


NGU-rapport 89.135

Refraksjonsseismiske og
elektriske målinger på
Graftåsmoen, Meråker, Nord-Trøndelag.

Rapport nr. 89.135	ISSN 0800-3416	Åpen/ Fortrolig Strik	
Tittel: Refraksjonsseismiske og elektriske målinger på Graftåsmoen, Meråker, Nord-Trøndelag.			
Forfatter: Eirik Muring		Oppdragsgiver: NGU/Nord-Trøndelagsprogrammet	
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Meråker	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1721 I Meråker	
Forekomstens navn og koordinater: Graftåsmoen 32V 6362 70343		Sidetall: 18	Pris: kr. 100,-
Feltarbeid utført: Mai-juni -89		Rapportdato: 17.11.1989	Prosjektnr.: 32.2509.22
			Seksjonssjef: 
Sammendrag: <p>Som en forundersøkelse er det utført geofysiske målinger for å vurdere mulighetene for grunnvannsuttak på Graftåsmoen, Meråker. Undersøkelsene omfattet tre refraksjonsseismiske profiler og fire vertikale elektriske sonderinger.</p> <p>Løsmassene representerer et breelvdelta. Tørr sand/grus-avsetning med tykkelse 13-24 m ligger over vannmettet sone. Overflaten av vannmettet sone som er kartlagt ved refraksjonsseismikk, har form og høyde som tilsier at den trolig følger ikke-permeabelt, finstoffrikt materiale (finsand/silt/leir). Det er ikke indikert soner med grovere materiale i vannmettet sone. Det er derfor lite trolig at avsetningen utgjør et utnyttbart grunnvannsmagasin.</p>			
Emneord	Vertikal elektrisk sondering	Løsmasse	
Geofysikk	Refraksjonsseismikk		
	Grunnvann	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 Refraksjonsseismikk	5
3.2 Vertikal elektrisk sondering	5
4. KONKLUSJON	7
REFERANSER	8

Vedlegg

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

Kartbilag

- 89.135-01 Oversiktskart
- 89.135-02 Tolkning av refraksjonsseismikk, profil 1
- 89.135-03 Tolkning av refraksjonsseismikk, profil 2
- 89.135-04 Tolkning av refraksjonsseismikk, profil 3

1. INNLEDNING

Området som er undersøkt, ligger på Graftåsmoen i Meråker, Meråker kommune, Nord-Trøndelag (se kartbilag 1). Moen utgjør toppflaten av et brelvdelta (H. Hugdahl, pers. medd.). De geofysiske målingene var et ledd i en grunnvannsundersøkelse for NGU's Nord-Trøndelagsprogram. Formålet var først og fremst å kartlegge dyp til vannmettet sone og størrelse på eventuelt utnyttbart grunnvannsmagasin. Det var også av interesse å studere løsmassestratigrafi, dyp til fjell og fjelltopografi. Terrenget er flatt og jevnt over avsetningen, men skråner bratt ned i nord, øst og sør.

Undersøkelsene omfattet tre refraksjonsseismiske profiler og fire vertikale elektriske sonderinger. Refraksjonsseismisk profilering ble utført av Gustav Hillestad og Eirik Mauring i perioden 22/5-26/5-1989. Vertikale elektriske sonderinger ble utført av Jan Steinar Rønning og Eirik Mauring 23/6-1989.

2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

Refraksjonsseismisk profilering og vertikal elektrisk sondering (VES) ble benyttet som målemetoder ved undersøkelsen.

2.1 Refraksjonsseismikk

En kort innføring i generell refraksjonsseismisk teori er vedlagt (vedlegg 1). Det ble målt tre profiler med en samlet lengde på ca. 1500 m, og plasseringen av disse er vist i kartbilag 1. Som registreringsinstrument ble benyttet en 24-kanals ABEM TRIO analog seismograf. Geofonavstanden var 20 m, bortsett fra ved endene av utleggene der den ble innkortet til 5 eller 10 m for å få bedre oppløsning nær overflaten, og for å få lengden av utlegget til å stemme med ønsket profilengde. Avvik i geofonplasseringen skyldtes en vei som krysset profilene. Skuddpunkt ble plassert ved endene og i midten av hvert utlegg. For å få bedre kartlegging av fjellrefraktoren ble det i tillegg plassert skuddpunkt i større avstand fra endene av hvert utlegg (fjernskudd). Terreng høyder er avlest fra topografisk kart i målestokk 1:5000. Kvaliteten på opptakene var god.

2.2 Vertikal elektrisk sondering

Det ble målt fire vertikale elektriske sonderinger. Plassering og retning for sonderingene framgår av kartbilag 1. Beskrivelse av målemetode, tolkning og usikkerheter, er vedlagt (vedlegg 2). Det ble benyttet et kabelsystem for Schlumberger elektrodekonfigurasjon ved utførelsen av målingene. Som måleinstrument ble benyttet ABEM Terrameter SAS300. Måleverdiene er korrigert for Wenner-effekt (Mundry, 1980) og for laterale variasjoner i spesifikk motstand ved

potensialelektrodene. $AB/2_{\max}$ var 200 m for VES3 og VES4, 140 m for VES1 og 300 m for VES2. Datakvaliteten var god, bortsett fra for VES1 hvor det var store laterale variasjoner i spesifikk motstand ved potensialelektrodene.

3. RESULTATER

3.1 Refraksjonsseismikk

Tolkning av de refraksjonsseismiske data er vist som profiler i kartbilag 2, 3 og 4.

Tre hastighetslag kan erkjennes i måledata for alle tre profiler. Seismisk hastighet i det øverste laget ligger i området 400-600 m/s. Observasjoner i skjæringer i et stort massetak i avsetningen viser at dette laget representerer tørr sand og grus. Skjæringene viser øverst et flattliggende lag (ca. 1-2 m mektig) som ligger over skråttstilte lag.

Seismisk hastighet i det midterste laget ligger i området 1500-1600 m/s. Dette representerer trolig vannmettet sone. Dypet ned til sonen er mellom 13 og 24 m. Dypet er størst i de sentrale deler av løsmasseavsetningen (i området der profilene krysser hverandre), og avtar mot ytterkantene. Siden terrenget skråner ned fra avsetningen, ville dyp til vannmettet sone sannsynligvis øke langs kantene av avsetningen dersom en hadde vannmetning i sand/grus-laget. Form og høyde på overflaten av vannmettet sone tilsier at den trolig følger overflaten av finstoffrikt materiale (finsand/silt/leir).

