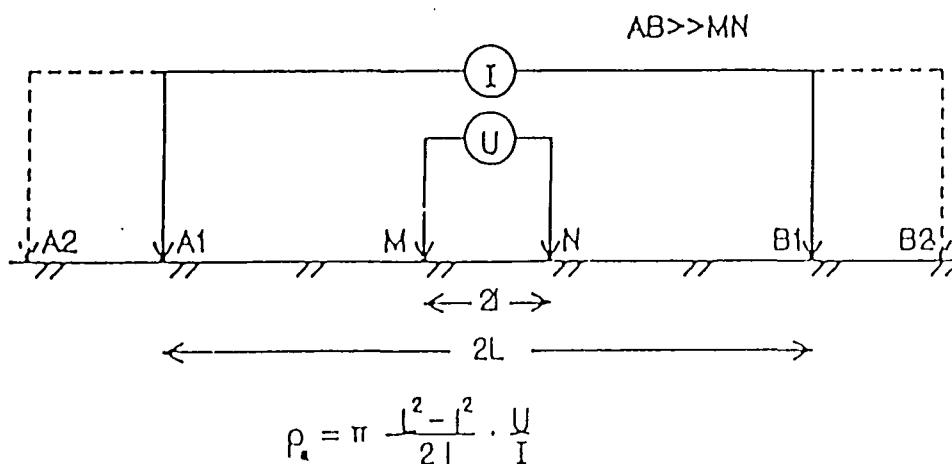
Det andre forhold som skaper tolkningsproblemer skyldes undertrykking (suppresjon) av et lag. Når lagets resistivitet har en verdi som ligger mellom de to omgivende lag, vil laget ikke kunne erkjennes av sonderingskurven hvis det ikke er tykt nok. Suppresjonsproblemet er størst ved store resistivitetskontraster. Den kritisk minste lagtykkelse som kan erkjennes vil også være avhengig av overliggende mektighet og vil være størst når resistiviteten i laget ligger nærmest resistivitetsverdien for underliggende materiale.

Anisotropi i det geologiske materiale kan også føre til feiltolkninger. Inhomogene forhold i grunnen kan dessuten medføre at sonderingskurvene ikke kan tolkes med de modelltyper som benyttes.

For å redusere flertydigheten er det viktig å benytte den geologiske informasjon som forøvrig finnes når tolkningsmodellene bygges opp.

På neste side er vist resistivitetsområdene for de mest vanlige materialtyper.

Schlumberger elektrodekonfigurasjon:



Tegnforklaring:

