



Bergvesenet rapport nr 5724	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra arkiv Grong Gruber AS	Ekstern rapport nr 88 .M. 02	Oversendt fra Grong Gruber a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Elektromagnetisk dybdesondring, SYSCAL EM, Joma 1988				
Forfatter Elvebakk, Harald Lile, Ole B.		Dato År 16.12 1988	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Grong Gruber A S	
Kommune Royrvik	Fylke Nord-Trøndelag	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 1924 I	1: 250 000 kartblad Grong
Fagområde Geofysikk	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Joma feltet Lindseth skjerp Rundhaugen	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu, Zn			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Det er gjort elektromagnetiske dybdesondringer SYSCAL EM, i Joma Feltet. Målingene er en utvidelse av målinger utført i 1985, 1986 og 1987				



7034 TRONDHEIM - NTH

TLF.: (07) 59 49 25

RAPPORTENS TITTEL ELEKTROMAGNETISKE DYBDESONDERINGER SYSCAL EM, JOMA 1988	DATO 16.12.1988 ANTALL SIDER
SAKSBEARBEIDER/FORF. Harald Elvebakk, Ole Bernt Lile	

OPPDRAAGSGIVER Grong Gruber A/S	OPPDRA. GIVERS REF. Arve Haugen
---	---

EKSTRAKT Det er gjort elektromagnetiske dybdesonderinger, SYSCAL EM, i Joma-feltet. Sydvest i feltet ble det gjort målinger over en ledende grafittskifer, og i enkelte tilfeller kan ledere under en slik skifer indikeres. Under slike måleforhold er det vanskelig å gjøre gode tolkninger p.g.a. store variasjoner i ledningsevne og tykkelse av grafittskiferen samt anisotropi i bergartene. Utenfor grafittskiferen ble det indikert en leder på 350 - 400 m dyp som trolig representerer en lagpakke med ledere hvor interessant mineralisering kan opptre.
--

3 STIKKORD PÅ NORSK

KEYWORDS IN ENGLISH

Malmgeofysikk	Mining geophysics
EM dybdesonderinger	EM depth soundings
SYSCAL EM, CSAMT	SYSCAL EM, CSAMT

**ELEKTROMAGNETISKE DYBDESONDERINGER
MED
SYSCAL EM
I
JOMA 1988**

1 Sammen drag

Det er gjort elektromagnetiske dybdesonderinger med SYSCAL EM i Jomafeltet sommeren 1988. I tillegg til å være et bidrag til Grong Grubers prospektering i området har målingene også inngått i et forskningsprosjekt i geofysisk dypmalmleting som har vært drevet ved Institutt for petroleumsteknologi og anvendt geofysikk, NTH de siste årene. Dette prosjektet støttes også av BVLI og NTNf i tillegg til Grong Gruber og Folldal Verk.

Målingene foregikk sydvest i feltet og var en utvidelse av det området som var målt tidligere (1985, 1986, 1987). En viktig del av årets målinger var å undersøke om en kunne indikere dype ledere under en godt ledende grafittskifer som kommer inn sydfra. I noen tilfeller ser det ut som om dette er mulig. Det har vært problemer med å finne modeller som kan gi beregnede resultater tilsvarende de målte. Årsaken til dette er trolig store variasjoner i ledningsevne og tykkelse av grafittskiferen samt anisotropi i bergartene. En må hele tiden huske på at tolkningen av måleresultatene baserer seg på en modell som består av horisontale lag som strekker seg langt ut til alle sider. Ved målinger i nærheten av kanten på grafittskiferen er denne forutsetningen ikke tilstede, og det vil ofte være umulig å få beregnede resultater til å stemme overens med de målte. Utenfor grafittskiferen ble det indikert en dyp leder på 350-400m dyp på flere profiler. Dette representerer trolig den mineraliserte lagpakken en har indikert tidligere og hvor det er påvist økonomisk interessant mineralisering. Overliggende magnetkislager vanskeliggjør imidlertid tolkningen. Dette er omtalt i rapport 87.M.02, SYSCAL EM, Joma 1987.

Det ble også målt et område i nordvest fra Lindseth skjerp mot Rundhaugen da det i 1987 ble indikert en svak leder her. Årets målinger, med sendersløyfen plassert noe nærmere, indikerte ikke den samme lederen like godt. Like vest for Lindseth skjerp fikk en imidlertid indikasjon på en svak leder på ca 250m dyp.

2 Innledning

Målingene i 1988 foregikk i to områder i nærheten av Jomaforekomsten. I sydvest ble området som tidligere var målt, utvidet sydvestover og noen tidligere målte profiler ble utvidet sydover. Hensikten var å undersøke om den mineraliserte sonen hvor både massiv kis og impregnasjon opptrer, kunne følges videre. Lengst syd i feltet kommer en inn i en godt ledende grafittskifer og det var derfor meget interessant og viktig om en kunne indikere ledere under denne skiferen. Det er også indikert gode grunne ledere ved tidligere Turam målinger i dette området. SYSCAL EM var ikke prøvd under slike forhold tidligere og resultatene ville derfor også få stor betydning for den forskningsmessige delen av prosjektet.

I 1987 indikerte SYSCAL EM og TFEM målinger (NGU, Rønning 87) en svak leder i nordvest ved Rundhaugen. Dette området ble i år målt på nytt med tettere målepunktavstand (50m) og med energiseringssløyfen plassert noe nærmere. I dette området nærmer en seg grensen til en fyllittskifer som faller inn under grønnsteinen. Denne skiferen har god ledningsevne og ble antatt å ville påvirke målingene.

Feltarbeidet ble utført i tiden 20.6.-8.7 i samarbeid med Grong Gruher som også sørget for feltassistent. Ingen spesielle problemer oppsto under selve målingene.

3 Måleopplegg

Årets måleområde er vist i fig.1 hvor de målte profiler er tegnet inn på et oversiktskart. Kartet viser også plassering av energiseringssløyfen, Loop 1 og Loop 2. Loop 1 ble brukt til målingene i syd og Loop 2 ble benyttet for målingene ved Rundhaugen.

De målte profiler i syd var DE fra 950-1600, E fra 900-1600 og EF fra 900-1400. I tillegg ble profilene CD og D forlenget fra 1400-1600 og C fra 1500-1600. Målepunktavstanden var 50m. Lengste avstand mellom sender og mottaker var 1025m. Måleforholdene var gode med lite støy. Repeter-

barheten av måleverdiene var også meget bra. Det ble ikke målt på laveste og høyeste frekvens (8.75Hz og 17920Hz). Den laveste frekvensen er selv under gode forhold ellers alltid vanskelig å måle på. På den høyeste frekvensen ble strømstyrken i sløyfen for liten (I mindre enn 0.5A). Dette skyldes at impedansen i sløyfen øker med økende frekvens. Enkelte ganger var også den nest høyeste frekvensen vanskelig å måle på p.g.a. for lav strøm. En klarte ikke å holde en strømstyrke på 3A i sløyfen som en bør ha som minimum. Selv på de laveste frekvensene hadde en vanskeligheter med dette. Dette kan skyldes at effekten på strømaggregatet, 500W, var for lite. Egentlig skulle 500W være nok (senderen er 100W), men problemet oppsto da det ble tatt i bruk nytt aggregat i 1987. Det gamle var på ca 650W. Den noe lave strømstyrken påvirket imidlertid ikke kvaliteten på målingene.

I nordvest ble profilene C, CD og D målt fra 100-400, DE fra 200-300 og E og EF fra 100-350. Målepunktavstand var denne gang 50m mot 100 m i 1987. Minste avstand mellom sender og mottaker var ca 325m i punkt CD-400. Dette var kanskje noe lite for å detektere ledere på 2-300m dyp. Avstanden bør helst være dobbelt så stor som det dyp en ønsker å indikere ledere på. Det var imidlertid på profil E og EF en hadde anomali fra 1987-målingene og i dette området var avstanden stor nok (500-750m).

4 Måleresultater og tolkning

4.1 Pseudoseksjoner, område sydvest

Fig.2-7 viser pseudoseksjoner for ρ_a og ρ_a' for profilene C, CD, D, DE, E og EF. Profilene C, CD og D er sammensatt av verdier fra 1987 og 1988. Bare de sydligste punktene på disse profilene kommer fra 1988-målingene slik at kommentarer til disse kan leses i rapport 87.M.02.

På profil C i fig.2, indikerer ρ_a en lavmotstandssone fra 1500-1600 som også var det området som ble målt i 1988. ρ_a' viser ingen spesielle variasjoner i motstand, men motstanden er generelt ganske høy på de høyeste frekvensene.

Profil CD i fig.3, ble målt fra 1400-1600 og ρ_a viser forholdsvis høye motstandsverdier i dette området bortsett fra i pkt. CD-1600 som viser veldig lav motstand. ρ_a' viser jevnt over høye verdier i det samme området.

Profil D i fig.4, ble også målt fra 1400-1600. ρ_a indikerer en lavmotstandssone fra 1350-1500. ρ_a er her veldig lav på alle frekvenser. Også pkt. D-1600 gir veldig lav motstand. ρ_a indikerer også en lavmotstandssone i sanne området. En har her en meget stor motstandskontrast i forhold til resten av profilet. Ser en på ρ_a for hele profilet har en også veldig lav motstand i området 1050-1250 i tillegg til det som er beskrevet over. ρ_a er imidlertid høy i området 1050-1250 uten spesielle variasjoner. Vesensforskjellen her er at mens ρ_a indikerer to soner med svært lav motstand så indikerer ρ_a bare den ene (1350-1500). Dette tyder på en grunn god leder og det er nærliggende å tro at en her har kommet inn i grafittskiferen som "finger" inn i grønnsteinen.

Profil DE i fig.5, ble målt fra 950-1600. ρ_a viser lav motstand i pkt. DE-1000 og ellers er ρ_a veldig lav fra DE-1300 til DE-1600. Bortsett fra i DE-1000 viser ρ_a samme resultat. Fra DE-1350 og ut profilet er ρ_a lav på alle frekvenser bortsett fra høyeste frekvens i pkt. DE-1500, DE-1550 og DE-1600. Også her er det nærliggende å tro at det er grafittskiferen som påvirker målingene i meget sterk grad. En merker veldig stor forskjell når en passerer grensen til grafitten f.eks. fra 1300-1350, så det er helt tydelig at grensen går mellom disse to punktene. Med detaljerte målinger kunne en trolig ha kartlagt denne grensen ganske nøyaktig. En kunne f.eks. ha valgt ut bare en bestemt frekvens (f.eks. $f=1120\text{Hz}$) og målt på denne frekvensen med liten målepunktavstand. I dette tilfellet ligger ρ_a i grønnsteinen på ca $1000\Omega\text{m}$, mens den faller ned i verdier godt under $100\Omega\text{m}$ (helt ned i 10) når en kommer inn i grafitten.

På profil E, fig.6, er ρ_a stort sett lav langs hele profilet fra 950-1600. Bare pkt. E-900 viser noenlunde høy motstand. Det ser dog ut som om en har to soner hvor den ene går fra 950-1100 og den andre fra 1200-1600. ρ_a indikerer grensen til grafitten i pkt. E-1200. Fra 1200-1600 er ρ_a veldig lav på alle frekvenser, men er også her høy på den høyeste frekvensen i pkt. 1500-1600. Dette kan tyde på at grafittskiferen ikke går i dagen her. Ellers er ρ_a lav i pkt. E-1000 som stemmer bra med ρ_a i sanne området. Turam målingene i 1984 (rapport 84.M.02) indikerte en grunn og meget god leder i dette området.

Profil EF, fig.7, går trolig i sin helhet (900-1400) inne i grafittskiferen. ρ_a er veldig lav hele profilet bortsett fra noen nokså "umotiverte" høye verdier på de middels høye frekvensene i pkt. EF-950. ρ_a har veldig lave verdier

fra 950-1400 og det er mulig grensen til grafittskiferen går ved 900/950.

Fig.8 viser et kart over måleområdet hvor ρ_a' -verdier for en bestemt frekvens ($f=560\text{Hz}$) er plottet. Her ser en tydelig hvor grafitten kommer inn i syd, men også at en har et lavmotstandsområde rundt profil A-CD ,pkt. 1000-1400. 560Hz er en forholdsvis lav frekvens slik at det er motstandsforholdene på dypet som avspeiles. Det er ikke mulig å angi nøyaktig dyp, men det er iallfall ikke utgående bortsett fra i syd hvor grafittskiferen gir lav motstand på alle frekvenser. Det ser altså ut som om lavmotstandssonen(e) på dypet avgrenses i syd ved profil CD. Sammenhengen med grafittskiferen som kommer fram på kartet mellom profil CD og D, pkt. 1300-1400, kan enten være en utløper fra grafittskiferen eller at lavmotstandssonen smalner av og fortsetter sydover under grafittskiferen. Men det kan heller ikke ses bort fra at den tilsynelatende sammenhengen som her fremkommer på motstandskartet, egentlig ikke behøver å skyldes en fysisk sammenheng i naturen men kan skyldes sideeffekter.

Som en oppsummering kan en si at pseudoseksjonene viser meget tydelig hvor grensen til grafittskiferen går. Både ρ_a og ρ_a' viser dette, men ρ_a' viser det tydeligst. Ut over dette er det bare å si at grafittskiferen har meget god ledningsevne og den har trolig også forholdsvis stor mektighet. De målte verdier av ρ_a' viser ofte samme verdi på de midlere og lave frekvenser noe som kan tyde på at en ikke "ser" gjennom den leder som indikeres. Dette blir drøftet senere under modellering av sonderingskurvene.

4.2 Modellering og beregning av σt -produkt, sydvest

Alle dybdesonderingskurver med tolket lagmodell er vist i vedlegg. Det må sies at modelleringen har vært svært vanskelig og flere av kurvene er det ikke mulig å modellere med den teknikk som er tilgjengelig. Dette gjelder spesielt målinger som er påvirket av grafittskiferen. Årsaken til dette er forsøkt belyst uten at man med hundre prosent sikkerhet kan si at slik er det. Det som inidlertid er sikkert er at kurveforløpet er reelt, dvs. at måledata er gode med god reproduserbarhet.

σt -produktet er beregnet på vanlig måte ut fra de parametrene i lagmodell eller en er kommet fram til. Produktet av en leders tykkelse og ledningsevne vil være et mål for dens kvalitet. Inidlertid er ledningsevneforhold-

ene i måleområdet svært komplisert med mange ledende lag av magnetkis, grafittskifer og eventuell svovelkis og impregnasjonsmaln. Dette gjør at det beregnede σt -produkt i dette tilfellet ikke ensidig kan brukes som et redskap til å påvise økonomisk interessant mineralisering (se rapport 87.M.02). Her må en korrelere med det en vet om geologien i området. En har jo etter hvert fått en del borhull slik at dette burde la seg gjøre.

For profilene C, CD og D henvises igjen til fjorårets rapport når det gjelder tolkning og beregning av σt -produkt. Fig.9 viser det beregnede σt -produkt for profil C plottet i riktig dyp. Her er det punktene 1500, 1550 og 1600 som er fra årets målinger. Resultatet viser at den indikerte lederen fortsetter med økende dyp sydover, men σt -produktet er halvert på de to siste punktene. Dette kan tyde på at en nærmer seg avgrensningen av lederen mot syd noe også motstandsforholdene (fig.8) tyder på.

Profil CD i fig.9, ble målt fra 1400-1600 og en leder indikeres her i alle punkter med et svakt fall sydover. Dypet er i pkt. CD-1400 341m og i CD-1600 400m. σt -produktet varierer fra 5.0 - 6.0. Denne lederen indikeres på et større dyp enn den tidligere indikerte lederen lenger nord på profilet. Modelleringen ser imidlertid meget bra ut og måledata viser samme tendens i alle de målte punkter slik at tolkningen skulle være ganske sikker. Den nederste lederen (nedre halvrom) i lagmodellen kan være den underliggende grafittskiferen eller det er en falsk leder som skyldes topografisk effekt.

Fig.10 viser resultatene fra profilene D og DE. Tolkningen i 1400-1500 gir lagmodeller hvor det øverste laget har forholdsvis lav motstand, 170-185 Ω m. Dette er mye lavere enn i ren grønnstein så målingene er her trolig påvirket av grafittskiferen. Under det øverste laget indikeres imidlertid en leder som helt tydelig kommer inn. I D-1400 og D-1450 ser en dette tydelig som et fall i kurven. Kurven flater så ut og det tyder på at man "ser" gjennom lederen. Dette tyder igjen på at lederen ikke er spesielt god ($\sigma t=2.3$ og 2.6). Dypet er mye mindre (175m) enn lederen som er indikert lenger nord på profilet. En kan imidlertid av måledata se en mulig leder på større dyp som ikke lar seg modellere (se D-1400 og D-1450 i vedlegg). Dette kan tyde på at den dype lederen fra 1100-1300 fortsetter sydover inn under grafittskiferen. I D-1550 og D-1600 indikeres den dype lederen igjen med $\sigma t=4.7$ og dyp 370m. Her ser det ikke ut som grafittskiferen påvirker målingene da en har høy motstand i øverste lag. Dette stemmer bra med motstandskartet i fig.8. Det kan derfor tyde på at den øverste lederen (175m) skyldes grafittskiferen

med eventuelle magnetkislager.

Profil DE, fig. 10, er i sin helhet målt i 1988 og en dyp leder med varierende σt -produkt indikeres fra 950-1300. Sonderingskurvene indikerer her tydelig en dyp leder i alle punkter og kurvetilpasningen (modelltilpasningen) er meget bra. Dypet øker syddover fra 345m i 950 til 420m i 1300. Denne lederen ligger i det grønne feltet på fig. 8. Dette kommer av at lederen ikke har spesielt høyt σt -produkt, men også av at dypet er så stort at frekvens 560Hz er forholdsvis lite påvirket av lederen. En sterk anomali (her høyt σt -produkt) behøver ikke alltid være mest interessant og $\sigma t=3-5$ kan f.eks. tilsvare en 5m tykk svovelkis med spesifikk motstand $1\Omega m$.

Fra DE-1350 til DE-1600 er målingene tydelig påvirket av grafittskiferen og modelleringen har vært vanskelig. I DE-1350 har det øverste laget lav motstand, men en leder indikeres på 185m dyp med $\sigma t=1.9$. Sonderingskurven flater ut og stiger som en følge av at en "ser" gjennom lederen. Kurven faller sterkt på de laveste frekvensene (topografisk effekt?). En tilsvarende leder indikeres i DE-1400 på 175m dyp, men her gir høyeste frekvens høy motstand som kan tyde på at det øverste laget ikke representerer grafittskiferen. De øvrige punkter, 1500-1600, gir også høymotstand på de høyeste frekvensene og en grunn forholdsvis god leder med $\sigma t=4-5$ indikeres. Det er grunn til å tro at denne lederen har sammenheng med grafittskiferen. Dypet er vanskelig å modellere da den målte kurven faller mye brattere enn det en kan få til med den teoretiske. Modelleringssprogrammet bygger som nevnt tidligere, på en en-dimensjonal modell med horisontale lag av homogene bergarter. Det er derfor en stor mulighet for at anisotropi i bergartene og stadig varierende ledningsevne og tykkelse gjør at den målte kurven ikke lar seg reproducere med en slik modell. I DE-1500 og DE-1550 faller kurven på de laveste frekvensene og indikerer et dyp til det nederste laget på 290m og 360m. Om dette er en reell leder er det umulig å si noe sikkert om. Dypet synes dog noe lite til å være topografisk effekt. En kan derfor ikke si noe om den dype lederen indikert fra 950-1300 faller inn under grafittskiferen. Uten at undertegnede kjenner de geologiske forhold synes det noe merkelig at den slutter brått ved DE-1300.

Fig. 11 viser tolkning for profilene E og EF. På profil E er målingene upåvirket av grafittskiferen fra 900 til og med 1150. Modelleringen var forholdsvis enkel med bra kurvetilpasning. I E-900 og E-950 indikeres en leder med $\sigma t=1.8$ og 2.4. Dypet er hhv. 270m og 340m. Dette er en noe stor forskjell i

dyp til å være samme leder. Et dyp på 340m passer best til lederen på profil DE. I E-1100 og E-1150 indikeres en leder på 376m og 370m dyp med $\sigma t = 3.9$ og 4, mens det i E-1050 indikeres en leder på 275m dyp. Dersom den dypeste lederen er hovedlederen som også kan ha forbindelse til profil DE, må den grunneste lederen skyldes overliggende magnetkislager som gjør at den dype ikke indikeres. I E-1000 indikeres en klart grunnere leder, 135m, og det øverste laget har lav motstand. Her er det trolig en "finger" fra grafittskiferen som kommer inn. Turam målingene i 1984 indikerte også en grunn leder her. Ser en nærmere på kurven i E-1000 (se vedlegg) kan en tolke kurven til å indikere en mulig leder (egentlig er den ganske tydelig) som ligger under den indikerte lederen. Dypet til den mulige lederen er anslagsvis 400m, men σt -produktet er vanskelig å anslå. Denne lederen kan godt være den dype lederen som er omtalt foran. En ser her igjen et eksempel på at en kan få mer ut av sonderingskurven enn det er mulig å modellere.

I E-1200 er en tydelig kommet inn i grafittskiferen. Det øverste laget i modellen har lav motstand ($80\Omega m$) og det indikeres en leder på 120m dyp. Det ledende nedre halvrom i modellen er tolket til ca 300m dyp. Det er ikke mulig å si sikkert hva halvrommet er, men mest sannsynlig er det topografisk effekt etter som det kommer inn bare på de to laveste frekvensene. I E-1250 indikeres en god leder på 15m dyp og det øverste laget har lav motstand. Tolkningen gir også en leder på 145m dyp over et ledende nedre halvrom. Kurvetilpasningen er ikke helt god og det antas at det er variasjoner i grafittskiferen (magnetkis?) som gir disse lederne. Det samme kan sies om E-1300 selv om kurvetilpasningen er noe bedre her. Det er imidlertid detaljer på kurven som ikke kan modelleres, men en kan ikke under noen omstendighet se dype ledere. I E-1350 indikeres en middels god leder ($\sigma t = 4$) på 50m dyp. Det øverste laget har lav motstand. Kurven stiger imidlertid sterkt på de midlere frekvenser noe som tyder på at man ser igjennom den øverste lederen. På de laveste frekvensene faller kurven igjen tilsvarende et dyp på 275m. Her er et eksempel på at en "ser" gjennom både et lavmotstandslag og en leder som ligger under dette. Om ikke kurvetilpasningen er helt god, så er formen på modellkurven tilsvarende den målte kurven.

I E-1400 indikeres en god leder ($\sigma t = 6$) på 70m dyp. Her har det øverste laget ganske høy motstand, $1000\Omega m$. Kurvetilpasningen er ikke god og en kan muligens se en dypere leder (se vedlegg). I modellen er det lagt inn en leder på 175m dyp, men det er vanskelig å se den på modellkurven. Det er derfor også vanskelig å anslå dypet til den mulige lederen. E-1450 ga en

nesten tilsvarende kurve. Her har det øverste laget lav motstand og en leder indikeres på 37m dyp. Det nedre halvrom er godt ledende. En mulig leder kan også her tolkes fra målekurven. Dypet er vanskelig å anslå, men det er ikke stort og i størrelsesorden 100-150m. Man skal imidlertid være litt forsiktig med å tolke dette som noen egen leder. De tre ρ_a -verdiene som utgjør fallet i kurven har verdiene 10.1, 9.0 og 8.1. P.g.a. den logaritmiske skalaen på aksene vil dette sees som et klart fall i kurven og en kan tolke dette som en leder. Det er trolig mer korrekt å betrakte det nederste laget som en tykk middels god leder (grafittskiferen) som en ikke ser gjennom og at den her har en motstand på ca 10 Ω m.

E-1500 og E-1550 ga nesten identiske kurver og en god leder ($\sigma t=10$) indikeres på ca 70m dyp. Her flater også kurven ut ved $\rho_a'=10\text{--}20\Omega\text{m}$. En må imidlertid legge inn en god leder over det nederste laget for å få det sterke fallet i kurven på de høyeste frekvensene, men det antas at lederen skyldes grafittskiferen. En merker seg ellers at det øverste laget har høy motstand og at grafittskiferen da trolig ikke går i dagen her. Det sanne kan sies om E-1600. Her er fallet i den målte kurven mye brattere enn hva som er mulig å modellere, men en tydelig utflating tyder på et nedre lag med lav motstand.

På profil EF er målingene påvirket av grafittskiferen allerede i pkt. E-900, se fig. 7. Det tolkede resultat, fig. 11, viser grunne ledere langs hele profilet. I EF-900 indikeres en dårlig leder på 190m dyp under et lavmotstandslag. I den tolkede modellen er det også lagt inn en leder på 291m dyp og et nedre ledende halvrom på 440m. Det er ikke helt god kurvetilpasning og en mulig leder (se vedlegg) kan observeres. Dypet til denne er rundt 400m. Dette kan være den dype lederen en har på de andre profilene. I EF-1000 ser en tydelig to ledere, en grunn, dårlig på 38m dyp og en god leder ($\sigma t=8$) på 200m dyp. Denne dypeste lederen kommer meget tydelig fram og en "ser" gjennom den da kurven stiger på de laveste frekvensene. Dette kan tyde på at det ikke er grafittskifer direkte under lederen. Det som derimot kan tenkes er at lederen selv er grafittskiferen. Det er lave motstander i alle overliggende lag i modellen, men dette viser at det er mulig å "se" en leder under lavmotstandslag. Isolert sett ser denne lederen interessant ut, men det er nok mest trolig at den skyldes grafittskifer/magnetkis.

Fra EF-1050 til EF-1400 indikeres en grunn, god leder under et lavmotstandslag. Dypet varierer fra 22-80m og σt går helt opp i 30 i EF-1400. De fleste

kurvetilpasningene er dårlige og det er vanskelig å se mulige ledere her. I EF-1200 og EF-1250 er det likevel lagt inn en noe dypere leder på 240m og 200m dyp da dette ser ut til å gi en noe bedre tilpasning. Lederne har $\sigma_t=7.1$ og 16.0 og er altså gode ledere, men dette er inne i grafittskiferen og det er dristig å spekulere i hva slags ledere dette kan være. Men en ser igjen at en kan detektere ledere under lavmotstandslag dersom motstanden i disse ikke er for lav og tykkelsen ikke er for stor.

Fig.12 viser et oversiktskart over hele måleområdet med de beregnede σ_t -verdier plottet inn. Kartet viser hvordan σ_t varierer og det er brukt verdier til den dype hovedlederen bortsett fra i syd der grafittskiferen kommer inn. De røde områder angir høyeste σ_t -verdi og peker seg visuelt ut som de beste områder. De lyseblå områdene ($\sigma_t=3-5$) kan også representere interessante ledere f.eks. på profil D og DE, se fig.10. Et annet interessant område ut fra årets målinger er CD-1400 - CD-1600.

4.3 Pseudoseksjoner og tolkning, område nordvest

Som nevnt i innledningen ble det i 1987 indikert en svak leder mellom Lindseth skjerp og Rundhaugen. Et begrenset område (100-400), profil C-EF ble valgt ut for å sjekke denne lederen. Energiseringssløyfen ble da lagt på et annet sted enn i 1987.

Fig.13-15 viser pseudoseksjoner av ρ_a for de målte profiler. For å spare tid ble de fleste målinger gjort ved bare å måle magnetisk komponent, dvs. å måle bare ρ_a . Det er vanskelig å se motstandskontraster så store at de kan tolkes å indikere gode ledere. Det er en tendens til lavere motstand nordover på alle profiler. Dette gjelder for de fleste frekvenser og kan ha sammenheng med at en nærmer seg utgående til en fyllittskifer som faller inn under grønnsteinen. Dypet til fyllitten vil minke nordover og den vil påvirke målingene mer og mer.

Fig.16 viser det tolkede resultat for profil C og CD. Det er benyttet en 6-lagsmodell med to ledere og ledende nedre halvrom. Det nederste ledende laget er trolig topografisk effekt hvor en falsk leder blir indikert. Dypet til den falske lederen er avhengig av avstanden mellom sender og mottaker og ved liten avstand vil dypet bli mindre. Teoretisk skulle den avstand som ble benyttet være mer enn stor nok, men det har vist seg at i praksis får en

nesten bestandig indikert en falsk leder på et mindre dyp enn beregnet. En har allikevel trolig ikke "mistet" ledere av den grunn.

På profil C indikeres en leder fra 150-250 hvor dypet går fra 220-260m og σ_t fra 2.1-3.9. Det indikeres videre en leder fra C-350 til C-400 (den samme?) og dypet er 262 og 232m. Området ligger vest for Lindseth skjerp og det kan være en sammenheng her. Lederen ser imidlertid ikke ut til å være særlig utholdende. På profil CD indikeres den også ved 350 og 400, men er noe svakere. Dypet er litt mindre, 203 og 212m. Det indikeres en leder i samme nivå langs hele profilet, men den er mye svakere enn på profil C. CD-200 har størst σ_t -verdi (1.7). Kurvetilpasningen er bra, men det er tydelig at lederne ikke er spesielt gode da kurven flater ut på de middels høye frekvenser før den faller p.g.a. topografisk effekt.

Profil D og DE er vist i fig.17. Her er den indikerte lederen enda svakere med $\sigma_t=1.8$ i D-400 som største verdi. Heller ikke målingene på profil DE indikerer ledere av betydning. Kurvetilpasningen er også her bra.

Fig.18 viser profilene E og EF. Det indikeres en svak leder langs begge profilene, men det er liten variasjon i σ_t som også er lite. En merker seg imidlertid at både E-200 og EF-200 begge gir rom for å tolke en mulig leder på et noe større dyp. Målekurven viser lederen ganske tydelig, men den er vanskelig å modellere. Dypet kan anslås til 350-400m. En kan også se en slik leder i EF-250 og EF-300. Det er spesielt en verdi på sonderingskurven ($f=70\text{Hz}$) som gir mulighet til tolkning av en slik mulig leder. Det samme mønsteret på kurvene går igjen i de nevnte punkter noe som kan tyde på at verdien for $f=70\text{Hz}$ er reell. Det forholdsvis store dypet kan imidlertid også tyde på at det er topografiske effekter som er årsak til indikasjonen. I E-350 er det lagt inn et høymotstandslag som nedre halvrom i modellen og en får da indikert en leder på 500m dyp med $\sigma_t=6.2$. Selv om indikasjonen egentlig er tydelig på kurven, må en si at tolkningen i dette tilfellet er svært usikker.

Resultatene fra dette måleområdet er også plottet inn på fig.12. Som en ser er mesteparten av området mørkegrønt og bare på profil C og CD er det områder med et noe høyere σ_t -produkt.

5 Konklusjon

SYSCAL EM målingene i Joma 1988 har vist at det i enkelte tilfeller er mulig å indikere ledere under lavmotstandslag som i dette tilfellet, er en ledende grafittskifer. Dette er selvsagt avhengig av grafittskiferens ledningsevne og tykkelse. Begge disse parametre ser ut til å variere sterkt i det området som ble målt. Dette kan også skyldes den hyppige opptreden av tynne magnetkislager. Tolkningen av måledata fra et slikt område basert på tilpasse en modell av horisontale lag til de målte sonderingskurver, viste seg å være svært vanskelig. Ofte kan en se detaljer på målekurven som ikke lar seg modellere. Måleresultatene fra SYSCAL EM har imidlertid vist seg å være godt reproducerbare, slik at en må anta at disse data også er reelle og at de indikerte ledere vil være virkelige nok. En kan av erfaring anslå et dyp, men det er verre å anslå σ -produkt.

Når det gjelder de konkrete resultater fra årets målinger er området CD-1400 til CD-1600 kanskje det mest interessante. Her indikeres en leder på 350-400m dyp og den fortsetter muligens sydover. Også på profil D indikeres denne lederen på D-1600, selv om målingene her er påvirket av grafittskiferen. Her er også muligheten for en fortsettelse sydover tilstede. På profil DE indikeres en dyp leder med svakt fall og økende σ -produkt sydover. Denne kan følges til DE-1300 der påvirkningen av grafittskiferen begynner. Det samme gjelder for profil E fram til E-1150. Ellers indikeres en rekke gode, grunne ledere i den sydligste delen av måleområdet, men disse antas å ha sammenheng med grafittskiferen. Som nevnt kan en i dette området allikevel se dype ledere som kan ligge i et geologisk interessant nivå.

Når det gjelder det videre arbeid i området med hensyn til geofysikk, må en først prøve å koble sammen de geofysiske og geologiske resultater som er tilgjengelig. En må huske på at de geofysiske tolkninger er basert på teoretiske modeller. Disse forenklete modellene kan ikke avspeile de kompliserte elektriske forhold en har i området nøyaktig og en kan derfor heller ikke gjøre "bokstavelige" tolkninger av de kart og modeller som blir presentert i denne rapporten. Området ser åpent ut sydover der en er utenfor grafittskiferen og dette kan kanskje være et område for videre undersøkelser.

Området i nordvest, ved Rundhaugen, ser ikke like interessant ut som ved målingene i 1987 bortsett fra en leder like vest for Lindseth skjerp. Denne lederen ser imidlertid ikke ut til å være særlig utholdende.

