



7034 TRONDHEIM - NTH

TLF.: (07) 59 49 25

Y.U.
Mott. 7.4.89

RAPPORTENS TITTEL ELEKTROMAGNETISKE DYBDSONDERINGER SYSCAL EM, HJERKINNØ 1988	DATO 10.03.89
	ANTALL SIDER
FORFATTER(E) Harald Elvebakk, Ole Bernt Lile	ANSVARLIG

OPPDAGSGIVER Folldal Verk A/S	OPPDAGGIVERS REF. Ivar Killi
--------------------------------------	-------------------------------------

EKSTRAKT Det gjort elektromagnetiske dybdesonderinger med SYSCAL EM øst for den store forkastningen ved Tverrfjellet gruve på Hjerkin. Hensikten var å se om dype ledere kunne inikeres under eller ved siden av den kjente kissonen som går fra Tverrfjellet til Heimtjønnhø. Målingene ga ingen sikre indikasjoner på dype ledere. I ett punkt tolkes resultatene til å indikere en leder på 2 - 300 m dyp på nordsiden av kissonen. For å avgjøre om dette er en reell leder bør nye målinger gjøres lengre øst for å se om lederen kan følges i strøkretningen.

3 STIKKORD PÅ NORSK	KEYWORDS IN ENGLISH
Malmgeofysikk	Mining geophysics
EM dybdesonderinger	EM depth soundings
SYSCAL EM, CSAMT	SYSCAL EM, CSAMT

ELEKTROMAGNETISKE DYBDESONDERINGER SYSCAL EM HJERKINNØ , 1988

1 Sammen drag

Det ble i tiden 13.6.-17.6. 1988 gjort elektromagnetiske dybdesonderinger SYSCAL EM, på østsiden av den store forkastningen ved Tverrfjellet gruve på Hjerkin n. Hensikten var å se om man i et utvalgt område kunne indikere dype ledere under eller ved siden av den kjente kissonen som går fra Tverrfjellet til Heimtjønnhø.

Målingene ga ingen sikre indikasjoner på dype ledere. I ett punkt tolkes resultatene til å indikere en leder på ca 300m dyp på nordsiden av kissonen. Tolkning av SYSCAL EM data baserer seg på en horisontal lagmodell, mens bergartene i måleområdet faller nesten vertikalt. Dette, sammen med anomali i kun ett punkt, gjør at indikasjonen er meget usikker. En har dermed heller ingen kontroll langs strøket, men Turam målinger i 1983 med jording i gruva indikerte en dyp leder på samme sted.

2 Innledning

Det er tidligere gjort mange undersøkelser øst for den store forkastningen på Hjerkin n uten at det har ført til funn av økonomisk interessant mineralisering. Flere geofysiske metoder har vært benyttet. Ettersom SYSCAL EM ikke var prøvd i dette området tidligere, ville en måle to profiler i Hjerkin nhø over den såkalte "vasskissonen". Hensikten var å se om dype ledere kunne indikeres under eller ved siden av denne sonen. Sonens utgående er nøy kartlagt tidligere (NGU, Turam), men en vet lite om dens forløp mot dypet.

Under det NTN F-støttede prosjektet "EM differansemålinger" ble det i 1983 indikert en dyp leder ca 300m nord for "vasskissonen" med Turam målinger. Dypet ble tolket til 350m. Det ble den gang jordet i et borhull i gruva på østsiden av forkastningen (se T.R. 62 BVLI). En ville med

SYSCAL EM se om denne lederen kunne indikeres ved hjelp av EM-dybde-sonderinger, og om en eventuelt kunne vurdere kvaliteten.

3 Måleopplegg

Det ble målt to profiler, 600Ø fra 800N-250N og 800Ø fra 1000N-200N, se fig.1 som også viser kabelsløyfens plassering. Denne ble plassert slik at høydeforskjellen mellom sender og mottaker ble minst mulig i det mest interessante området. Største og minste avstand mellom sender og mottaker var h.h.v. 1400m og 800m. Målepunktavstand var 50m bortsett fra i området hvor en hadde den dype Turam anomalien. Her ble det målt med 25m avstand da en antok dette ville gi en bedre oppløsning til å indikere en tynn vertikal leder.

Målingene ble utført under meget gode værforhold og måledata ble gode uten sjenerende støy. Lengst syd på profilene ble radiosambandet mellom sender og mottaker brutt p.g.a. topografien og avlesning skjedde ved hjelp av synkroniserte klokker.

4 Måleresultater og tolkning

4.1 Pseudoseksjoner, motstandskurver

Ved SYSCAL EM beregnes forskjellige uttrykk for den tilsynelatende motstand av undergrunnen. Disse uttrykkene beregnes på grunnlag av tre målte komponenter av EM-feltet, E_y (elektrisk), H_x (horisontal magnetisk) og H_z (vertikal magnetisk).

Pseudoseksjoner for profil 600Ø er vist i fig.2. Tilsynelatende motstand med E_y , ρ_a , indikerer "vasskissonen" tydelig ved ca 300N hvor en har svært lave motstandsverdier i forhold til det øvrige profil. En antydning til en vertikal struktur vises ved 650N som er i det området hvor en dyleder ble indikert med Turam. Tilsynelatende motstand med H_z , ρ_a' , indikerer også tydelig "vasskissonen", men det er ingen andre strukturer å se. En ser at både ρ_a og ρ_a' viser lave verdier på de laveste frekvensene i alle

målepunkter. Dette skyldes topografisk effekt.

Fig.3 og 4 viser pseudoseksjoner av h.h.v. ρ_a og ρ_a' for profil 800Ø. "Vasskissonen", som ligger ved 200-300N, indikeres av en eller annen grunn ikke av lav ρ_a i pkt. 200N, men viser tvert i mot svært høye motstandsverdier. Det samme var forøvrig tilfelle i pkt. 200N på profil 600Ø. Det er Ey-komponenten (det elektriske felt) som er stor og gir høye ρ_a -verdier. Det er sannsynlig at dette skyldes at profilet går like utenfor enden av en kislins. Ellers ser en tydelig en lavmotstandsstruktur i pkt 550N. Målinger på alle frekvenser i dette punktet ga betydelig lavere motstand enn i de øvrige punkter på profilet. Også i pkt. 450N er ρ_a forholdsvis lav. Det ser ut som om ρ_a fremhever vertikale strukturer bedre enn ρ_a' . Dette stemmer forøvrig med erfaringer fra Frankrike hvor SYSCAL EM er bygd og utviklet. ρ_a benytter både magnetisk og elektrisk komponent av EM-feltet, mens ρ_a' bruker horisontal og vertikal komponent av magnetfeltet.

I fig.4 indikerer derimot ρ_a' "vasskissonen" tydelig ved 200-300N, mens det er vanskelig å se andre strukturer på pseudoseksjonen.

Fig.5 viser motstandskurver for profil 600Ø med ρ_a og ρ_a' ved forskjellige frekvenser. Alle frekvenser indikerer "vasskissonen" meget tydelig ved 300N. En ser også at ρ_a er litt lavere i pkt 650N enn i de omliggende punkter, men dette kan også være en tilfeldig variasjon og en kan ikke uten videre si at det er en leder som indikeres. Fig.6 viser at Ey-komponenten varierer etter samme mønster som ρ_a -kurven som er beregnet på grunnlag av Ey og Hz. Dette betyr at Hz er noenlunde konstant og at det hovedsakelig er variasjoner i E-feltet som forårsaker variasjonene i ρ_a . En ser også at Hx tydelig indikerer "vasskissonen", mens en svak topp kan sees ved 600N på de midlere frekvenser. Hz i fig.7 varierer ikke så mye, men en tydelig stigning av feltet før sonen passeres tyder på at også Hz indikerer sonen.

Motstandskurvene for profil 800Ø er vist i fig.8. I pkt.550N er ρ_a tydelig lav på alle frekvenser. Det er dette som også gjenspeiles på pseudoseksjonene. Spørsmålet her er om en dyp, tynn vertikal leder vil påvirke motstandskurven på denne måten. Det er her målt med 25m avstand og en ville nok vente at punkter på begge sider av 550N ville være påvirket av

en slik leder. I fig.8 viser ρ_a' også en svak indikasjon på en leder ved 550N. Spesielt på frekvens 140Hz er det et tydelig fall på kurven, men de andre frekvensene viser samme tendens. Her ser en imidlertid at anomalien er mye bredere, d.v.s det er flere punkter med lav motstand. "Vasskissonen" indikeres tydelig av ρ_a' men ikke av ρ_a .

Ey-komponenten i fig.9 viser det samme som ρ_a . Det er tydelig at det er E-feltet som styrer ρ_a også her. Det rare er at "vasskissonen" ikke blir tydelig indikert. Frekvens 1120Hz gir allikevel en indikasjon ved 250N. Hx-komponenten viser derimot et interessant forløp. De to laveste frekvensene på fig.9, 70Hz og 140Hz, gir en tydelig horisontalfeltanomali ved 550-600N. Spesielt er 140Hz-kurven interessant som gir en bred anomali med en halvverdbredde på ca 100m, d.v.s. et dyp på ca 100m. Anomalien ved 550N er faktisk tydeligere enn anomalien over "vasskissonen". En legger også merke til at den høyeste frekvensen, 2240Hz, ikke gir anomali ved 550N. Dette kan tyde på en dyp leder med bra ledningsevne. Den samme frekvensen (2240Hz) indikerer imidlertid "vasskissonen" som jo går ut i dagen. Hz-komponenten, fig.10, indikerer også lederen ved 550N. "Vasskissonen" indikeres også. Heller ikke Hz indikerer lederen med den høyeste frekvensen og det er også vanskelig å se "vasskissonen".

Det er altså flere faktorer som tyder på at en leder indikeres ved 550N på profil 800Ø. Erfaring med måling over vertikale ledere med SYSCAL EM er imidlertid svært liten. Når en i tillegg har anomali bare på ett profil, er det svært vanskelig å trekke en sikker slutning på grunnlag av de resultater en har fått. En vet at E-feltet ofte blir påvirket av grunne ledende strukturer. Dersom det er en leder på dypet, kan det jo tenkes at en mineralisert sone fra denne lederen har utgående med høy nok ledningsevne til å gi E-feltanomali. Slike grunne soner påvirker sjelden magnetfeltet dersom de ikke er godt ledende. Det er ikke indikert grunne ledere i dette området tidligere med andre målinger, slik at en kan utelukke det som årsak til anomalien.

4.2 Modellering og beregning av σt -produkt

Alle dybdesonderingskurver med beregnet tolkningsmodell er vist i vedlegg. Som nevnt innledningsvis, baserer tolkningsmodellene seg på horisontale lag og det er derfor ikke mulig å gjøre en reell tolkning når lagene står så steilt som de gjør i dette tilfellet.

Modellforsøk med AMT (R. Pelkonen 1985) viser imidlertid at vertikale ledere kan indikeres selv på stort dyp. Indikasjonen er tydeligst i TE-mode, d.v.s. når E-feltet måles parallellt strøkretningen. Dette vil gi en bred anomali på et motstandsprofil på tvers av lederen. Målinger i TM-mode, d.v.s. måling av magnetfeltet parallellt strøket, vil derimot gi en svært smal anomali rett over lederen. Ved SYSCAL EM målingene i Hjerkinnhø ble E-feltet målt i en vinkel på $50-60^\circ$ med strøkretningen slik at målingene var nærmere TM-mode enn TE-mode. Om dette kan forklare den smale ρ_a -anomalien på profil 800Ø ved 550N er derimot usikkert. En mangler, som sagt, erfaring med måling over vertikale ledere og en vet heller ikke om de nevnte forskjeller mellom TE- og TM-mode gjelder for målinger med SYSCAL EM. Slike målinger foregår i nærfeltsonen der EM-feltet ikke kan betraktes som plane bølger. Ser en imidlertid på de strømmen som E-feltet setter opp i en leder er det egentlig ingen prinsipiell forskjell på AMT og SYSCAL EM (CSAMT), og forskjellen på TE- og TM-mode kan lett forklares. Som nevnt tidligere var det nettopp E-feltet som ga en smal anomali i pkt. 550N, 800Ø (fig.8 og 9). Ved AMT måles også både E-felt og H-felt for beregning av den tilsynelatende motstand.

Tolkning av alle dybdesonderingskurver er vist i vedlegg. Vanligvis gjør en tolkning bare av ρ_a '-kurvene ved beregning av dyp og σt -produkt. I dette tilfellet har en også tolket ρ_a -kurvene da disse ser ut til å fremheve vertikale strukturer best. En kan ikke beregne en modell med vertikale lag, men en kan antyde et dyp til en indikert leder. Ferdig tolket resultat for både profil 600Ø og 800Ø er vist i fig.11. Alle kurvene viser at ρ_a og ρ_a' faller sterkt med synkende frekvens. I de fleste tilfeller antas at dette skyldes topografiske effekter, slik at de modeller som er beregnet egentlig er uinteressante. Det som er interessant er på hvilket dyp de topografiske effektene gjør seg gjeldende. For profil 600Ø gjør topografien at

ledere dypere enn 600-700m trolig ikke kan oppdages. Kurvetilpasningen er i mange tilfeller også dårlig. Dette skyldes trolig som nevnt tidligere, at modellene baserer seg på horisontale lag mens en her har tilnærmet vertikal lagdeling. I tillegg kan anisotropi i bergartene gjøre at en får et kurveforløp som ikke lar seg beregne teoretisk.

"Vasskissonen" indikeres tydelig både med ρ_a og ρ_a' på profil 600Ø, se fig.11 og vedlegg. I pkt. 310N indikerer ρ_a en leder på 113m dyp med $\sigma t=11$. Dette punktet er rett over utgående av sonen, men en ser at lederen indikeres noe dypere. Når en måler over en vertikal leder vil punkter tilside for lederen indikere en leder med større dyp og mindre σt -produkt. En ser tydelig denne effekten i pkt. 400N hvor dypet er 405m. ρ_a' i pkt. 310N indikerer en leder på 335m dyp, mens den topografiske effekten kommer inn på 700m. Det er tydelig at ρ_a , som bruker E-feltet, indikerer de grunnere deler av sonen. De gamle Turam målingene viser en sterk, grunn indikasjon over sonen. At ρ_a' indikerer en dypere leder, kan skyldes at sideeffekter gjør seg sterkere gjeldende når en måler bare magnetisk felt. For punktene 350N til 600N, profil 600Ø, har tolkningen gitt en leder på 650-800m dyp med σt -produkt fra 6-13. Dette skyldes at det er brukt en 5-lagsmodell med et høymotstandslag i bunnen. Det kan av noen sonderingskurver se ut som om de flater noe ut på de laveste frekvensene noe de ville gjort dersom en "så" gjennom lederen. Dette ser en f.eks. i pkt. 450N og 550N. Det er imidlertid høyst sannsynlig at den dype lederen skyldes laterale eller topografiske effekter. Vanligvis velges et ledende nedre halvrom i en modell der målingene er påvirket av topografiske effekter som f.eks. i 625N.

En kan av pseudoseksjonen på fig.2 som tidligere nevnt, se en svak vertikal struktur ved 650N, 600Ø. Tolkning av ρ_a i dette punktet gir en leder på 605m dyp med $\sigma t=2$. Dette kan være en reell leder og målingene på begge sider gir lavere verdi. ρ_a' gir også en svak leder på 600m dyp, men som en ser av fig.11 er, resultatet det samme i alle punkter nord for "vasskissonen" uten store variasjoner og en kan ikke se at en passerer noen leder.

Tolkning av sonderingskurvene for profil 800Ø viser stort sett de samme resultater som for profil 600Ø. Ett punkt skiller seg imidlertid klart ut,

550N. Mens de øvrige punkter påvirkes av topografien, indikeres med ρ_a i pkt. 550N en leder på 200-300m dyp. Det er ikke mulig å beregne en reell modell, men dypet er betydelig mindre enn i alle andre punkter og det er tydelig at topografien ikke påvirker målingene. Sonderingskurven har et kraftig fall fra høyeste til laveste frekvens og en 2-lagsmodell gir et dyp på 300m. Kurvetilpasningen er ikke helt god, men det interessante her er at det trolig er en reell leder som indikeres. Lederen har også god ledningsevne da kurven faller på alle frekvenser. Det er ikke beregnet noe σ_t -produkt da denne lederen utgjør nedre halvrom i modellen. Sonderingskurven faller spesielt sterkt på de høyeste frekvensene. En så bratt kurve kan ikke modelleres og dypet kan dermed ikke fastlegges nøyaktig. Det er imidlertid klart at det er i størrelsesorden 200-300m. Den største usikkerheten er at det er sondering i kun ett punkt som gir en slik indikasjon. Hadde en kunnet følge indikasjonen langs strøket på flere profiler kunne en med større sikkerhet ha sagt om det er en interessant reell leder.

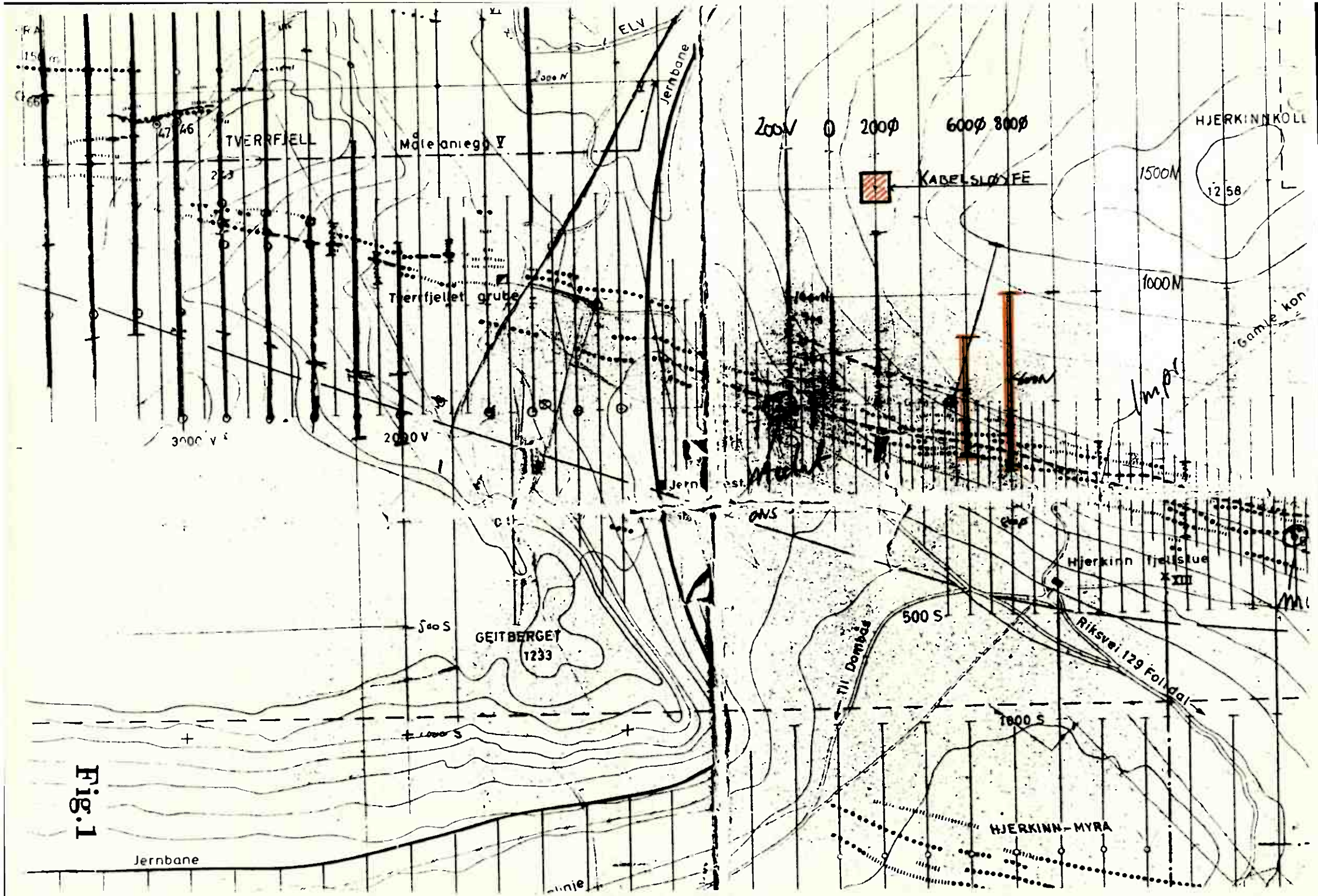
ρ_a ser ikke ut til å indikere den samme lederen i pkt. 550N. En kan av kurvene i f.eks. 575N og 600N se flere ledere på kurven, men de er umulig å modellere. Dypet er imidlertid så stort (600-700m) at det trolig er topografiske effekter som påvirker målingene. "Vasskissonen" indikeres tydelig av ρ_a . Dypet til lederen som indikeres i pkt. 200N er 275m og det indikerte dyp øker sterkt med avstand til lederen som jo er typisk for en vertikal leder. Sonderingskurven i pkt. 200N indikerer egentlig to ledere, en på 275m dyp og en på 680m. Her ser en at kurven flater ut på de laveste frekvensene. Dette skulle jo egentlig skulle tyde på at man "ser" gjennom begge lederne og at topografien ikke påvirker resultatet. I pkt. 250N og 300N faller kurven sterkt på de laveste frekvensene p.g.a. topografien, men en kan også her se en leder på 600-700m dyp over den falske lederen som skyldes topografiske effekter. Denne er anmerket som en mulig leder. Nå vet en imidlertid fra tidligere Turam målinger at "vasskissonen" består av flere ledere og det kan godt være sideeffekter fra forskjellige ledere som påvirker kurven. Det er derfor dristig å tolke resultatet som om en dyp leder indikeres under "vasskissonen".

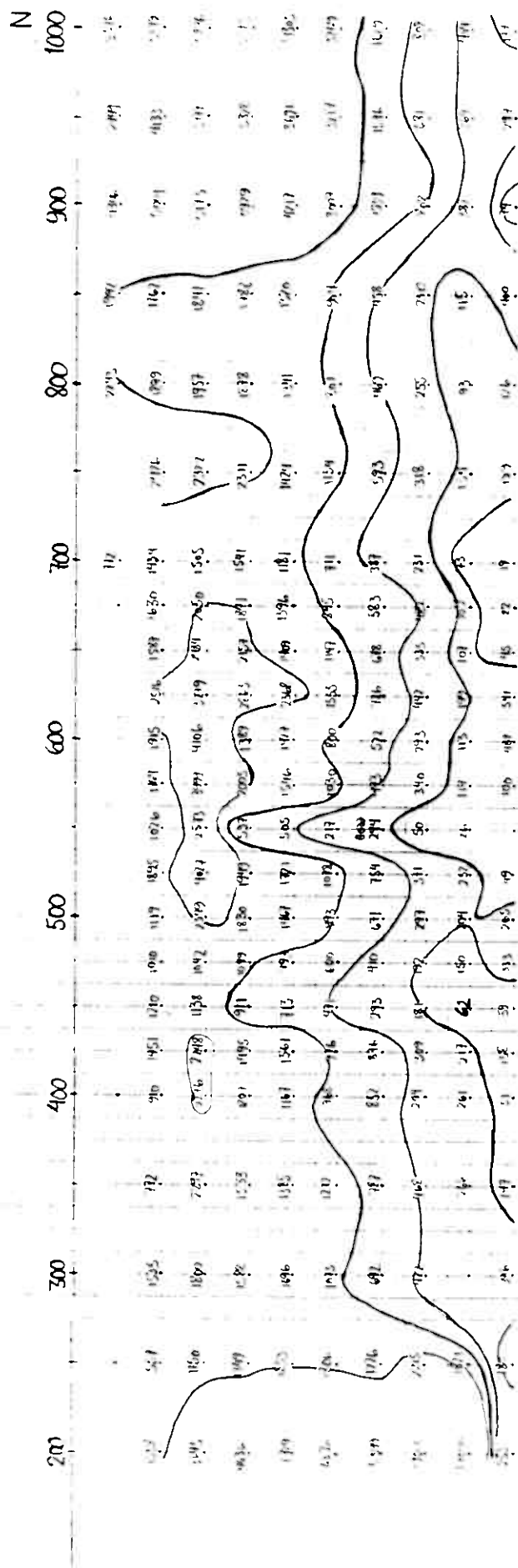
5 Konklusjon

Tolkning av måleresultatene ved SYSCAL EM baserer seg på en modell som består av horisontale lag som strekker seg langt ut til alle sider. Ettersom bergartene i Hjerkinnhø har nesten vertikalt fall, har det vært umulig å finne modeller som kan gi beregnede resultater tilsvarende de målte. Det ser ellers ut som om målinger av E-feltet gir resultater som best fremhever vertikale ledende strukturer. Det vil også være viktig ved måling over vertikale strukturer å velge riktig mode, TE-mode eller TM-mode. Det beste vil være å måle i TE-mode, d.v.s. måling av E-feltet parallelt med strøket. Ved plassering av energiseringssløyfen må en i tillegg til topografien også ta hensyn til strøkretningen. En kan selvsagt måle i TE-mode uansett hvor sløyfen ligger, men en vil alltid tilstrebe å måle med sterkest mulig signal og da er måling langs et profil radielt ut fra sløyfens sentrum på tvers av strøkretningen det beste. Målingene i Hjerkinnhø foregikk nærmest TM-mode noe som muligens kan forklare den smale anomalien en fikk på profil 800Ø. Denne anomalien er tolket til å indikere en vertikal leder på 200-300m dyp. På grunn av for få profiler er det ikke mulig å si om dette er en reell leder som kan følges langs strøket.

Bortsett fra anomalien i pkt.550N,800Ø ga ikke målingene resultater som kan sies å være interessante. Transient EM-målinger (NGU-TFEM), som ble utført senere, ga ingen anomali på profil 800Ø bortsett fra "vasskissonen". Det ser ellers ut som om det er umulig å unngå topografiske effekter slik at målemetoden har en dybderekkevidde begrenset til 7-800m.

Dersom en skulle følge opp med nye SYSCAL EM målinger måtte det være å se om den indikerte lederen ved 550N,800Ø kan følges østover langs strøket. En kunne da måle kortere profiler og måle tett i et område hvor lederen antas å fortsette.