Den nederste laggrense som kan kartlegges ut fra refraksjonsseismiske data er fjell med seismisk hastighet i området 4000-5000 m/s. Dypet til fjell er størst sentralt i avsetningen (70-80 m) og minst mot V og S (30-40 m). Dypet til fjell avtar mot ytterkantene av avsetningen. Dette beskriver en trauførmert fjelloverflate. Overflaten av finstofflaget viser også denne formen, men i mindre utpreget grad.

3.2 Vertikal elektrisk sondering

Vertikale elektriske sonderinger ble først og fremst utført for å få informasjon om avsetningen i vannmettet sone. Sonderingene er modelltilpasset ved hjelp av programmet VESABS (Kihle, 1978). Under modelltilpasningen er dyp til fjell og vannmettet sone valgt i samsvar med tolkning av nærmeste refraksjonsseismiske profil. Kurvetilpasning og tolket geologisk modell for hver sondering er presentert i vedlegg 3. Tolkningene skiller seg ikke nevneverdig fra hverandre, og omtales derfor samlet.

Det øverste laget (overflatelaget) er 0.4-0.9 m tykt, med spesifikk motstand i området 450-3000 ohmm. Bortsett fra ved sonderingspunkt VES1, representerer dette dyrket mark. De store variasjoner i spesifikk motstand kan avspeile forskjellig innhold av humus og oppløste næringsalter. Sonderingspunkt VES1 er plassert på hardpakket sand.

VES1, VES3 og VES4 indikerer to høymotstandslag under overflatelaget. Spesifikk motstand i de to lagene er 10000-30000 ohmm (øverste lag) og 1600-4500 ohmm. Den totale mektigheten av lagene ligger i området 14-24 m. I tolkningen har en valgt å representere de to høymotstandslagene med kun ett geologisk lag (tørr sand/grus). Den påkrevde inndelingen i to motstandslag antas å gi uttrykk for en jevnt avtagende spesifikk motstand mot dypet i sand/grus-laget. Dette kan representere en økende andel finere materiale (finsand/sand) mot dypet. En overgang fra grovere til finere materiale nedover i en løsmassesekvens er typisk for en deltaavsetning. For VES2 er det ikke nødvendig med en inndeling i to motstandslag for å få god kurvetilpasning. For VES1 må en legge inn et lag med lav spesifikk motstand (ca. 500 ohmm) mellom høymotstandslagene for å få tilfredsstillende kurvetilpasning. På grunn av dårlig datakvalitet for VES1, og fordi man først og fremst er interessert i informasjon om avsetningene i vannmettet sone, er det ikke foreslått noen geologisk modell for øvre del av denne sonderingen.

Under høymotstandslagene indikerer samtlige sonderinger et lag med relativt lav motstand, som trolig representerer materiale i vannmettet sone. Verdier for spesifikk motstand ligger i området 100-200 ohmm. Dette indikerer relativt høyt finstoffinnhold (finsand/silt/leir). Spesifikk motstand øker fra S mot N. Dette kan skyldes en avtakende finstoffandel mot N. For å få god kurvetilpasning i vannmettet sone har det ikke vært nødvendig å legge inn flere lag. Mektigheten av vannmettet finstofflag ligger i området 25-50 m og er i overensstemmelse med resultater fra tolkning av refraksjonsseismikk.

Under finstofflaget har vi igjen et høymotstandslag (spesifikk motstand ligger i området 3000-5000 ohmm) som antas å representere fjell.

4. KONKLUSJON

Tre refraksjonsseismiske profiler og fire vertikale elektriske sonderinger er målt og tolket.

Tørr sand/grus-avsetning med tykkelse 13-24 m ligger over vannmettet sone. Verdier for seismisk hastighet og spesifikk motstand er som forventet for denne materialtypen. Vannmettet sone er kartlagt ved refraksjonsseismikk. Overflaten har en form og en høyde som tilsier at den trolig følger ikke-permeabelt, finstoffrikt materiale (finsand/silt/leir). Dette bekreftes ved de lave verdiene for spesifikk motstand i vannmettet sone (100-200 ohmm). Dyp til fjell er mellom 70-80 m sentralt i området og avtar mot yttergrensene. **Det er ikke indikert soner med grovere materiale i vannmettet sone. Det er derfor lite trolig at avsetningen utgjør et utnyttbart grunnvannsmagasin.**

Trondheim, 17. november 1989
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Eirik Mauring
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.

SEISMISK REFRAKSJONSMETODE.

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/sek i visse typer porøst overdekke til godt over 5000 m/sek i enkelte bergarter.

En "lydstråle" fra en sprengning i overflaten treffer en grense mellom 2 sjikt hvor lydhastigheten 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 lydhastigheten langs profilet, kan en oppnå en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekkehastighetene 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 hastig-

heten 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 en gjerne få vanskeligheter når denne vinkel overstiger 25° .

Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede 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.

Med den anvendte apparatur vil en kunne bestemme bølgenes "løpetid" med en usikkerhet av 1 millisekund når seismogrammene har gjennomsnittlig kvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/sek, svarer dette til 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.

Når en oppnår førsteklases seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne med prosentvis store feil i dypene.

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 potensialelek-troden. 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.