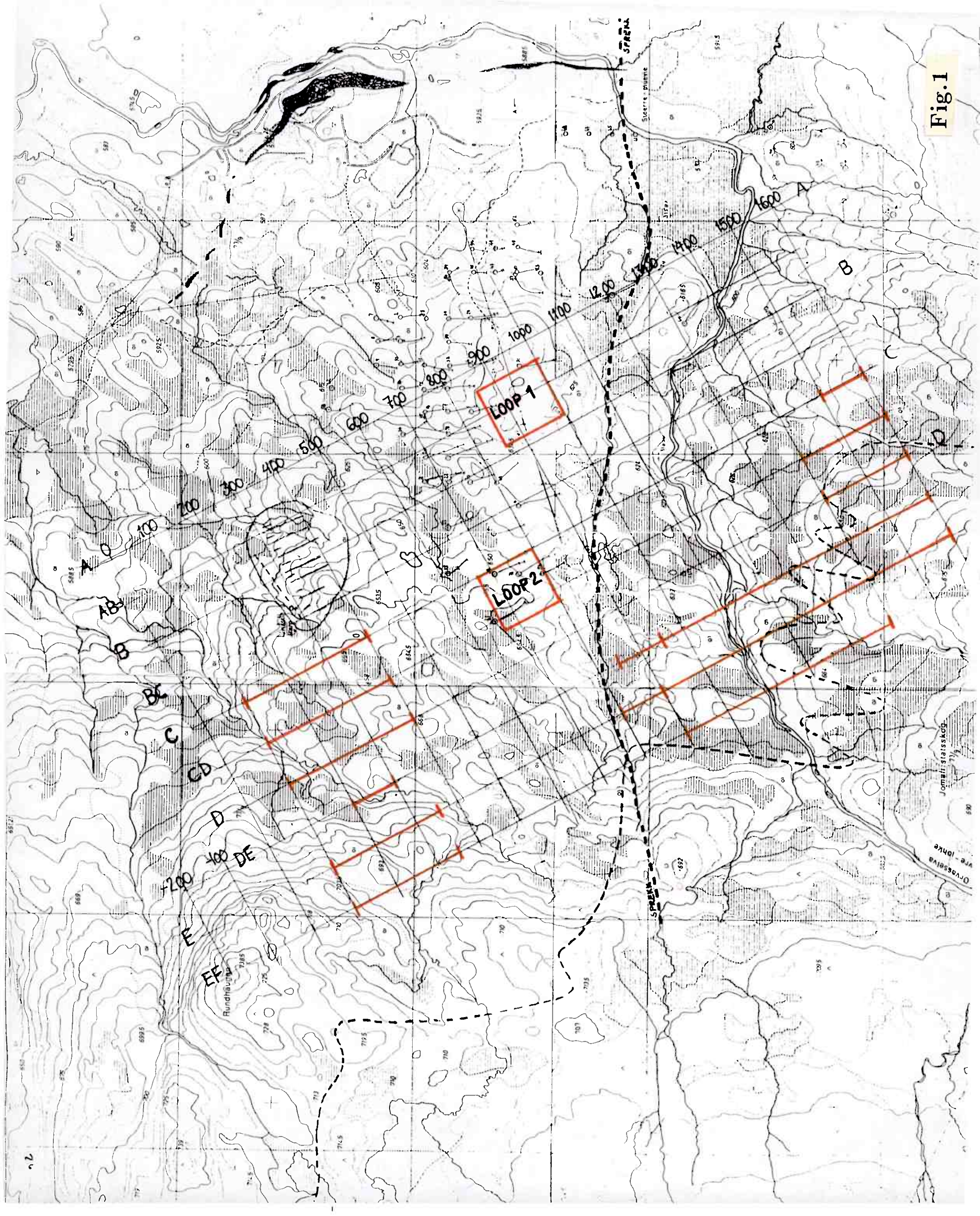
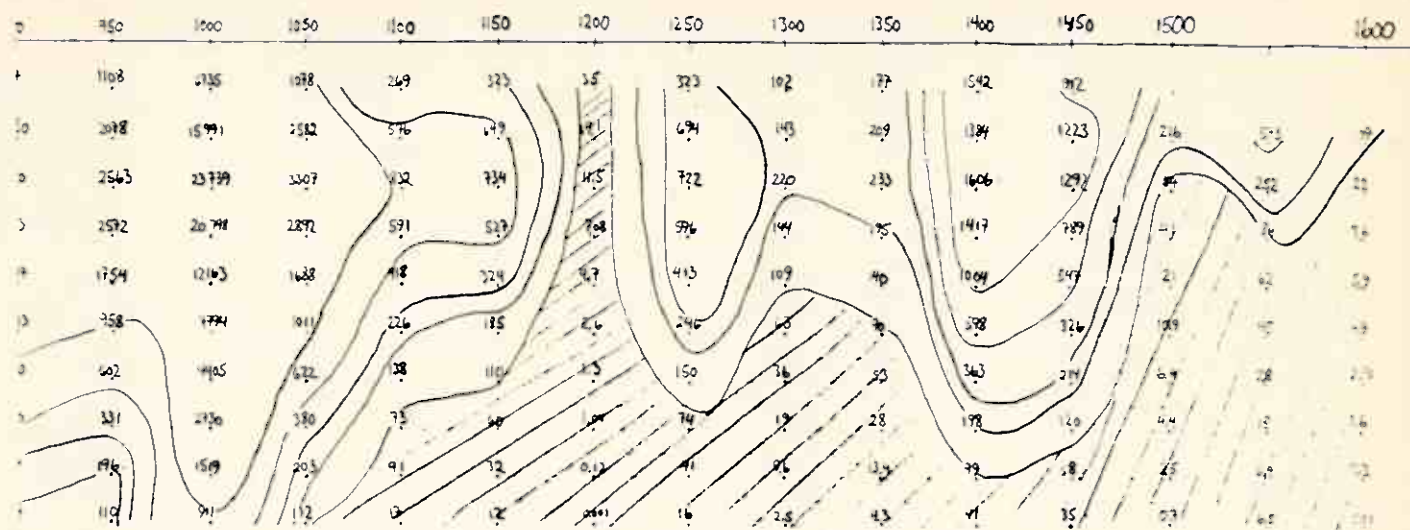
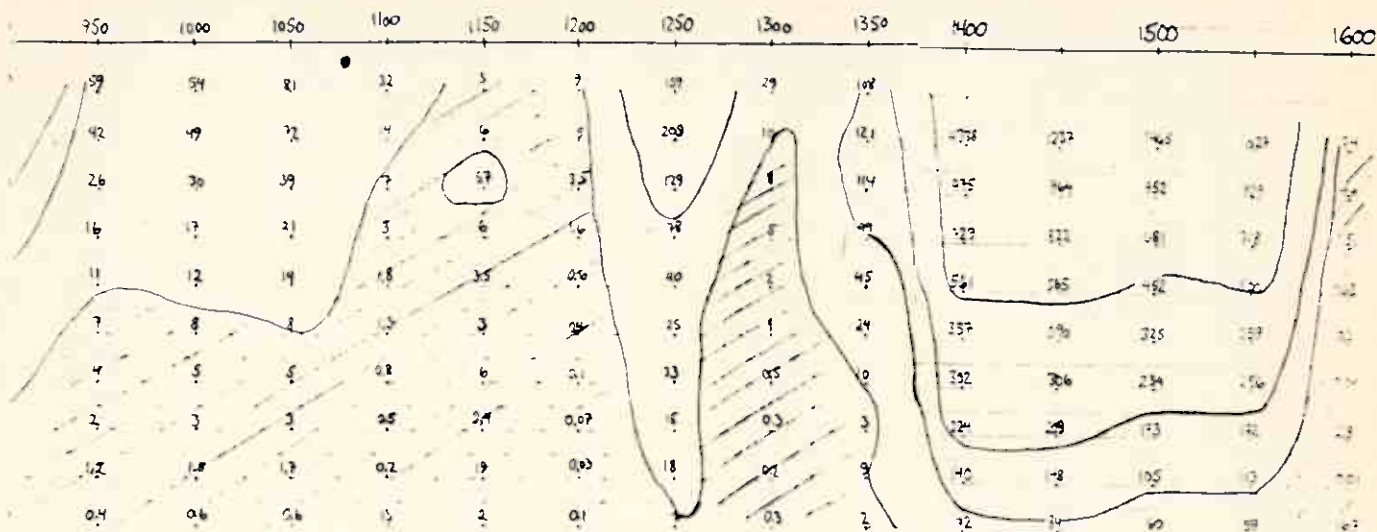


Fig.1

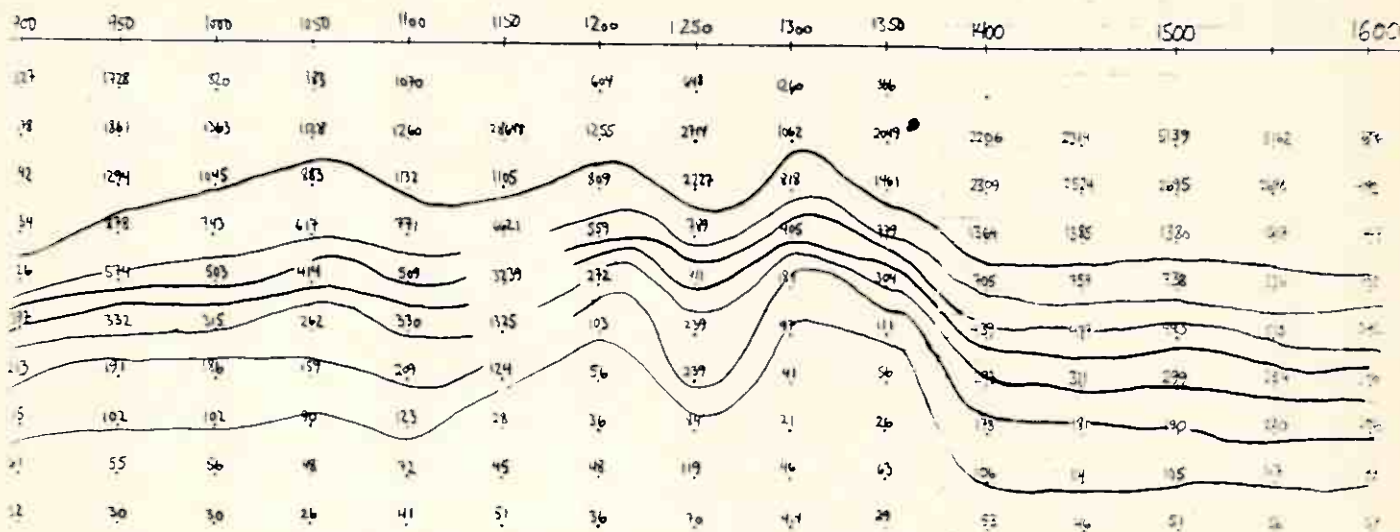
JOMA C, p_a





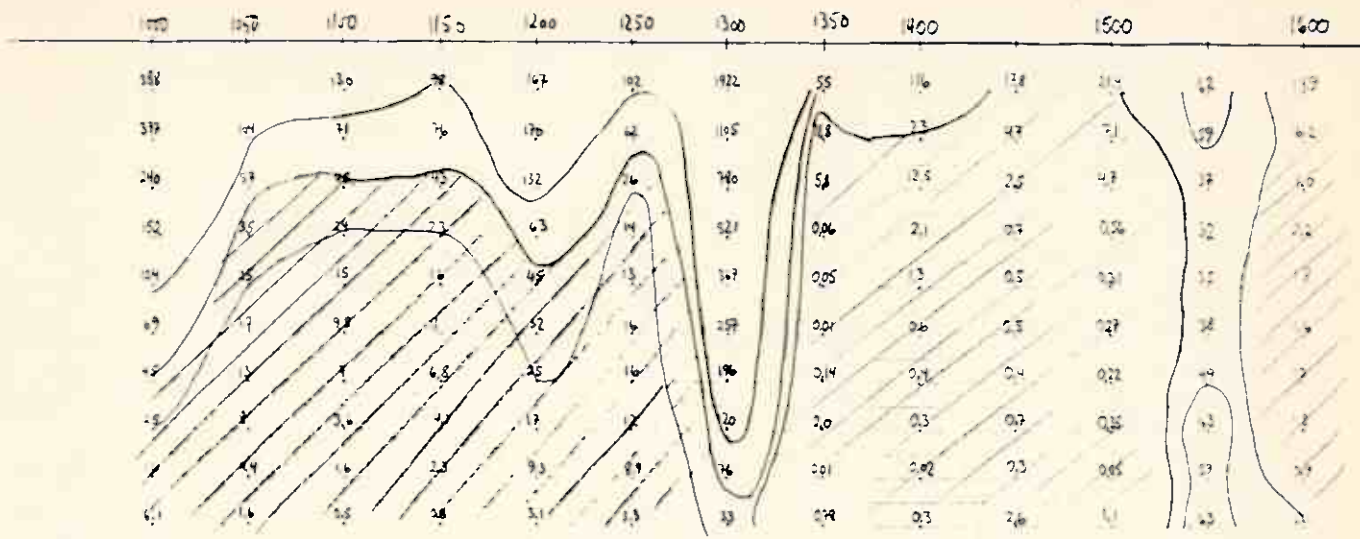
JOMA 1987/88
SYSCAL EM
Profile CD, p_a

2

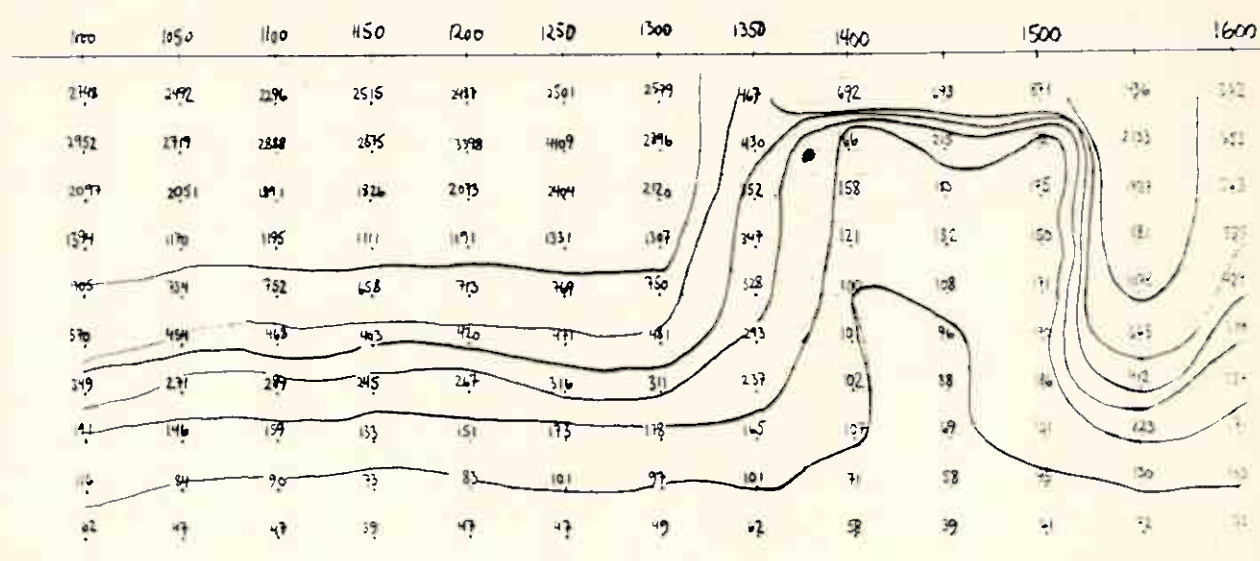


JOMA 1987/88
SYSCAL EM
Profile CD, p'_a

Fig.3



JOMA 1988/87
SYSCAL EM
Profil D, p_a



JOMA 1988/87
SYSCAL EM
Profil D, p'_2

Fig.4

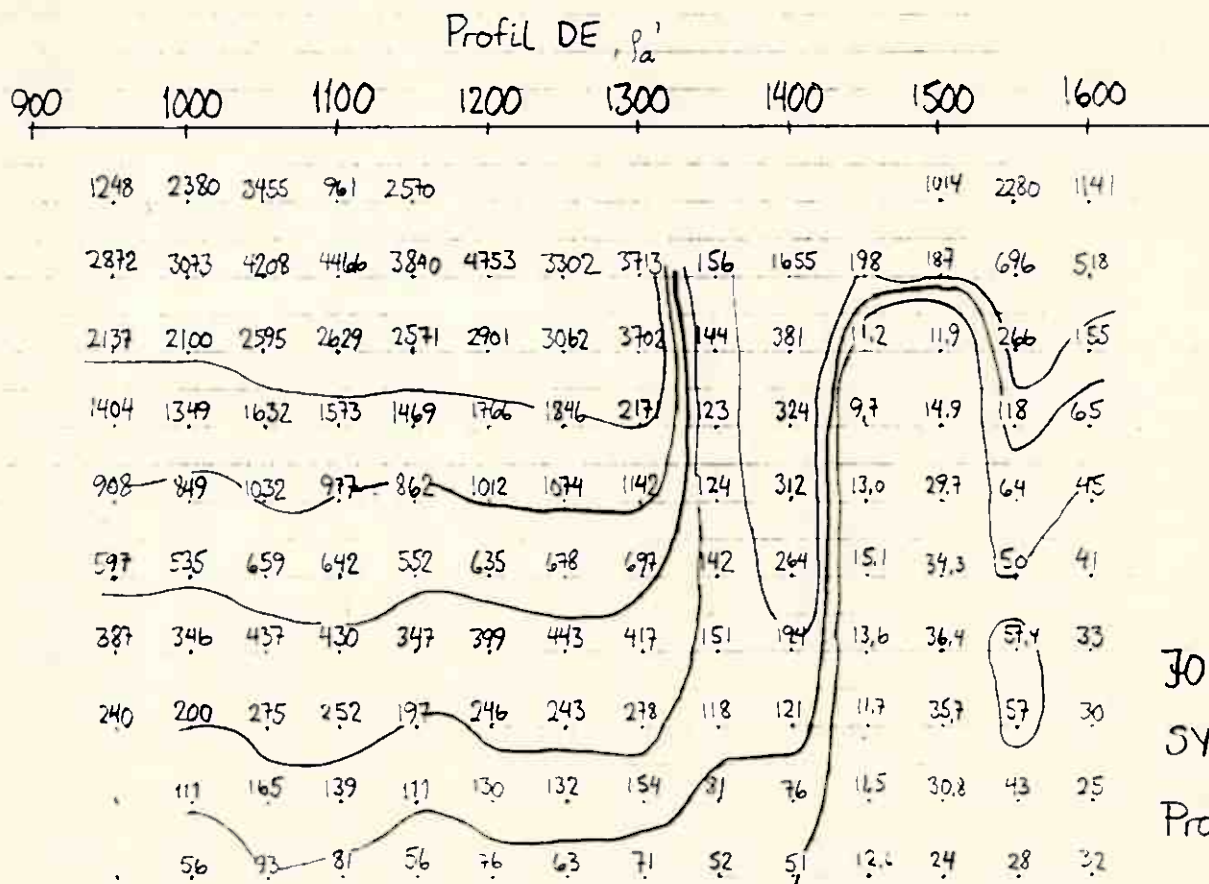
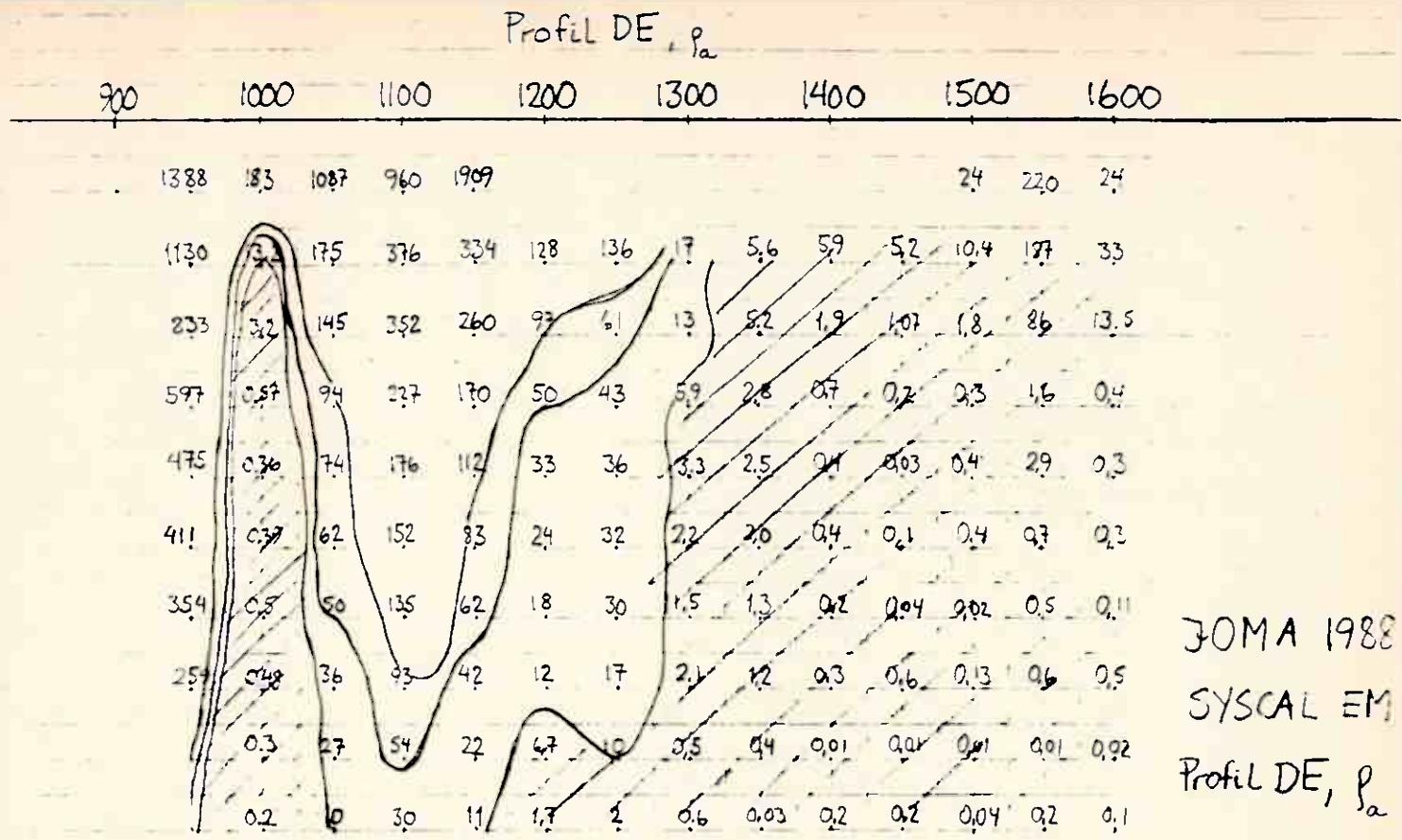
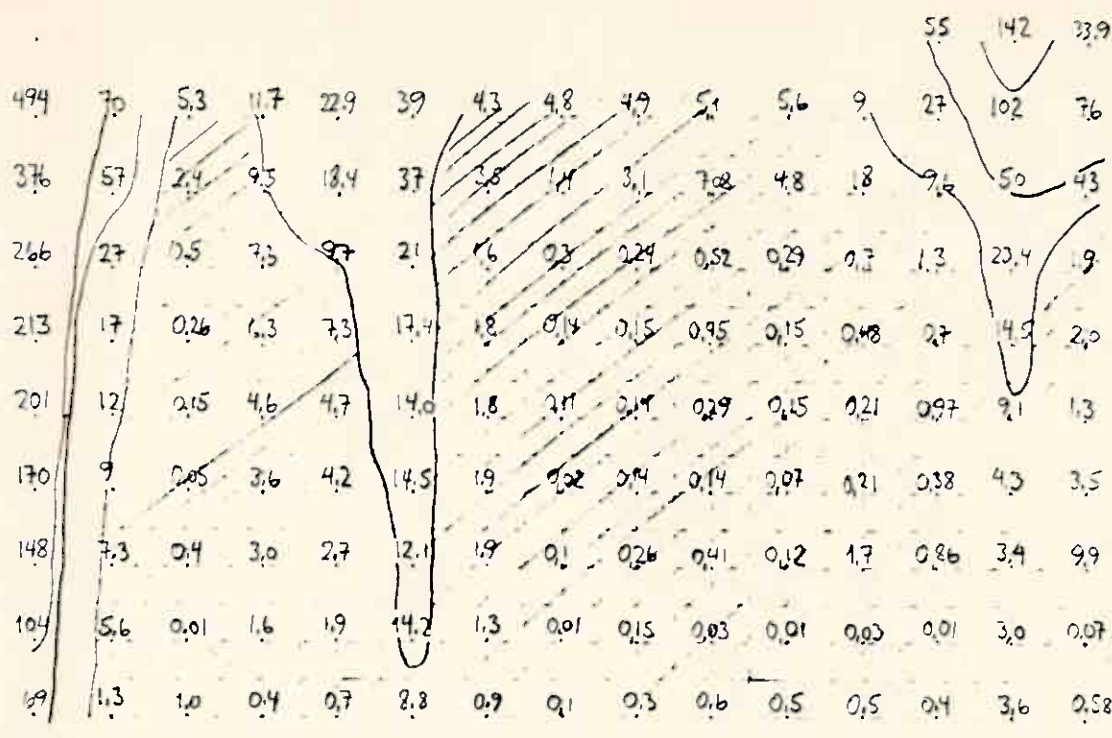


