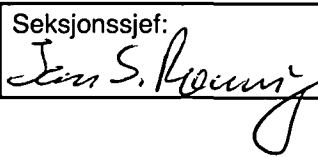


Rapport nr. 90.018		ISSN 0800-3416		Åpen/ Fortrolig Rapport	
Tittel: Refraksjonsseismiske og elektriske målinger ved Ramfjordmoen og Hanslarsanes, Tromsø, Troms					
Forfatter: Eirik Muring og Jan F. Tønnesen			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Troms			Kommune: Tromsø		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Tromsø			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1534 III Tromsø		
Forekomstens navn og koordinater: Ramfjordmoen 34V 4307 77209 Hanslarsanes 34V 4282 77173			Sidetall: 20		Pris: kr. 70,-
Feltarbeid utført: 28.08.-01.09.89		Rapportdato: 30.01.1990		Prosjektnr.: 51.2499.03	
				Seksjonssjef: 	
Sammendrag: <p>Som et ledd i kvartærgeologisk kartlegging på kartblad 1534 III Tromsø, ble det utført refraksjonsseismisk profilering og vertikal elektrisk sondering ved Ramfjordmoen og Hanslarsanes.</p> <p>På Ramfjordmoen ble det målt i to områder, kalt Ramfjordmoen og Ramfjordmoen V. På Ramfjordmoen ble vannmettet sone funnet å være sammenfallende med et finstofflag under 9-16 m med tørr sand/grus. Under finstofflaget er det indikert et 26-38 m mektig lag med grovere materiale. Under laget med grovere materiale følger trolig på nytt et finstofflag som antas å fortsette ned til fjell. Dyp til fjell ble funnet å være i størrelsesorden 160-185 m.</p> <p>Ved Ramfjordmoen V kunne to lag skilles ut i løsmassene over vannmettet sone. VES-tolkning indikerte at overflaten av vannmettet sone følger et finstofflag. Dyp til vannmettet sone ble funnet å være i området 35-45 m. Under finstofflaget indikerte VES en sone med grovere materiale. Dyp til fjell var i området 115-125 m.</p> <p>Ved Hanslarsanes ble to lag skilt ut i løsmassene. Det øverste av disse (10-15 m mektig) ble antatt å representere sorterte sand/grus-avsetninger. Laget under ble tolket å være sortert, hardpakket materiale. Dyp til fjell økte fra 40 m i SV til ca. 60 m i NØ.</p>					
Emneord		Refraksjonsseismikk			
Geofysikk		Løsmasse			
Vertikal elektrisk sondering				Fagrapport	

INNHold

	Side
1. INNLEDNING	4
2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE	4
2.1 Refraksjonsseismikk	4
2.2 Vertikal elektrisk sondering	4
3. RESULTATER	5
3.1 Ramfjordmoen (område 1)	5
3.1.1 Refraksjonsseismikk	5
3.1.2 Vertikal elektrisk sondering	5
3.2 Ramfjordmoen V (område 2)	6
3.2.1 Refraksjonsseismikk	6
3.2.2 Vertikal elektrisk sondering	7
3.3 Hanslarsanes (område 3)	8
3.3.1 Refraksjonsseismikk	8
4. KONKLUSJON	8
REFERANSER	10

Vedlegg

1. Refraksjonsseismikk - beskrivelse av metode og usikkerheter
2. Vertikal elektrisk sondering - beskrivelse av metode og usikkerheter
3. Tolkning av vertikale elektriske sonderinger

Kartbilag

- 90.018-01 Oversiktskart, Ramfjordmoen og Hanslarsanes
- 90.018-02 Tolkning av refraksjonsseismikk, Ramfjordmoen
- 90.018-03 Tolkning av refraksjonsseismikk, Ramfjordmoen V
- 90.018-04 Tolkning av refraksjonsseismikk, Hanslarsanes

1. INNLEDNING

Områdene som er undersøkt ligger på Ramfjordmoen og ved Hanslarsanes, Tromsø kommune, Troms (se kartbilag -01). Undersøkelsene var et ledd i kvartærgeologisk kartlegging på kartblad 1534 III, Tromsø. En var i første rekke interessert i å kartlegge lagfølge i løsmassene, overflate av vannmettet sone og dyp til fjell.

Det ble utført refraksjonsseismisk profilering og vertikal elektrisk sondering. Målingene ble utført av Jan Fredrik Tønnesen og Eirik Mauring 28/8-1/9-1989.

2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

2.1 Refraksjonsseismikk

En kort og generell innføring i refraksjonsseismisk teori er vedlagt (vedlegg 1). De refraksjonsseismiske profilens plassering er vist i kartbilag -01. Ved Ramfjordmoen (område 1) ble det målt ett profil med lengde 660 m. Ved Ramfjordmoen V (område 2) og Hanslarsanes (område 3) ble det målt ett profil med en lengde på 220 m. For alle profiler ble det benyttet en 12-kanals ABEM TRIO analog seismograf som registreringsinstrument. Geofonavstanden langs registreringskabelen var 20 m, bortsett fra ved endene, der den ble innkortet til 10 m for å få bedre oppløsning nær overflaten. Skuddpunkt ble plassert i midten og ved endene av hvert kabelutlegg slik at skuddpunktavstanden langs profilet ble 110 m. Det ble i tillegg plassert skuddpunkt i større avstand fra endene for å få bedre kartlegging av fjellrefraktoren (fjernskudd). Ved Ramfjordmoen (område 1 og 2) var terrengoverflaten tilnærmet horisontal ved begge lokaliteter, og det ble ikke tatt hensyn til små høydeforskjeller mellom geofonene ved tolkning og opptegning av profilene. Ved Hanslarsanes ble terrenghøyden langs profilet tegnet på grunnlag av topografisk kart i målestokk 1:20 000. Kvaliteten på opptakene var god ved Hanslarsanes og mindre god ved Ramfjordmoen.

2.2 Vertikal elektrisk sondering

Beskrivelse av målemetode, tolkning og usikkerheter er vedlagt (vedlegg 2). På Ramfjordmoen ble det målt tre sonderinger, og på Ramfjordmoen V ble det målt én sondering. Plassering og retning for sonderingene er vist i kartbilag -01. Et kabelsystem for Schlumberger elektrodekonfigurasjon ble benyttet ved utførelsen av målingene. ABEM Terrameter SAS300 ble benyttet som måleinstrument. Måleverdiene er etter opptak korrigert for Wenner-effekt (Mundry, 1980) og deretter for laterale variasjoner i spesifikk motstand ved potensialelektrode. $AB/2_{\max}$ var 300 m for samtlige sonderinger. Datakvaliteten var svært god for sonderingene.

3. RESULTATER

Tolkning av de refraksjonsseismiske data er vist som profiler i kartbilag -02, -03 og -04. Data fra vertikale elektriske sonderinger er modelltilpasset ved hjelp av en PD-versjon av programmet VESABS (Kihle, 1978). Kurvetilpasning og tolket geologisk modell er vist i vedlegg 3.

3.1 Ramfjordmoen (område 1)

3.1.1 Refraksjonsseismikk

Ved tolkning av de refraksjonsseismiske data indikeres tre hastighetslag. Det øverste har en seismisk hastighet på 600-750 m/s som regnes å representere tørr sand og grus avsatt fra breelver (L.H. Blikra, pers. medd.). Deretter følger et lag med seismisk hastighet på ca. 1550 m/s. Dette antas å representere vannmettet sone. Dyp til vannmettet sone ligger i området 9-16 m. Nederst har vi fjell med seismisk hastighet i overkant av 4000 m/s. På grunn av stort dyp til fjell (160-185 m), var det mulig å kartlegge fjellrefraktoren kun langs en begrenset del av profilet. Dette var basert på muligheten av å få registrert signal fra fjell som seinere ankomster nærmere skuddpunktet.

3.1.2 Vertikal elektrisk sondering

Kurvetilpasning og tolket geologisk modell er vist i vedlegg 3.1, 3.2 og 3.3. Dyp til vannmettet sone og fjell er i samme størrelsesorden som tilsvarende dyp funnet ved tolkning av refraksjonsseismikk. Tolket fysisk modell for sonderingene er meget like, og omtales derfor samlet.

