



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 5723	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Grong Gruber AS	Ekstern rapport nr 87 .M. 02	Oversendt fra Grong Gruber a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Elektromagnetisk dybdesondring, SYSCAL EM, Joma 1987				
Forfatter Elvebakk, Harald Lile, Ole B.		Dato År 16.12 1987	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Grong Gruber A/S	
Kommune Røyrvik	Fylke Nord-Trøndelag	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 1924 1	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.				



7034 TRONDHEIM — NTH

TLF.: (07) 59 49

RAPPORTENS TITTEL

Elektromagnetiske dybdesonderinger,
SYSCAL EM, JOMA 1987

DATO

16.12.1987

ANTALL SIDER

SAKSBEARBEIDER/FORF.

Harald Elvebakk, Ole B. Lile

OPPDRAAGSGIVER

Grong Gruber A/S

OPPDRA. GIVERS REF.

Arve Haugen

EKSTRAKT

Det er gjort elektromagnetiske dybdesonderinger, SYSCAL EM, i Joma feltet. Det ble indikert en svak leder i nordvest ved Rundhaugen. Lenger syd i feltet ble en god leder indikert på flere profiler. Det er ved boring påtruffet massiv svovelkis i dette området. Borchullsmålinger utført av NGU indikerte flere ledere på forskjellig dyp (magnetkis). Det er derfor trolig at SYSCAL EM målingene indikerte en lagpakke med flere ledere. Om det er en sammenheng mellom ledningsevne-tykkelsesproduktet ved SYSCAL målingene og tilstedeværelsen av massiv svovelkis i denne lagpakken er vanskelig å si. Det anbefales likevel å bore der en har de beste indikasjonene.

3 STIKKORD PÅ NORSK

KEYWORDS IN ENGLISH

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

ELEKTROMAGNETISKE DYBDESONDERINGER,SYSCAL EM,JOMA 1987.

1 Sammendrag

Som et ledd i Grong Grubers prospektering i Jomafeltet er det utført elektromagnetiske dybdesonderinger,SYSCAL EM. Målingene inngikk i et forskningsprosjekt som også støttes av BVLI og NTNf.

Årets målinger foregikk i det samme området som i 1985/86 pluss et område i nordvest, ved Rundhaugen. Målingene indikerte en svak leder i nordvest på ca 200m dyp. I sydvest indikerte målingene en god leder sydvest for en påvist malmlinse. Borhullsmålinger utført av NGU (Rønning 1987) viste at det er flere gode ledere (magnetkis) tilstede, og at de ligger over den massive svovelkisen. Det er derfor trolig at SYSCAL EM anomalier skyldes en lagpakke med flere ledere hvor det er vanskelig å skille de enkelte lederne fra hverandre. Det er ikke bevist at det er noen systematisk sammenheng mellom høyt σt -produkt og tilstedeværelsen av økonomisk mineralisering i denne lagpakken, men det har vist seg at både massiv kis med kopper og impregnasjonsmalin er tilstede. Dersom økonomisk mineralisering opptrer i sammenheng med godt ledende magnetkislag, kan målemetoden brukes som et indirekte leteredskap for slik mineralisering. Da det heller ikke finnes andre bakkemålemetoder som kan skille ledere som ligger så tett som i dette tilfellet, anbefales det å bore der en har de beste indikasjoner, dvs. størst σt -produkt.

2 Innledning

SYSCAL EM målingene i Joma 1987 foregikk i to områder. Det ene var vestover fra Lindseth skjerp til profil EF som gikk over Rundhaugen. Dette var et geologisk interessant område og forutgående transientmålinger utført av NGU (Rønning og Bin Qian 1987) ga en svak anomali i det samme området. Området ligger nær grensen til fyllittskiferen som faller inn under grønnsteinen. En kunne derfor vente en viss påvirkning fra fyllittskiferen.

Det andre måleområdet var i samme området som ble målt i 1985/86 (i sydvest) og hvor det var påtruffet økonomisk interessant mineralisering, både massiv kis og impregnasjon. Hensikten med å måle her på nytt, var å se om

tettere målepunktavstand, 50m, ville gi mer detaljerte evt. nye opplysninger om mineraliseringens forløp. Dessuten ble profil CD målt (ikke målt i 1986). Da målingene også var en del av et forskningsprosjekt som Grong Gruber støtter, var det også av interesse å vurdere resultatet av årets målinger mot de tidligere utførte målinger. Dette ville si noe om hvordan reproduserbarheten av data var og dermed si noe om metodens kvalitet.

Målingene foregikk i tiden 6.-24. juli og ble gjennomført uten noen form for problemer. Det ble samlet inn en mengde data og tolkningsarbeidet har derfor tatt forholdsvis lang tid.

3 Måleopplegg

Fig.1 viser et kart over måleområdet med målte profiler og plassering av energiseringssløyfen inntegnet. Loop 1 ble brukt til de fleste målinger, mens BC og C fra 900-1500 ble målt med loop 2. De målte profiler var BC fra 900-1500, C fra 100-600 og 900-1500, CD fra 100-1400, D fra 100-600 og 1000-1300, DE fra 200-600, E fra -100 til 800 og EF fra -200 til 800. For profil E og EF var målepunktavstanden 100m. For de andre var den 50m. Lengste avstand mellom sender og mottaker var 1375m. Måleforholdene var gode med lite støy. Signal-støy forholdet var hele tiden stort nok, dvs. større enn 2-3. Mesteparten av målepunktene lå innenfor en høydeforskjell mellom sender og mottaker på maks 30-35m hvilket kan aksepteres for det dyp en var interessert i å undersøke. På toppen av Rundhaugen var høydeforskjellen ca 100m. Ved stor høydeforskjell får en indikert en "falsk" leder på et bestemt dyp. Dette dypet øker med minskende høydeforskjell. En kan ikke "se" reelle ledere under dette dypet slik at data som indikerer en slik "falsk" leder kan strykes. Data som indikerer en leder over den "falske" er gode og kan brukes. Som regel er det de 2-3 laveste frekvensene som påvirkes av slike topografiske effekter. Det ble ikke målt på frekvens 1 (8.75Hz) slik at den laveste frekvensen var 17.5 Hz. Den høyeste på 17920Hz ble også kuttet ut da strømstyrken i sløyfen var for liten.

4 Måleresultater og tolkning

4.1 Pseudoseksjoner

Fig.2-8 viser pseudoseksjonene for ρ_a og ρ_a' for profilene BC, C, CD, D og DE. På profil BC, fig.2, viser ρ_a en tydelig lavmotstandssone fra 1200-1400. Punkt

1500 viser også lav motstand. Dette stemmer ganske godt med målingene fra 1986. ρ_a' varierer på langt nær så mye, men i 1000 og 1050 er motstandsverdiene markert lavere. Dette er tolket som en grunn dårlig leder. Se forøvrig vedlegg som viser alle sonderingskurver med tolket modell. Denne lederen kommer også frem på målingene fra 1986.

På profil C, fig. 3, indikeres lavmotstandssonen med ρ_a fra 1100-1350 med spesielt lave verdier i 1200. Også dette stemmer bra med 1986-målingene. Det er vanskelig å se noe direkte ut av ρ_a' , men ved 950-1000 har en noe lavere motstand enn i de øvrige punkter. Dette ser en også på 1986-målingene og det er tolket som en grunn dårlig leder. Ser en på tallverdiene for ρ_a' på de forskjellige frekvensene for 1986- og 1987-målingene ligger de i samme størrelsesorden og flere sonderinger gir meget liten forskjell. Det må i denne forbindelse understrekes at energiseringssløyfen lå på et annet sted i 1986, slik at energiseringen av undergrunnen (EM-koplingen til undergrunnen) ikke var lik i de to tilfellene. Derfor kan en ikke vente at tallverdiene blir de samme.