HJERKINNE, A88 HE
SYSCAL EM, P_a
Profil 800 m

Fig.3

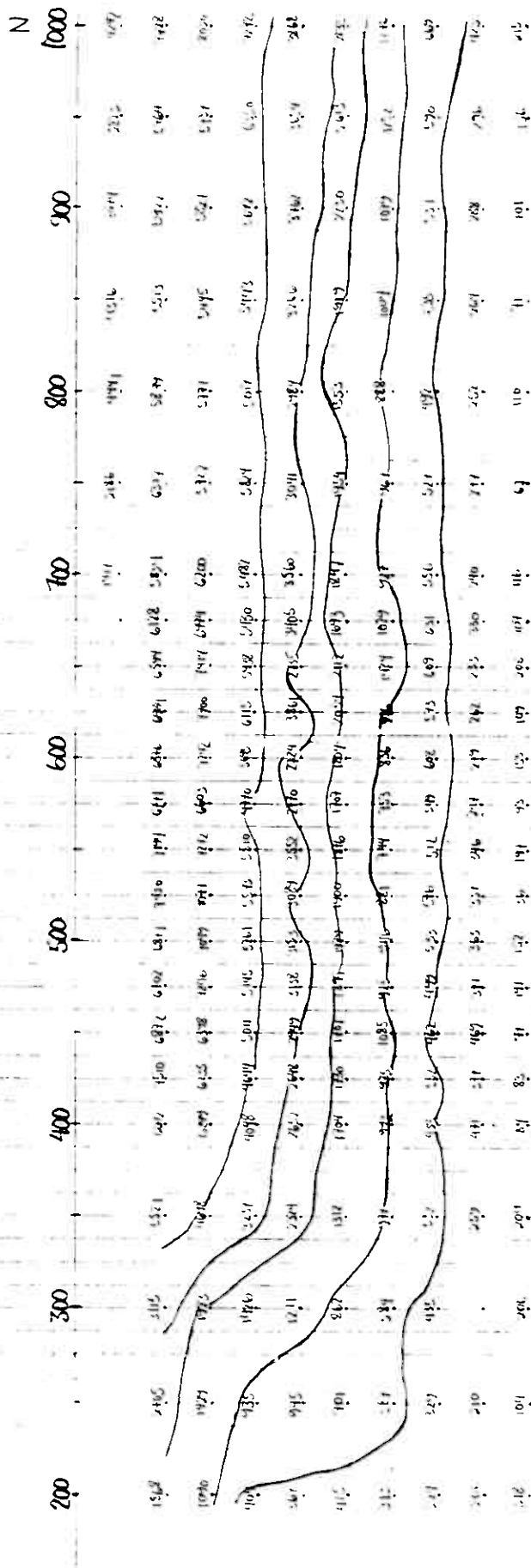
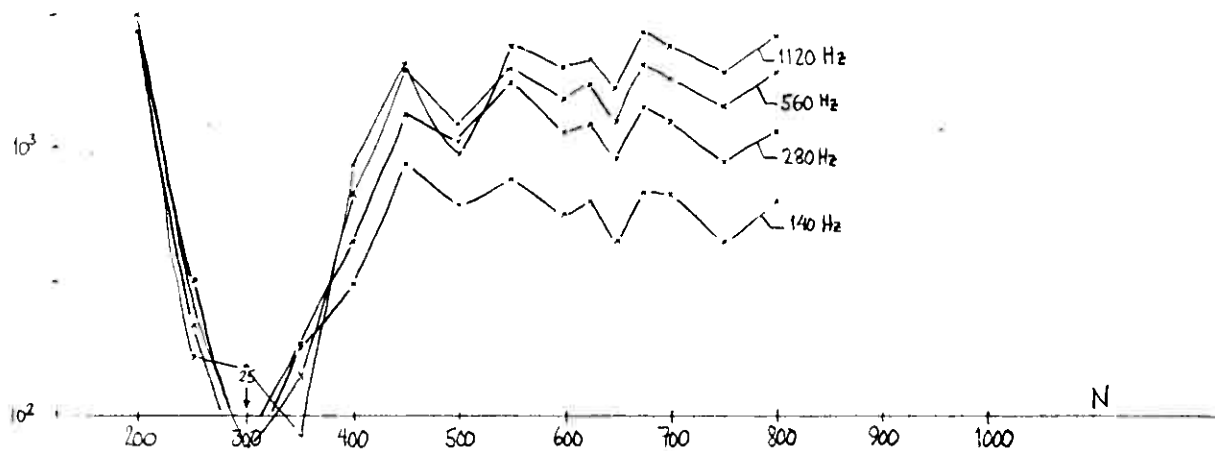


Fig.4

$\rho_a \Omega_m$
 $10^4 -$

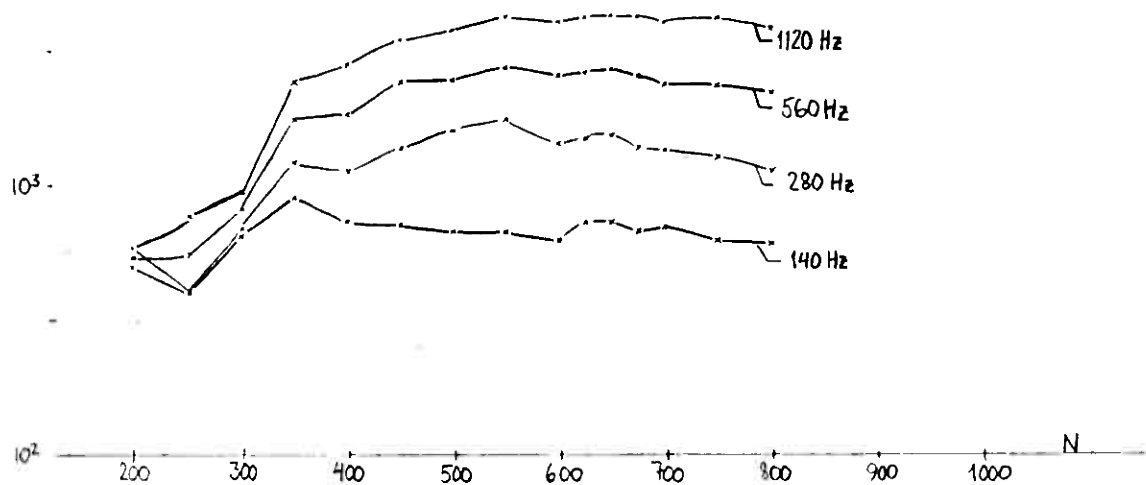


HJERKINNØ, 1988
 SYSCAL EM
 Profil 600 ϕ , ρ_a

○

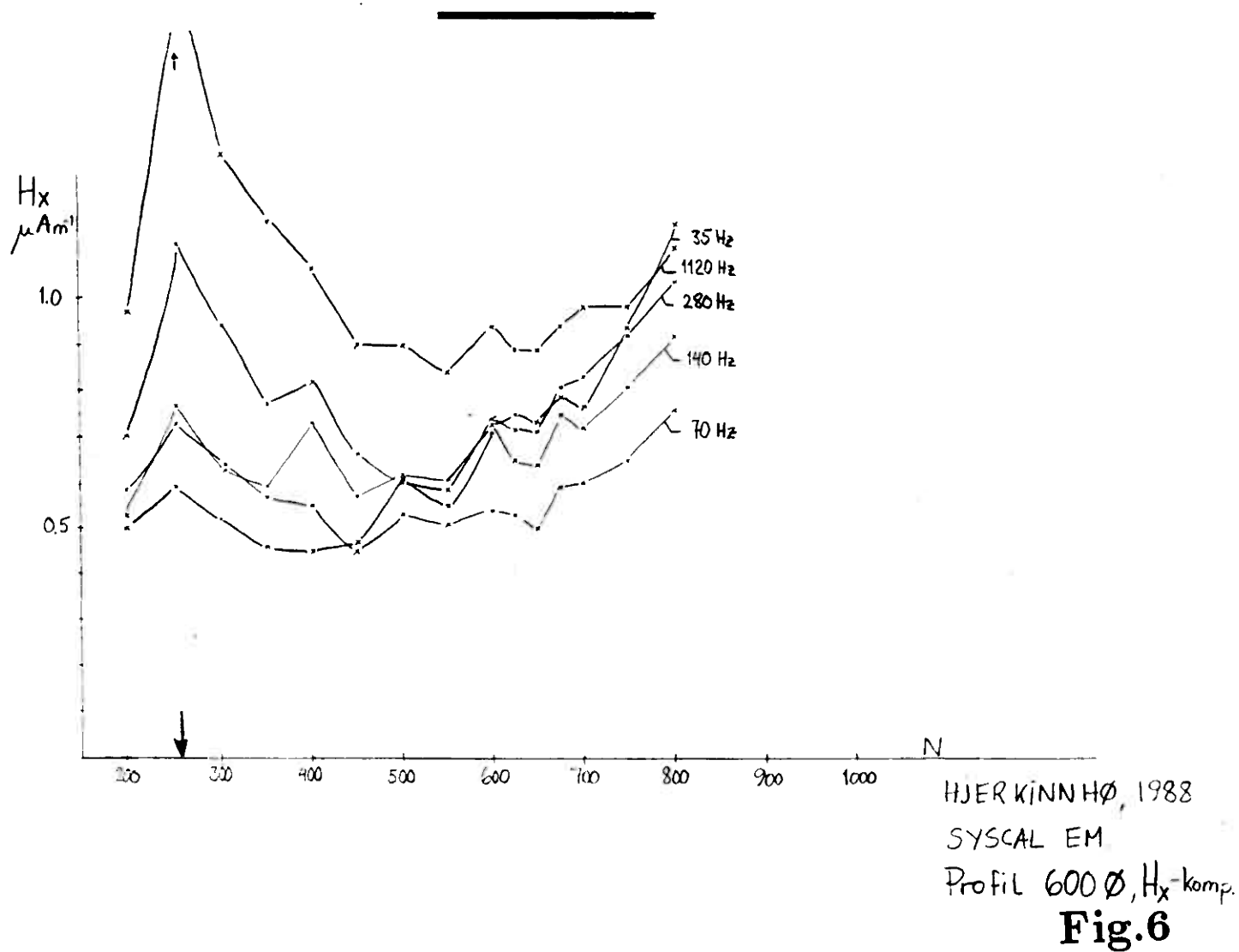
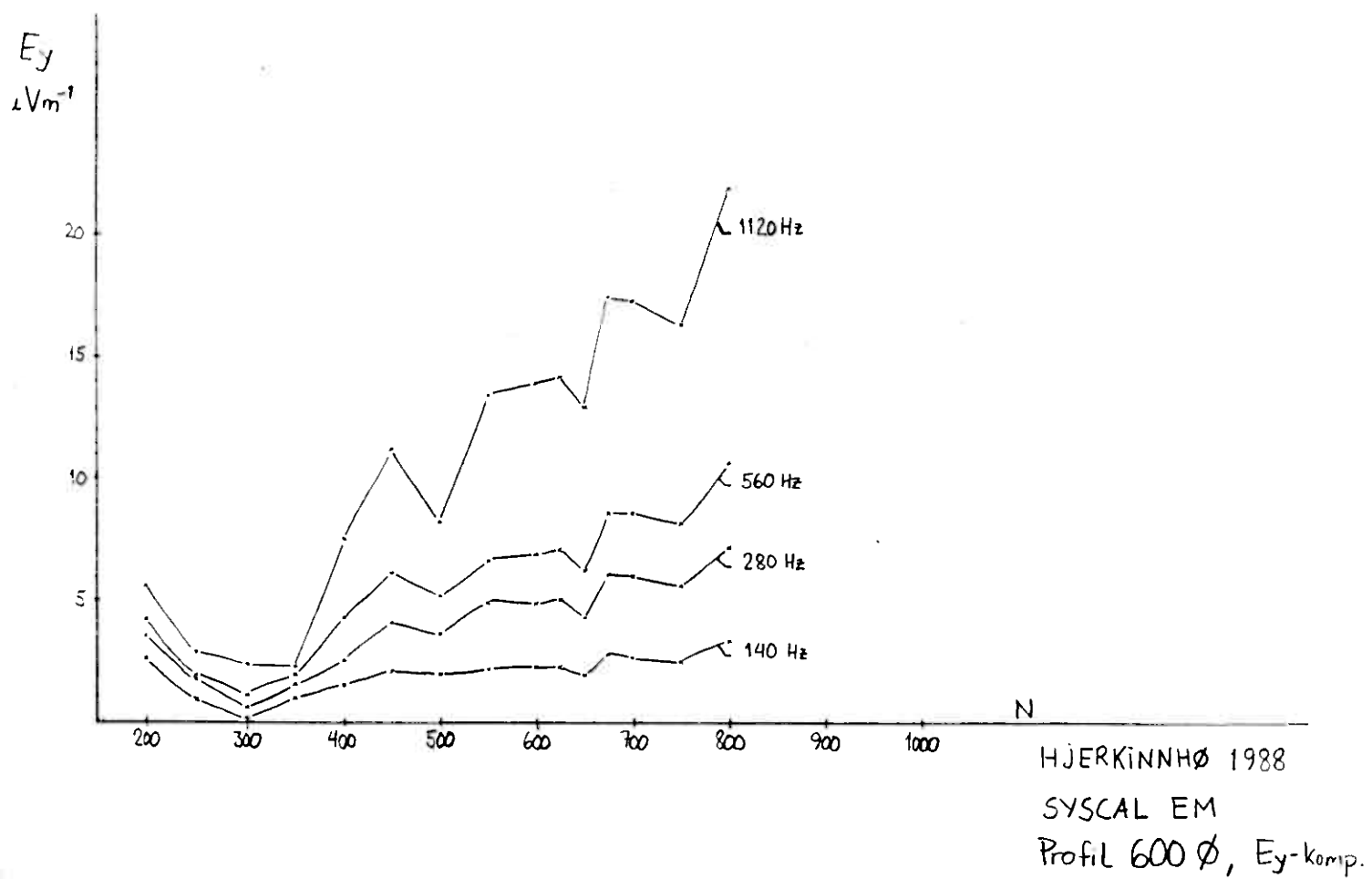
$\rho_a' \Omega_m$

$10^4 -$



HJERKINNØ, 1988
 SYSCAL EM
 Profil 600 ϕ , ρ_a'

Fig.5



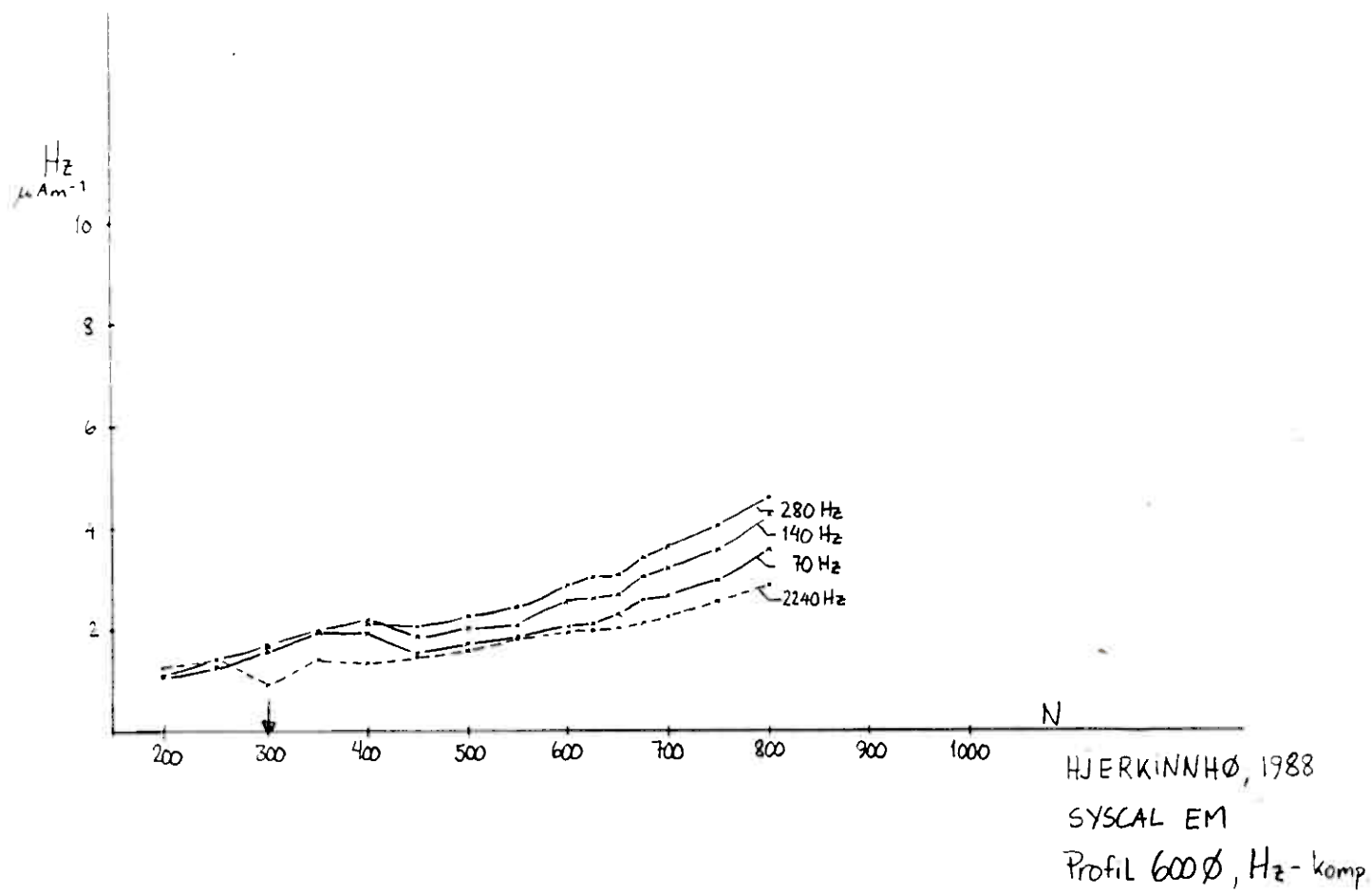
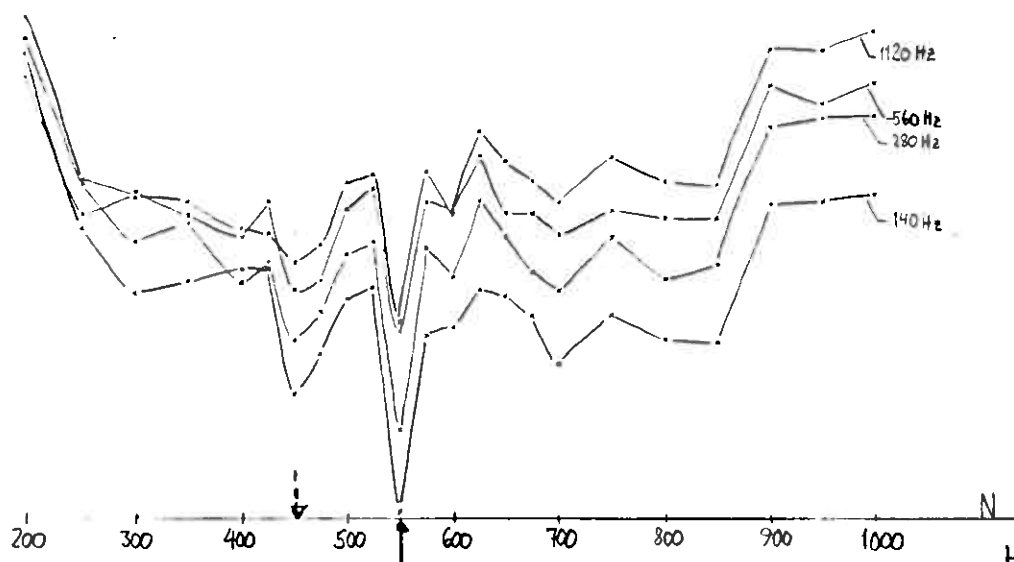


Fig.7

$\rho_a \Omega_m$



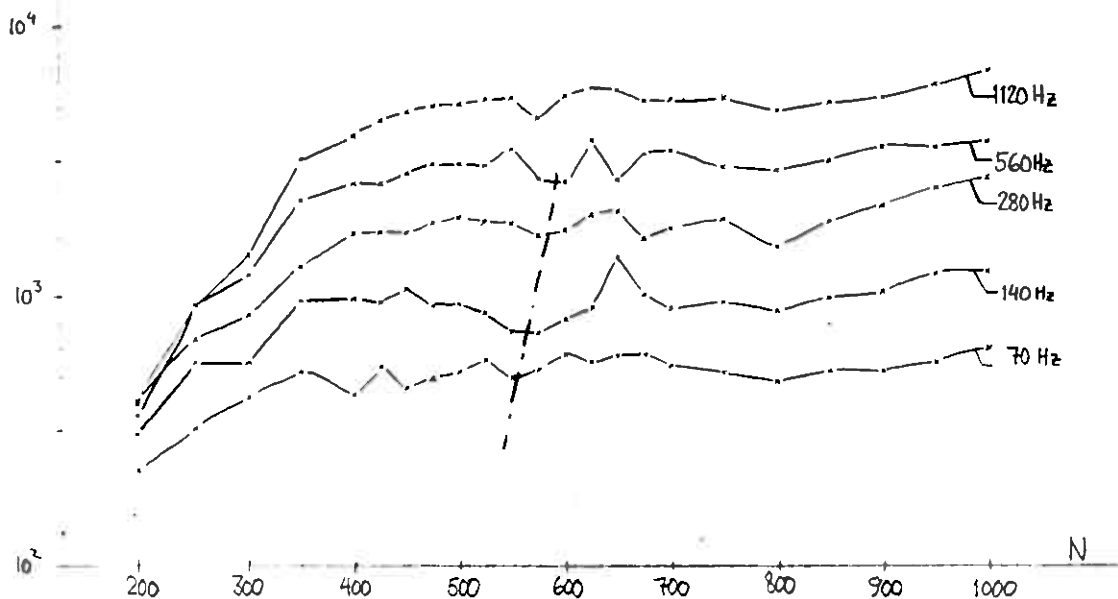
HJERKINN HØ 1988

SYSCAL EM

Profil 800 Ø, ρ_a

D

$\rho_a' \Omega_m$



HJERKINN HØ 1988

SYSCAL EM

Profil 800 Ø, ρ_a'

Fig.8

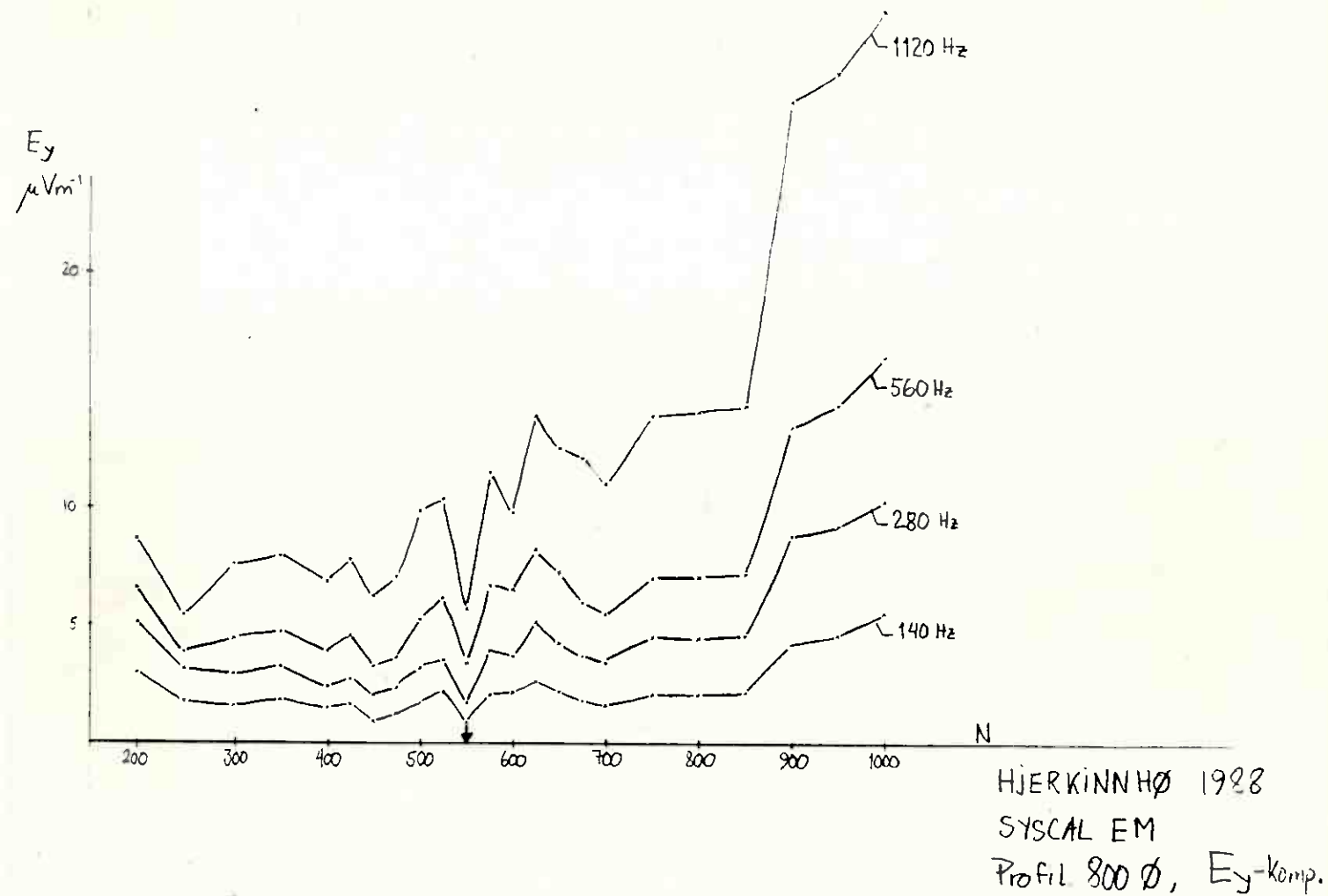


Fig.9

H_z
 $\mu A m^{-1}$

8

6

4

2

200

300

400

500

600

700

800

900

1000

N

280 Hz

140 Hz

70 Hz

2240 Hz

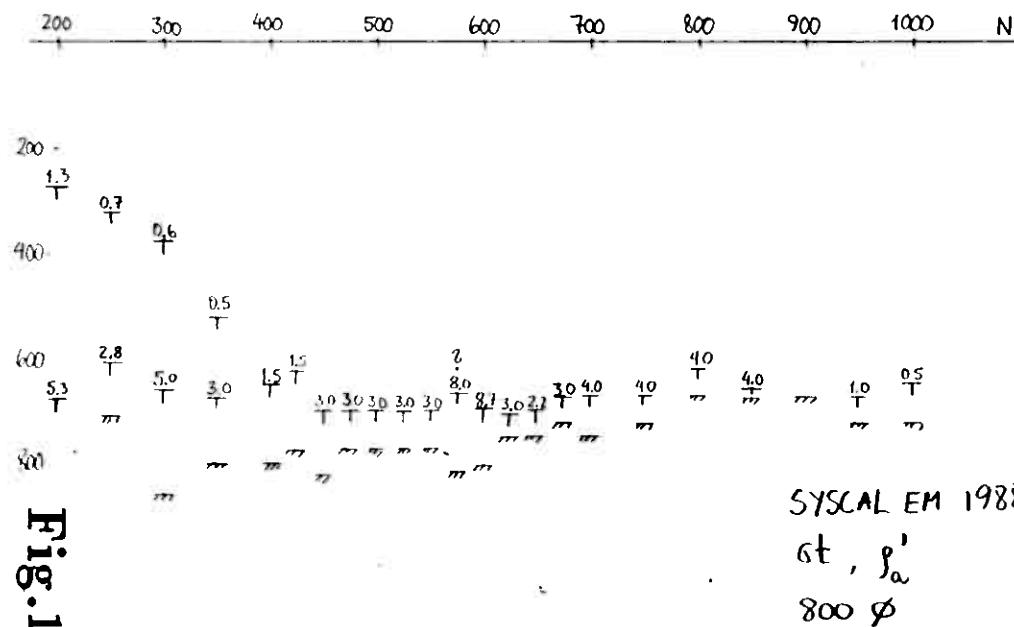
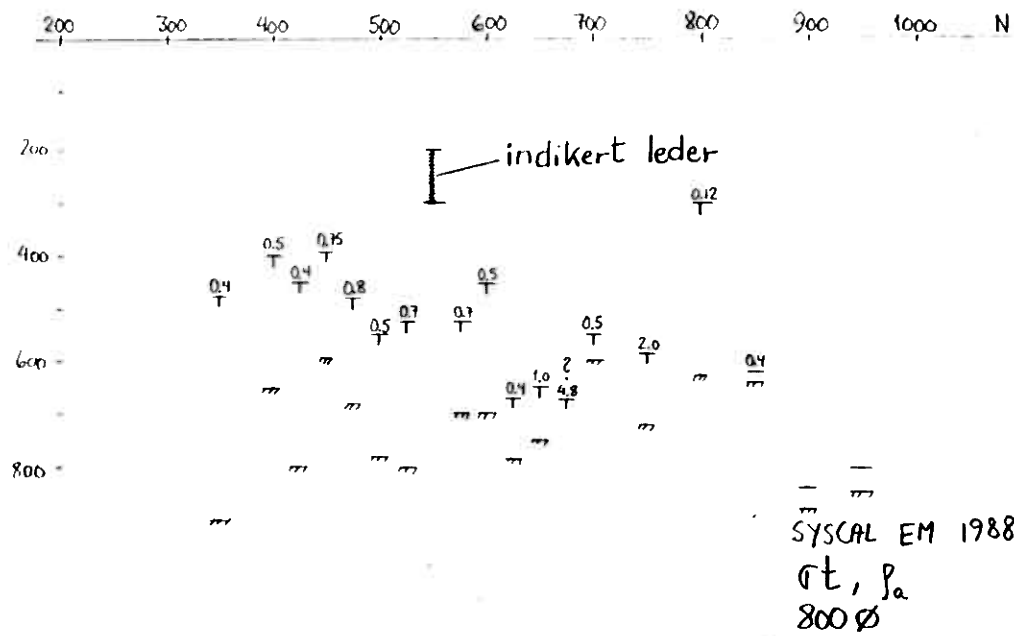
IIJERKINN HØ, 1988

SYSCAL EM

Profil 800 Ø, H_z -komp.