Øverst indikeres et 0.8-1 m mektig lag med spesifikk motstand i området 2000-3000 ohmm. Dette representerer trolig jord- og humuslag (overflatelaget). Laget under har en mektighet i området 7.5-10 m og en spesifikk motstand på ca. 28000 ohmm. Dette antas å representere tørr sand og grus. Under dette laget indikerer samtlige sonderinger lag med spesifikk motstand på ca. 100 ohmm. Denne relativt lave spesifikke motstand antas å representere finkornige, vannmettede sedimenter (finsand/silt/leir). Nivået på vannmettet sone er trolig styrt av dette finstofflaget. Sonderingene viser at vannmettet sone med mektighet 150-160 m ikke kan bestå av ett finstofflag, men at det på et visst dyp må opptre et lag med betydelig høyere spesifikk motstand. I tolkningen er det lagt inn et lag med spesifikk motstand på ca. 700 ohmm for å få god kurvetilpasning. Laget antas å representere vannmettet, grovt materiale (sand/grus). Mektigheten på sonen med antatt grovt materiale ligger i området 26-38 m og avtar fra NØ mot SV. Dyp fra overflaten og ned til dette laget er 20-30 m. Dette er omtrent i samsvar med resultat fra sonderboring utført av NOTEBY A/S. Et lag med grovt materiale ble påtruffet ved ca. 20 m dyp (A. Fagerhaug (NOTEBY A/S), pers. medd.). Det ble ikke boret gjennom dette laget. Det nederste laget som er lagt inn i tolkningen med spesifikk motstand på 4000-8000 ohmm representerer fjell.

I fig. 1 er resultater fra tolkning av refraksjonsseismikk og vertikal elektrisk sondering sammenstilt.

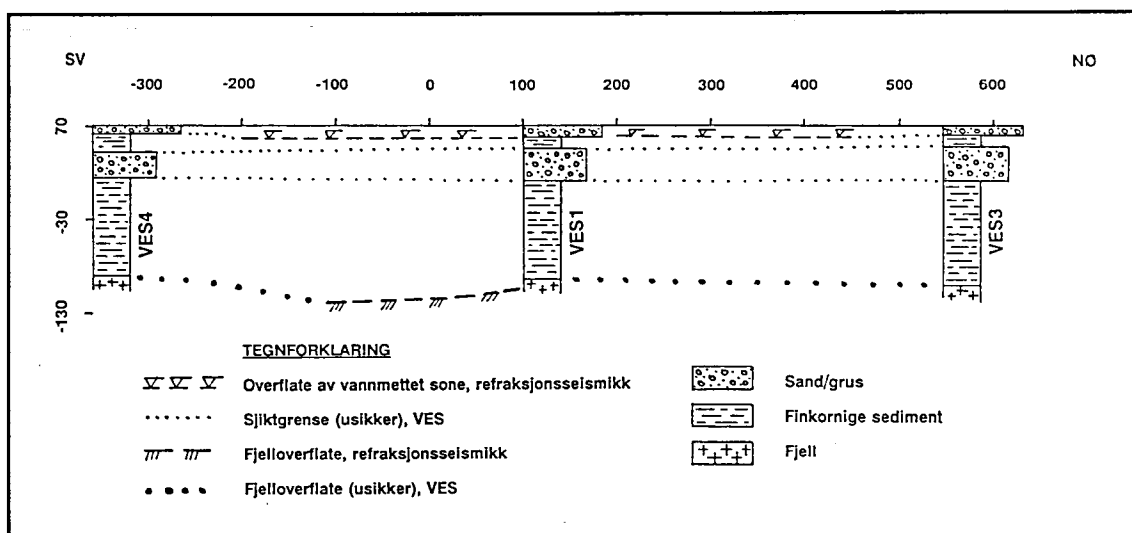


Fig. 1: Modell for oppbygging av løsmassene langs profil på Ramfjordmoen.

3.2 Ramfjordmoen V (område 2)

3.2.1 Refraksjonsseismikk

Fire hastighetslag kan erkjennes i de refraksjonsseismiske data. Det øverste laget har seismisk hastighet i området 500-550 m/s. Laget har en mektighet på 4-6 m. Under dette laget følger et lag med seismisk hastighet i området 900-1000 m/s. Mektigheten av laget er 30-40 m. På bakgrunn av observasjoner i skjæringer og ved graving, antas disse øverste 35-45 m å være sorterte avsetninger (L.H. Blikra, pers. medd.). På grunn av lavere seismisk hastighet, består trolig de øverste 4-6 m av noe grovere og løsere materiale. Geologisk kartlegging viser at en helt øverst (0.5-1m) har et omrotet, morenifisert sediment, men breen har trolig vært for tynn til at en har fått noen særlig kompaksjon av massene. Det tredje laget har en seismisk hastighet i overkant av 1500 m/s og representerer sannsynligvis vannmettet sone. Dette bekreftes ved observasjoner på kart og i terrenget, der en har vannutslag på tilsvarende høydenivå. Overflaten av vannmettet sone er uregelmessig, noe som kan tyde på at den er kontrollert av finstoffrikt materiale. Det nederste laget er fjell med seismisk hastighet på ca. 4200 m/s. Dyp til fjell ligger i området 115-125 m.

3.2.2 Vertikal elektrisk sondering

Kurvetilpasning og tolket geologisk modell er vist i vedlegg 3.4. Dyp til vannmettet sone og fjell er i samsvar med tilsvarende dyp funnet ved tolkning av refraksjonsseismikk.

En har funnet det nødvendig å benytte en modell med 6 motstandslag for å få brukbar kurvetilpasning. Det øverste laget har en spesifikk motstand på 5500 ohmm og en mektighet på 0.8 m. Dette representerer sannsynligvis jord- og humuslaget. Den spesifikke motstanden i laget under er på 15000 ohmm, og det er ca. 8.5 m mektig. Dette laget kan korreleres med det øverste laget kartlagt ved refraksjonsseismikk. Deretter følger et lag med spesifikk motstand i overkant av 6000 ohmm. Mektigheten av dette laget er ca. 37 m, og kan korreleres med lag 2 i det tolkede refraksjonsseismiske profilet. Disse to lagene antas å representere tørre, sorterte avsetninger, der det øverste laget trolig er noe mer grovkornig. Laget under har en spesifikk motstand på ca. 100 ohmm og antas å være vannmettet, finstoffrikt materiale (finsand/silt/leir). Mektigheten av finstofflaget er tolket til ca. 30 m. Under finstofflaget indikeres et lag med en spesifikk motstand på ca. 900 ohmm og en mektighet på 40 m. Dette er trolig grovere materiale i vannmettet sone (sand/grus). Det nederste motstandslag (4000 ohmm) representerer fjell.

Resultater fra tolkning av refraksjonsseismikk og vertikal elektrisk sondering er sammenstilt i fig. 2.

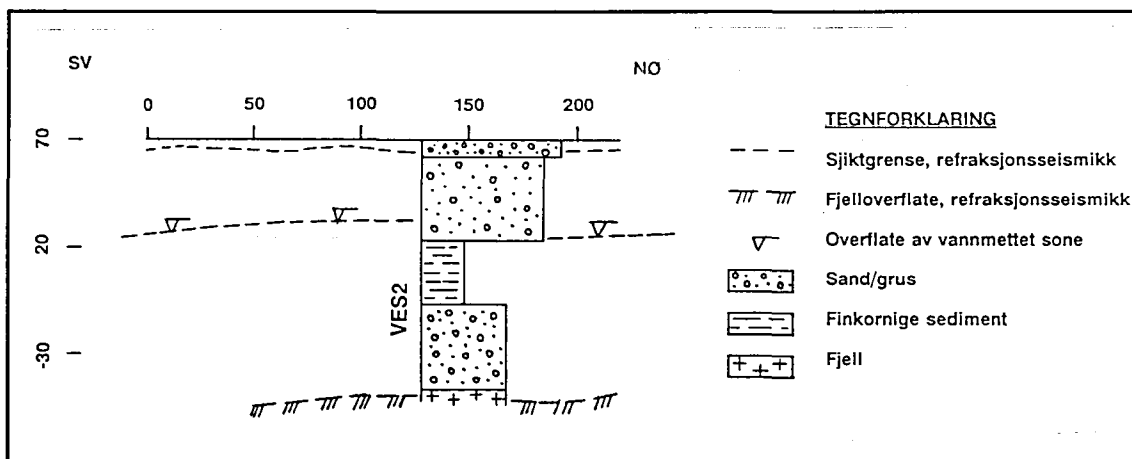


Fig. 2: Modell for oppbygging av løsmassene langs profil på Ramfjordmoen V.