Profil CD ble målt fra 100-1400 og dekket således hele området fra grensen mot fyllittskiferen i nord til det aktuelle området i sør. Hele profilet ble målt med samme sløyfeplassering og kan dermed brukes som et slags referanseprofil for variasjon i den tilsynelatende motstand. Pseudoseksjonene for ρ_a er vist i fig. 4 og ρ_a' i fig. 5. Her er det ganske godt samsvar mellom ρ_a og ρ_a' . ρ_a viser lav motstand i området 100-300 og fra 850-1350. Aller lavest motstand har en ved 1100-1200 og 1300. Mellom disse to sonene i nord og sør har en tildels meget høy motstand noe som tyder på at det ikke indikeres ledere i dette området. ρ_a' viser samme tendens med en tydelig lavmotstandssone i nord, 100-250, og i sør fra ca 1100-1400. Mellom disse sonene viser også ρ_a' meget høye motstandsverdier. Området i nord ligger nær grensen til fyllittskiferen og indikasjonen kan tolkes til å være grensen til denne. Grensen går ved ca 150. Fyllittskiferen faller inn under grønnsteinen forholdsvis bratt. Hvis ρ_a indikerer fyllittskiferen er det noe rart at den plutselig blir borte ved 350 der motstanden brått øker. En forklaring kan være at den blir så dyp at den ikke indikeres, men det er lite trolig. Punkt 100 ligger inne i fyllittskiferen (fyllittskifer ble observert i en bekk like ved) og dersom denne fyllittskiferen er en god leder ville en ventet å ha fått meget lave verdier på de høyeste frekvensene, også på ρ_a' . ρ_a viser riktignok 100-200 Ωm , mens ρ_a' viser 500-1000 Ωm . Det ser dermed ut som om fyllittskiferen i nord ikke er spesielt godt ledende i dette området.

Dette profilet ble ikke målt i 1986.

Profil D, fig. 6, ble målt fra 100-600 og fra 1000-1450. I den nordlige delen indikerer ρ_a en lavmotstandssone fra 200-250 samt punkt 550. I den sydlige delen har området 1000-1250 lav motstand. 86-målingene viste lav motstand fra 800-1200. ρ_a viser lav motstand ved 100-200 på de middels høye frekvensene. I den sydlige delen er det vanskelig å se noe interessant direkte fra pseudoseksjonen. Helt i sør blir målingene påvirket av en kjent grunn leder (grafitt) som kommer inn fra sør.

Profil DE, fig. 8, ble målt bare i nord fra 200-600. ρ_a viser spesielt lav motstand i 250, mens ρ_a viser jevnt synkende motstand mot nord. Dette kan igjen tyde på at en nærmer seg fyllittskiferen.

Når det gjelder profilene E og EF blir de omtalt særskilt senere i rapporten.

4.2 Modellering og beregning av σ -t-produkt

Som nevnt er alle dybdesonderingskurver med tolket lagmodell vist i vedlegg. Dypet til de indikerte lederne kan tas direkte ut fra disse modellene.

Det er ledningsevne ($\sigma=1/\rho$) og tykkelse til en leder som bestemmer responsen til en leder ved EM dybdesonderinger. For å få en mest mulig riktig tolkningsmodell er det derfor meget viktig at man vet noe om disse parametrene til den undergrunn man undersøker. Ved 1985- og 1986-målingene ble det tolket flere ledere på forskjellig dyp, men dypet har i flere tilfeller vært for lite i forhold til hva boring senere har vist (dypet til massiv svovelkis).

Jan Rønning, NGU målte ledningsevnen i flere hull sommeren 1987 (Rønning 1987). Det ble målt pol/pol med $a=2.5$ m. De hull som ble målt var de som hadde påtruffet massiv svovelkis med kopper. Det viste seg da at flere gode ledere ble indikert over kisen. I bh D82 ble det indikert ledere ved ca 255m, 290m og 310m mens kisen indikeres ved ca 335m. Se fig. 9. Ledningsevnen til disse overliggende lederne er i størrelsesorden 10 ganger større enn for kisen. Fig. 10 viser bh D86 som viser tilsvarende resultat. Det antas at disse sonene består av magnetkis som jo har meget høy ledningsevne. Disse målingene sier ikke noe om tykkelsen til lederne og et σ -t-produkt kan dermed ikke beregnes. Sonene ser imidlertid ut til å være like utholdende som kisen og det er helt klart at de vil påvirke SYSCAL målingene.

Det er helt umulig å skille gode ledere som ligger så tett sammen ved hjelp av bakkemålinger. Alle ledere vil bli oppfattet som en pakke og bli indikert som *en* leder med et bestemt σt -produkt. Det vil allikevel være interessant å beregne σt -produktet til denne "pakken". En slik lagpakke av ledere vil ha forskjellig σt -produkt med og uten massiv svovelkis i bunnen. Dette forutsetter da at lederne over kisen ikke varierer i ledningsevne og tykkelse. En forholdsvis liten økning av tykkelsen til et magnetkislag vil påvirke σt -produktet. Det ble målt ledningsevne i 3 hull D82, D86 og D87 som alle hadde skjæring med kis. I disse tre hullene ser det ut som om magnetkisssonene har noenlunde samme forløp. Malmskjæringene korrelerer bra med det høye σt -produktet på 1986-målingene (profil B). Imidlertid har en borhull i områder med større σt -produkt uten at dette har gitt massiv svovelkis. Her mangler man imidlertid ledningsevne målinger slik at en vet ikke hvordan magnetkisssonene varierer i ledningsevne. Det er derfor vanskelig å si om et høyt σt -produkt er direkte knyttet til en lagpakke med massiv svovelkis i bunnen. Ettersom svovelkisen ligger nederst i lagpakken vil det beregnede dyp til lederen ikke være dypet til svovelkisen men til den øvre del av lagpakken. Det tolkede dyp er derfor for lite til en eventuell underliggende svovelkis.

En annen faktor som er meget viktig i denne diskusjonen, er selve geologien i området. Er det f.eks. noen sammenheng mellom dannelsen av disse tynne magnetkislagene og dannelsen av kopperholdig svovelkis? Ligger økonomisk mineralisering i noe bestemt forhold til magnetkispakken? SYSCAL EM metoden kartlegger hvordan σt -produktet for hele den ledende magnetkis-/svovelkis-pakken fordeler seg i området. Hvis det er en sammenheng i opp-treden av økonomisk mineralisering og denne ledende kispakken, kan metoden brukes som et indirekte leteredskap for økonomisk mineralisering.