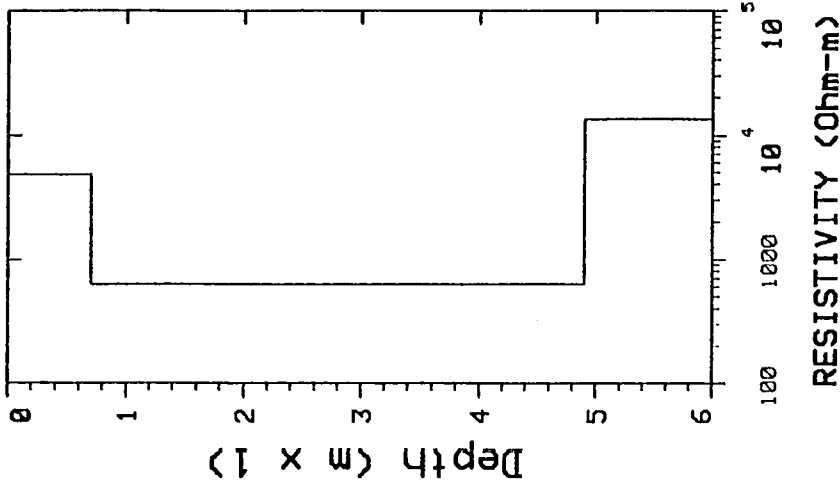
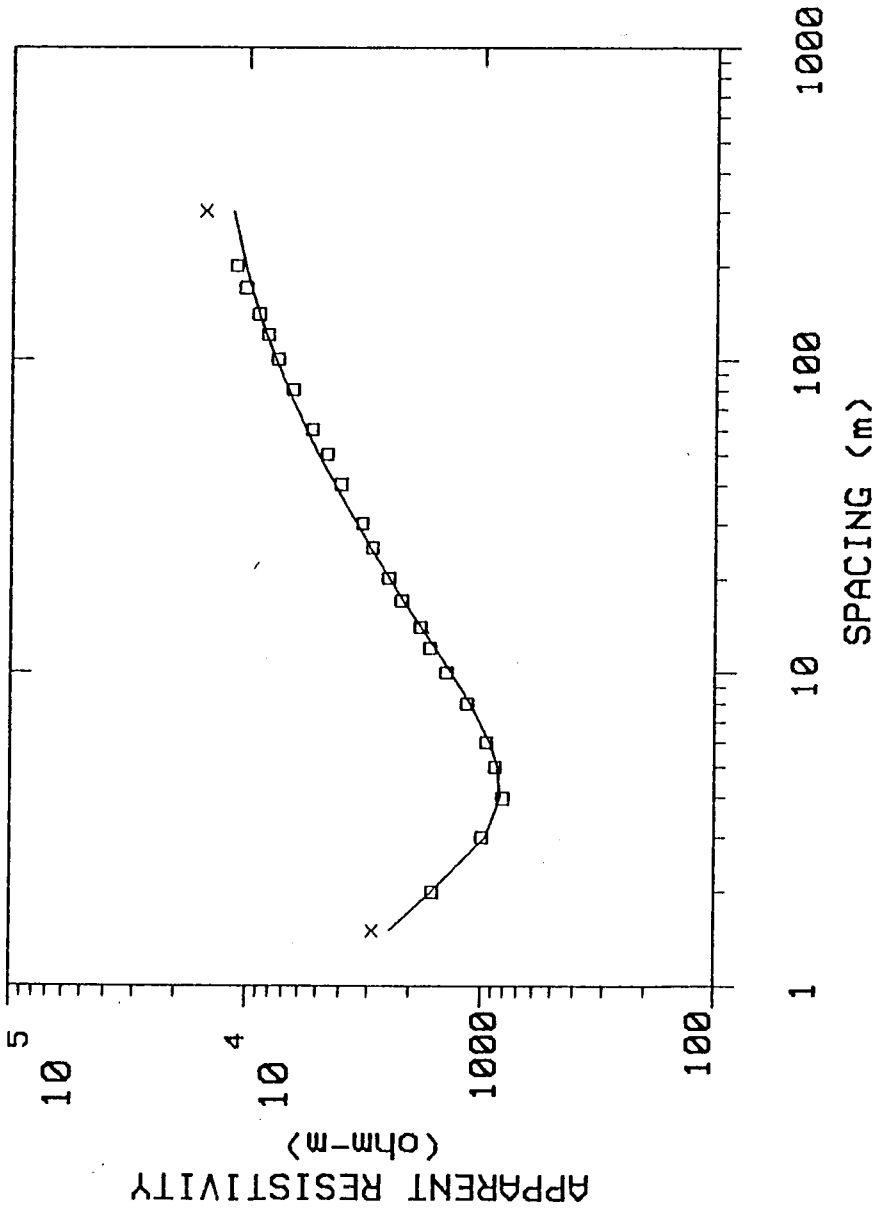
A OG B : STRØMELEKTRODER  
M OG N : POTENSIALELEKTRODER

(I) : AMPEREMETER

(U) : VOLTMETER

Spesifikk motstand (resistivitet) i noen geologiske materialer:

Materiale	Spesifikk motstand (ohm m)					
	1	10	100	1000	10000	100000
Leire, salt	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Leire, utvasket	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Silt, våt	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Sand, vannm.	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Grus, vannm.	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Grus, tørr	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Morene	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Fjell	----- ----- ----- ----- ----- -----					