3.3 Hanslarsanes (område 3)

3.3.1 Refraksjonsseismikk

Tre hastighetslag kan tolkes ut fra de refraksjonsseismiske data. Det øverste laget har en seismisk hastighet på ca. 750-850 m/s. Mektigheten av laget ligger i området 10-15 m og antas å være sorterte avsetninger (sand/grus), muligens noe omrotet og morenifisert av et breframstøt. Det påfølgende lag har en seismisk hastighet i området 1200-1350 m/s, og kan muligens representere morenedominert materiale og/eller finkornige sediment (L.H. Blikra, pers. medd.). Mektigheten av laget ligger i området 25-50 m og øker jevnt fra SV mot NØ. Det nederste laget er fjell med seismisk hastighet på ca. 5000 m/s. Dyp til fjell øker fra SV mot NØ og ligger i området 40-60 m. Den NØ-lige del av fjellrefraktoren er tolket å ligge under havnivå. Følgelig vil løsmassene her være vannmettet. Overflaten av den vannmettede sonen kan ikke kartlegges på bakgrunn av de refraksjonsseismiske data, trolig på grunn av blindsoneproblematikk. En maksimal mektighet av vannmettet sone med tenkt seismisk hastighet på 1500 m/s er angitt på det tolkede profilet ved utvalgte lokaliteter.

4. KONKLUSJON

Ved Ramfjordmoen har tolkning av refraksjonsseismikk gitt en trelagsmodell. Øverst er indikert et 9-16 m mektig lag med seismisk hastighet på 600-750 m/s. Dette samsvarer med geologiske observasjoner som viser at dette er tørr sand/grus (breelvavsatt). Deretter følger vannmettet sone med seismisk hastighet på ca. 1550 m/s. Dyp til fjell ble funnet å være i størrelsesorden 160-185 m. Vertikale elektriske sonderinger har gitt tilleggsinformasjon om avsetningene i vannmettet sone. Et finstofflag (finsand/silt/leir) kontrollerer høyden på vannmettet sone. VES-tolkningene indikerer at vannmettet sone med mektighet 150-160 m ikke består av ett homogent finstofflag, men at det innimellom ligger et 26-38 m mektig lag med grovere materiale (sand/grus). Det antas å være muligheter for et større grunnvannsreservoar i disse grove massene.

Ved Ramfjordmoen V er det indikert fire lag på grunnlag av refraksjonsseismikken. De to lag som ligger over vannmettet sone antas på bakgrunn av geologiske observasjoner å være sorterte avsetninger, der det øverste muligens er noe omrotet og morenifisert. Mektighetene av de to lagene er hhv. 4-6 m og 30-40 m. Under de to lagene følger vannmettet sone med seismisk hastighet på ca. 1500 m/s. Dyp til fjell ble funnet å være i området 115-125 m. VES-tolkningen har gitt indikasjoner på to materialtyper i vannmettet sone. Overflaten av vannmettet sone er trolig sammenfallende med et finstofflag (finsand/silt/leir). Under finstofflaget indikeres en sone med grovere materiale (sand/grus).

Ved Hanslarsanes har man indikasjoner på to forskjellige lag i løsmassene på bakgrunn av de refraksjonsseismiske målinger. Det øverste av disse har en mektighet på 10-15 m. På bakgrunn av geologiske observasjoner er dette antatt å være sorterte sand/grus-avsetninger, muligens noe omrotet av et breframstøt. Laget under kan være morenedominert materiale og/eller finkornige sediment. Dyp til fjell øker fra 40 m i SV til ca. 60 m i NØ.

Trondheim, 30/1-1990

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Geofysisk avdeling



Eirik Mauring

Forsker



Jan Fredrik Tønnesen

Forsker

Referanser

Kihle, O. 1978: VESABS - et program for interaktiv tolkning av vertikale elektriske sonderinger. NGU. EDB-dokumentasjon 78-02, 8 s.

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, s. 1872-1875.

REFRAKSJONSSEISMIKK - METODEBESKRIVELSE

Metoden grunner seg på at lydens forplantningshastighet forandrer seg med mediets elastiske egenskaper. Det aktuelle hastighetsområde i den såkalte ingeniørseismikk er fra ca. 200 m/s (meter pr. sekund) 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 2 sjikt hvor lyd hastigheten 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 innfallslodden, slik at

$$\frac{\sin i}{\sin R} = \frac{V_1}{V_2}$$

Når R blir $= 90^\circ$, vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen og vi har $\sin i = \frac{V_1}{V_2}$

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

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi årsak til sekundærbølger som returnerer til terrengoverflaten under vinkelen i_c . I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil disse refrakterte bølger nå frem 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 utnytter en ved å plassere seismometre langs en rett linje i terrenget og registrere de først ankomne bølger fra skudd i hensiktsmessig valgte posisjoner i samme linje. En får da bestemt de nødvendige data for å fastlegge dypene til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på lyd hastigheten langs profilet, kan en oppnå en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekk hastighetene 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. En 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 terrengover-

flate må ikke være for stor. I praksis vil en gjerne få vanskeligheter når denne vinkel overstiger 25° .

Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de opptegnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er til stede hvis lyden på sin vei nedover i jordskorpen treffer et sjikt med lavere hastighet enn det overliggende. Fra denne sjiktgrense vil det aldri komme refrakterte bølger opp igjen til overflaten, og lavhastighetssjiktet vil derfor ikke kunne erkjennes av måledataene. De virkelige dyp vil være mindre enn de beregnede. Generelt må en si at usikkerheten i de beregnede dyp øker med antall sjikt.

Dersom det ikke opptrer systematiske feil som beskrevet ovenfor, er erfaringsmessig usikkerheten i dybdeberegningene under 10% for dyp større enn 10 m og 1 m for mindre dyp. De største hastighetsendringer opptrer ved overgangen "tørre"/vannmettede løsmasser og overgangen løsmasser/fjell. Nedenfor er angitt seismisk hastighetsområde for de mest vanlige løsmassetyper. Spesielt under grunnvannsnivå er det betydelig hastighetsoverlapp mellom løsmassetypene.

Soner med lave hastigheter i fjell skyldes som regel oppsprukket (dårlig) fjell. Normalt er hastigheten i fast fjell i området fra 4000 til godt over 5000 m/s.

LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

Organisk materiale		150 - 500 m/s
Sand og grus	- over grunnvann	200 - 800 "
Sand og grus	- under "	1400 - 1600 "
Morene	- over "	700 - 1500 "
Morene	- under "	1500 - 1900 "
Hardpakket bunnmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "

VERTIKALE ELEKTRISKE SONDERINGER (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 elektrodeplasse-ringene kan elektrisk motstand i undergrunnen beregnes. Ved homogene og isotrope forhold er denne størrelsen lik materialets resistivitet eller spesifikke motstand (ρ) med enhet ohm m. I de aller fleste tilfeller har ikke undergrunnen homogene motstandsforhold og verdien som beregnes fra målingene vil være en tilsynelatende resistivitet (ρ_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 dypere liggende 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 korrek-sjonen 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 for ved å forskyve hvert kurvesegment langs vertikalaksen til det gir god overlapp med foregående segment. På

denne måten kan det oppnås en sammenhengende sonderingskurve. De korrigerte sonderingsdata er lagt inn på NGUs dataanlegg og er "tolket" ved bruk av kurvetilpasningsprogrammet VESABS. I programmet legges inn en geologisk modell, bestående av planparallelle lag og med angivelse av resistivitet (ρ) 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 (heltrukket) og den målte sonderingskurven (plottet).

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 ($\rho \cdot h$) 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/ρ). Ekvivalensproblemet er spesielt stort ved store resistivitetskontraster og/eller dersom laget er tynt i forhold til overliggende materiale.