Når det så gjelder tolkningen av årets målinger, indikerer de tydelig en leder med høyt σt -produkt på profilene BC, C og CD i området 1100-1500. Fig. 11 viser tolket seksjon av profil BC med angitte σt -verdier og dyp. Punkt BC-900 var like i nærheten av en kraftlinje og det var tydelig at i alle fall E-feltet ble påvirket av den. Det er benyttet en 6-lagsmodell med to ledere lagt inn og med ledende nedre halvrom. Fra 1200 og sydover til 1500 indikeres en dyp leder med svakt fall sydover. Det beregnede σt -produkt er størst i 1200 ($\sigma t=9.36$), deretter avtar det gradvis til 5.54 i 1500. Dypet er i BC-1200 208m og i BC-1500 262m. En grunnere dårlig leder indikeres

også med et dyp fra 110-210m. I punkt BC-1100 f.eks. ser en denne lederen tydelig på dybdesonderingskurven. Det er de tre høyeste frekvensene som indikerer den best ved at kurven får en liten utflatning. Dette tyder på at man "ser" gjennom lederen med de lavere frekvensene. Dette tyder igjen på at lederen er dårlig. En ser også av borhullsmålingene at det opptrer ledere på dette dyp. Ettersom kurven ikke flater ut i bunnen på de laveste frekvensene, tyder det på at det nederste laget er en leder som en ikke "ser" gjennom. Dette er tidligere tolket til å være den underliggende grafittskiferen. Dypet varierer på profil BC fra 230-350m noe som kan synes noe lite til å være grafittskiferen. Det kan derfor godt tenkes at det er en sulfidleder som også her indikeres og at en ikke "ser" gjennom lagpakken. Det mest interessante området for videre boring ser ut til å være fra 1200 og sydover. Målingene stoppet ved 1500, men det er godt mulig at lederen går enda lengre sør. 1986-målingene ga høyt σ t-produkt fra 1100 og sydover med høyest verdi i 1400. Både 1500 og 1600 ga forholdsvis høye verdier.

Profil C, fig. 12, ble målt både i den nordlige og den sydlige del av måleområdet. I den nordlige del fra 100-600 indikeres ingen ledere av betydning. Her får en imidlertid trolig indikert en såkalt "falsk" leder p.g.a. topografiske effekter. Dybdesonderingskurvene går raskt ned på de tre laveste frekvensene og indikerer en leder på 5-600m dyp. Punkt C-150 er et godt eksempel på dette. Uten den topografiske effekten ville kurven trolig flatet ut. I den sydlige del av profilet, 900-1500, får sonderingskurven et helt annet forløp enn i nord. En får ikke den tydelige utflatingen på de mellomste frekvensene og kurven faller på nytt etter først å ha indikert en forholdsvis grunn dårlig leder. Fra 1250-1400 ser en dette meget tydelig. Det er også her brukt en 6-lags modell med det nederste laget som en leder. Fra 950-1200 indikeres en forholdsvis horisontal leder med dyp 220-240m. σ t-produktet er ca 5, men med verdier på 8.1 og 7.0 i 950 og 1050. Fra 1250 faller lederen svakt sydover og σ t-produktet øker og får størst verdi i 1400 (σ t=11.0). Dypet er i 1250 224m og i 1450 294m. Fra 1350 og sydover er dypet til den nederste lederen (nedre halvrom) ca 380m. Dette kan være grafittskiferen. Det tyder ikke på at fallet på slutten av kurven skyldes topografiske effekter. Høydeforskjellen mellom sender og mottaker var her liten og en "falsk" leder ville bli indikert mye dypere (7-800m). Det ser ut som om lederen er best i området 1250-1450. Dersom en her har en lagpakke med flere ledere og massiv svovelkis i bunnen, er nok dypet til kisen noe større enn det indikerte dyp, anslagsvis 75-100m dypere.

Tolkning for profil CD er vist i fig.13. For nordre del av profilet ,100-750, er det brukt to forskjellige lagmodeller som begge gir god tilpasning til de målte data. Fig.13 viser ferdig tolkning med en 6-lagsmodell og fig.14 tolkning med 3-lagsmodell. 3-lagsmodellen er ment å illustrere fyllittskiferen som faller inn under grønnsteinen. Fig.15 viser tolket dybdesonderingskurve med både 6- og 3-lagsmodell for punkt CD-150. Som en ser er tilpasningen bra for begge modeller. De to laveste frekvensene er trolig påvirket av topografiske effekter og det er lagt inn en "falsk" leder i bunnen av modellen. En kunne også ha fjernet det nederste laget på 20m. Kurven ville da flatet ut og holdt seg flat. Som en ser av fig.14, faller fyllittskiferen inn under grønnsteinen til et dyp på 370m i punkt CD-750. Med 6-lagsmodellen, fig.13, indikeres to dårlige ledere. Den dypeste er den beste med størst σt -produkt på 2.6 og 2.4 i CD-350 og CD-400.

På den sydlige delen av profilet fra CD-800 er det vanskelig å bruke den samme 3-lagsmodellen da kurvene her har en helt annen form. Fra 800-1100 faller kurvene sterkt og det er benyttet en 4-lagsmodell med en leder og ledende nedre halvrom. Dypet til det nederste laget varierer fra 265-310m så det er tvilsomt om det representerer den underliggende grafittskiferen. Dersom det representerer en ny leder er det ikke mulig å si noe om σt -produktet til denne da en ikke "ser" gjennom den og tykkelsen kan ikke beregnes. Fra 1150-1400 er kurvene noe mer ujevne og det er vanskelig å få god tilpasning. Da det ser ut som om kurvene stiger igjen på slutten (frekvens 2) er det lagt inn et høymotstandslag i bunnen av lagmodellen. Det er ellers benyttet en 5-lagsmodell med to ledere innlagt. Kurvetilpasningen er ikke god, men at det er en god leder(e) tilstede er nokså sikkert. En kunne også ha benyttet en 4-lagsmodell med en leder som nederste lag og kuttet ut verdien for laveste frekvens. De dyp det her er snakk om ligger godt over det dyp en "falsk" leder ville gi og måledata bør derfor være pålitelige. Med de usikkerheter som er nevnt gir tolkningen størst σt -produkt fra CD-1150 og sydover. Lederen har fall nordover mellom 1150 og 1200, mens den fra 1300 faller sydover. Dypet varierer fra 200-280m, noe som trolig er for grunt for en massiv svovelkis i det geologiske nivå som er påvist ved boring.

Fig.16 viser et plott av de målte komponentene Hx og Hz (horisontal- og vertikalkomponent) av magnetfeltet for profil CD. Det er litt uklart hvordan en skal tolke en slik kurve, men en ser av begge kurver at det skjer noe fra CD-800 og sydover. At horisontalkomponenten, Hx, øker og får en positiv verdi over en leder er en kjent sak (f.eks. fra Turam). At vertikalfeltet

svekkes er også normalt, men det er vanskelig å si fra kurven hvor lederen er. Hz er normalisert mot det beregnede felt fra sløyfen.

Tolket data for profil D er vist i fig.17. Det er benyttet 4- og 6-lagsmodell. Forskjellen på de to modellene kan en se på kurven for D-100 og D-200, fig.19. Dybdesonderingskurven i D-100 får en svak stigning på de middels høye frekvensene. Dette tyder på at en "ser" gjennom den indikerte lederen som ikke er spesielt god. På de to laveste frekvensene faller kurven igjen. Dette skyldes trolig topografiske effekter. Kurven i D-200 får et lignende forløp, men den stiger ikke etter det første fallet. Kurven flater ut før den faller p.g.a. topografisk effekt. En kunne ikke ha brukt 4-lagsmodell her da det ville gitt en stigning som i D-100. For å senke kurven er det lagt inn en ekstra leder på ca 330m dyp. Dette er gjort i de fleste punkter for profil D fra 100-600. Tolkningen viser ingen spesielt gode ledere bortsett fra punkt D-250 der en leder med $\sigma t = 8.0$ indikeres på 276m dyp. Denne sonderingskurven er imidlertid uregelmessig og kurvetilpasningen er dårlig slik at tolkningen er meget usikker.

