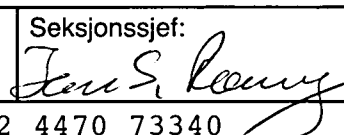


NGU Rapport nr. 89.062

Geofysiske målinger ved
Finneidfjord, Brufjellmoen og
Bjerka i Hemnes kommune

Rapport nr. 89.062	ISSN 0800-3416	Åpen/Portrett	
Tittel: Geofysiske målinger ved Finneidfjord, Brufjellmoen og Bjerka i Hemnes kommune			
Forfatter: Lars Harald Blikra Jan Fredrik Tønnesen		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Nordland		Kommune: Hemnes	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Mo i Rana		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1927 II Korgen	
Forekomstens navn og koordinater: Bjerka 32 4485 73380 Finneidfjord 32 4450 73418		Sidetall: 23	Pris: kr. 80,-
Feltarbeid utført: Oktober 1988	Rapportdato: 24.02.1989	Prosjektnr.: 32.2431.04	Seksjonssjef: 
Sammendrag: Forekomstens navn forts.: Brufjellmoen 32 4470 73340			
<p>De geofysiske målingene er utført i tilknytning til kvartær-geologisk kartlegging innenfor kartblad 1727 II Korgen. Hensikten var å kartlegge materialtyper, stratigrafi, grunnvannsforhold og dyp til fjell.</p> <p>De refraksjonsseismiske målingene ved Finneidfjord og Brufjellmoen bekrefter at dette er randavsetninger, med betydelige mektigheter av sand og grus. Refraksjonsseismikk og vertikale elektriske sonderinger ved Bjerka indikerer en mer kompleks stratigrafi. Under toppflaten i nord regnes glasifluviale avsetninger å ligge som en lomme avgrenset av finkornige sediment. Dette medfører et høyt grunnvannsnivå i området. Fluviale avsetninger ligger trolig bare som et tynt teppe over de glasifluviale og finkornige sedimentene. På en lavereliggende terrasse i sør ut mot Bjerka-elva er det påvist randavsetninger helt ned til fjelloverflaten.</p> <p>Grunnvannsmagasinet i de øvre massene ved Bjerka har et meget begrenset infiltrasjonsområde og grunnvannsuttak i større målestokk er lite aktuelt.</p>			
Emneord	Refraksjonsseismikk	Stratigrafi	
Geofysikk	Elektrisk måling	Grus	
Kvartærgeologi	Løsmasse	Fagrapport	

INNHold

	Side
1. INNLEDNING	4
2. UTFØRELSE	4
3. RESULTATER	5
3.1 REFRAKSJONSSEISMIKK	5
3.1.1 Finneidfjord	
3.1.2 Brufjellmoen	
3.1.3 Bjerka	
3.2 VERTIKALE ELEKTRISKE SONDERINGER (VES)	7
3.2.1 Vest for Brufjellmoen	
3.2.2 Bjerka	
4. SAMMENFATNING OG GEOLOGISK TOLKNING	9
5. REFERANSER	11

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Refraksjonsseismikk - Metodebeskrivelse
- Vedlegg 2: Vertikale elektriske sonderinger (VES) - Metodebeskrivelse
- Vedlegg 3: Sonderingskurver, med fysiske og geologiske tolkningsmodeller

KARTBILAG

- 89.062-01: Lokalitetskart
- 89.062-02: Oversiktskart - Finneidfjord
- 89.062-03: Oversiktskart - Brufjellmoen
- 89.062-04: Oversiktskart - Bjerka
- 89.062-05: Refraksjonsseismikk - Profiltolkninger Finneidfjord og Brufjellmoen
- 89.062-06: Refraksjonsseismikk - Profiltolkninger Bjerka

1. INNLEDNING

De geofysiske målingene er utført i tilknytning til utarbeidelse av kvartærgeologisk kart 1927 II - Korgen i målestokk 1:50000. Undersøkelsene er fordelt på tre lokaliteter og omfatter 6 refraksjonsseismiske profiler med samlet lengde på 1 km og 7 vertikale elektriske sonderinger (kartbilag 89.062-01). Hensikten med målingene var å kartlegge materialtyper (genese), stratigrafi, grunnvannsforhold og dyp til fjell.

Overflatekartleggingen som er foretatt ved Bjerka har vist at en kan ha en kompleks løsmassestratigrafi, med både fluviale, marine og glasifluviale avsetninger. Ved Finneidfjord og Brufjellmoen er det kartlagt randavsetninger.

2. UTFØRELSE

De seismiske målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode (se vedlegg 1). Et 12 kanals registreringsinstrument av type ABEM TRIO ble benyttet. Ved Brufjellmoen ble det brukt et 200 m langt kabelutlegg, for de øvrige målingene 100 m lange kabelutlegg. I de korte utleggene var geofonavstanden 10 m, men med innkorting til 5 m i hver ende. Skuddpunktet ble plassert 5 m ut fra hver endegeofon og ved midten av hvert utlegg slik at skuddpunktavstanden langs profilene ble 55 m. I det lange kabelutlegget er geofon- og skuddpunktavstandene doblet i forhold til de korte utleggene. For å få bedret måledekningen av fjellrefraktoren ble det som regel også plassert skuddpunkter i større avstand fra kabelendene.

Lokaliseringen av de 5 vertikale elektriske sonderingene (VES) ved Bjerka ble foretatt ut fra en foreløpig vurdering av de seismiske målingene. Måleteknikk og usikkerheter ved metoden er beskrevet i vedlegg 2. Det ble benyttet et kabelsystem for Schlumberger elektrodekonfigurasjon. Målingene ble utført med instrumentering av type ABEM Terrameter SAS300. Målesystemet er konstruert slik at metallelektroder kan brukes både som strøm- og potensialelektroder. Måledata er korrigert for Wenner-effekt (Mundry 1980) og inhomogeniteter ved potensialelektrodene. Mange tekniske installasjoner som høyspenttraseer, strømgjerder og telefonkabler vanskeliggjorde målingene, spesielt VES.

Feltarbeidet ble utført av Lars Harald Blikra og Jan Fredrik Tønnesen.

3. RESULTATER

Resultatene av de refraksjonsseismiske målingene er vist som profiltolkninger i kartbilag 89.062-05 og 89.062-06. Terreng høyden langs profilene er ikke målt, men er tegnet ut fra kartgrunnet og visuell observasjon. Feil i terrengoverflatens nivå vil medføre tilsvarende feil i nivået for sjiktgrenser og fjelloverflaten.

Resultatene av de vertikale elektriske sonderingene er vist i vedlegg 3. Der framgår både fysiske og geologiske tolkningsmodeller for hver sondering sammen med sonderingskurve (plottet) og modellkurve (heltrukket). Beregningene er foretatt med kurvetilpasningsprogrammet VESABS (Kihle 1978).

3.1 REFRAKSJONSSEISMIKK

3.1.1 Finneidfjord (Profil 1)

Det 220 m lange profilet ligger over høyeste toppen langs den store løsmasseryggen ved Finneidfjord (kartbilag 89.062-02). Det er beregnet at total løsmassemekthet er fra 60 til 70 m.

I øvre del av ryggen er seismisk hastighet stort sett i området 650 - 750 m/s, men østover fra ryggtoppen samt lengst vest opptrer det et 1 - 5 m tykt overflatelag med lavere hastighet (300 - 400 m/s). Begge hastigheter regnes å representere tørre sand/grus- avsetninger, trolig breelvmateriale. Overflatesjiktet kan imidlertid tenkes å bestå av bedre sorterte strandavsetninger. Under de 10 - 20 m mektige breelvvsetningene kommer det inn løsmasser med høyere seismisk hastighet (1150 - 1200 m/s). Dette antas å være morenedominert materiale i randavsetningen. Sjiktgrensen representerer ikke noe grunnvannsnivå, da den har et noe ujevnt forløp, samt at hastigheten i underliggende materiale er for lav.

3.1.2 Brufjellmoen (Profil 2)

Profilet er plassert langs selve ryggformen ved Brufjellmoen (kartbilag 89.062-03). Den totale løsmassemektheten øker fra vel 30 m i øst til nær 60 m i vest.

En har registrert to sjikt i løsmassene. Både topplaget (ca 400 m/s) og laget under (ca 800 m/s) antas å representere tørr sand og grus, muligens med mere kompakte masser i det nederste laget. Det er ikke registrert noe grunnvannsmettet lag, men det kan antas å opptre i blindsoner, iallfall langs vestlige deler av profilet. Er dette tilfelle vil fjelloverflaten ligge dypere. I tolkningen er maksimum mektighet av et slikt blindsonelag vist. Minimum mektighet av tørre sand/grus- avsetninger over vil da variere fra 23 m i øst til 39 m i vest.

3.1.3 Bjerka (Profil 3 - 6)

Profil 3

Profilen ligger på den fluviale toppflaten ca 90 m o.h. Det er beregnet en total løsmassemekthet på 48 - 70 m, med en stigende fjelloverflate mot sørvest. Det 7 - 12 m mektige overflatelaget med hastighet 330 - 390 m/s regnes å bestå av tørre sand- og grusavsetninger. Laget tynnes ut mot sørvest. Hastigheter på 1460 - 1500 m/s i laget under indikerer grunnvannsmettet sand/grus eller finkornige avsetninger.

Profil 4

Profilen er lokalisert nordvest for profil 1. En har beregnet en total løsmassemekthet på 50 - 60 m. Signalene fra fjellrefraktoren var få og svake, slik at den indikerte fjelloverflaten bare må taes som et omtrentlig nivå. Det er funnet en tilsvarende lagdeling som i profil 1, med hastigheter på 350 - 370 m/s i overflatelaget og 1450 m/s i underliggende masser.

Profil 5

Profilen ligger i den sørvestlige skråningen ned fra toppflaten. Den totale løsmassemektheten varierer fra 10 til 32 m. Fjelloverflaten skråner bratt opp mot sørvest. Lave hastigheter i et tynt topplag (300 m/s) antas å representere tørr sand. Løsmassene mellom dette laget og fjelloverflaten har hastigheter på 1250 - 1350 m/s. Dette er for lave hastigheter til at det kan være grunnvannsmettet sand og grus. Disse massene kan da enten være finkornige avsetninger eller en morenisert del av en randavsetning. Helt i den nordøstlige delen er det indikasjoner på høye hastigheter (2000 m/s ?), noe som kan tyde på at en kan ha kompakt morene i bunn. Er dette tilfelle vil den indikerte fjelloverflaten ligge noe dypere.

Profil 6

Målingene er foretatt på en liten terrasse helt ut mot Bjerkaelva (ca 50 m o.h.). Den totale løsmassemektheten er funnet å være ca 35 m. Det er registrert en refraktor i løsmassene. Denne skiller et topplag med hastigheter på 340 - 420 m/s fra et underliggende lag med høyere hastigheter (ca 900 m/s). Det øvre laget er trolig tørr sand og grus, mens de underliggende masser kan representere en tørr randmorene.

3.2 VERTIKALE ELEKTRISKE SONDERINGER (VES)

Sonderingene er utført for å få sikrere informasjon om materialtyper, spesielt under grunnvannsnivå.

3.2.1 Vest for Brufjellmoen (VES 1 og 2).

Målingene ble utført for å prøve å finne ut om en hadde randavsetninger under de fluviale toppsedimentene. VES 1 ble lokalisert over en sone hvor en kunne anta at en slik randsone kunne ligge, mens VES 2 ble plassert 250 m lenger nord (kartbilag 89.062-03). De forholdsvis korte utleggene, sammen med at en ikke har foretatt noe seismikk gjør tolkningene usikre mot dypet.

Begge sonderingene viser at en har et 13 -15 m tykt topplag med høye motstandsverdier (12000 - 20000 ohm m), noe som må representere tørre sand og grusavsetninger (vedlegg 3). Motstandskontrasten mot underliggende avsetninger er så stor at modelltilpasningen blir nokså vilkårlig. Det er mulig å tilpasse et lag med motstander på ca 250 ohm m direkte under dette topplaget. Tilpasningen blir imidlertid like bra om en legger inn to lag med henholdsvis 900 ohm m og 100 ohm m. Det er ikke funnet noen store forskjeller mellom de to sonderingene. Problemet med lokalisering av en eventuell randsone er derfor ikke løst.

3.2.2 Bjerka (VES 3 - 7).

Tolkningene er tilpasset de seismiske data med et fastlåst dyp til fjell. Motstandsforløpene i de forskjellige sonderingene varierer sterkt (vedlegg 3), alt etter dyp til fjell og lokalisering i forhold til en antatt randsone. Sonderingenes lokalisering finnes i kartbilag 89.062-04.

VES 3

Sonderingen er lokalisert 20 m NØ for 220 m i seismisk profil 3. Modellen gir god kurvetilpasning bortsett fra mot slutten av sonderingen. Det er mulig at laterale motstandsvariasjoner er årsaken til dette. En har et todelt overflatelag på 3.6 m med motstander på 720 og 380 ohm m, og med et underliggende høymotstandslag på 3800 ohm m. Disse tre lagene korreleres med topplaget fra seismikken. Mellom disse lagene og fjell er det tolket inn to lag med motstand 900 og 160 ohm m, som kan representere grunnvannsmettet sand/grus og finkornige avsetninger(silt).