Fig.5

Profil E, ρ_a

900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600



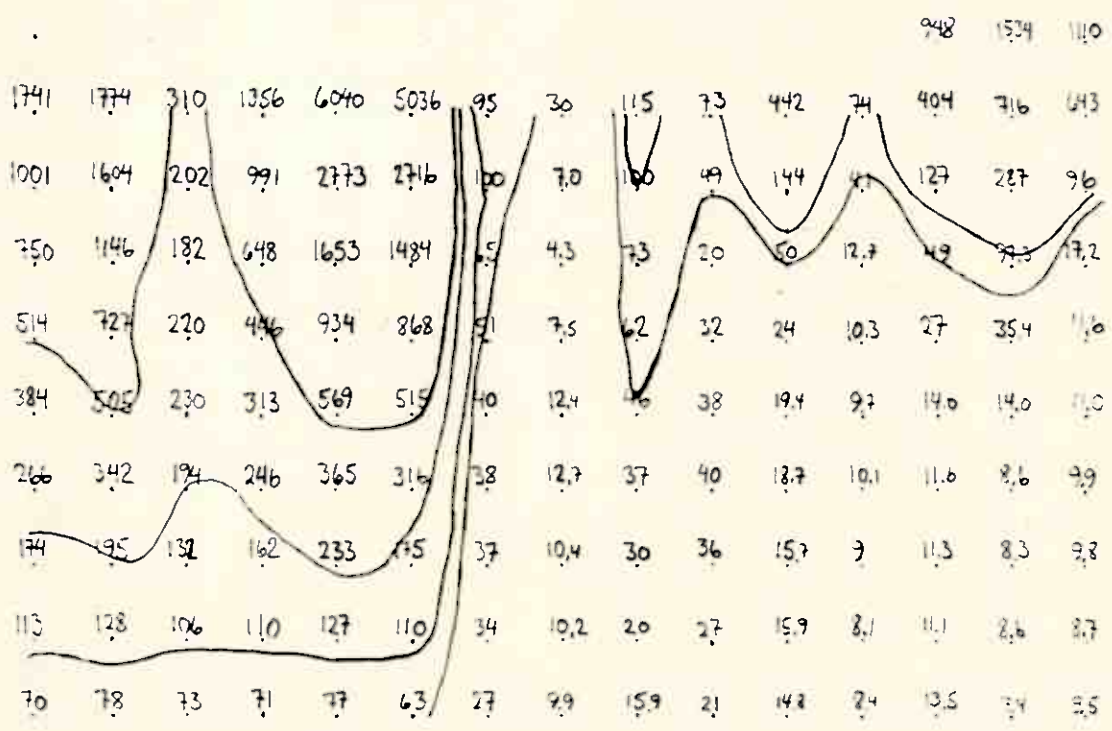
JOMA 1932

SYSCAL EM

Profil E, ρ_a

Profil E, ρ_a

900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600



JOMA 1988

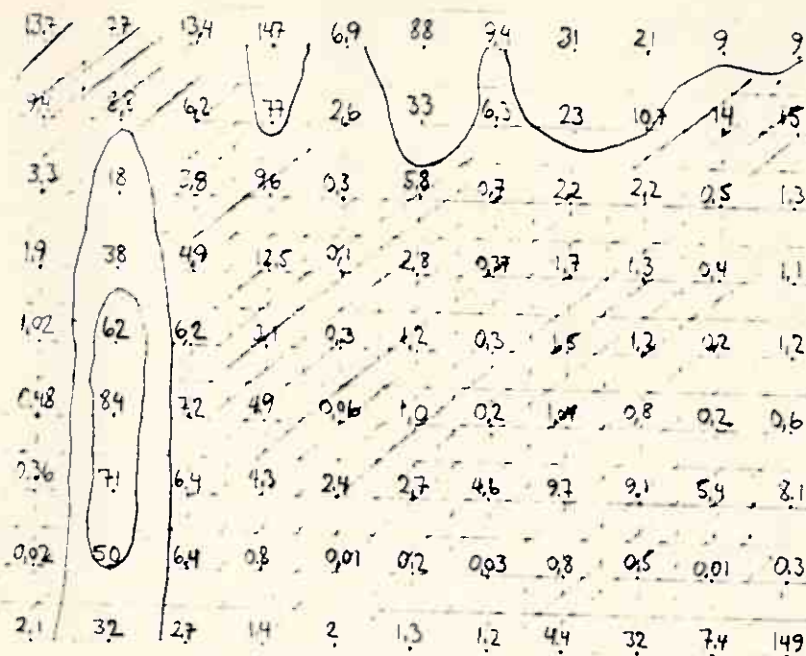
SYSCAL EM

Profil E, ρ_a

Fig.6

Profil EF, p_a

900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600



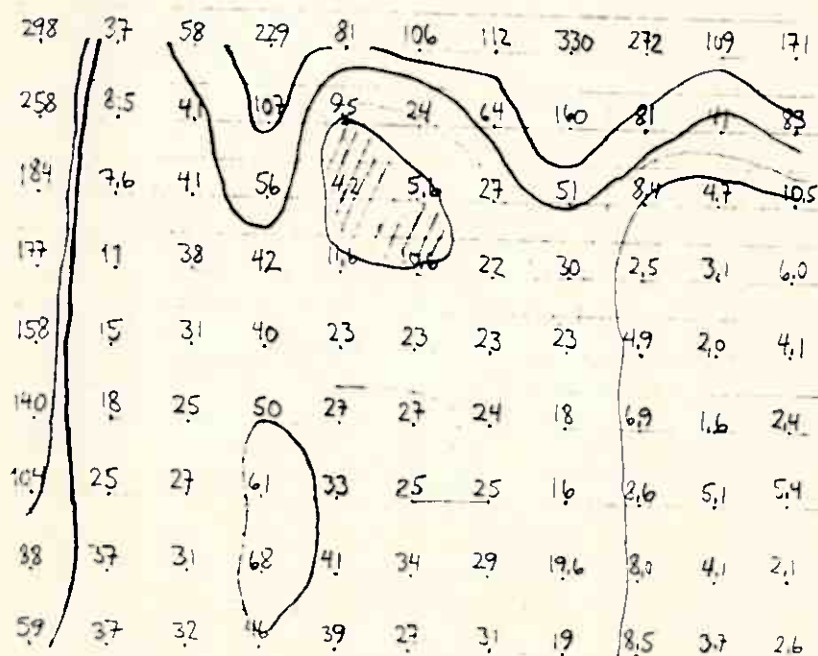
JOMA 1988

SYSCAL EM

Profil EF, p_a

Profil EF, p_a

900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600



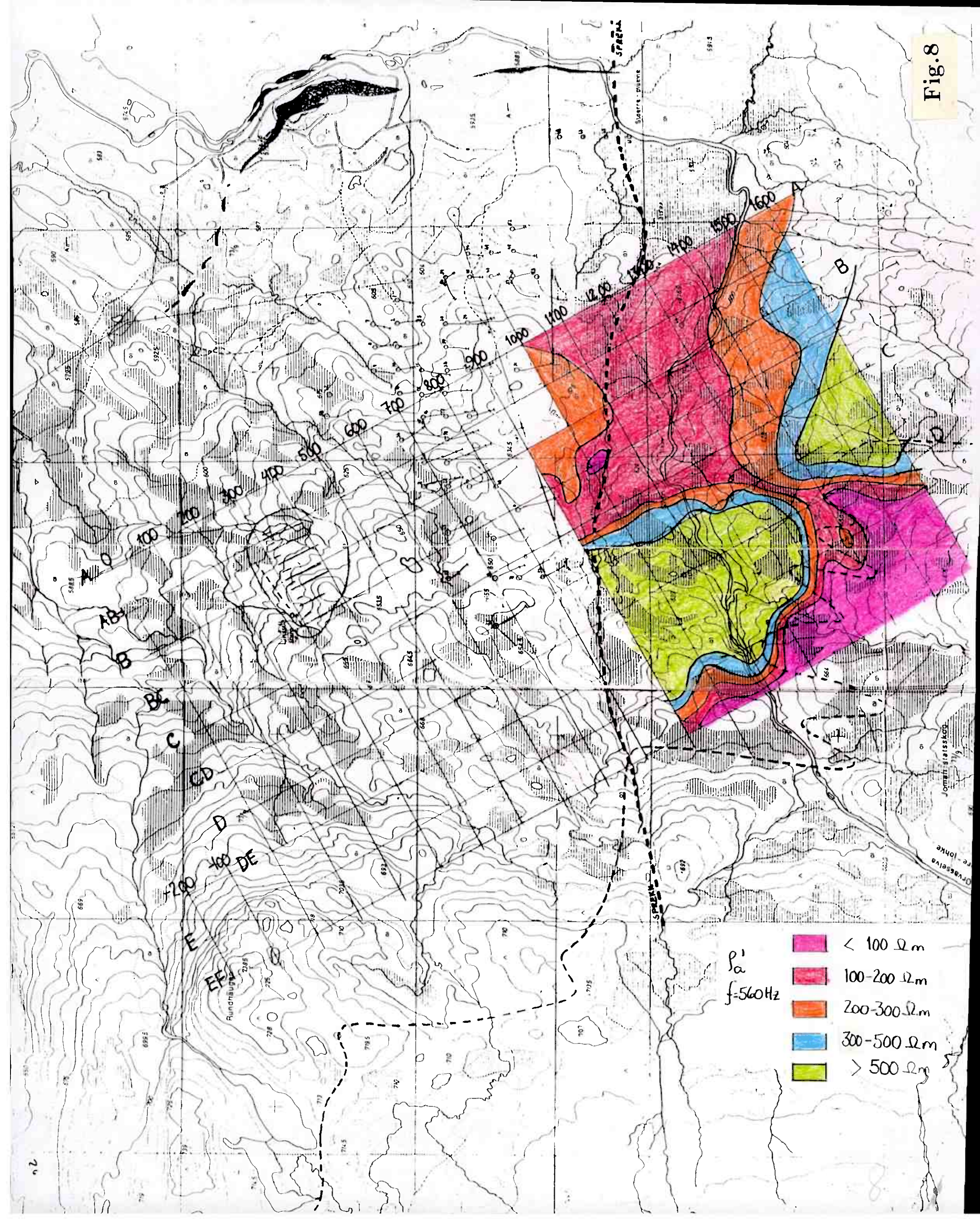
JOMA 1988

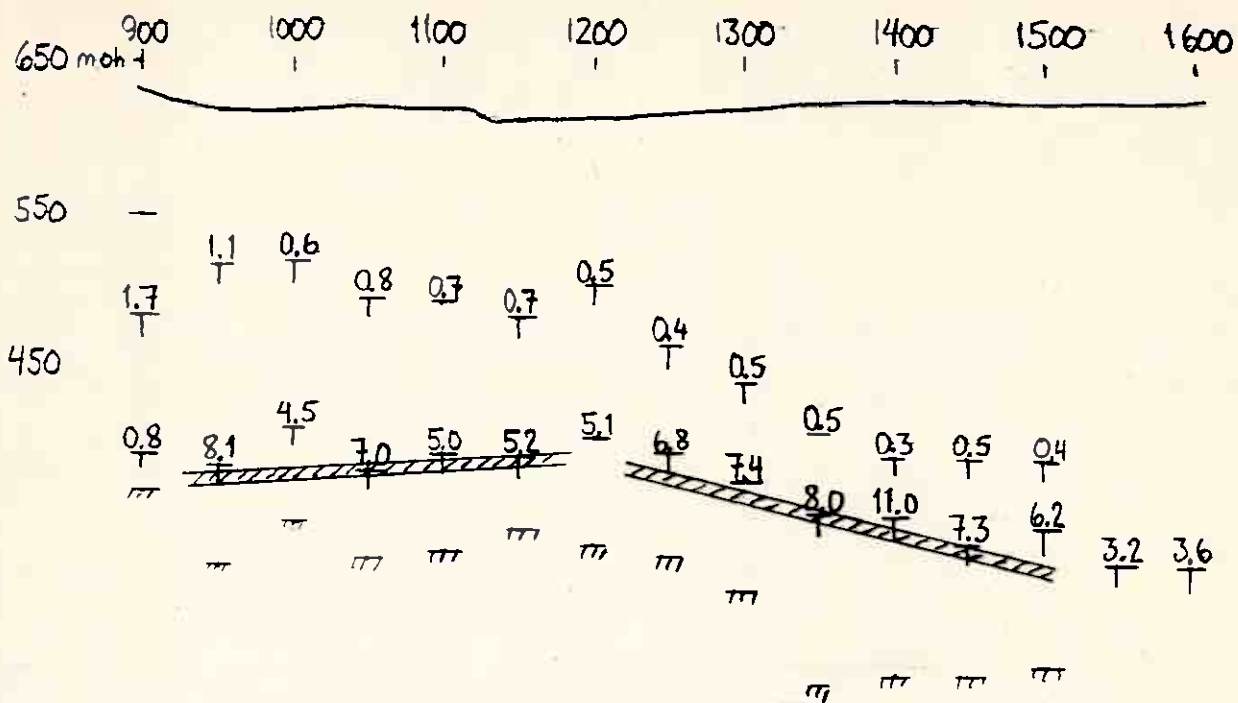
SYSCAL EM

Profil EF, p_a

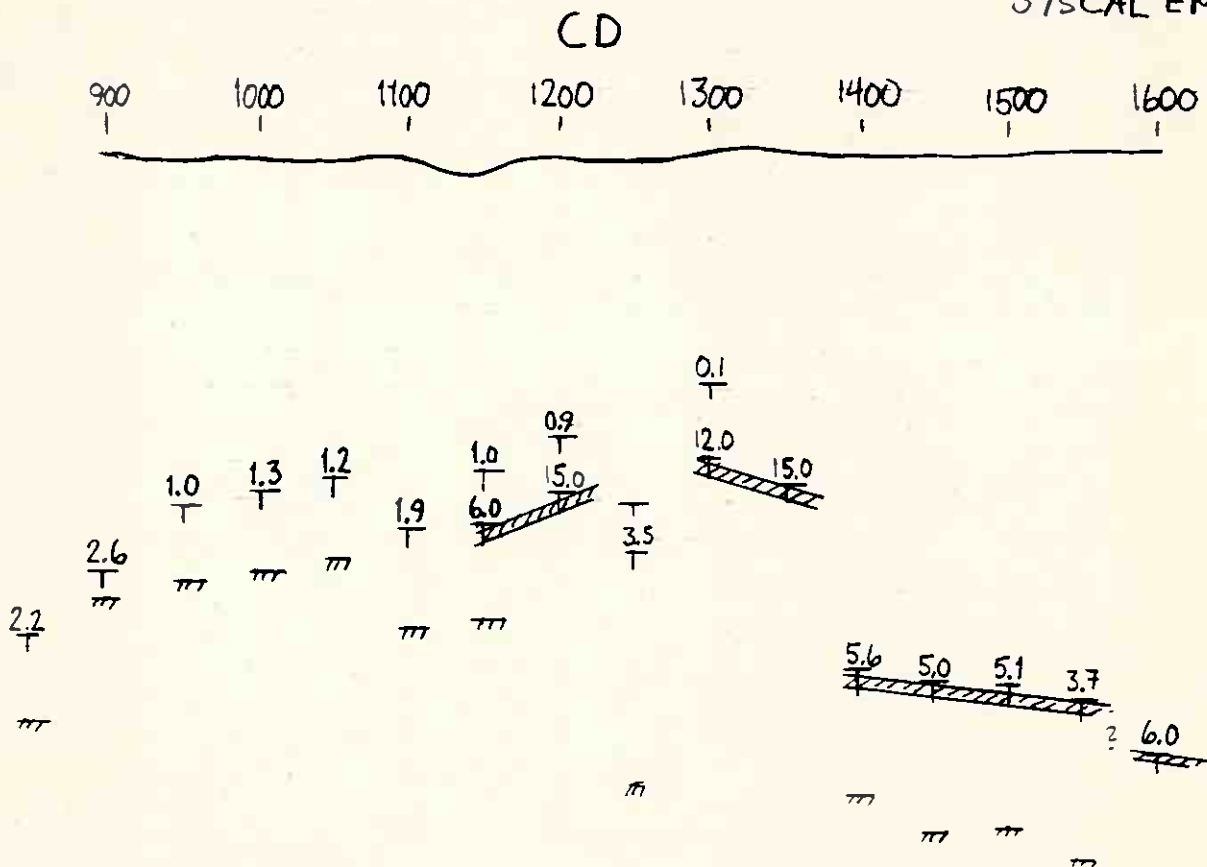
Fig.7

Fig. 8





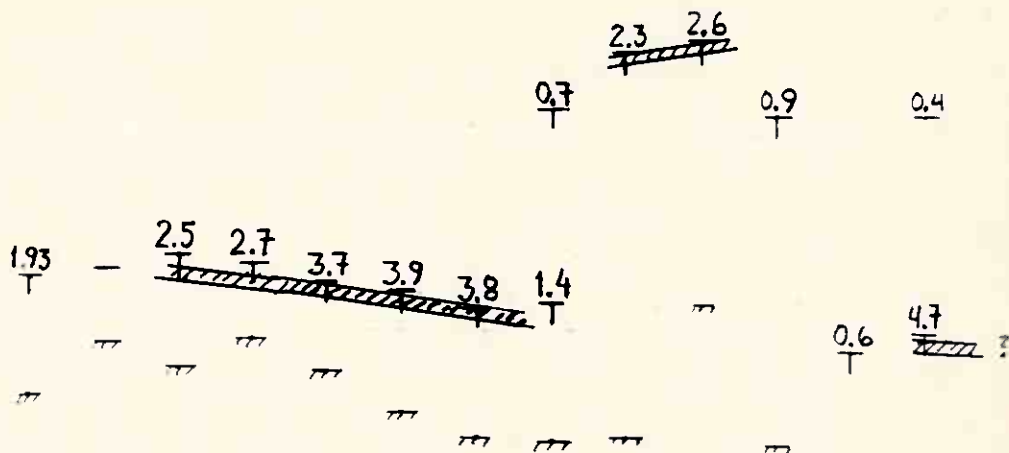
JOMA 1987/88
PROFIL C
SYSCAL EM, G.t



JOMA 1987/88
PROFIL CD
SYSCAL EM, G.t

Fig.9

900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600

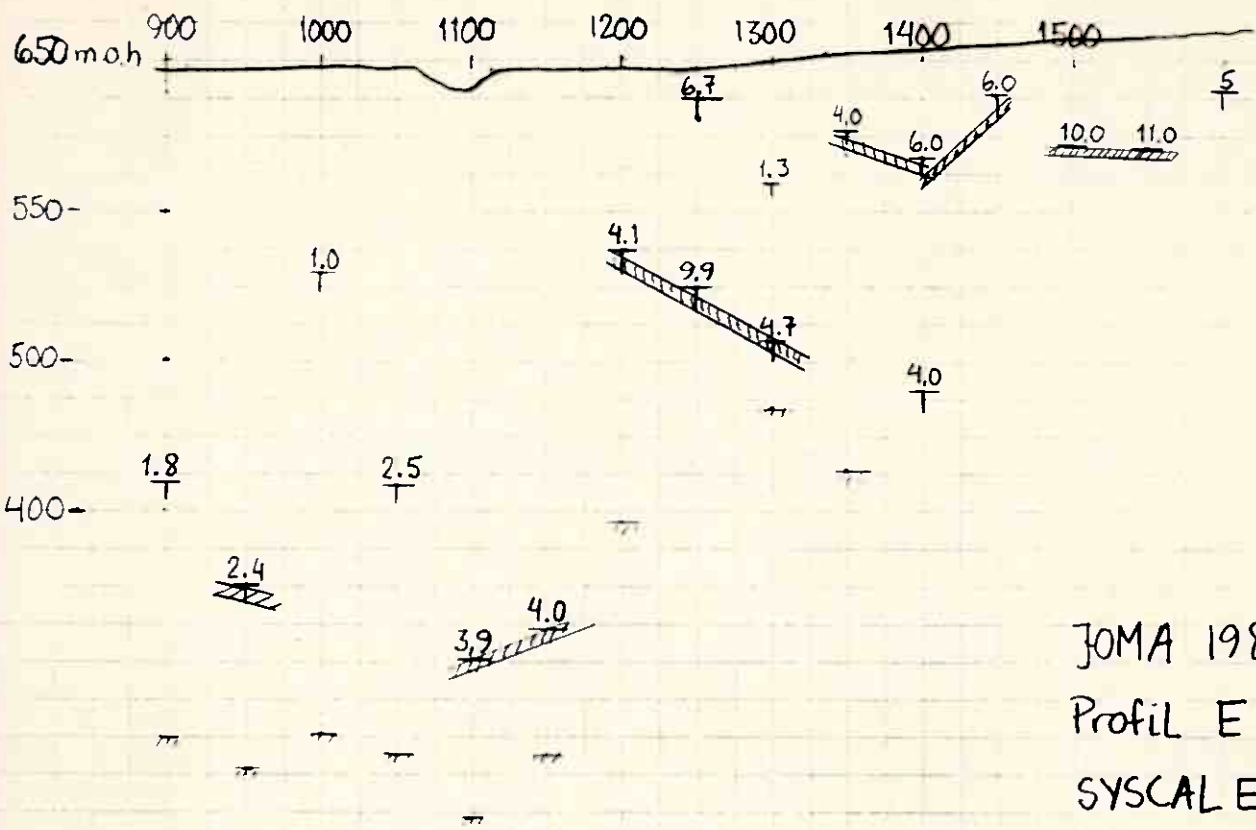


JOMA 1987/88
 Profil D
 SYSCAL EM, G.t

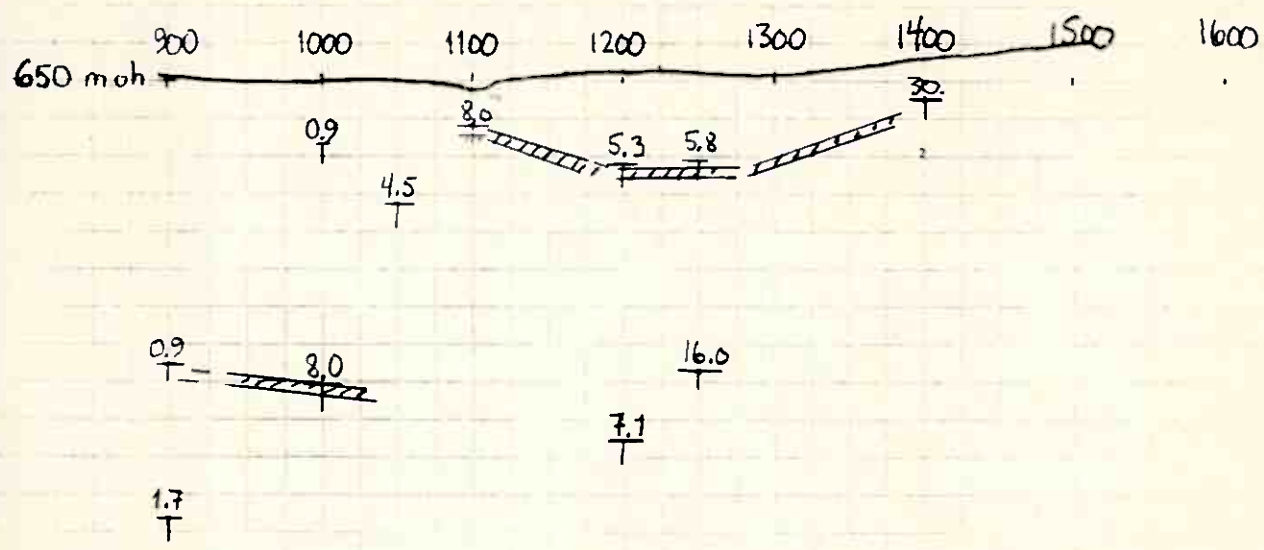
650 mch 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600



JOMA 1988
 Profil DE Fig.10
 SYSCAL EM, G.t



JOMA 1988
 Profil E
 SYSCAL EM, G.T

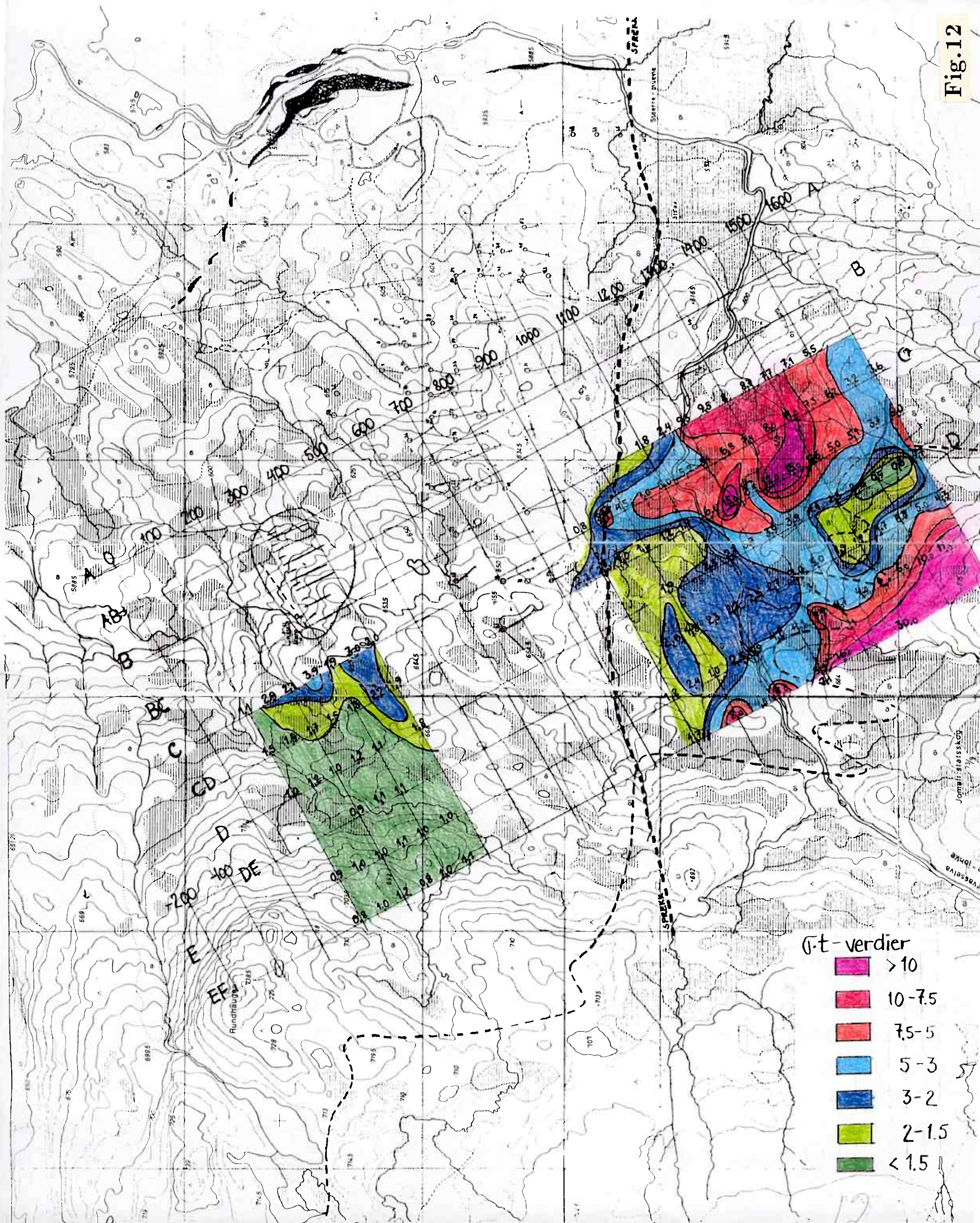


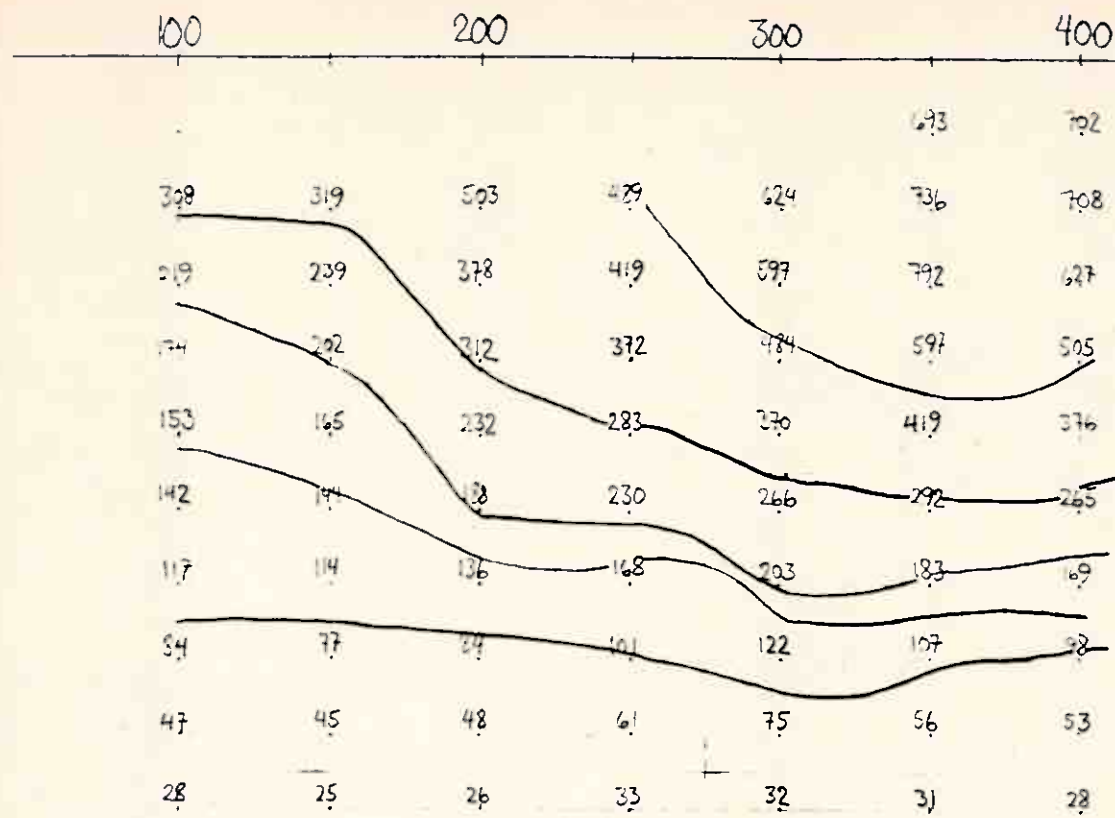
mulig leder

JOMA 1988
 Profil EF
 SYSCAL EM, G.T

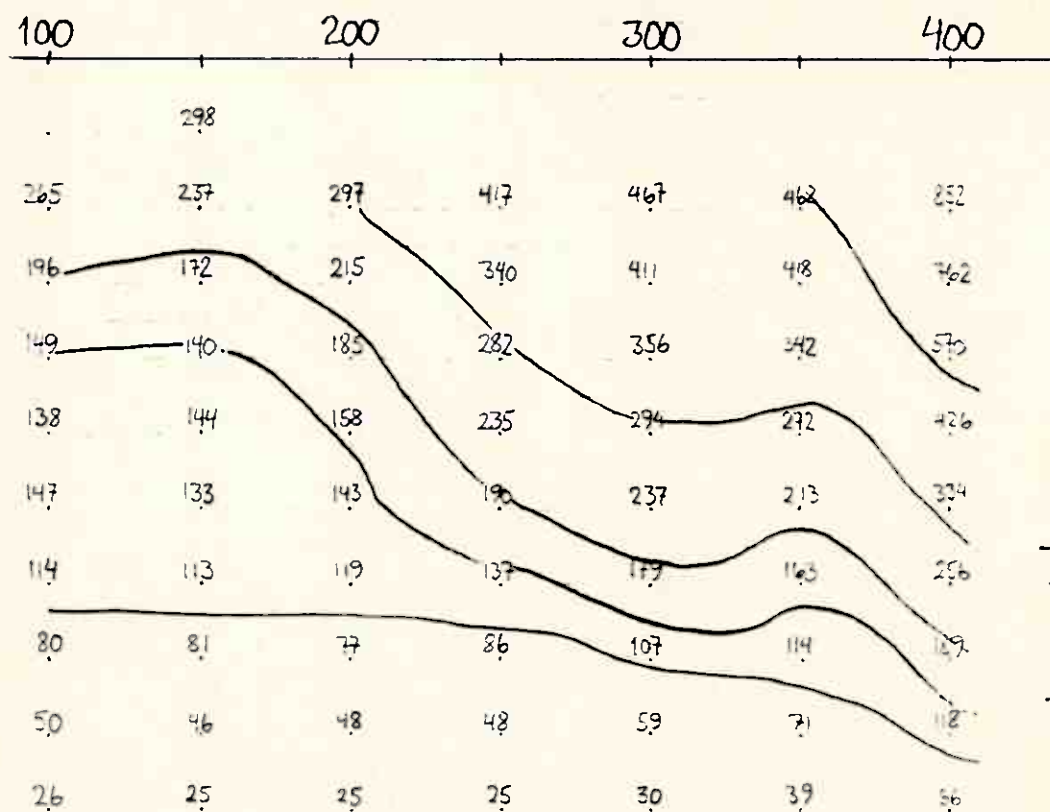
fig.11

Fig.12



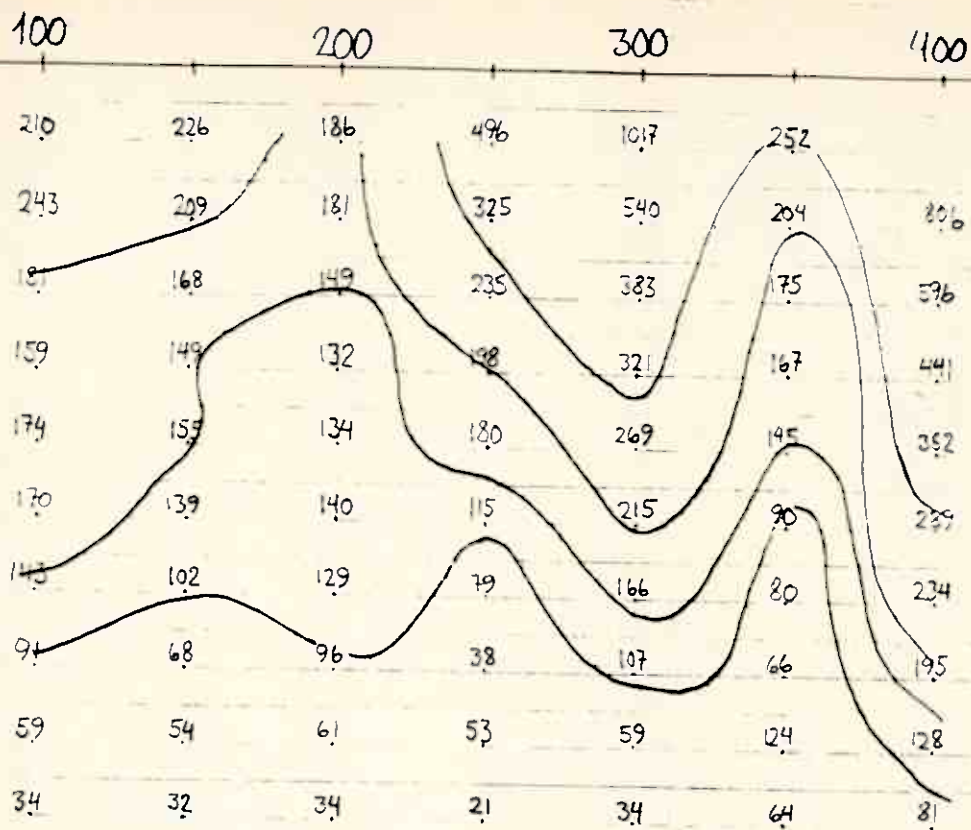


JOMA 1988
SYSCAL EM
Profil C, p_2

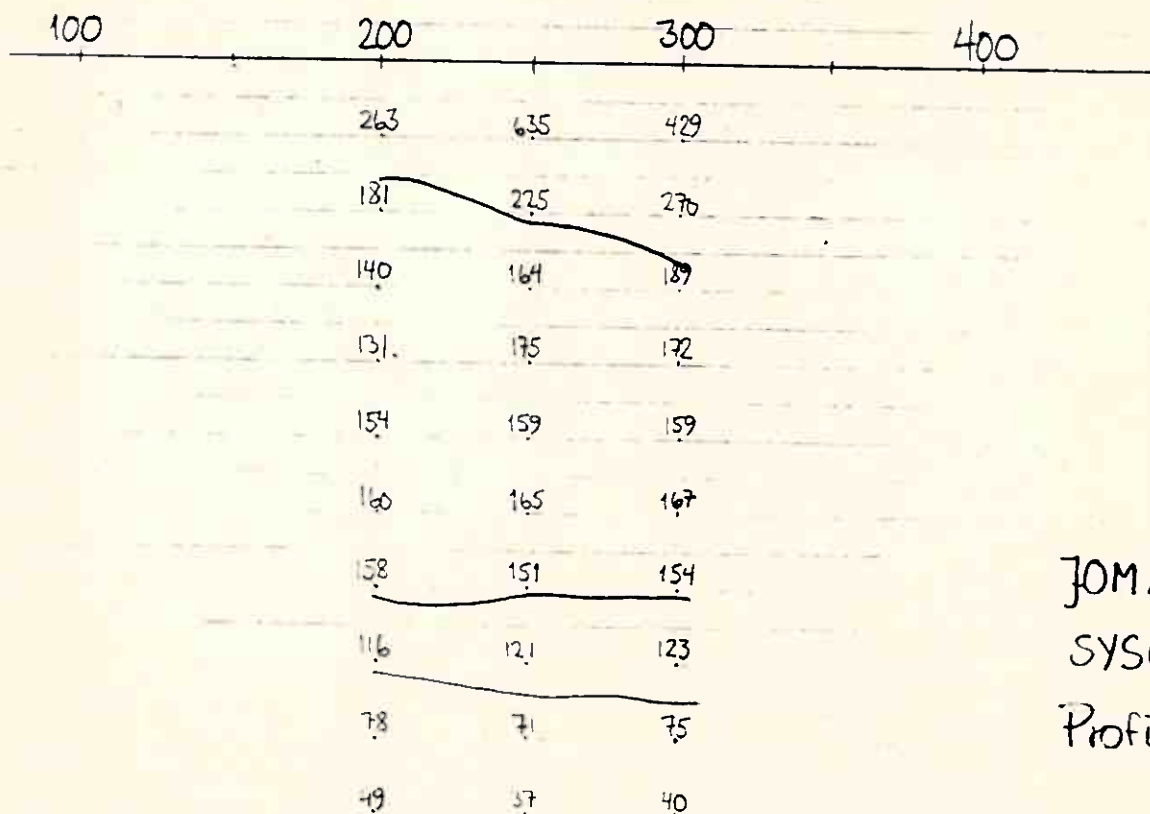


JOMA 1988
SYSCAL EM
Profil CD, p_2

Fig.13



JOMA 1988
SYSCAL EM
Profil D, ρ_a'



JOMA 1988
SYSCAL EM
Profil DE, ρ_a'

Fig.14

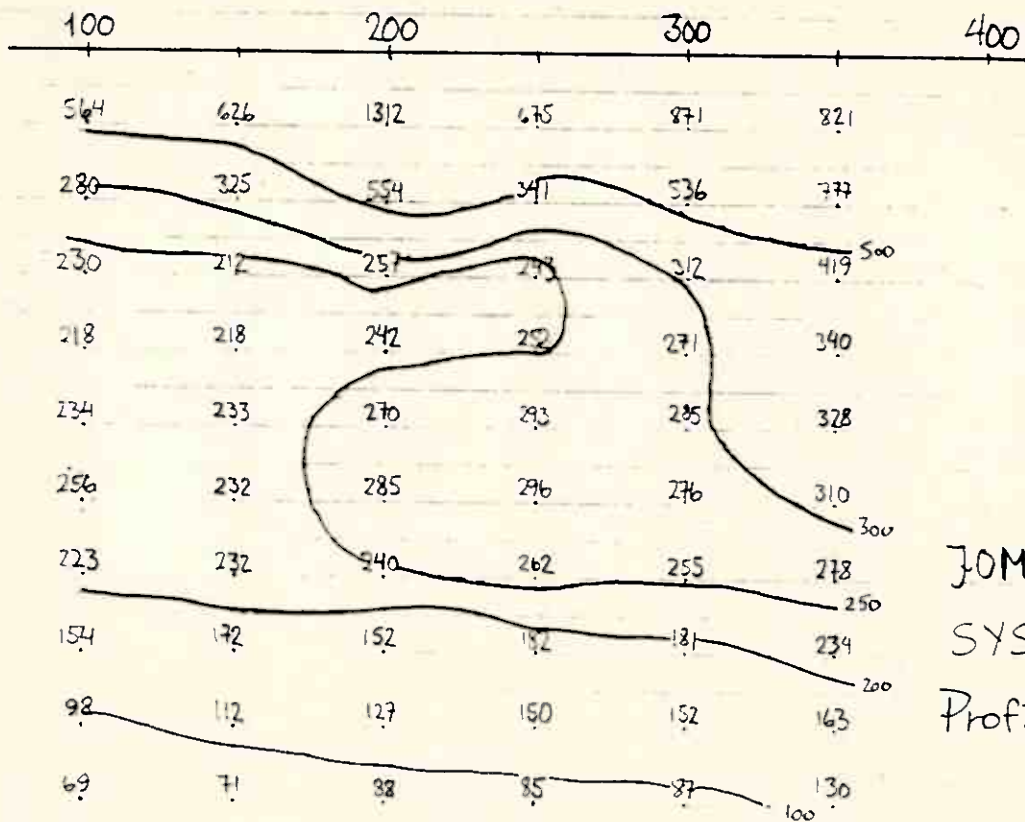
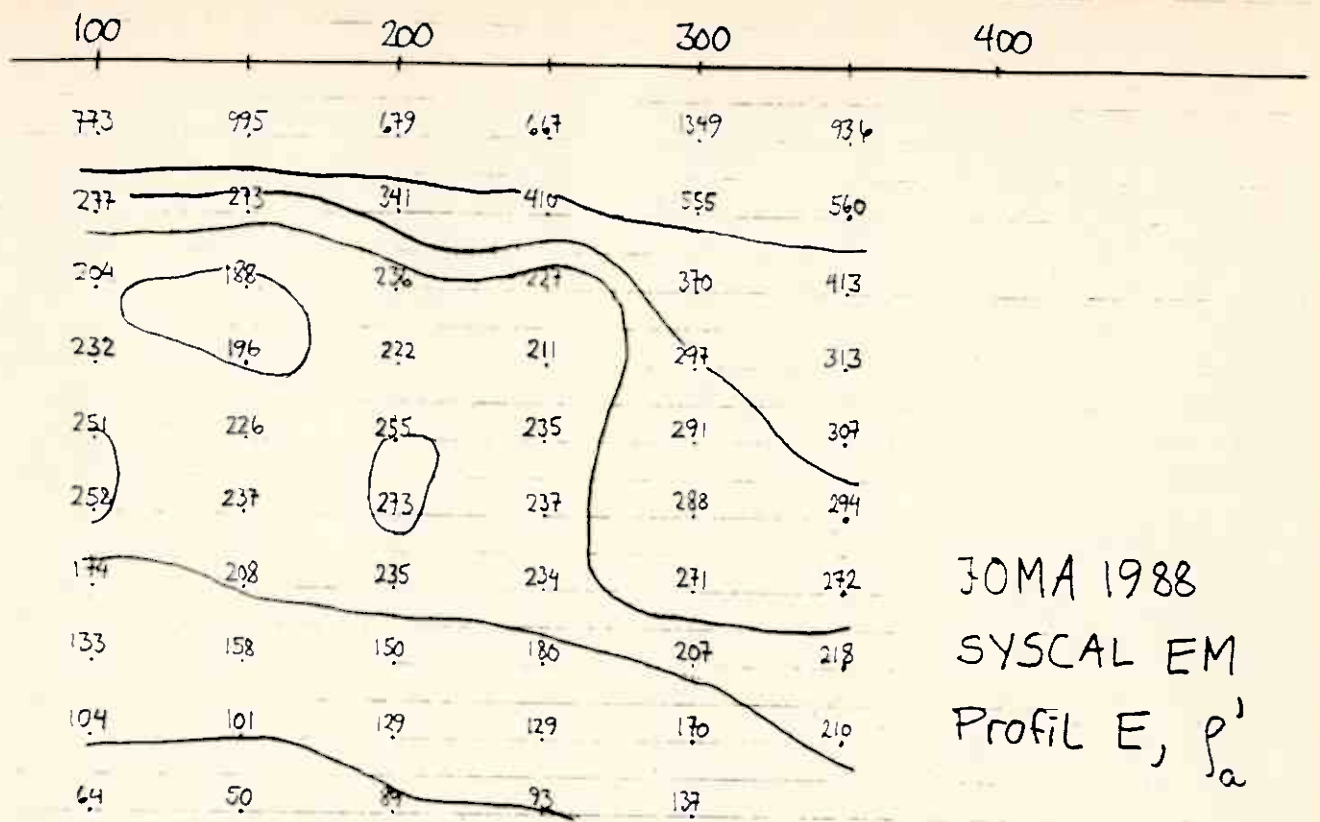
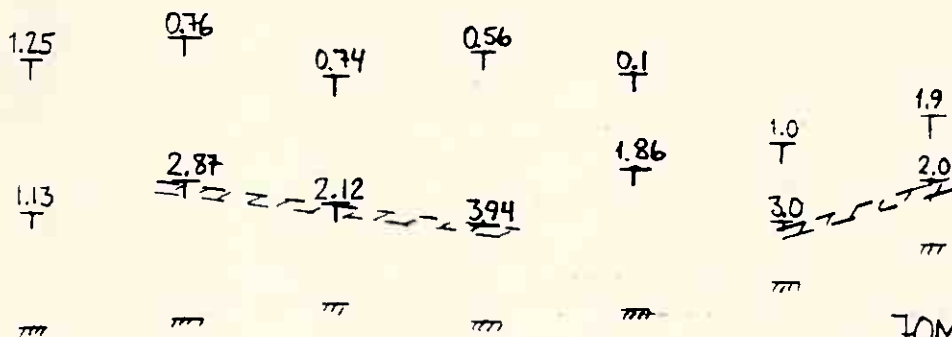
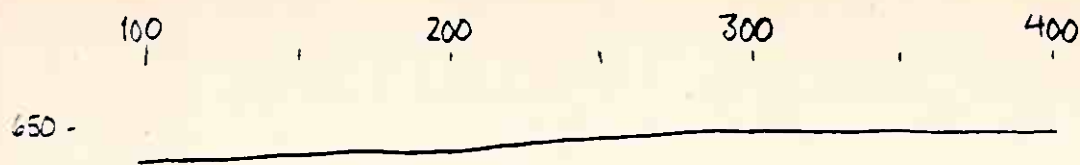


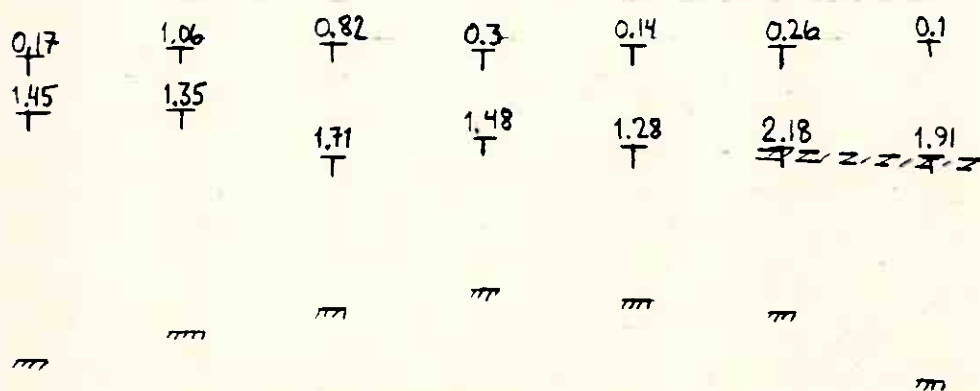
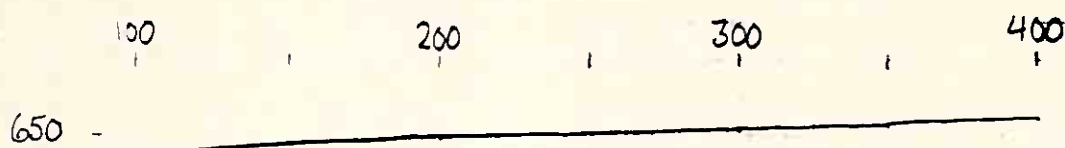
Fig.15



JOMA 1988

Profil C

SYSCAL EM, f.t

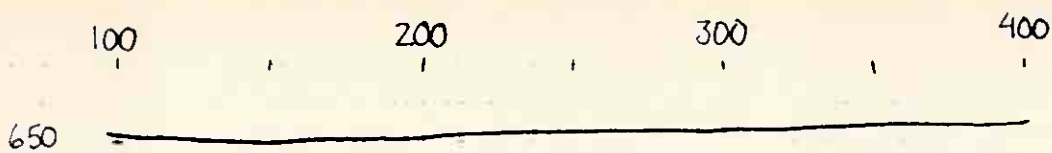


JOMA 1988

Profil CD

SYSCAL EM, f.t

Fig.16



1.0 0.2 0.36 1.25 1.16 0.94
 T T T T T
 1.22 1.0

??