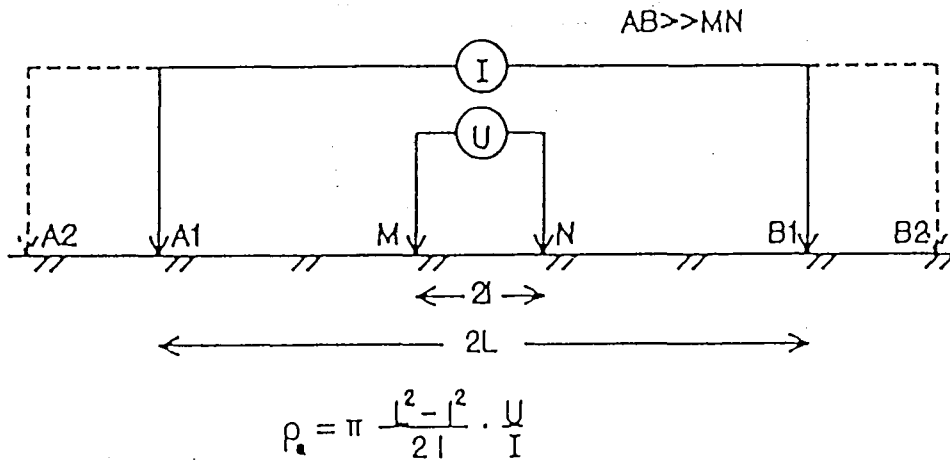
Det andre forhold som skaper tolkningsproblemer skyldes undertrykking (suppresjon) av et lag. Når lagets resistivitet har en verdi som ligger imellom de to omgivende lag, vil laget ikke kunne erkjennes av sonderingskurven hvis det ikke er tykt nok. Suppresjonsproblemet er størst ved store resistivitetskontraster.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

Schlumberger elektrodekonfigurasjon:



Tegnforklaring:

A OG B : STRØMELEKTRODER
M OG N : POTENSIALELEKTRODER

(I) : AMPEREMETER

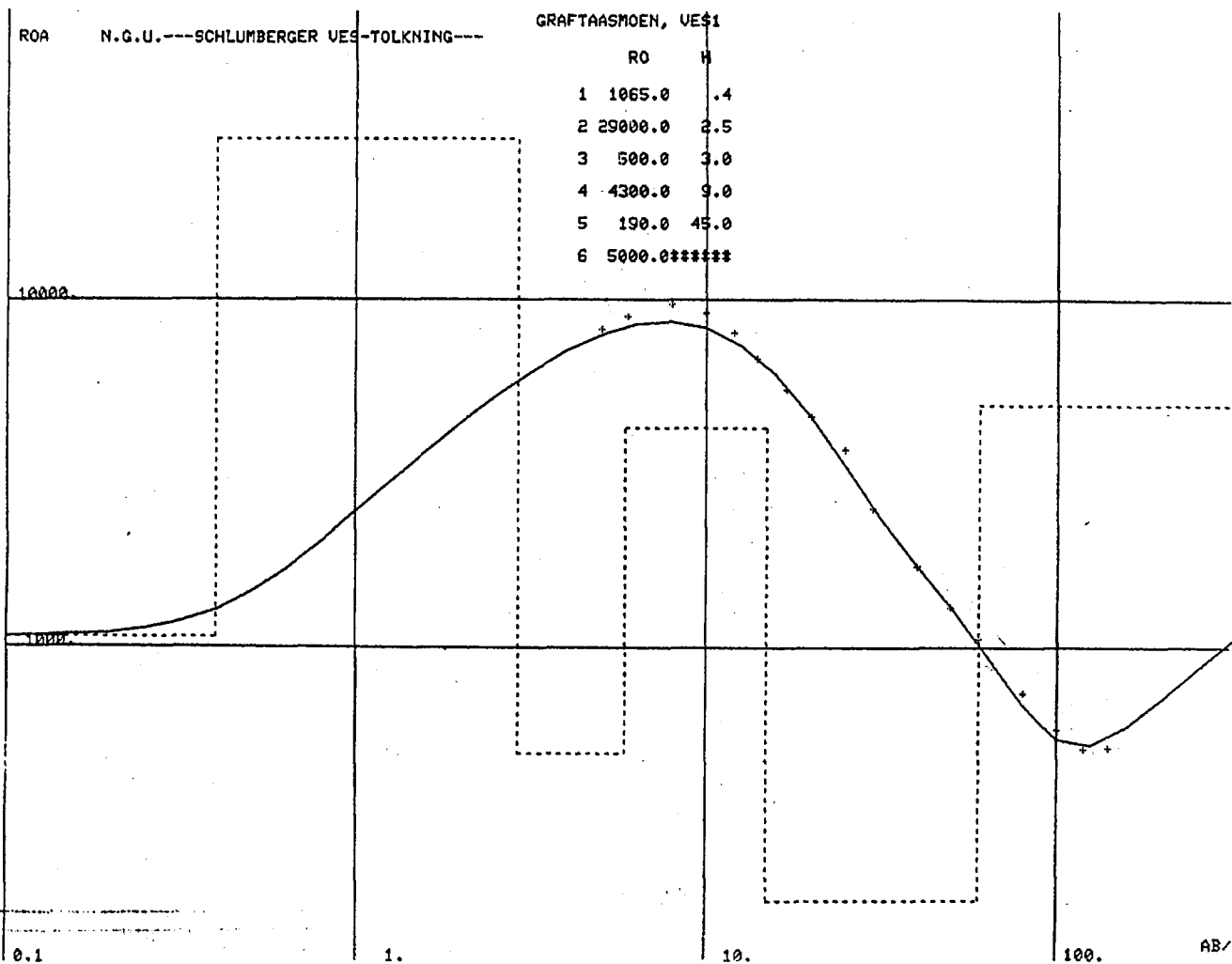
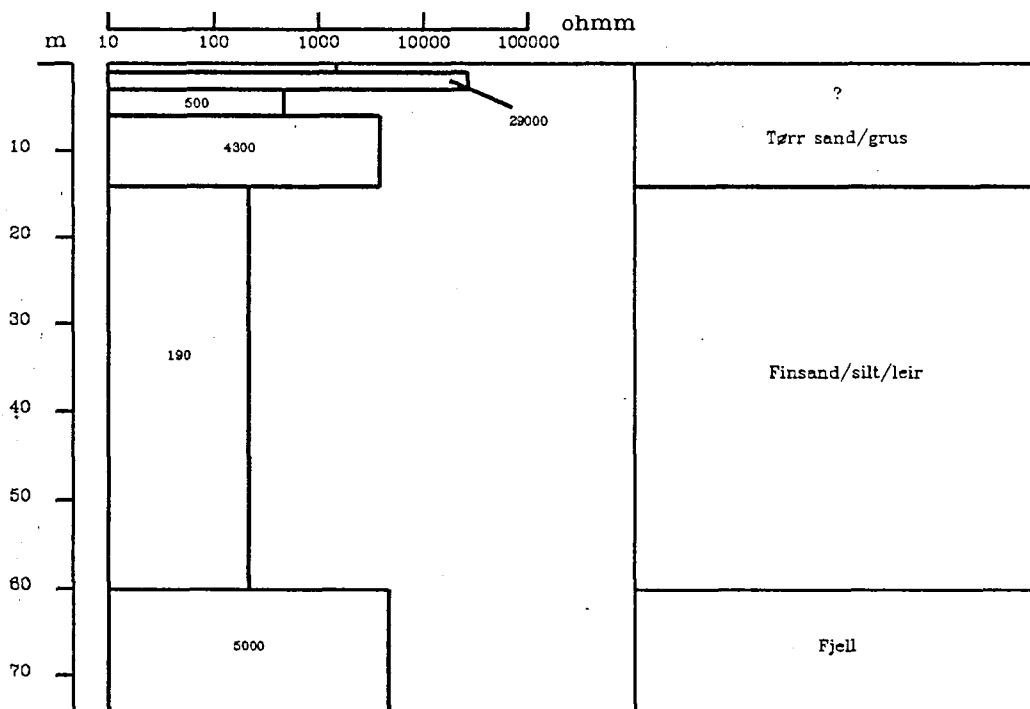
(U) : VOLTMETER