**Fysisk modell**

Log	$\rho$ ( $\Omega$ m)	$t$ (m)
1	4839	0.7
2	626	4.2
3	13600	

for: NGU/Finnmarksprogrammet

by: Geological Survey of Norway

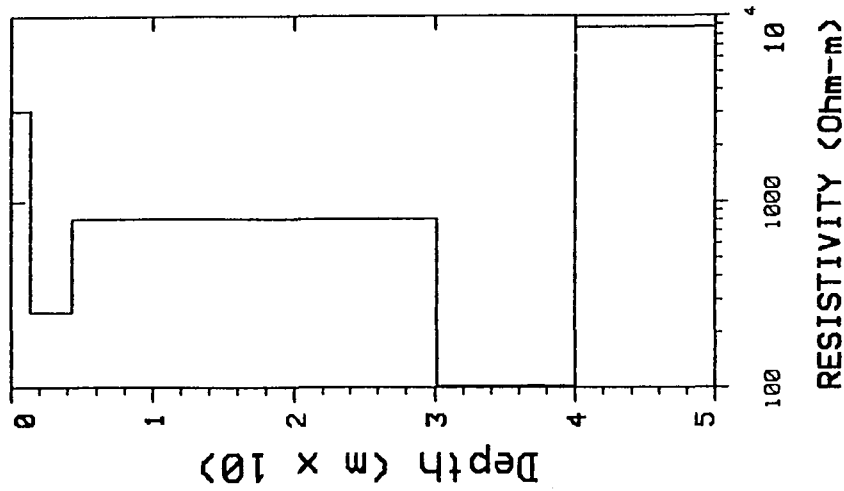
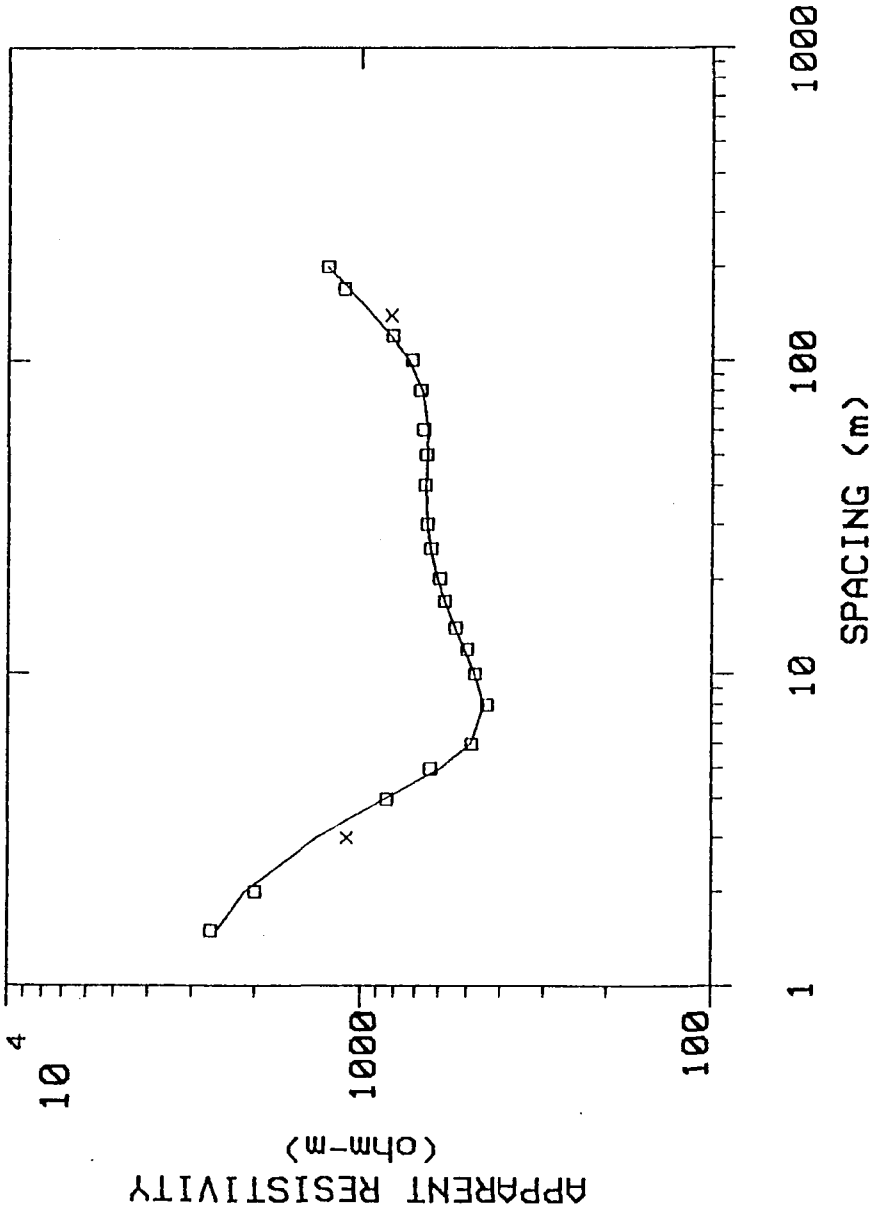
Data Set: MUOTKEN Date: 24/8-90

Equipment: Terrameter Sounding: 1

Vertikal elektrisk sondering

**Muotkenjarga**  
Karasjok, Finnmark

Azimuth: 164 grd.