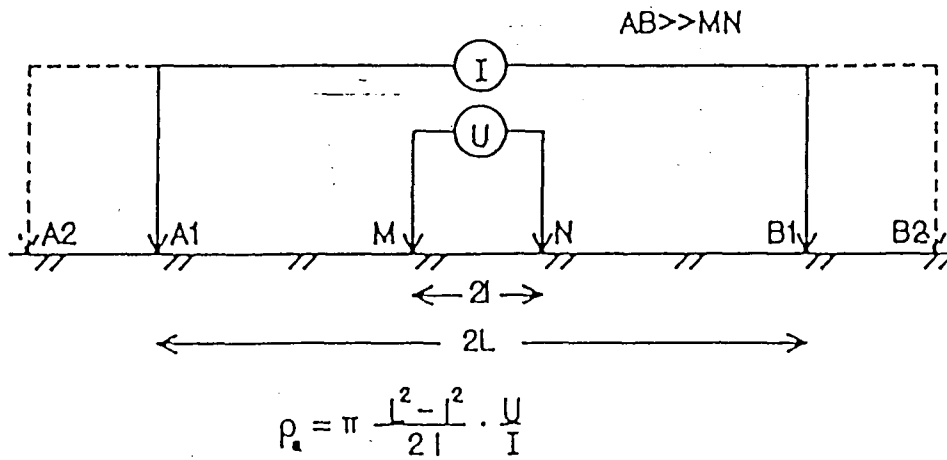
Det andre forhold som skaper tolkningsproblemer skyldes undertrykking (suppresjon) av et lag. Når lagets resistivitet har en verdi som ligger imellom de to omgivende lag, vil laget ikke kunne erkjennes av sonderingskurven hvis det ikke er tykt nok. Suppresjonsproblemet er størst ved store resistivitetskontraster. 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 resistivitetssområdene 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:

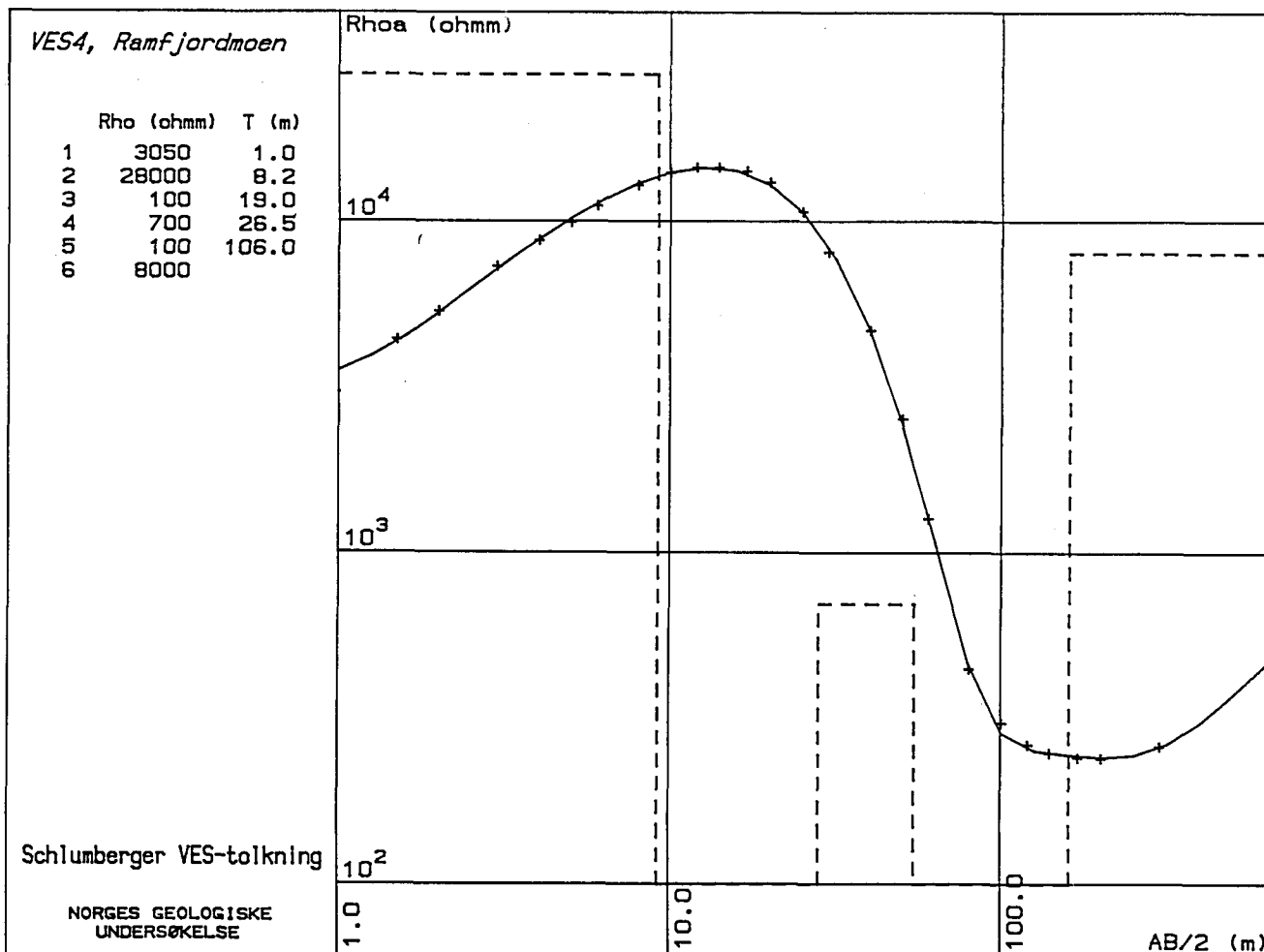
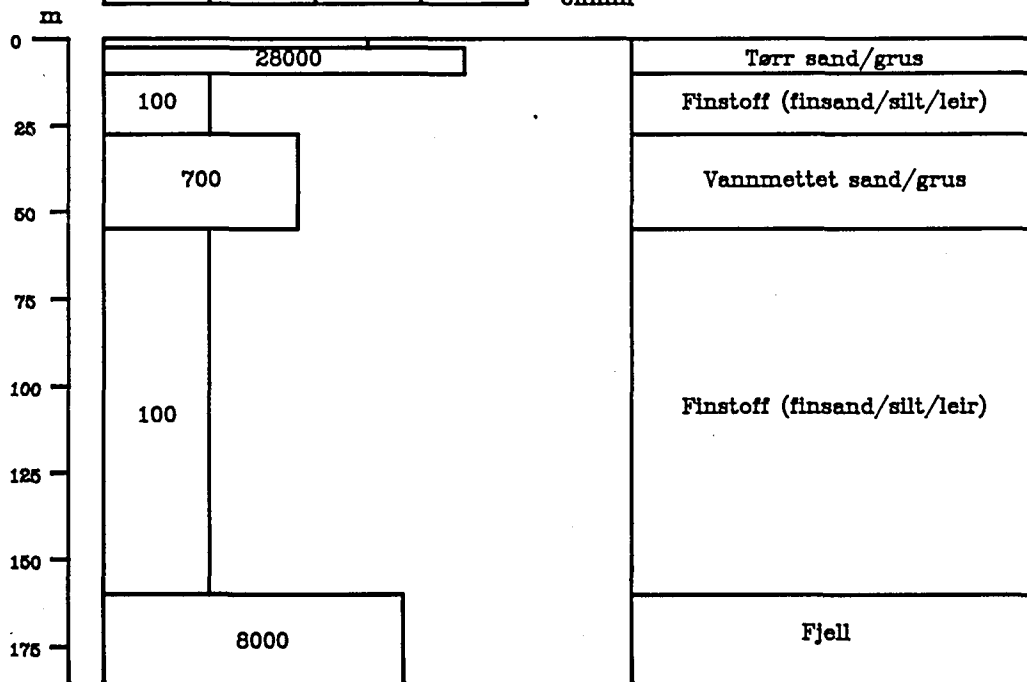
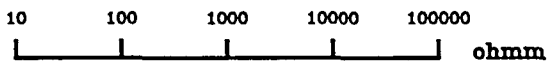
Materiale	Spesifikk motstand (ohm m)					
	1	10	100	1000	10000	100000
Leire, salt	[Horizontal line from 1 to 10]					
Leire, utvasket	[Horizontal line from 10 to 100]					
Silt, våt	[Horizontal line from 100 to 1000]					
Sand, vannm.	[Horizontal line from 1000 to 10000]					
Grus, vannm.	[Horizontal line from 1000 to 10000]					
Grus, tørr	[Horizontal line from 10000 to 100000]					
Morene	[Horizontal line from 100 to 10000]					
Fjell	[Horizontal line from 1000 to 10000]					