Spesifikk motstand (resistivitet) i noen geologiske materialer:

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

Vertikal elektrisk sondering

Fysisk modell VES1 Geologisk modell

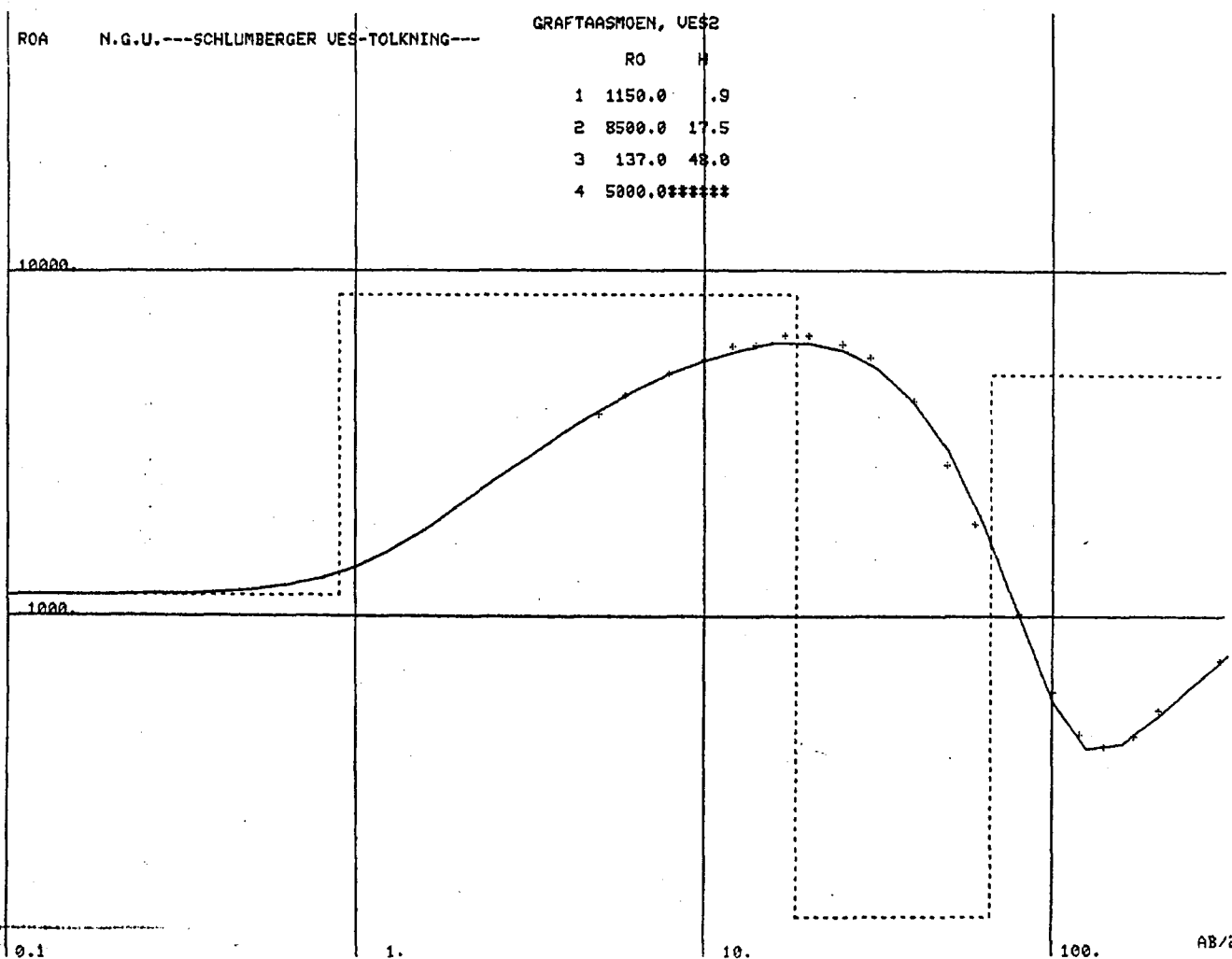
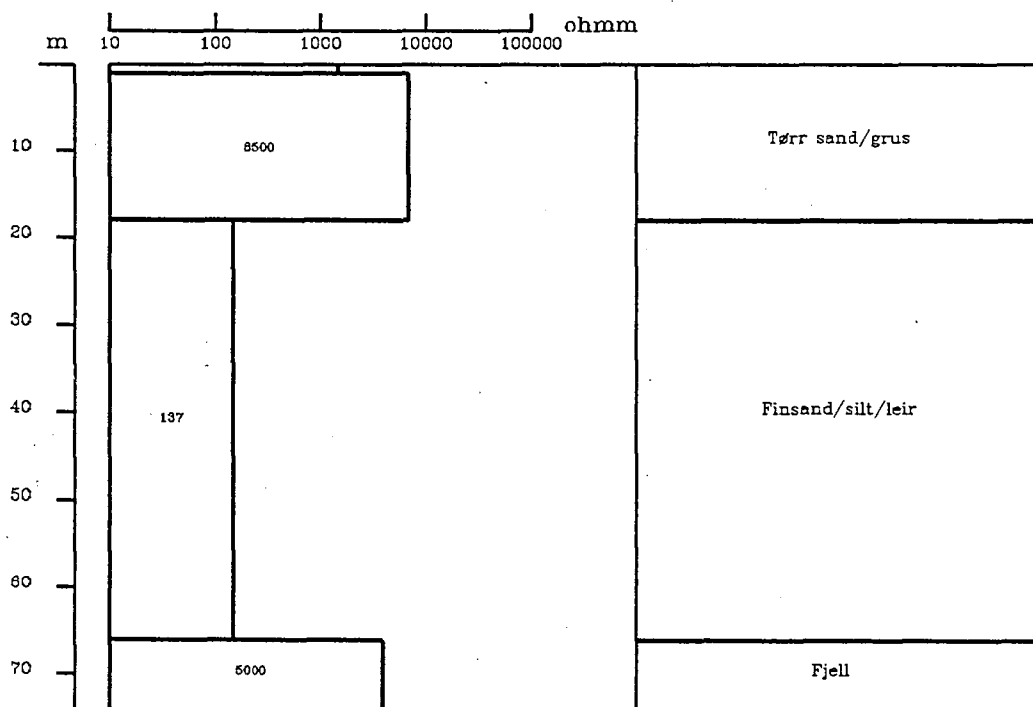