Fig.10

HJERKINNHØ, Profil 800 ø



HJERKINNHØ, Profil 600 ø

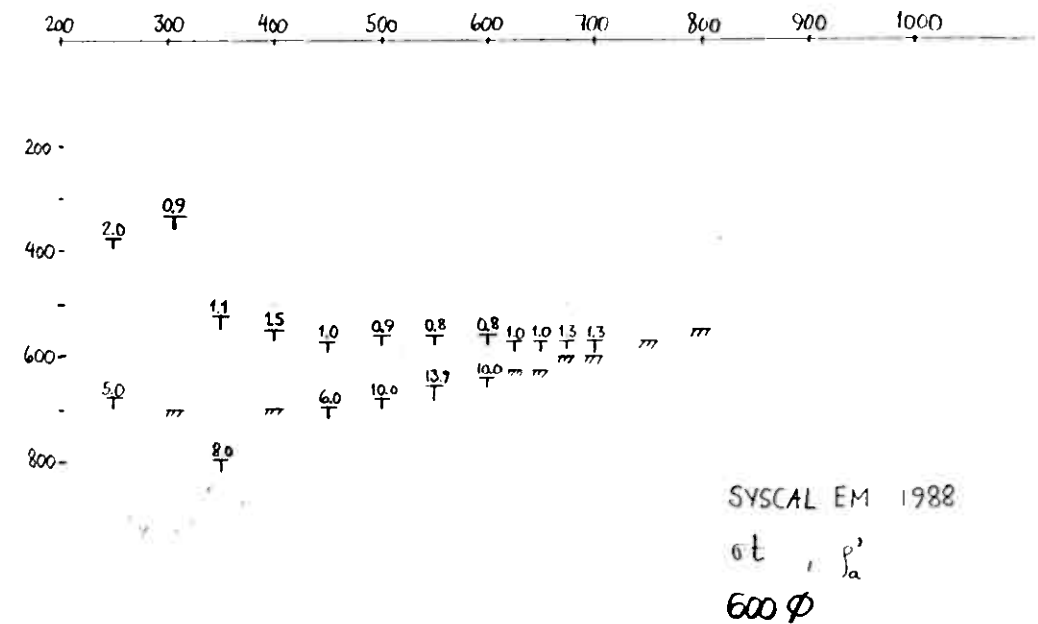
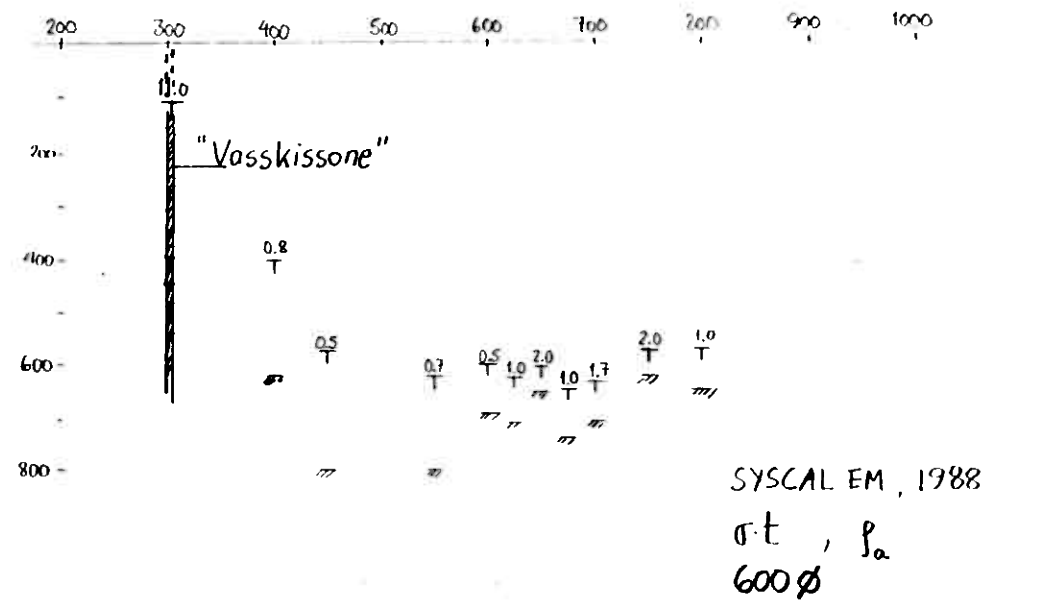


Fig.11

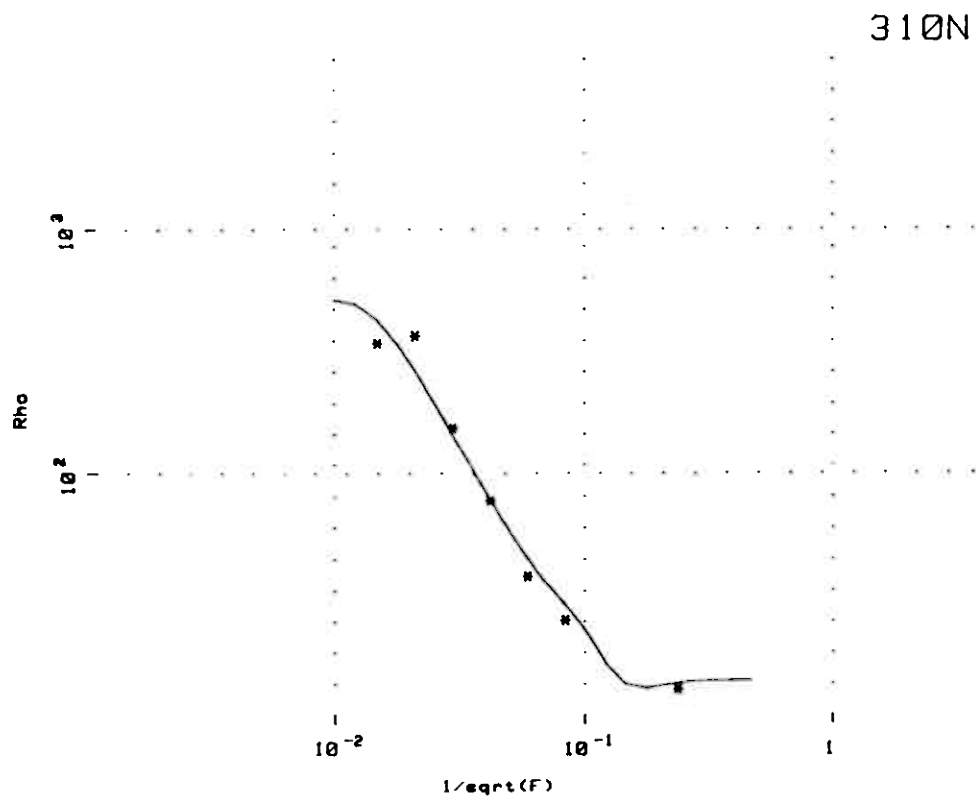
Vedlegg

DYBDESONDERINGSKURVER

MED TOLKET LAGMODELL.

HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
400.000	
2-----	113.121
1.000	
3-----	124.121
18.000	

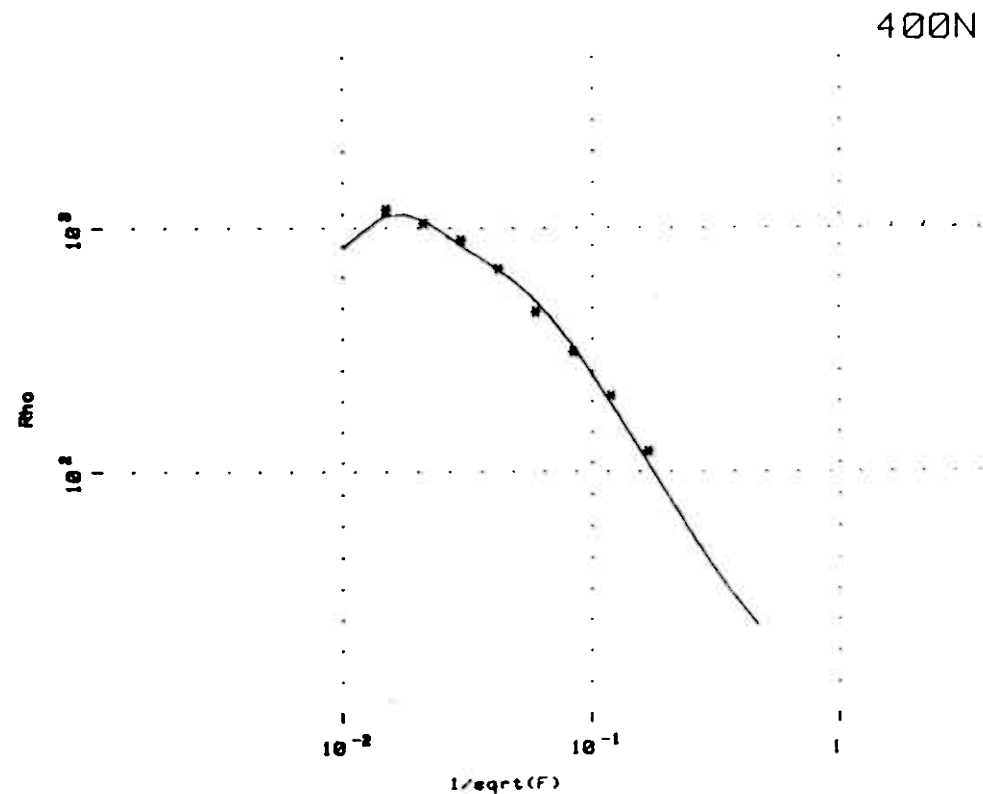


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1230 m

HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
800.000	
2-----	405.000
1.000	
3-----	405.800
5000.000	
4-----	820.000
2.000	

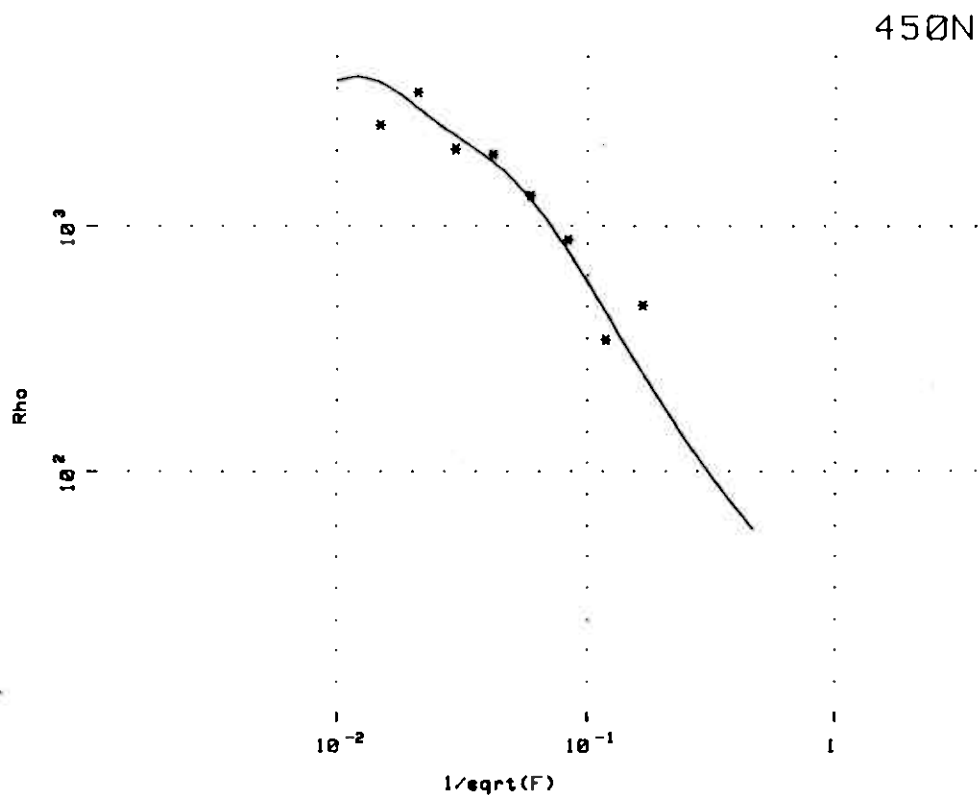


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1180 m

HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
3500.000	575.000
1.000	575.500
5000.000	800.000
3.000	

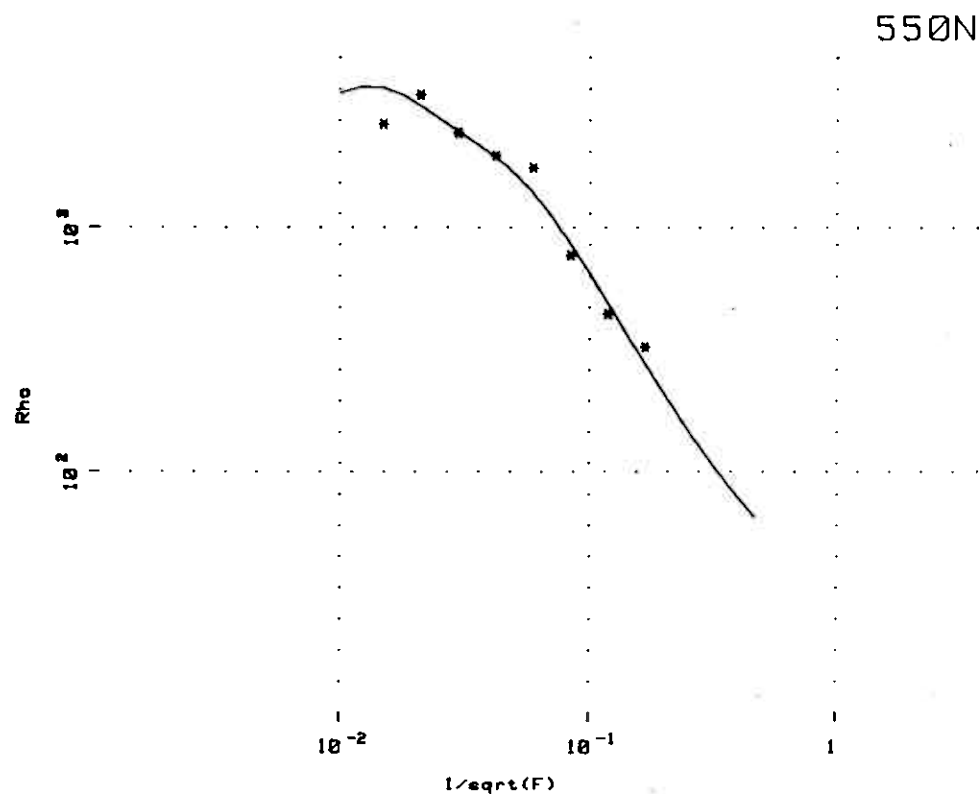


* BAGM/GPH * MELOSI *

R - 1100 m

HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
3300.000	825.000
1.000	825.700
5000.000	800.000
3.000	

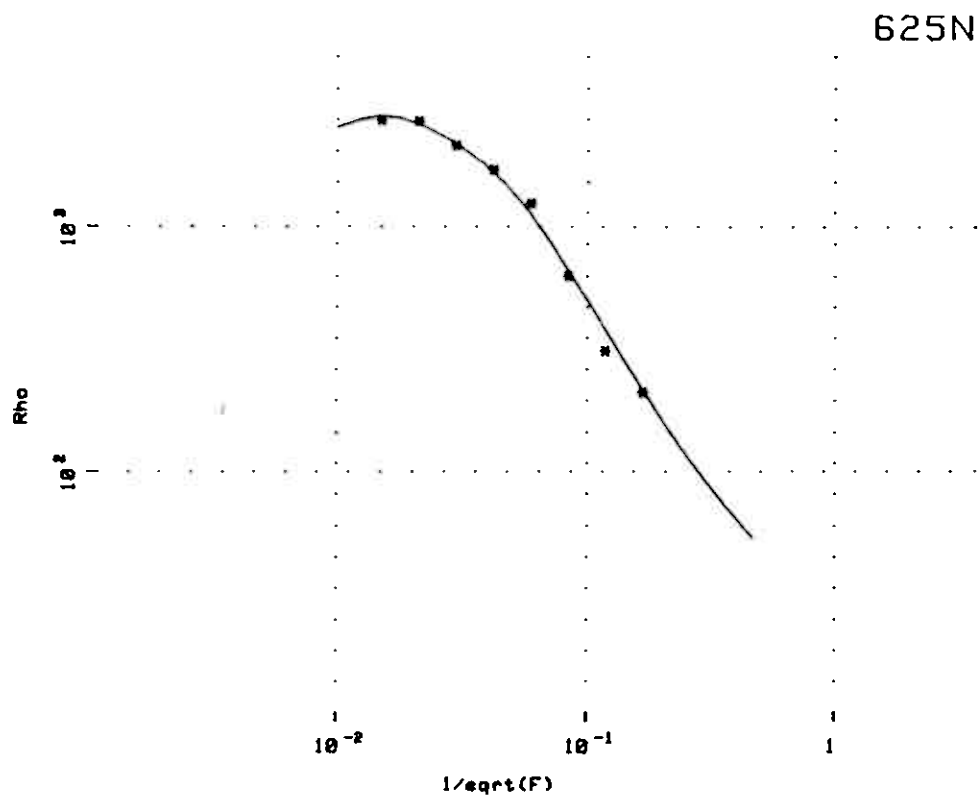


* BAGM/GPH * MELOSI *

R - 1020 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----oo	0.000
2-----2500.000	825.000
3-----1.000	828.000
4-----5000.000	715.000
-----3.000	

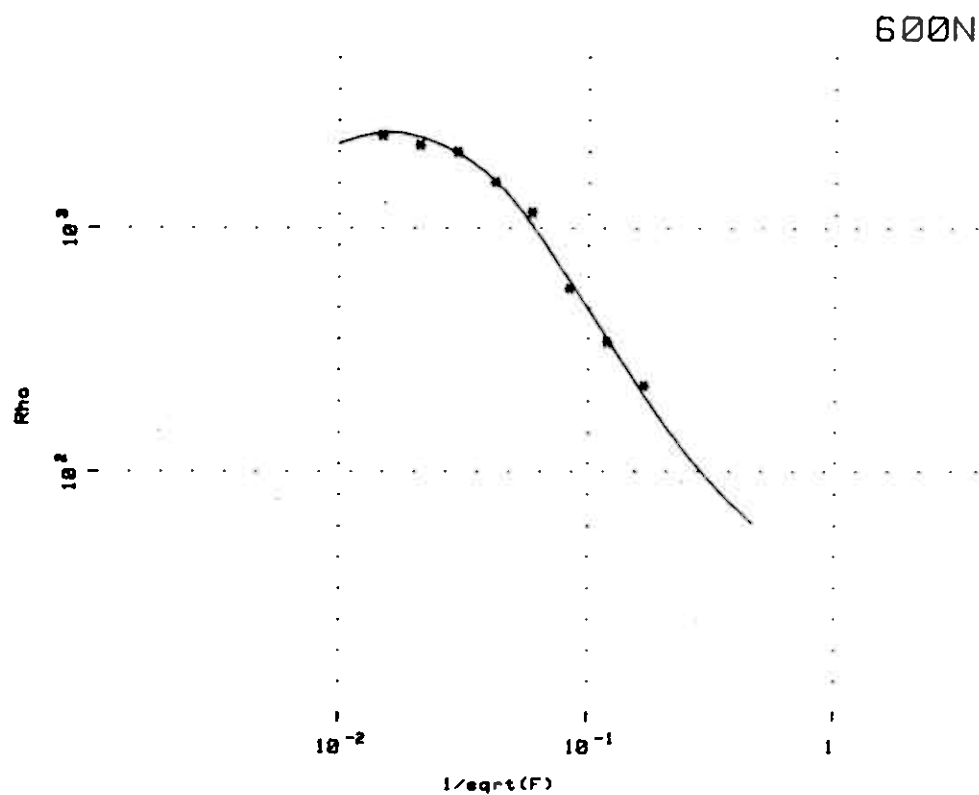


* BRGM/SPH * MELOSI *

R - 850 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----oo	0.000
2-----2200.000	803.175
3-----1.000	803.854
4-----5000.000	888.728
-----5.000	

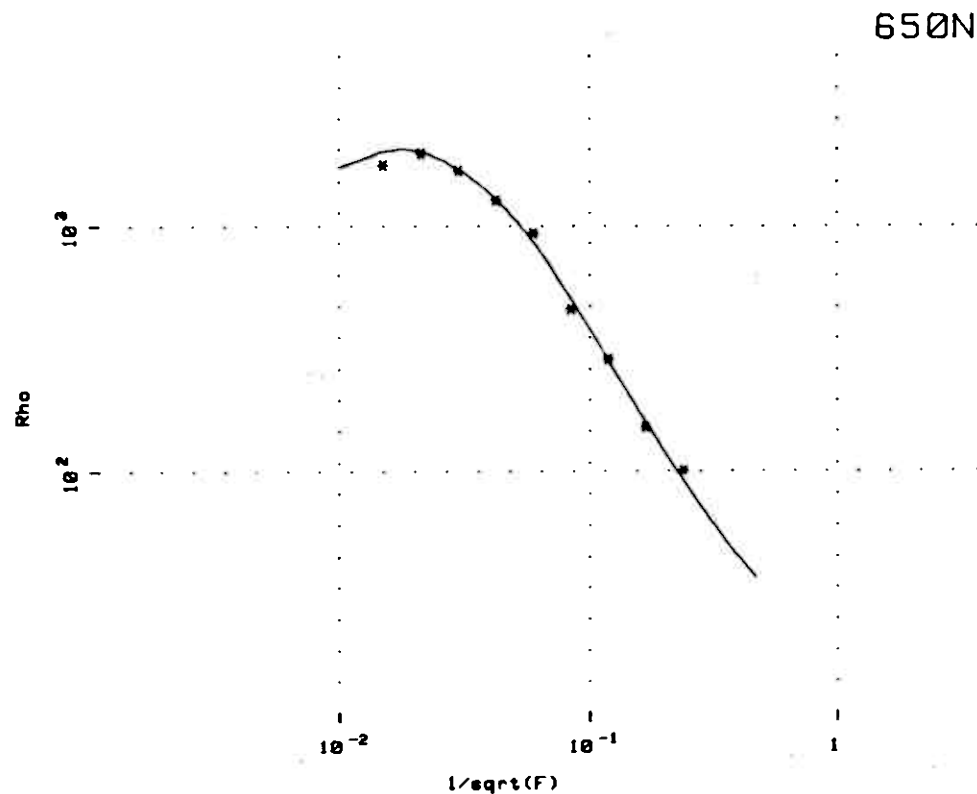


* BRGM/SPH * MELOSI *

R - 870 m

HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
1800.000	
2-----	805.804
1.000	
3-----	807.943
5000.000	
4-----	855.885
2.000	

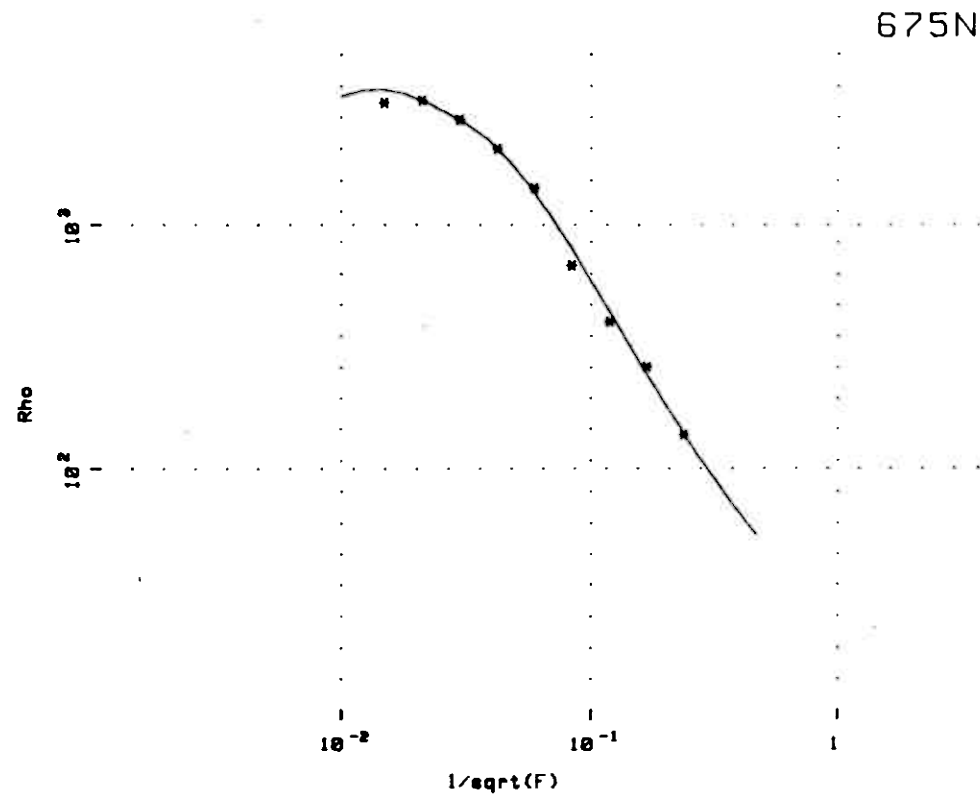


* BSGM/GPH * MELOSI *

R = 830 m

HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
3200.000	
2-----	850.000
1.000	
3-----	851.000
5000.000	
4-----	740.000
2.000	

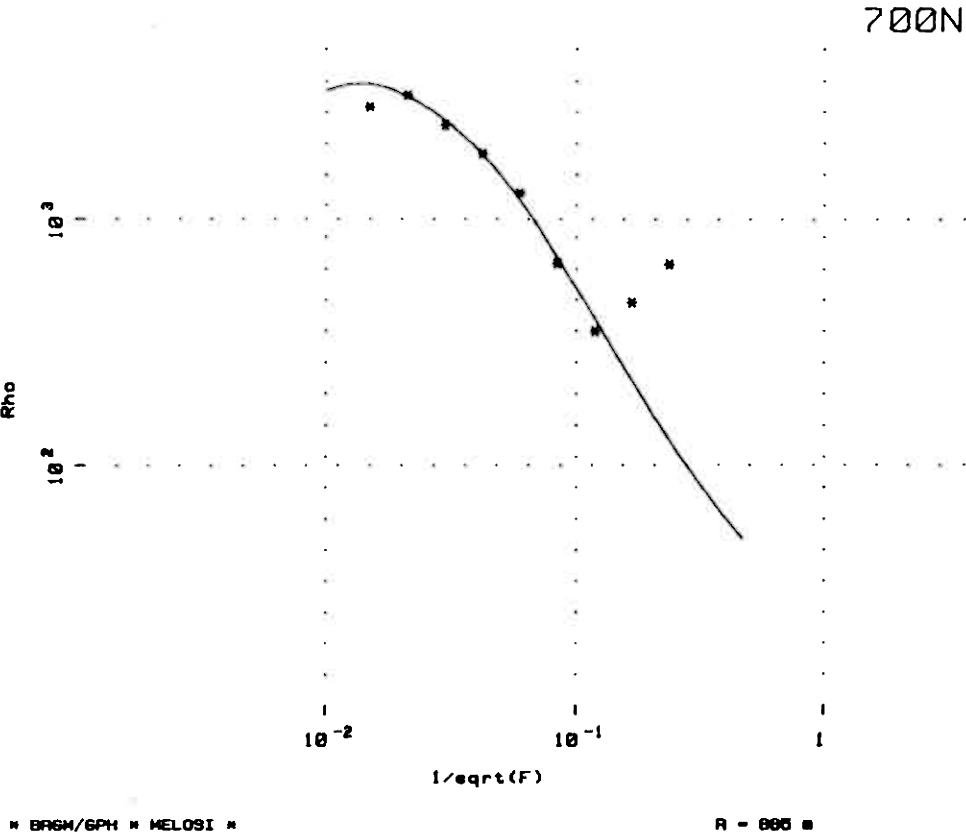


* BSGM/GPH * MELOSI *

R = 810 m

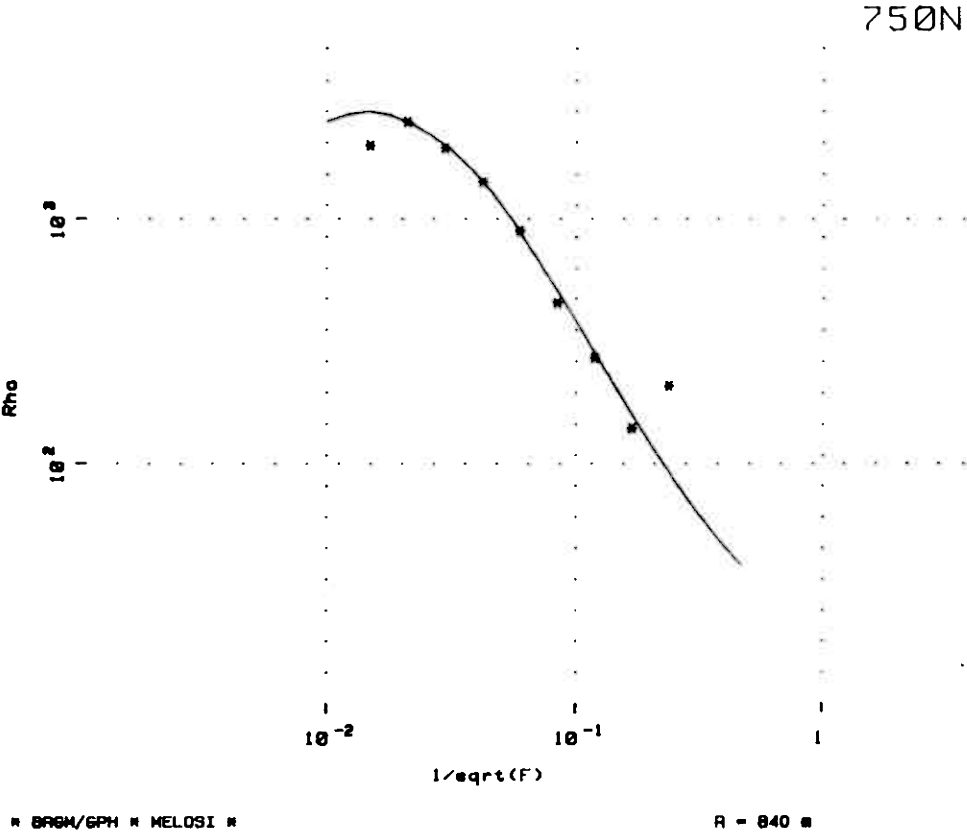
HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
3200.000	830.000
1.000	831.700
5000.000	710.000
2.000	



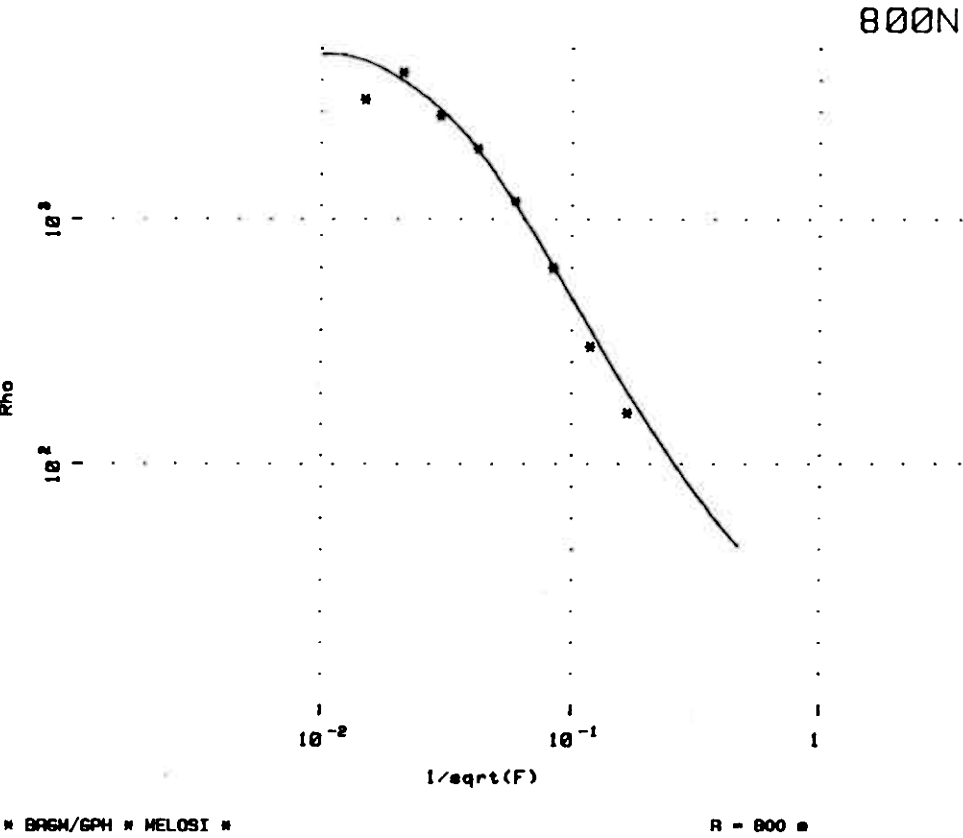
HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
2400.000	575.000
1.000	577.000
5000.000	825.300
2.000	