Fra D-1000 til D-1300 får kurvene et annet forløp. Kurvene faller sterkt hele tiden og det er benyttet en lagmodell med ledende nedre halvrom. Hvis en studerer de målte kurvene nøye, ser en at de har en svak knekk. Av den grunn passer det best med en 4-lagsmodell og ikke en 2-lagsmodell som også ville gitt en modellkurve som faller sterkt hele tiden. En 2-lagsmodell med en leder som lag 2 ville gitt en helt rett fallende kurve uten noen knekk eller krumning. Den leder som indikeres er ikke spesielt god med et σt -produkt på 2-4. Lederen er nesten horisontal, men med fall sydover fra 1200. Dypet varierer fra 300-340m. Om den nederste lederen (nedre halvrom) indikerer grafittskiferen eller en ny sulfidleder er vanskelig å si. Dypet varierer fra 350-425m og er størst lengst sør. Fra 1350 til 1450 får sonderingskurven igjen en helt annen form. Kurvene er mye flatere, men faller på slutten. Det indikeres ingen god leder, men en grunn dårlig leder kan være grafittsonen som kommer inn sydfra. En middels god leder med $\sigma t = 2-3$ indikeres i D-1400 og D-1450 på ca 180m dyp.

På profil DE, fig.18, indikeres heller ingen spesielt gode ledere. Alle sonderingskurvene har stort sett samme form og det er benyttet 4- og 6-lagsmodeller. Kurvetilpasningen er bra og de laveste frekvensene indikerer en "falsk" leder. Det største dyp til denne "falske" lederen er 675m. Den dypeste lederen som indikeres har fall nordover og σt -produktet varierer fra 1.7-2.7. Lederen in-

dikeres fra DE-250 -400 og dypet er fra 265-220m.

4.3 Profil E og EF

Pseudoseksjonene av ρ_a og ρ_a' for profilene E og EF er vist i fig.20,21,22 og 23. På profil E indikerer ρ_a en lavmotstandssone fra -100 til 300 og ved 500. På profil EF er det lav motstand i -100,200 og 7-800. ρ_a' indikerer på begge profiler lavmotstandssoner i 100-300.

Dybdesonderingskurvene er nesten like for de to profilene (se vedlegg) med en meget tydelig knekk. Kurvene faller sterkt på de høyeste frekvensene hvoretter de flater ut fre frekvens 8-7(1120 og 560Hz). Dette tyder på at man "ser" gjennom lederen og at den dermed ikke har spesielt høy ledningsevne. Dypet øker sørover med økende koordinat(ca200m). Nøyaktig beregnet dyp for hvert målepunkt er vist i vedlegg. På de laveste frekvensene faller kurvene igjen. Dette tolkes som en topogeafisk effekt og det er en "falsk" leder som indikeres. Dypet til denne er ca 500m i alle punkter.

Indikasjonen ligger nær daggrensen mellom fyllittskifer og grønnstein. Fyllittskiferen faller inn under grønnsteinen og spørsmålet er om det er fyllitten og variasjoner i dens ledningsevne som gir anomalier. Variasjonen i σt -produkt er ikke stor,men allikevel tydelig,fig.24 og 25. På begge profiler er σt størst ved 200-300 (ca 2.0).

Ved å studere Hx og Hz-komponenten av det målte magnetfelt,fig.26, gir dette en tydelig anomali ved E-300 og EF-300. Spesielt er anomalien på EF tydelig.

Motstandskurvene (profilkurver) på forskjellige frekvenser fig.27 og 28, viser lavest motstand ved 100-200.

NGU's Transientmålinger,TEM,utført sommeren 1987 indikerer også en svak leder i dette området,200-300 på profil E.

Alle disse indikasjoner som her er nevnt,tyder på at det er en separat leder som indikeres ved 200-300 på profil E og EF. På profil E er dypet 165 og 200m for h.h.v. E-200 og E-300 og i EF-200 og EF-300 er dypet ca 190m. Når det gjelder kvaliteten til lederen,kan denne bedømmes ut fra σt -produktet. Dette produktet er beregnet til maksimum 2.1 i EF-300 noe

som er lite i forhold til målinger utført over kjente gode ledere. Det er også lite i forhold til målingene sør i feltet, men der vet en jo at det er magnetkis tilstede. Spesifikk motstand til massiv svovelkis kan variere fra $0.01-1.0\Omega m$. I følge Ø. Logn, BVLI TR 38, har svovelkisen i Joma en spesifikk motstand på $0.25-1.5\Omega m$ med et gjennomsnitt på $0.75\Omega m$. Dette gir en tykkelse på $0.5-3.0m$ med $\sigma t = 2.0$. Dersom lederen er magnetkis vil tykkelsen bli mindre ($1/10$) da magnetkisen har mindre spesifikk motstand enn svovelkis.

Som en ser er det vanskelig å sette eksakte mål på en indikert leder, men et visst begrep om tykkelse og ledningsevne kan en få ved SYSCAL EM målinger. TEM målingene til NGU tyder heller ikke på noen spesielt god leder i dette området.

Fig.29 viser et kotekart som viser variasjon i σt -produktet til den dypeste og beste lederen i måleområdet. Som en ser er området 1200-1500 på profilene BC, C og CD temmelig rødt og bør gi grunnlag for videre boring. Sammenligner en kartet med tilsvarende for 1986-målingene er det nok en del ulikheter, spesielt for profil CD (1986-kartet benyttet data fra 1985-målingene på profil CD). Tettere målepunktavstand vil gi detaljerte forskjeller, men er også med på å gjøre kartet sikrere. Det ser ut som om det mest interessante området fra årets målinger ligger sydvest for den påviste malmlinsen ved 1300-1400 på profilene BC, C og CD. Det er også verd å merke seg at Turam målingene både i 1984 og 1985 gir sterke dype anomalier i dette området.

Det andre måleområdet i nord (vest for Lindseth skjerp) ga en svak anomali ved 2-300 på profil E og EF. Det ser ut som om det er en struktur som strekker seg i nordøst-sørvest retning. Den er på kartet indikert med blått. Den har retning mot Lindseth skjerp. Det er ingen gamle Turam anomalier i området bortsett fra en svak en sørvest for Rundhaugen. Turam målingene i 1984/85 dekket ikke området da måleanlegget ikke fanget inn denne delen. Det hadde derfor vært en ide å gjøre nye Turam målinger for å se om det er en separat leder som blir indikert.

5 Konklusjon

Det vanskeligste med SYSCAL EM målingene i 1987 er hvordan en skal tolke de resultater en får. Borhullsmålinger utført av NGU påviste flere meget gode ledere i samme området som lå forholdsvis tett (på forskjellig dyp). Anomalien fra SYSCAL målingene skyldes derfor trolig en lagpakke med flere ledere. Det er noe vanskelig å si hvordan en massiv svovelkis i bunnen av en slik lagpakke vil påvirke målingene, men det kan kanskje være grunn til å tro at jo høyere σt -produkt en får, jo større er sjansen for å finne økonomisk mineralisering.

Årets målinger indikerte en god leder i området 1200-1400 på profilene BC, C og CD. Dette området ligger sydvest for en påvist malmlinse og anomalien faller sammen en Turam anomali fra 1984/85. Det indikerte dyp tilsvarende trolig dypet til de øvre deler av en lagpakke med ledere slik at dypet til en eventuell underliggende svovelkis vil være noe større (75-100m dypere). Turam målingene ga et noe større dyp (350m på profil BC). Dersom det blir påtruffet massiv kis eller rik impregnasjon ved boring i dette området, bør måleområdet utvides sørover dersom det geologiske nivået ser ut til fortsette i den retning. Målingene tyder på et svakt fall sydover og dermed økende dyp.