0.27
 T

1.80
 T

JOMA 1988

Profil D

SYSCAL EM, G.t



0.99
 T

1.17

0.85
 T

0.47
 T

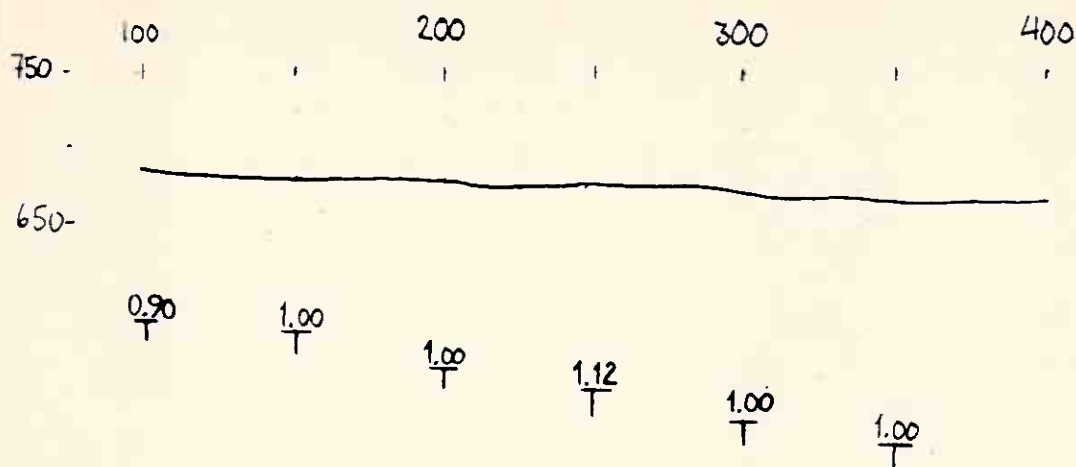
1.10
 T

JOMA 1988

Profil DE

SYSCAL EM, G.t

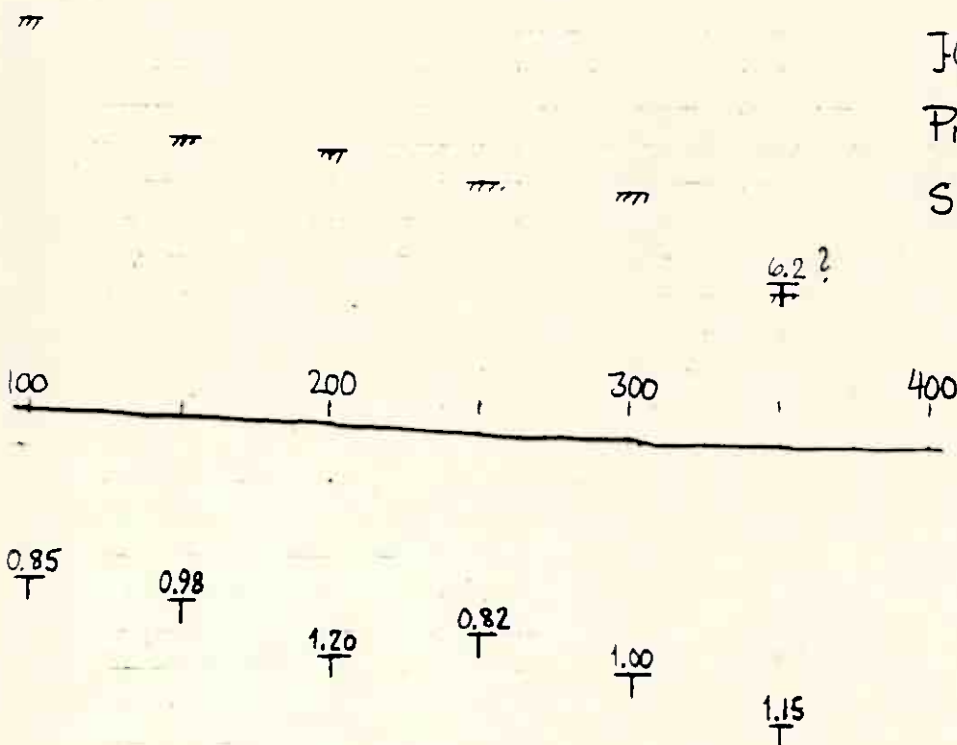
Fig.17



JOMA 1988

Profil E

SYSCAL EM, σ_t



JOMA 1988

Profil EF

SYSCAL EM, σ_t

Fig.18

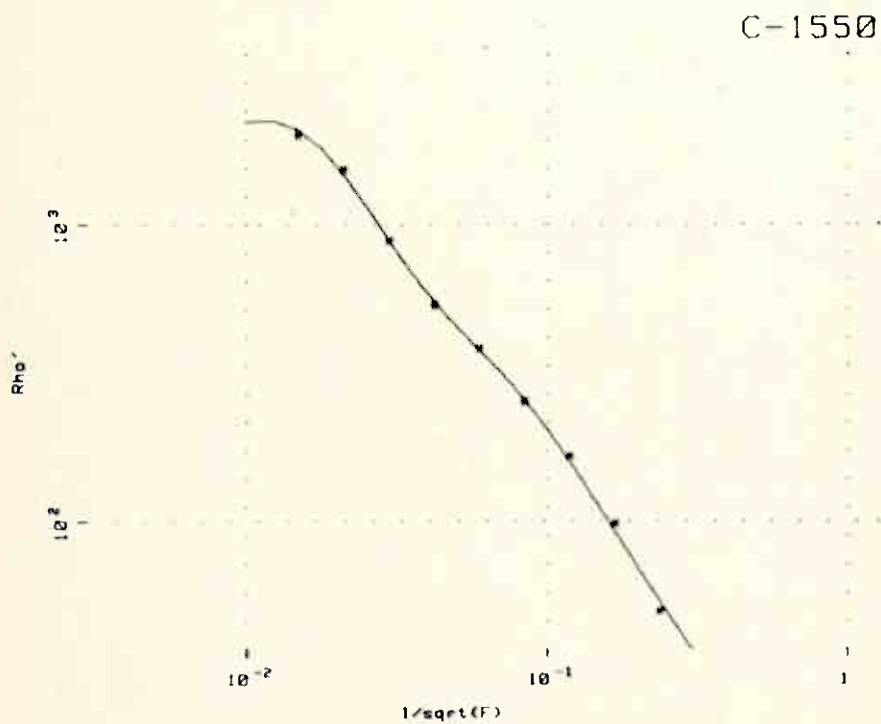
Vedlegg

DYBDESONDERINGSKURVER

MED TOLKET LAGMODELL.

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	0.000
2	307.458
3	310.885
4	432.808

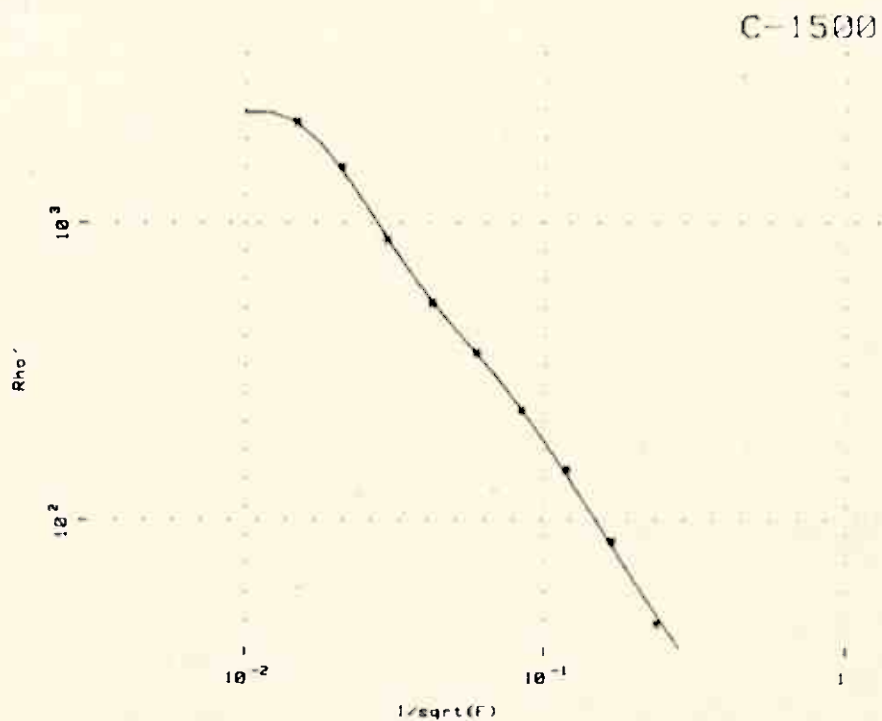


* BRGM/GPH * MELOSI *

R ~ 880 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	0.000
2	298.855
3	302.457
4	401.512

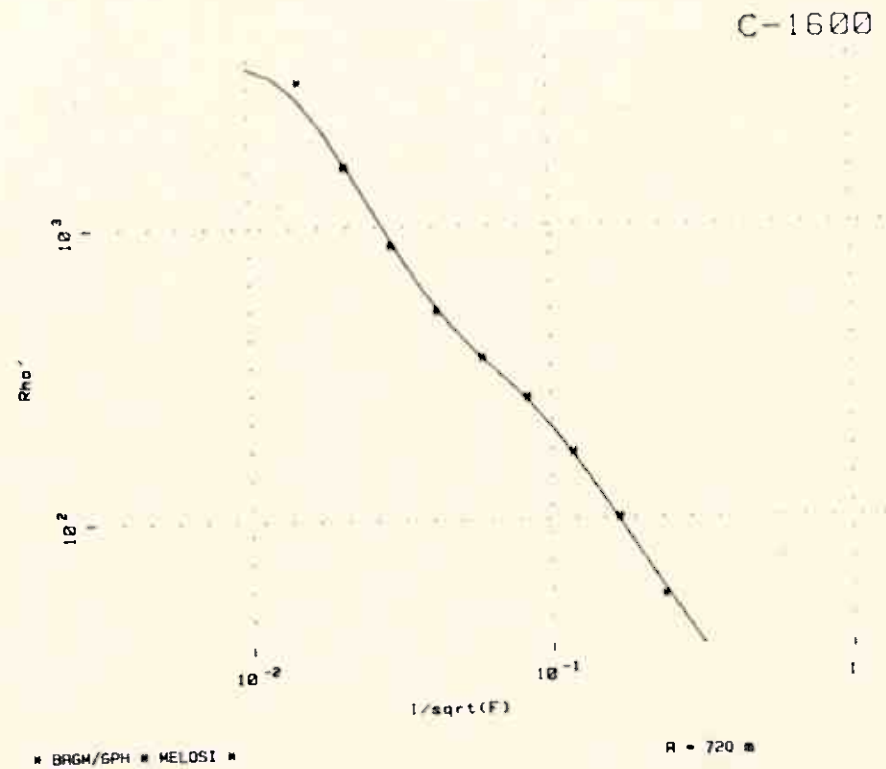


* BRGM/GPH * MELOSI *

R ~ 830 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
∞	0.000
3000.000	308.824
1.000	312.530
2000.000	458.838
1.000	

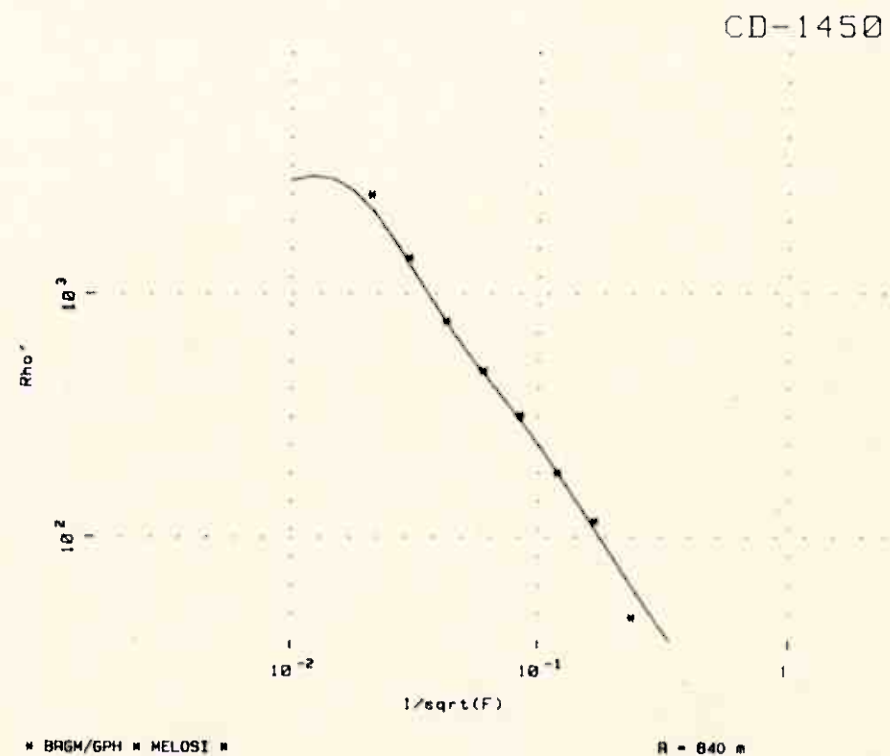
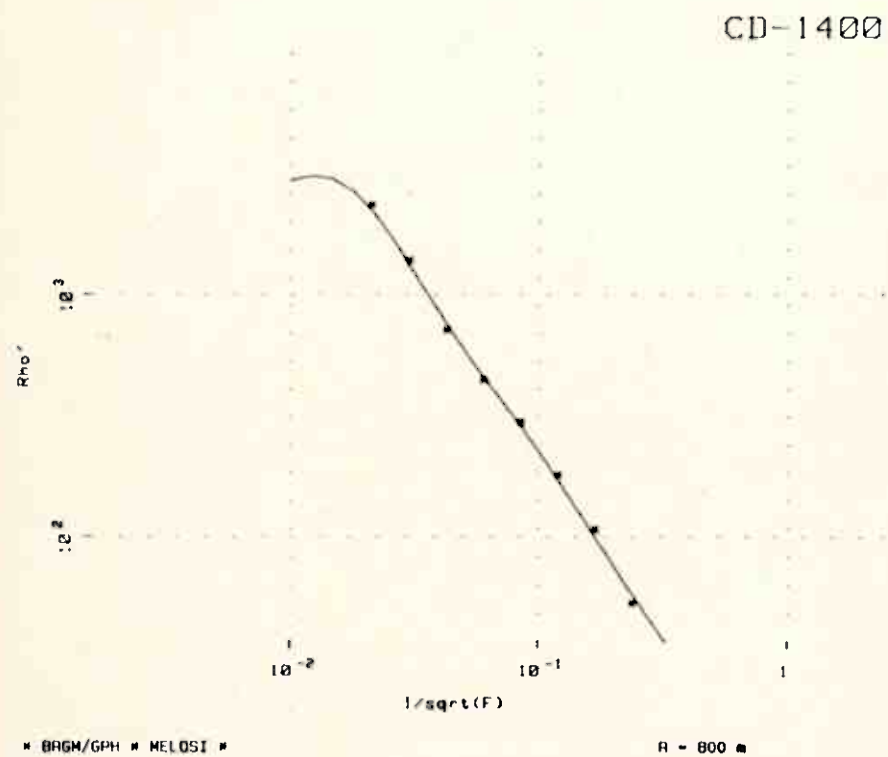


JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	0.000
2	341.778
3	347.411
4	428.505

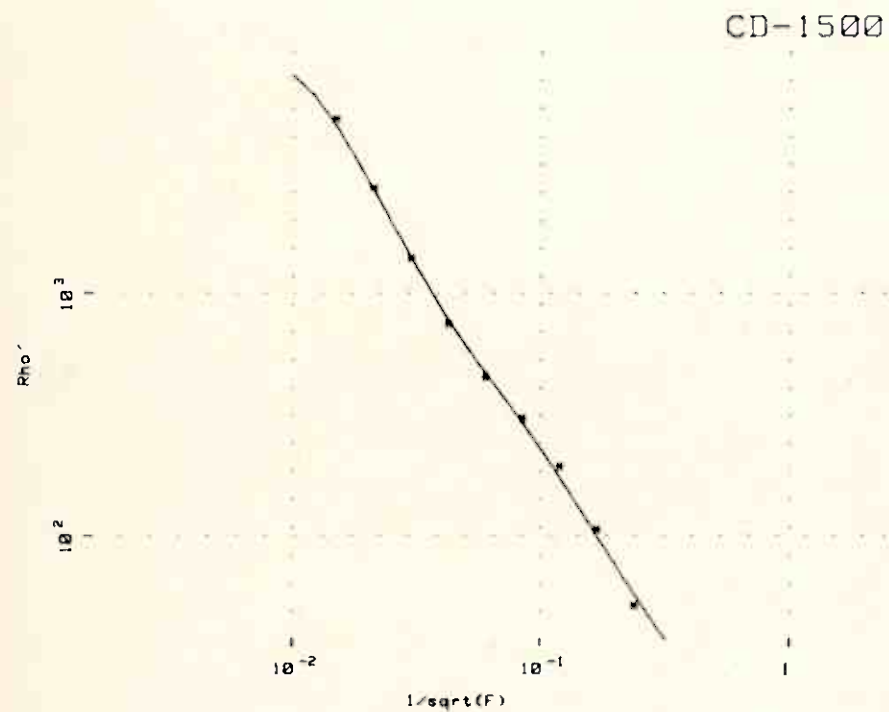
JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	0.000
2	350.000
3	355.000
4	450.000



JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
7000.000	351.112
1.000	358.223
2000.000	445.082
1.000	

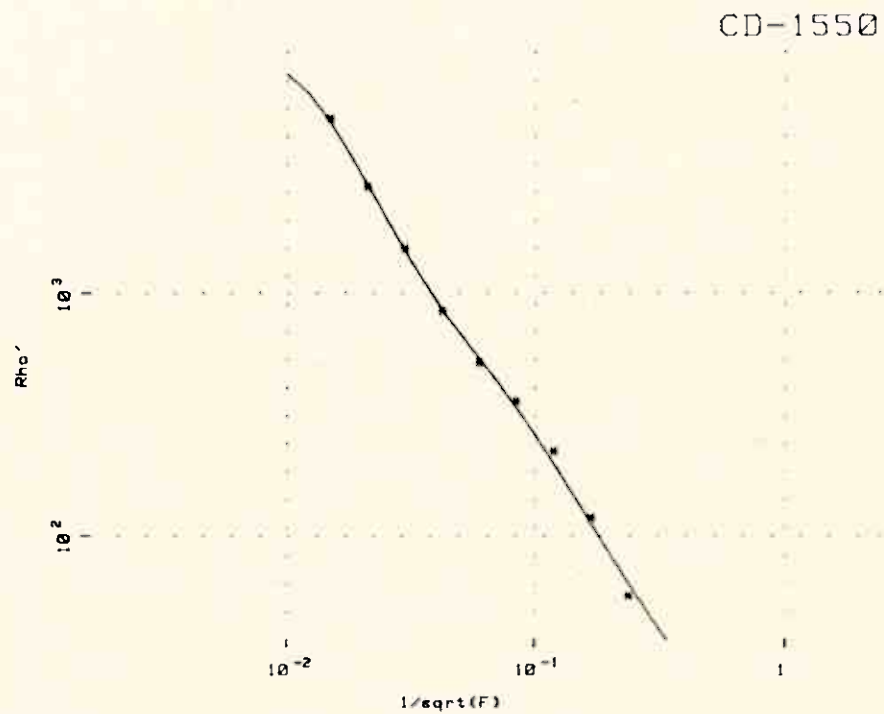


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 880 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
7000.000	384.481
1.000	388.148
2000.000	470.543
1.000	

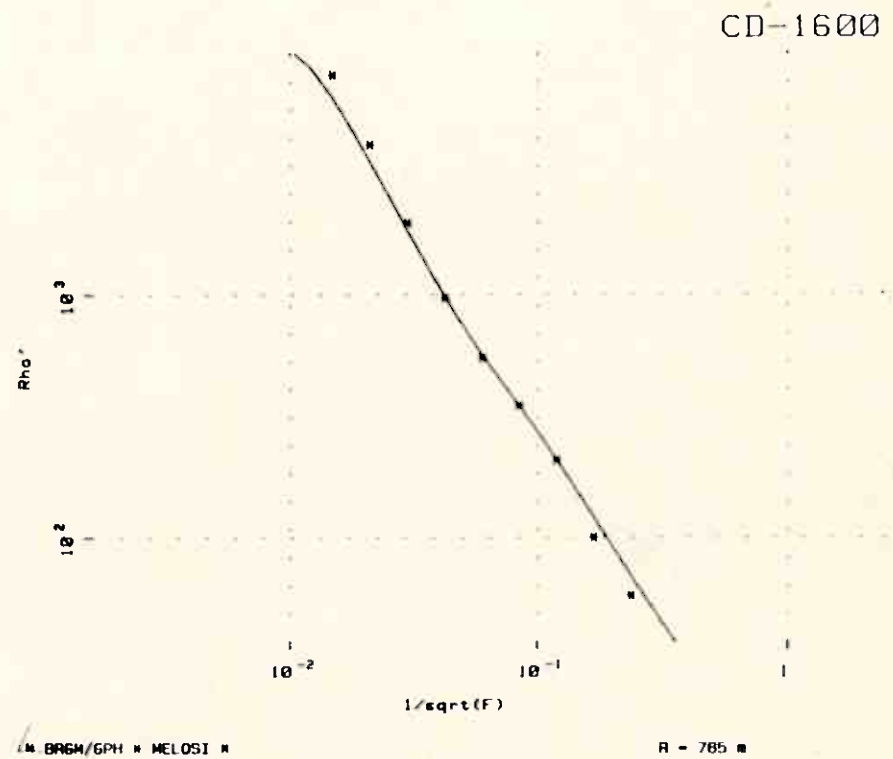


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 725 m

JOMR 1988

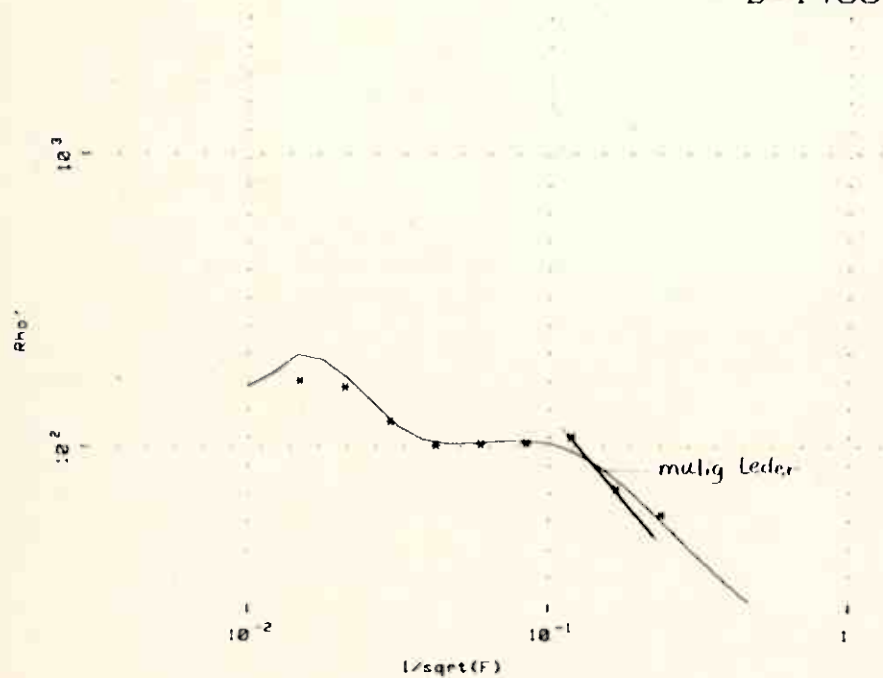
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	∞	0.000
2	9000.000	400.000
3	1.000	408.000
4	2000.000	500.000
	1.000	



JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
170.000	175.000
1.000	177.305
2000.000	433.848
3.000	

D-1400



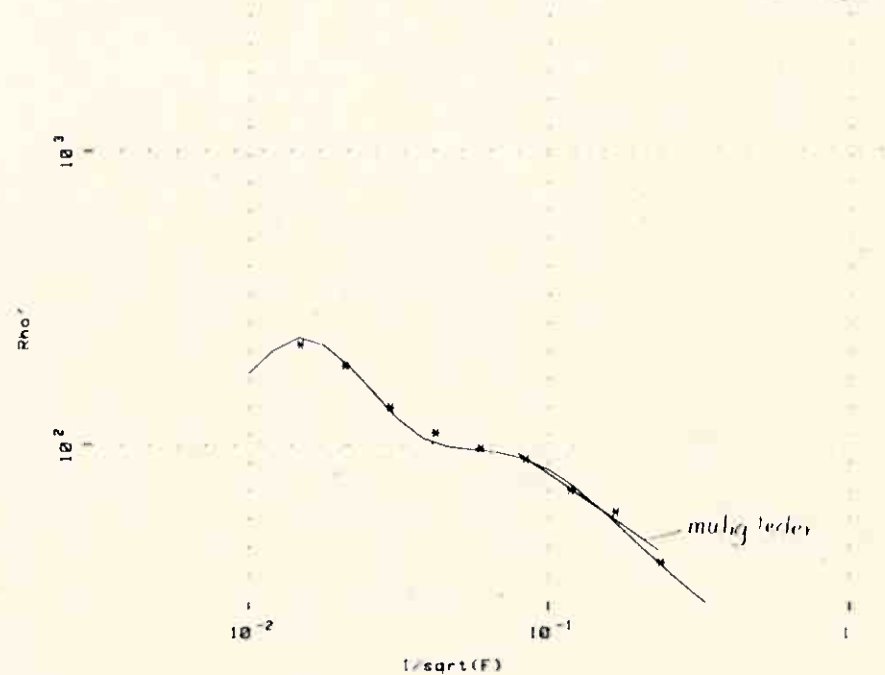
* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 870 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
185.000	171.240
1.000	173.881
2000.000	347.907
4.000	

D-1450

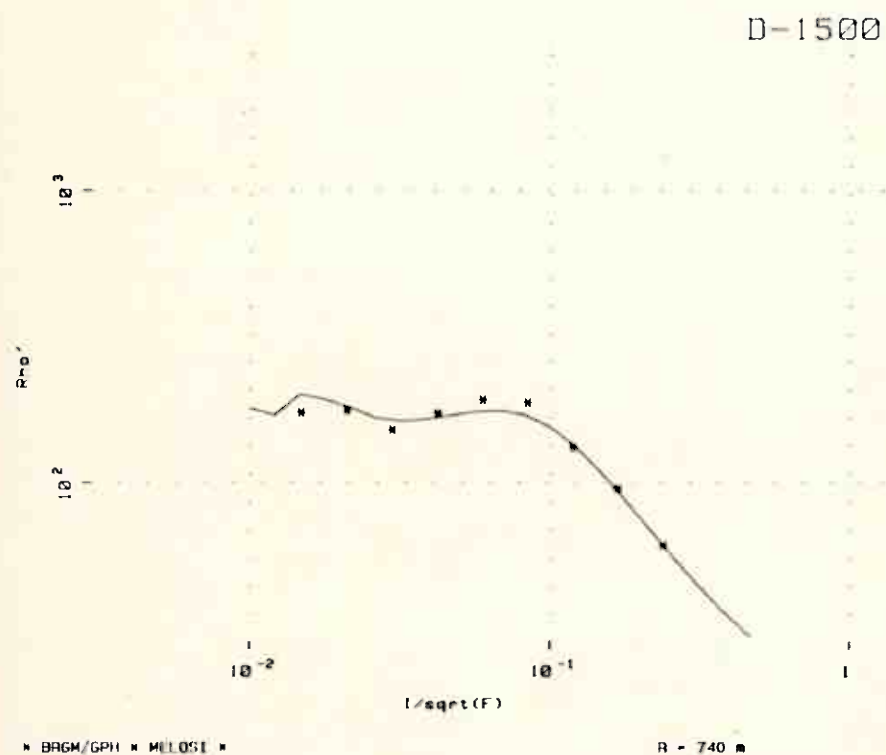


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 700 m

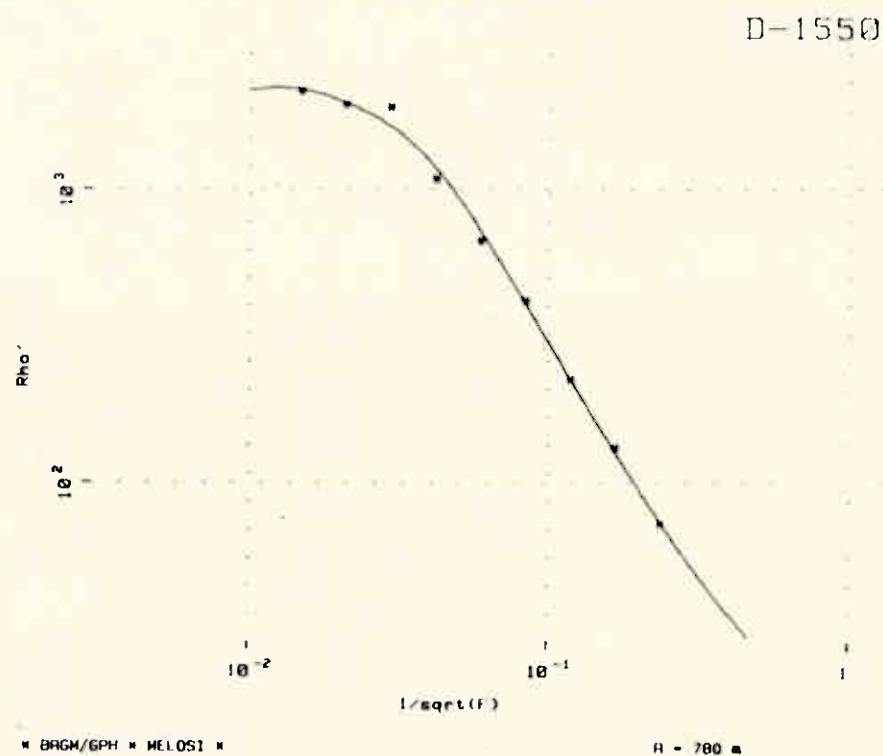
JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
180.000	222.158
1.000	223.058
2000.000	442.258
3.000	

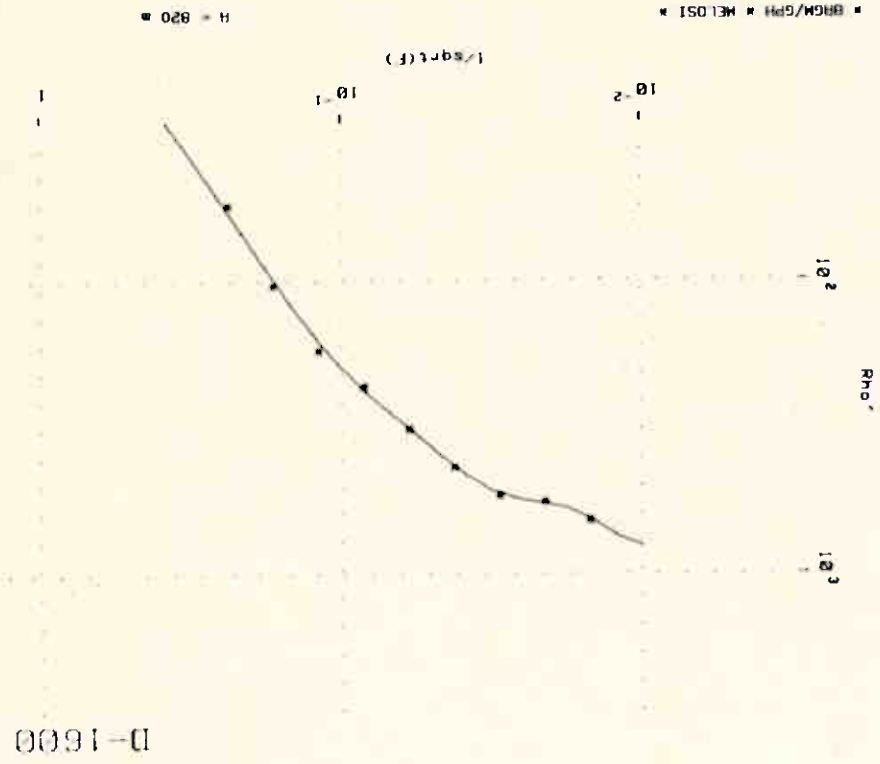


JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
2000.000	381.198
1.000	381.854
2000.000	475.754
2.000	

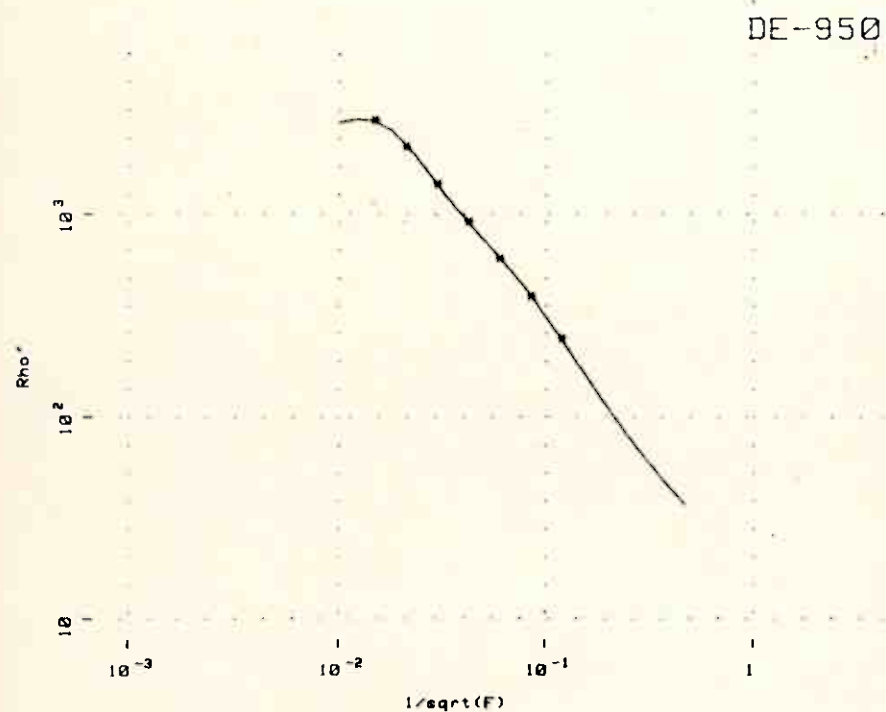


Depth (m)	Resistivity (ohm.m)
0.000	1.000
227.128	700.000
227.578	1.000
370.823	2000.000
375.487	1.000
488.335	2000.000
	1.000



JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
2422.100	
1.000	345.817
3-----	348.181
3000.000	
4-----	458.823
2.000	

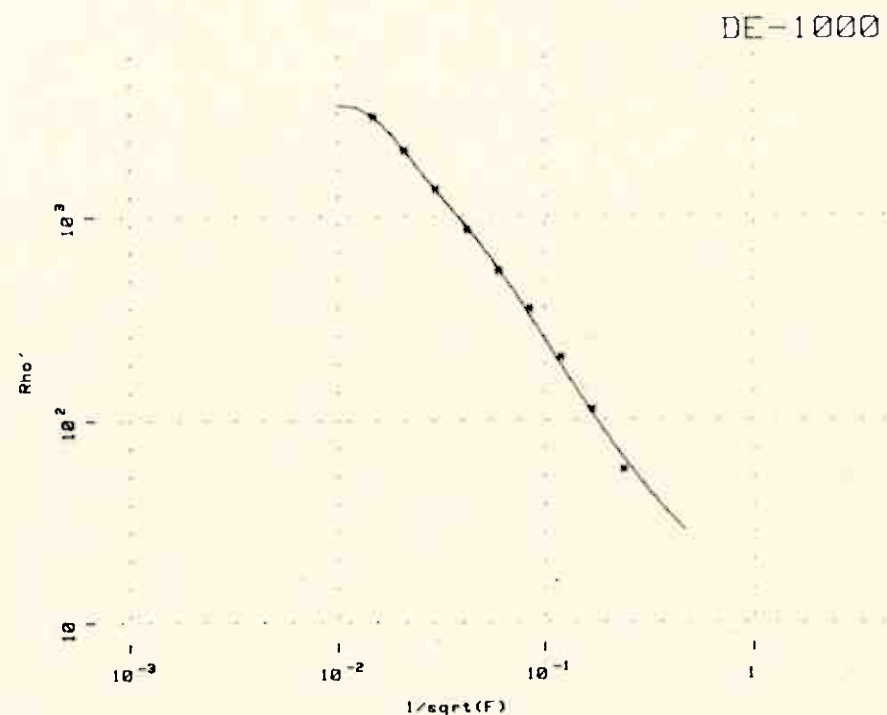


* BRGM/GPH * MELOSI *

R - 575 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
2852.834	
1.000	324.081
3-----	325.903
3000.000	
4-----	408.028
2.000	