VES 4

Sonderingen ligger i punkt 100 m i seismisk profil 3. Modelltilpasningen er svært god. Lag 1, 2 og 3 (1600, 6000 og 1800 ohm m) tilsvarer topplaget fra seismikken. Dette er trolig tørr sand og grus. I de to lagene under grunnvannsnivå har en tilsvarende motstandsforløp som VES 3, et lag på 900 ohm m over et lavmotstandslag på 150 ohm m. Disse lagene er altså tolket til å være vannmettet sand/grus og finkornig materiale. Det er ikke mulig å legge inn et lavmotstandslag direkte under grunnvannsnivået.

VES 5

Sonderingen ligger ca 125 m sørøst for seismisk profil 3. Et tynt topplag (1.8 m) med motstand 850 ohm m ligger over en ca 30 m tykk lagpakke med lave motstander (230 ohm m). Tilpasningen er dårlig helt mot slutten, noe som trolig skyldes laterale motstandsforandringer helt ut mot platåkanten. Løsmassene her er tolket til å bestå av et tynt topplag av sand over finkornige sediment, trolig silt.

VES 6

Sonderingen er lokalisert til punkt 45 m i seismisk profil 4. De øverste 12- 13 m som tilsvarer topplaget fra seismikken består av fire lag. De to øverste på 1000 og 4700 ohm m er trolig tørr sand eller sand/grus. Mellom disse to lagene og et høymotstandslag ligger et tynt lavmotstandslag (300 ohm m). Dette er tolket til å være finkornig materiale. Det underliggende laget på 9000 ohm m (8 m) er tolket til å være tørr sand og grus.

Under grunnvannsnivået har en tilsvarende stratigrafi som for VES 3 og 4. Et 7 m tykt lag på 1000 ohm m ligger over masser med lave motstander (90 ohm m). Tilpasningen er ikke helt god i siste del av sonderingen, noe som må skyldes laterale motstandsvariasjoner ut mot ravina i nord. Det ser altså ut til at en også i denne sonderingen har sand/grus under grunnvannsnivået.

VES 7

Sonderingen ligger i punkt 75 m i seismisk profil 5. Et tynt topplag (1.8 m) med høy motstand (1330 ohm m) ligger over sediment med lav motstand (120 ohm m). Det er dårlig samsvar mellom dyp til fjell på seismikk og VES, dette skyldes sterkt stigende fjelloverflate langs utlegget og mulige laterale variasjoner i motstandsforhold.

4. SAMMENFATNING OG GEOLOGISK TOLKNING

De seismiske målingene ved Finneidfjord og Brufjellmoen bekrefter at dette er randavsetninger. Ved Finneidfjord er det påvist 10 - 20 m med sortert sand og grus over en 50 - 55 m mektig pakke som er tolket til å være en mer morenisert kjerne. Ved Brufjellmoen har en trolig sortert sand og grus i hele de 30 - 60 m mektige løsmassene. Grunnvannsmettet materiale er ikke registrert, men kan opptre i blindsoner. Minimum mektighet av overliggende tørre masser vil variere fra 23 m i øst til 39 m i vest.

Vertikale elektriske sonderinger vest for Brufjellmoen viser at en har 13 - 15 m mektige tørre sand og grusavsetninger øverst, men sedimenttypen under er uviss. Problemet med lokalisering av en antatt randsone i dette området er ikke tilfredsstillende løst.

De seismiske og elektriske målingene ved Bjerka har bekreftet at det i dette området ligger randavsetninger.

De seismiske målingene på en lav terrasse i sørvest (profil 6), ut mot Bjerkaelva, påviste en total løsmassemektighet på 30 - 35 m. Hele sekvensen er tolket til å være en del av en randavsetning, med et 10 - 15 m mektig lag med sorterte sand og grusmasser over en mer kompakt og mulig morenisert del.

Ut fra de målingene som er foretatt oppe på selve toppflaten ved Bjerka har vi sammenstilt tolkningene langs to profiler og laget en geologisk modell som viser oppbyggingen av løsmassene i dette området (fig. 1). Både i øst og sør viser sonderinger (VES 5 og 7) at de fluviale sedimentene i toppen er svært tynne (ca 2 m) og at det er finkornige sedimenter rett under. I vest viser VES 6 at et tynt finkornig sediment skiller to høymotstandslag. Dette tyder på at det også i vest bare er de øverste 3 - 4 m som er fluvialt dannet. En har ut fra disse observasjonene også antatt at bare den øverste delen av den tørre sonen ved seismisk profil 3 er fluviale sediment.

Sammenstillingen av de elektriske og seismiske målingene viser at en i de sentrale partier på toppflaten har grunnvannsspeil i sand og grusmasser. Under disse sand og grusavsetningene har en indikasjoner på finkornige sedimenter (90 - 160 ohm m), trolig silt. Grensen mot de finkornige massene må bare sees på som et omtrentlig nivå. Som det fremgår av modellen må det høye grunnvannsnivået skyldes at sand- og grusavsetningene ligger som en lomme avgrenset av tette finkornige sedimenter.

Grunnvannsmagasinet i de grove massene har et meget begrenset infiltrasjonsområde, og grunnvannsuttak i større målestokk vil derfor være lite aktuelt. Det kan også være i konflikt med dagens arealbruk (jordbruk og gravplass).

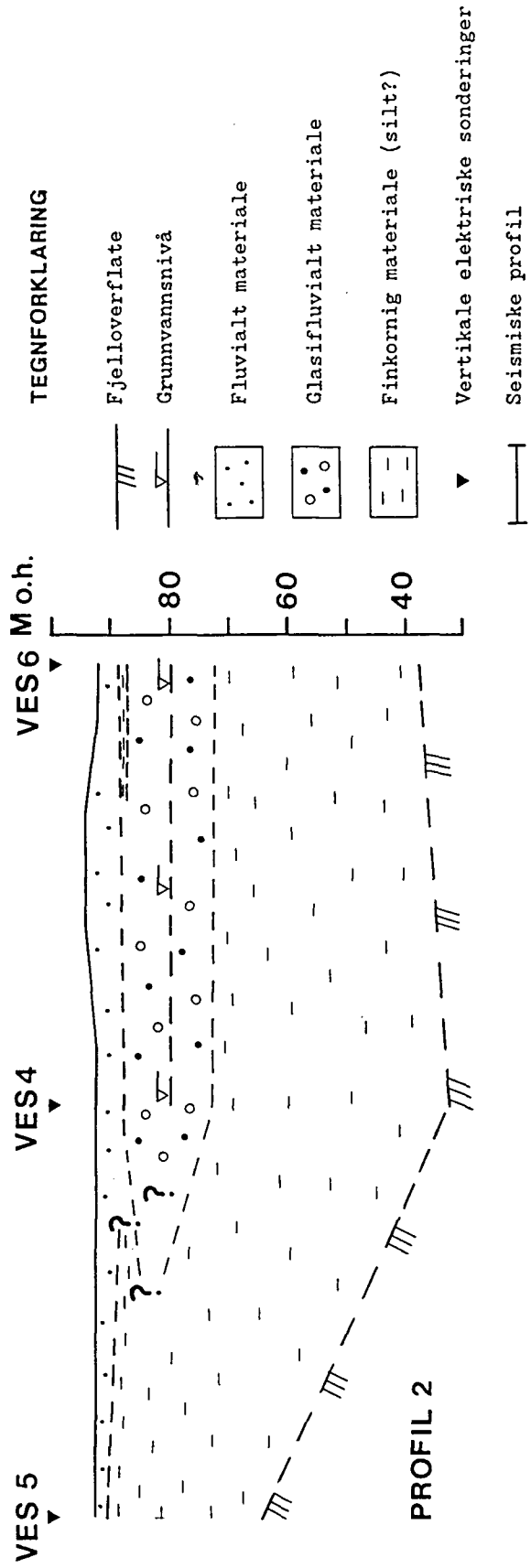
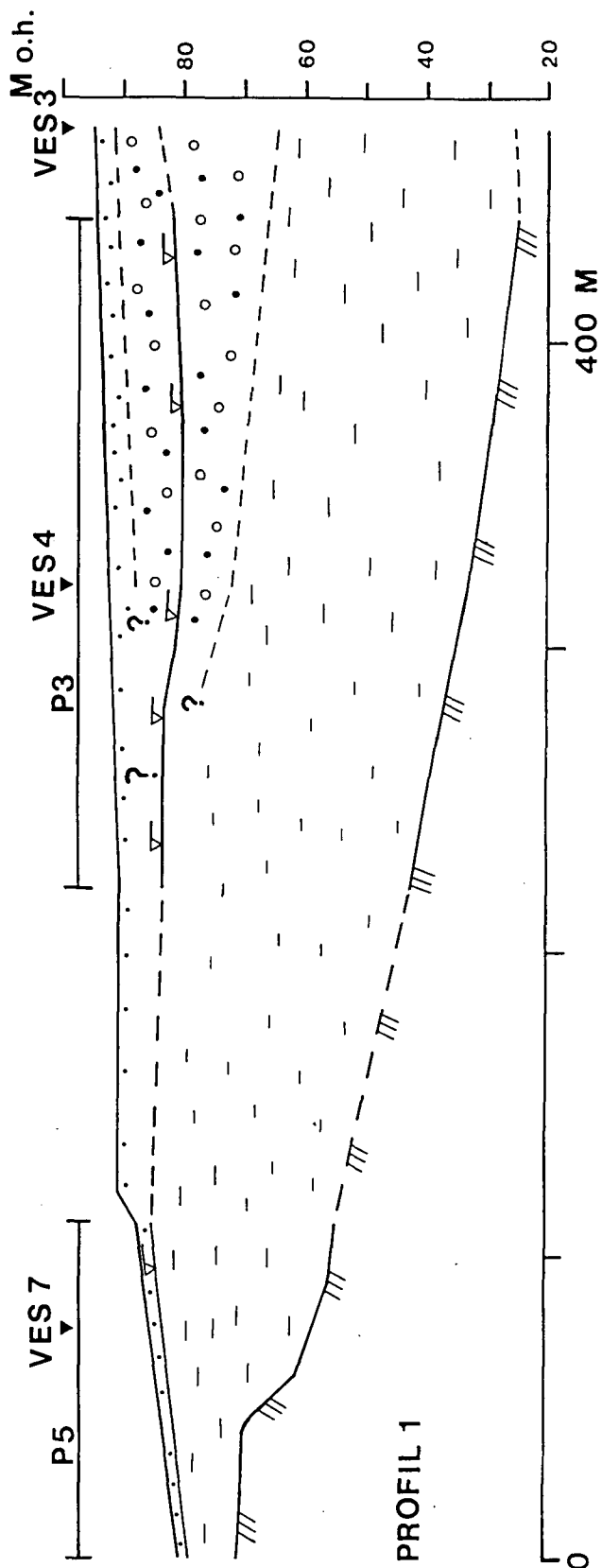


Fig. 1. Geologisk modell som viser løsmassestratigrafien langs to profiler ved Bjerka. Profil 1 går fra sørvest mot nordvest, langs seismisk profil 5 og 3. Profil 2 går på tvers av profil 1, mellom VES 5, VES 4 (seismisk profil 4) og VES 6 (seismisk profil 4).

Alderen på de underliggende finkornige sedimentene er ikke kjent. En antar at de glasifluviale avsetningene er dannet under et opphold eller fremrykk av en bre ut Bjerkadalen. I en periode under isavsmeltingen har isfronten blitt liggende ved Bjerka, trolig betinget av den markerte fjellryggen like nord for Bjerkaelva. En fikk avsatt mye grovt materiale ved dagens leie for Bjerkaelva, men også over de finkornige sedimentene lenger nord. Den geologiske modellen (fig. 1) viser at en ved et senere tidspunkt fikk avsetning av marine sediment, særlig bak randavsetningene som da har fungert som en sedimentasjonsbarriere. Ved VES 6 har en indikasjon på at disse sedimentene ligger over de grove glasifluviale massene. Senere fluvial aktivitet har avsatt et teppe av sand over store deler av avsetningen, og kan i noen grad ha erodert og jevnet ut overflaten av de marine og glasifluviale avsetningene.

5. REFERANSER

- Kihle, O. 1978: VESABS - Et program for interaktiv tolkning av vertikale elektriske sonderinger. Nor. geol. unders. EDB dokumentasjon 78-02, 8s.
- 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 lydets 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 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

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

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 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 elektrodeposisjoner 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 strømelektroderne 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 potensialelektroderne (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 korrekturen være nødvendig, mens feilen ofte vil være neglisjerbar for mindre motstandskontraster. Dårlig samsvar mellom kurvesegmentene skyldes som regel hovedsakelig laterale inhomogeniteter mellom potensialelektroderne. 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.