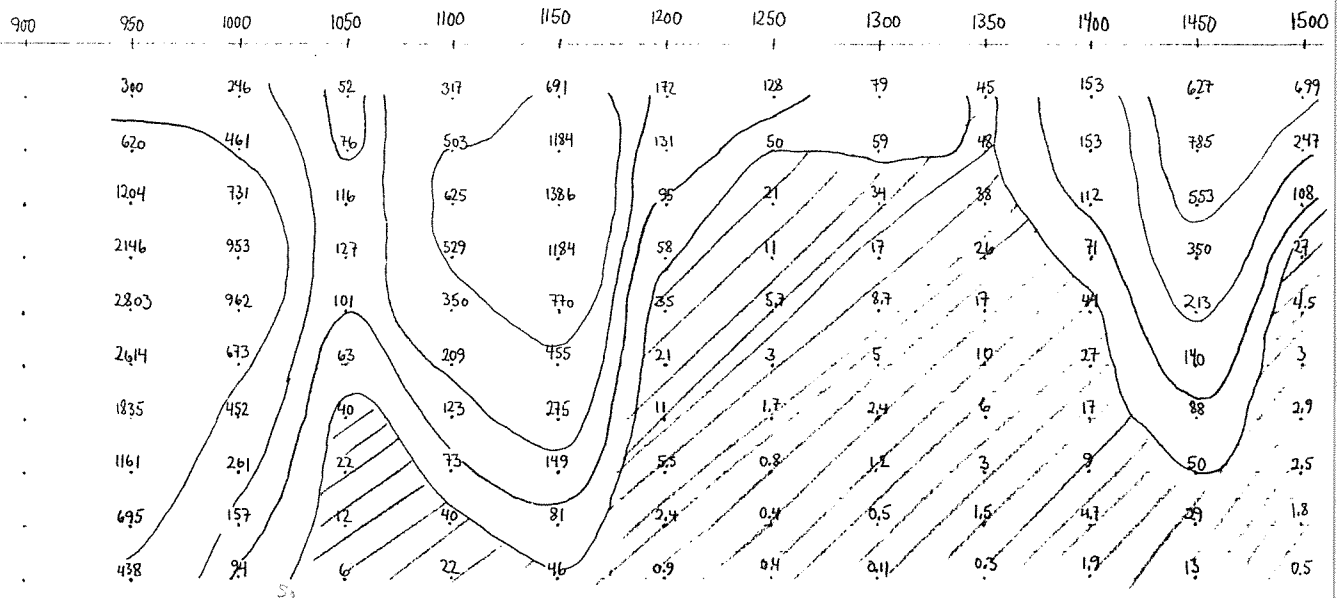
Det ble også indikert en leder i nordre del av måleområdet ved 2-300 på profil E og EF. Spørsmålet er om den underliggende fyllittskiferen, som går i dagen ved 100-200, vil påvirke målingene. Ved å studere σt -produktet, ρ_a, ρ_a' og H_x, H_z ser det ut som om det er en adskilt leder. Det kan også være en variasjon i fyllittskiferens ledningsevne som gir anomalien. Målingene tyder ellers på at det er en forholdsvis dårlig leder. Det foreslås å gjøre nye Turam målinger i dette området for å se om det er en egen leder som kan ha forbindelse med Lindseth skjerp. ?

Det bør videre gjøres flere borhullsmålinger både for selve prospekteringen i området og for å få en bedre forståelse av SYSCAL EM målingene. Dette vil igjen bidra til en sikrere tolkning. Det er mulig å gjøre PP-borhullsmålinger med spesielle energiseringsopplegg som vil øke sjansen for at også slike målinger kan være nyttige. En del av et slikt arbeide må betraktes som forskningsarbeide for å finne bedre målemetoder.