Vertikal elektrisk sondering

VES4

Fysisk modell

Geologisk modell

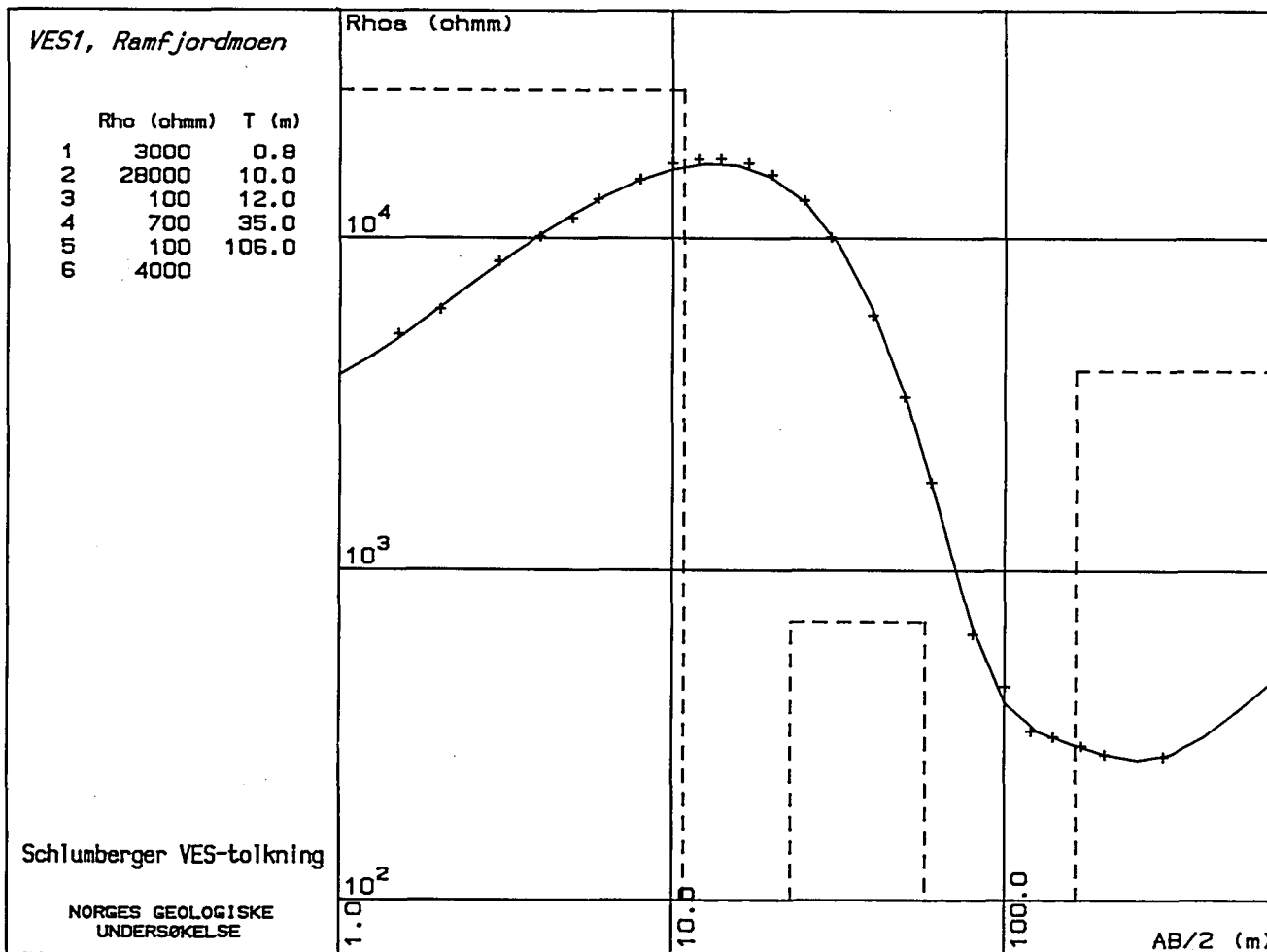
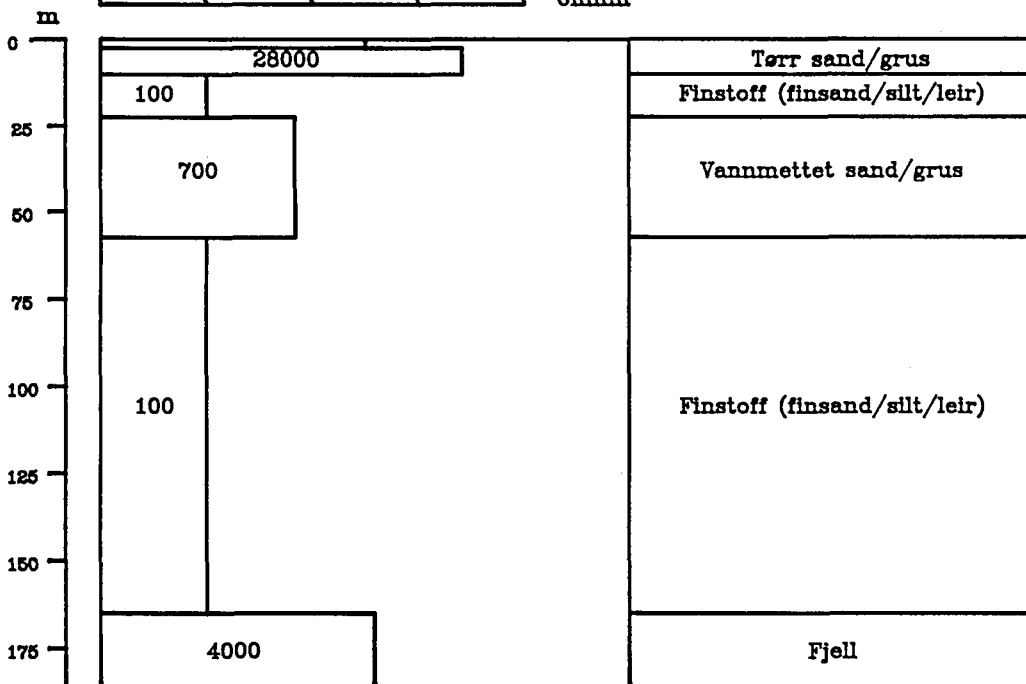


Vertikal elektrisk sondering

VES1

Fysisk modell

Geologisk modell

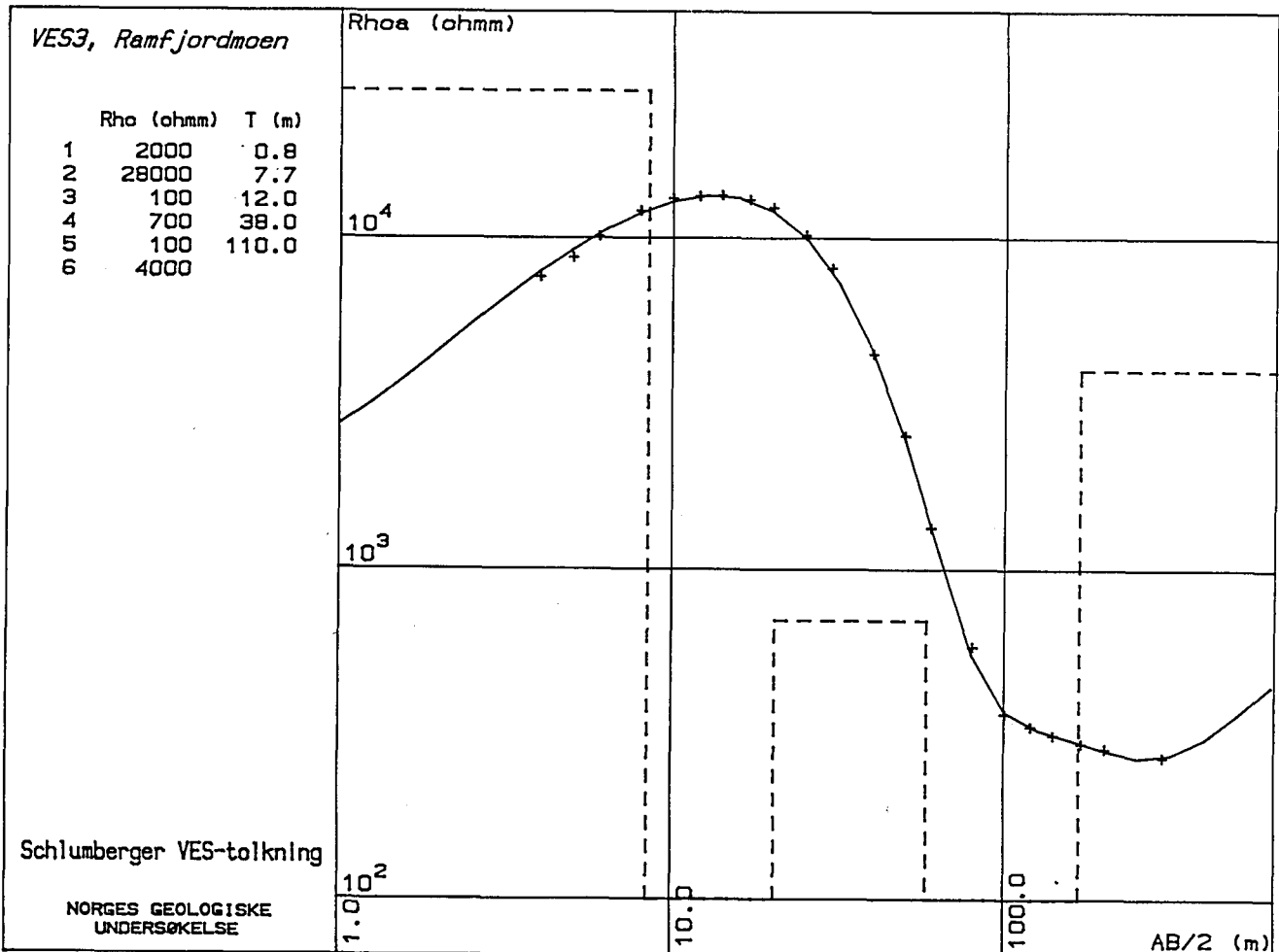
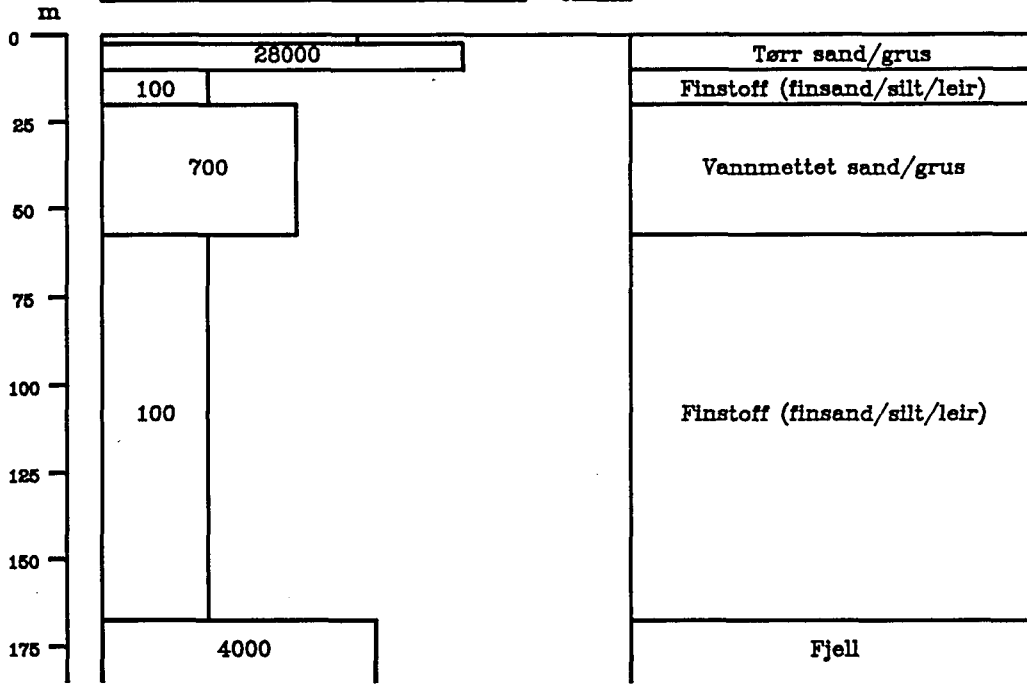