Vertikal elektrisk sondering

Fysisk modell

VES2

Geologisk modell

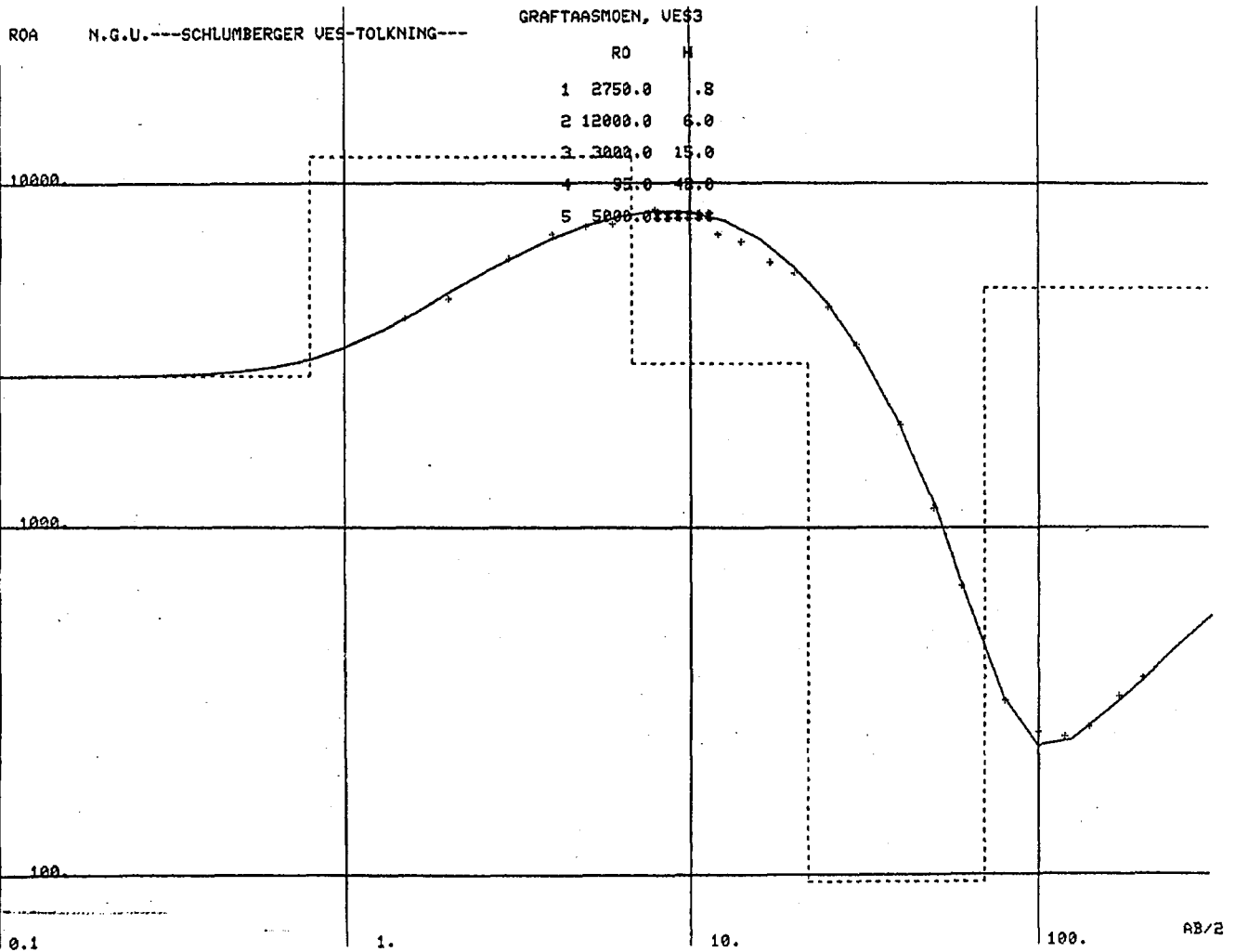
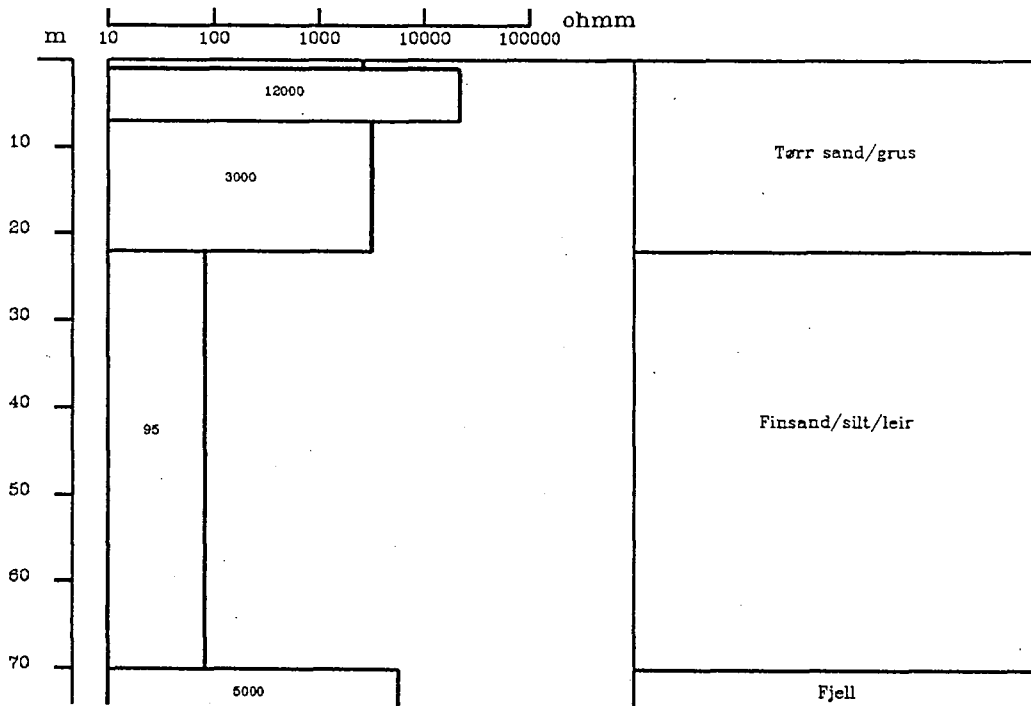