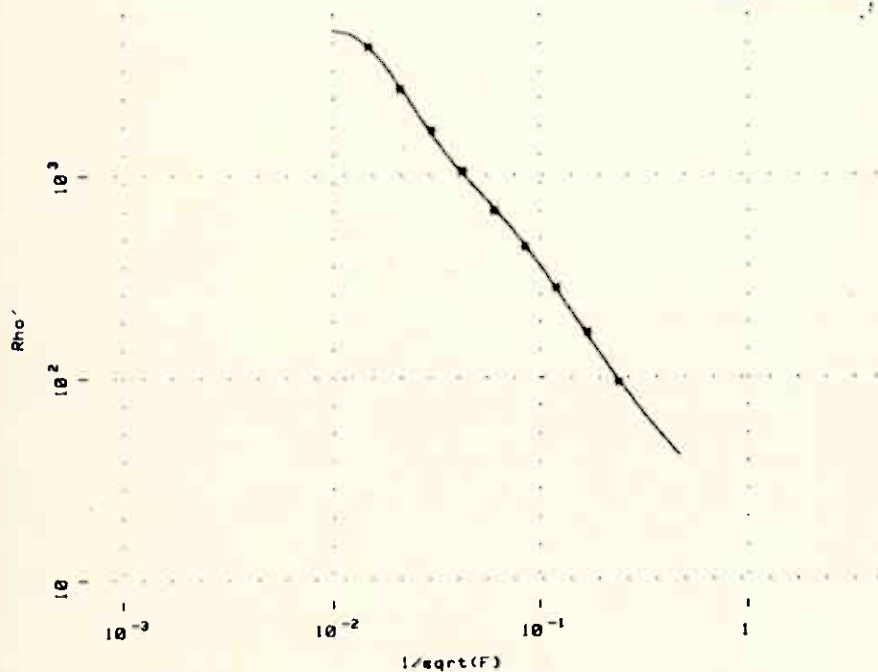
* BRGM/GPH * MELOSI *

R - 585 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
4200.000	352.440
1.000	354.714
3000.000	484.525
2.000	

DE-1050



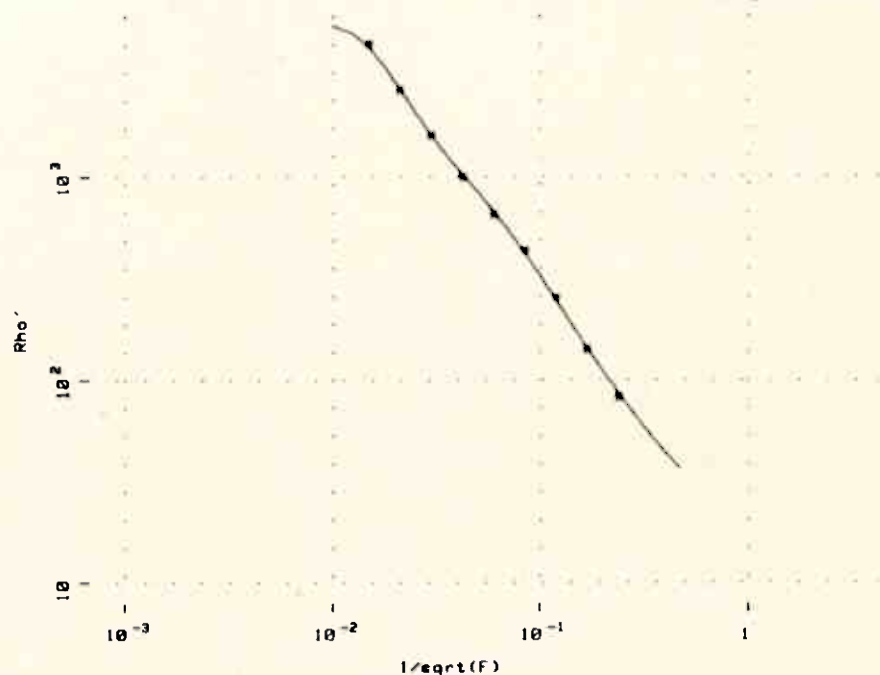
■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

R = 595 ■

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
4500.000	350.440
1.000	352.805
3000.000	483.480
2.000	

DE-1100

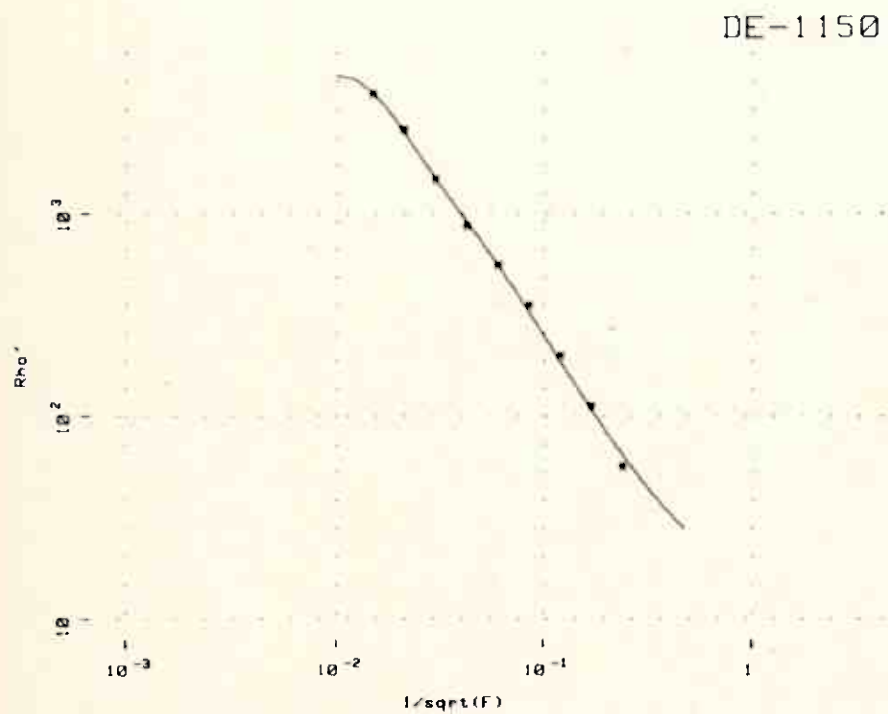


■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

R = 805 ■

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
3900.000	344.817
1.000	347.132
3000.000	417.010
2.000	

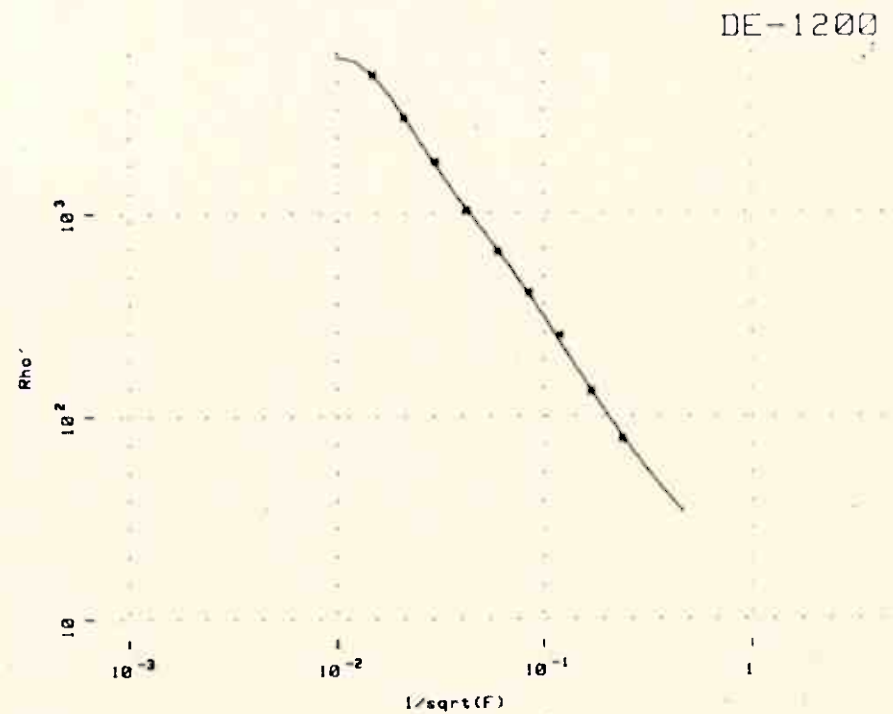


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 820 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
4800.000	370.758
1.000	373.514
3000.000	482.983
2.000	

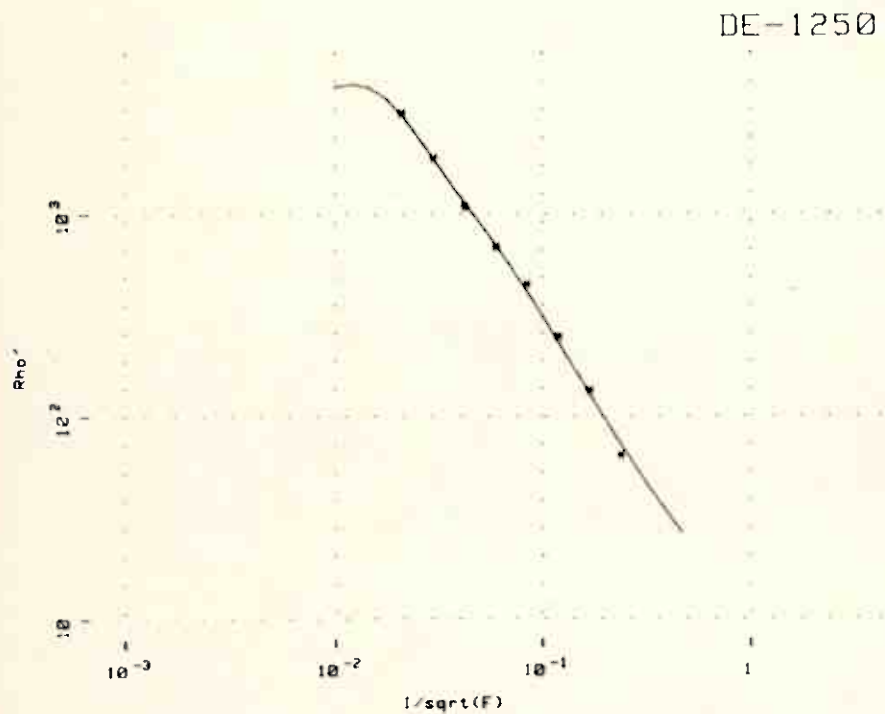


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 845 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
3500.000	392.180
1.000	395.218
3000.000	473.038
1.000	

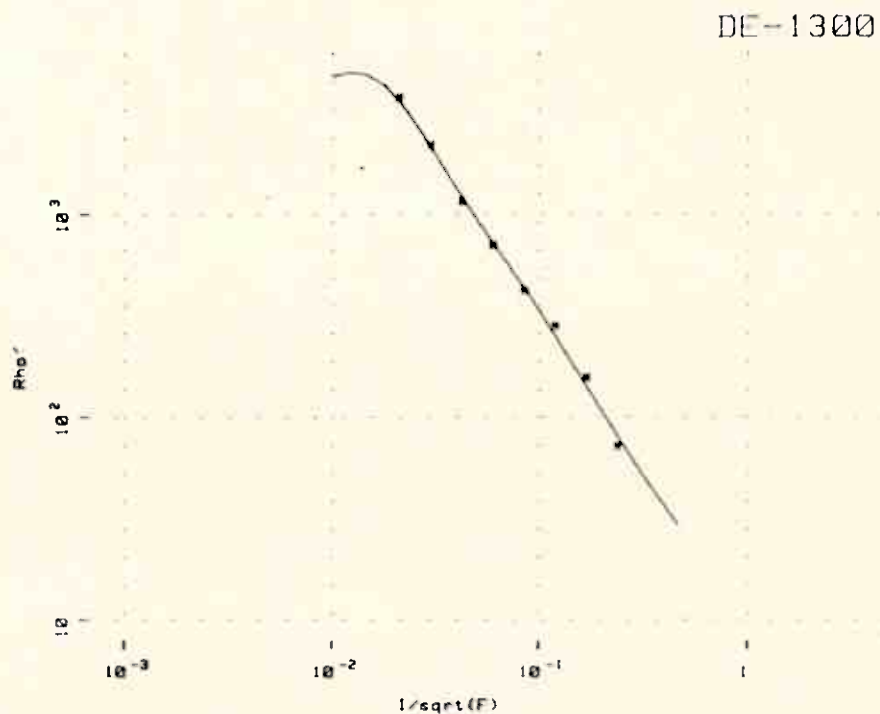


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 885

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
4000.000	420.238
1.000	425.208
3000.000	504.244
1.000	

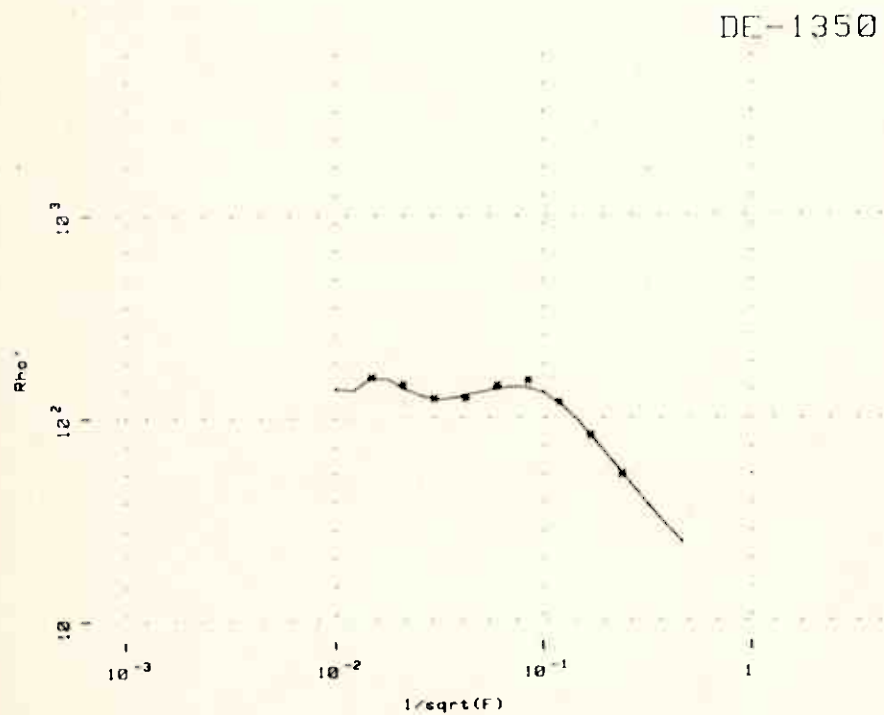


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 890

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
90	0.000
140.078	185.100
2.000	187.080
3000.000	429.557
2.000	

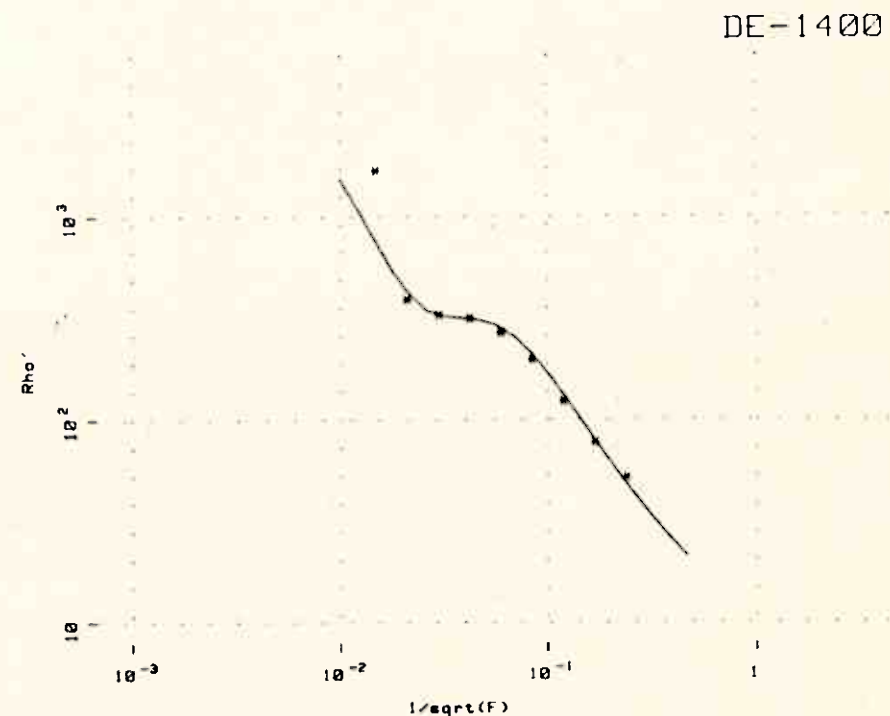


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 720 ■

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
90	0.000
3000.000	175.000
1.000	178.200
3000.000	400.000
2.000	

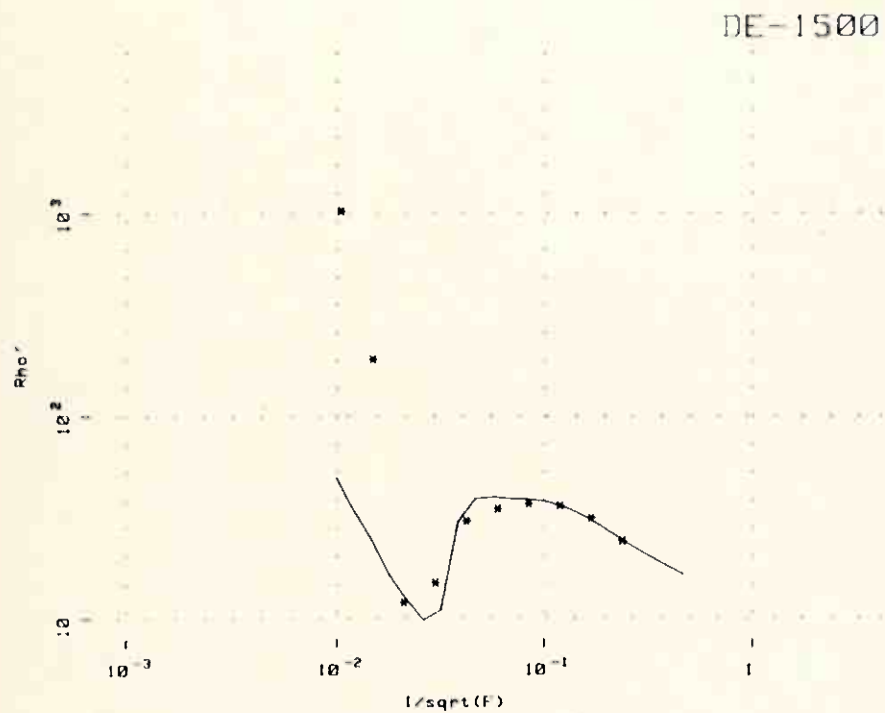


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 750 ■

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
100.000	25.000
1.000	29.000
3000.000	289.000
5.000	

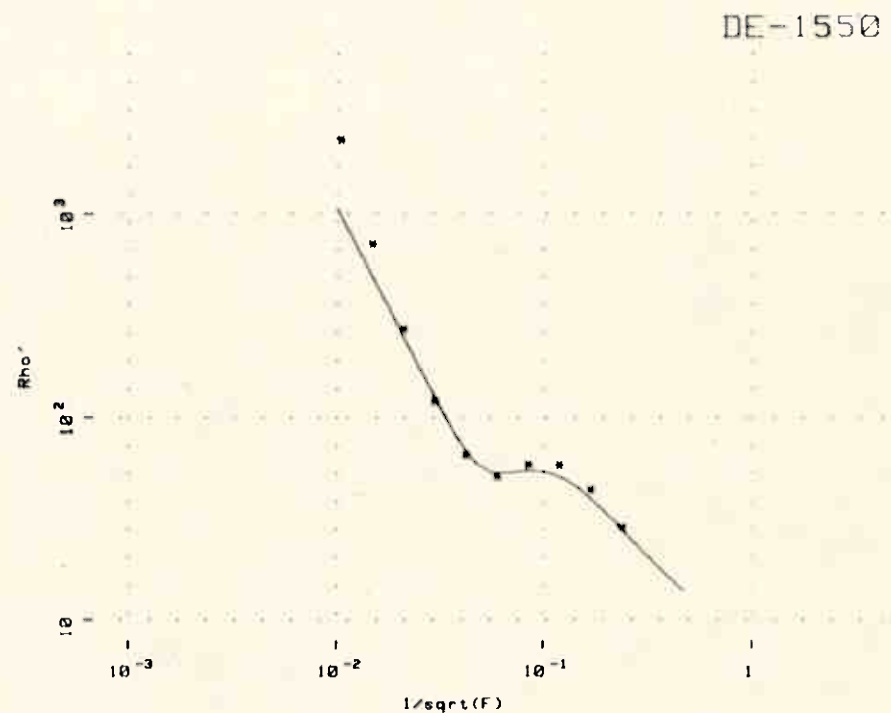


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 815 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
3000.000	130.000
1.000	139.000
3000.000	300.000
2.000	



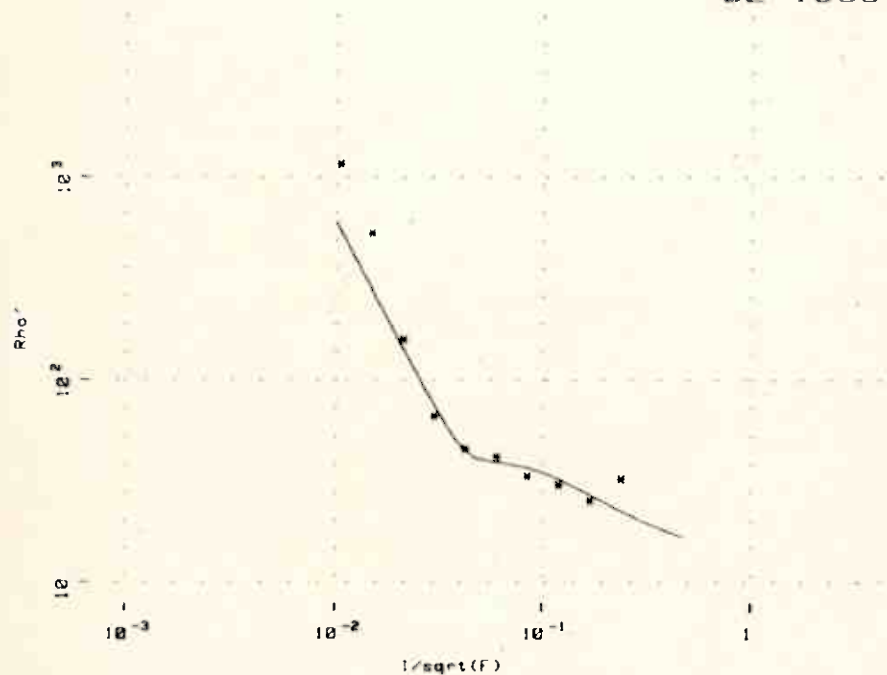
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 850 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
2000.000	80.000
1.000	84.300
3000.000	250.000
7.000	

DE-1600

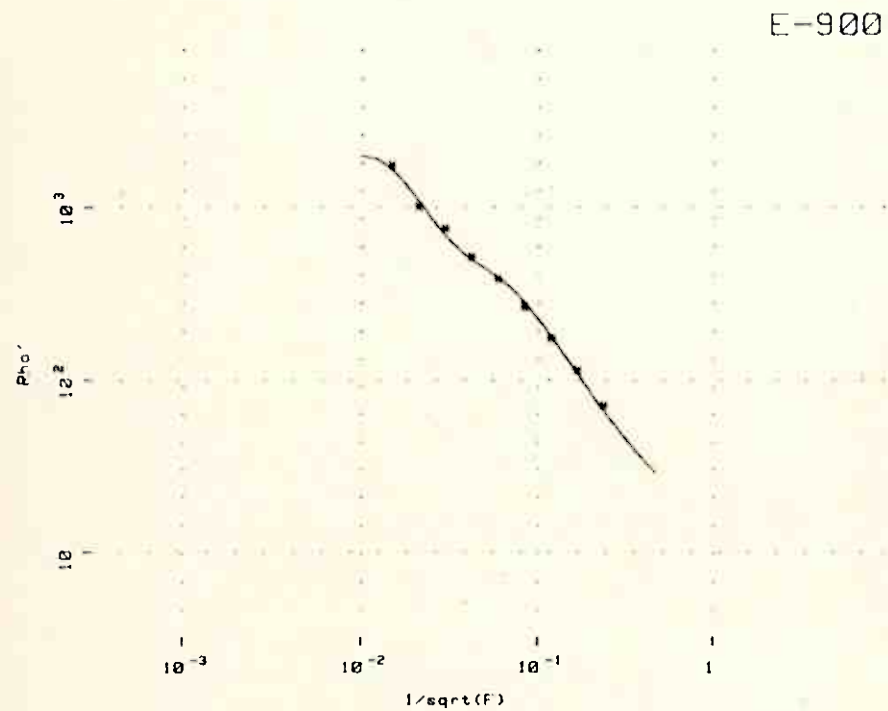


* BAGM/GPH * MELOSI *

R - 885 *

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1	0.000
1750.000	
2	271.028
1.000	
3	273.718
2000.000	
4	440.880
2.000	

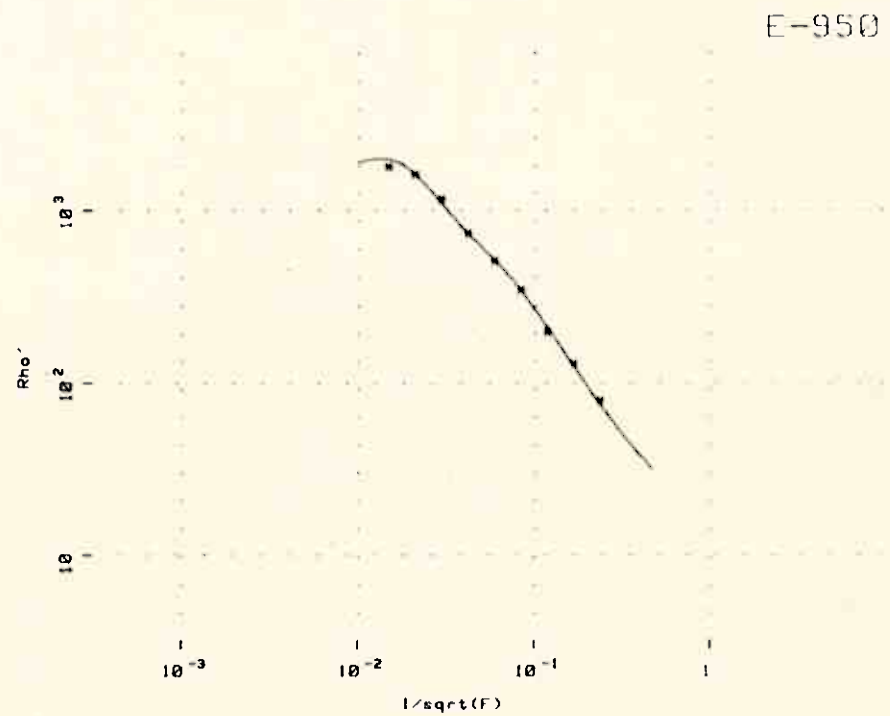


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 870 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1	0.000
1700.000	
2	340.580
1.000	
3	342.827
2000.000	
4	483.852
2.000	

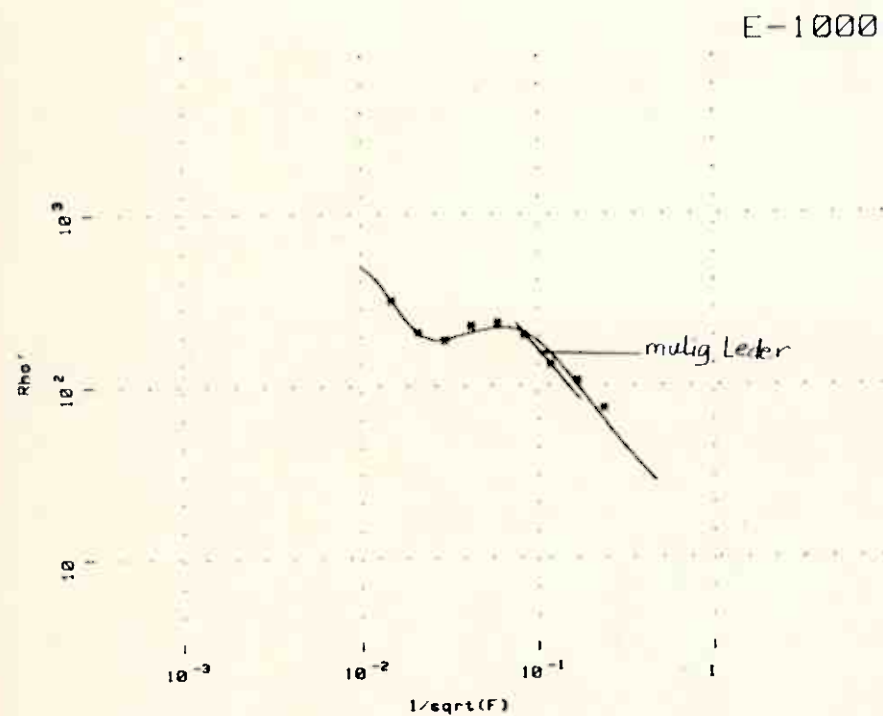


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 875 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
400.000	
2-----	135.280
1.000	
3-----	138.298
2000.000	
4-----	440.978
2.000	

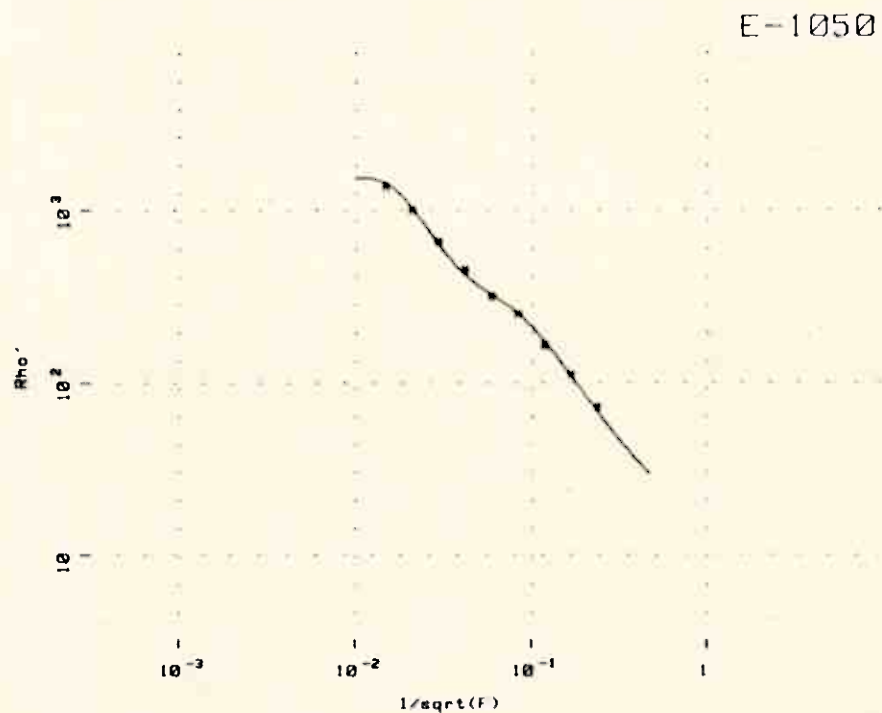


■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

R - 880 ■

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
1350.000	
2-----	278.357
1.000	
3-----	278.882
2000.000	
4-----	455.738
2.000	

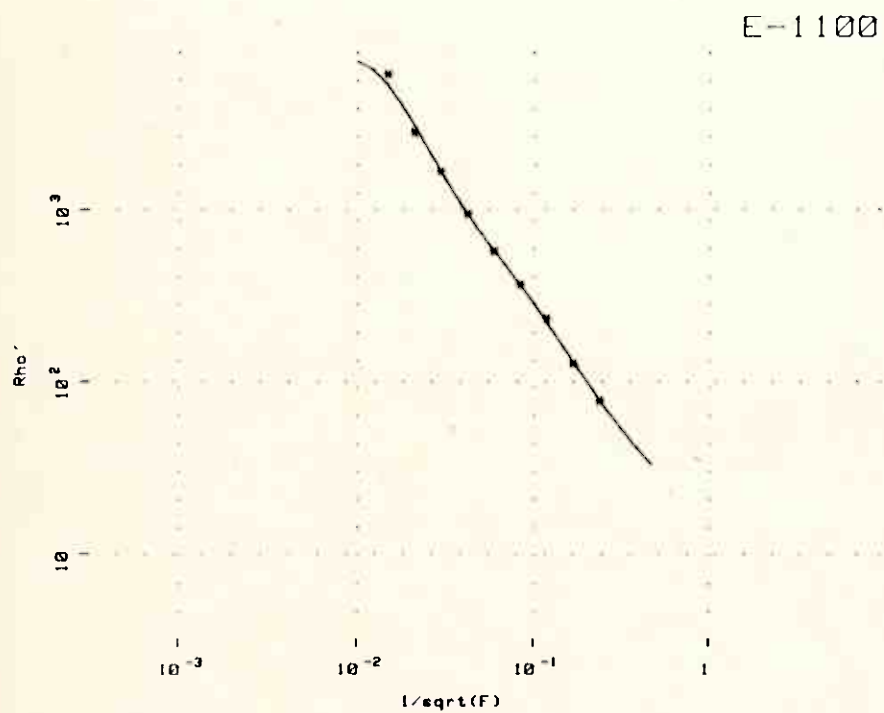


■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

R - 885 ■

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- 8000.000	0.000
2----- 1.000	378.558
3----- 2000.000	380.475
4----- 2.000	482.272

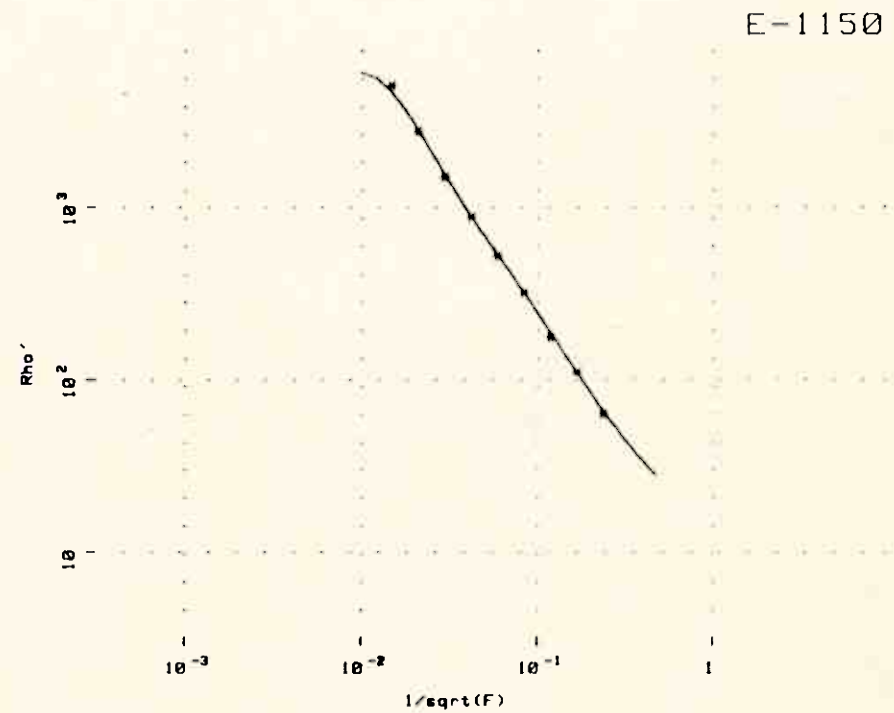


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 885 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- 5000.000	0.000
2----- 1.000	388.138
3----- 2000.000	373.182
4----- 2.000	451.038