Vertikal elektrisk sondering

VES3

Fysisk modell

Geologisk modell

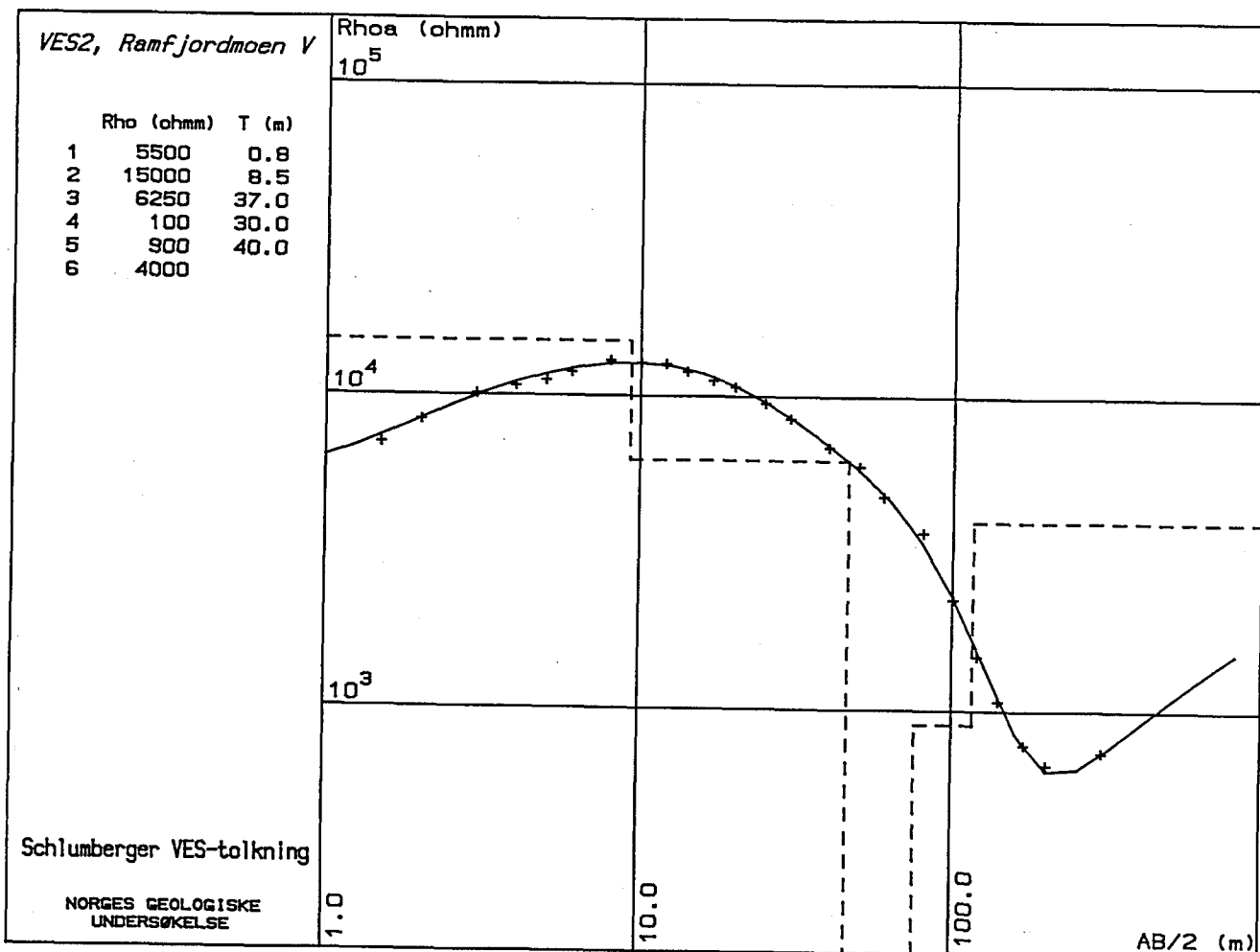
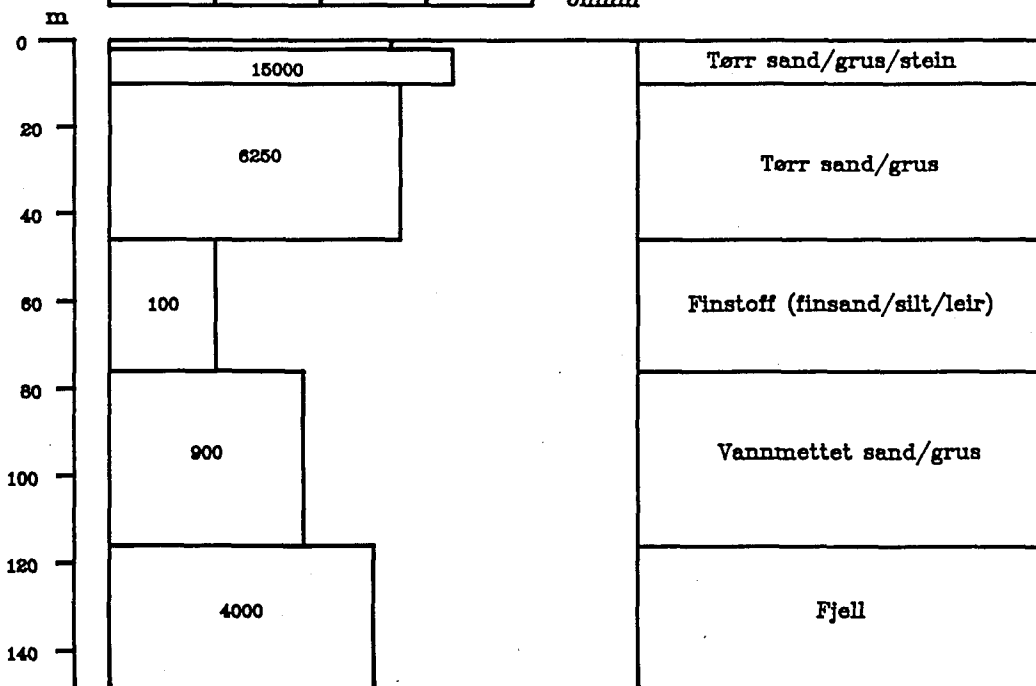