Vertikal elektrisk sondering

Fysisk modell

VES3

Geologisk modell

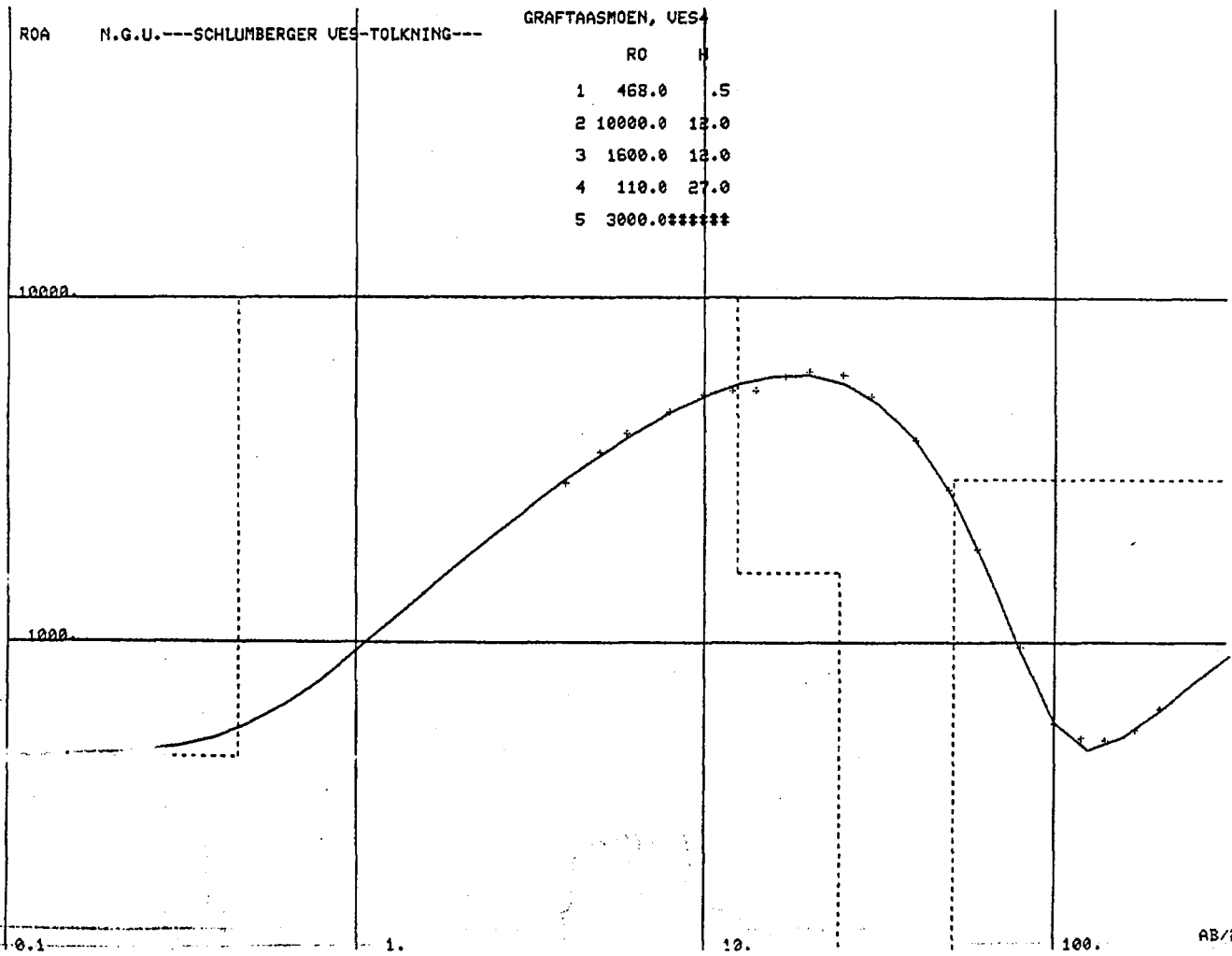
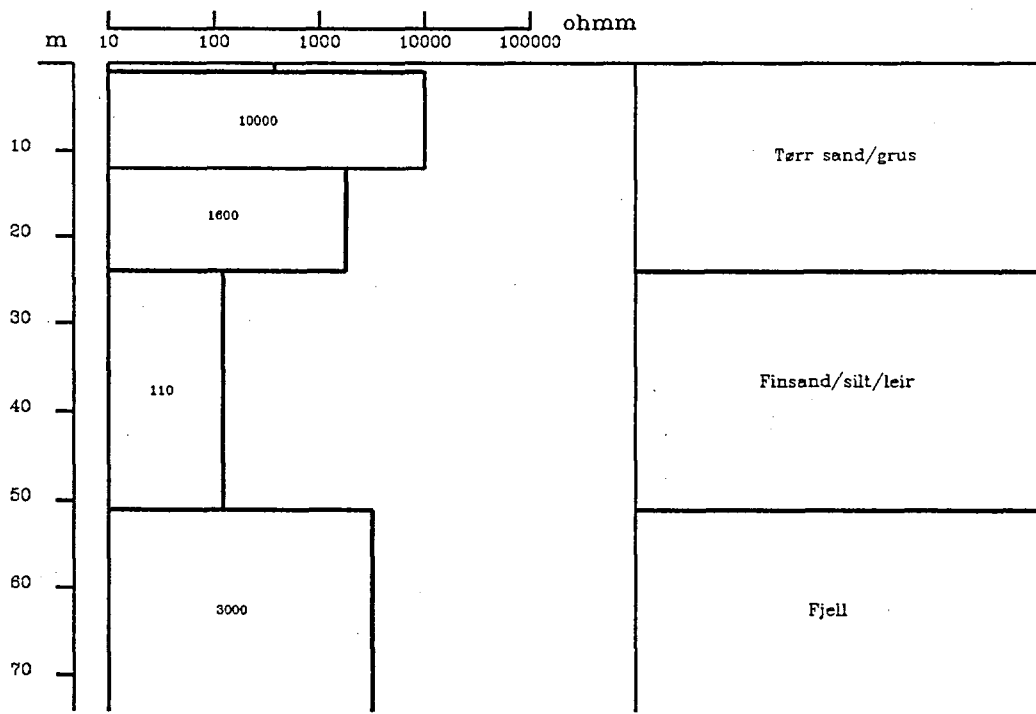