Fysisk modell

Log	$\rho$ ( $\Omega$ m)	$t$ (m)
1	3072	1.35
2	257	3
3	814	25.8
4	103	9.85
5	8700	

for: NGU/Finnmarksprogrammet

by: Geological Survey of Norway

Data Set: GAMEHIS Date: 23/8-90

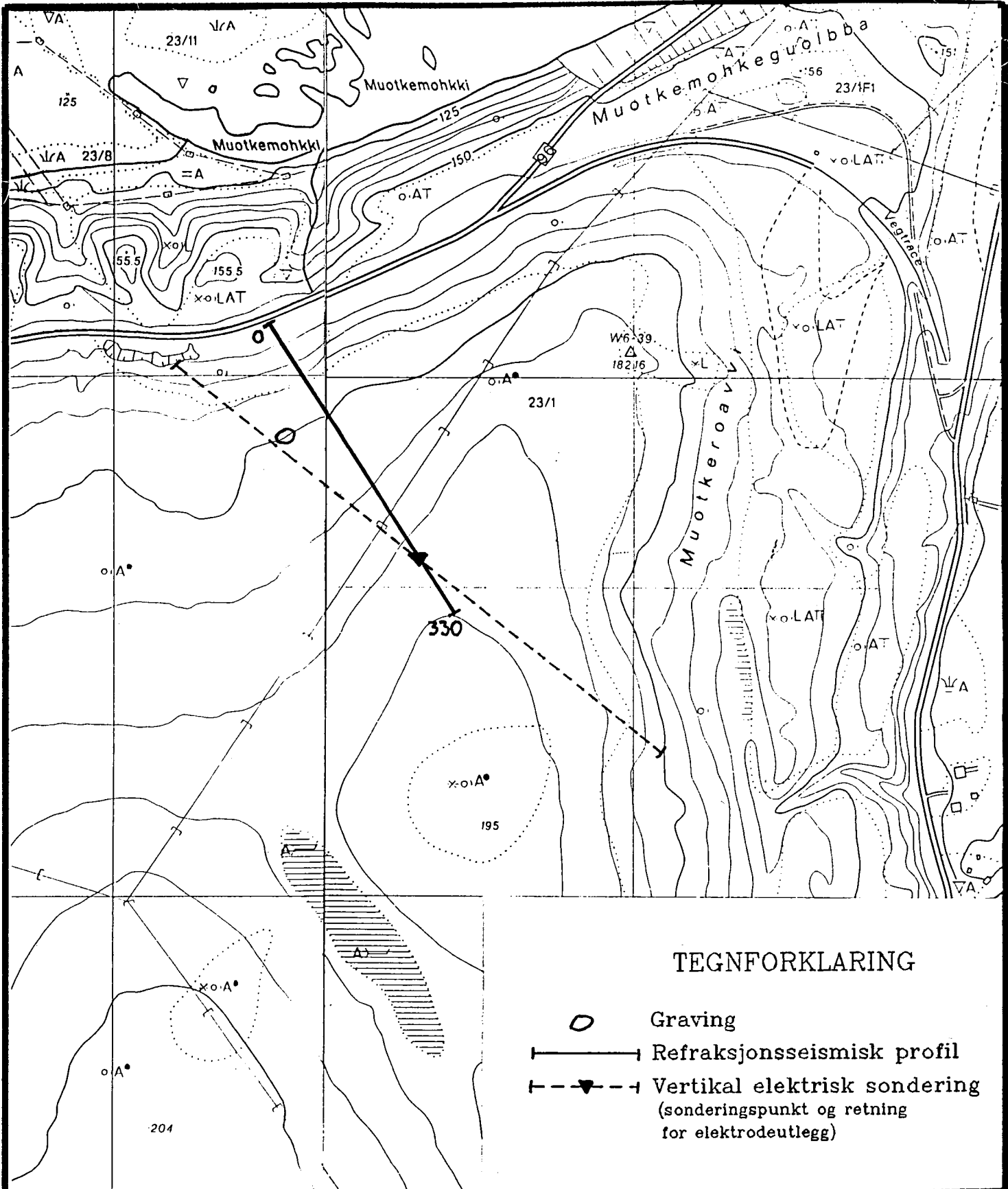
Equipment: Terrameter

Sounding: 1


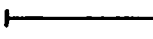
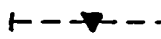
VES

Gamehisjokka  
Karasjok, Finnmark

Azimuth: 242 grd.