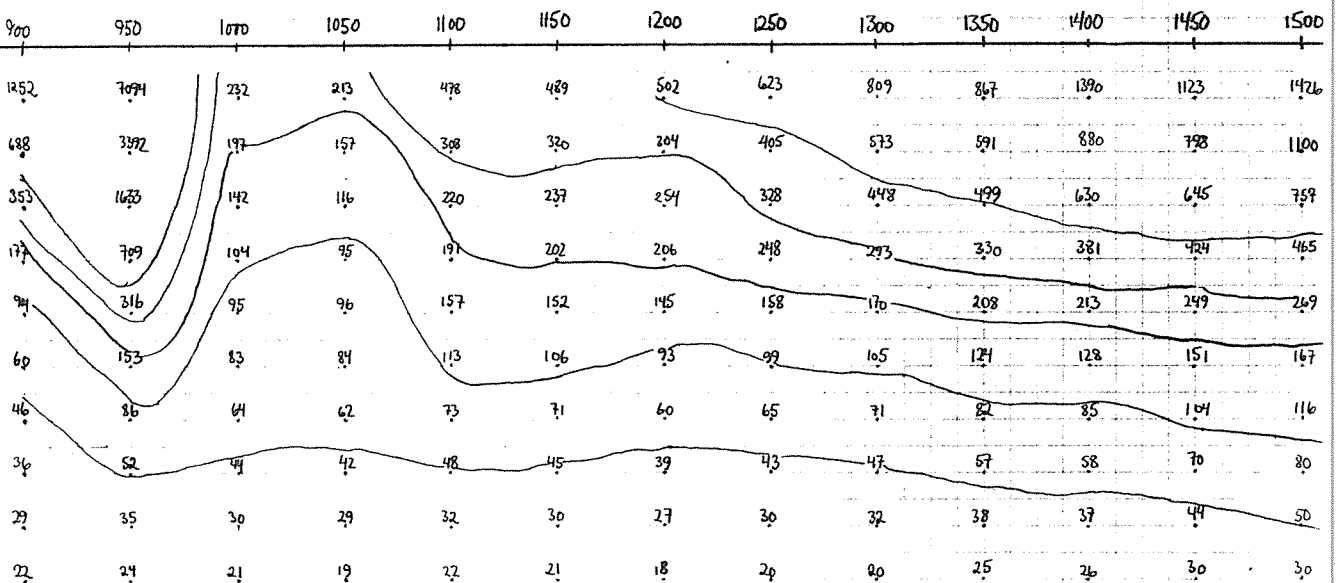
Fig.1

JOMA BC, p_a



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil BC, p_a

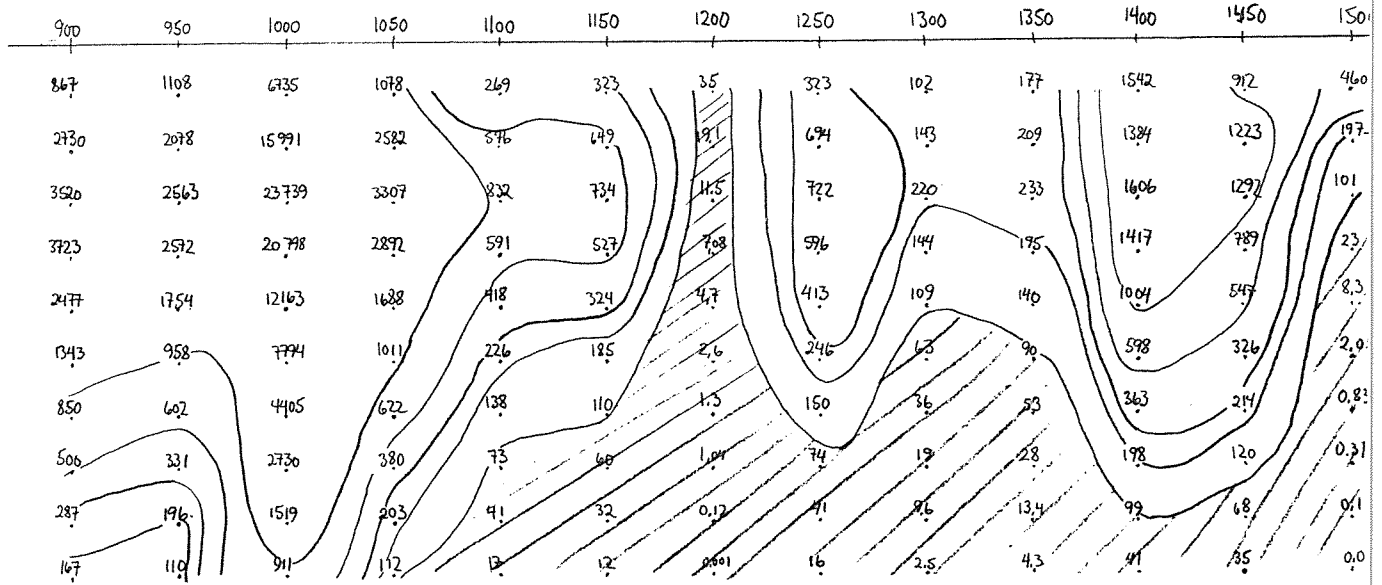
JOMA BC p'_a



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil BC, p'_a

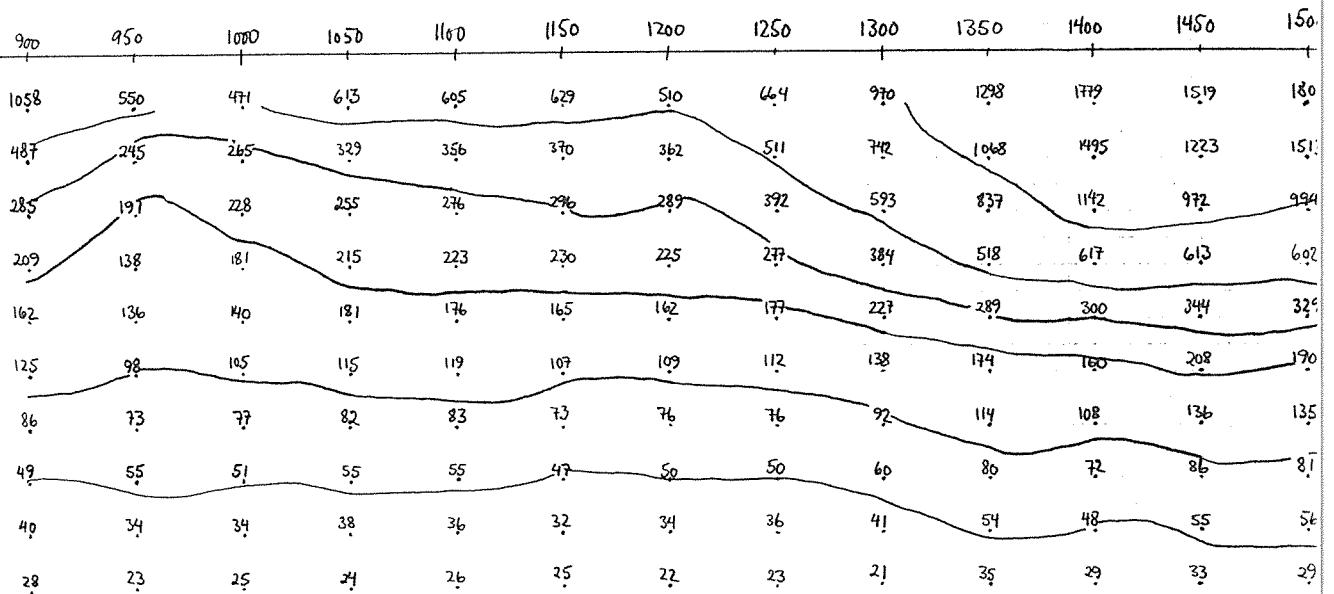
Fig. 2

JOMA C, p_a



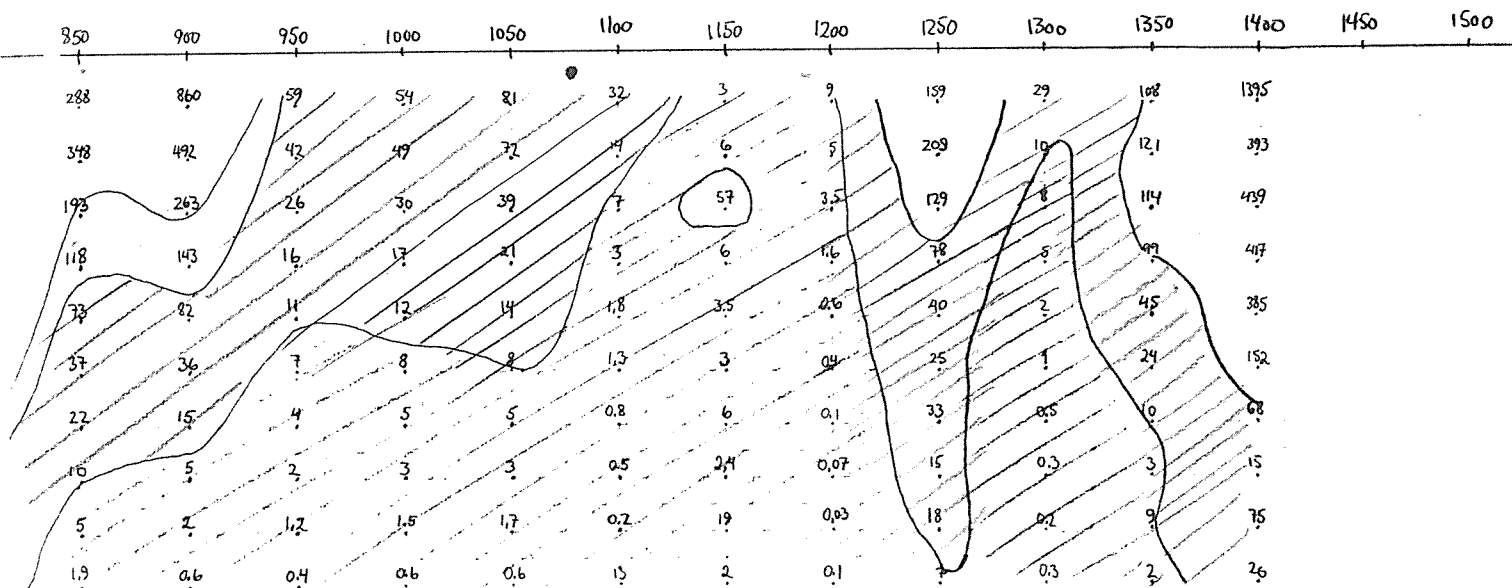
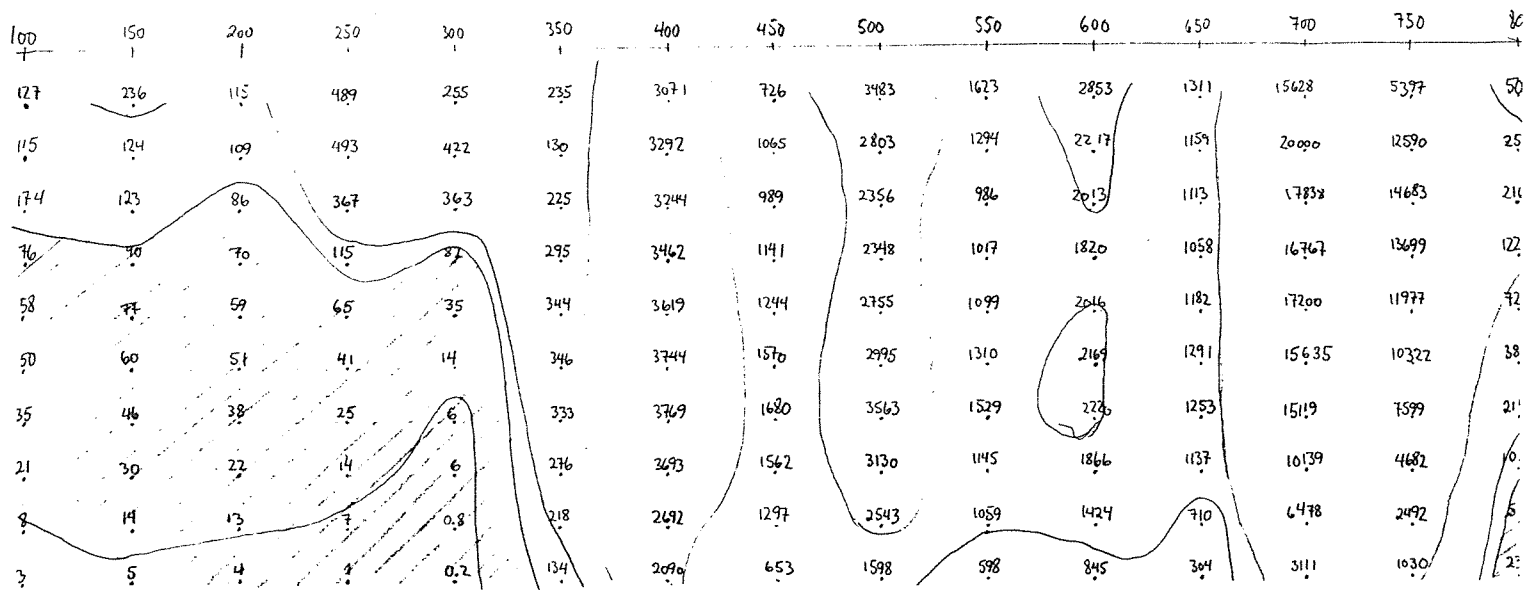
JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil C, p_a