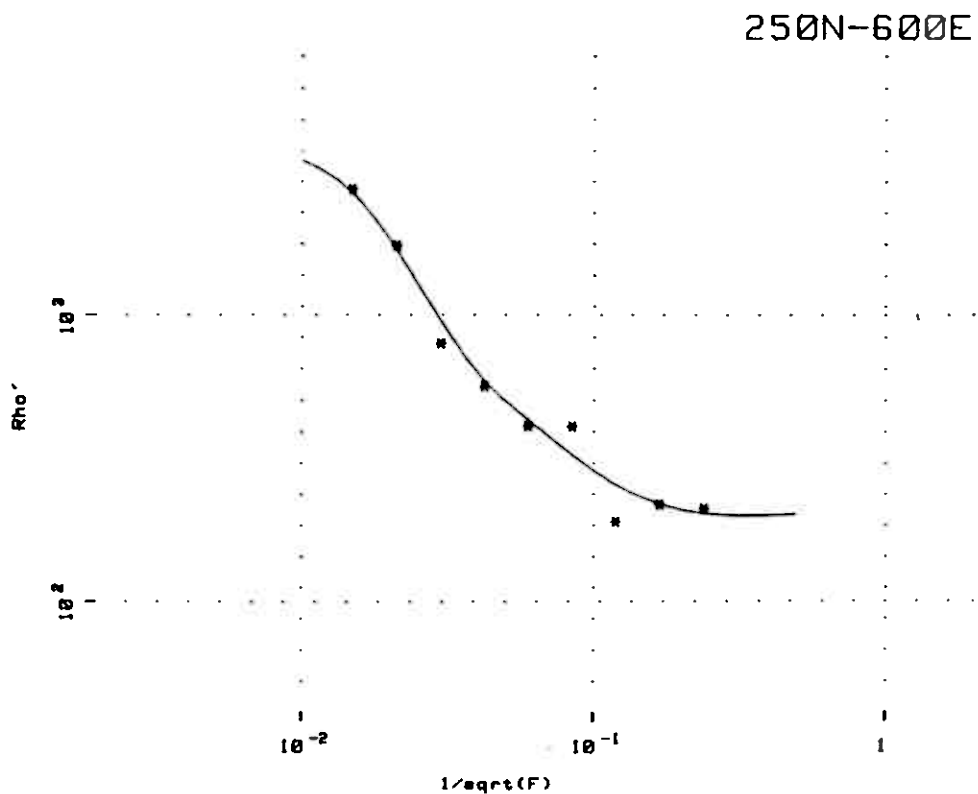
HJERKINNHO 1988 , 600E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
4200.000	
2-----	575.000
1.000	
3-----	578.000
5000.000	
4-----	850.000
2.000	



HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
3000.000	375.000
2-----	
1.000	377.000
3-----	
5000.000	877.000
4-----	
1.000	882.000
5-----	
5000.000	

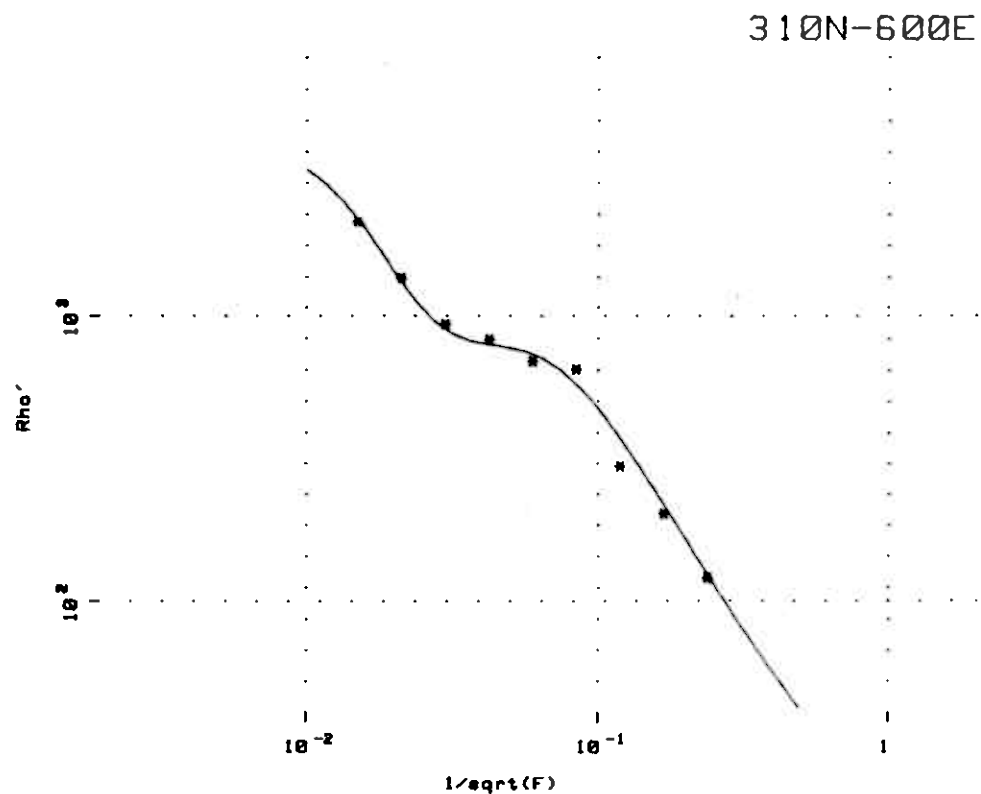


* BAGM/6PH * MELOSI *

R = 1290 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
3000.000	335.000
2-----	
1.000	335.800
3-----	
5000.000	700.000
4-----	
2.000	

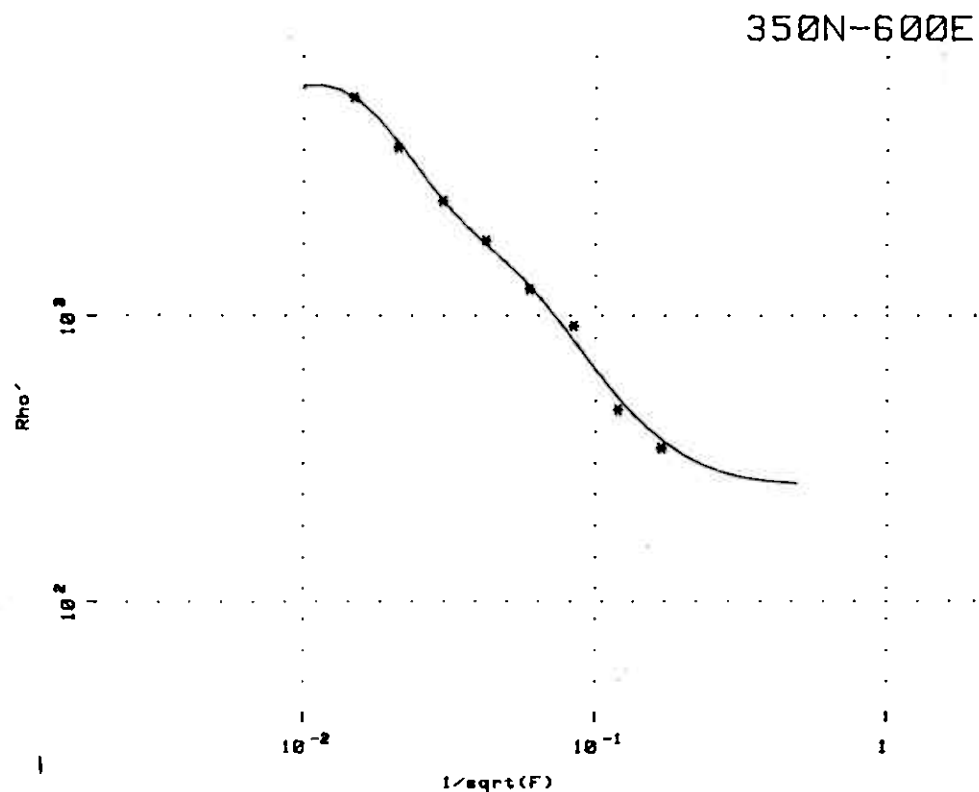


* BAGM/6PH * MELOSI *

R = 1230 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
5500.000	
2-----	520.000
1.000	
3-----	521.107
5000.000	
4-----	797.101
1.000	
5-----	805.101
5000.000	

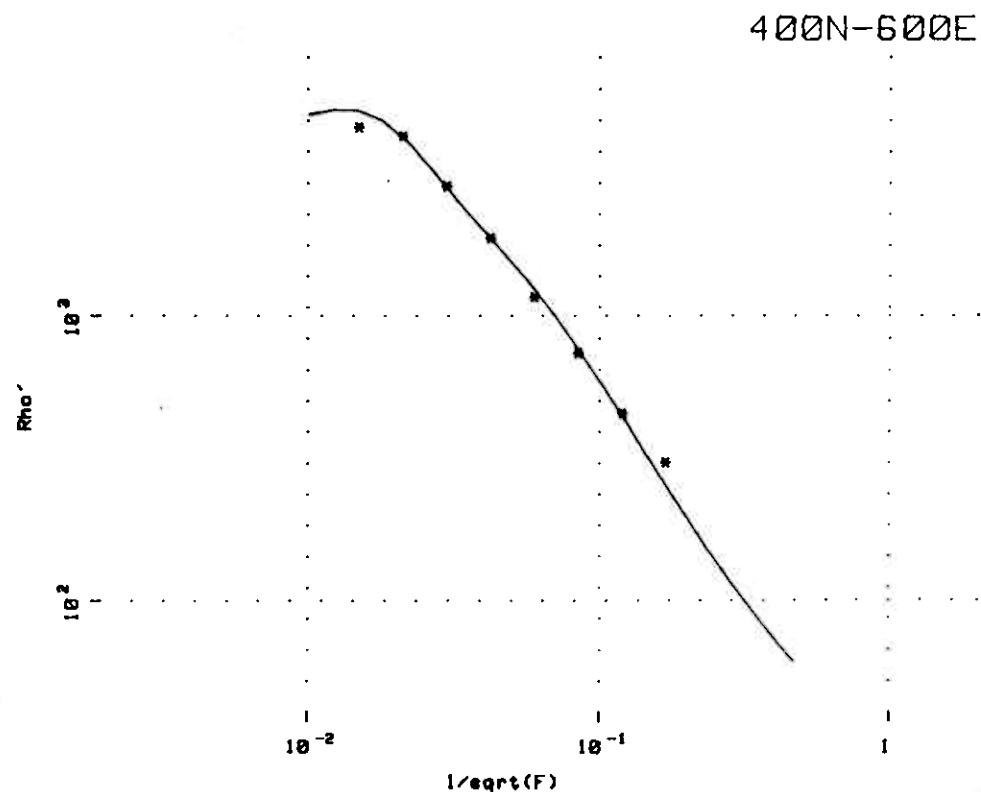


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1200 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
4500.000	
2-----	550.000
1.000	
3-----	551.500
5000.000	
4-----	700.500
4.000	



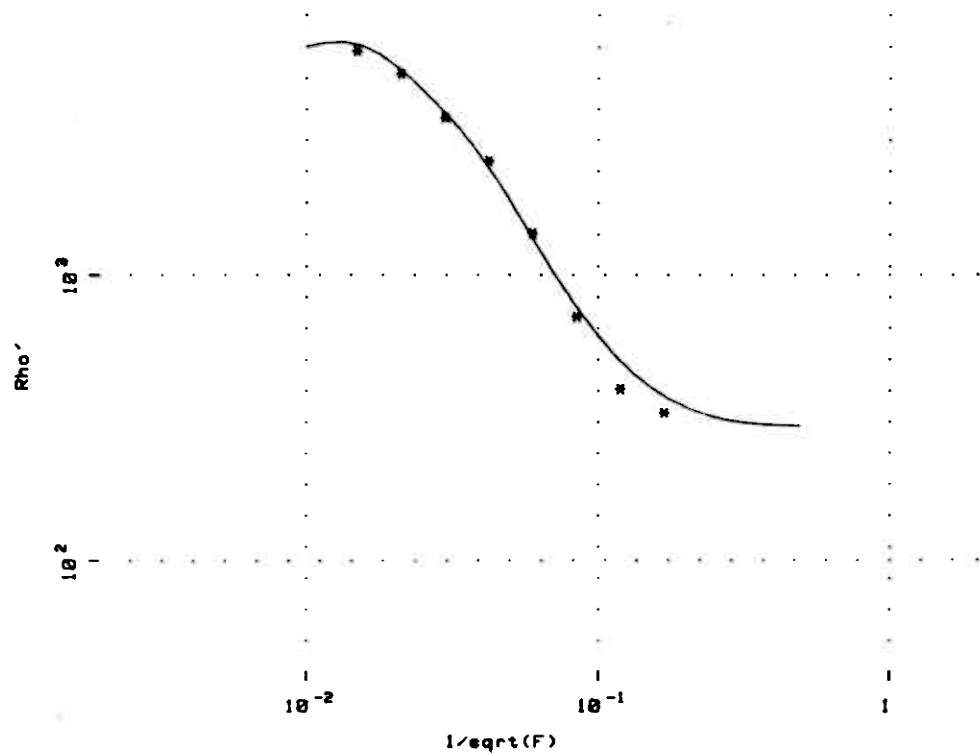
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1180 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
5500.000	
2-----	575.000
1.000	
3-----	578.000
5000.000	
4-----	888.000
1.000	
5-----	702.000
5000.000	

450N-600E



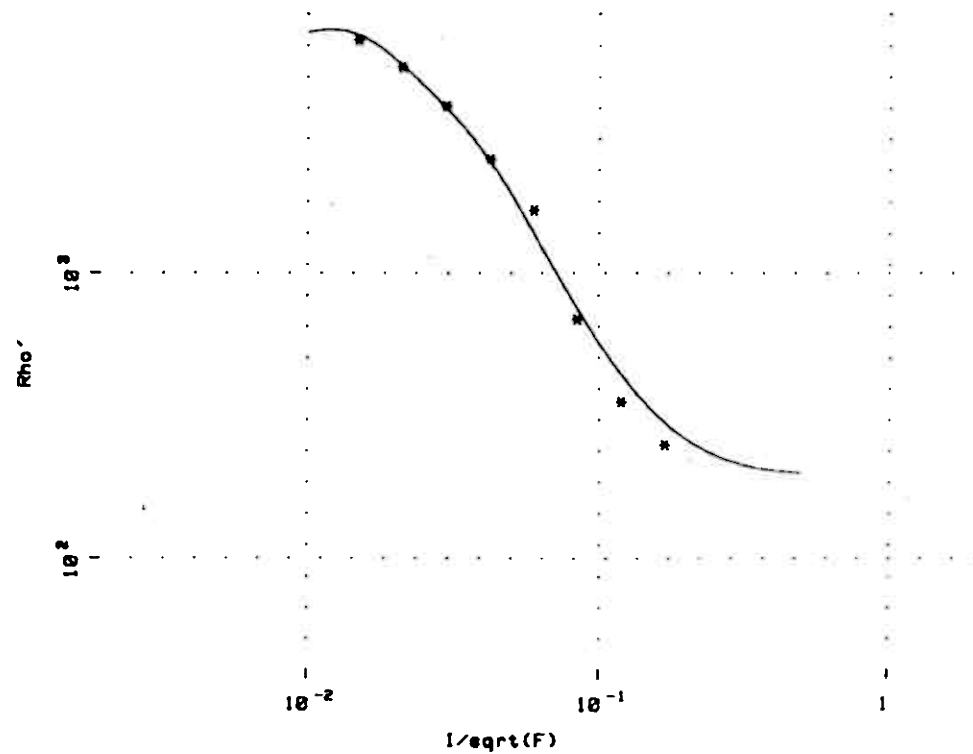
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1100 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
8000.000	
2-----	580.000
1.000	
3-----	580.800
5000.000	
4-----	880.800
1.000	
5-----	880.800
5000.000	

500N-600E

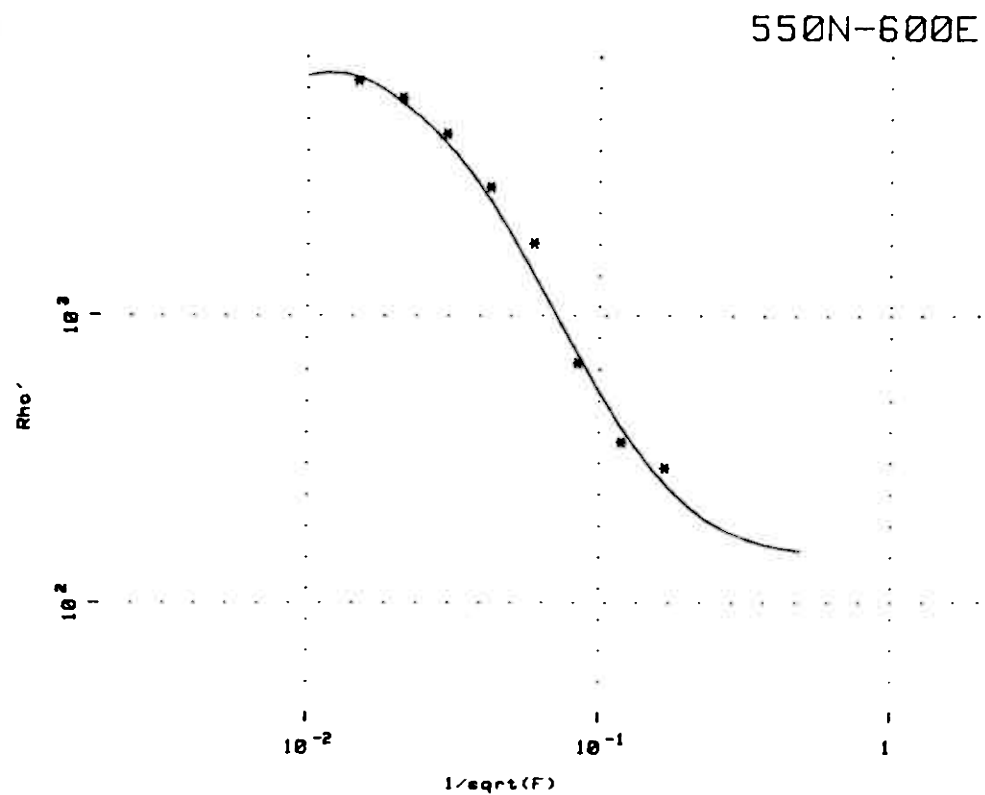


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1080 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
8000.000	580.000
1.000	580.800
5000.000	880.800
1.000	874.700
5000.000	

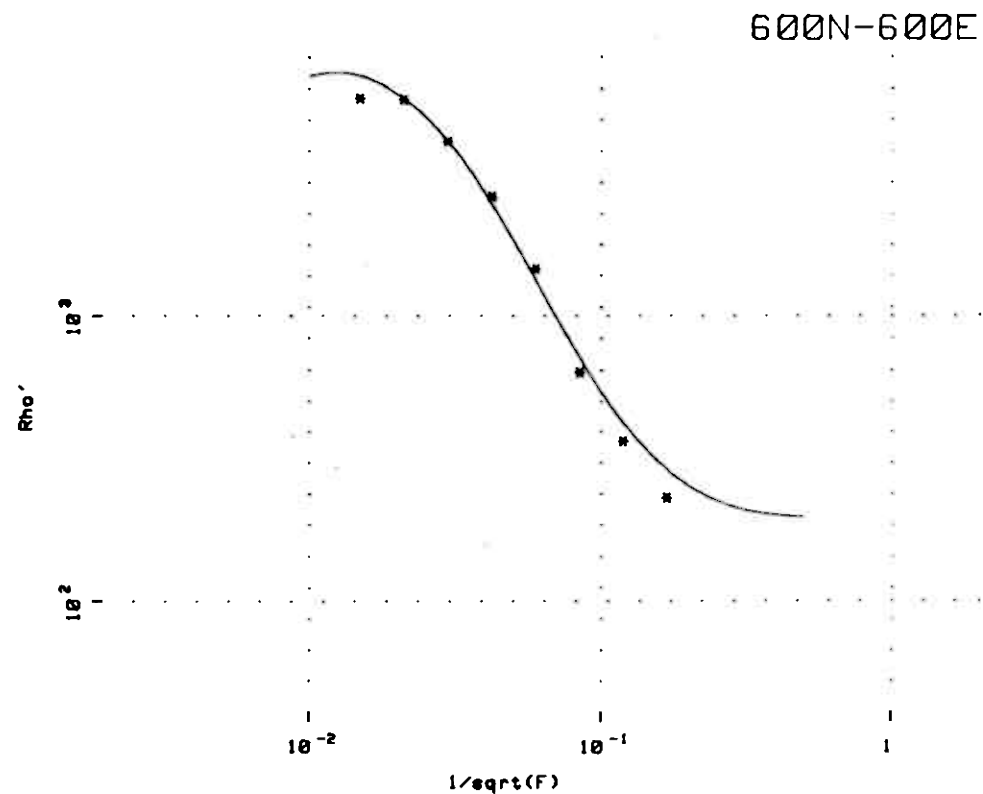


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1020 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
8000.000	580.000
1.000	580.800
5000.000	840.800
1.000	850.800
5000.000	

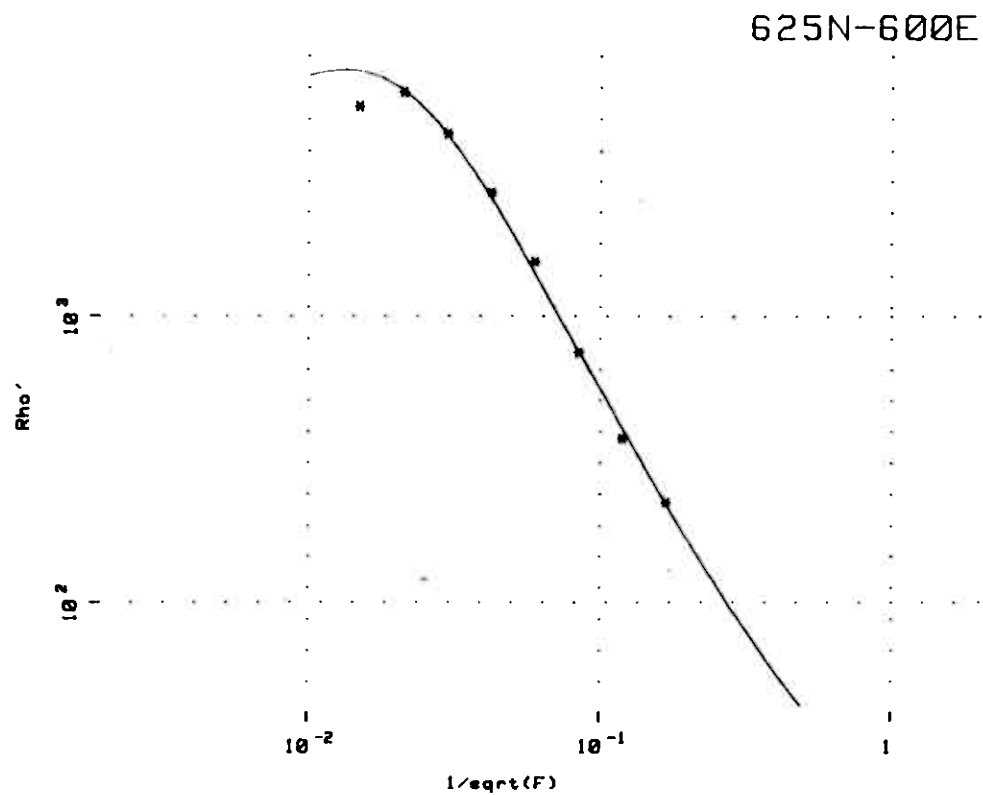


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 870 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
8000.000	575.000
1.000	578.000
5000.000	628.000
2.000	

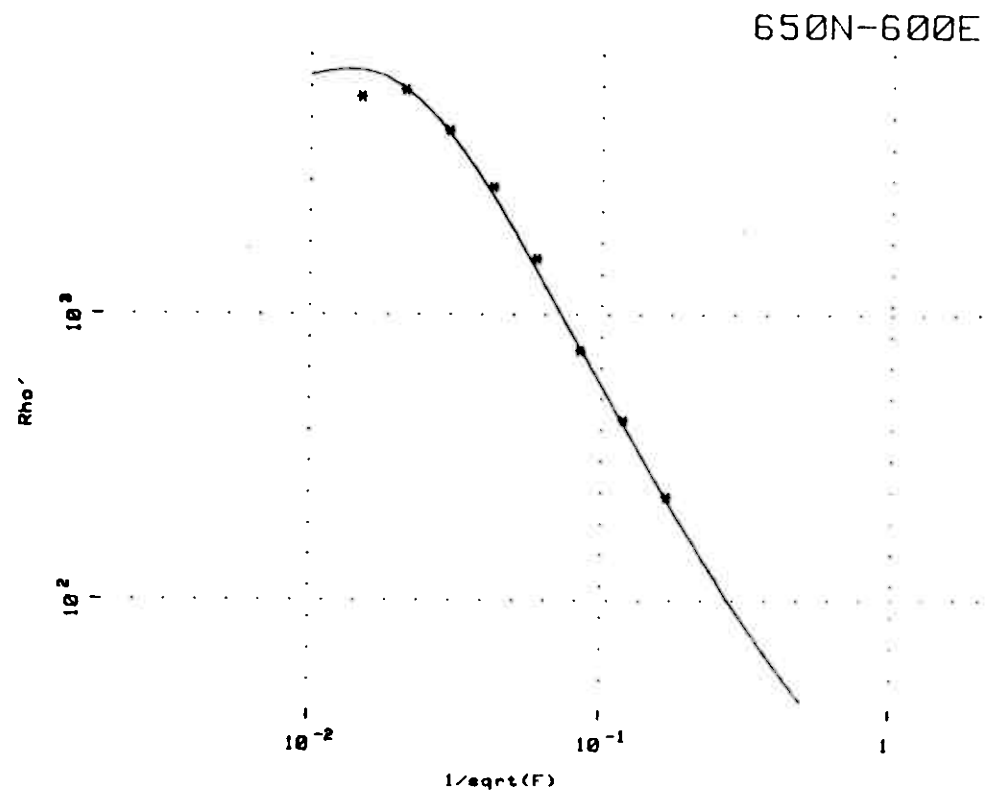


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 850 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
8000.000	575.000
1.000	578.000
5000.000	628.000
2.000	

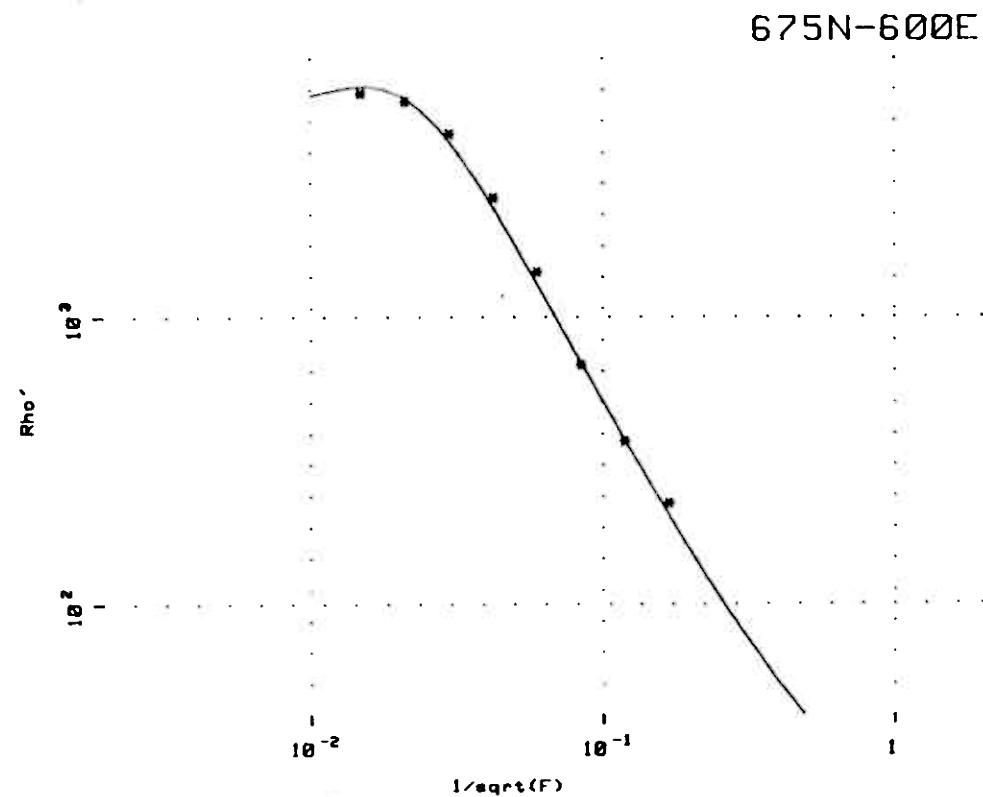


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 830 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
5300.000	575.000
2-----	
1.000	578.300
3-----	
5000.000	801.300
4-----	
2.000	