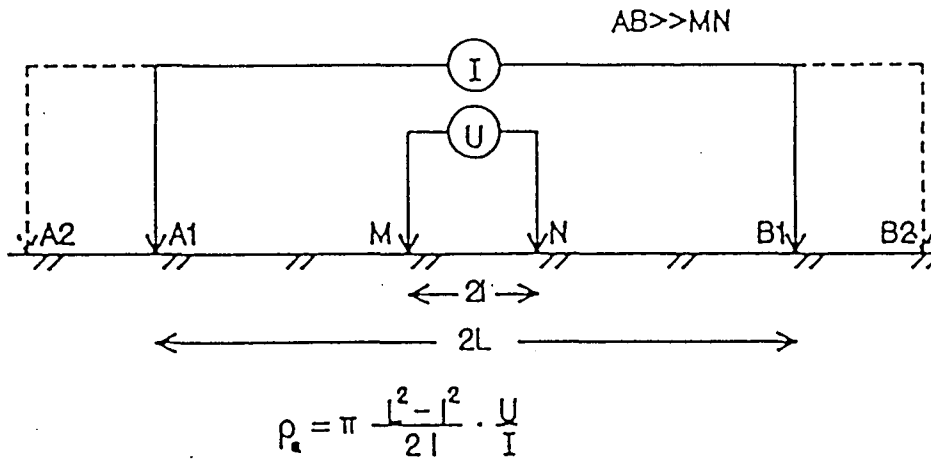
Det andre forhold som skaper tolkningsproblemer skyldes undertrykking (suppresjon) av et lag. Når lagets resistivitet har en verdi som ligger imellom de to omgivende lag, vil laget ikke kunne erkjennes av sonderingskurven hvis det ikke er tykt nok. Suppresjonsproblemet er størst ved store resistivitetskontraster.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

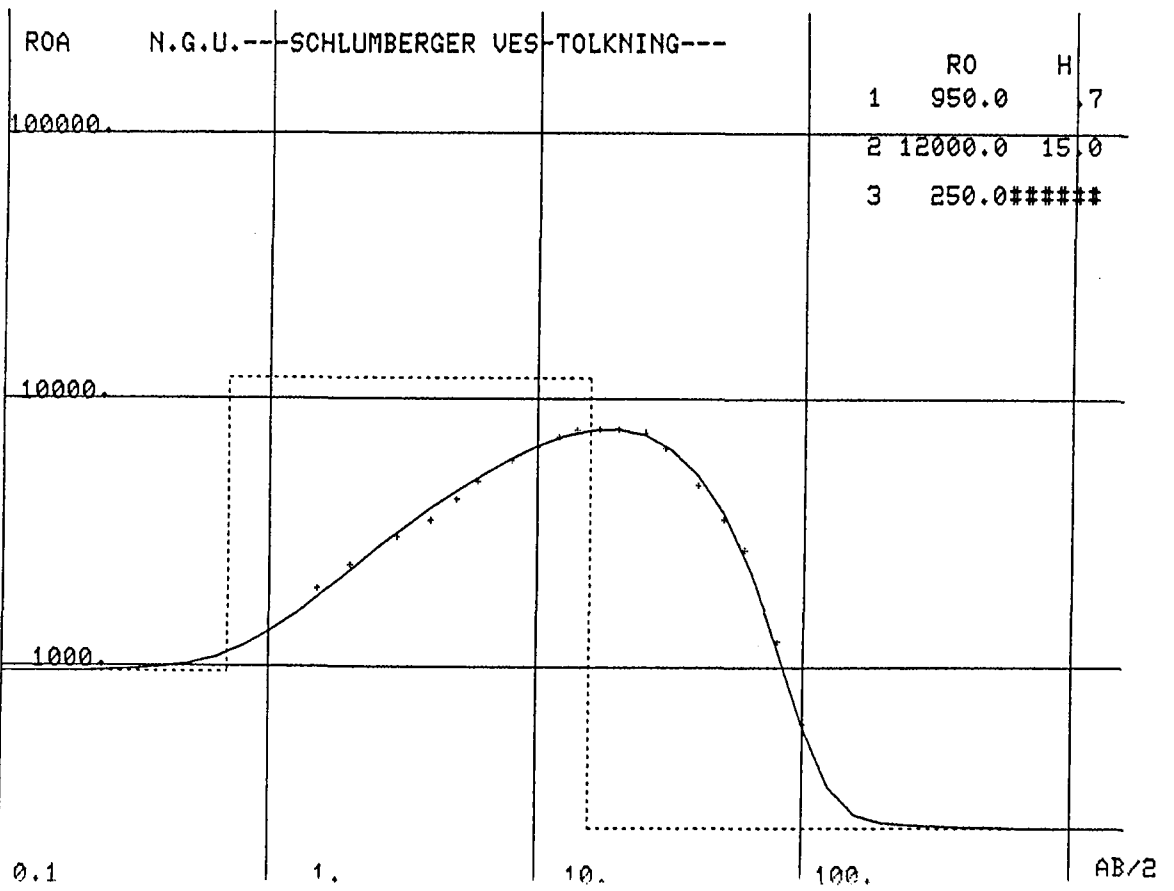
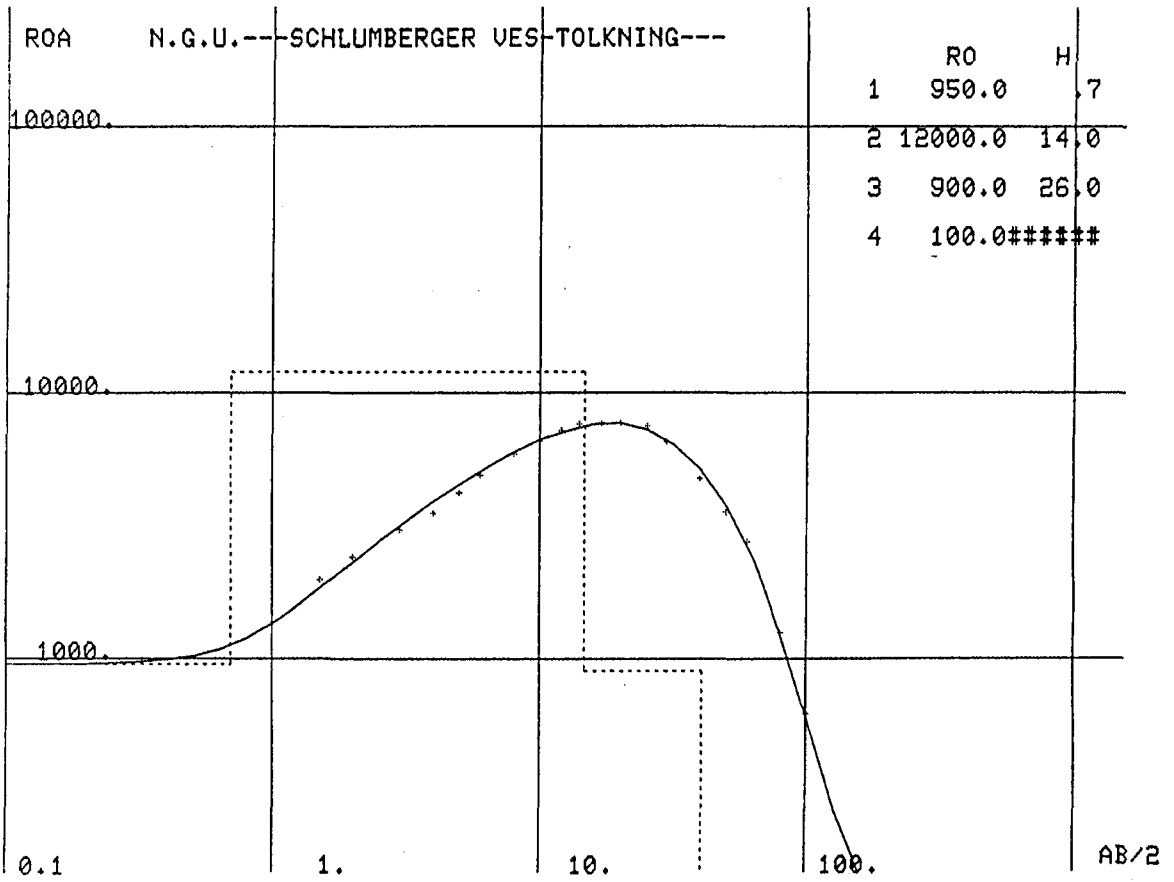
(I) : AMPEREMETER

(U) : VOLTMETER

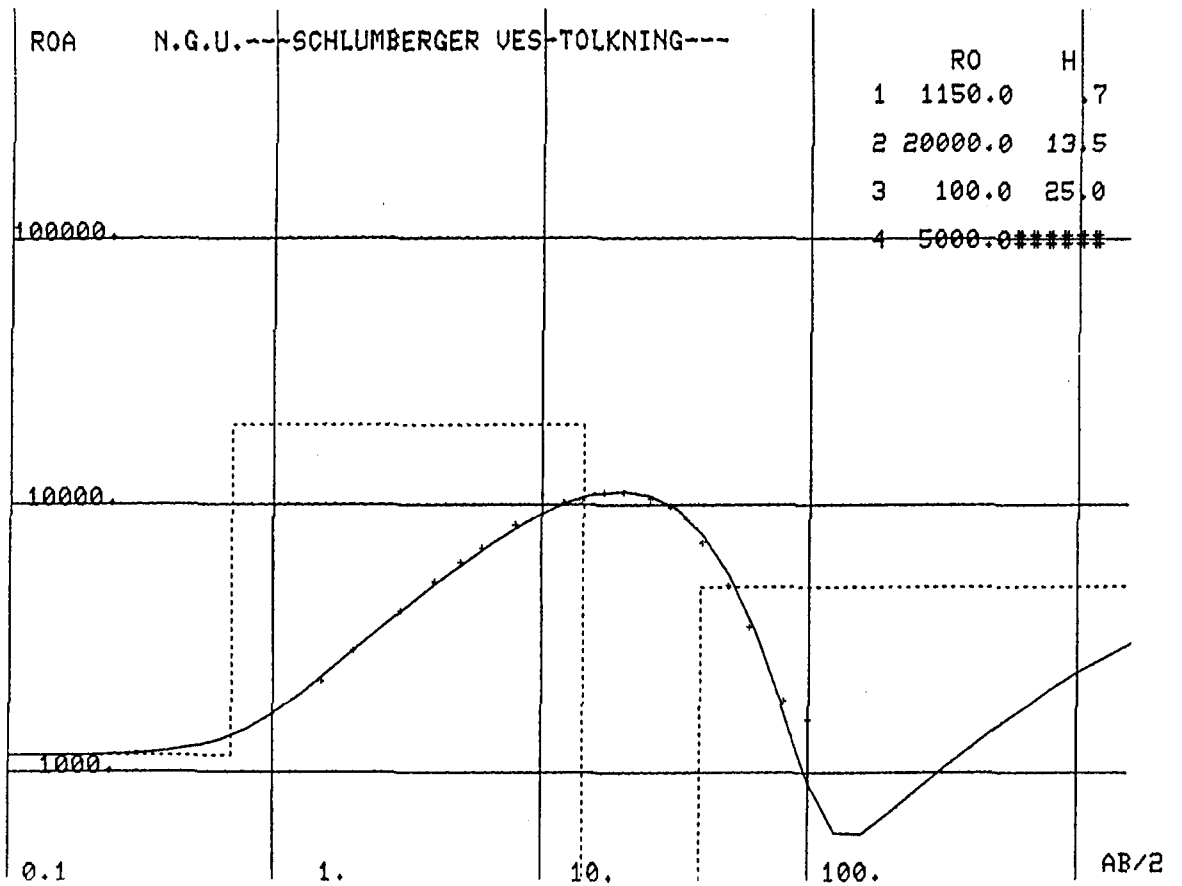
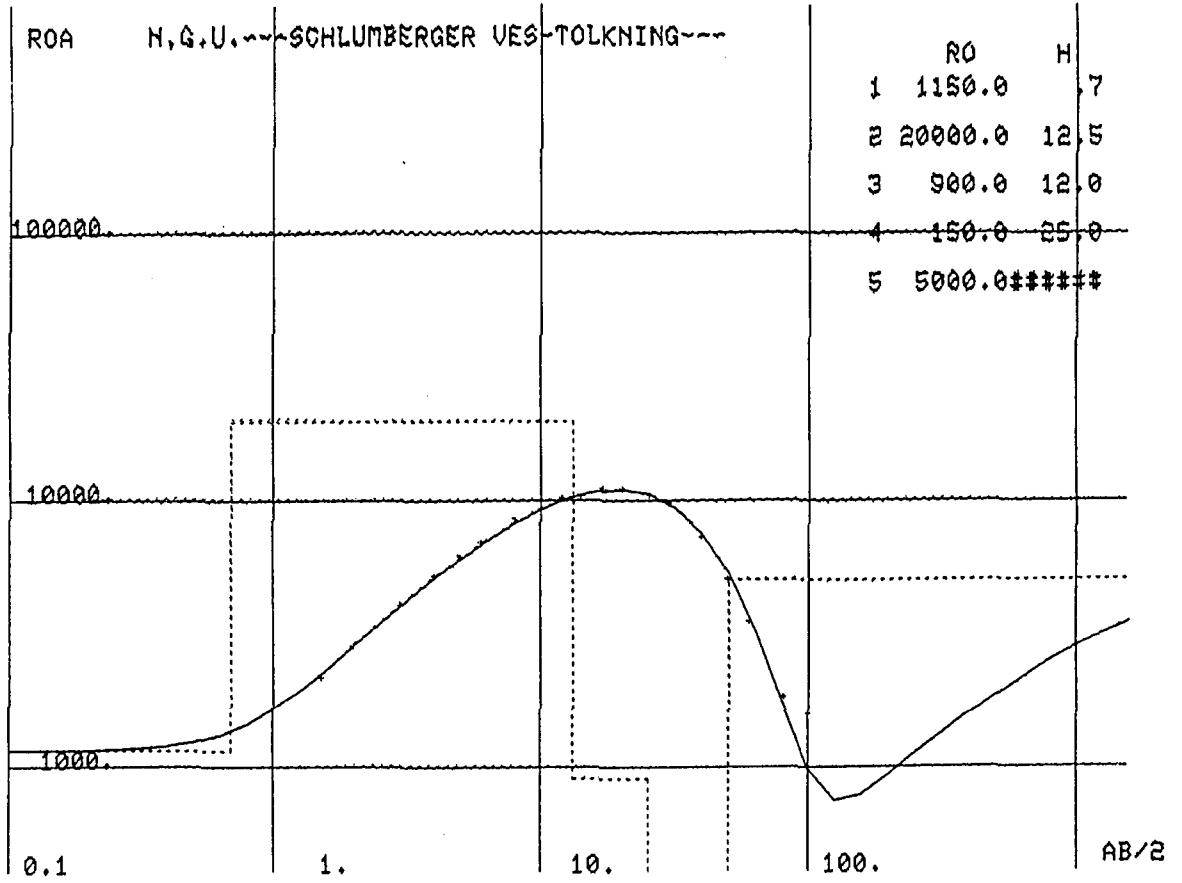
Spesifikk motstand (resistivitet) i noen geologiske materialer:

Materiale	Spesifikk motstand (ohm m)					
	1	10	100	1000	10000	100000
Leire, salt	[Horizontal 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]					

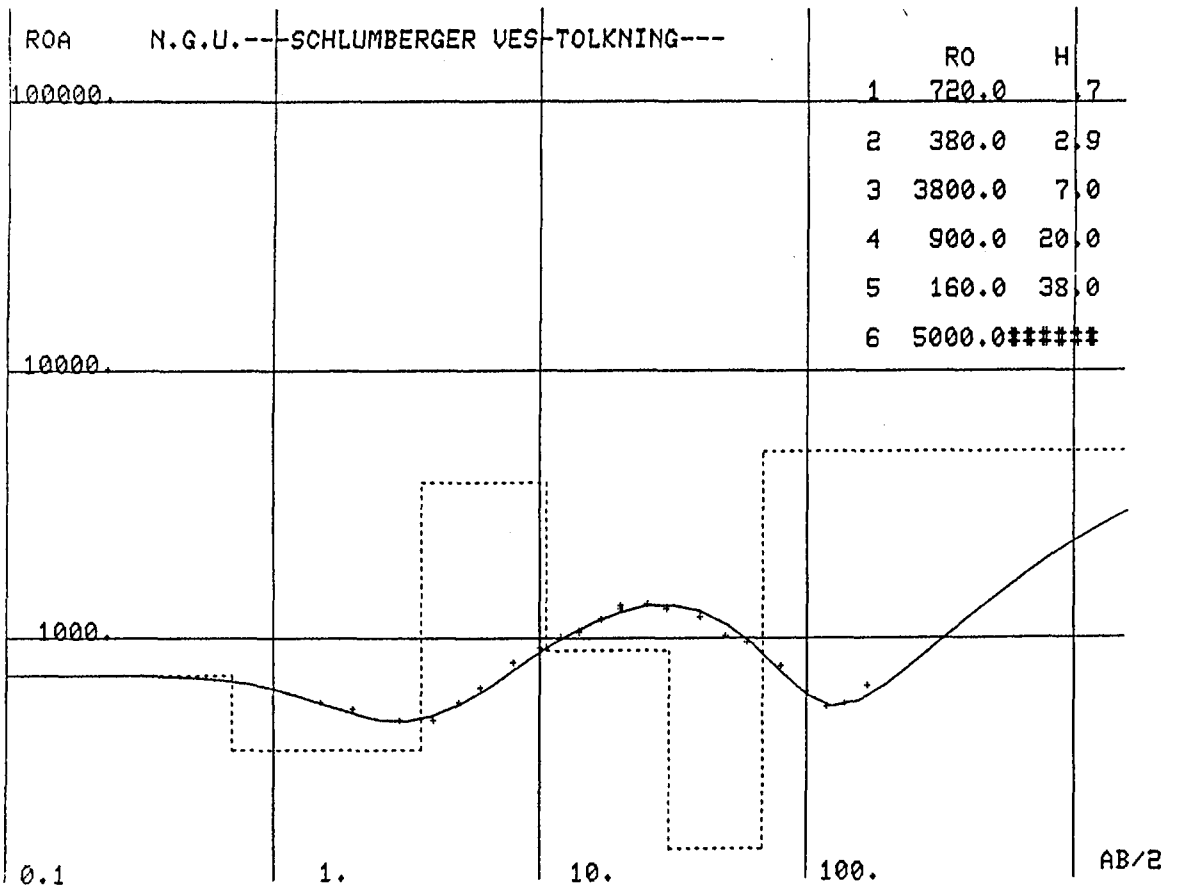
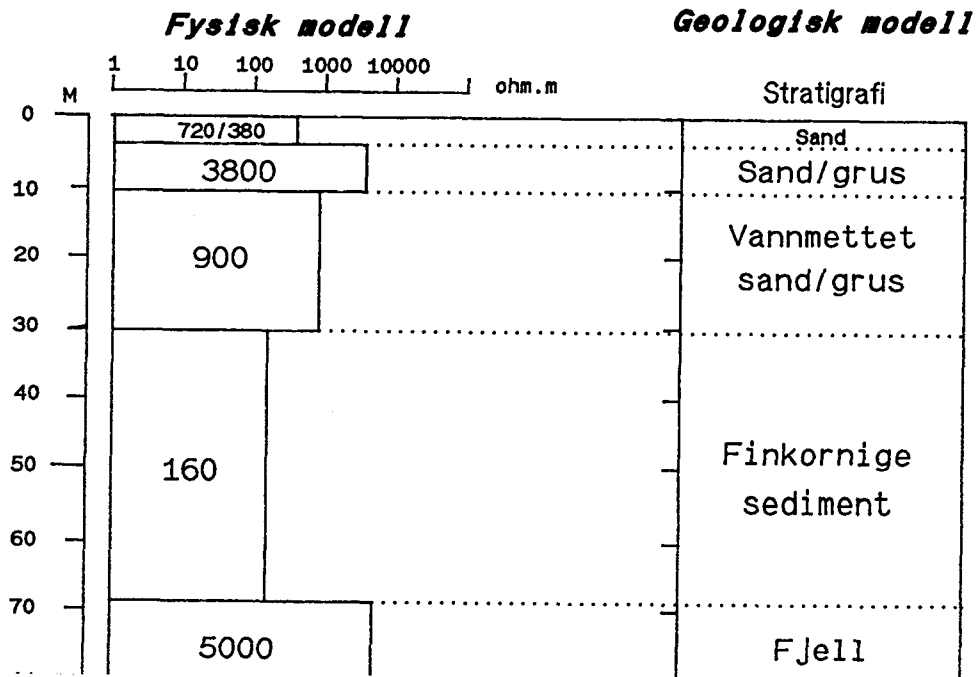
VES 1



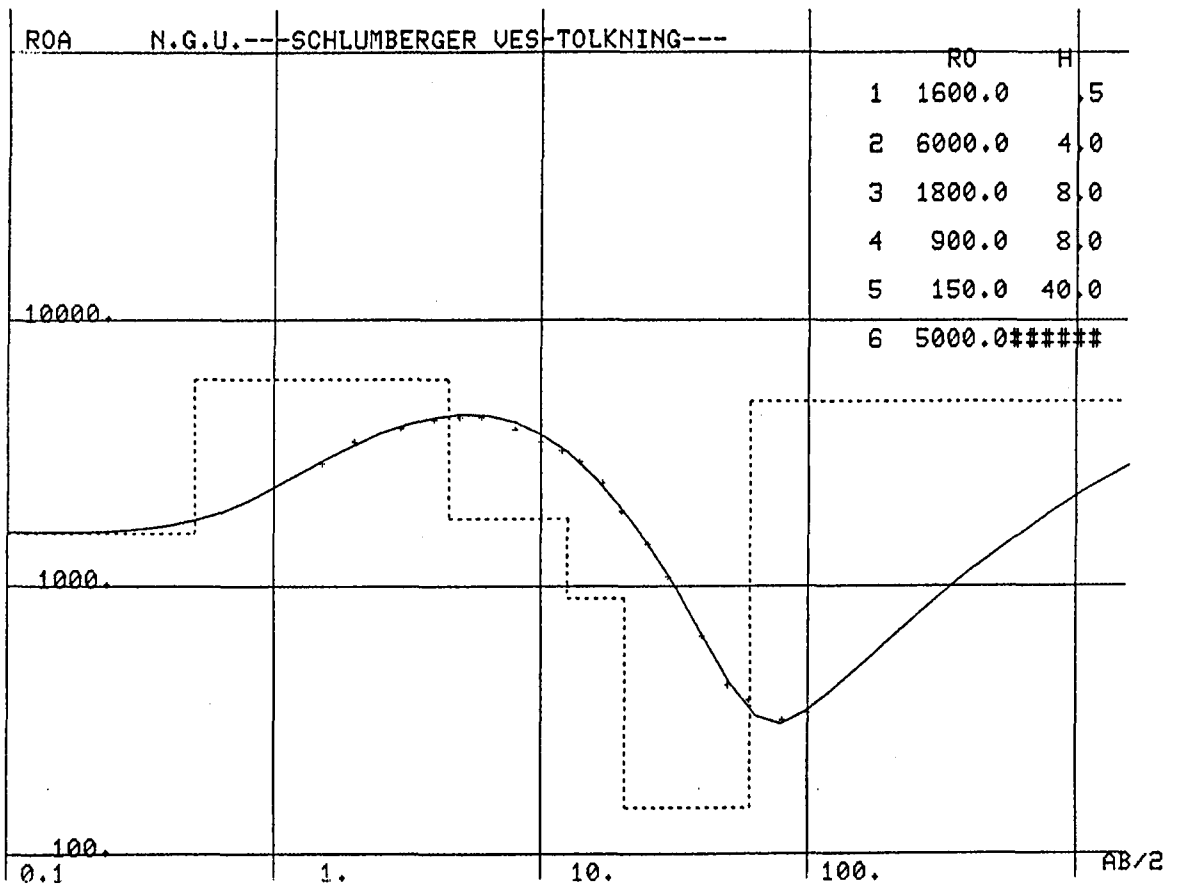
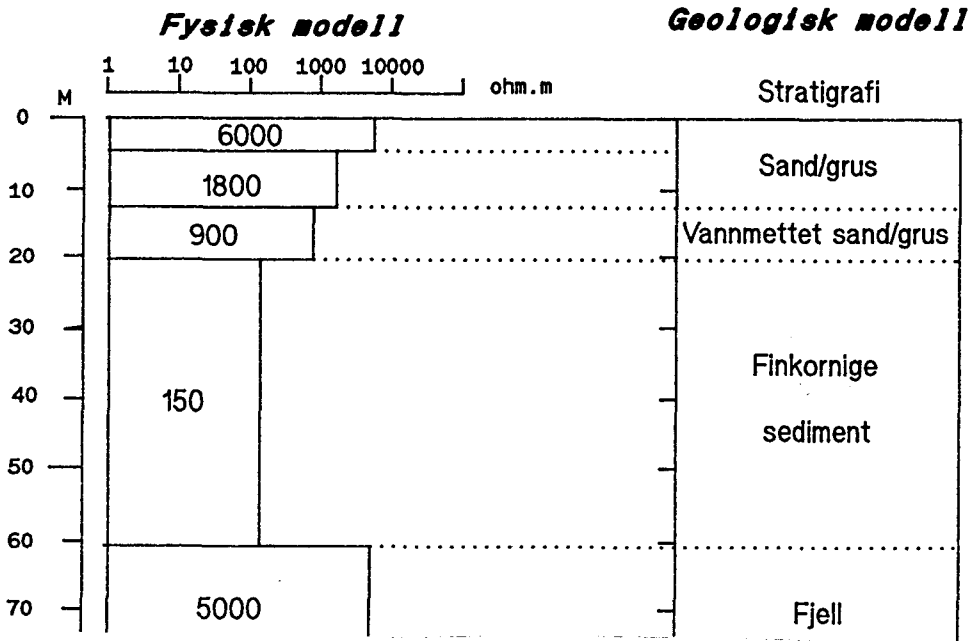
VES 2