### TEGNFORKLARING

-  Graving
-  Refraksjonsseismisk profil
-  Vertikal elektrisk sondering  
(sonderingspunkt og retning  
for elektrodeutlegg)

NGU/Finnmarksprogrammet  
Oversiktskart  
**MUOTKENJARGA**  
KARASJOK KOMMUNE, FINNMARK

MÅLESTOKK

1:5000

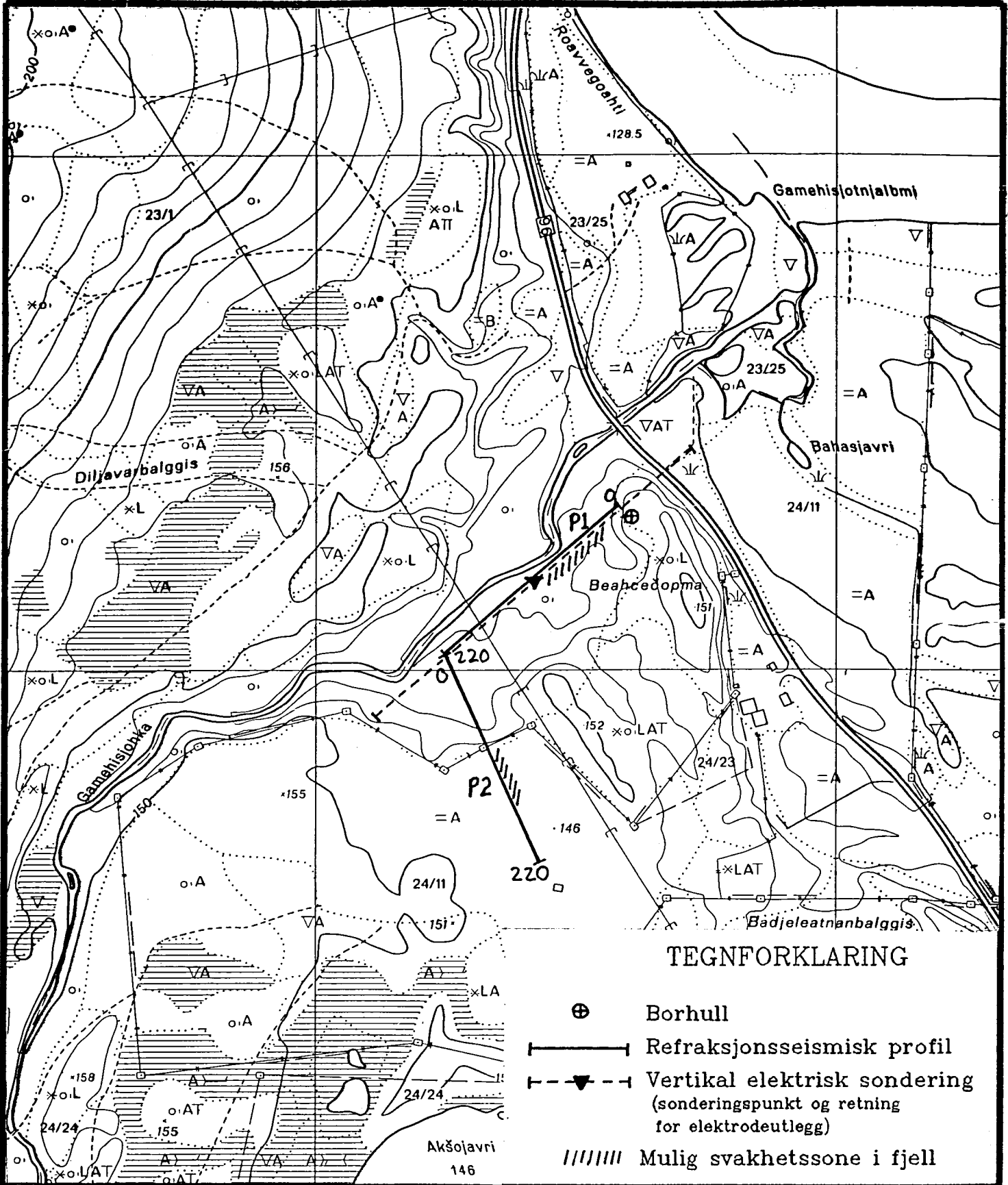
MÅLT	JSR	Aug. -90
TEGN	EM	Feb. -91
TRAC		
KFR.	EM	Feb. -91