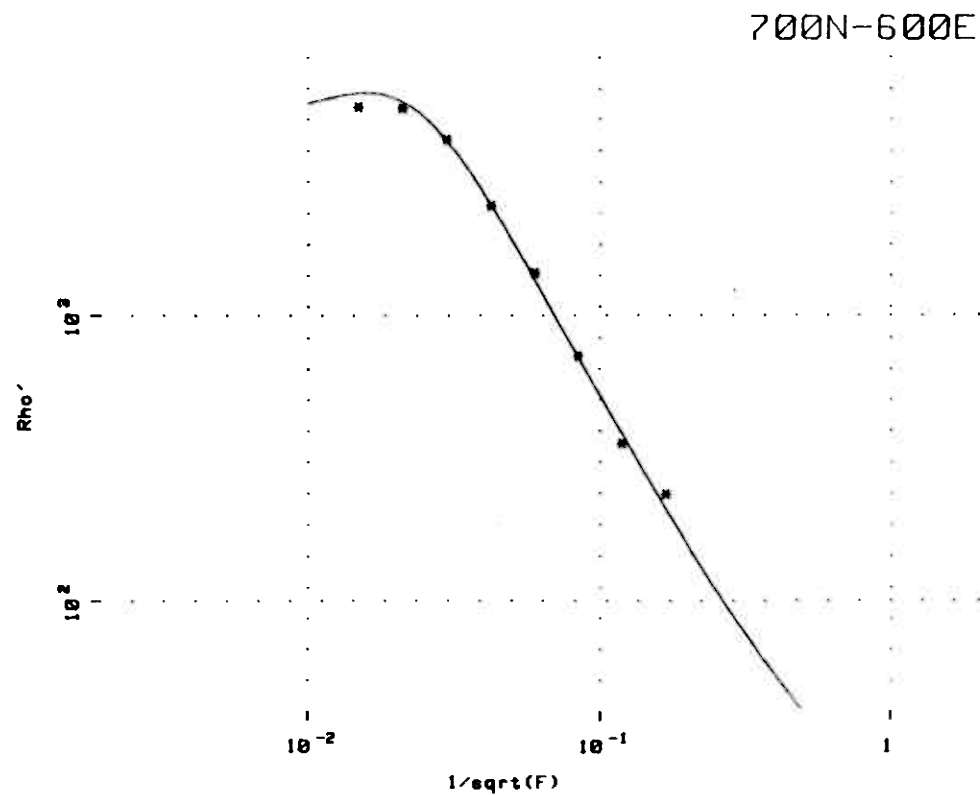


* BRGM/GPH * MELOSI *

R - 910 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
5000.000	575.000
2-----	
1.000	578.300
3-----	
5000.000	801.300
4-----	
2.000	

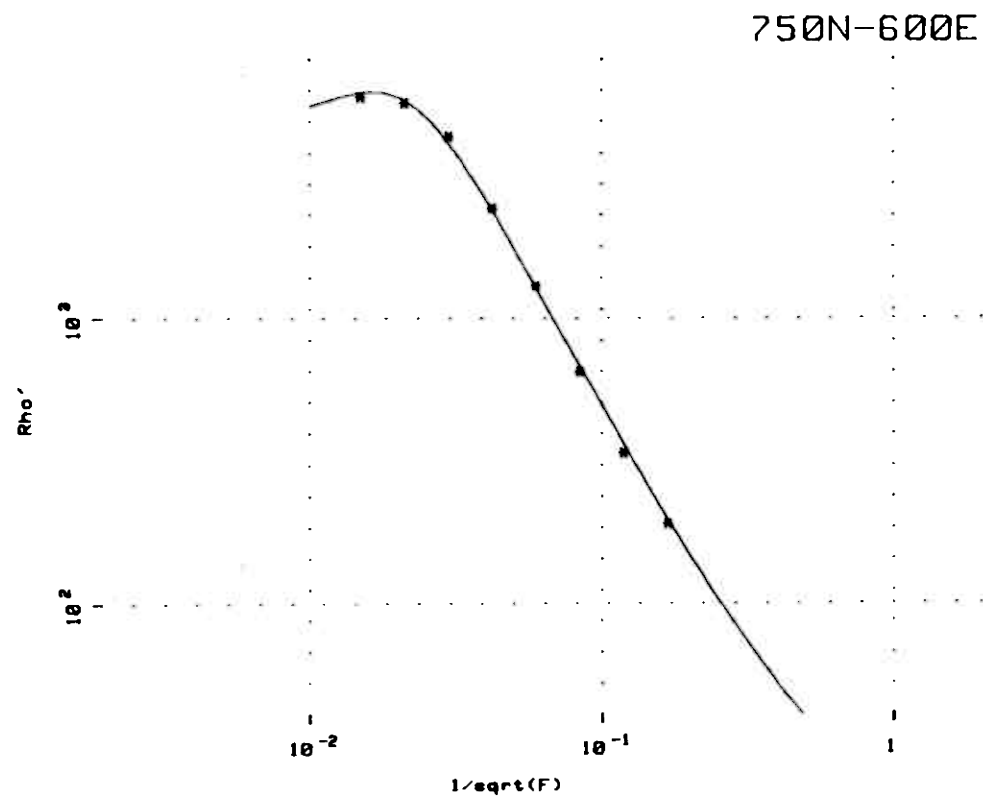


* BRGM/GPH * MELOSI *

R - 885 ■

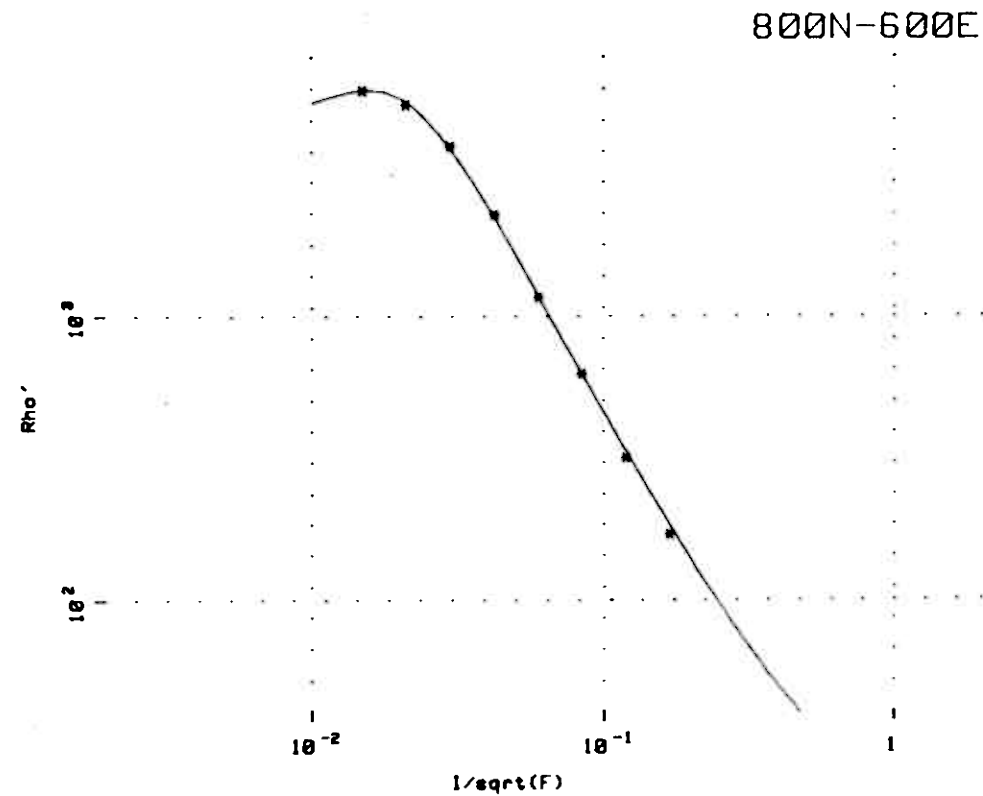
HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
5000.000	575.000
1.000	578.500
5000.000	577.500
2.000	



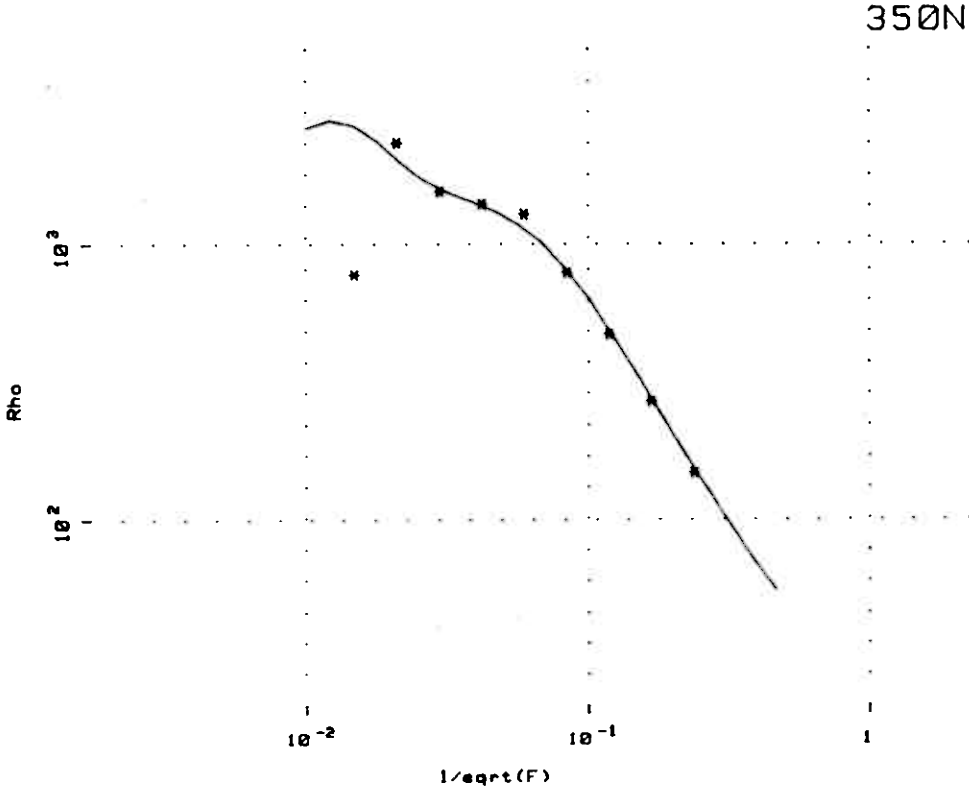
HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
5000.000	550.000
1.000	551.500
5000.000	
2.000	552.500



HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
2200.000	
2-----	475.000
1.000	
3-----	475.400
5000.000	
4-----	900.100
2.000	

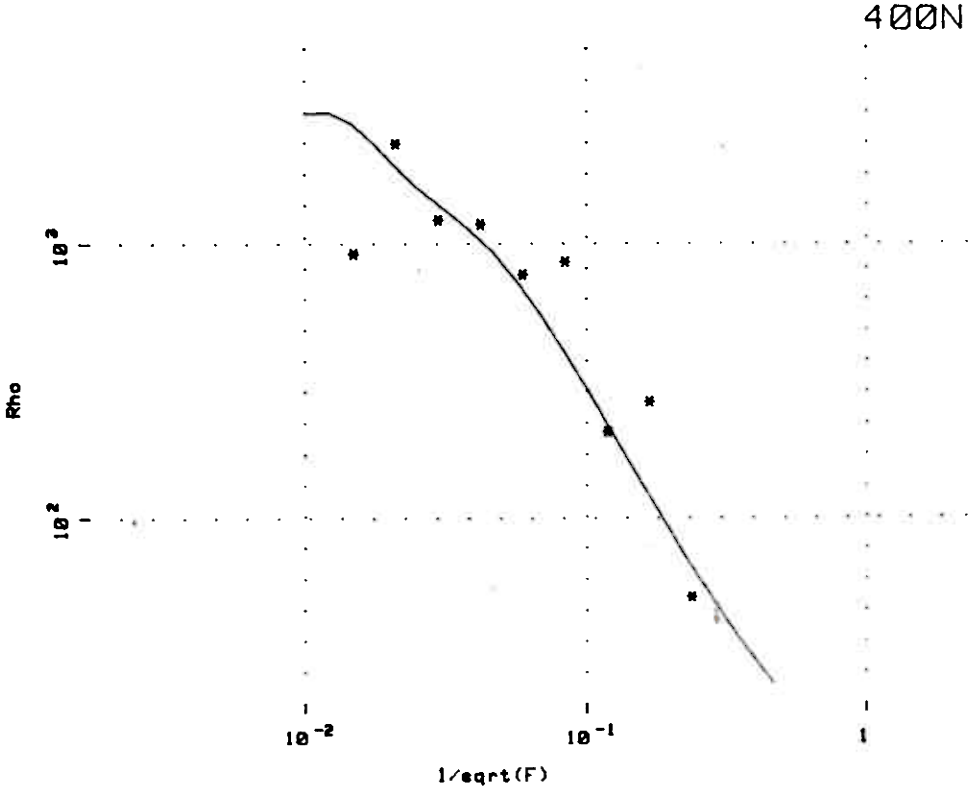


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1290 m

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
2200.000	
2-----	400.000
1.000	
3-----	400.500
5000.000	
4-----	850.000
2.000	



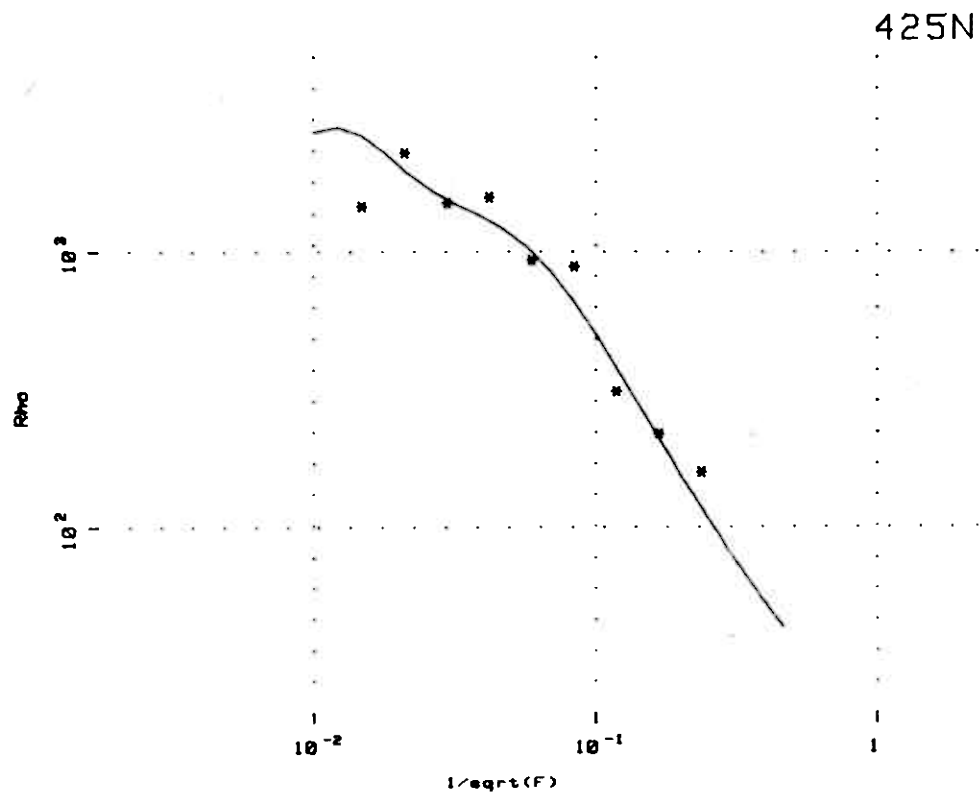
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1240 m

Norges Tekniske Høgskole

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
2200.000	450.000
2-----	
1.000	450.400
3-----	
5000.000	800.000
4-----	
2.000	



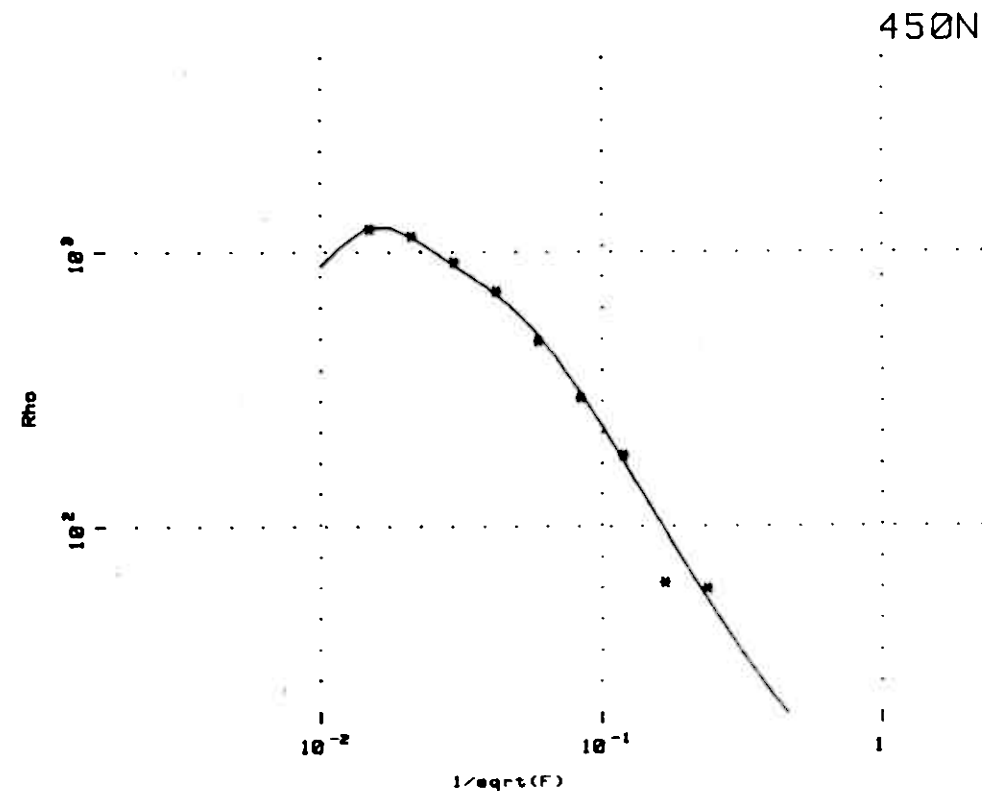
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1220 ■

Norges Tekniske Høgskole

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
950.000	395.000
2-----	
1.000	395.750
3-----	
5000.000	595.000
4-----	
2.000	

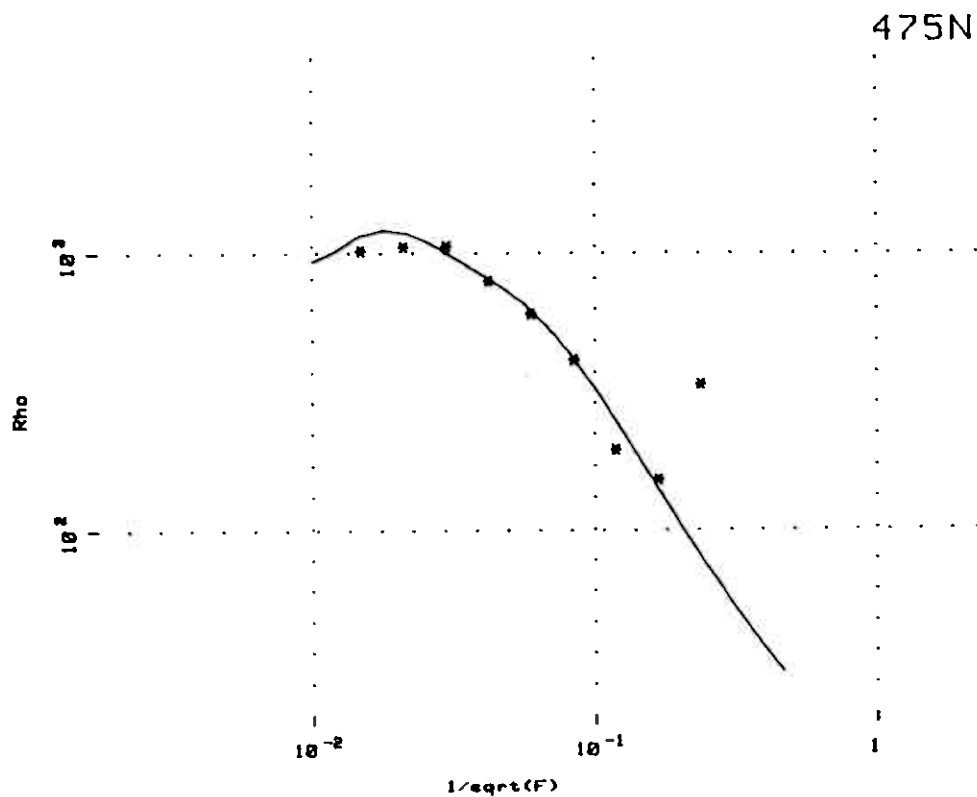


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1200 ■

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1000.000	480.000
1.000	480.800
5000.000	880.000
2.000	

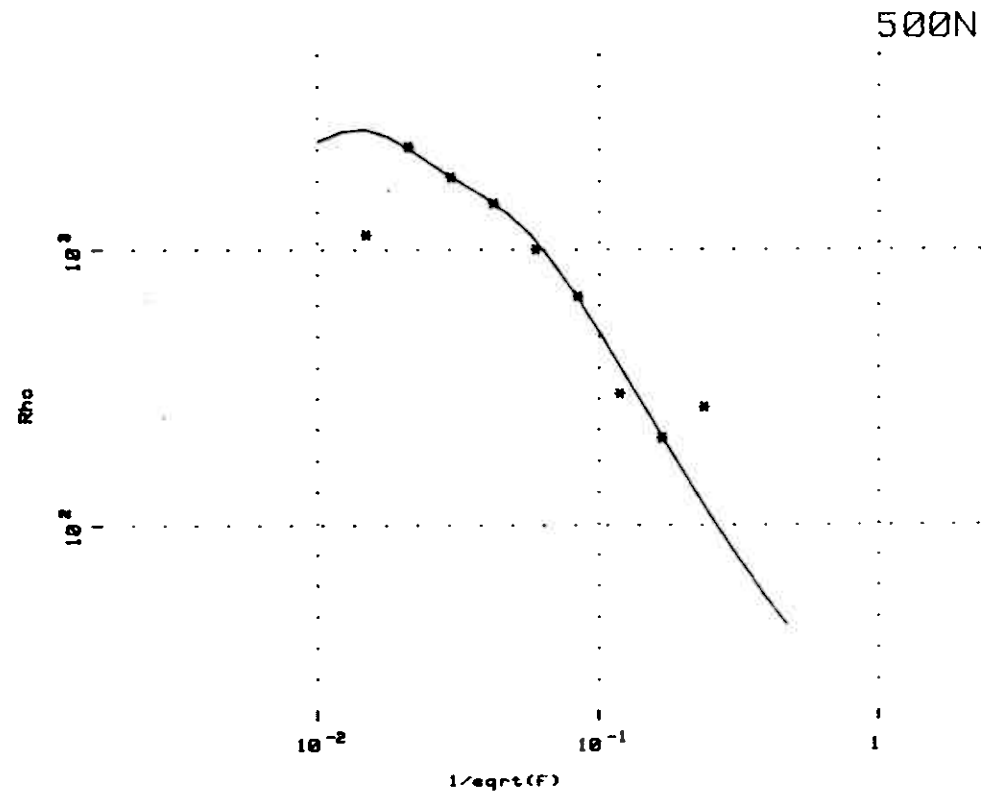


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1180 m

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
2300.000	550.000
1.000	550.500
5000.000	780.000
2.000	

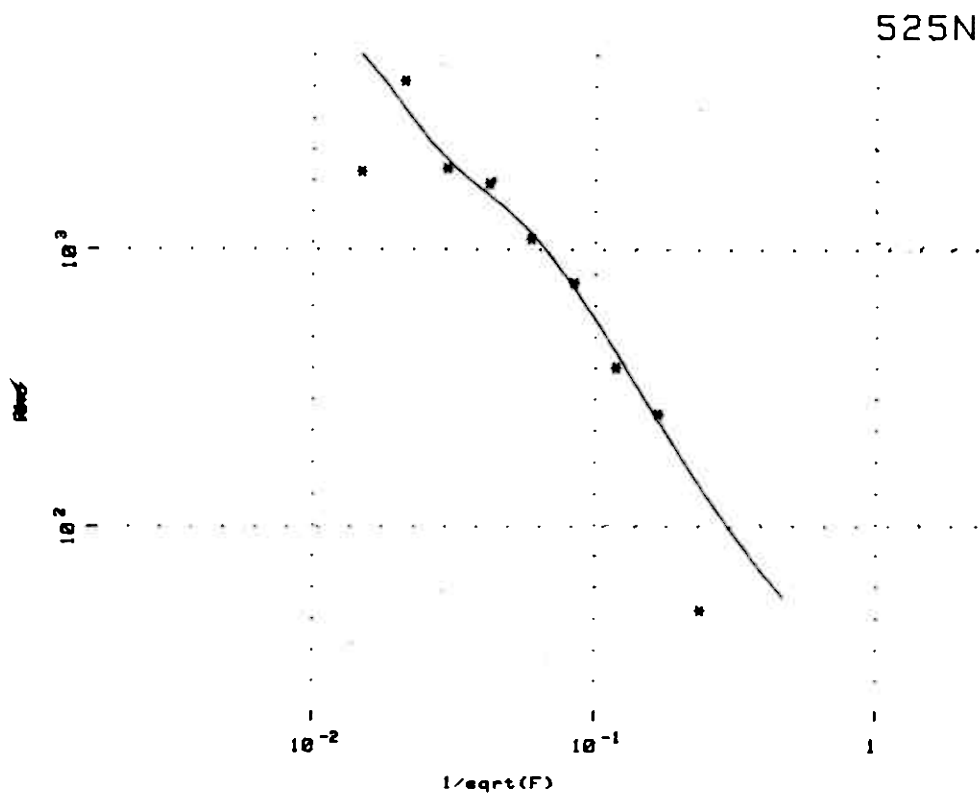


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1180 m

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
5000.000	525.000
1.000	525.700
5000.000	800.000
3.000	

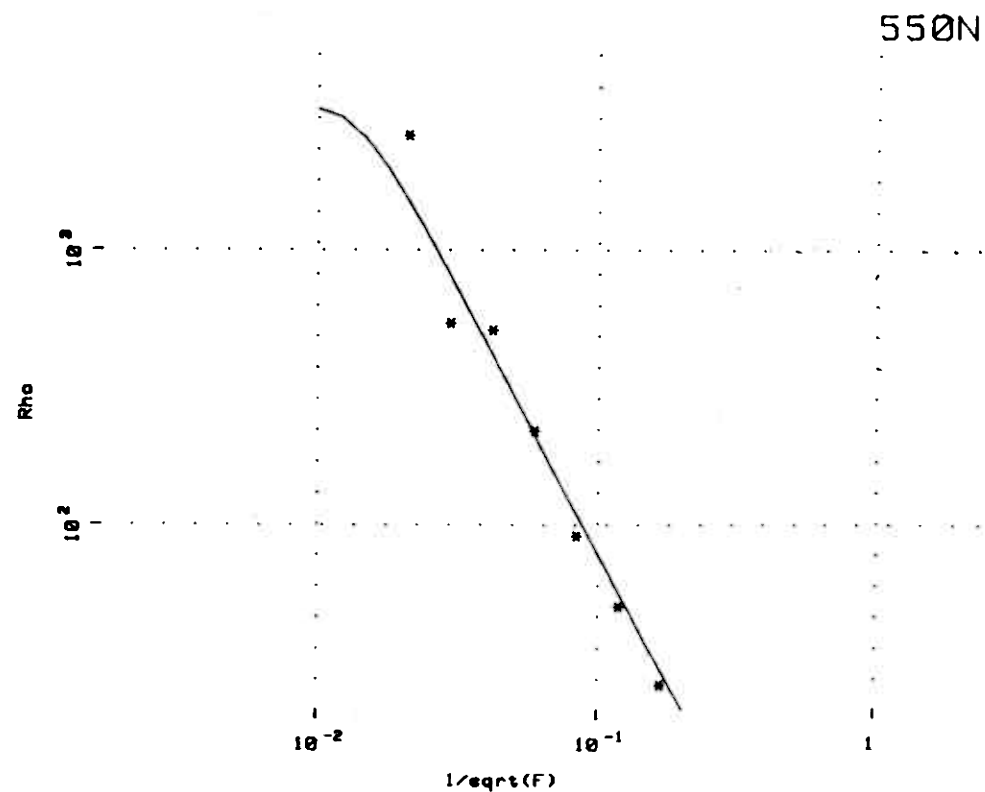


* BAKM/GPH * MELOSI *

R = 1140

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
2000.000	300.000
1.000	

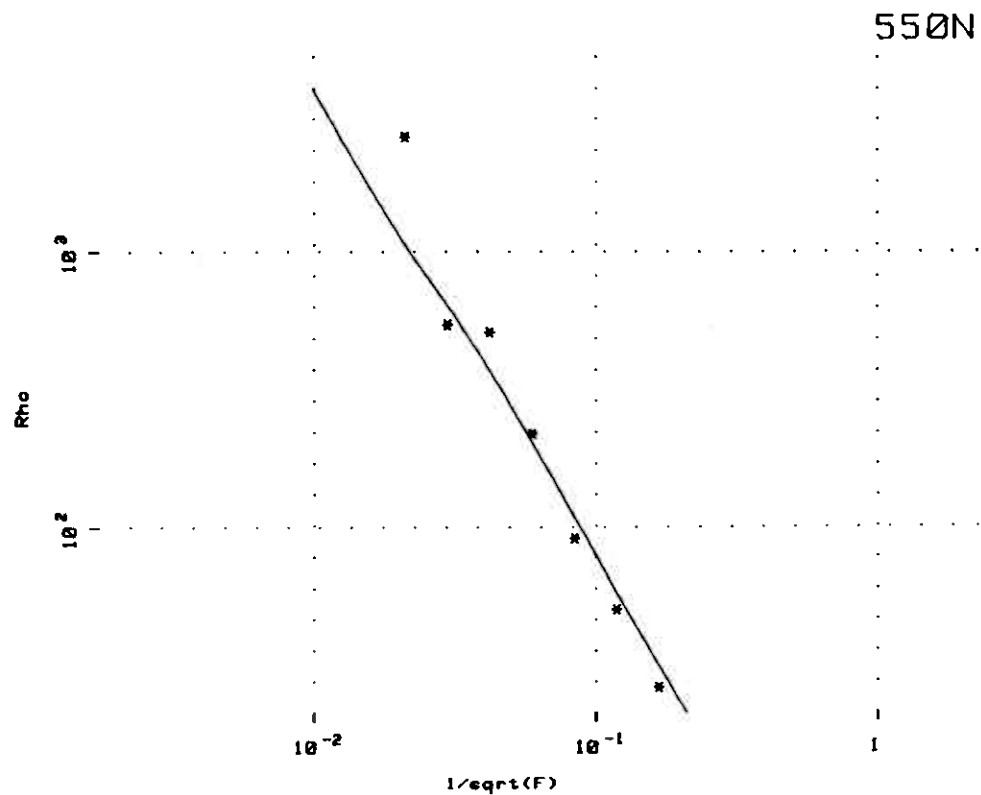


* BAKM/GPH * MELOSI *

R = 1120

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
5000.000	
2-----	200.000
1.000	
3-----	200.800
5000.000	
4-----	300.000
2.000	