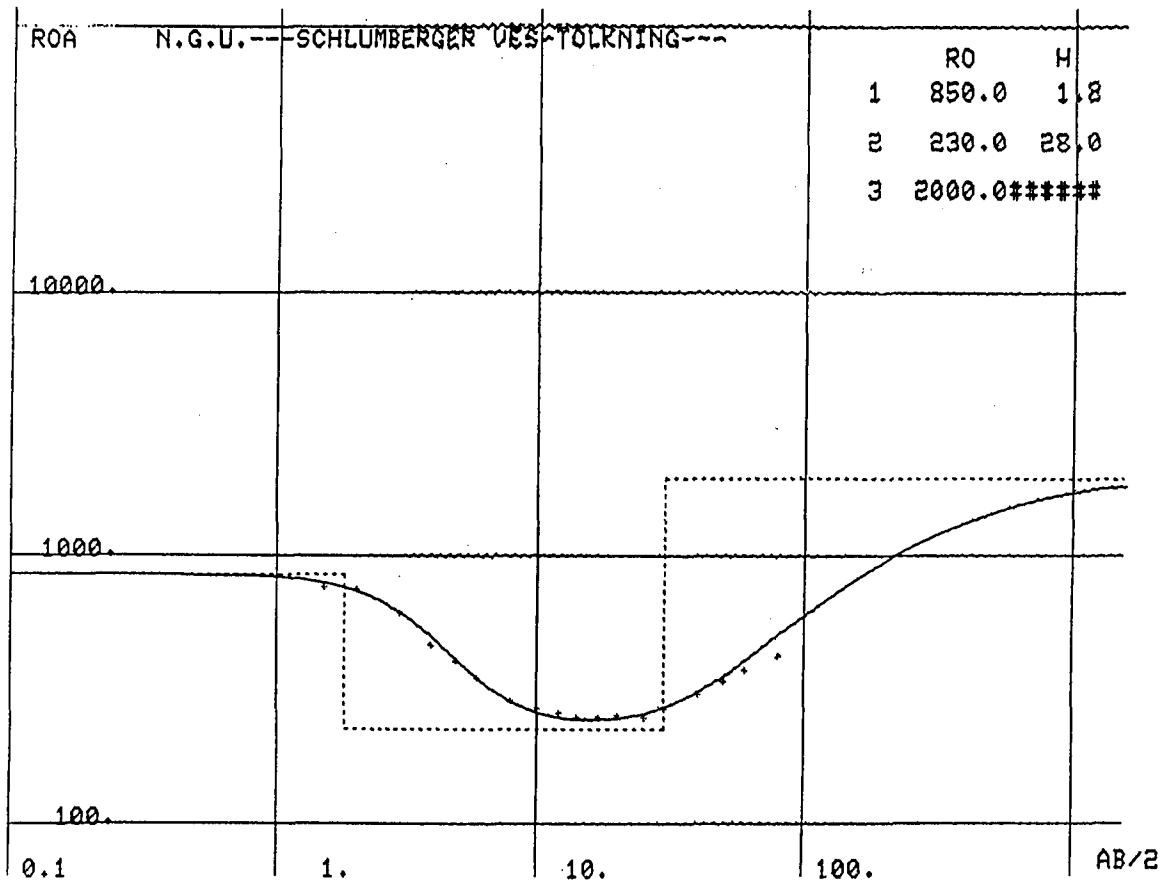
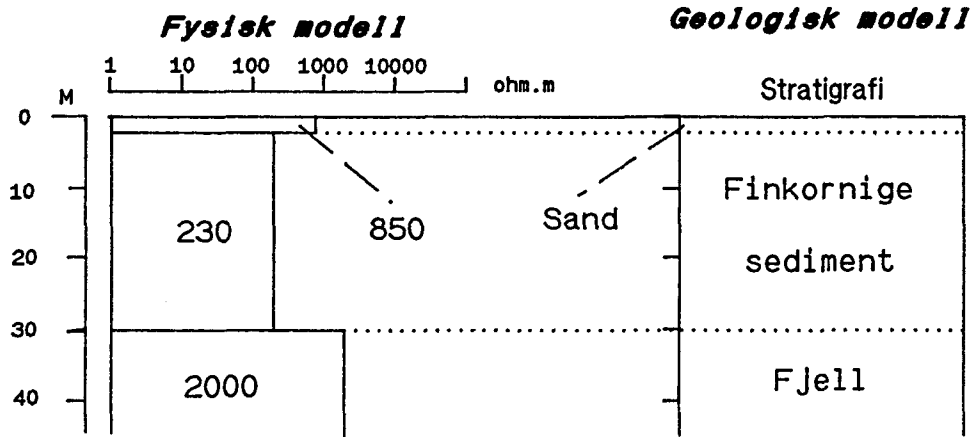
VES Nr. 3



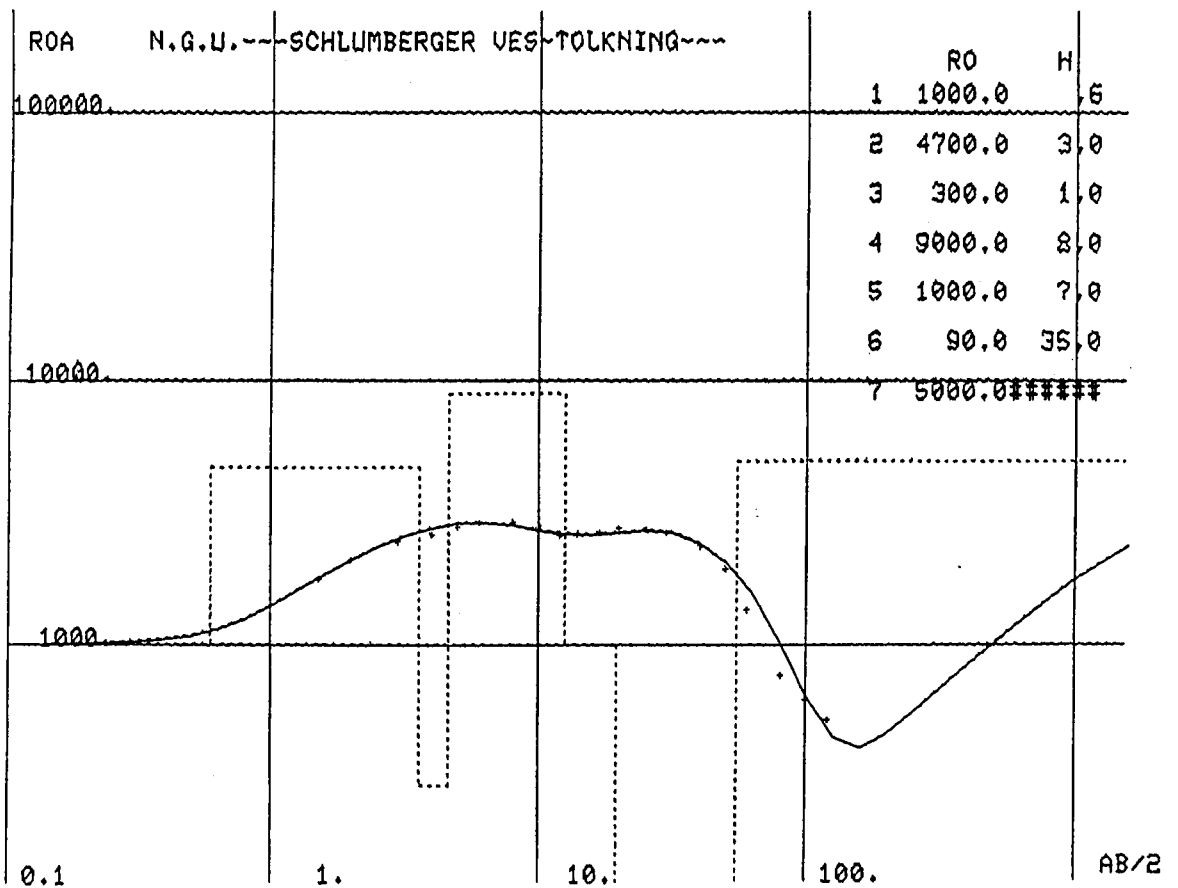
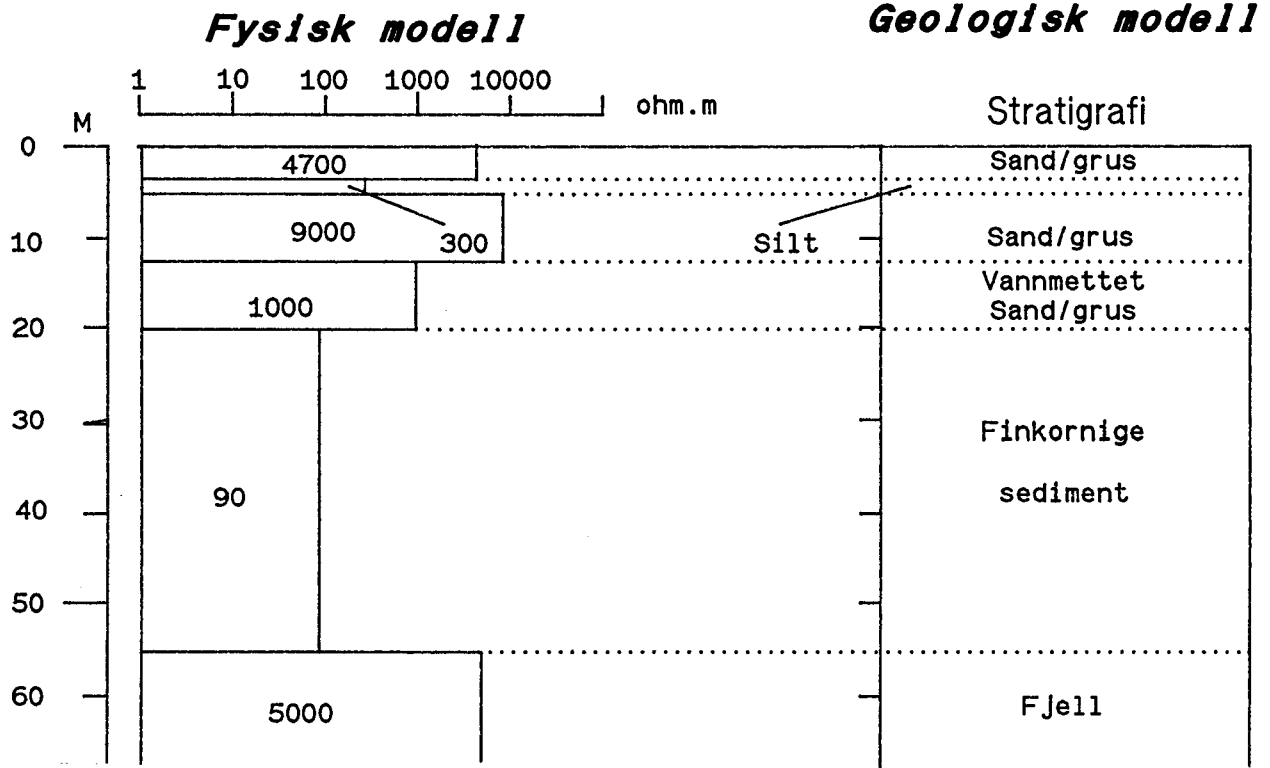
VES Nr. 4