JOMA C, p_a'



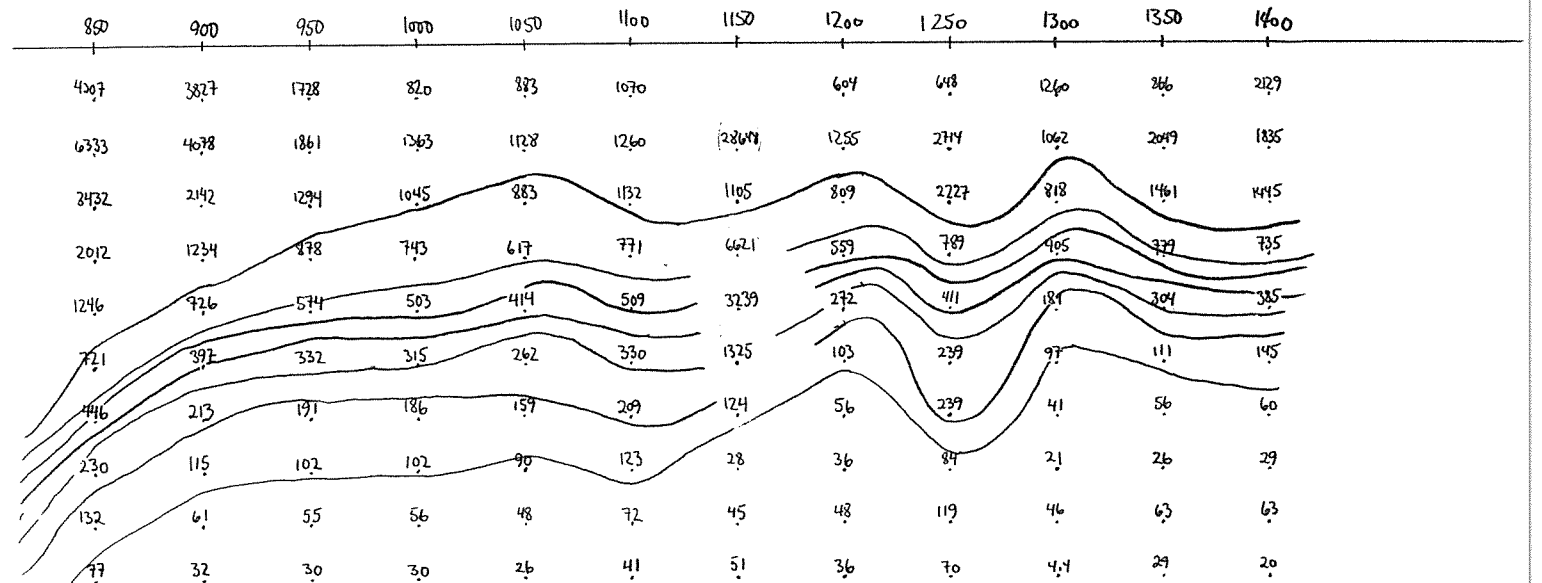
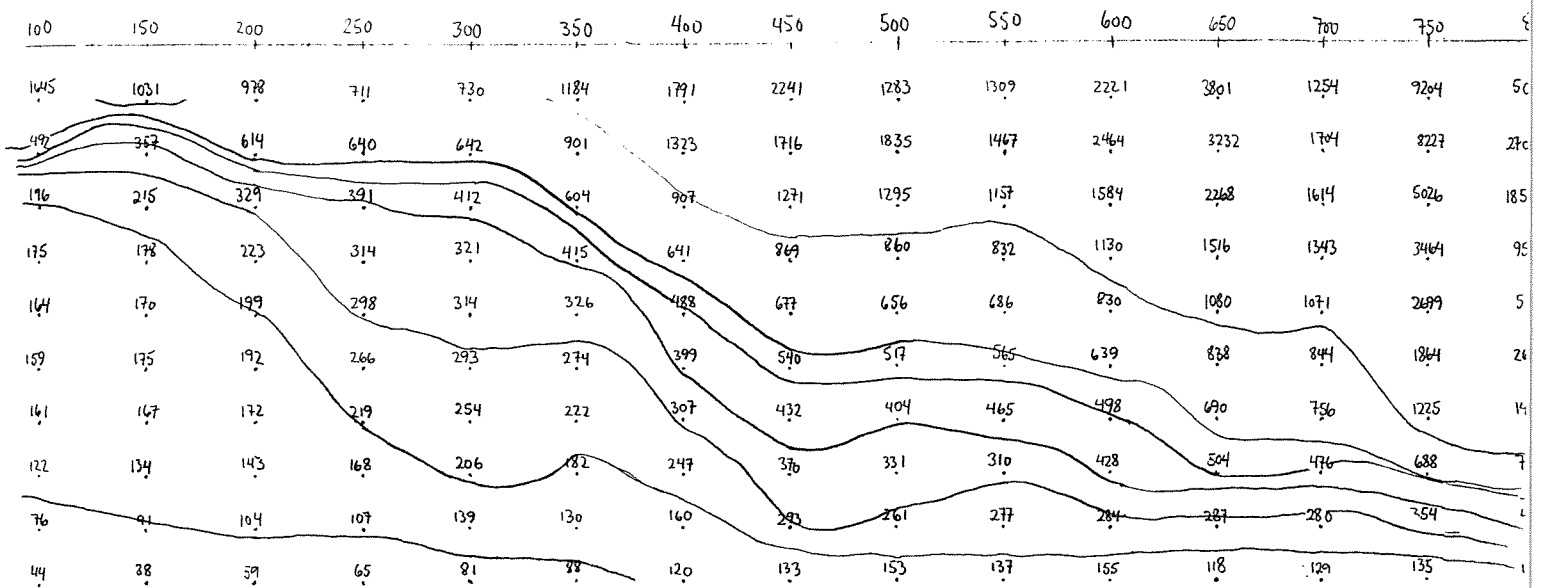
JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil C, p_a'