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR.  
91.103-01

KARTBLAD NR.  
2033 I





**TEGNFORKLARING**

- ⊕ Borhull
- |— Refraksjonsseismisk profil
- - ▽ - - Vertikal elektrisk sondering  
(sonderingspunkt og retning for elektrodeutlegg)
- ////// Mulig svakhetssone i fjell

NGU/Finnmarksprogrammet  
 Oversiktskart  
**GAMEHISJOHKA**  
 KARASJOK KOMMUNE, FINNMARK

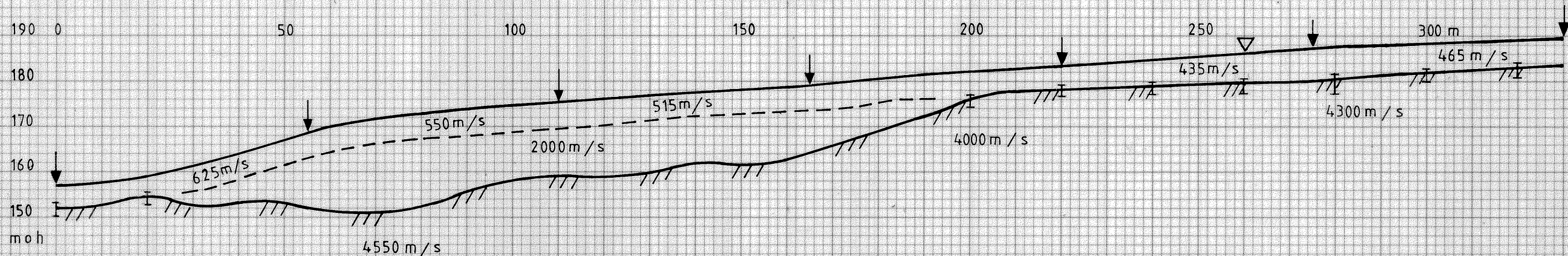
MÅLESTOKK  1:5000	MÅLT JSR	Aug. -90
	TEGN EM	Feb. -91
	TRAC	
	KFR. EM	Feb. -91

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

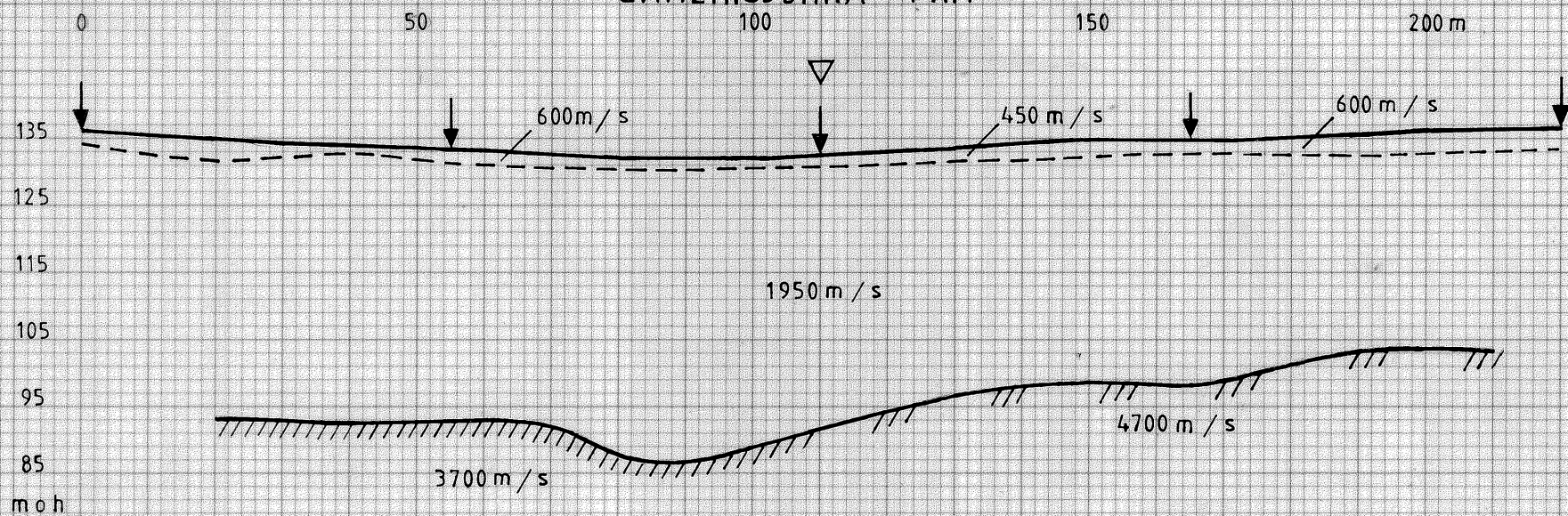
TEGNING NR. 91.103-02	KARTBLAD NR. 2033 I
--------------------------	------------------------