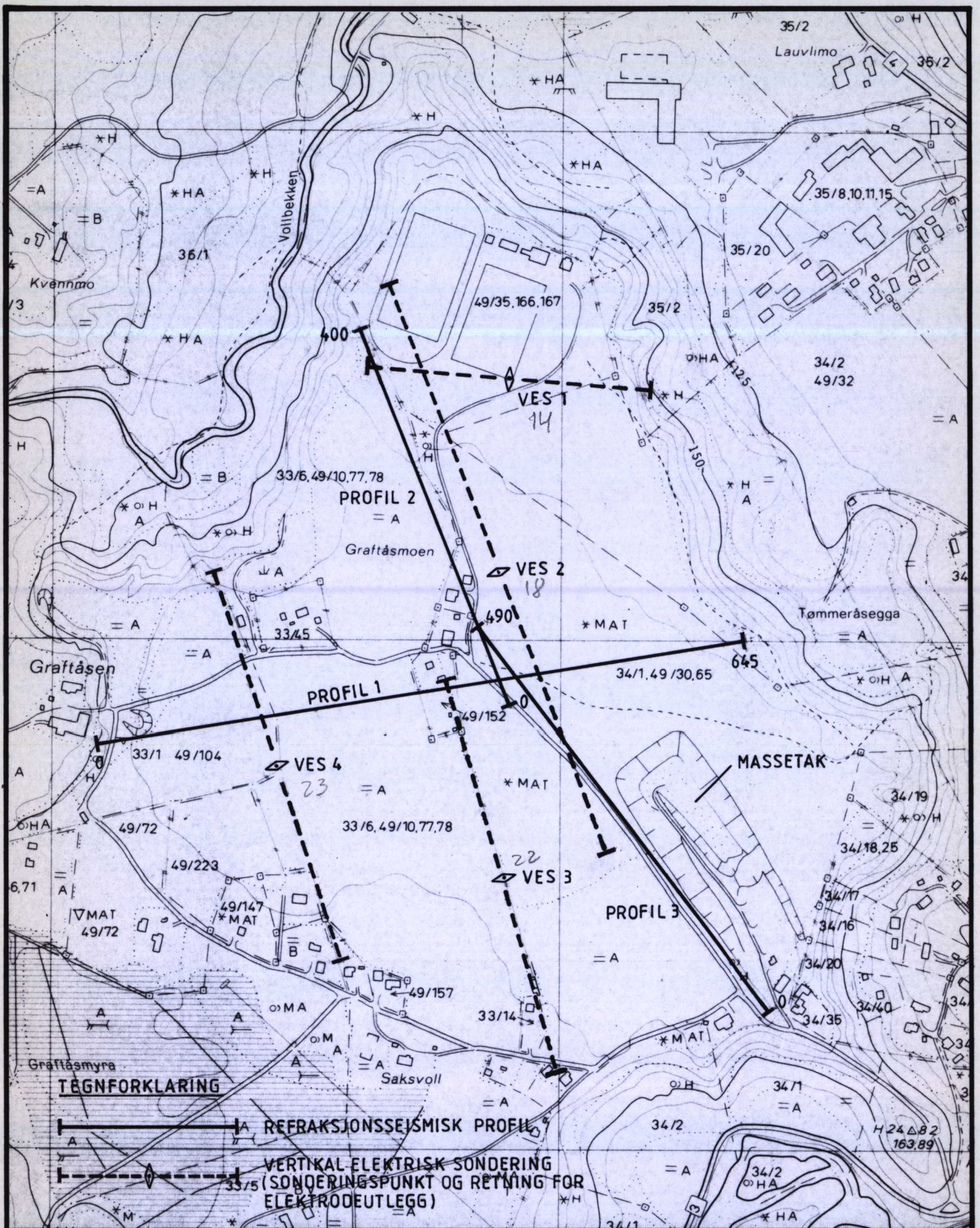
Vertikal elektrisk sondering

Fysisk modell

VES4

Geologisk modell





NGU/NORD-TRØNDELAGSPROGRAMMET
 OVERSIKTSKART
GRAFTÅSMOEN
 MERÅKER, NORD-TRØNDELAG

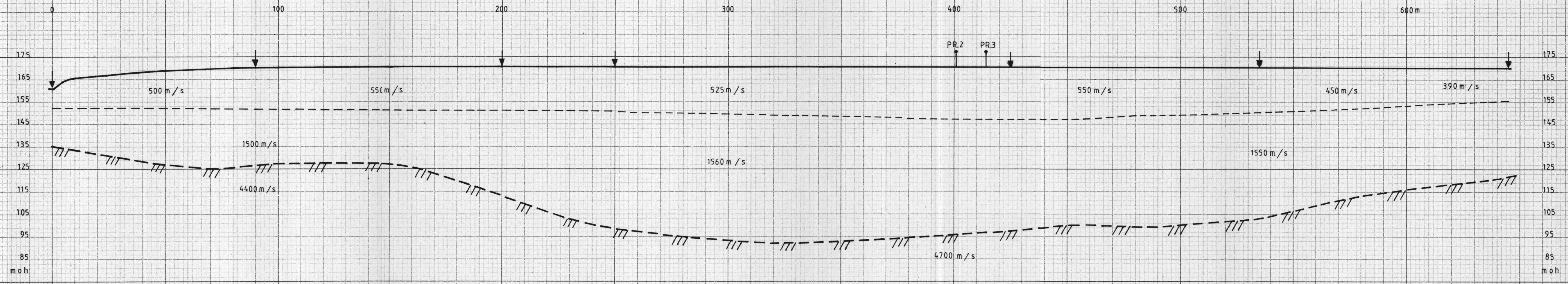
MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT G.H. E.M. I.S.R.	MAI-JUNI 1989
	TEGN E.M.	NOV. 1989
	TRAC T.H.	— II —
	KFR.	— II —