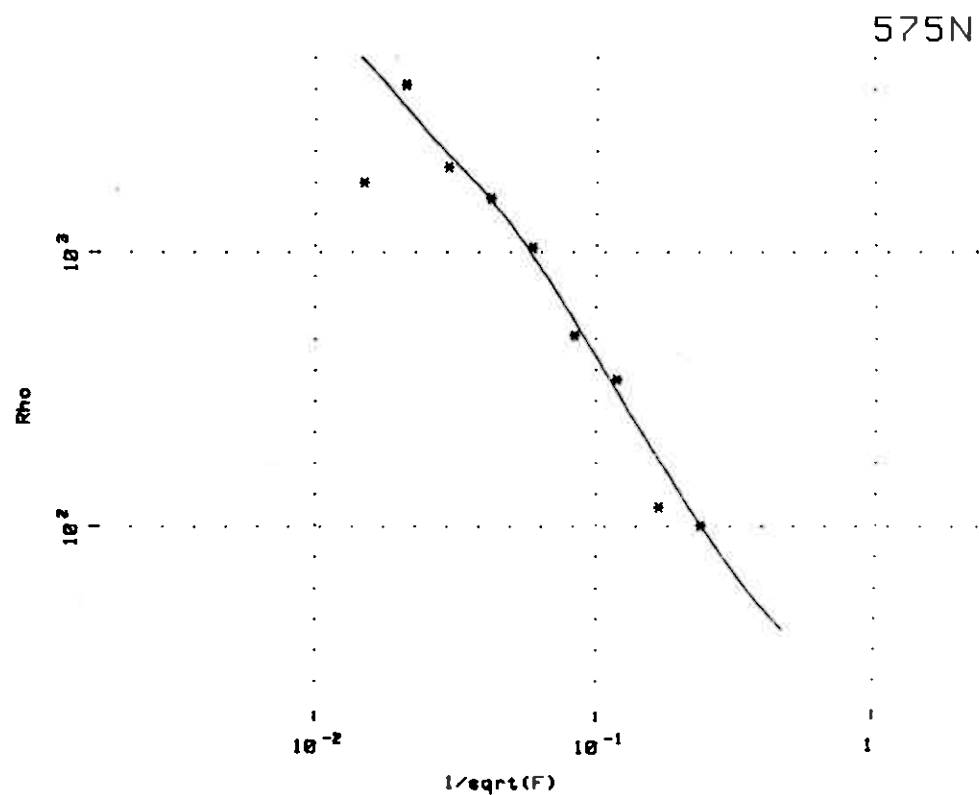


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1120 m

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
5000.000	
2-----	525.000
1.000	
3-----	525.700
5000.000	
4-----	700.000
3.000	

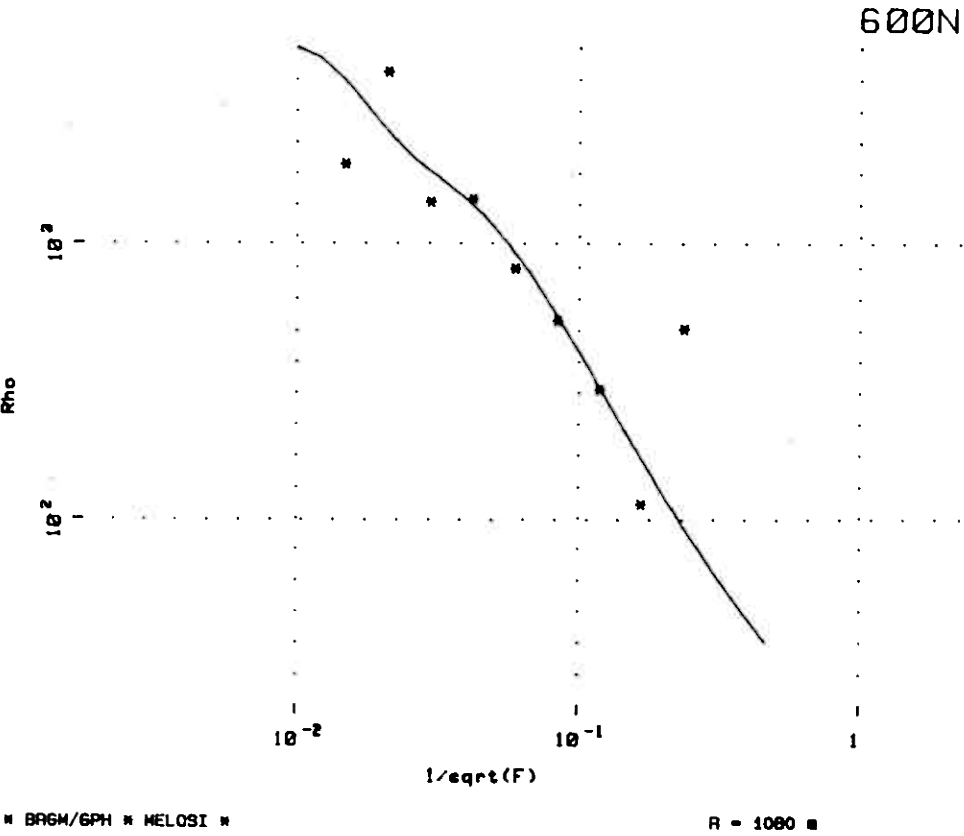


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1080 m

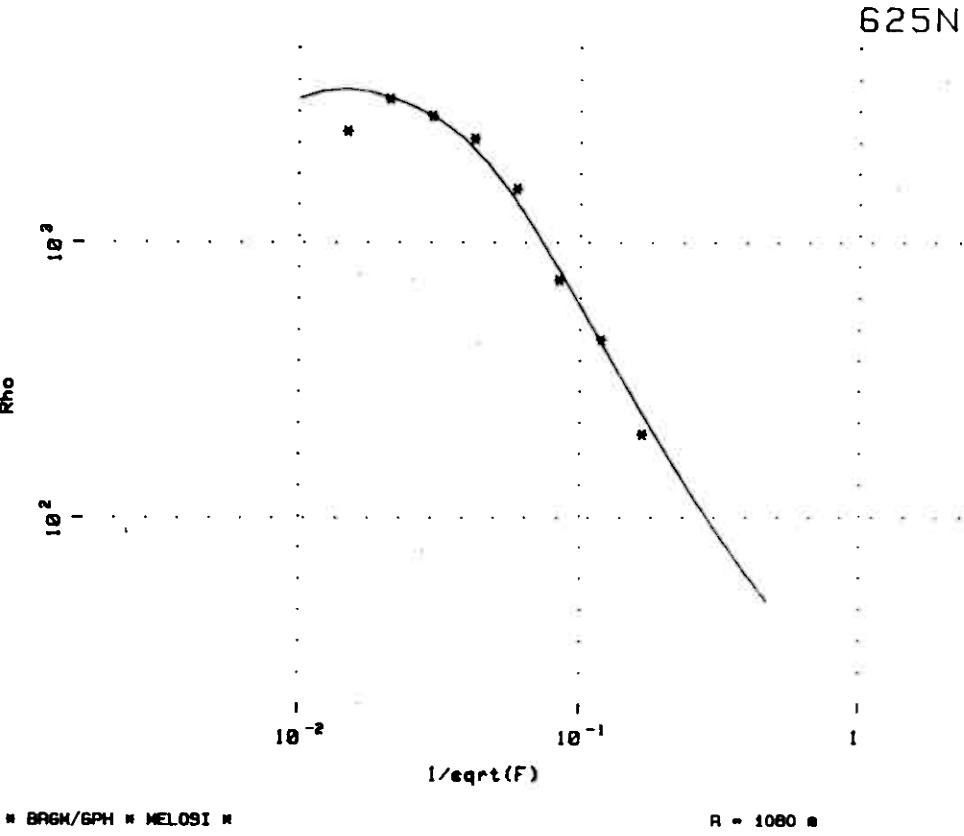
HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
4000.000	
2-----	450.000
1.000	
3-----	450.500
5000.000	
4-----	700.000
2.000	



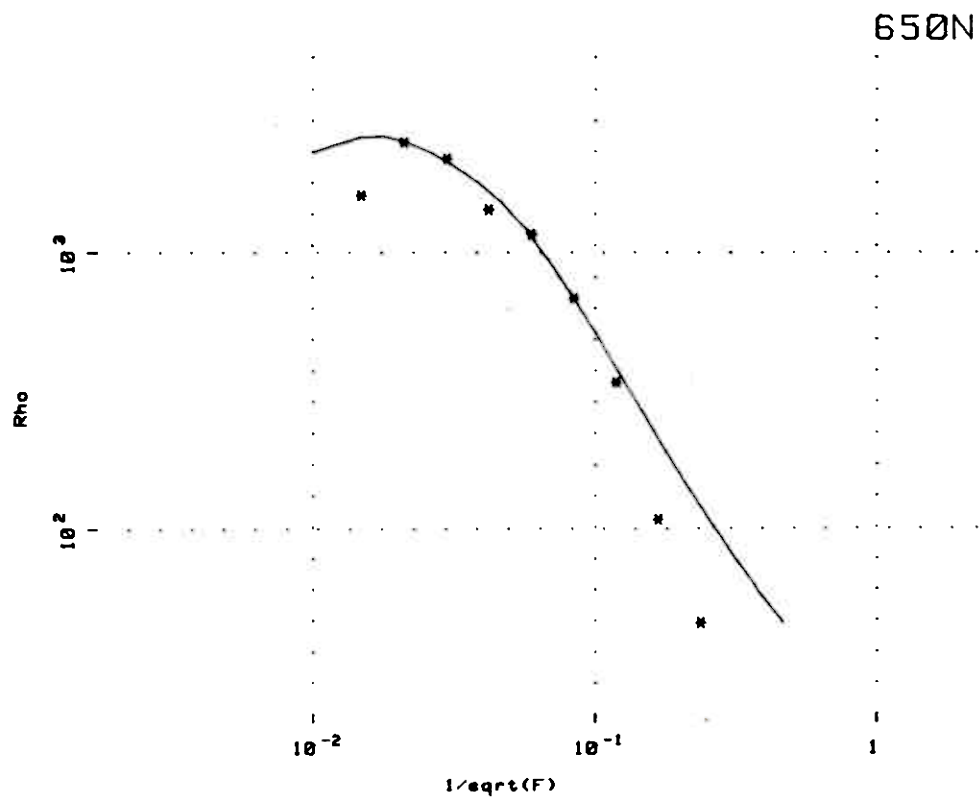
HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
3200.000	
2-----	875.000
1.000	
3-----	875.400
5000.000	
4-----	780.000
2.000	



HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
2300.000	
2-----	850.000
1.000	
3-----	851.000
5000.000	
4-----	750.000
2.000	

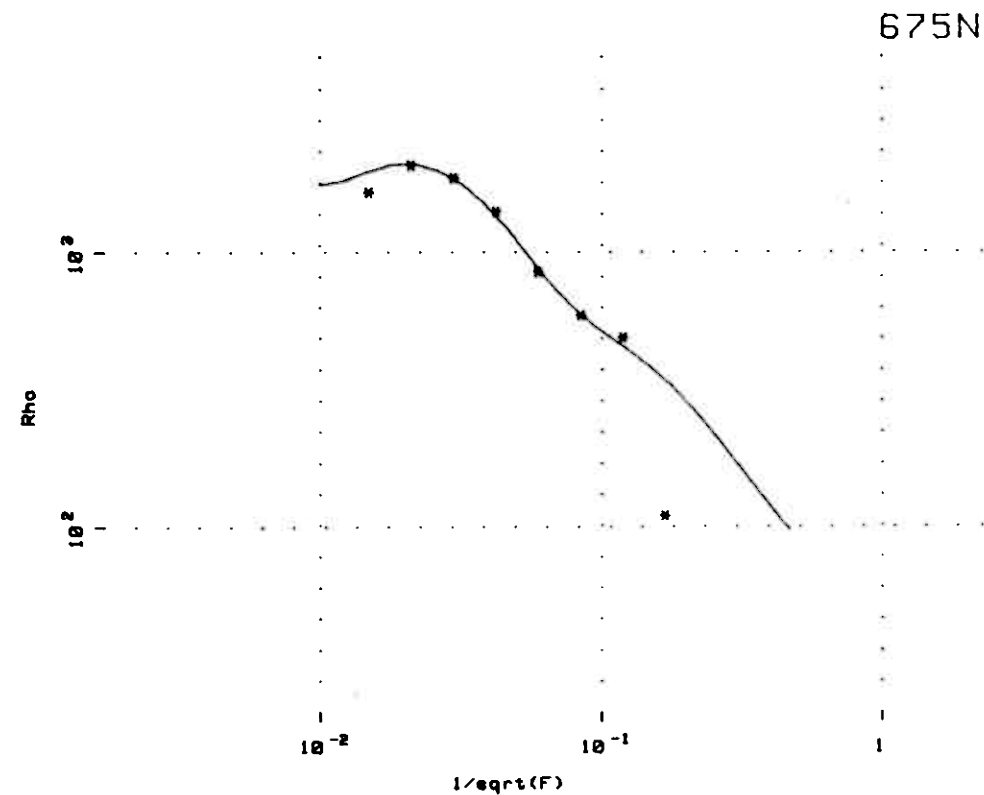


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1040 ■

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
1800.000	
2-----	875.000
1.000	
3-----	878.800
5000.000	
4-----	1000.000
2.000	

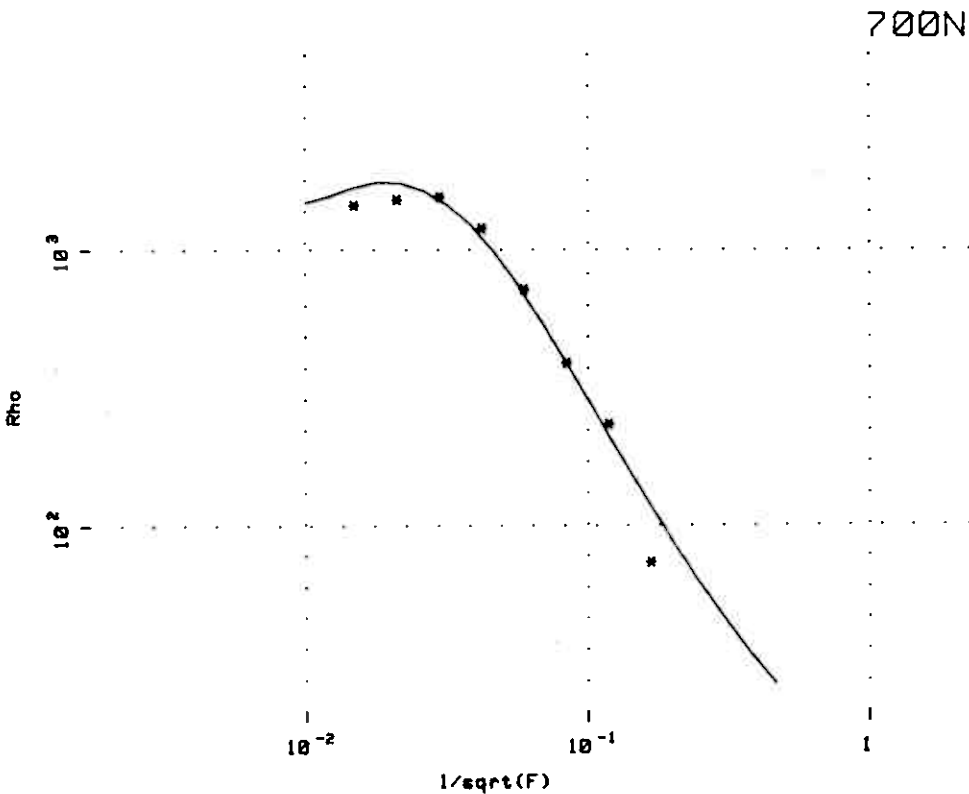


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1020 ■

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1500.000	580.000
1.000	550.500
5000.000	800.000
2.000	

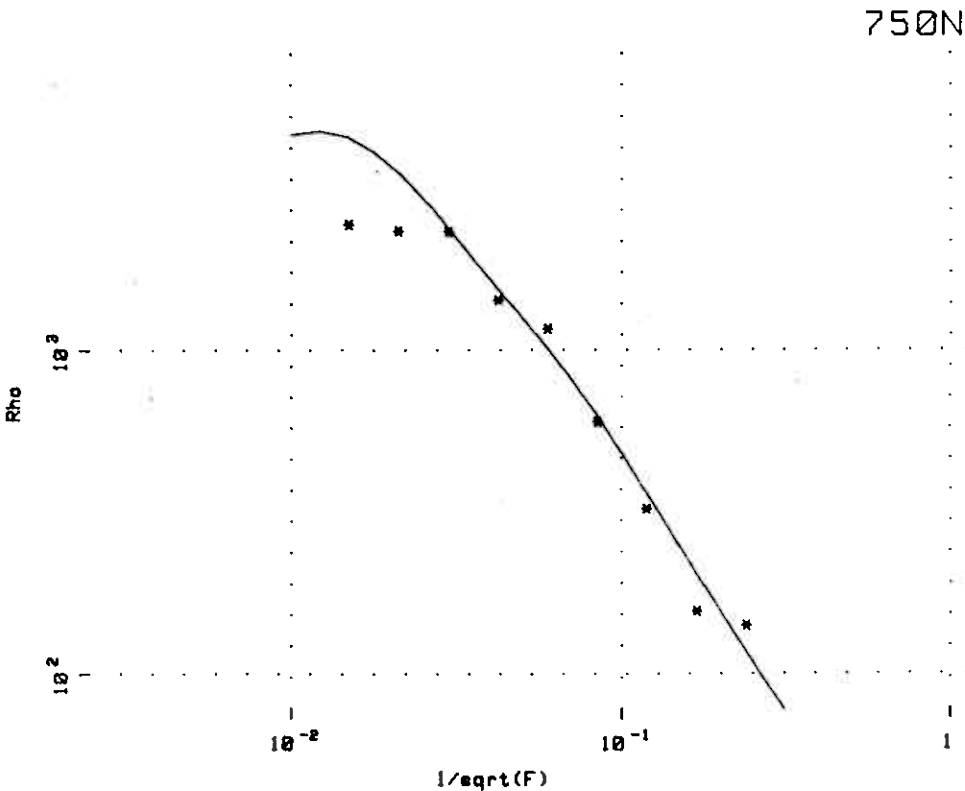


* BSGM/6PH * MELOSI *

R = 1000 m

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
4000.000	580.000
1.000	592.000
5000.000	720.000
2.000	

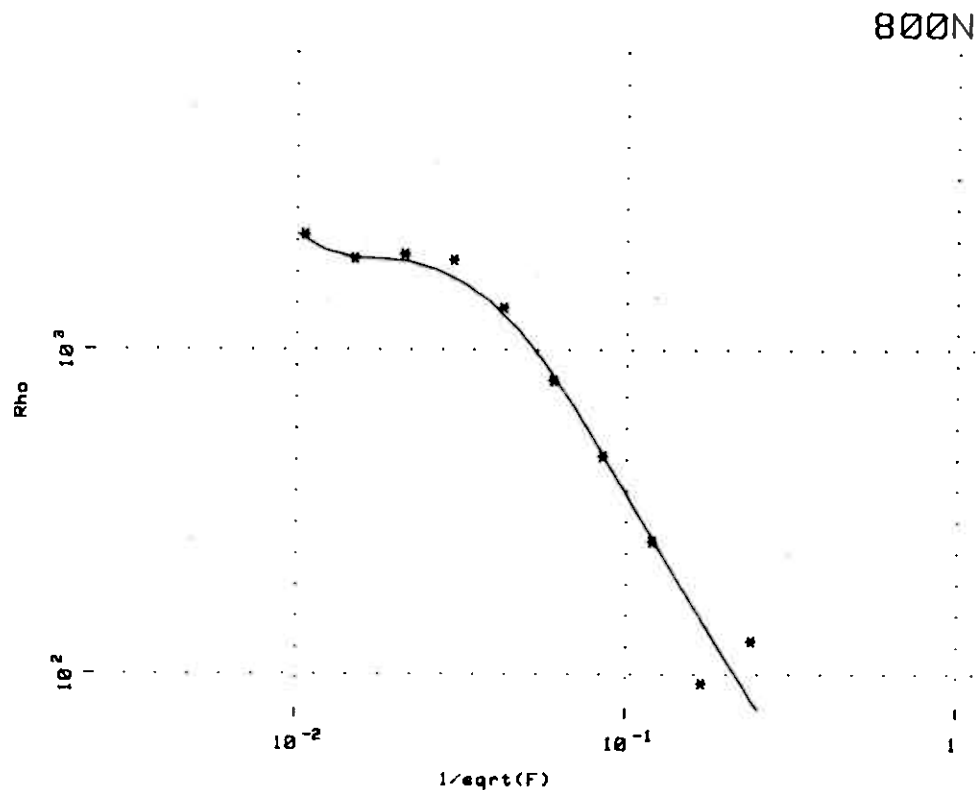


* BSGM/6PH * MELOSI *

R = 980 m

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
2100.000	
2-----	300.000
1.000	
3-----	300.120
5000.000	
4-----	825.000
2.000	

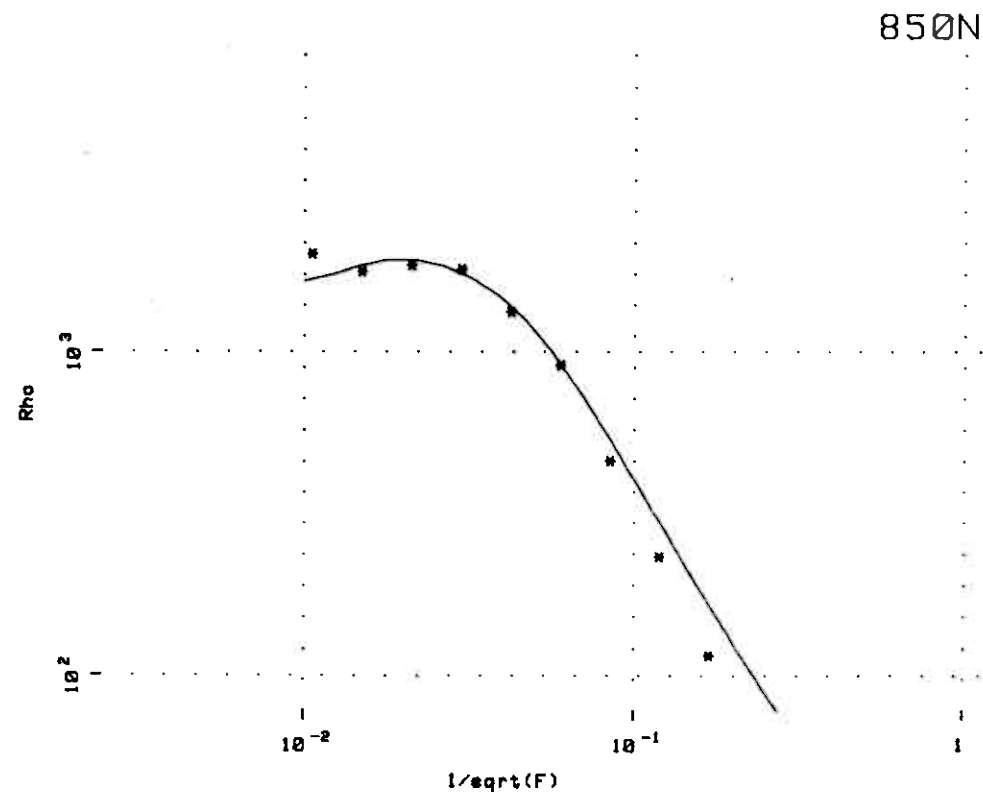


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 820 ■

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
1700.000	
2-----	820.000
1.000	
3-----	820.400
5000.000	
4-----	840.000
2.000	

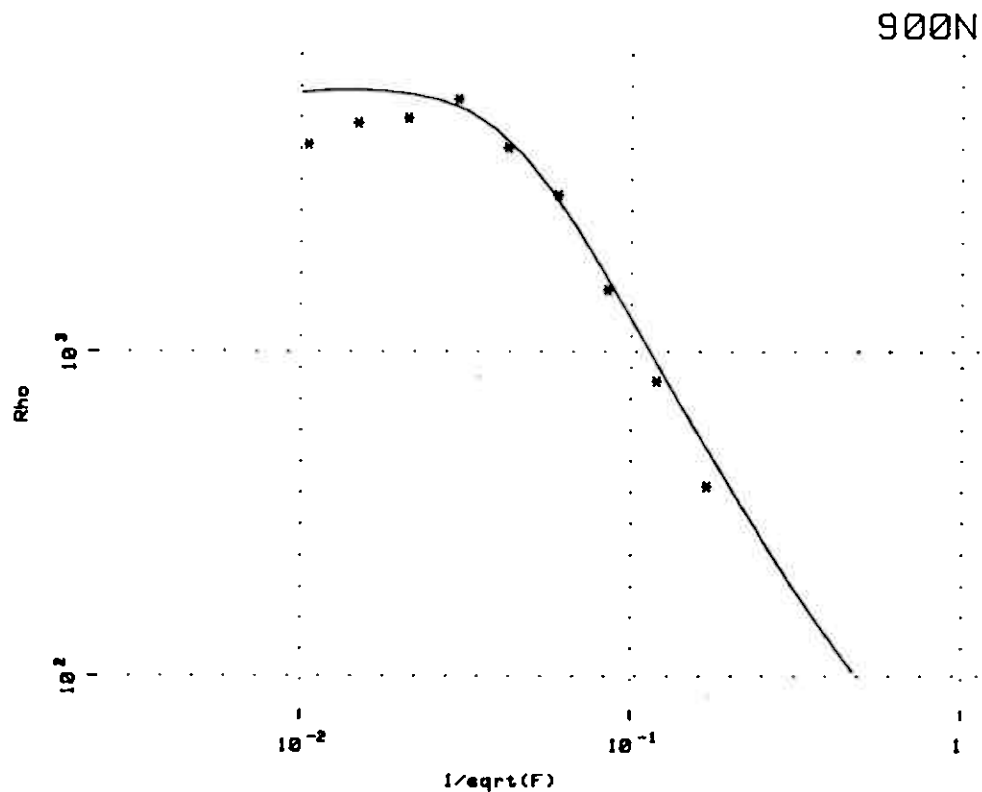


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 880 ■

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
8000.000	
2-----	840.000
1.000	
3-----	841.000
5000.000	
4-----	880.000
2.000	

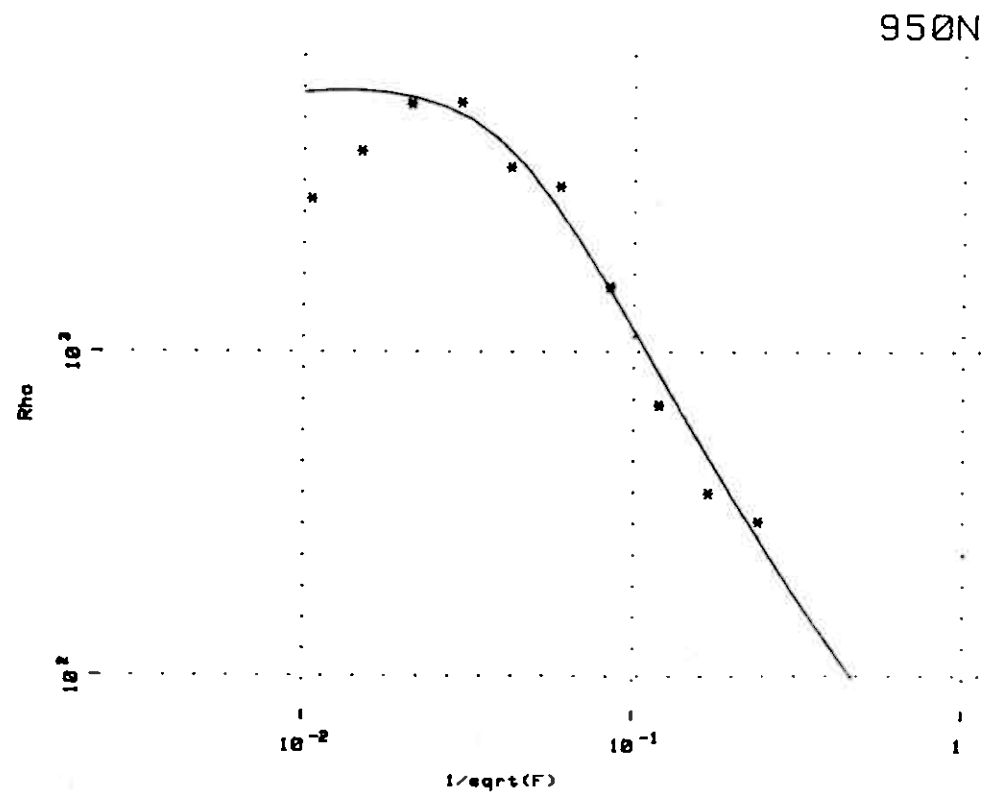


* BARN/GPH * MELOSI *

R = 840 m

HJERKINNHO 1988 , 800E

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	
1-----	0.000
8000.000	
2-----	800.000
1.000	
3-----	801.500
5000.000	
4-----	850.000
2.000	