VES Nr. 5



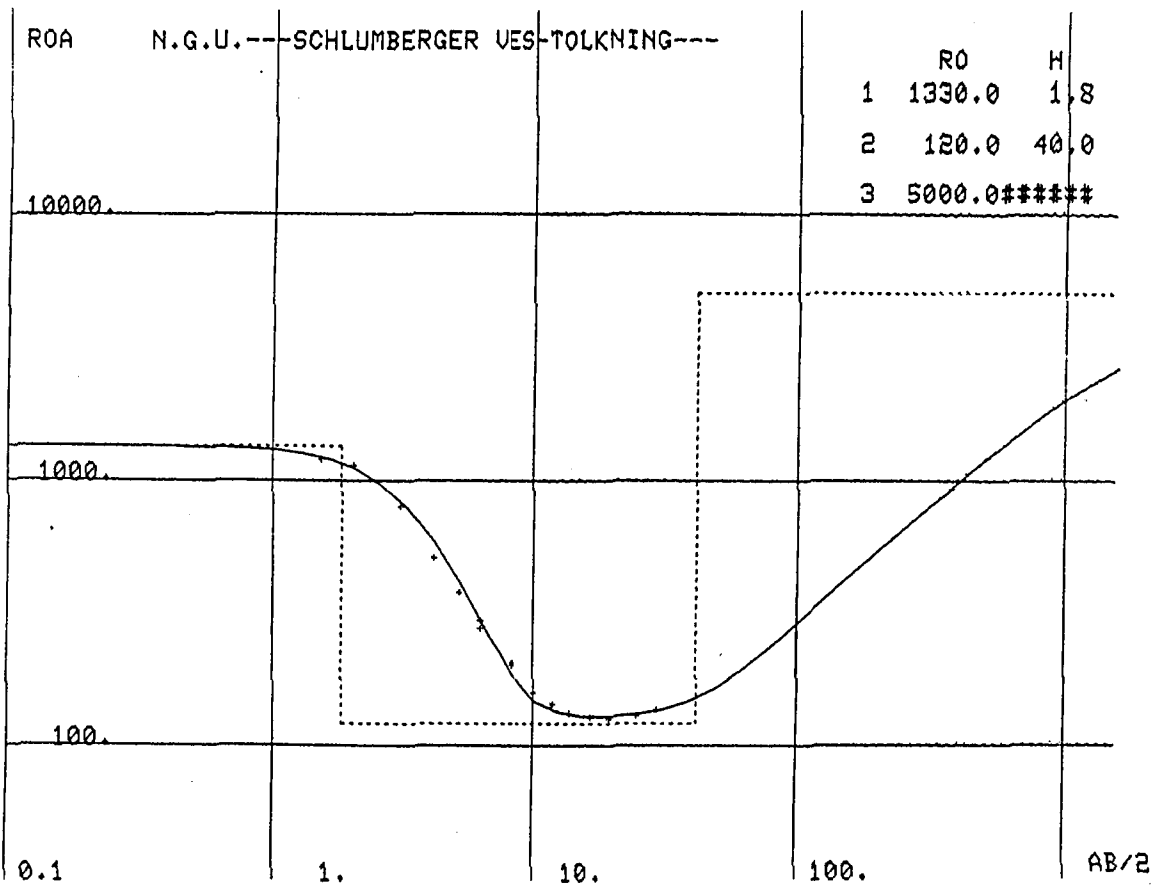
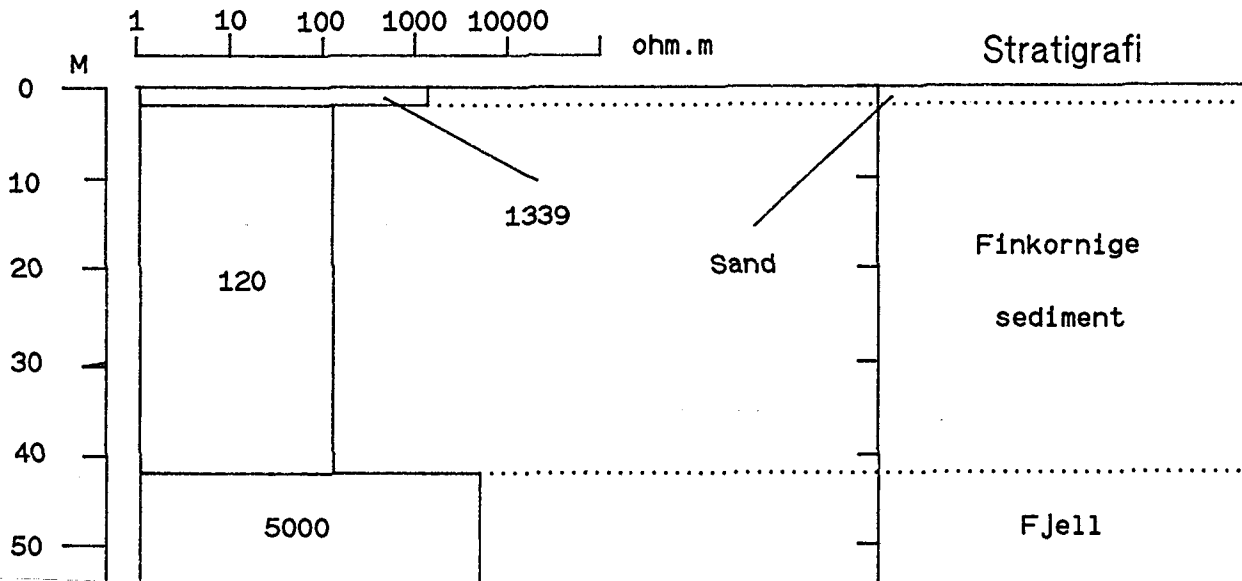
VES Nr. 6

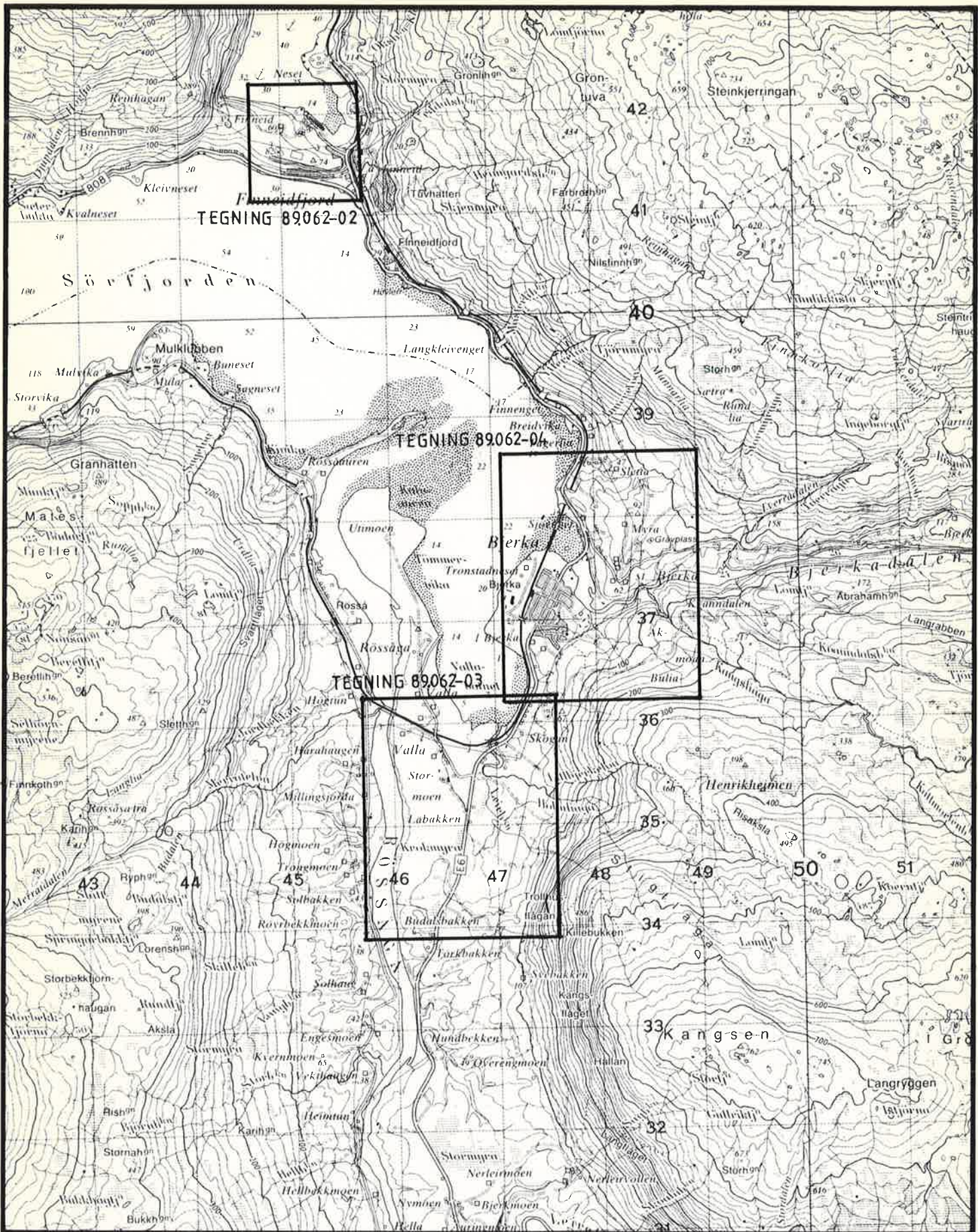


VES Nr. 7

Fysisk modell

Geologisk modell





NGU
 LOKALITETSKART
KORGEN
 HEMNES KOMMUNE

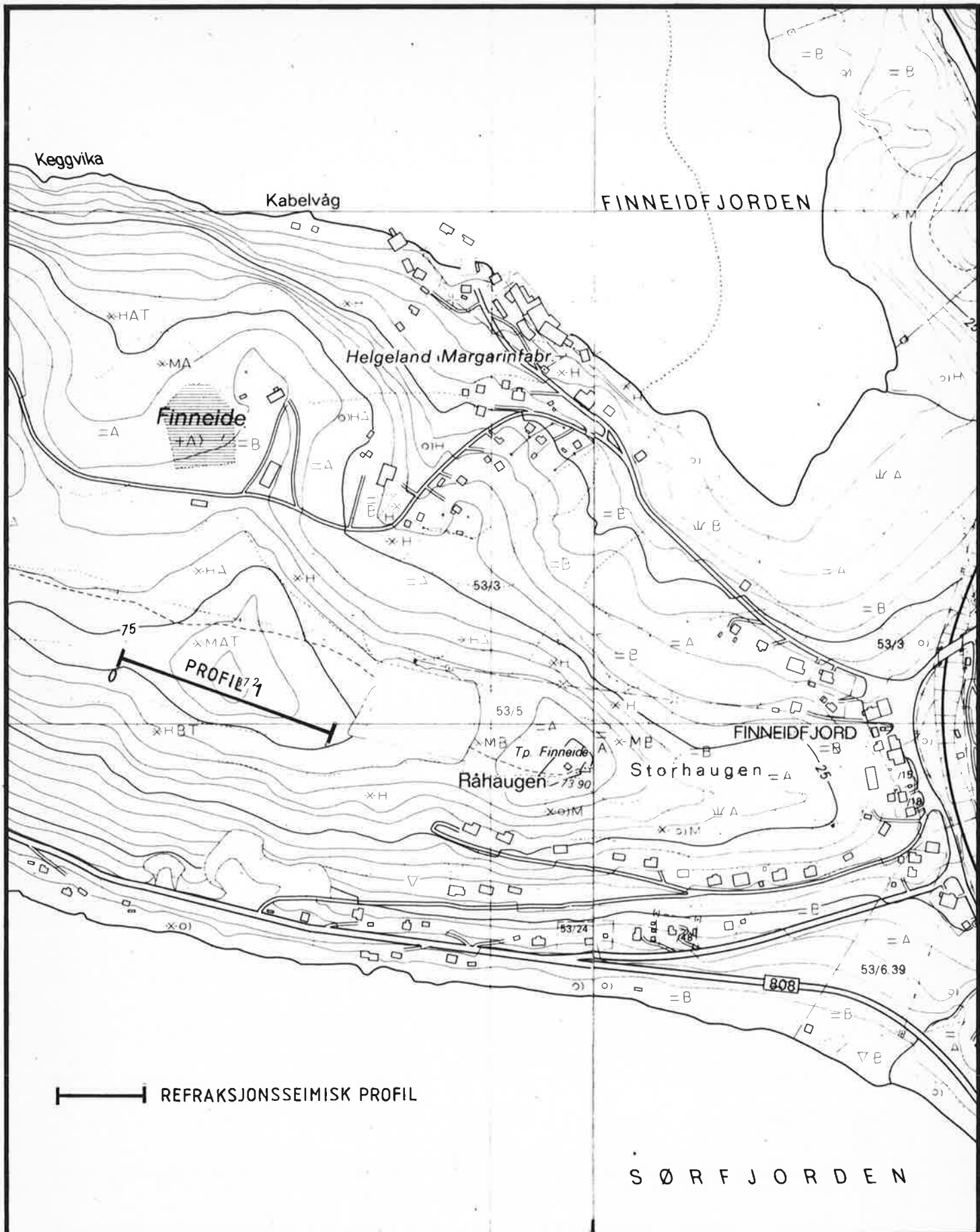
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK
1:50000

TEGNING NR.
89.062-01

MÅLT L.H.B./J.F.T.	SEPT. -88
TEGN L.H.B.	MARS 89
TRAC T.H.	— II —
KFR.	