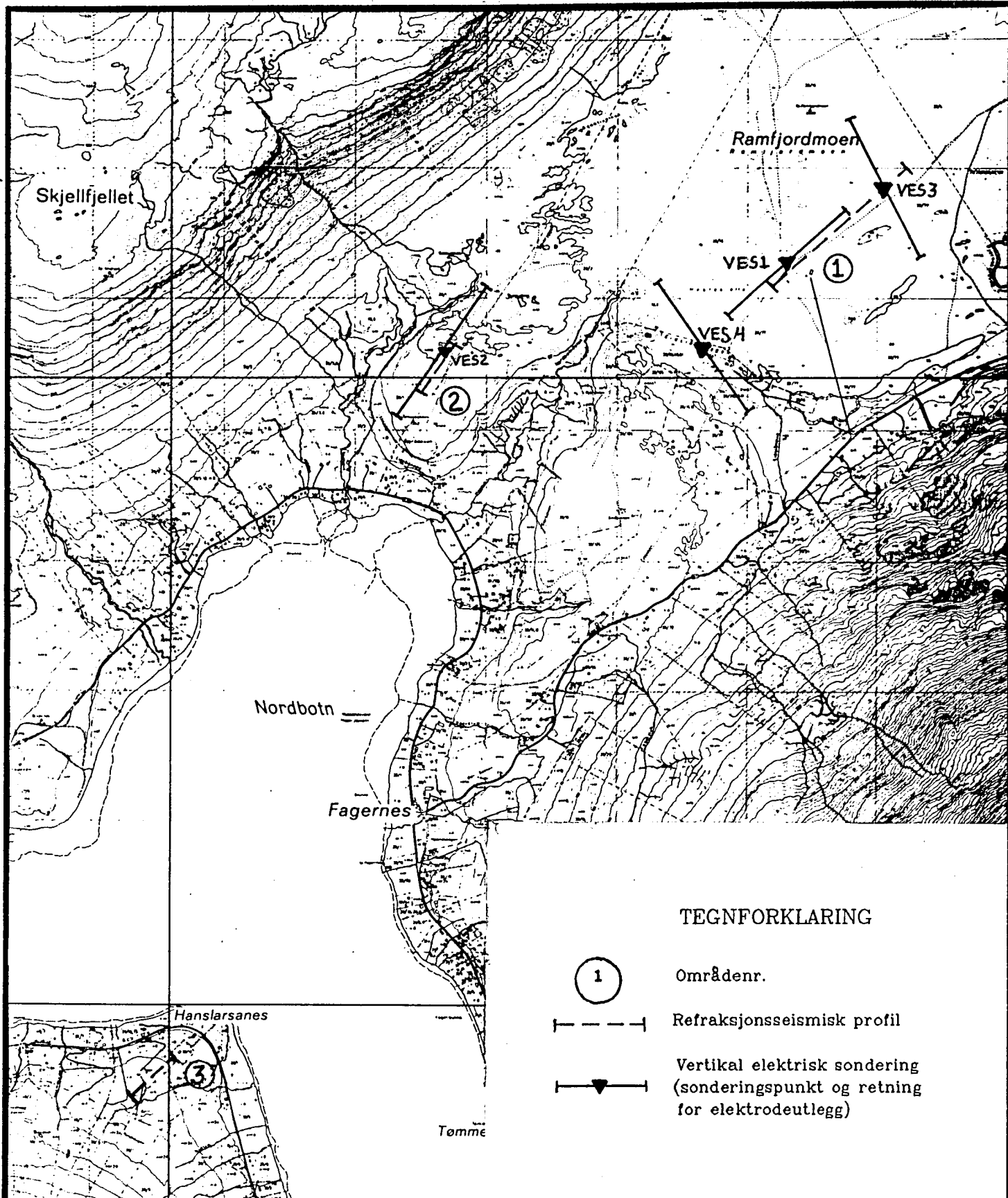
Vertikal elektrisk sondering

VES2

Fysisk modell

Geologisk modell





TEGNFORKLARING

- ① Områdenr.
- Refraksjonsseismisk profil
- ▼ Vertikal elektrisk sondering (sonderingspunkt og retning for elektrodeutlegg)

NGU
 OVERSIKTSKART
 RAMFJORDMOEN & HANSLARSANES
 TROMSØ, TROMS

MÅLESTOKK 1: 20 000	MÅLT JFT/EM	Aug. 1989
	TEGN EM	Jan. 1990
	TRAC	
	KFR. EM	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 90.018-01

KARTBLAD NR.
 1534 III

SV

NØ

-200

-100

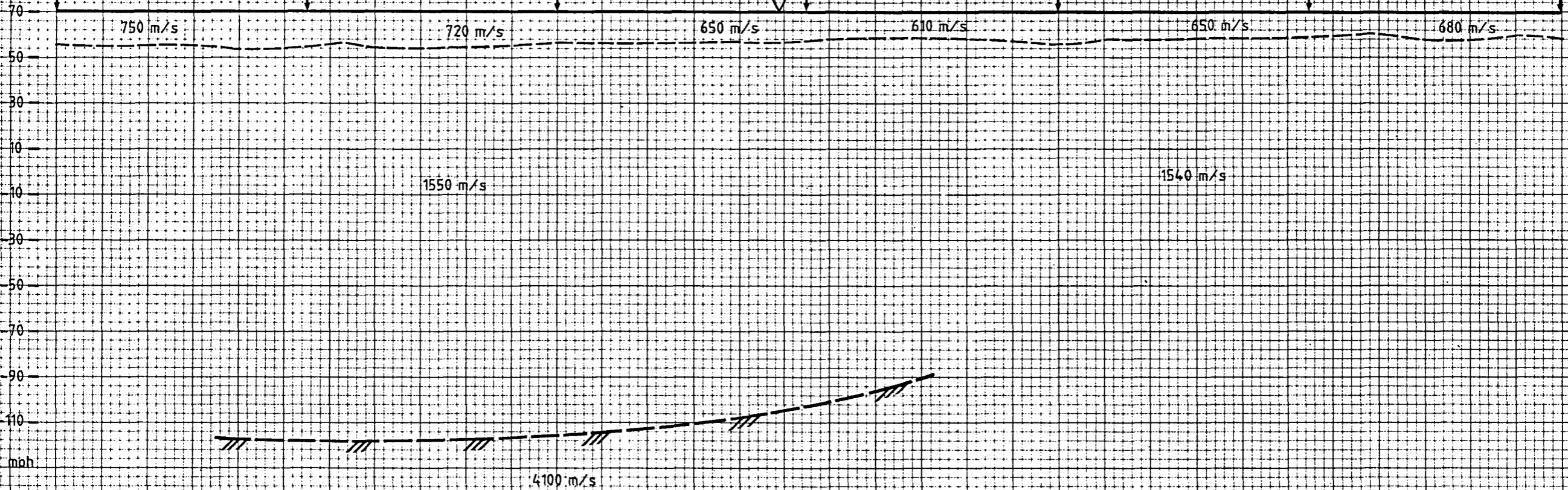
0

100


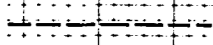
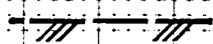

200

300

400



TEGNEFORKLARING

-  TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
-  SJIKTGRENSE
-  FJELLOVERFLATE
-  SONDERINGSPUNKT, VES.