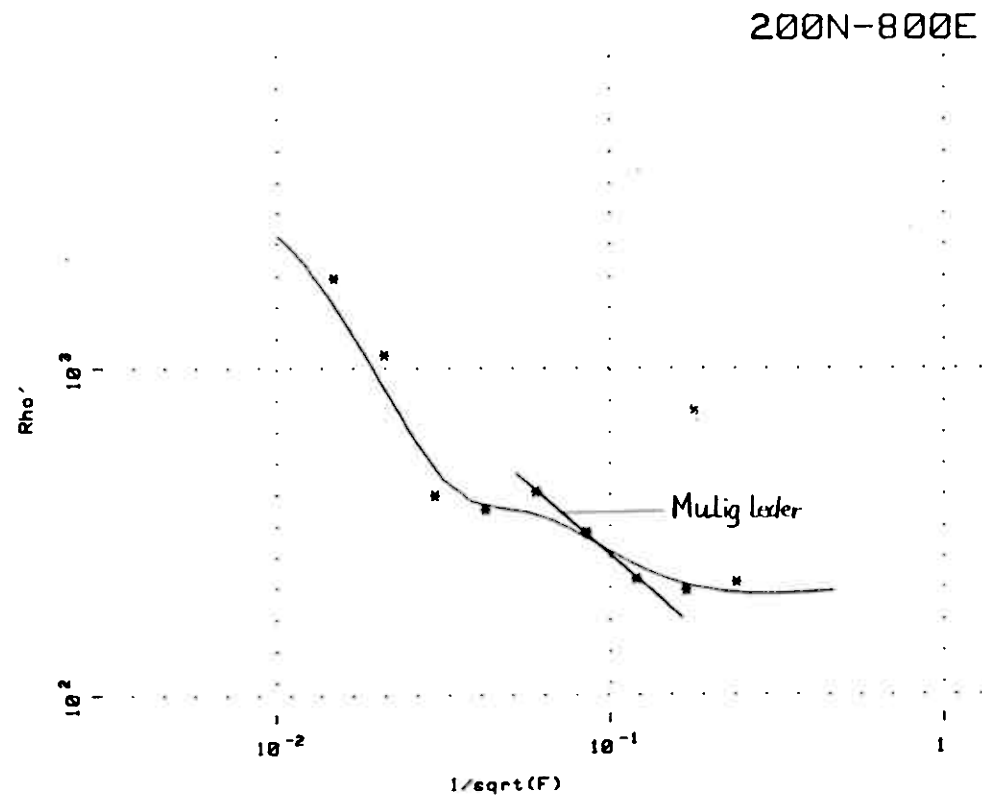


* BARN/GPH * MELOSI *

R = 810 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
2000.000	275.838
1-----	
1.000	277.187
1-----	
5000.000	877.711
1-----	
1.000	883.009
1-----	
5000.000	

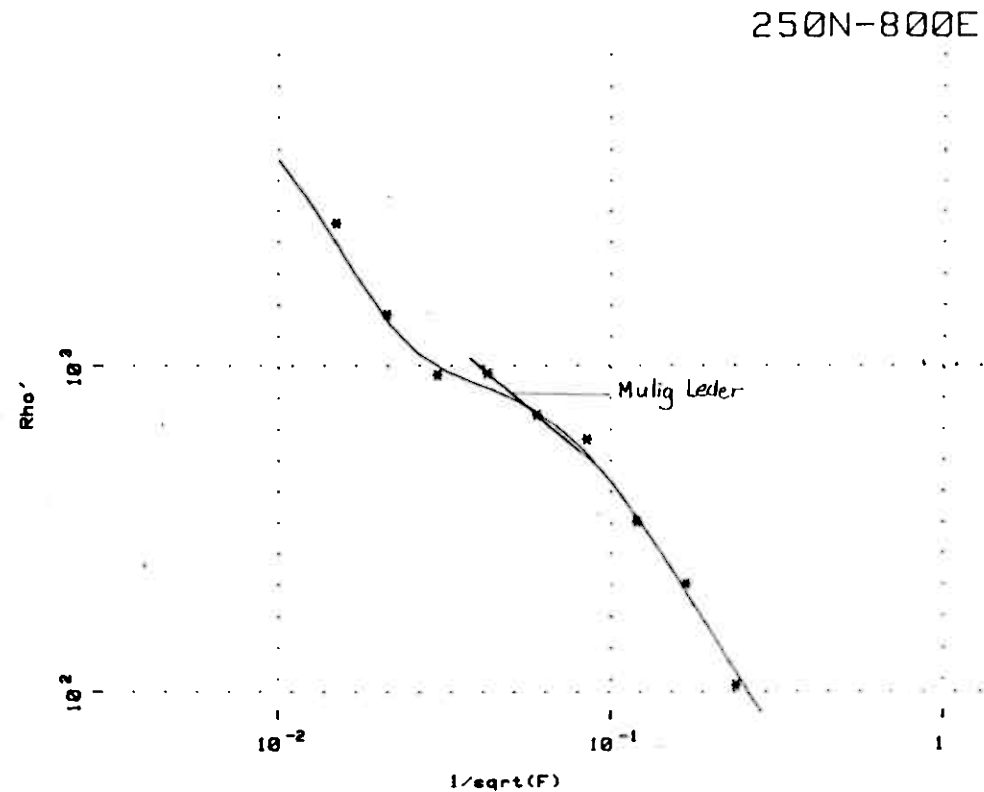


* BISM/GPH * MELOSI *

R = 1420 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
5000.000	325.000
1-----	
1.000	325.700
1-----	
5000.000	815.700
1-----	
1.000	818.500
1-----	
5000.000	715.300
1-----	
2.000	

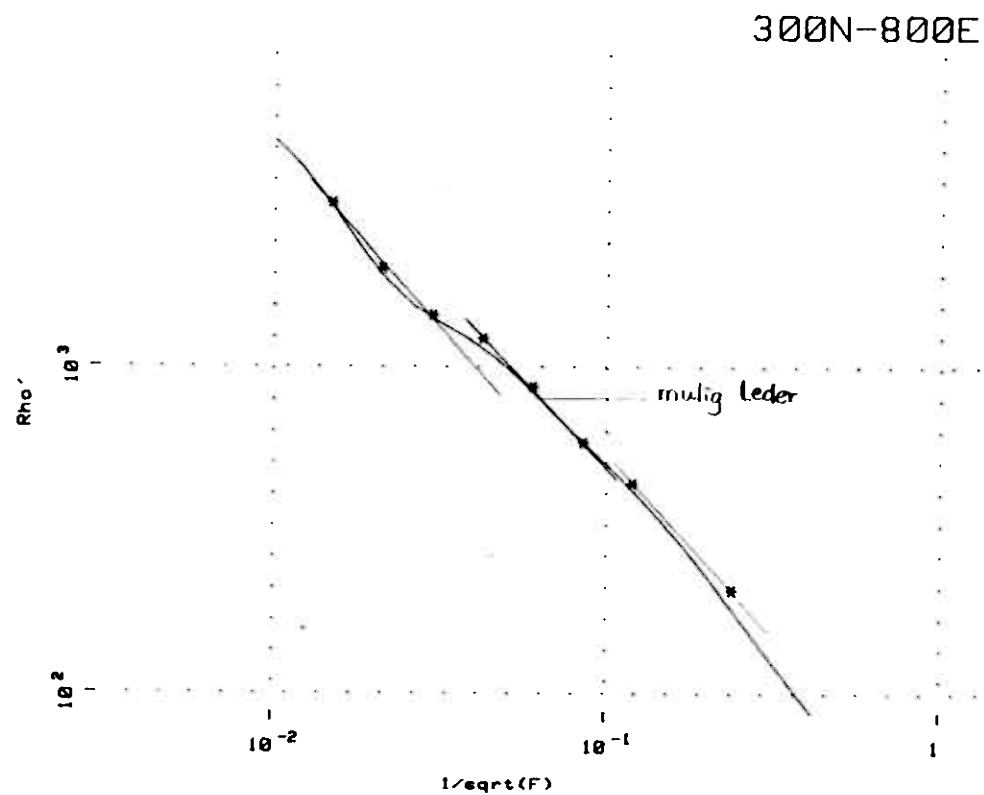


* BISM/GPH * MELOSI *

R = 1380 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----5000.000	0.000
2-----1.000	375.000
3-----5000.000	375.850
4-----1.000	660.850
5-----5000.000	665.850
6-----4.000	662.050

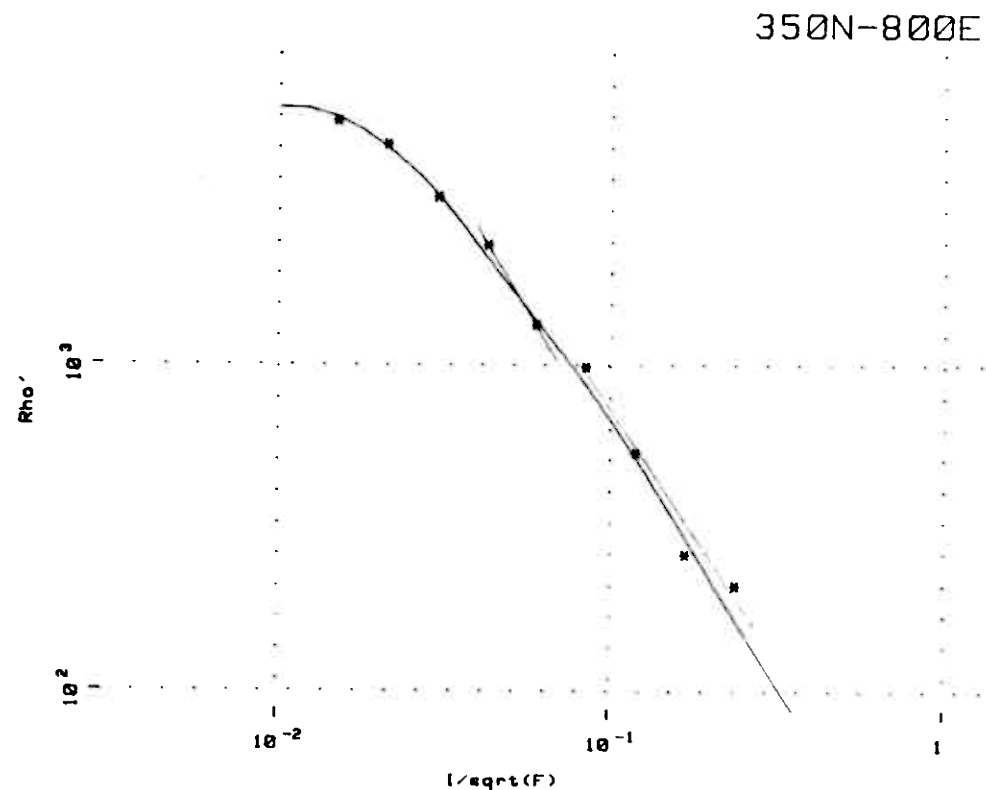


* BARM/GPH * MELOSI *

R = 1330 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----5500.000	0.000
2-----1.000	550.000
3-----5000.000	550.500
4-----1.000	675.500
5-----5000.000	678.500
6-----2.000	800.000

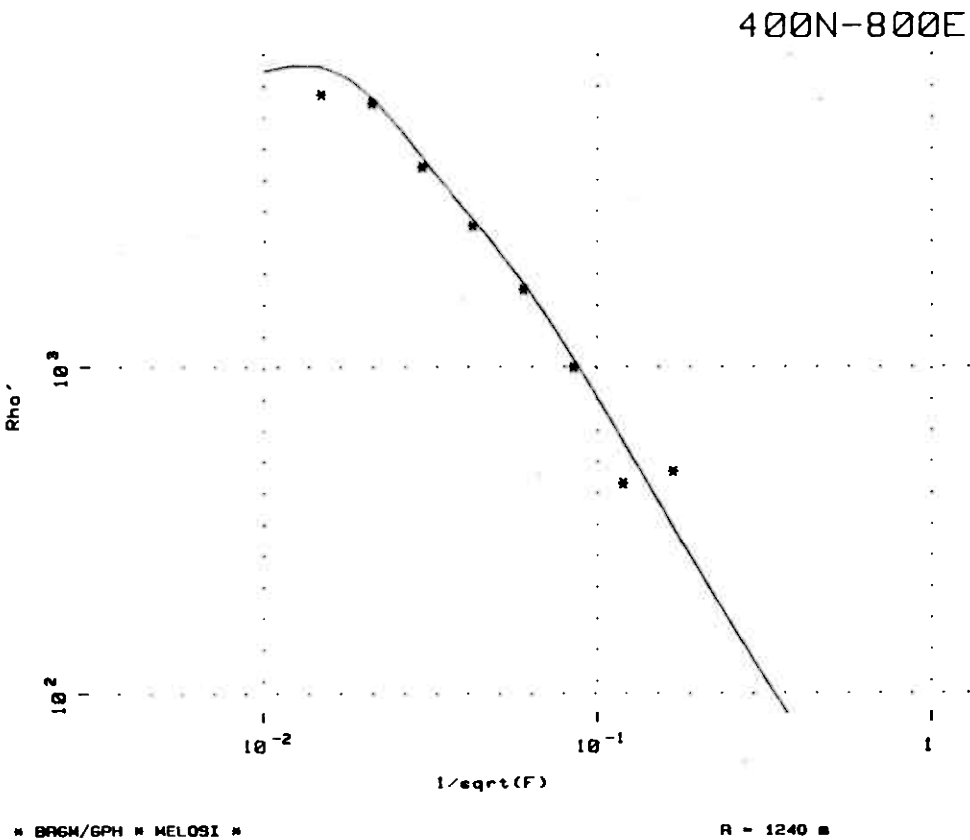


* BARM/GPH * MELOSI *

R = 1290 ■

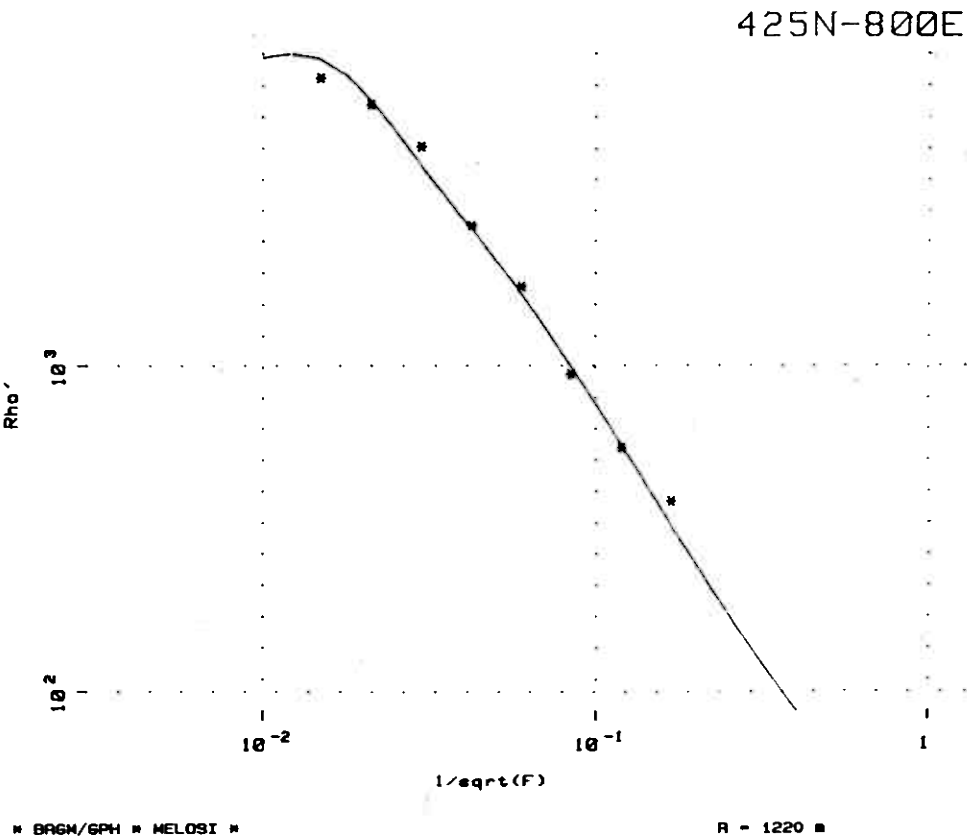
HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
7000.000	850.000
2-----	
1.000	851.500
3-----	
5000.000	800.000
4-----	
2.000	



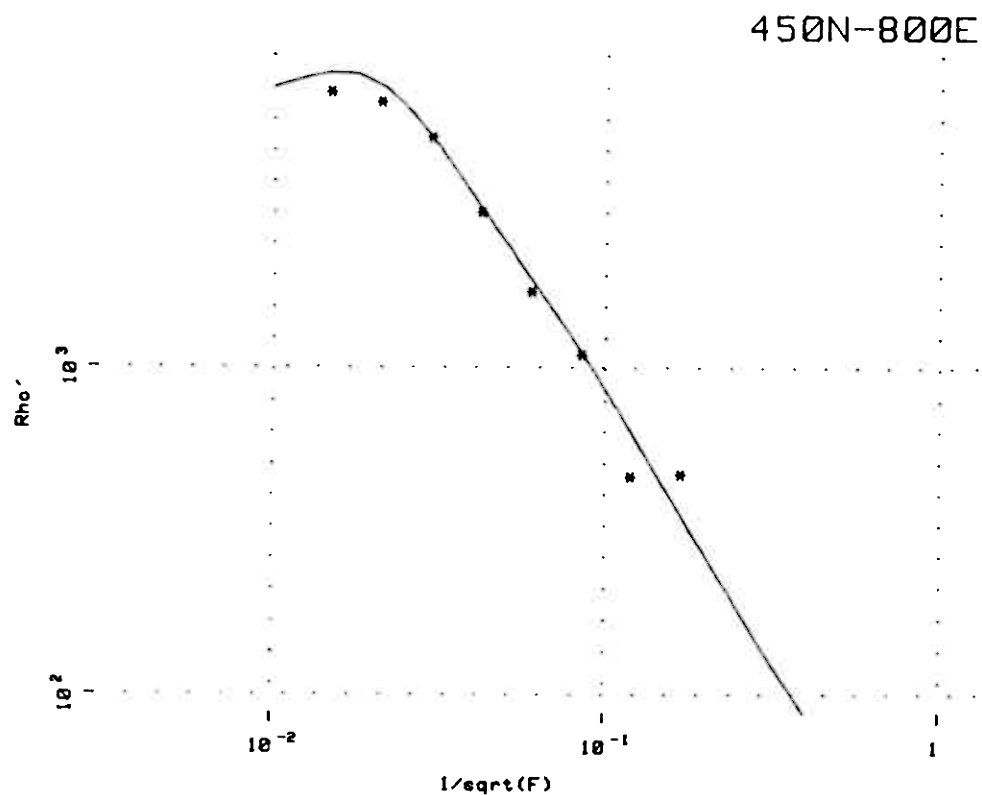
HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	0.000
1-----	
7500.000	825.000
2-----	
1.000	826.500
3-----	
5000.000	775.000
4-----	
4.000	



HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
8500.000	
2-----	700.000
1.000	
3-----	703.000
5000.000	
4-----	825.000
2.000	

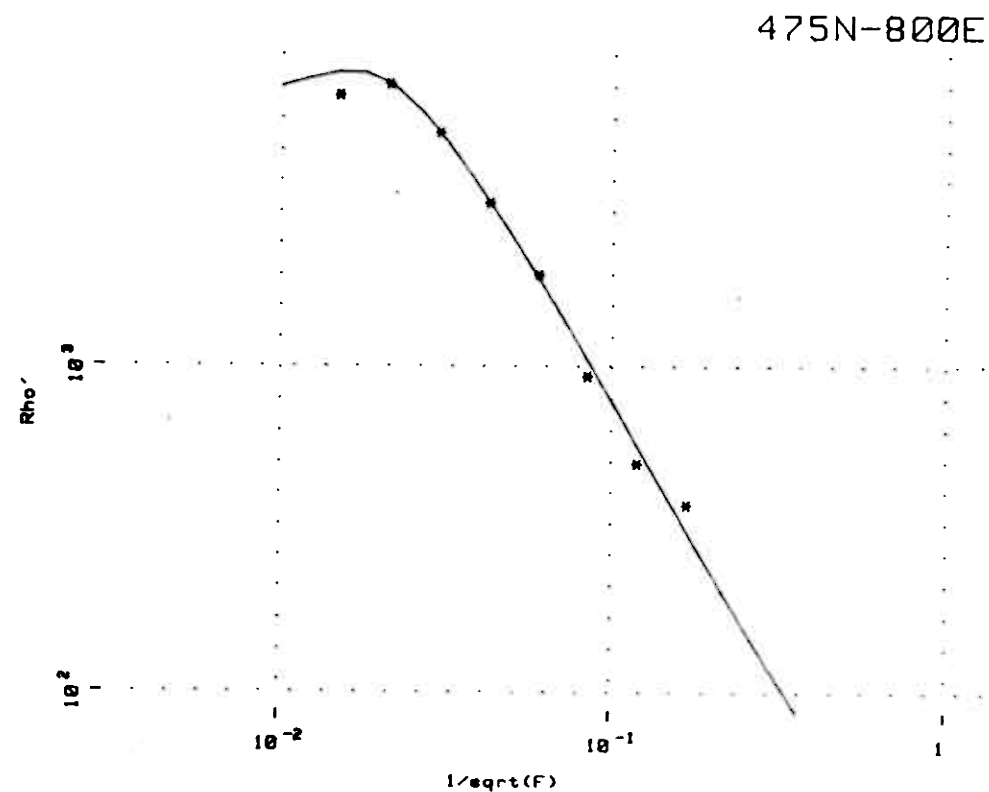


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1200 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
8500.000	
2-----	700.000
1.000	
3-----	703.000
5000.000	
4-----	775.000
2.000	

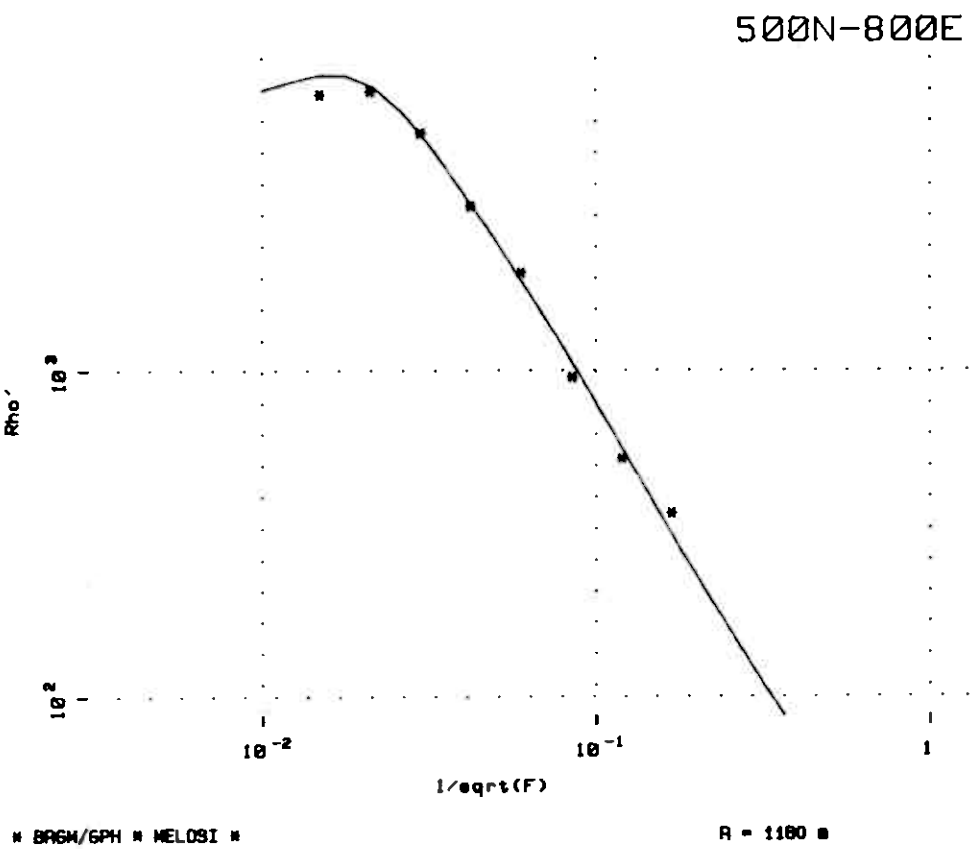


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1180 m

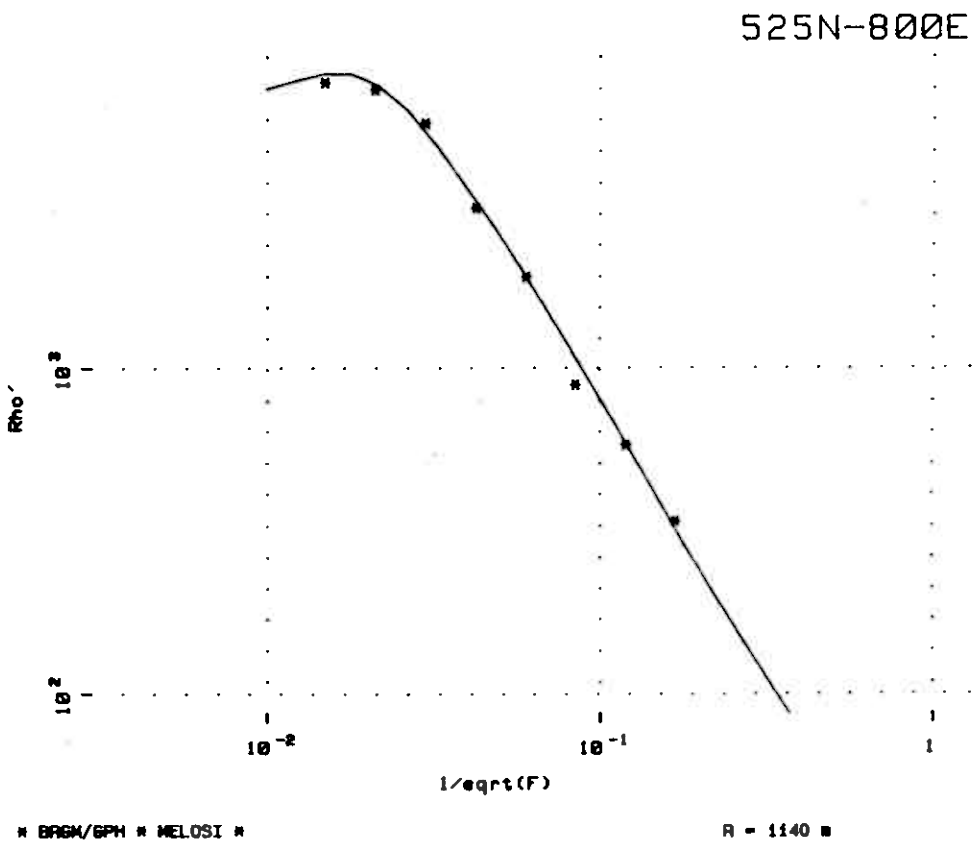
HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
8500.000	
2-----	700.000
1.000	
3-----	703.000
5000.000	
4-----	775.000
2.000	



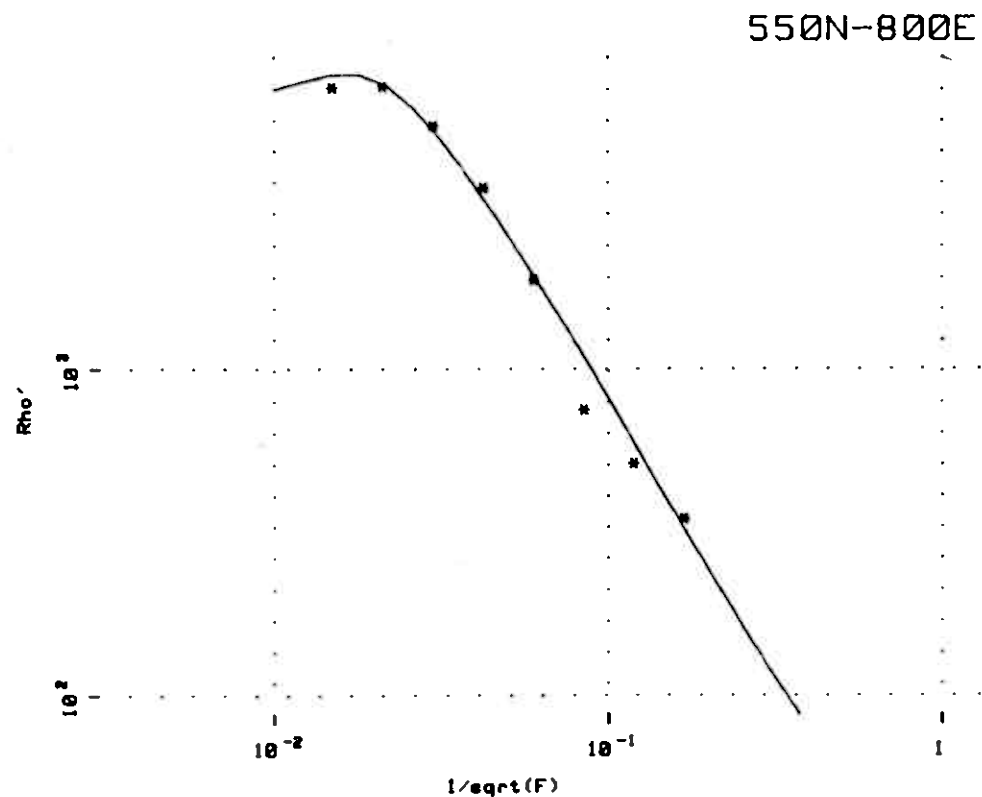
HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
8500.000	
2-----	700.000
1.000	
3-----	703.000
5000.000	
4-----	775.000
2.000	



HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
8500.000	700.000
1.000	703.000
5000.000	775.000
2.000	

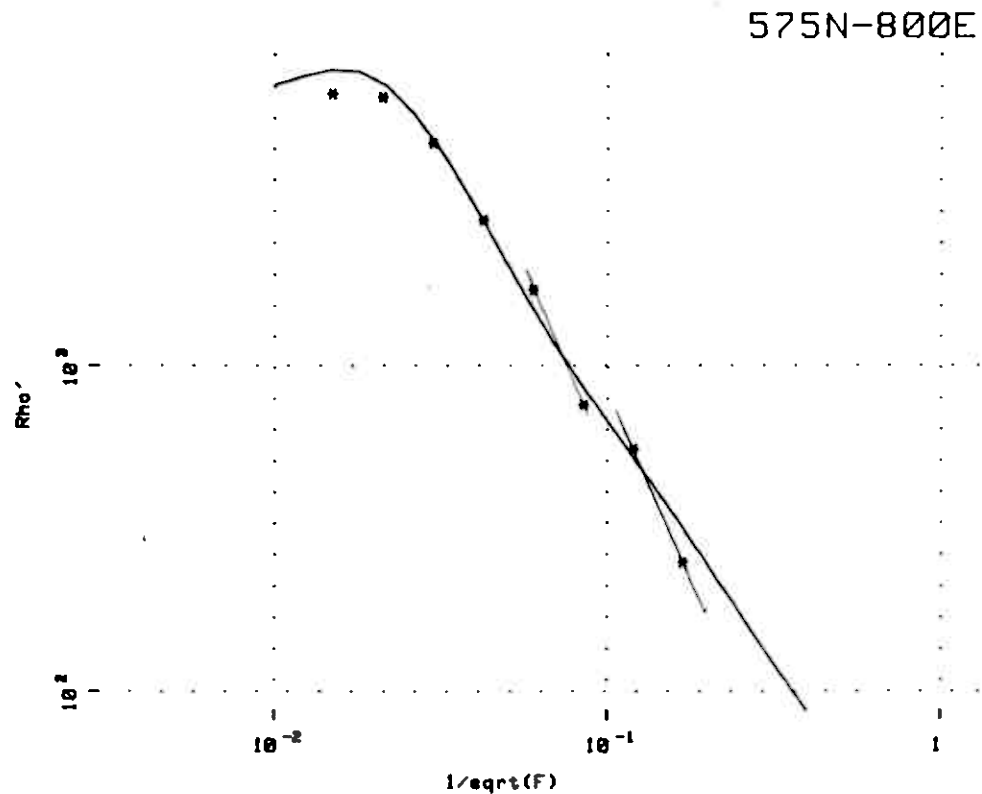


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1120 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
8500.000	885.000
1.000	873.000
5000.000	820.000
2.000	

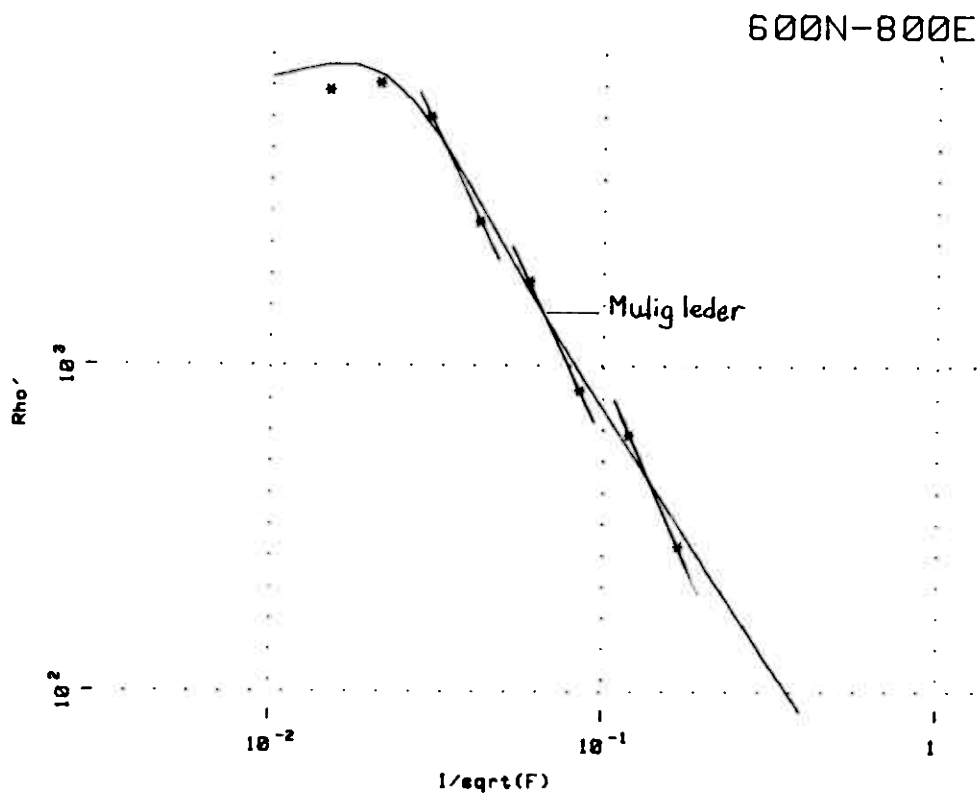


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1080 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1-----	
7000.000	585.107
2-----	
1.000	585.145
3-----	
5000.000	693.189
4-----	
1.000	701.924
5-----	
5000.000	807.290
6-----	
2.000	

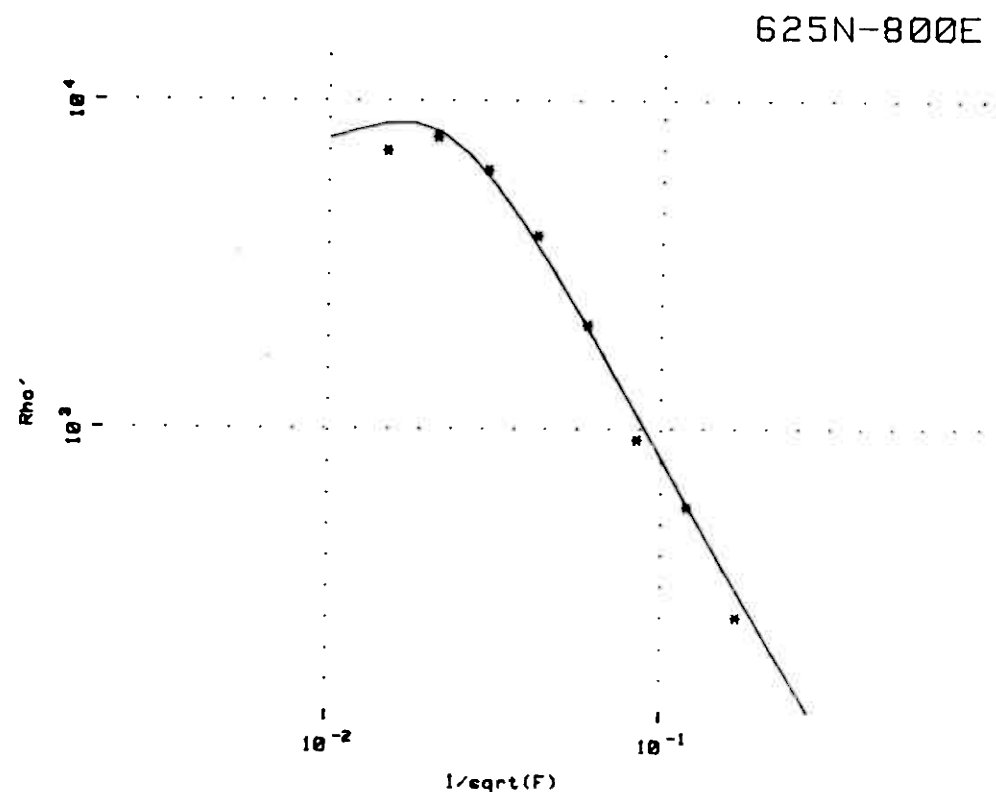


■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

R = 1080 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1-----	
7000.000	710.000
2-----	
1.000	713.000
3-----	
5000.000	750.000
4-----	
2.000	

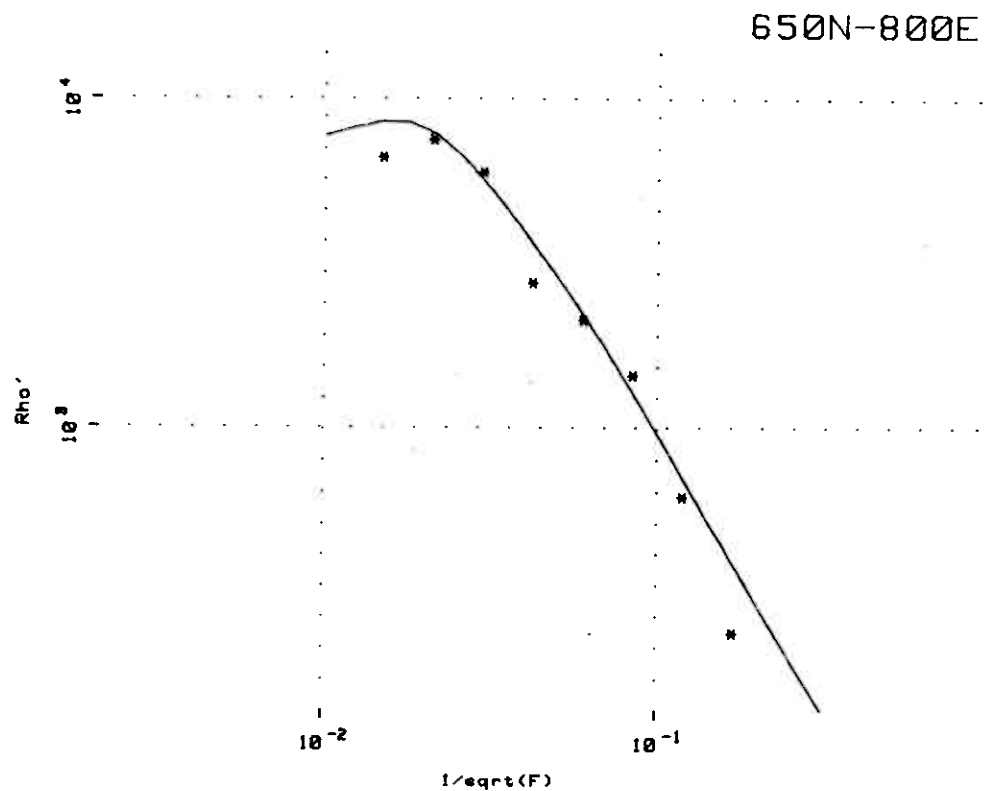


■ BRGM/GPH ■ MELOSI ■

R = 1080 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
7000.000	
2-----	700.000
1.000	
3-----	702.200
5000.000	
4-----	800.000
2.000	

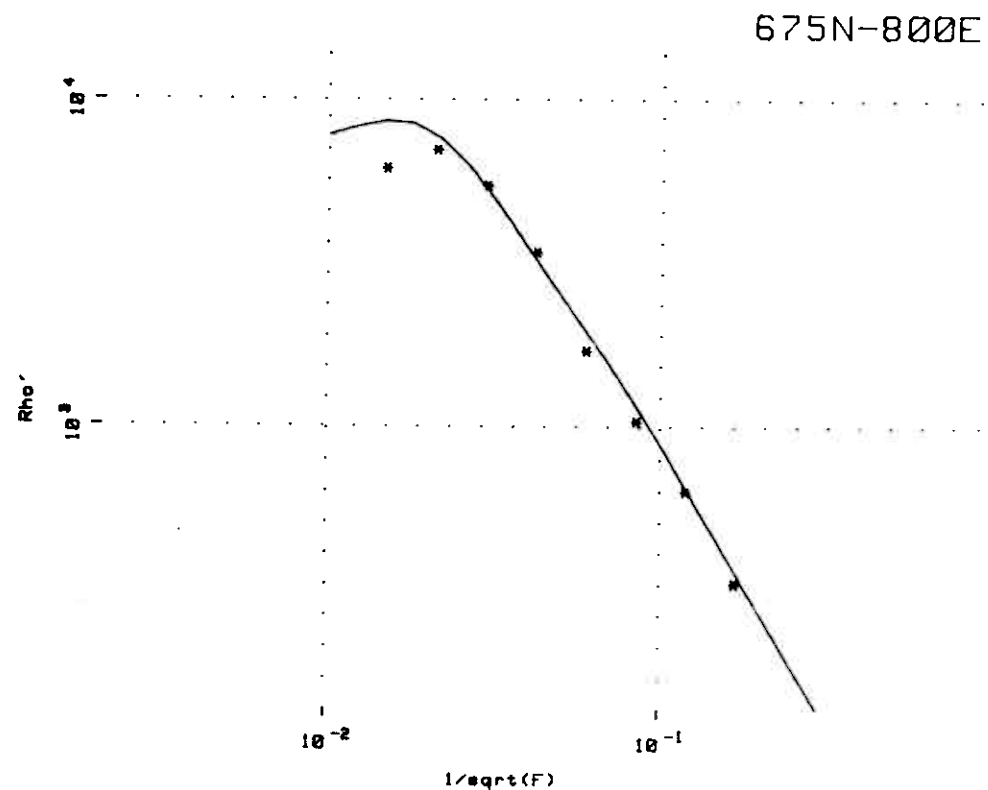


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1040 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
7000.000	
2-----	875.000
1.000	
3-----	878.000
5000.000	
4-----	785.000
2.000	

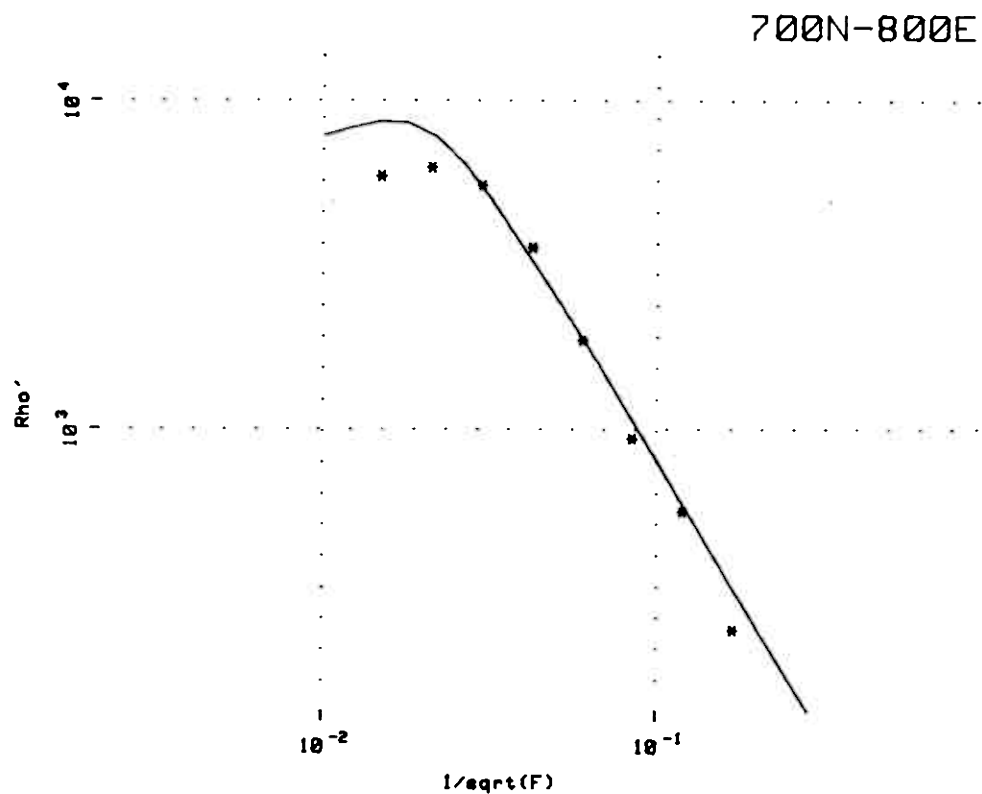


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1020 ■

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
7000.000	
2-----	875.000
1.000	
3-----	878.000
5000.000	
4-----	750.000
2.000	

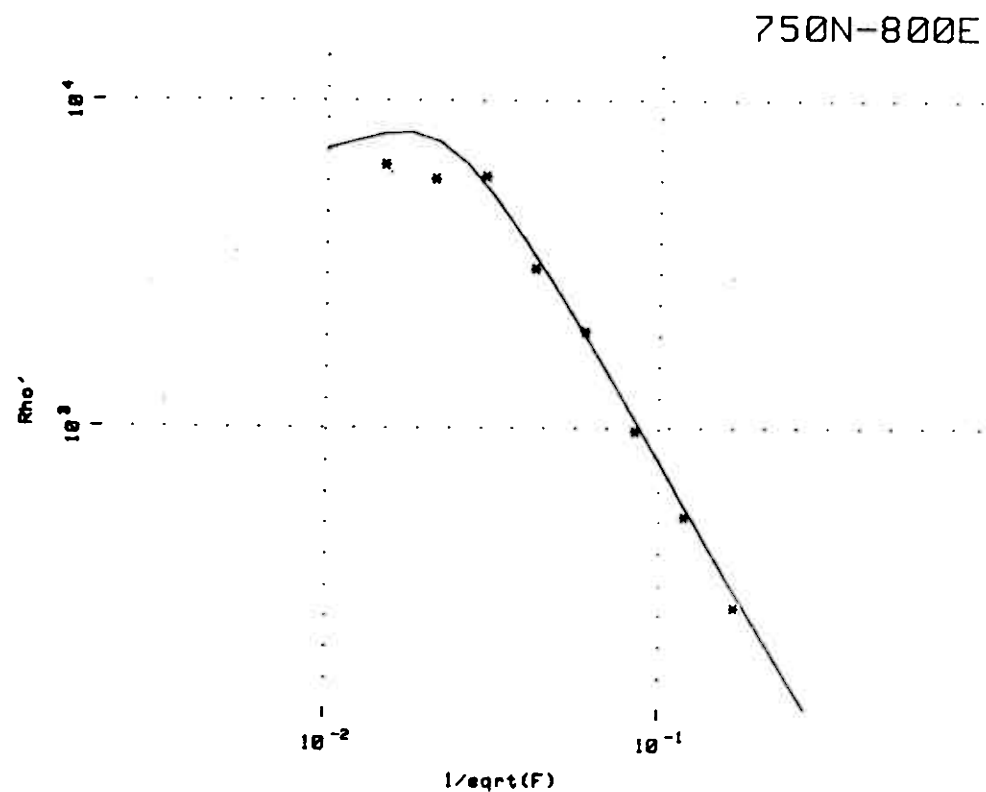


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1000 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
oo	
1-----	0.000
8500.000	
2-----	875.000
1.000	
3-----	878.000
5000.000	
4-----	725.000
2.000	

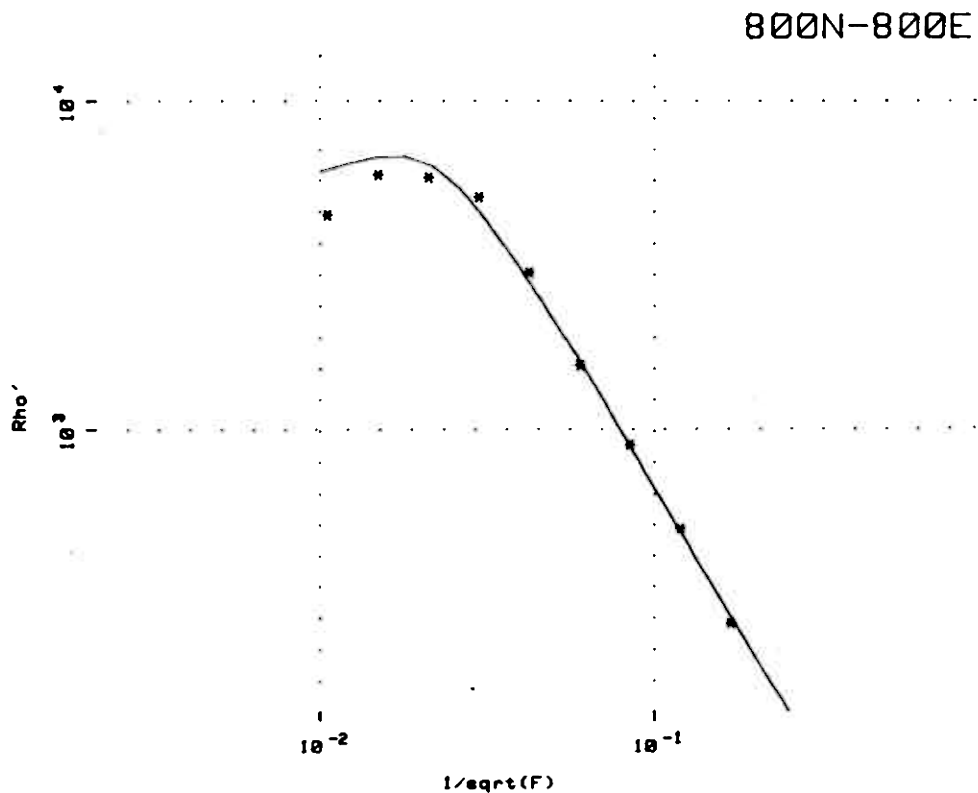


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 980 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1-----	
5500.000	825.000
2-----	
1.000	829.000
3-----	
5000.000	875.000
4-----	
2.000	

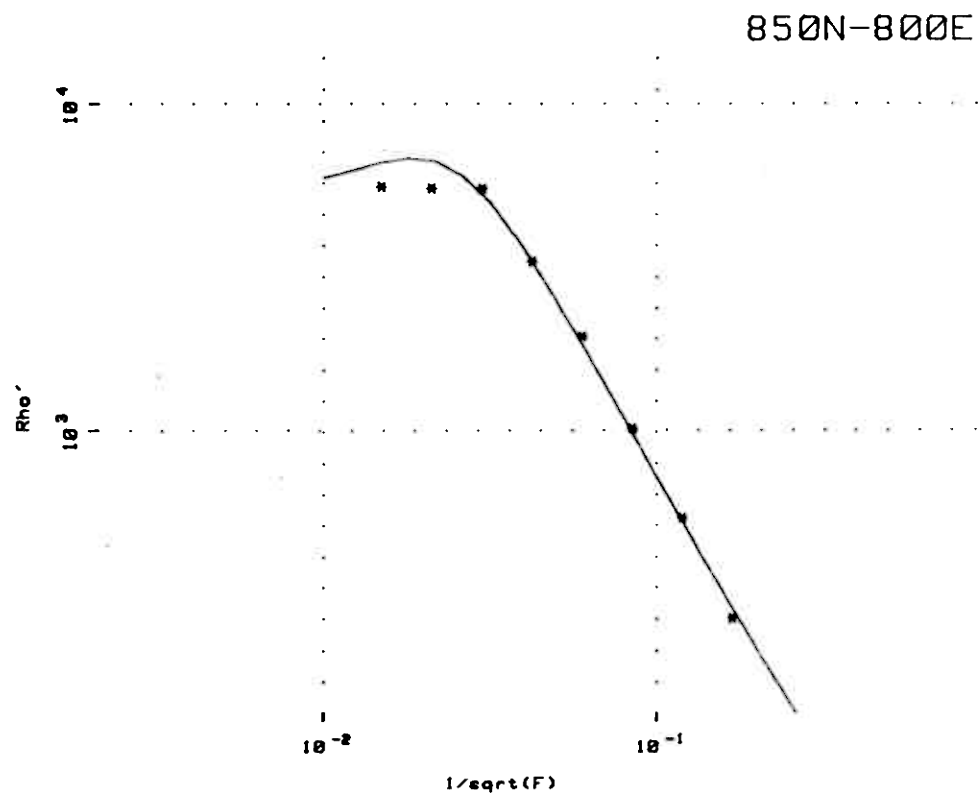


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 820 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
1-----	
5500.000	880.000
2-----	
1.000	884.000
3-----	
5000.000	875.000
4-----	
2.000	

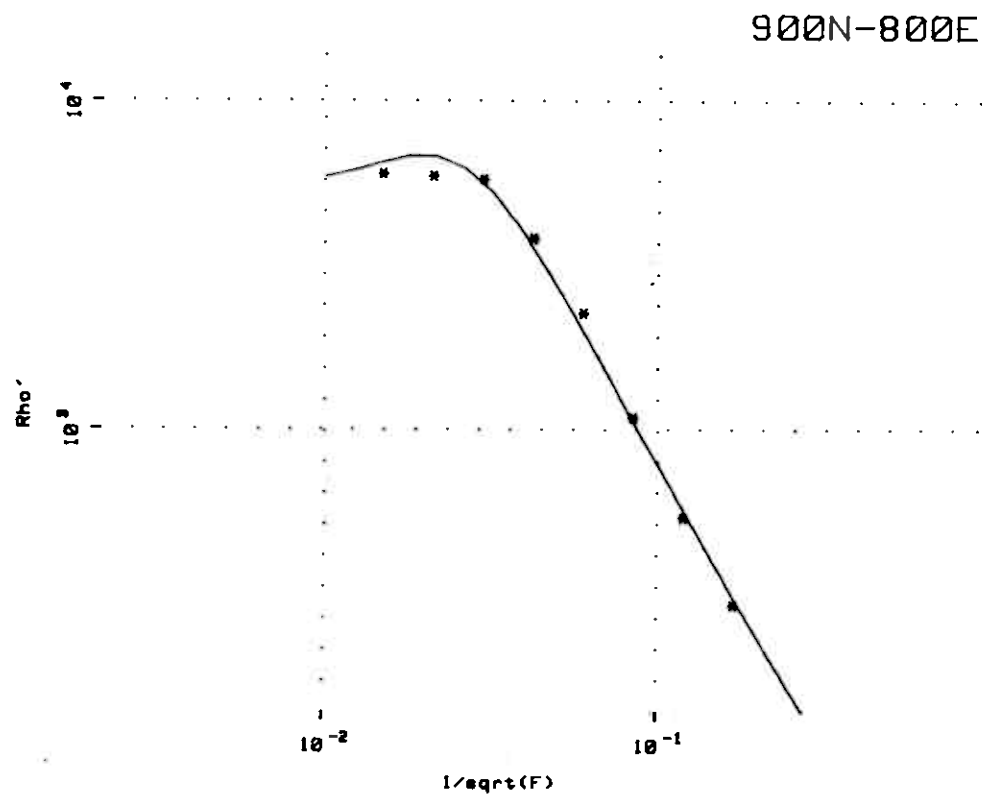


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 880 m

HJERKINNHO 1988

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
	oo	
1-----		0.000
	5500.000	
2-----		875.000
	1.000	
3-----		878.000
	5000.000	
4-----		879.000
	2.000	

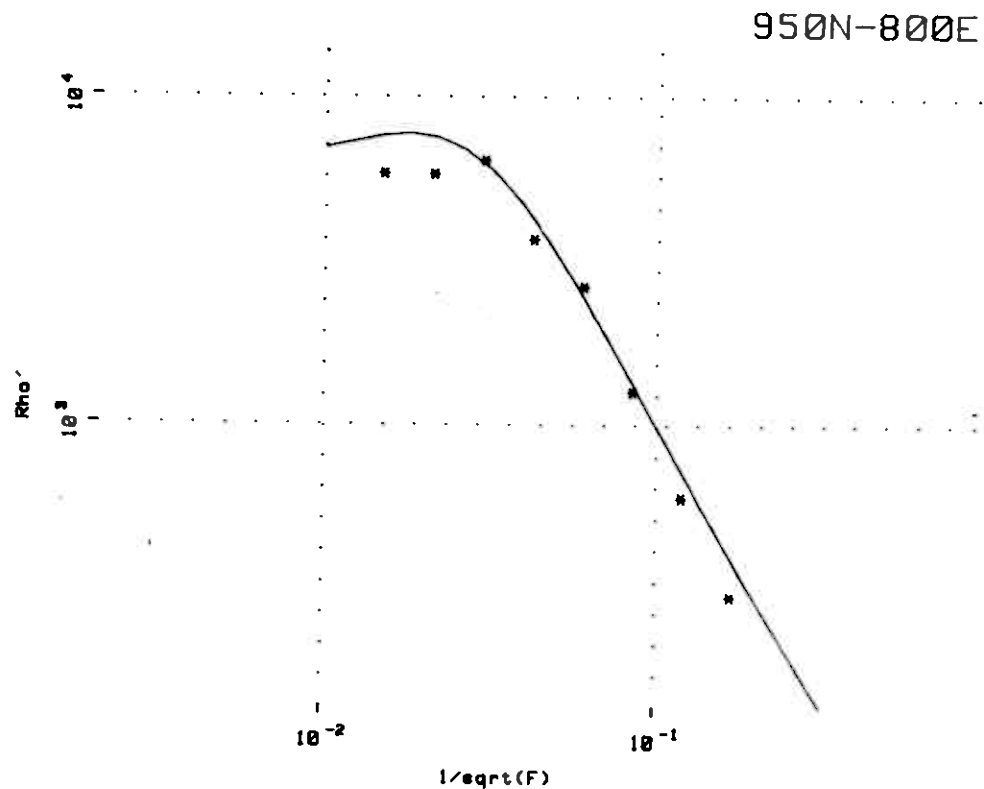


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 840 m

HJERKINNHO 1988

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
	oo	
1-----		0.000
	8500.000	
2-----		875.000
	1.000	
3-----		878.000
	5000.000	
4-----		725.000
	2.000	



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 810 m

HJERKINNHO 1988

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
00	0.000
7500.000	850.000
1.000	850.500
5000.000	723.500
2.000	