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
89.135-01

KARTBLAD NR.
1721 I

PROFIL 1

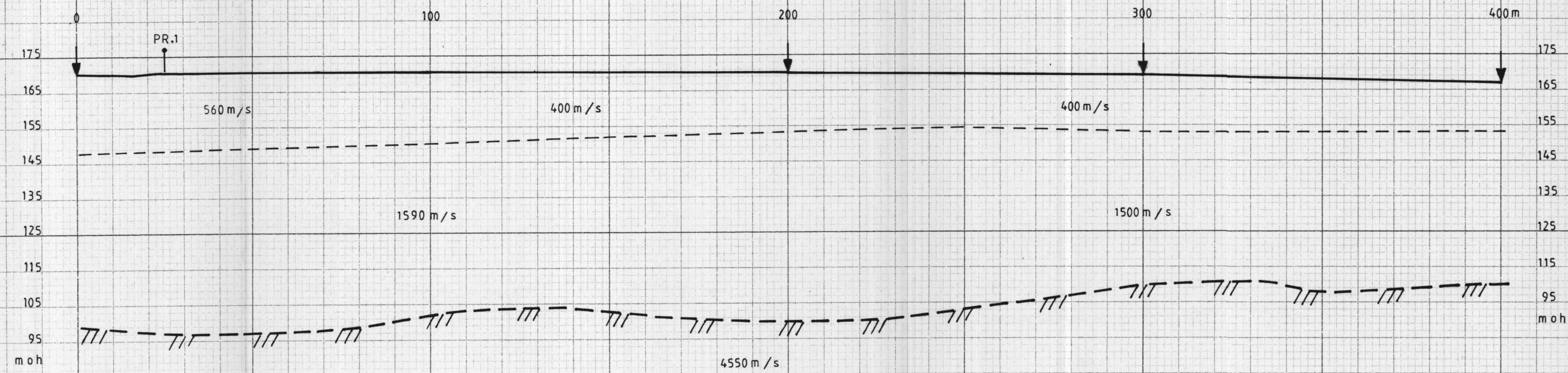


TEGNFORKLARING


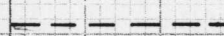
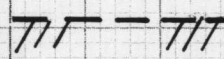
- TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
- SJIKTGRENSE
- FJELLOVERFLATE
- KRYSSENDE PROFIL

NGU/NORD-TRØNDELAGSPROGRAMMET REFRAKSJONSSEISMIKK, PROFIL 1 GRAFTÅSMOEN MERÅKER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	MAI 1989
	1:1000	TEGN. E.M.	NOV. 1989
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TRAC. T.H.	— II —	
	KFR.	— II —	
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.		
89.135-02	1721 I		

PROFIL 2

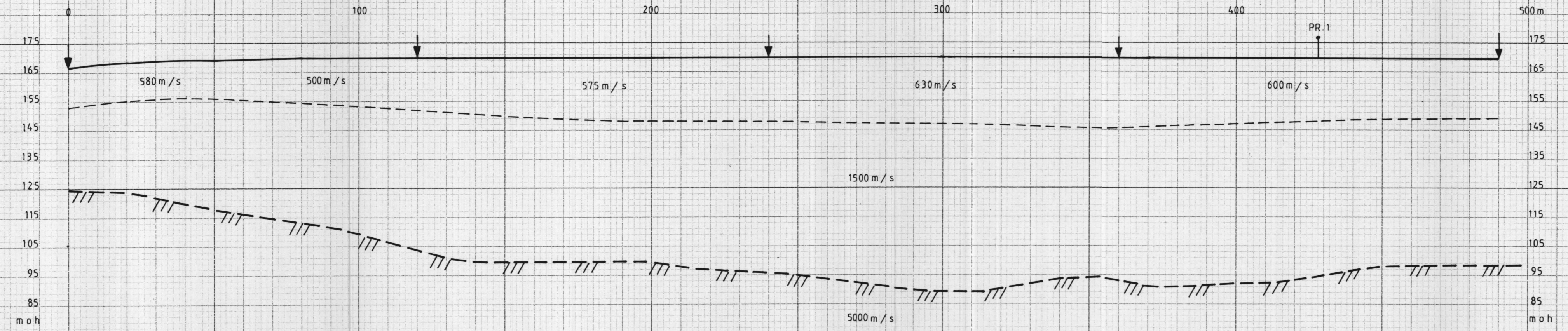


TEGNFORKLARING

-  TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
-  SJIKTGRENSE
-  FJELLOVERFLATE
- KRYSSENDE PROFIL

NGU/NORD-TRØNDELAGSPROGRAMMET REFRAKSJONSSEISMIKK, PROFIL 2 GRAFTÅSMOEN MERÅKER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	MÅI 1989
	1:1000	TEGN. E.M.	NOV. 1989
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	89.135-03	1721 I	

PROFIL 3



- TEGNFORKLARING**
- TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
 - SJIKTGRENSE
 - FJELLOVERFLATE
 - KRYSSENDE PROFIL

NGU/NORD-TRØNDELAGSPROGRAMMET REFRAKSJONSSEISMIKK, PROFIL 3 GRAFTÅSMOEN MERÅKER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	MAI 1989
	1:1000	TEGN. E.M.	NOV. 1989
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	TRAC. T.H.	— " —
	89.135-04	KFR.	— " —
	KARTBLAD NR.		
	1721 I		