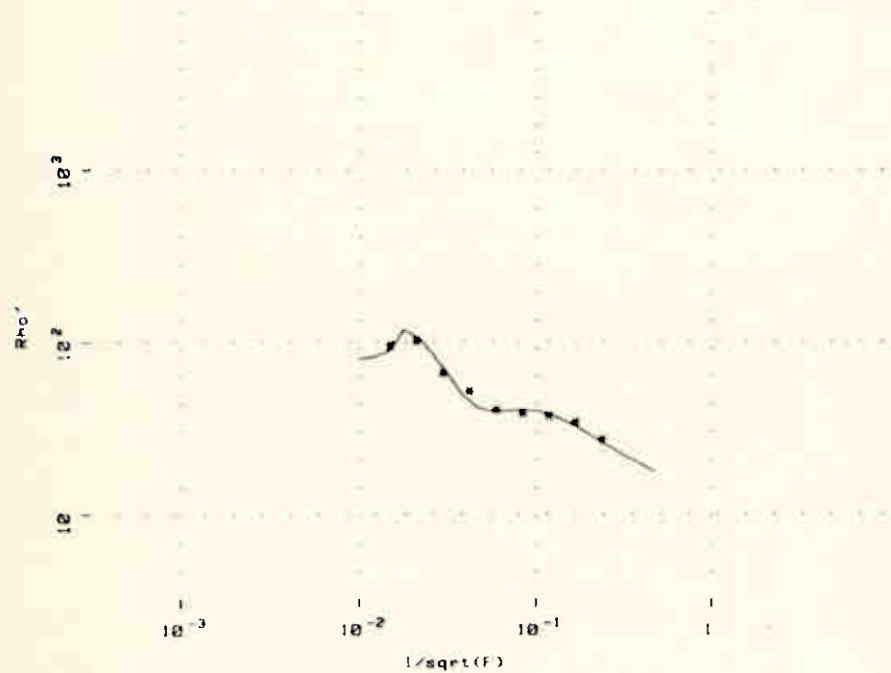
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 710 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1	0.000
81.908	
2	120.900
1.000	
3	125.000
1000.000	
4	300.900
5.000	

E-1200



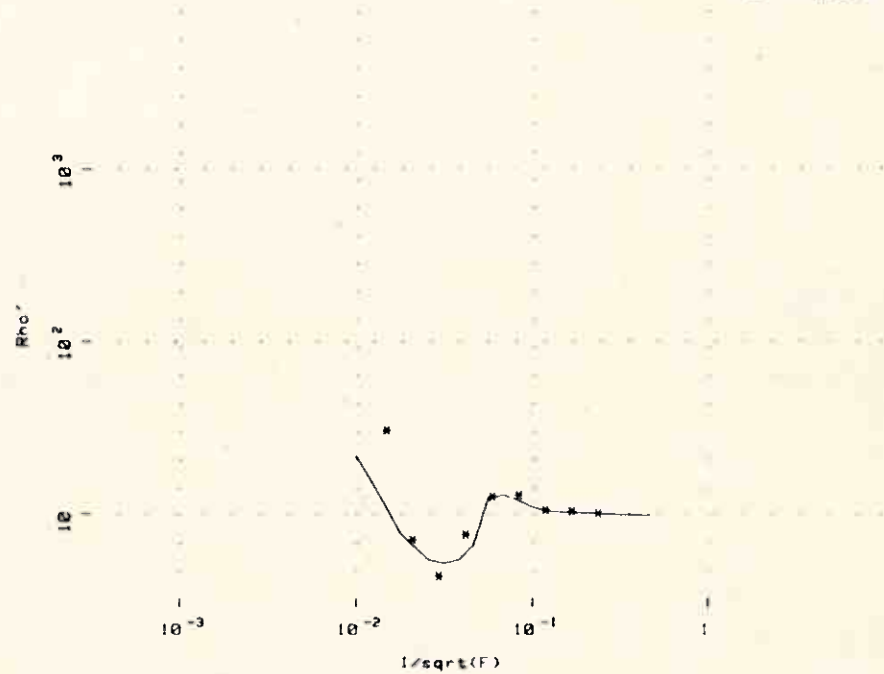
* BARM/GPH * MELOSI *

R = 725 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1	0.000
100.000	
2	15.000
1.000	
3	21.733
400.000	
4	145.307
1.000	
5	155.189
10.000	

E-1250



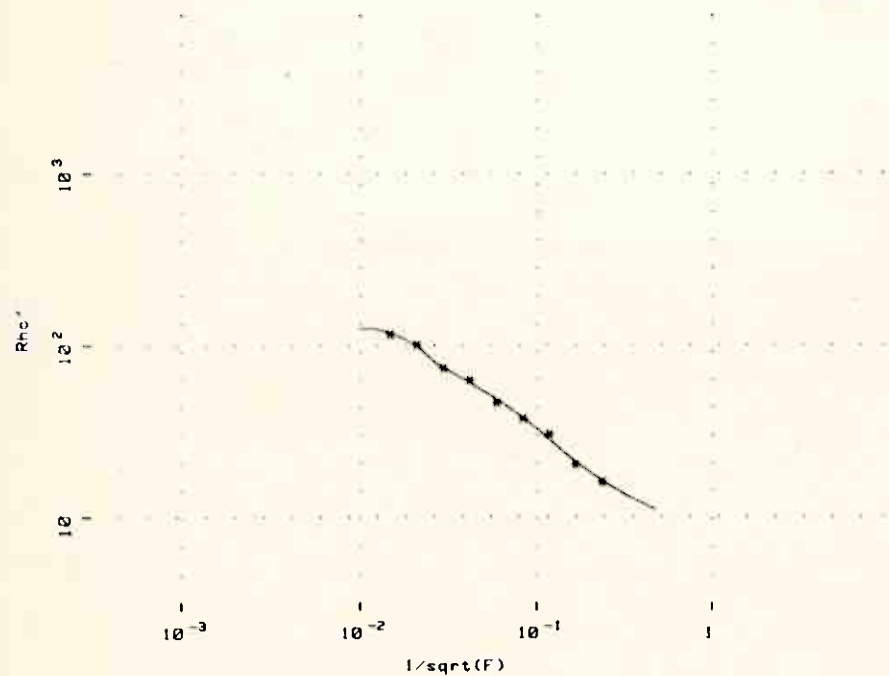
* BARM/GPH * MELOSI *

R = 750 m

JOMF 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
110.000	78.553
1.000	79.888
400.000	184.930
1.000	188.872
500.000	232.125
4.000	

E-1300



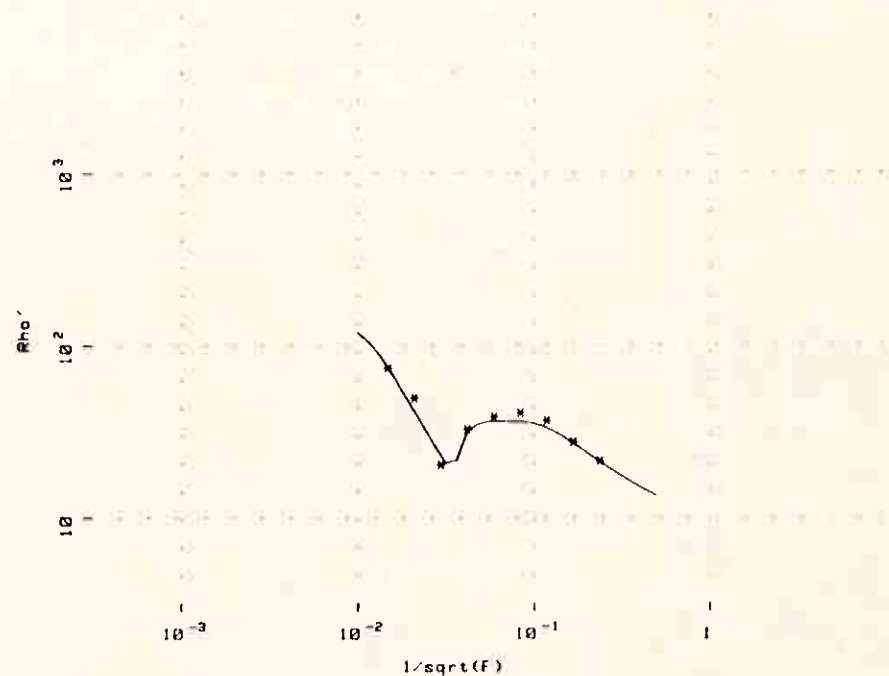
* BROM/GPH * MELOSI *

R = 770 m

JOMF 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
100.000	50.000
1.000	54.000
2000.000	275.000
4.000	

E-1350

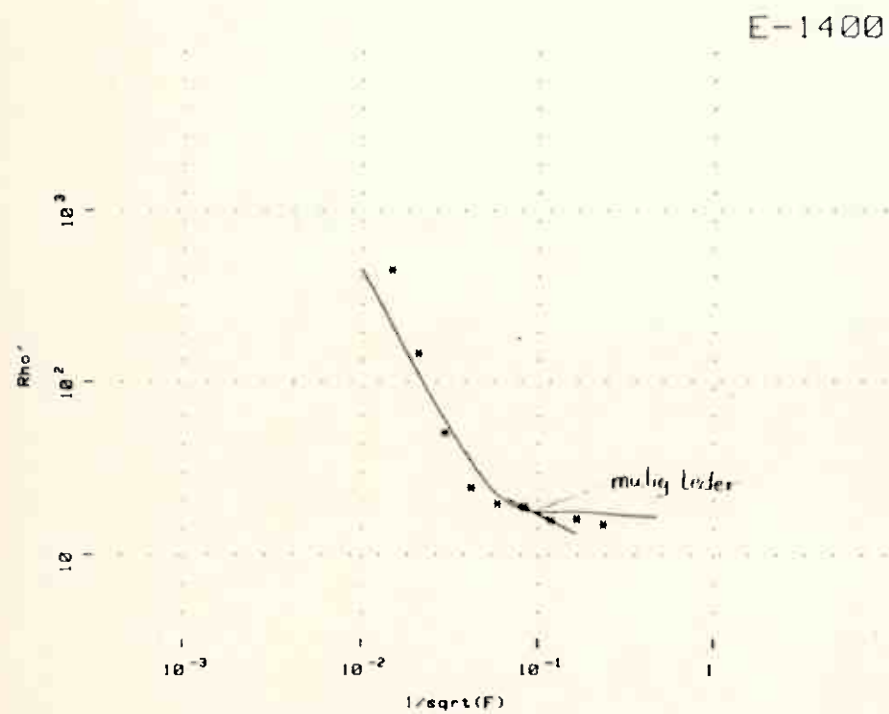


* BROM/GPH * MELOSI *

R = 800 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	0.000
1000.000	
2	89.780
1.000	
3	75.780
1000.000	
4	175.780
1.000	
5	179.780
15.000	

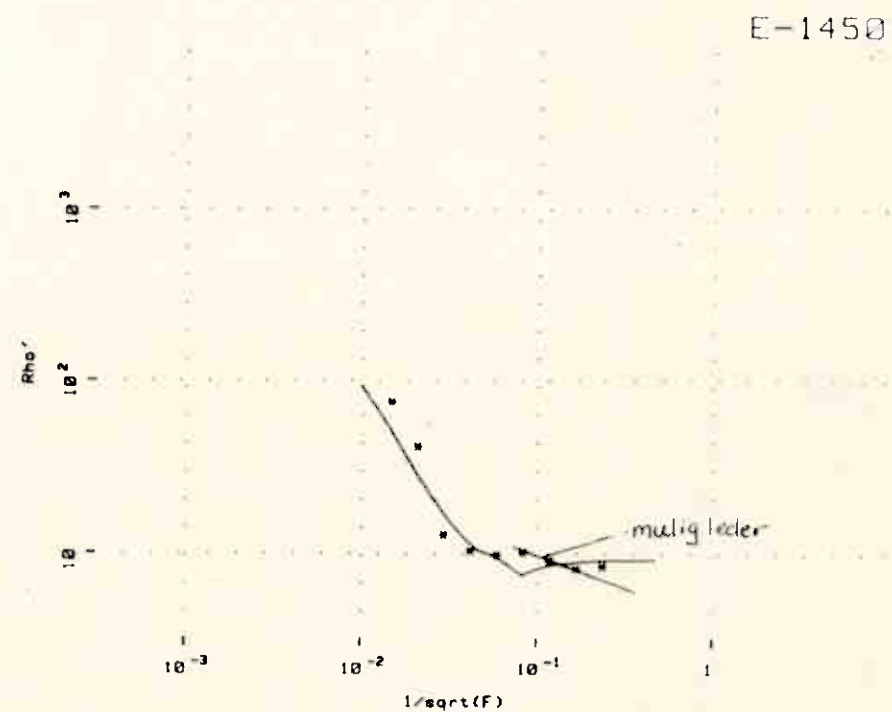


* BAGM/GPH * MELOSI *

R - 820

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	0.000
100.000	
2	38.880
1.000	
3	42.991
10.000	

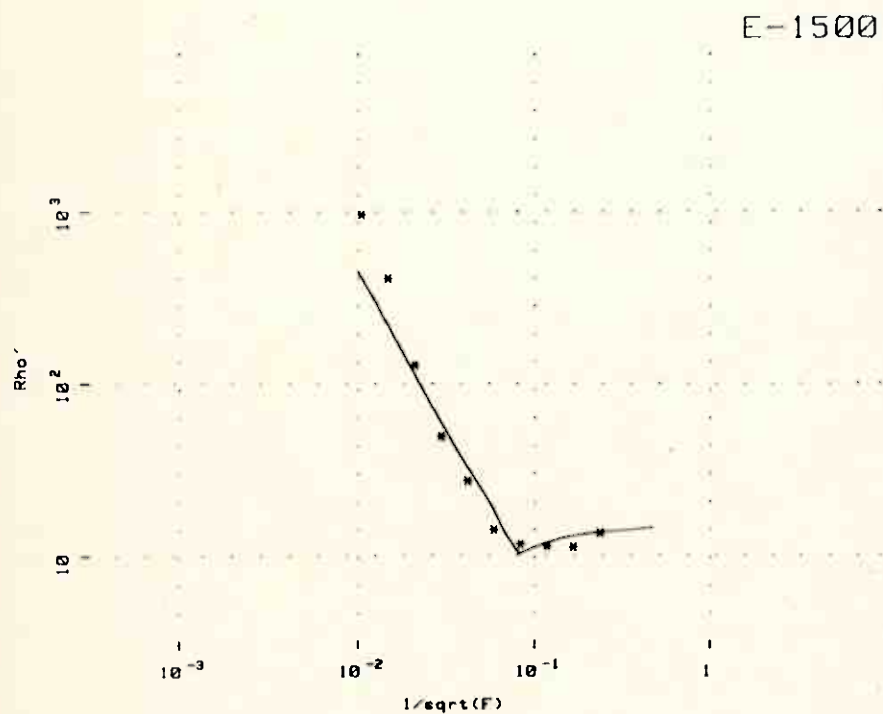


* BAGM/GPH * MELOSI *

R - 850

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- 00	0.000
2----- 1000.000	70.000
3----- 1.000	80.000
20.000	

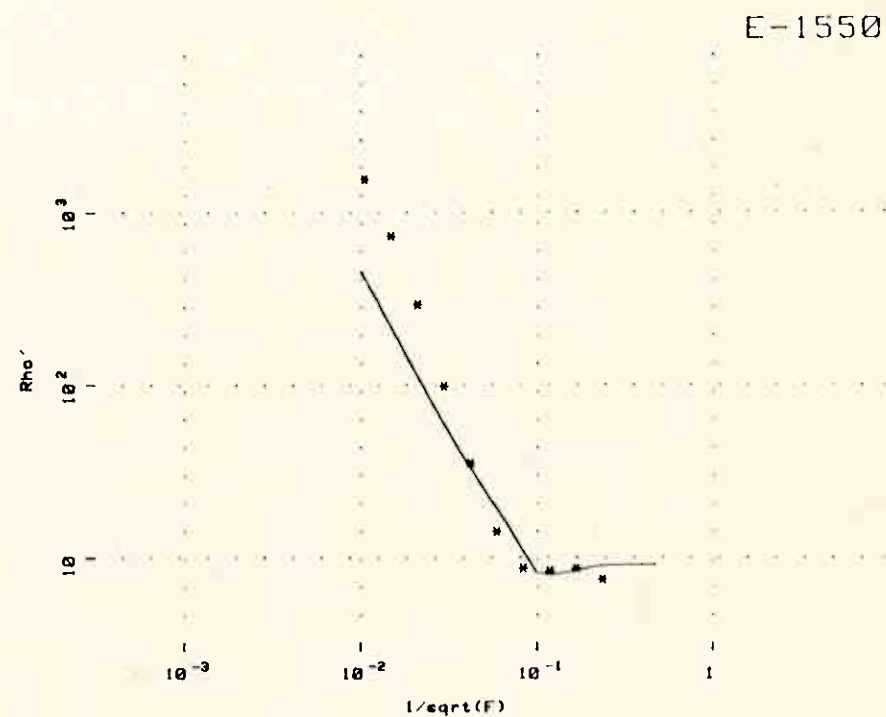


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 880 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- 00	0.000
2----- 2000.000	70.000
3----- 1.000	81.000
10.000	

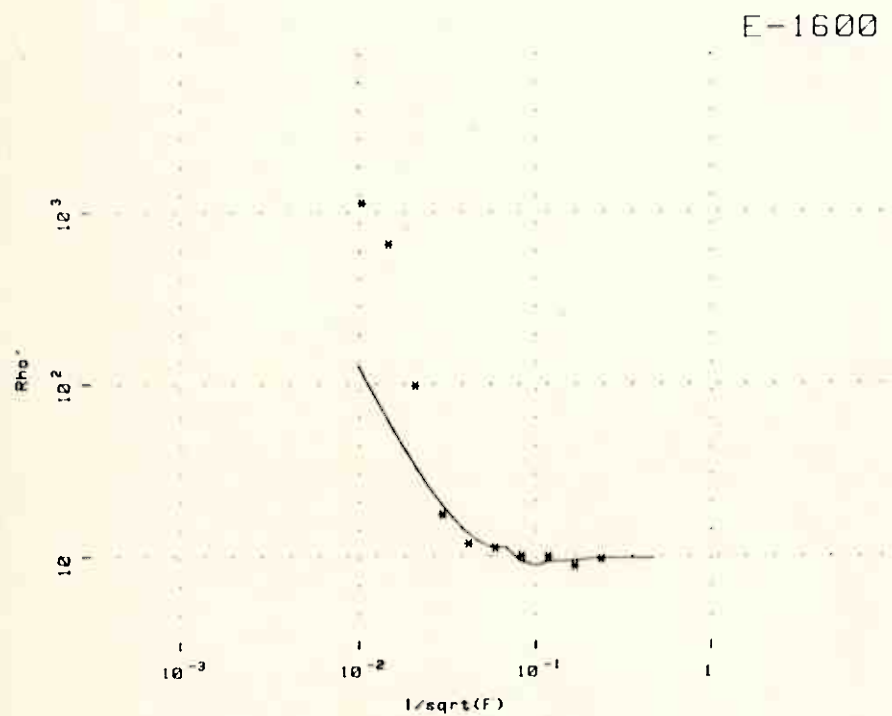


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 915 m

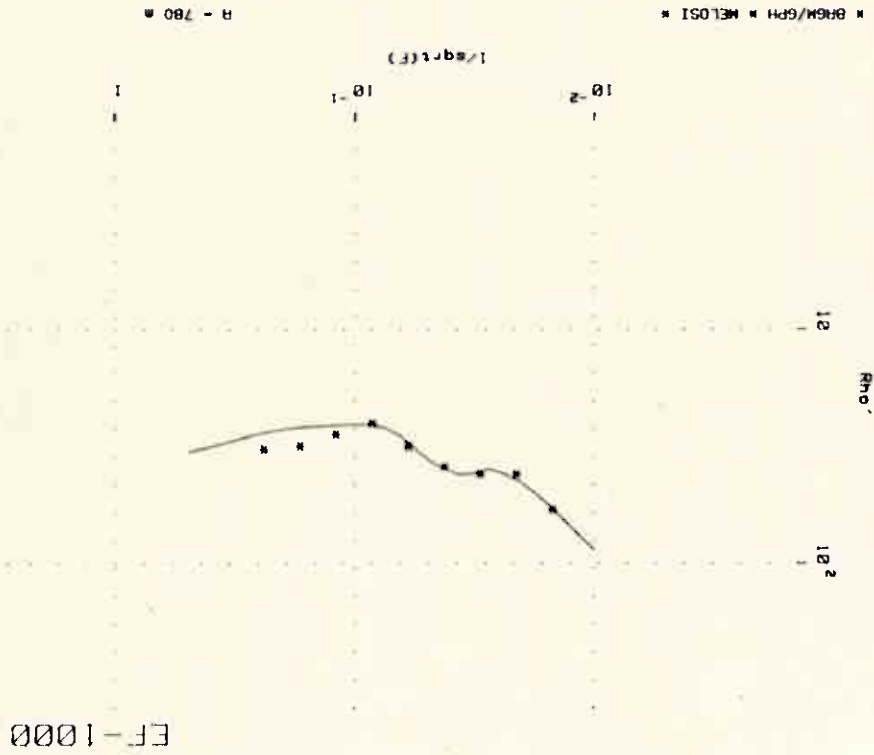
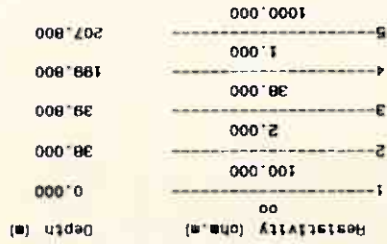
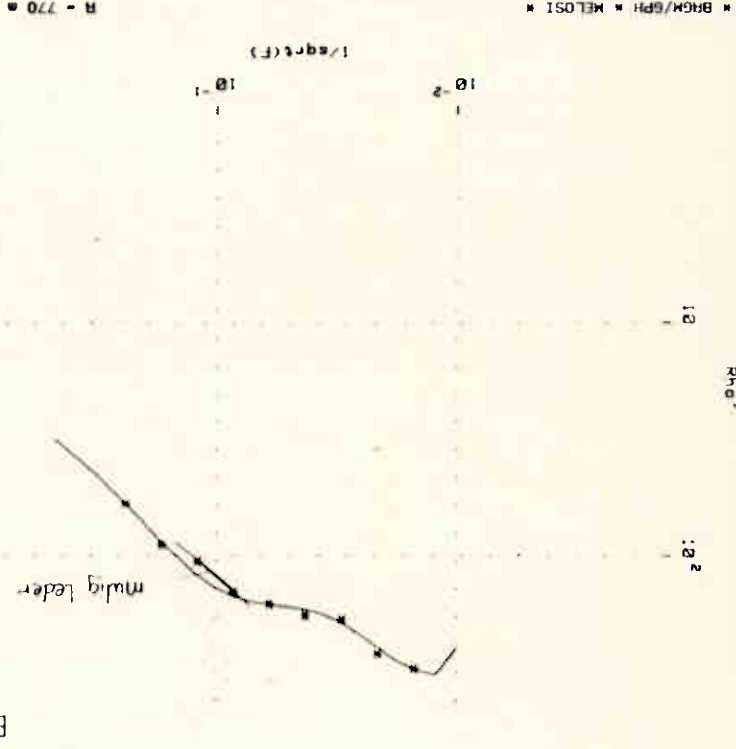
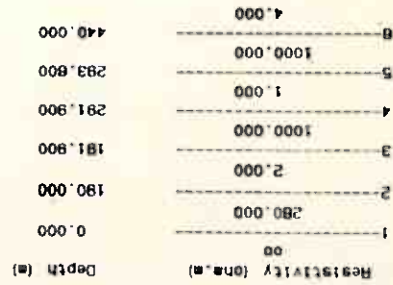
JOMF 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- 2000.000	0.000
2----- 1.000	38.000
3----- 10.000	43.000



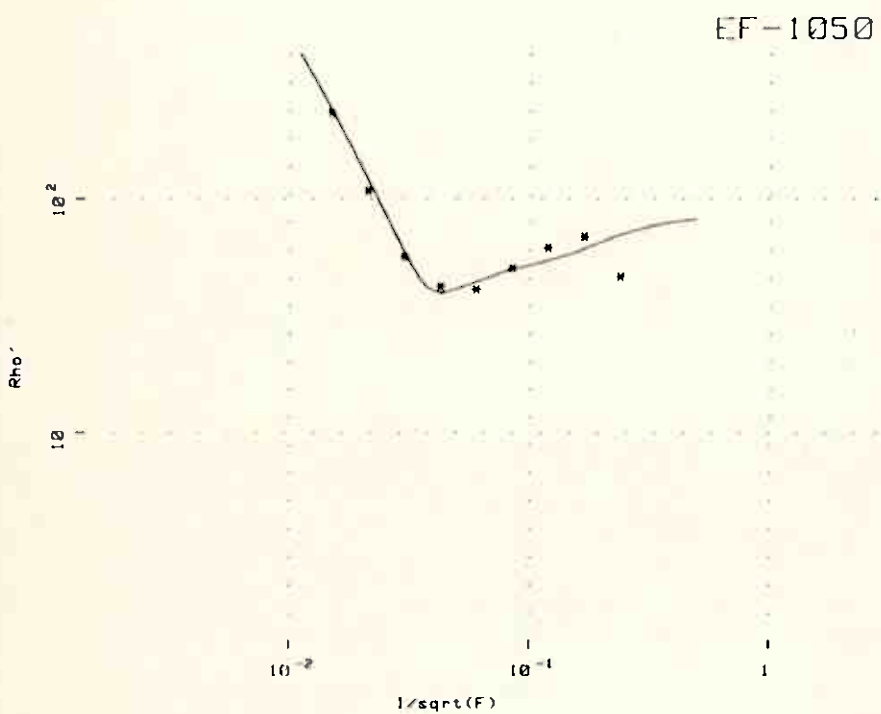
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 950 m



JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- 00	0.000
2----- 400.000	80.000
3----- 1.000	84.500
2000.000	

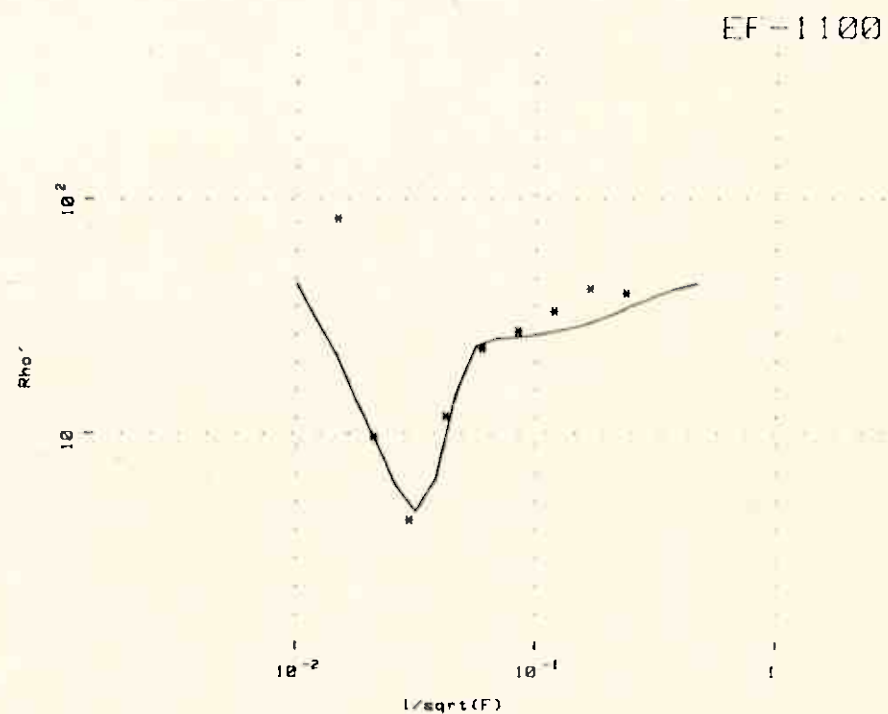


* BRGM/GPH * MELOSI *

R ~ 785 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- 00	0.000
2----- 100.000	22.000
3----- 1.000	30.000
3000.000	

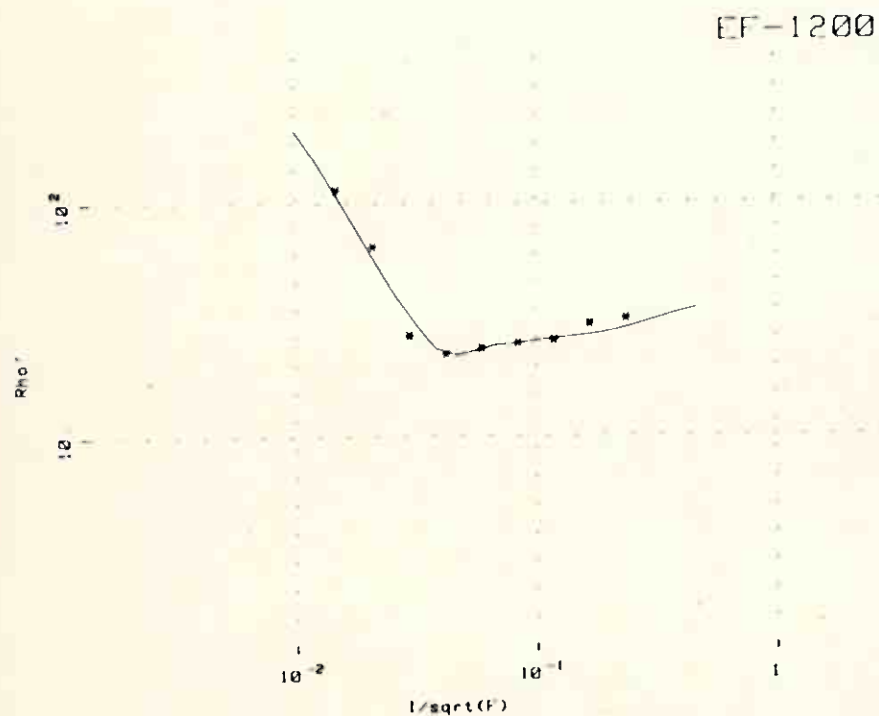


* BRGM/GPH * MELOSI *

R ~ 785 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
200.000	55.772
1.000	81.112
500.000	238.238
1.000	248.381
1000.000	

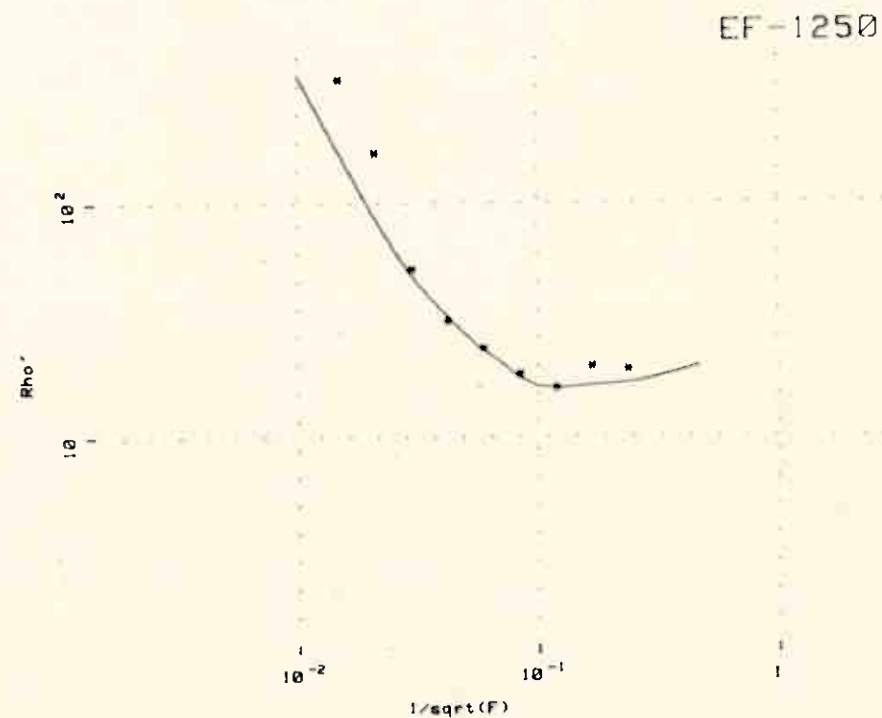


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 825 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1000.000	83.000
1.000	88.800
1000.000	198.800
1.000	214.800
1000.000	

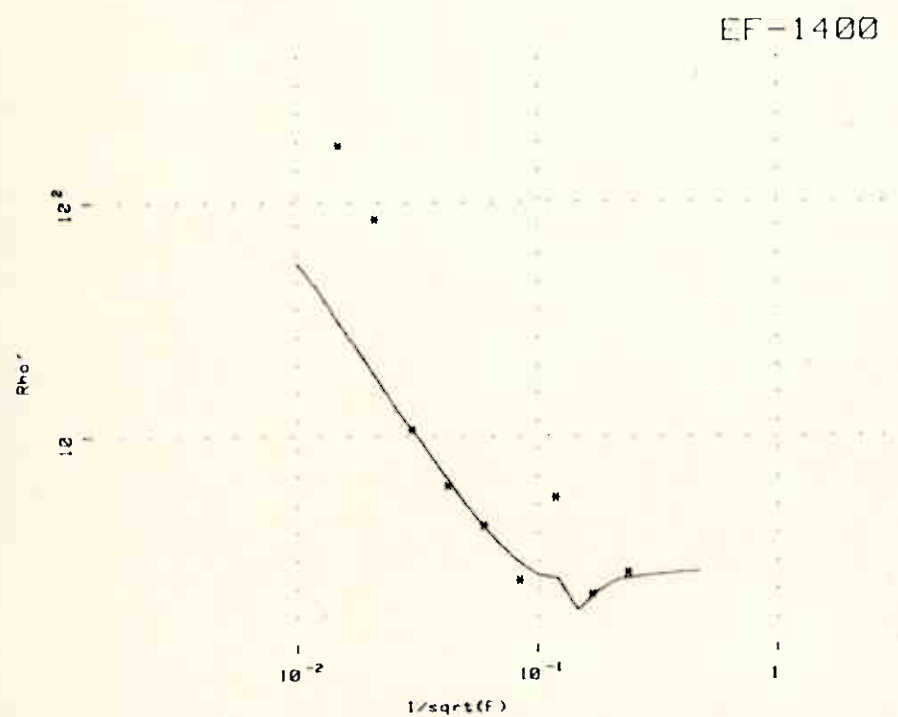


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 840 m

JOMF 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1-----70.000	27.000
2-----1.000	57.000
3-----3.000	

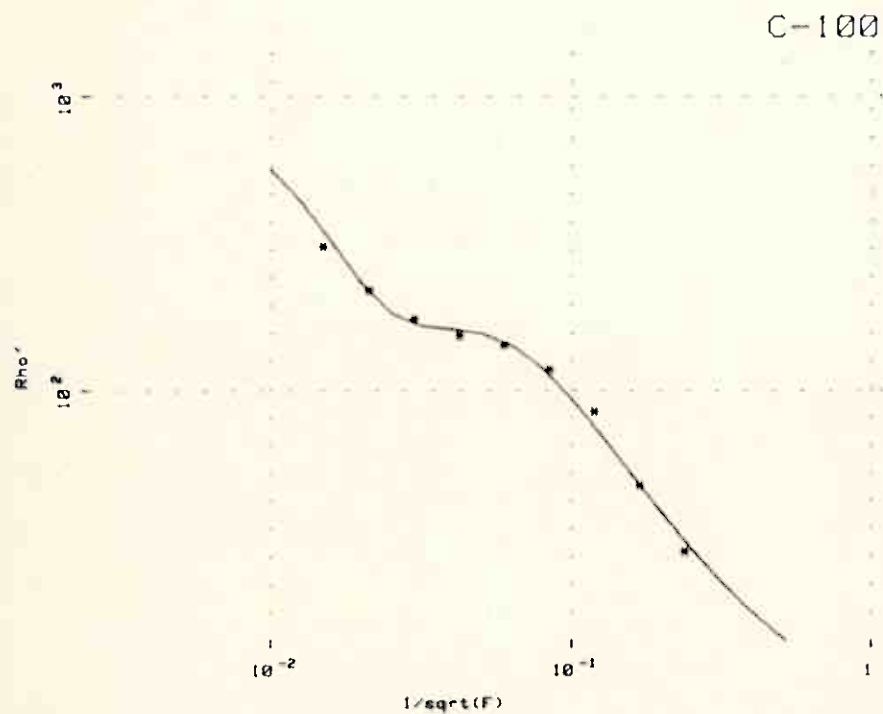


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 905 ■

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
500.000	134.587
2.000	137.088
2000.000	238.488
2.000	238.753
2000.000	312.434
2.000	