NGU
REFRAKSJONSSEISMISK PROFIL

RAMFJORDMOEN

TROMSØ, TROMS

MÅLESTOKK

1: 2 000

MÅLT JFT

TEGN EM

TRAC RB

KFR EM

AUG 1989

JAN 1990

FEB 1990

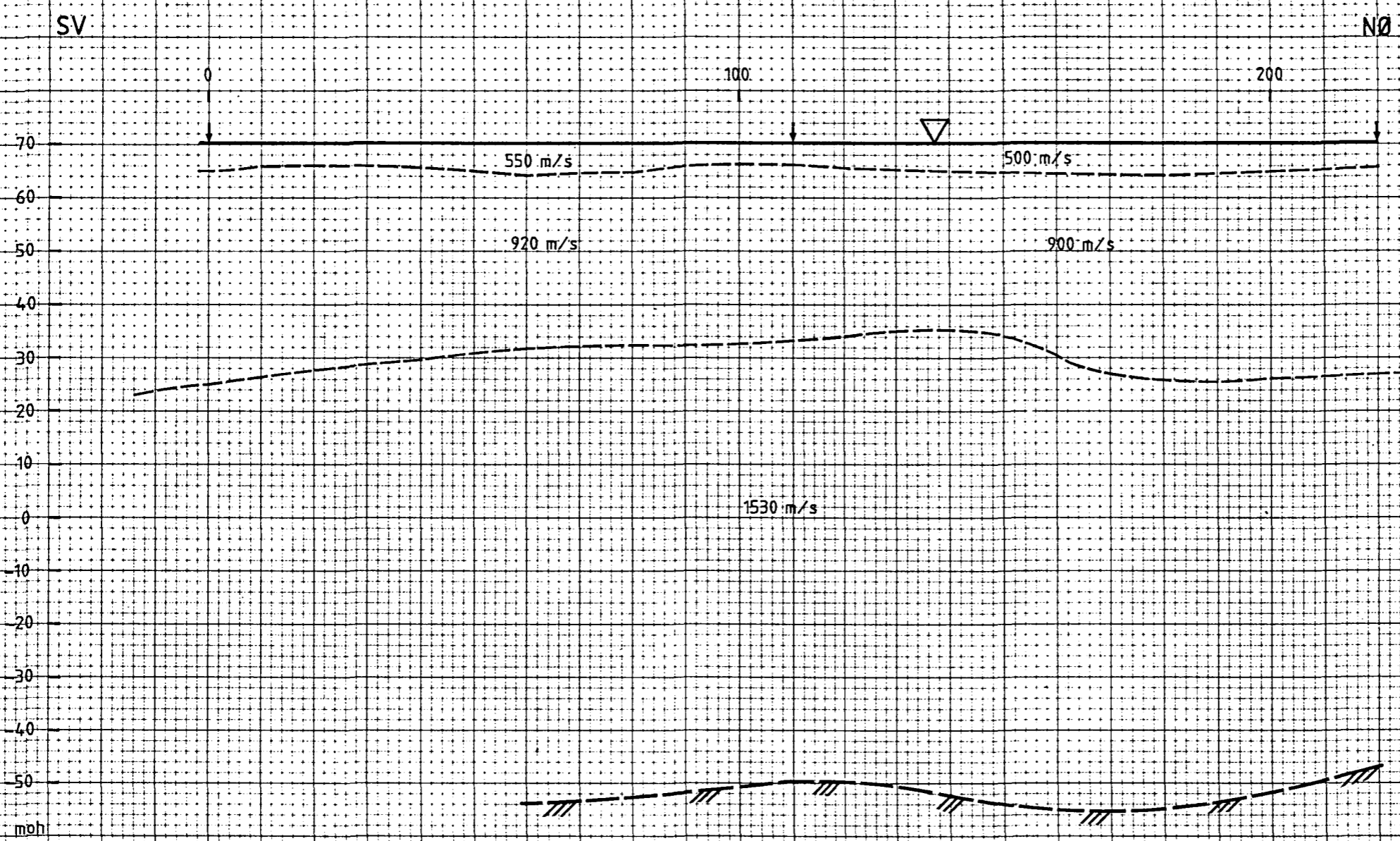
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.


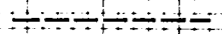
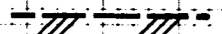

90.018 - 02

KARTBLAD NR.

1534 III



TEGNFORKLARING

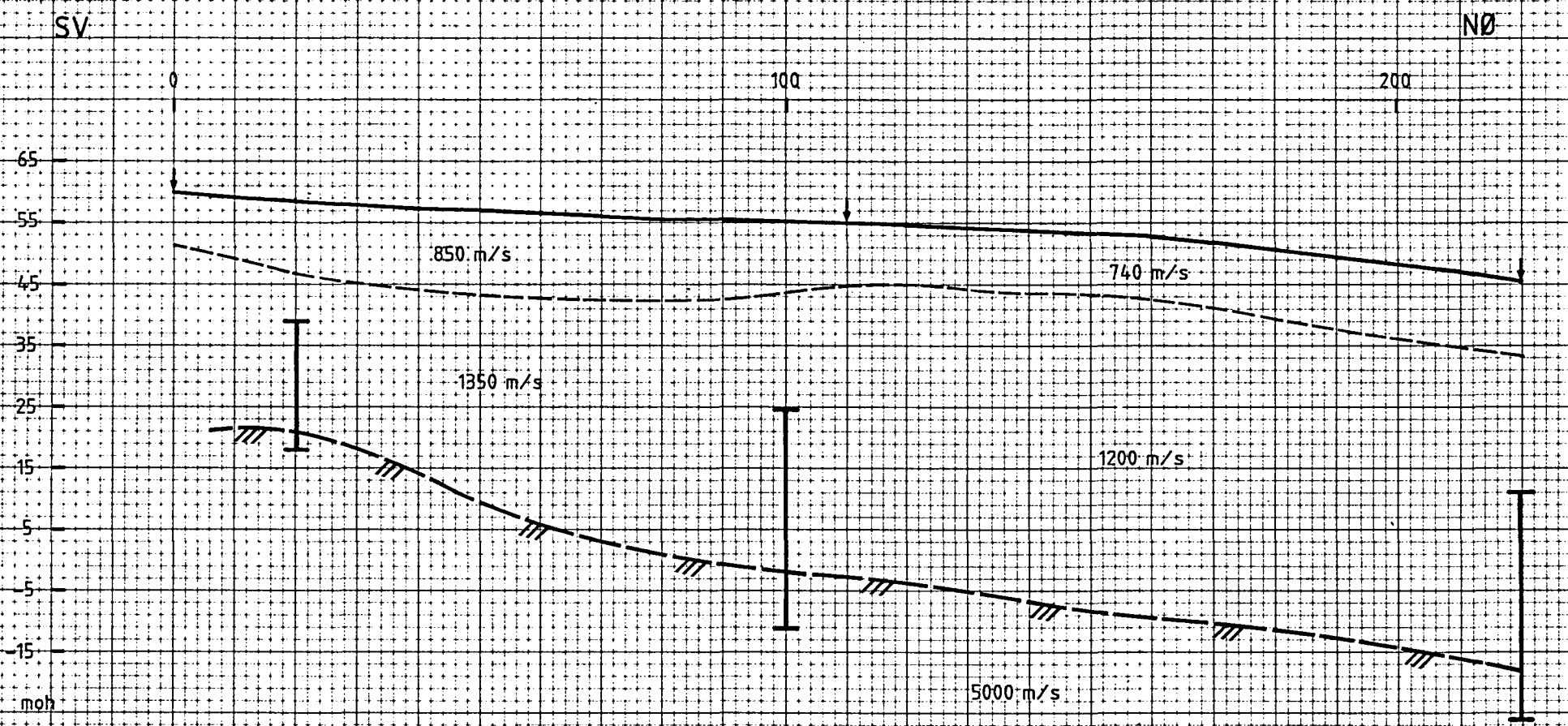
-  TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
-  SJIKTGRENSE
-  FJELLOVERFLATE
-  SONDERINGSPUNKT, VES

NGU
REFRAKSJONSEISMISK PROFIL
RAMFJORDMOEN V
TROMSØ, TROMS

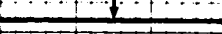
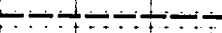
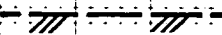

MÅLESTOKK 1: 1 000	MÅLT JFT	AUG 1989
	TEGN EM	JAN 1990
	TRAC RB	FEB 1990
	KFR EM	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR. 90.018 - 03	KARTBLAD NR. 1534 III
-----------------------------------	---------------------------------



TEGNFORKLARING

-  TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
-  SJIKTGRENSE
-  FJELLOVERFLATE
-  MAKSIMAL MEKTIGHET AV EN EVENTUELL BLINDSONE MED SEISMISK HASTIGHET 1500 m/s

NGU
REFRAKSJONSSEISMISK PROFIL

HANSLARSANES

TROMSØ, TROMS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1: 1 000

MÅLT EM	AUG 1989
TEGN EM	JAN 1990
TRAC RB	FEB 1990
KFR EM	

TEGNING NR.
90.018 - 04

KARTBLAD NR.
1534 III