KARTBLAD NR.
1927 II



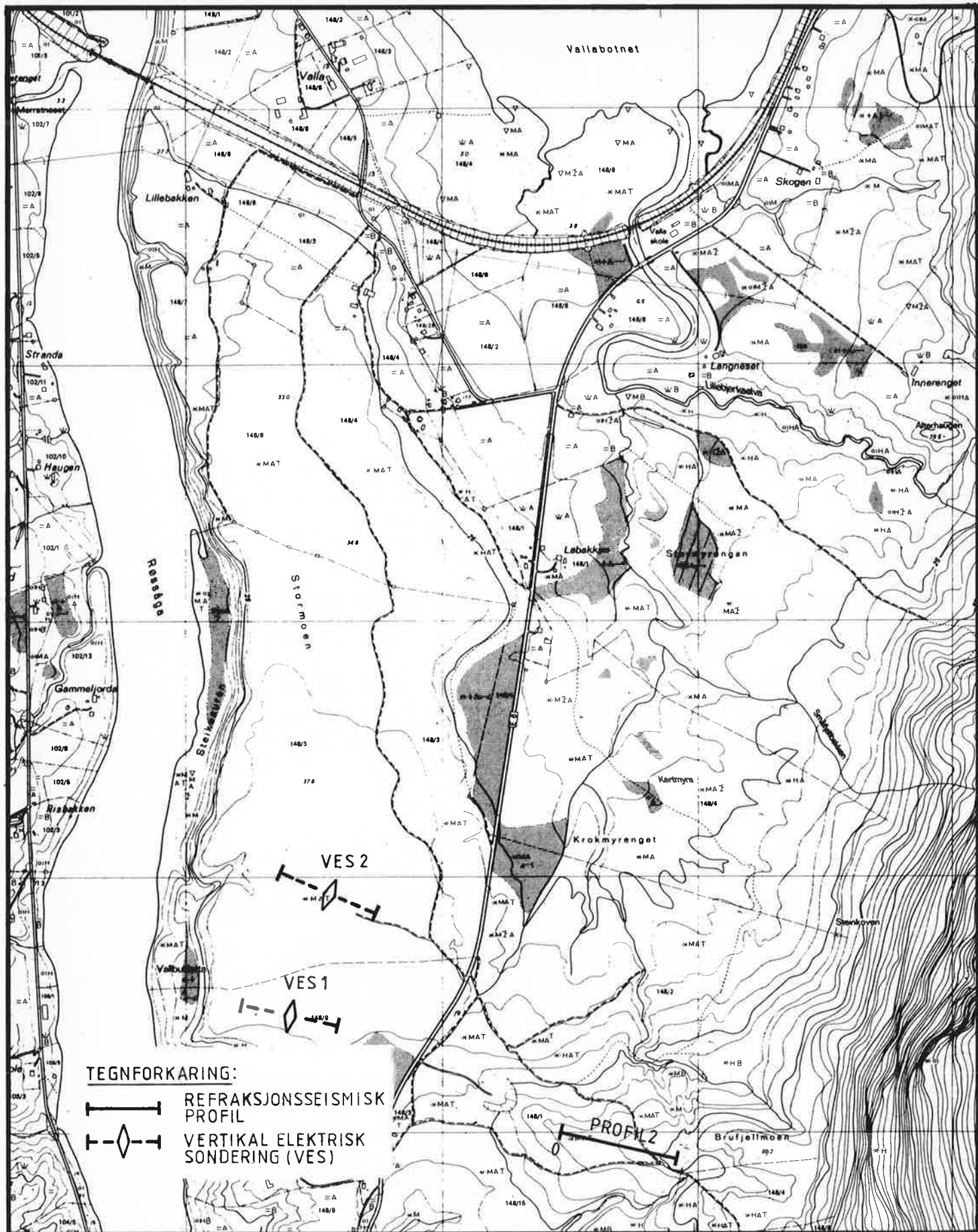
REFRAKSJONSSEIMISK PROFIL

NGU
 REFRAKSJONSSEISMIKK
 OVERSIKTSKART
FINNEIDFJORD
 HEMNES KOMMUNE

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLTL.H.B.J.F.T	SEPT.-88
	TEGN L.H.B.	MARS-89
	TRAC T.H.	— II —
	KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR. 89.062-02	KARTBLAD NR. 1927 II
---------------------------------	--------------------------------



TEGNFORKLARING:

-  REFRAKSJONSEISMISK PROFIL
-  VERTIKAL ELEKTRISK SONDERING (VES)

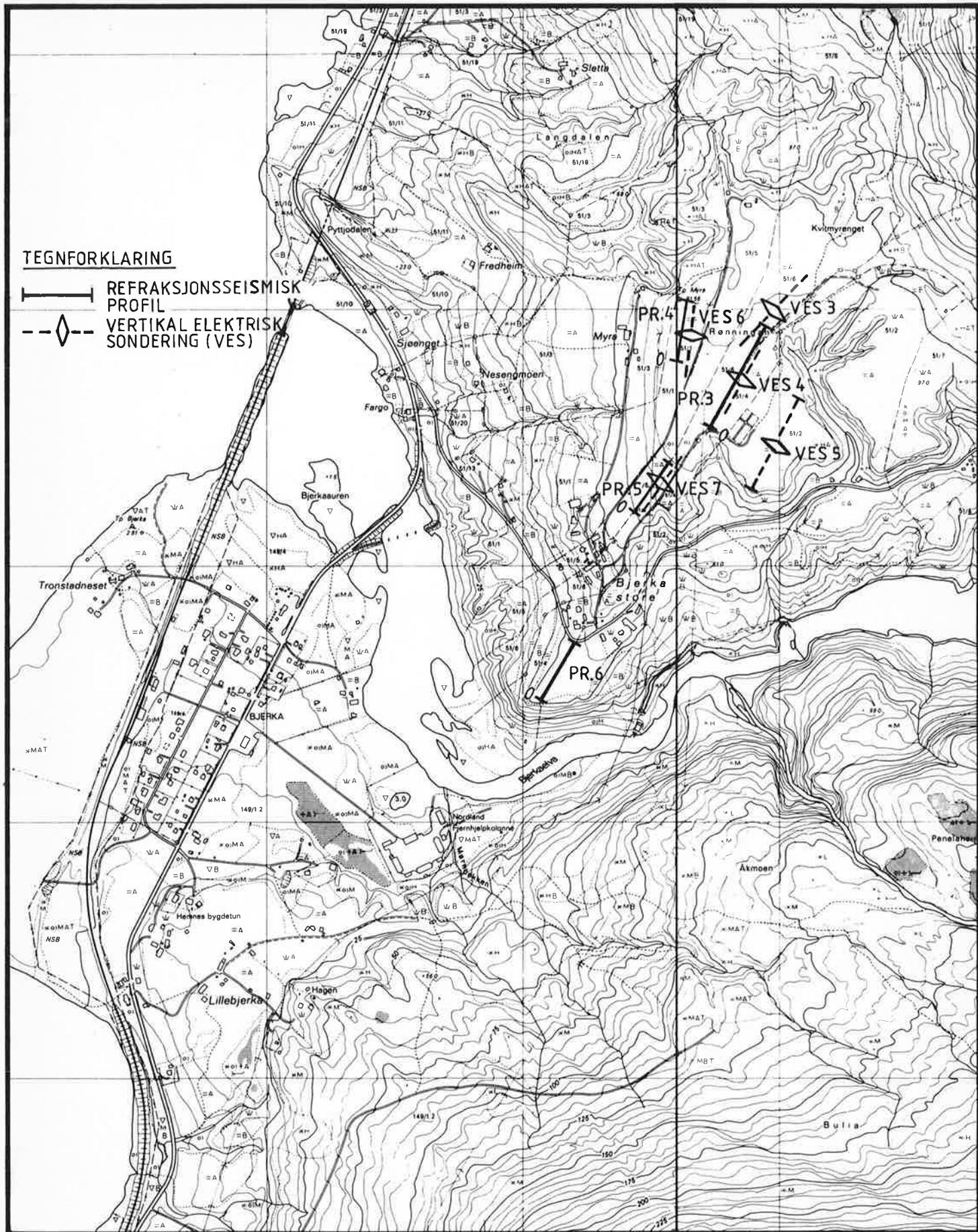
NGU
 REFRAKSJONSEISMISK OG ELEKTRISKE SONDERINGER
 OVERSIKTSKART
BRUFJELLMOEN
 HEMNES KOMMUNE

MÅLESTOKK 1:10 000	MÅLT L.H.B. J.FT SEPT.-88
	TEGN L.H.B. MARS-89
	TRAC T.H. — —
	KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 89.062-03

KARTBLAD NR.
 1927 II



NGU
 REFRAKSJONSSEISMIKK OG ELEKTRISKE SONDERINGER
 OVERSIKTSKART
BJERKA
 HEMNES KOMMUNE

MÅLESTOKK
 1:10000

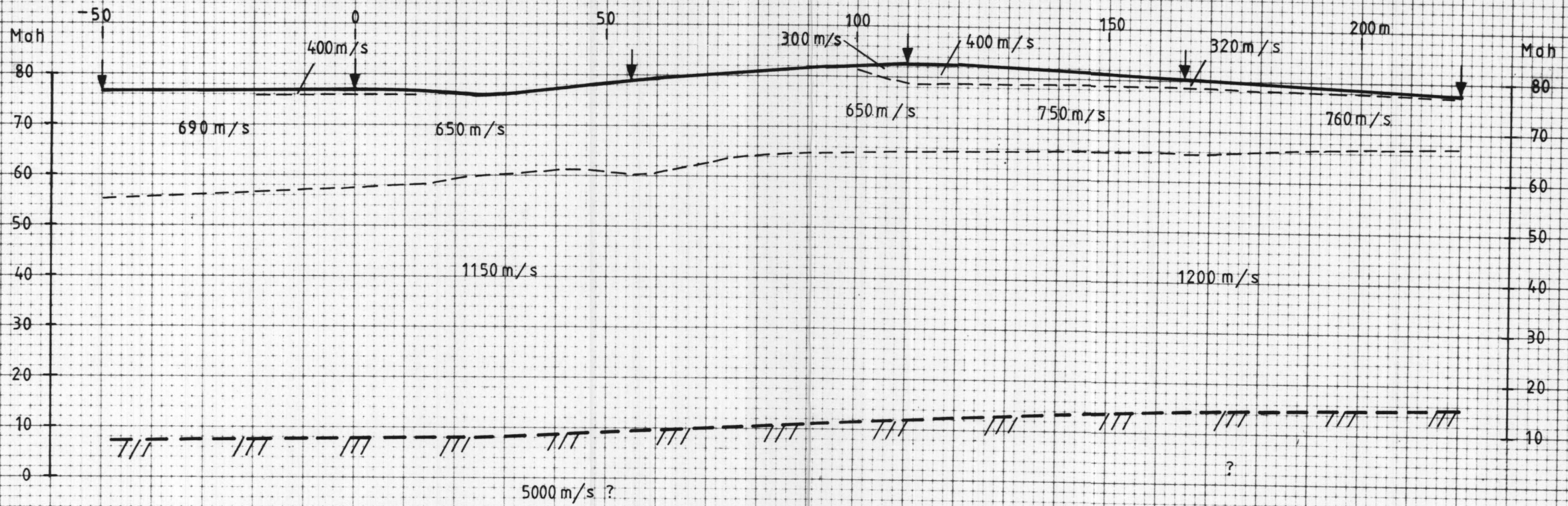
MÅLTLHB/J.F.T.	SEPT.-88
TEGN L.H.B.	MARS-89
TRAC T.H.	— —
KFR.	

NÖRGES GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE
 TRONDHEIM

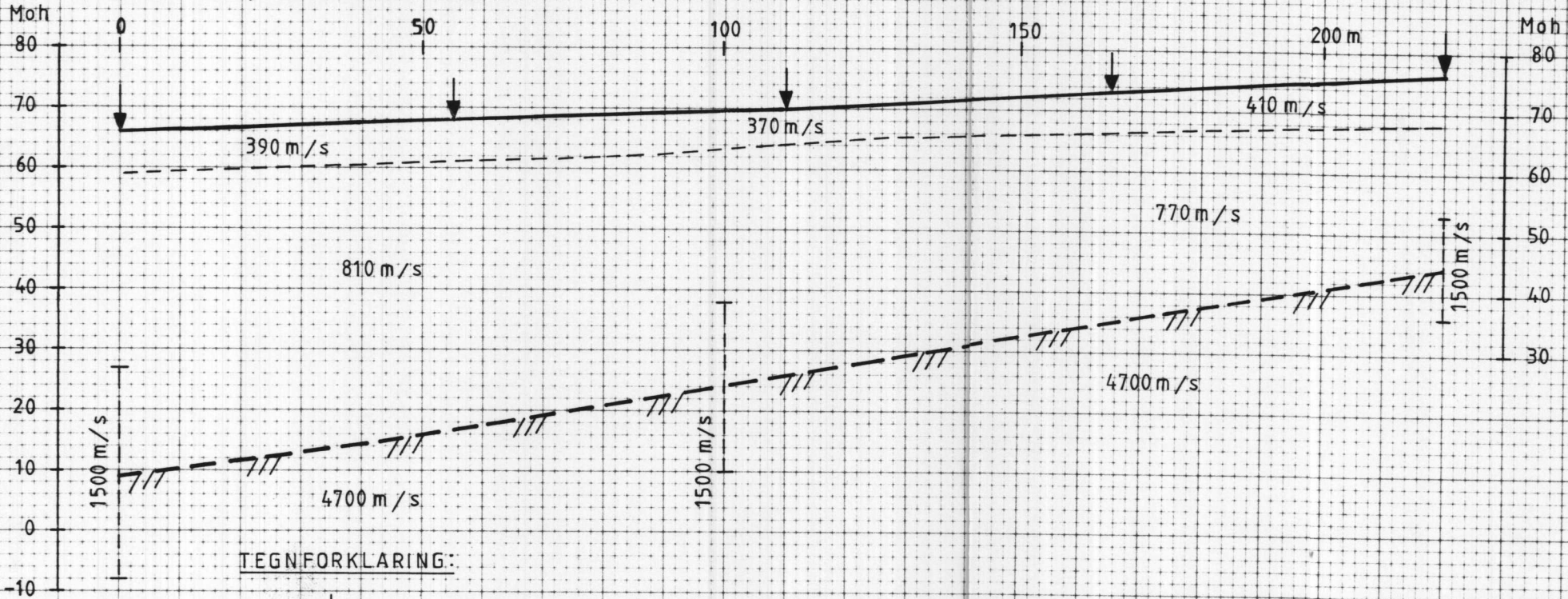
TEGNING NR.
 89.062-04

KARTBLAD NR.
 1927 II

PROFIL 1, FINNEIDFJORD



PROFIL 2, BRUFJELLMOEN



TEGNFORKLARING:

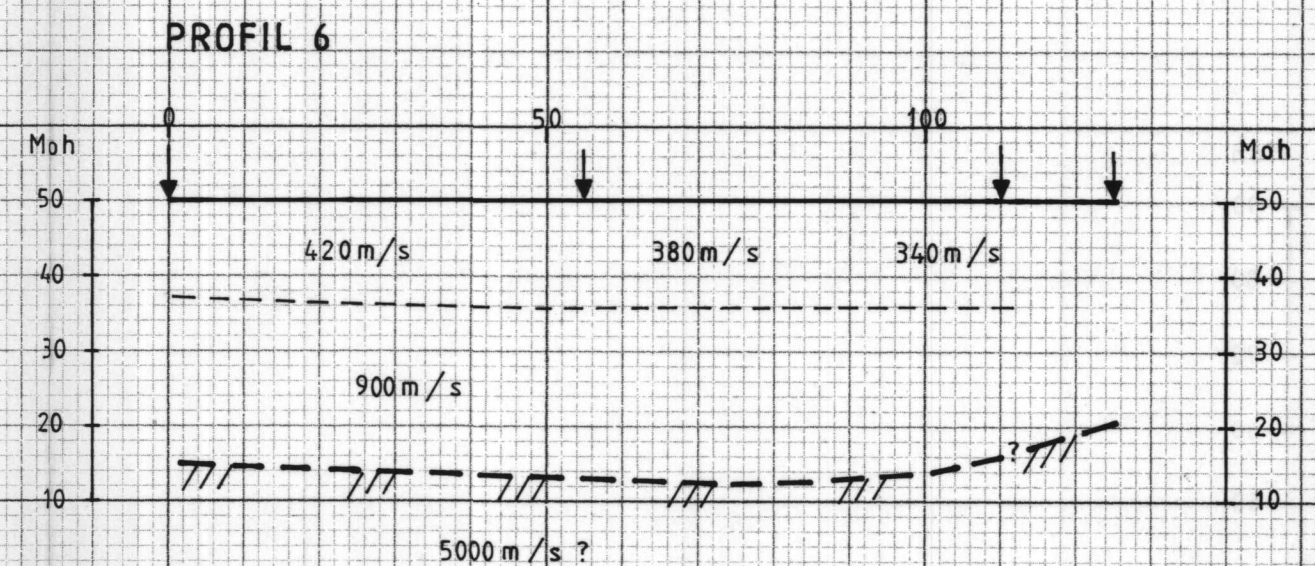
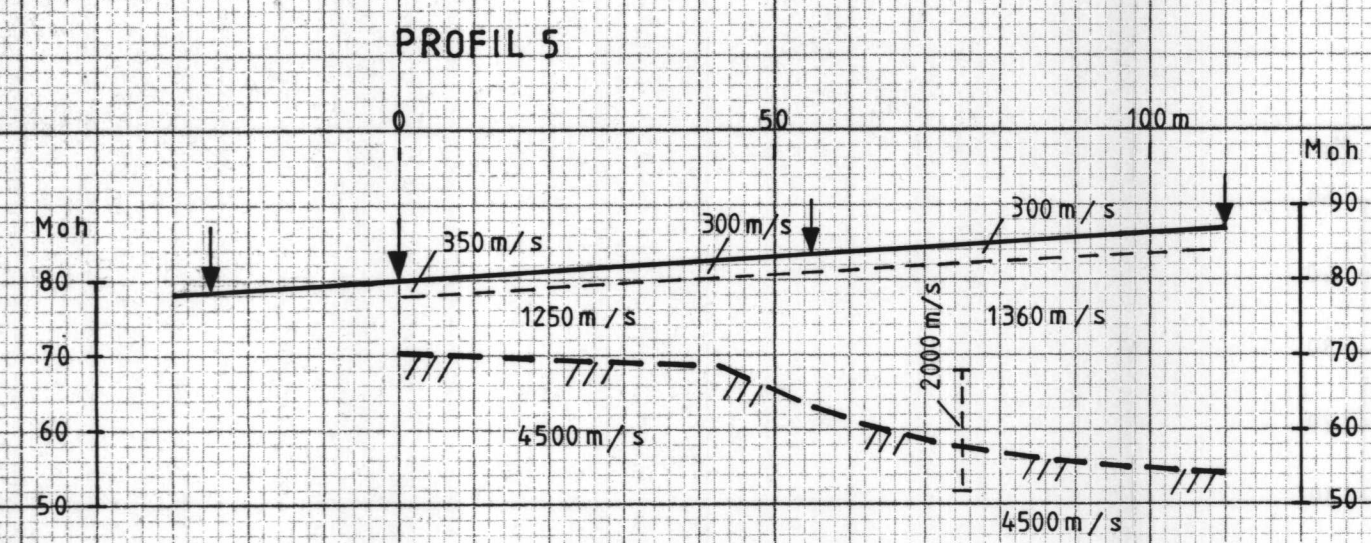
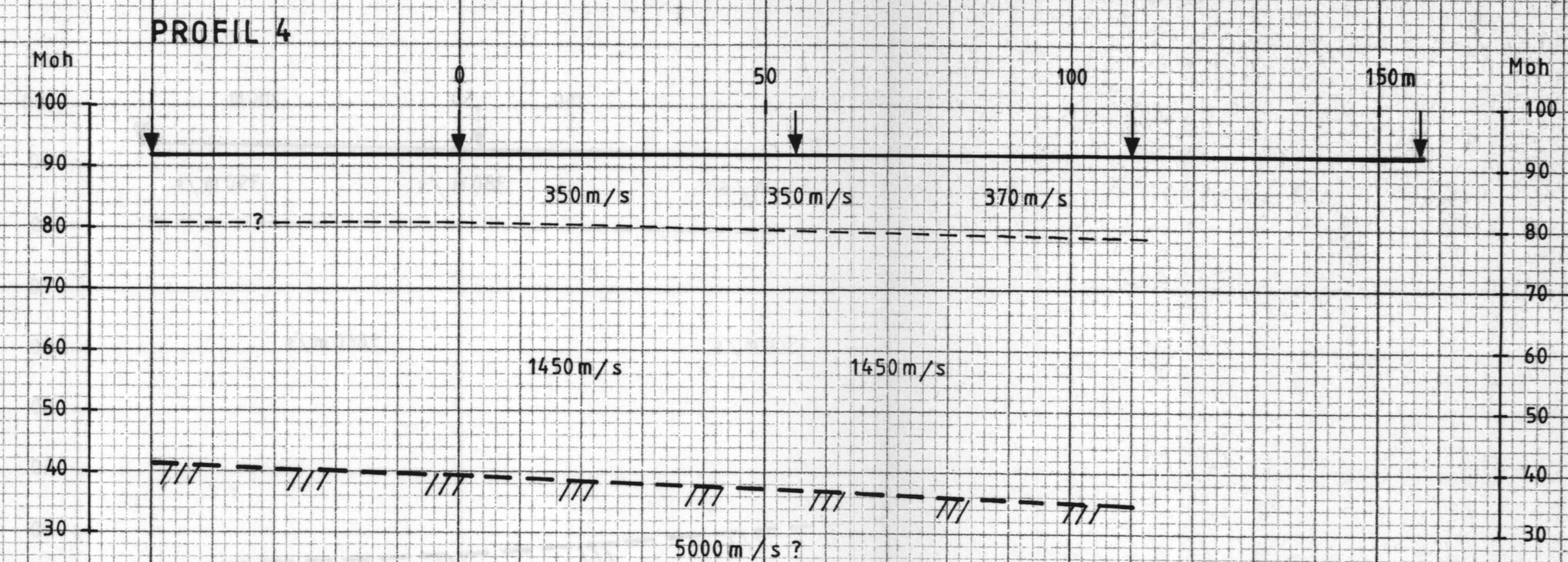
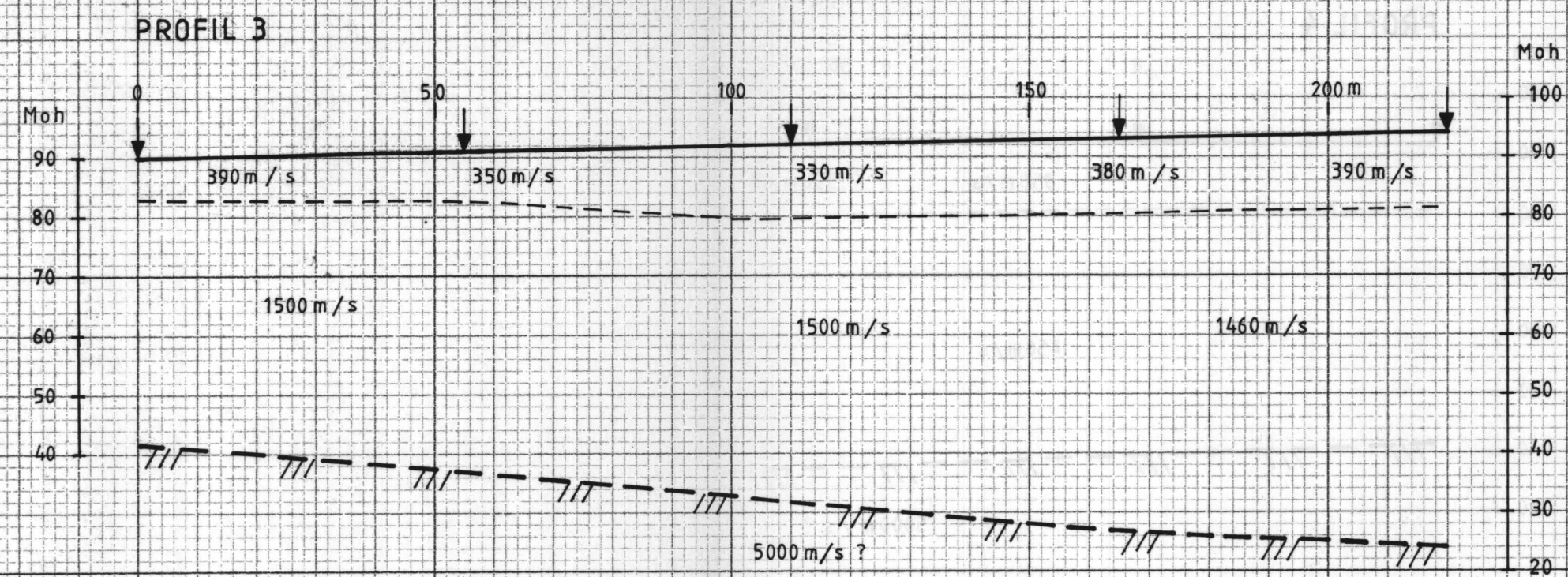
- TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
- SJIKTGRENSER
- INDIKERT FJELLOVERFLATE
- MAKSIMUM MEKTIGHET AV EN EVENT. BLINDSONE

NGU
 REFRAKSJONSSEISMIKK
 GRUNNPROFILER
FINNEIDFJORD OG BRUFJELLMOEN
 HEMNES KOMMUNE

MÅLESTOKK	MÅLTLHB.JFT	SEPT.-88
1:1000	TEGN LHB.	MARS-89
	TRAC T.H.	— —
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
89.062-05	1927 II



TEGNFORKLARING

- ↓ TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
- - - - - SJIKTGRENSER
- /// INDIKERT FJELLOVERFLATE
- ||| MAKSIMUM MEKTIGHET AV EN EVENT. BLINDSONE

NGU REFRAKSJONSSEISMIKK GRUNNPROFILER BJERKA HEMNES KOMMUNE	MÅLESTOKK	MÅLT L.H.B. IFT.	SEPT. 88
	1:1000	TEGN. L.H.B.	MARS 89
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TRAC. T.H.	— —	
	KFR.		
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.		
89.062-06	1927 II		