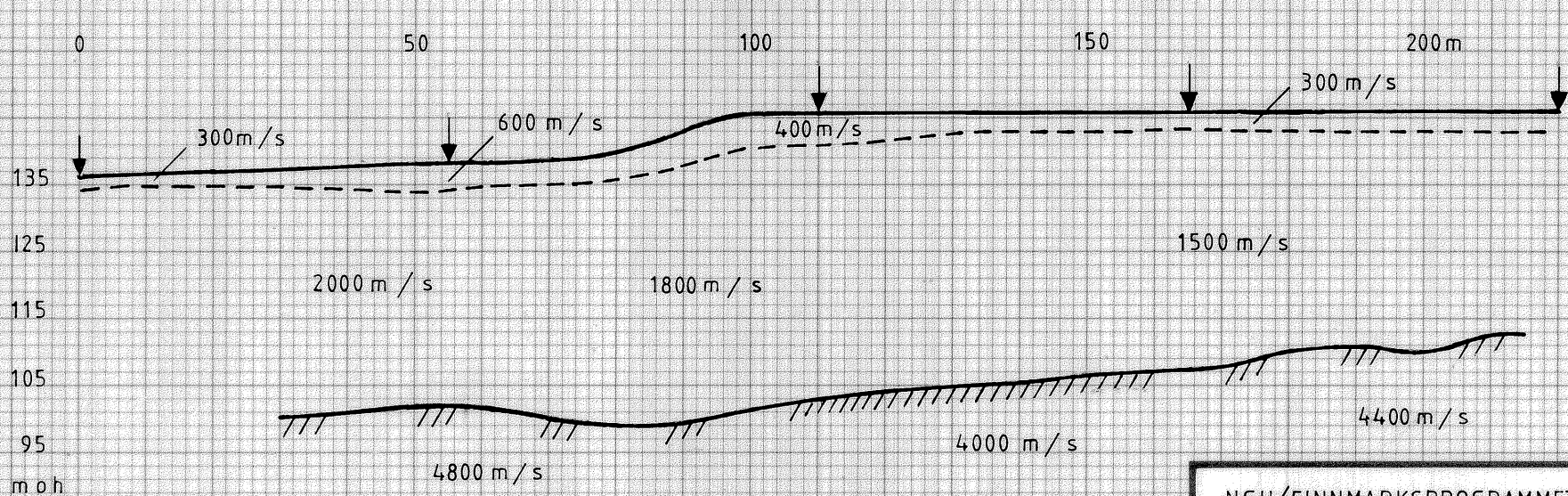
# MUOTKENJARGA



# GAMEHISJOHKA PR.1



# GAMEHISJOHKA PR.2



## TEGNFORKLARING

- TERRENGOVERFLATE
- - SJIKTGRENSE
- /// FJELL
- //// MULIG OPPSPRUKKET FJELL
- ↓ SKUDDPUNKT
- ▽ VERTIKAL ELEKTRISK SONDERING
- I MAKSIMAL MEKTIGHET AV BLINDSONELAG MED SEISMISK HASTIGHET 2000 m/s

NGU/FINNMARSPROGRAMMET  
REFRAKSJONSEISMISK PROFIL  
**MUOTKENJARGA OG GAMEHISJOHKA**  
KARASJOK KOMMUNE

MÅLESTOKK  1:1000	MÅLT J.S.R.	AUG.-90
	TEGN E.M.	FEB.-91
	TRAC T.H.	— " —
	KFR	— " —

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR.  
91.103-03

KARTBLAD NR.  
2033 I