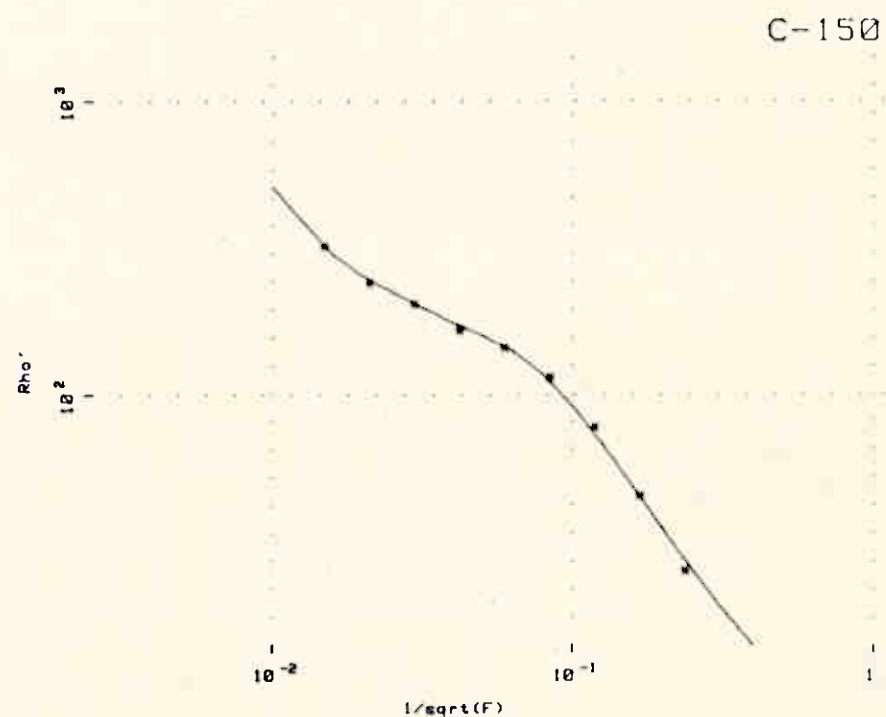


* BRGM/GPH * MELOSI *

R - 825 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
500.000	124.788
2.000	126.305
2000.000	221.300
2.000	227.044
2000.000	312.708
1.000	

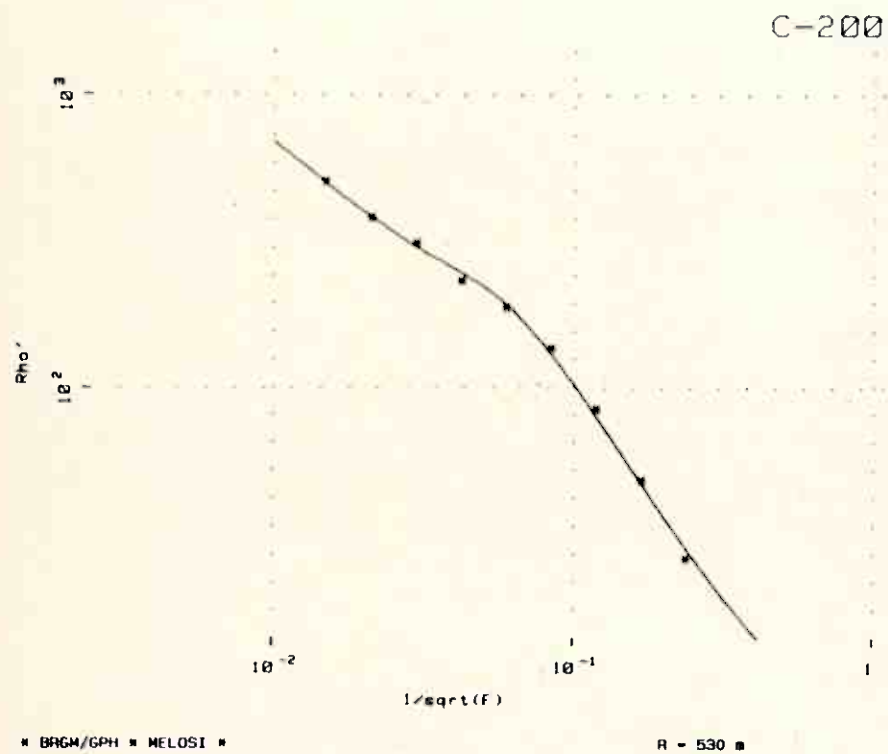


* BRGM/GPH * MELOSI *

R - 575 m

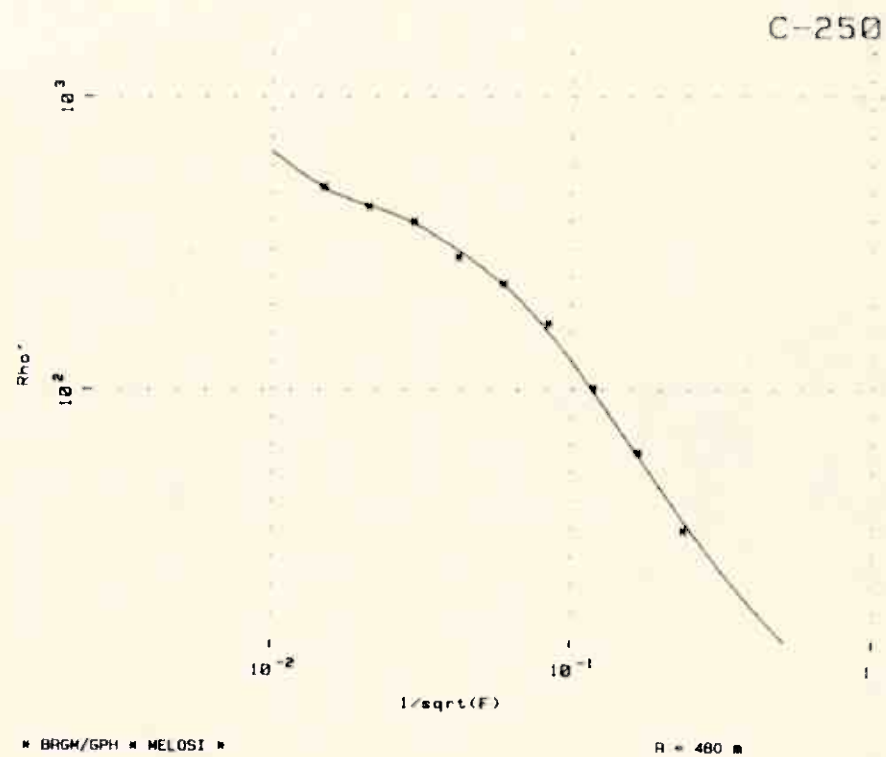
JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
700.000	153.437
2.000	154.827
2000.000	234.928
.500	235.982
2000.000	303.784
1.000	



JOMR 1988

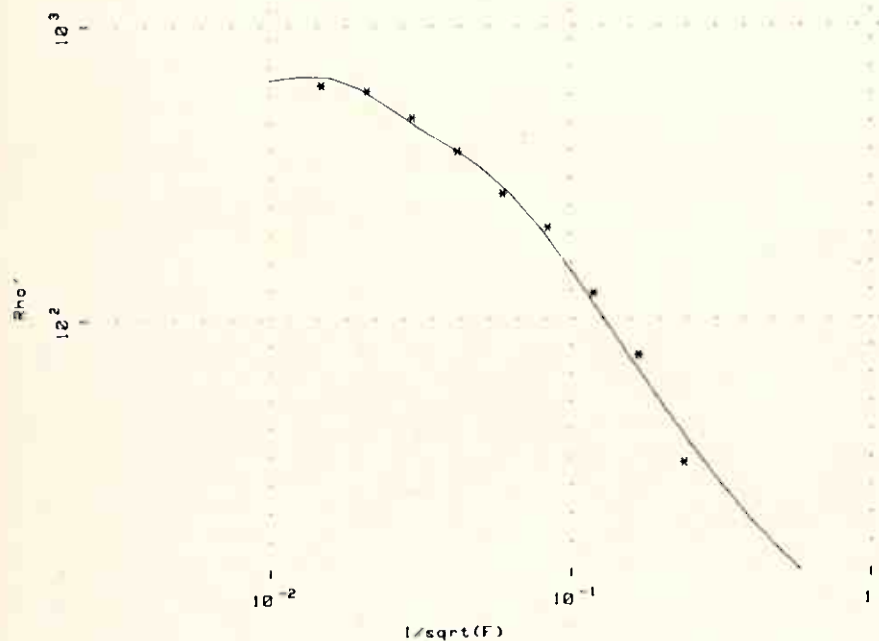
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
700.000	148.852
2.000	148.088
2000.000	280.987
2.000	288.875
2000.000	324.875
1.000	



JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
825.000	182.255
2.000	182.438
2000.000	225.258
2.000	228.982
2000.000	320.212
1.000	

C-300



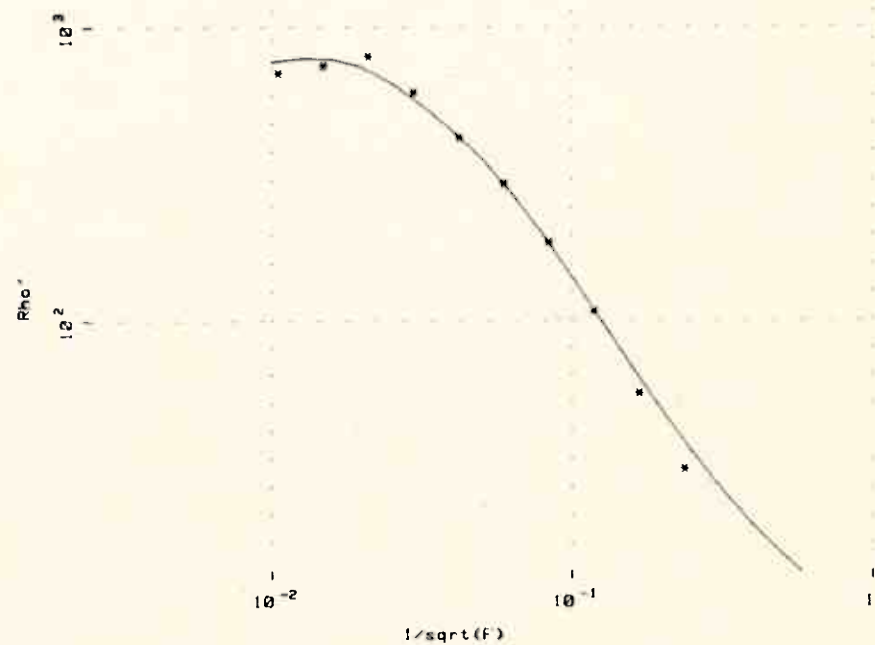
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 430 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
700.000	220.000
2.000	222.000
2000.000	282.000
2.000	288.000
2000.000	303.000
1.000	

C-350

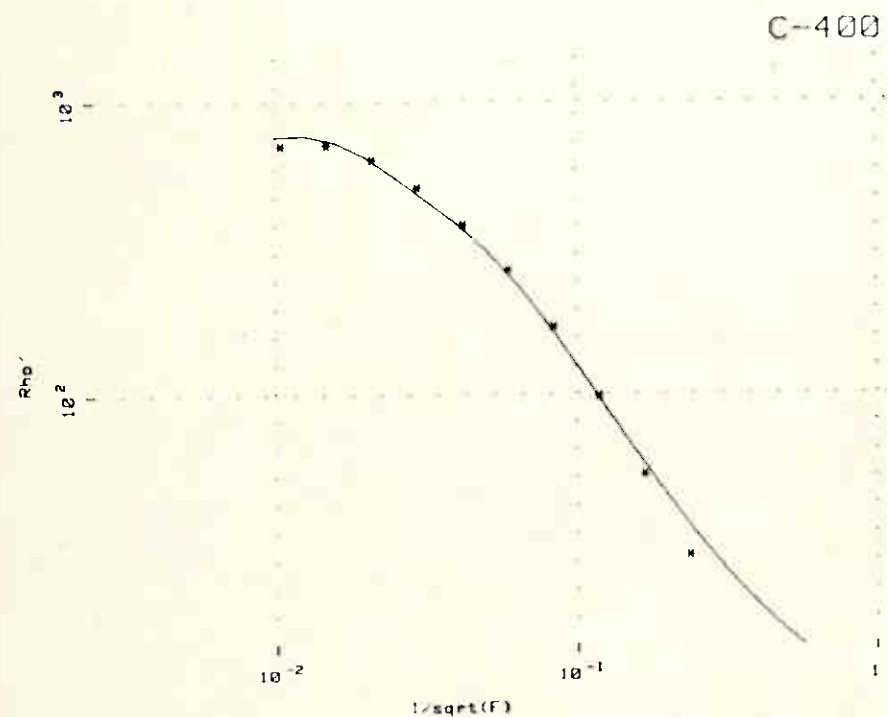


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 385 m

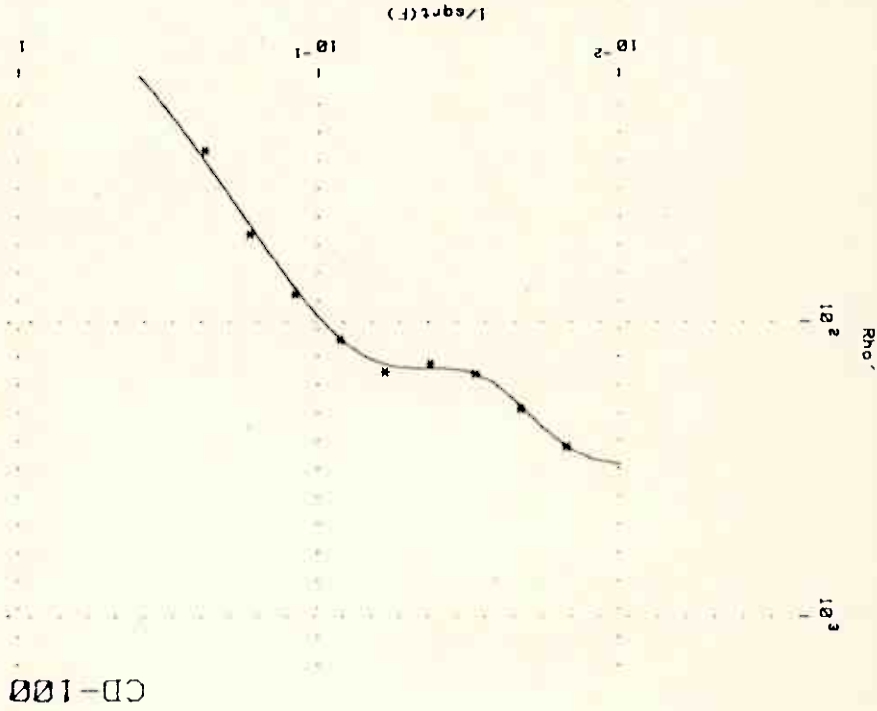
JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1-----880.000	190.000
2-----2.000	192.000
3-----2000.000	232.000
4-----2.000	238.000
5-----2000.000	278.000
6-----1.000	



* BACM/SPH * V

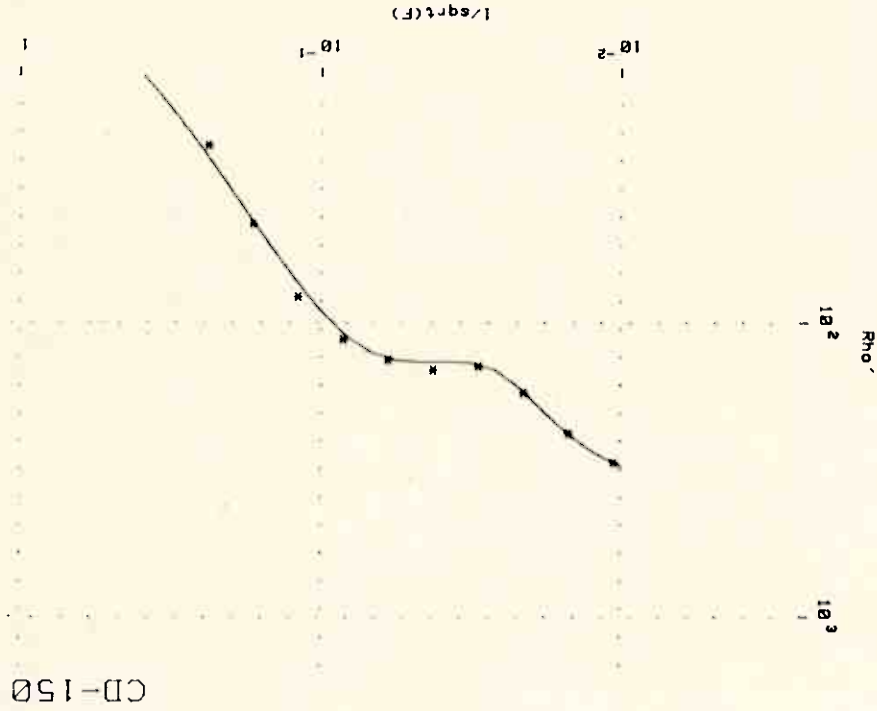
Depth (m)	Resistivity (ohm.m)
0.000	250.000
2.000	128.505
3.000	128.858
4.000	182.281
5.000	185.483
6.000	328.174



* BRGM/GPH * MELD01 *

R = 825 m

Depth (m)	Resistivity (ohm.m)
0.000	250.000
2.000	122.084
3.000	123.146
4.000	185.823
5.000	188.333
6.000	312.802

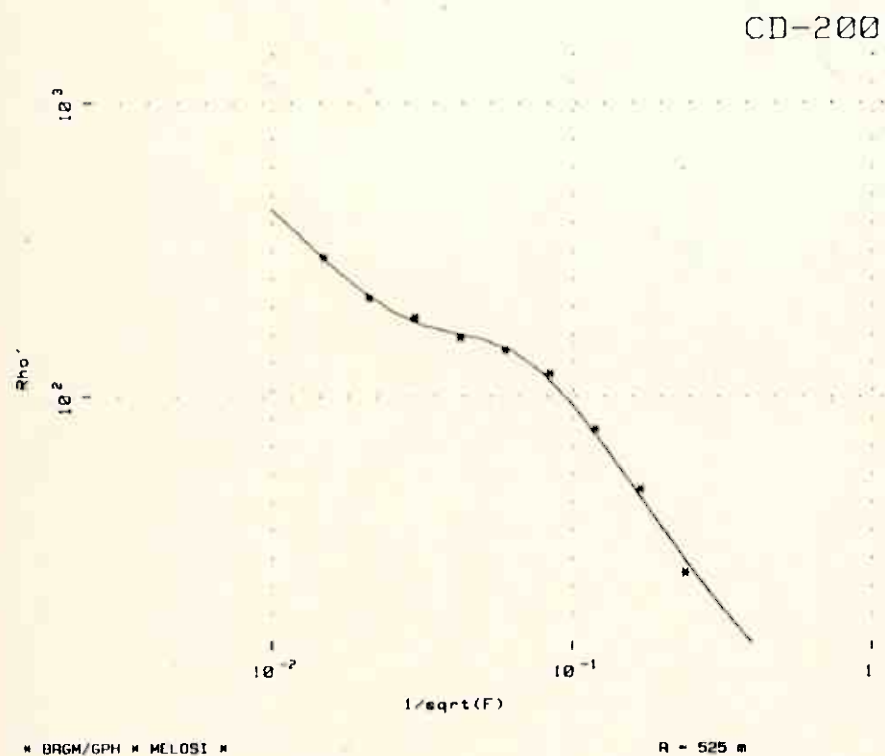


* BRGM/GPH * MELD01 *

R = 575 m

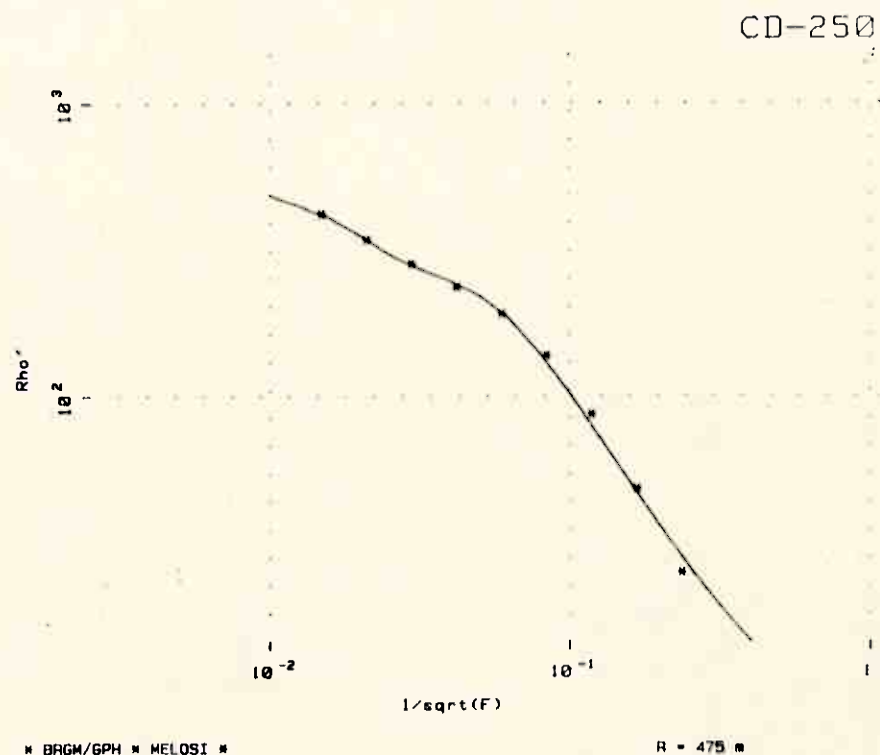
JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
400.000	
2-----	126.390
2.000	
3-----	126.044
2000.000	
4-----	201.338
2.000	
5-----	204.782
2000.000	
6-----	302.782
1.000	



JOMR 1988

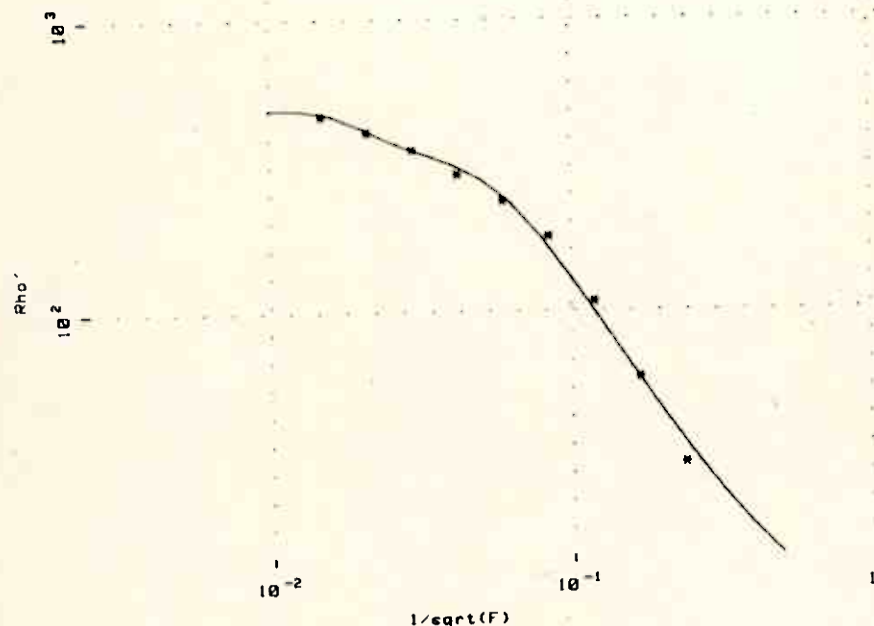
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
500.000	
2-----	132.081
2.000	
3-----	132.881
2000.000	
4-----	180.984
2.000	
5-----	193.938
2000.000	
6-----	289.938
1.000	



JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
500.000	133.338
2.000	133.822
2000.000	199.458
2.000	202.031
2000.000	303.331
1.000	

CD-300



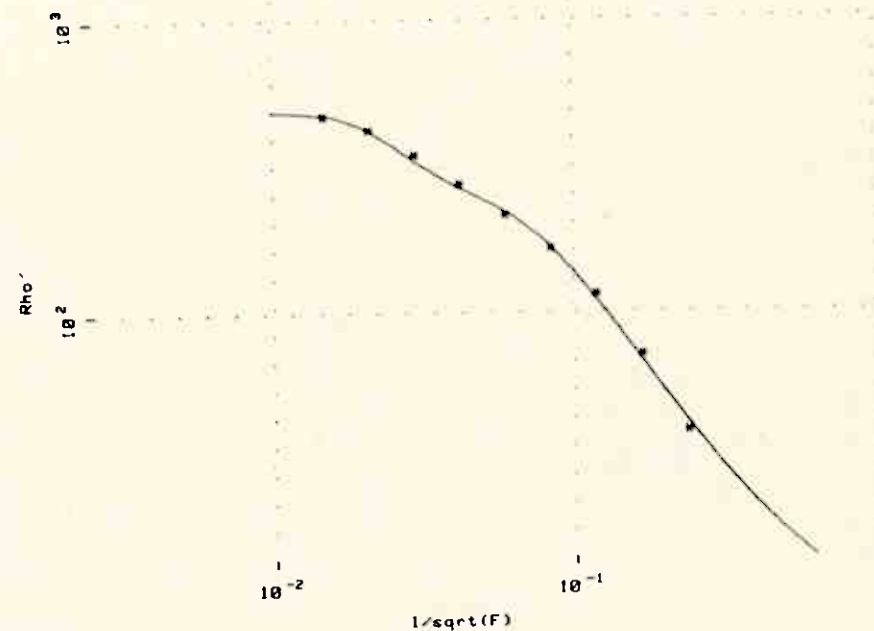
* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 425

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
500.000	138.142
2.000	138.878
2000.000	203.058
2.000	207.421
2000.000	313.821
1.000	

CD-350

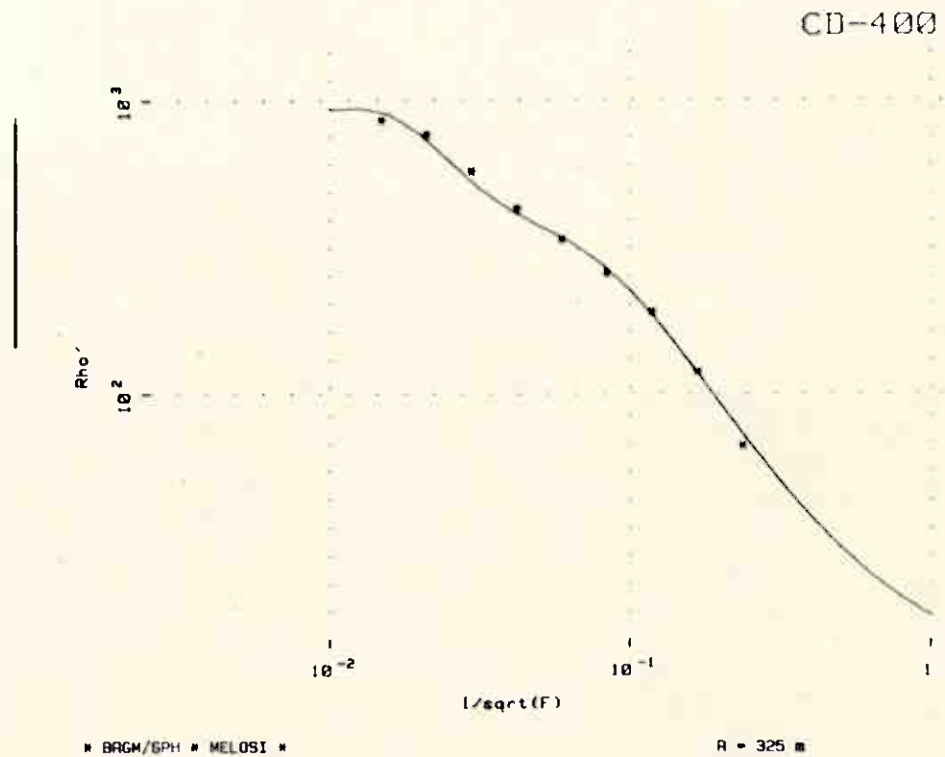


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 375

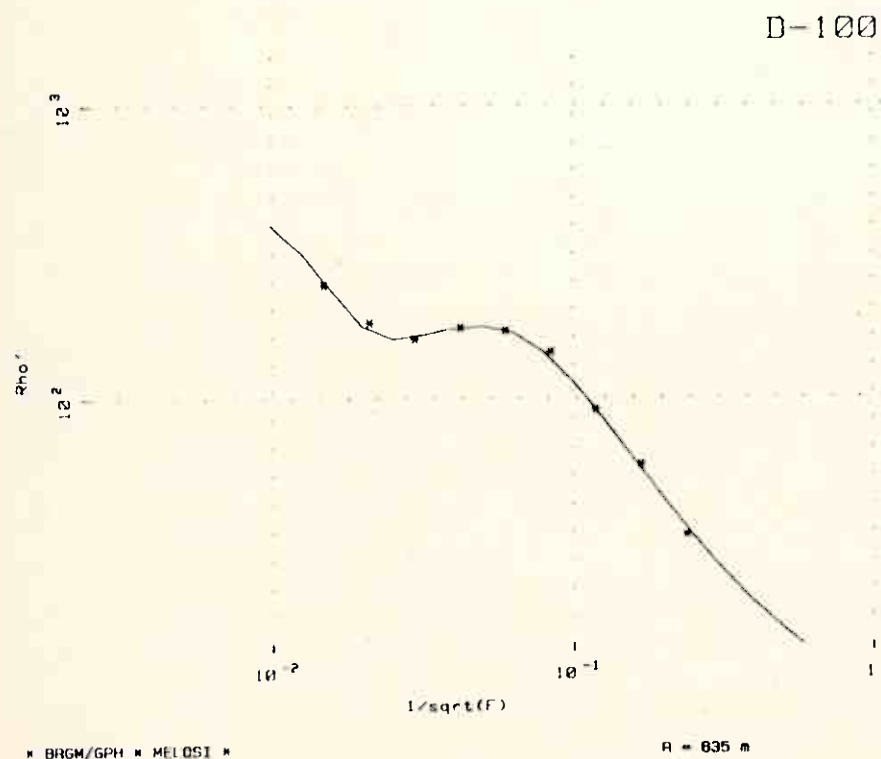
JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
900.000	130.371
2.000	130.539
2000.000	212.000
2.000	215.912
2000.000	301.912
1.000	



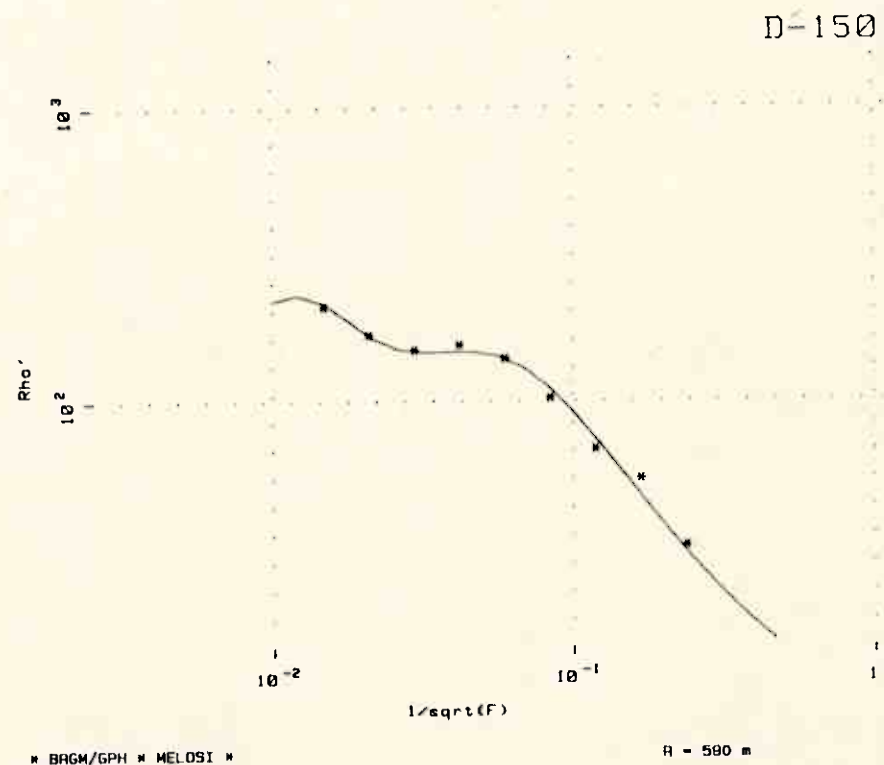
JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
300.000	123.152
2.000	125.182
2000.000	334.840
2.000	



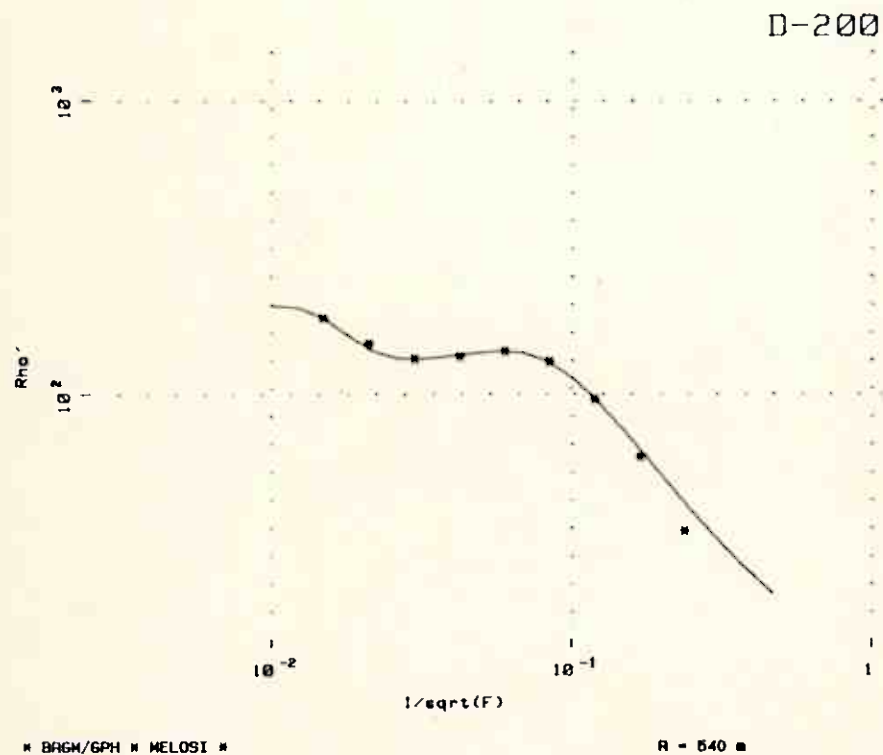
JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
200.000	124.882
2.000	125.284
2000.000	184.337
1.000	185.581
2000.000	304.581
2.000	



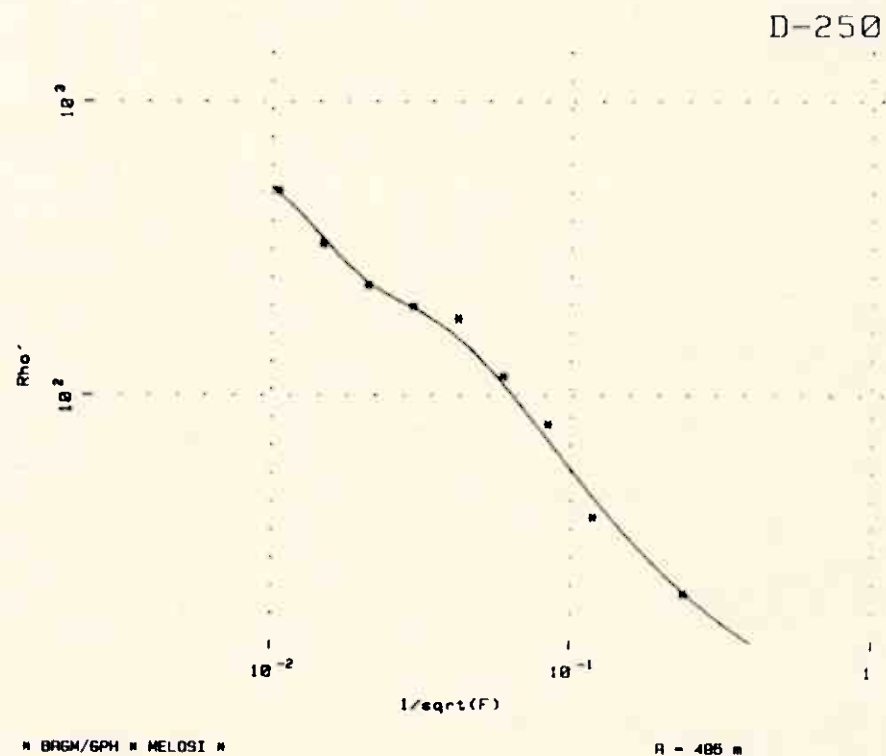
JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
175.000	125.000
2.000	125.727
2000.000	188.071
1.000	187.071
2000.000	348.362
2.000	



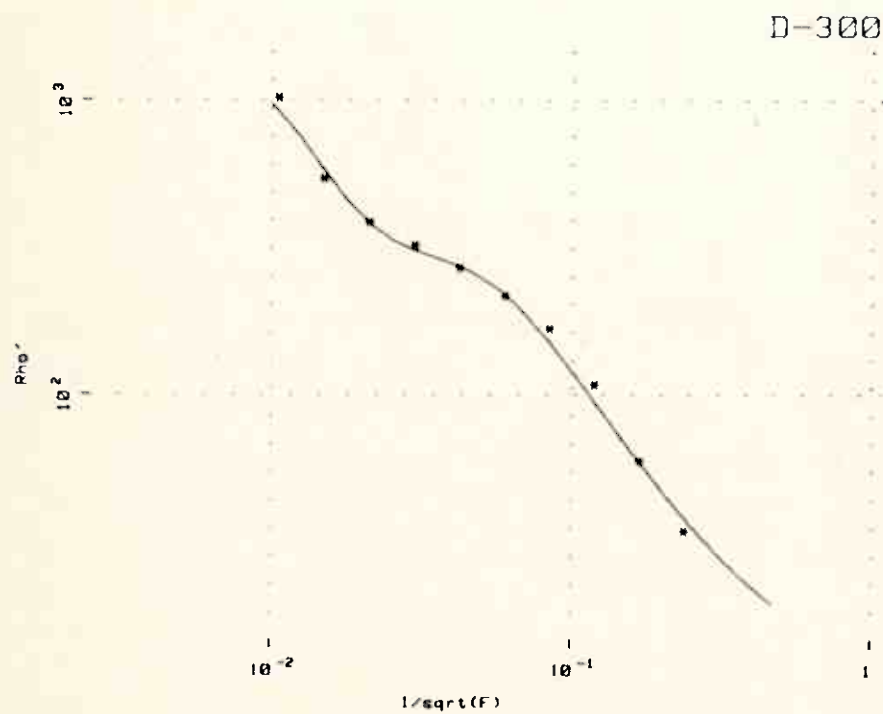
JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
500.000	130.938
2.000	139.448
2000.000	170.388
1.000	170.389
2000.000	212.583
3.000	



JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
1100.000	
2-----	148.140
2.000	
3-----	151.473
2000.000	
4-----	258.111
1.000	
5-----	258.389
2000.000	
6-----	293.258
2.000	

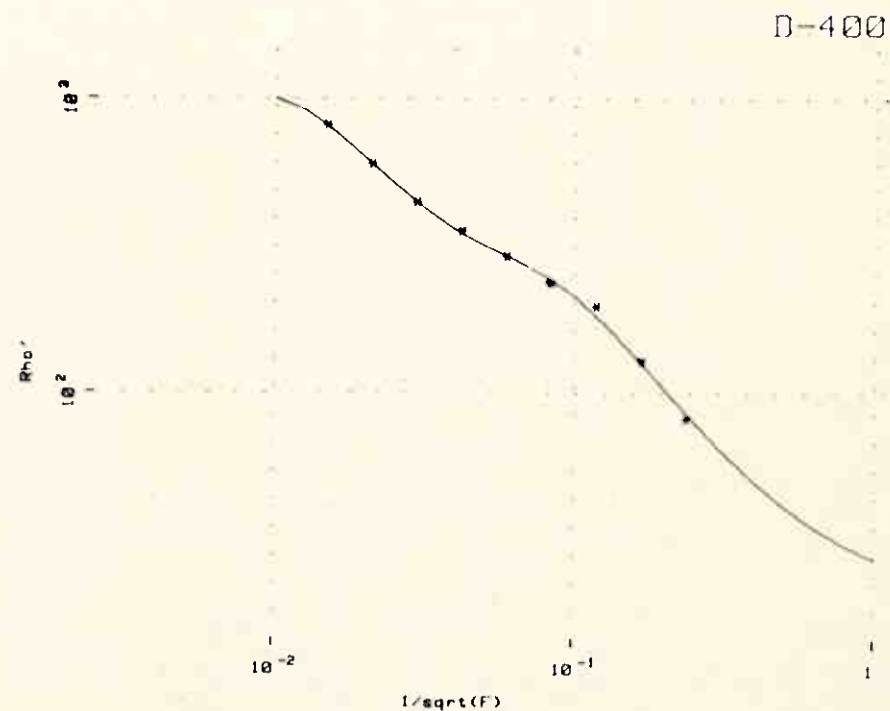


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 445 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
900.000	
2-----	174.782
2.000	
3-----	178.848
2000.000	
4-----	280.731
2.000	
5-----	284.325
2000.000	
6-----	386.829
2.000	



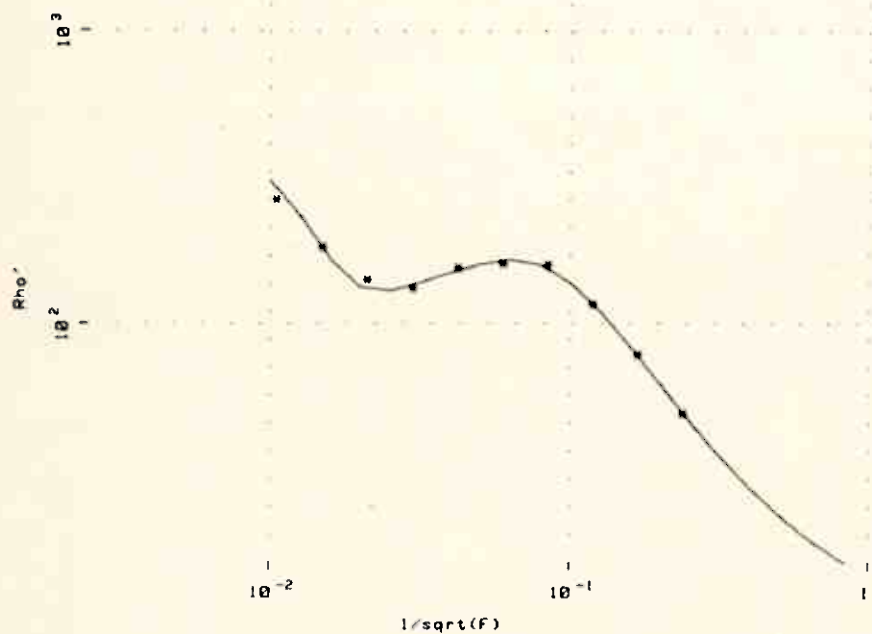
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 355 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
240.000	100.488
2.000	102.481
2000.000	376.888
2.000	

DE-200



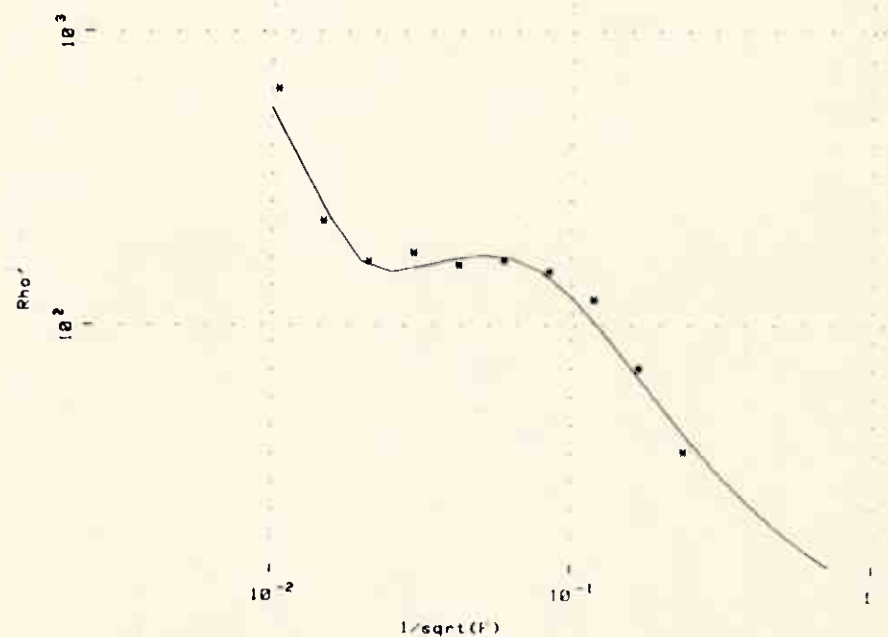
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 575 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
28718.288	96.518
2.000	98.861
2000.000	200.382
2.000	201.328
2000.000	339.080
2.000	

DE-250

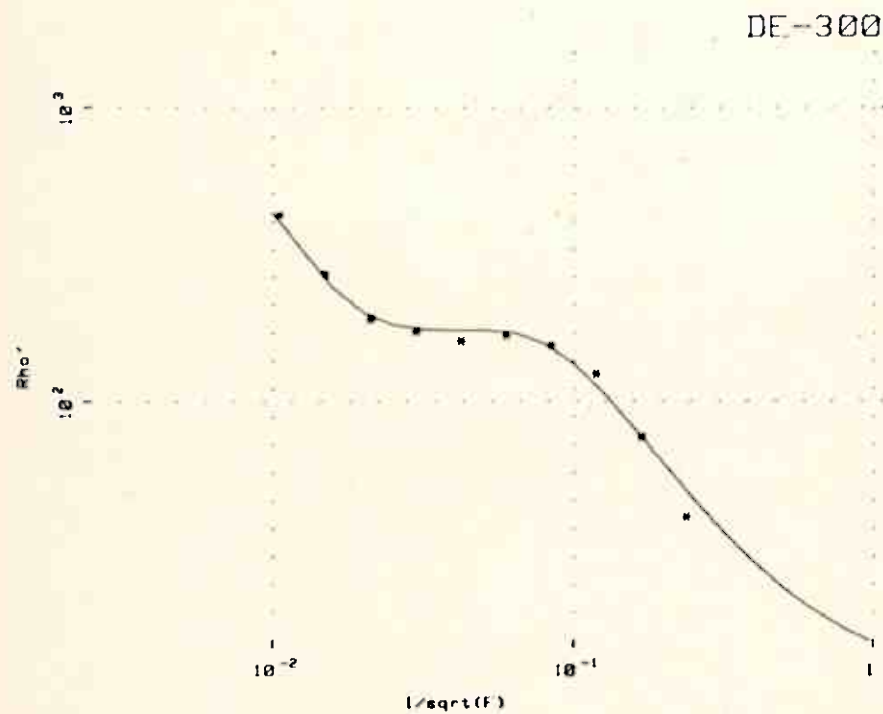


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 530 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
500.000	110.000
2.000	111.700
2000.000	218.220
2.000	215.420
2000.000	353.174
2.000	



■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

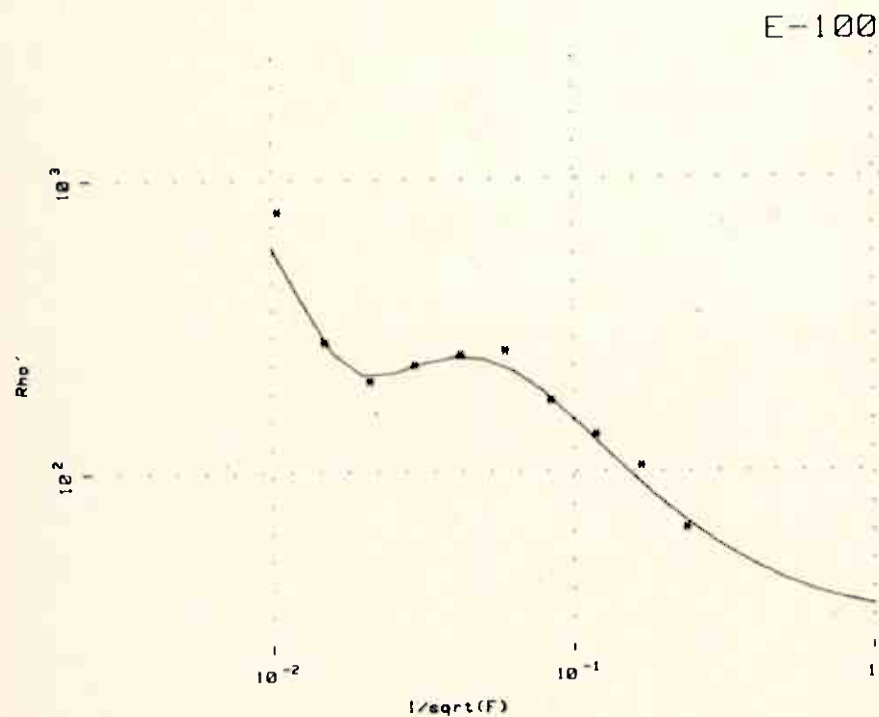
R - 405 ■

JOMA 1988

JOMA 1988

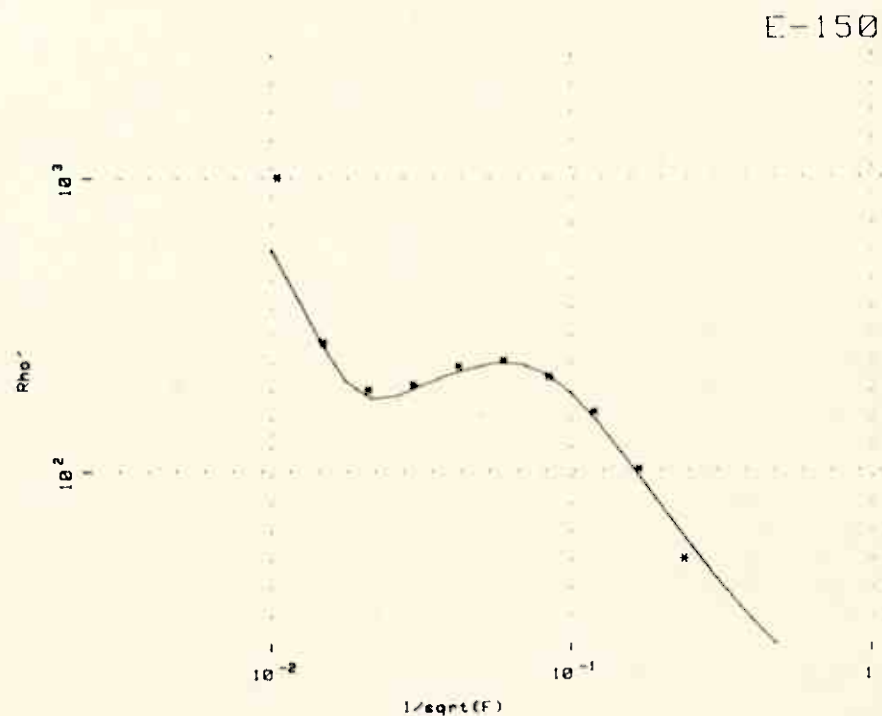
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1000.000	100.000
2.000	101.800
2000.000	348.900
10.000	

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1000.000	100.000
2.000	102.000
2000.000	425.000
2.000	



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 710 m

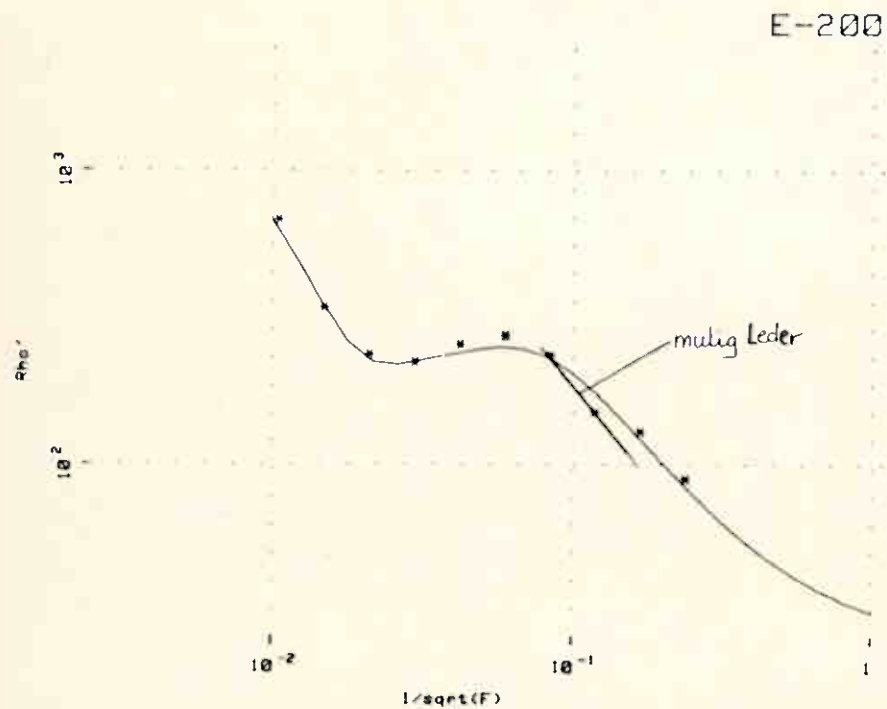


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 885 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
900.000	125.000
2.000	127.000
3000.000	435.000
5.000	



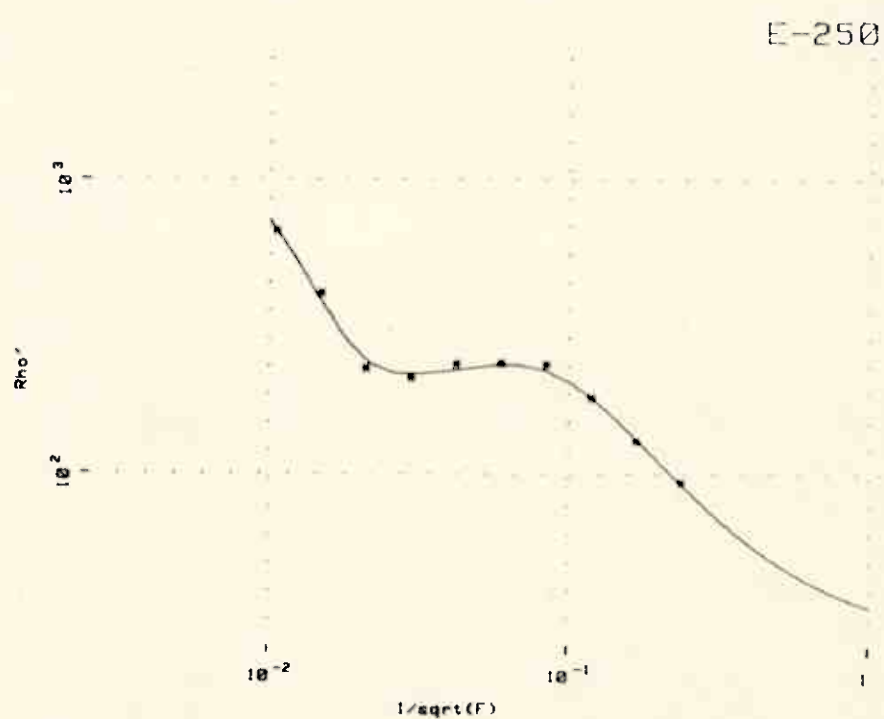
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 820 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
900.000	134.184
2.000	138.443
2000.000	449.531
5.000	

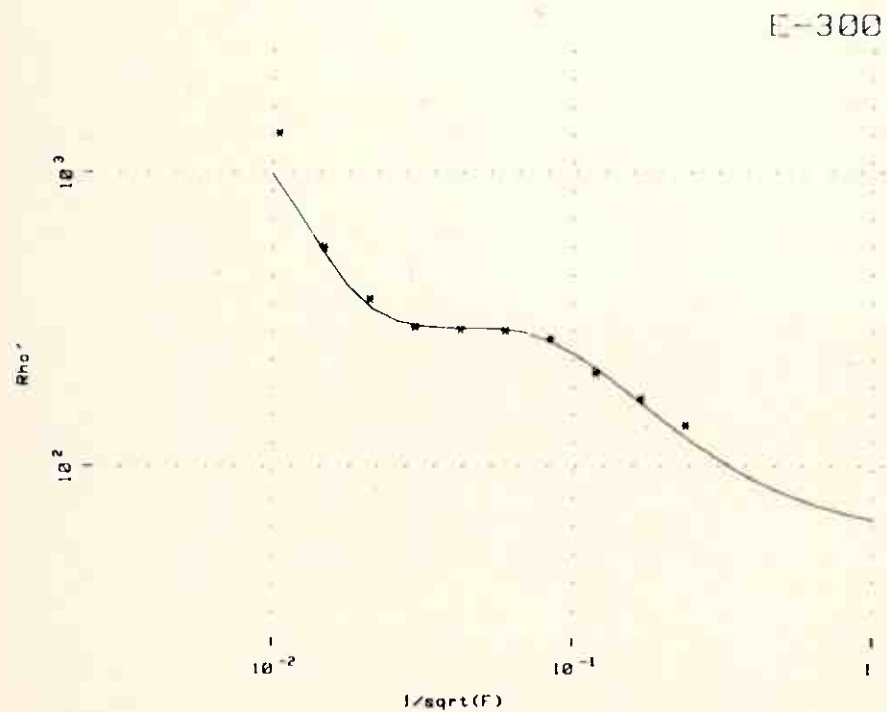


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 580 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1350.000	150.000
2.000	152.000
2000.000	450.000
10.000	

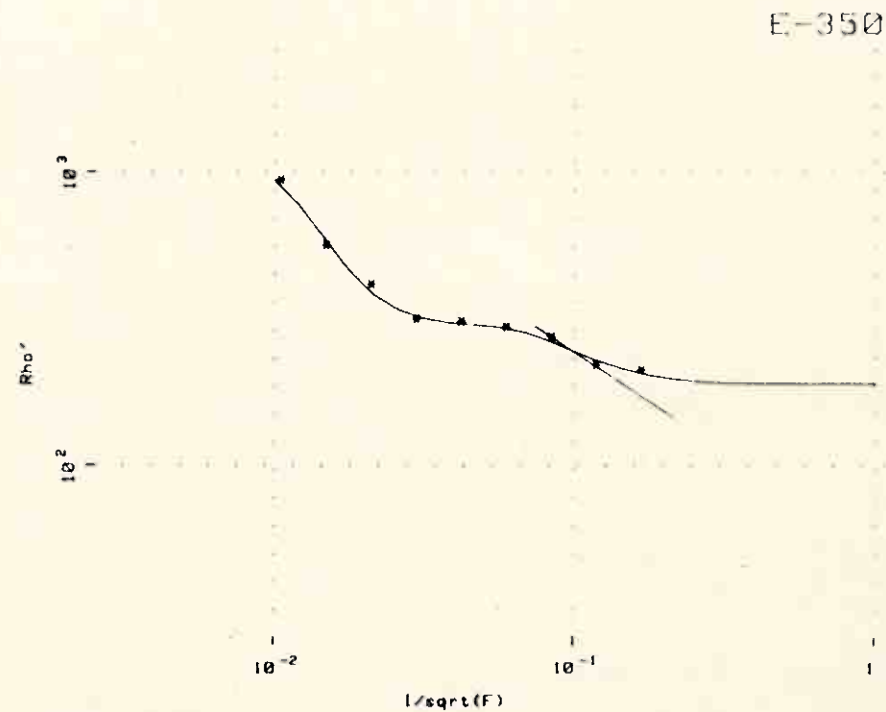


* BGM/GPH * MELOSI *

R = 540 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1000.000	180.000
2.000	182.000
2000.000	504.280
2.000	510.888
2000.000	



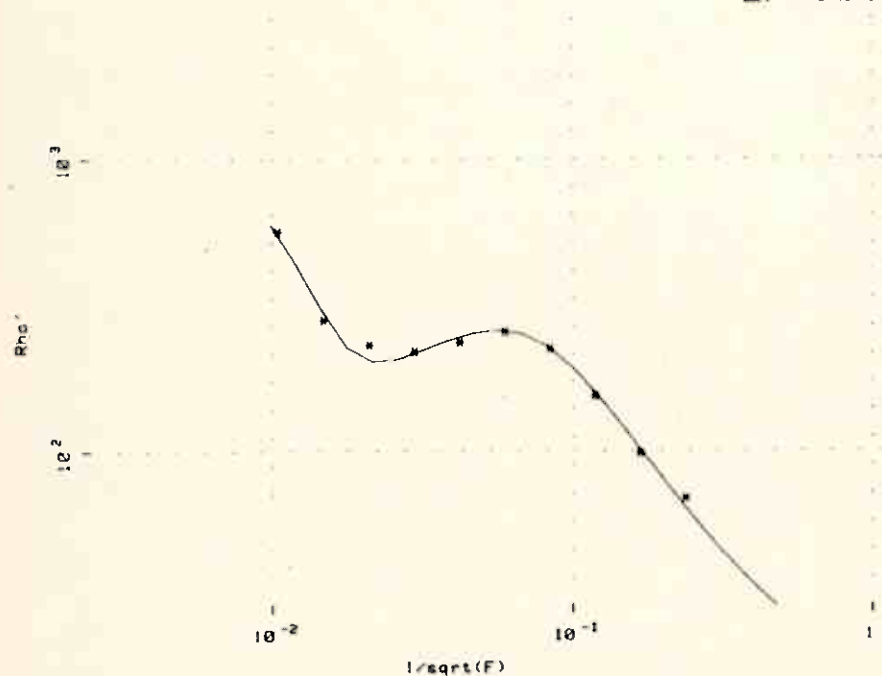
* BGM/GPH * MELOSI *

R = 500 m

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
800.000	110.488
2.000	112.182
2000.000	439.410
3.000	

EF-100



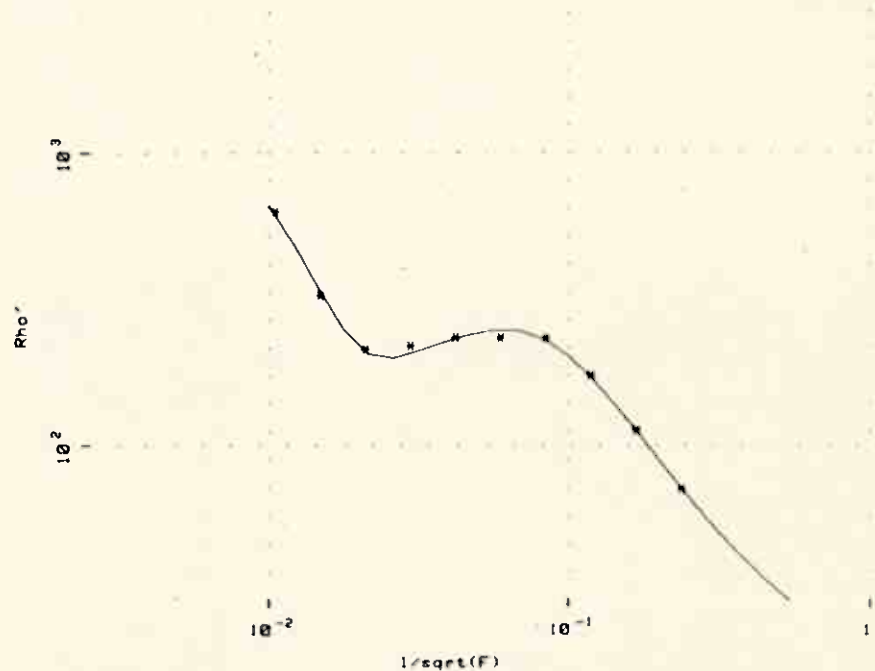
■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

R - 755 ■

JOMR 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
700.000	121.435
2.000	123.384
2000.000	456.298
3.000	

EF-150

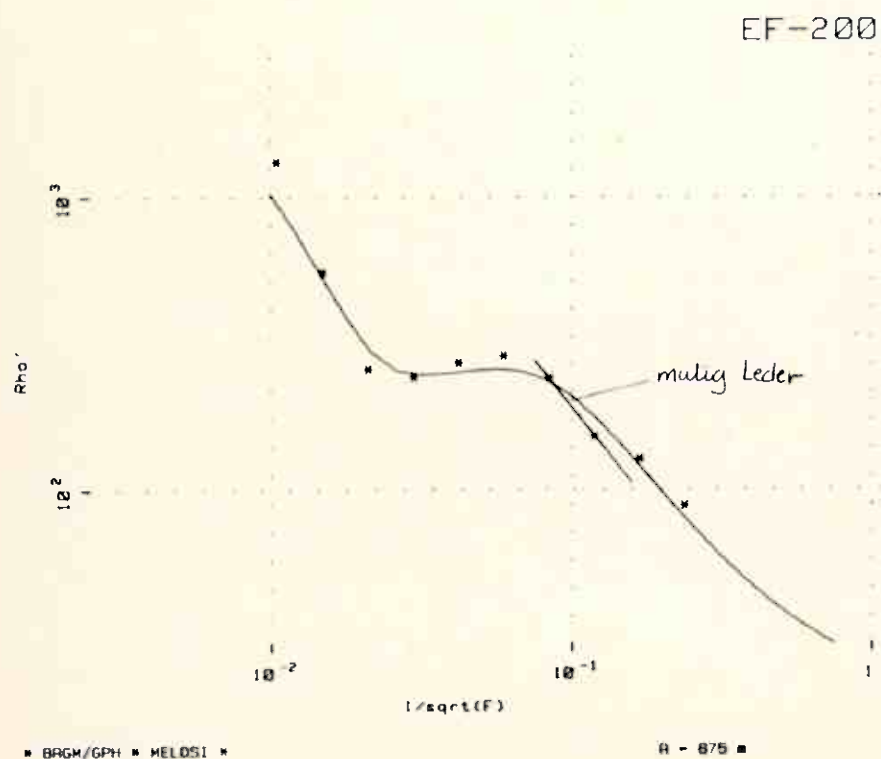


■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

R - 720 ■

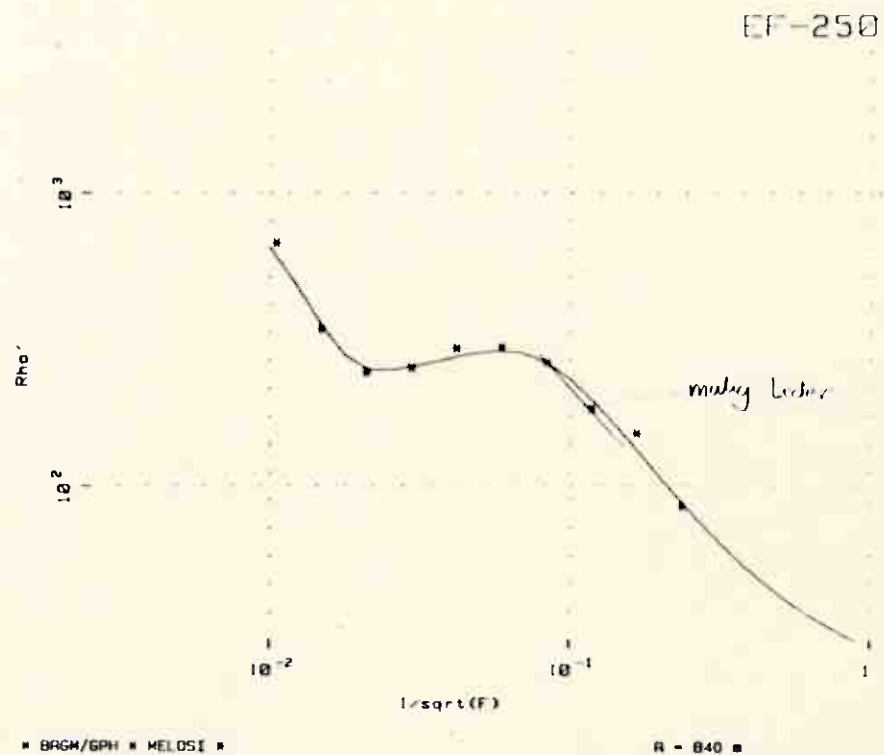
JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----1400.000	153.708
2-----2.000	158.124
3-----2000.000	455.828
4-----4.000	



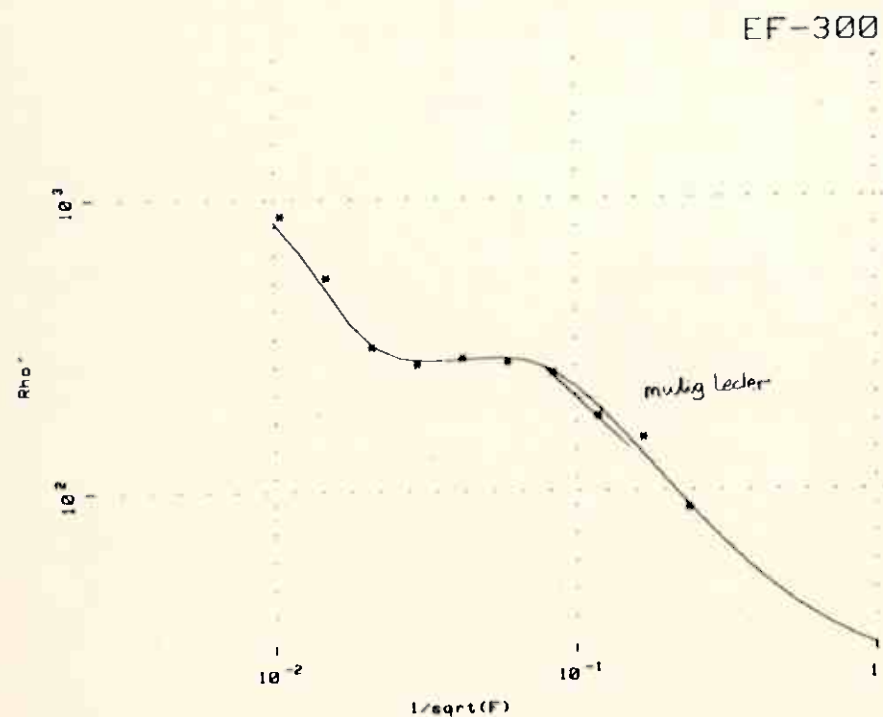
JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----700.000	132.770
2-----2.000	134.423
3-----2000.000	458.998
4-----4.000	



JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1	800.000
2	155.000
3	157.000
4	2000.000
4.000	455.000

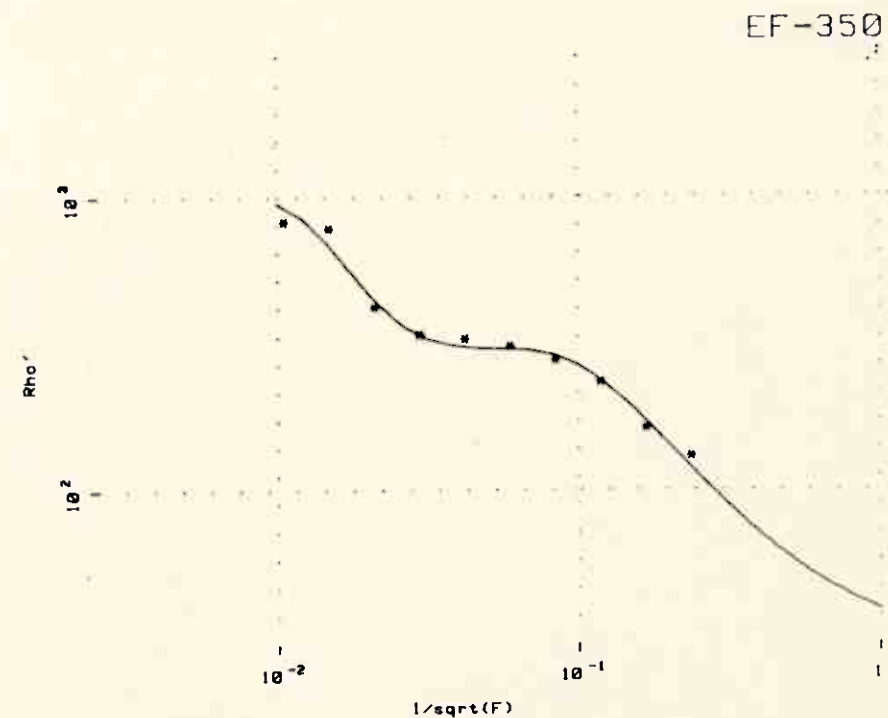


* BNGM/GPH * MELOSI *

R = 805 m

JOMA 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1	800.000
2	188.437
3	188.748
4	2000.000
4.000	514.870



* BNGM/GPH * MELOSI *

R = 575 m