Fig.3



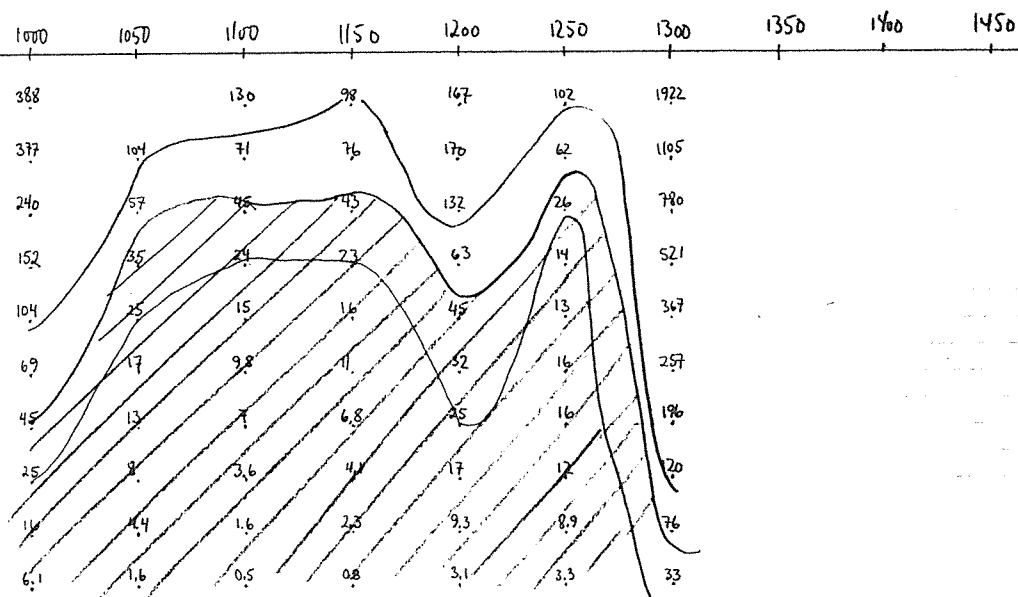
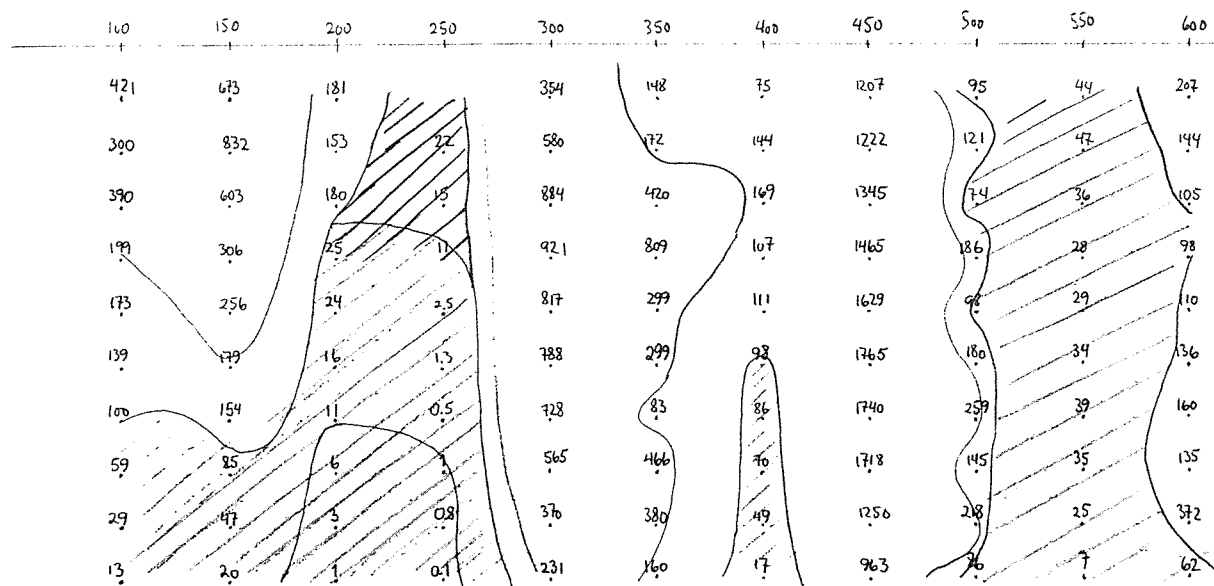
JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil CD, p_a

Fig.4



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil CD, ρ_a'

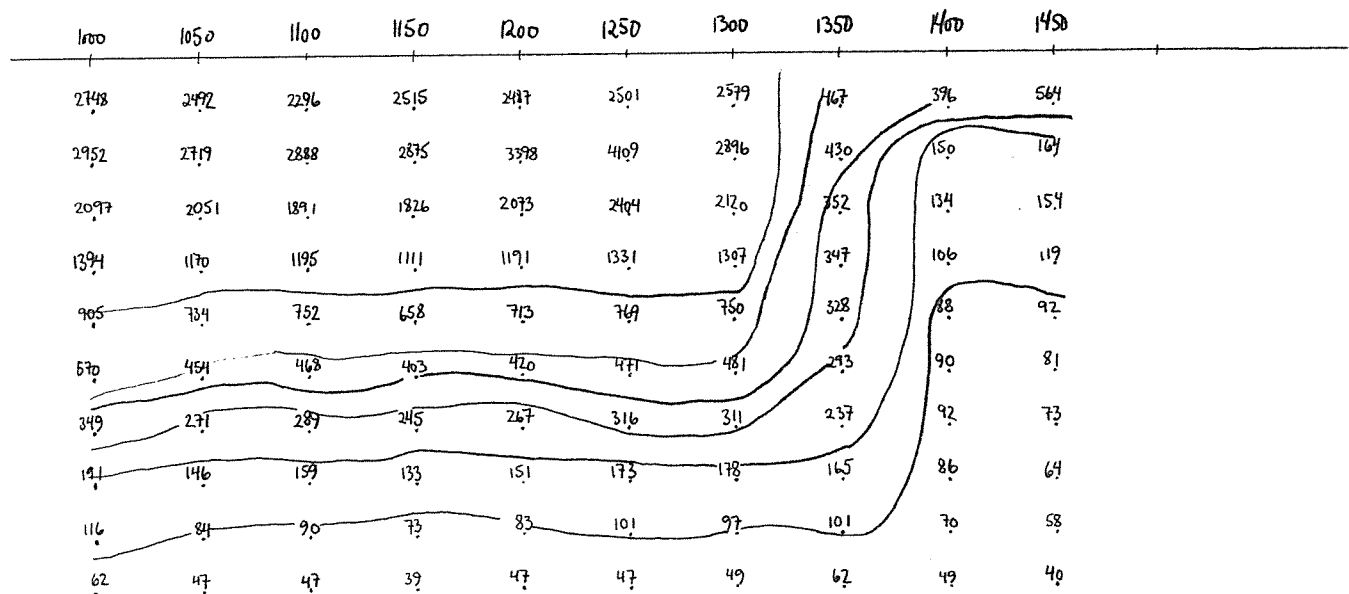
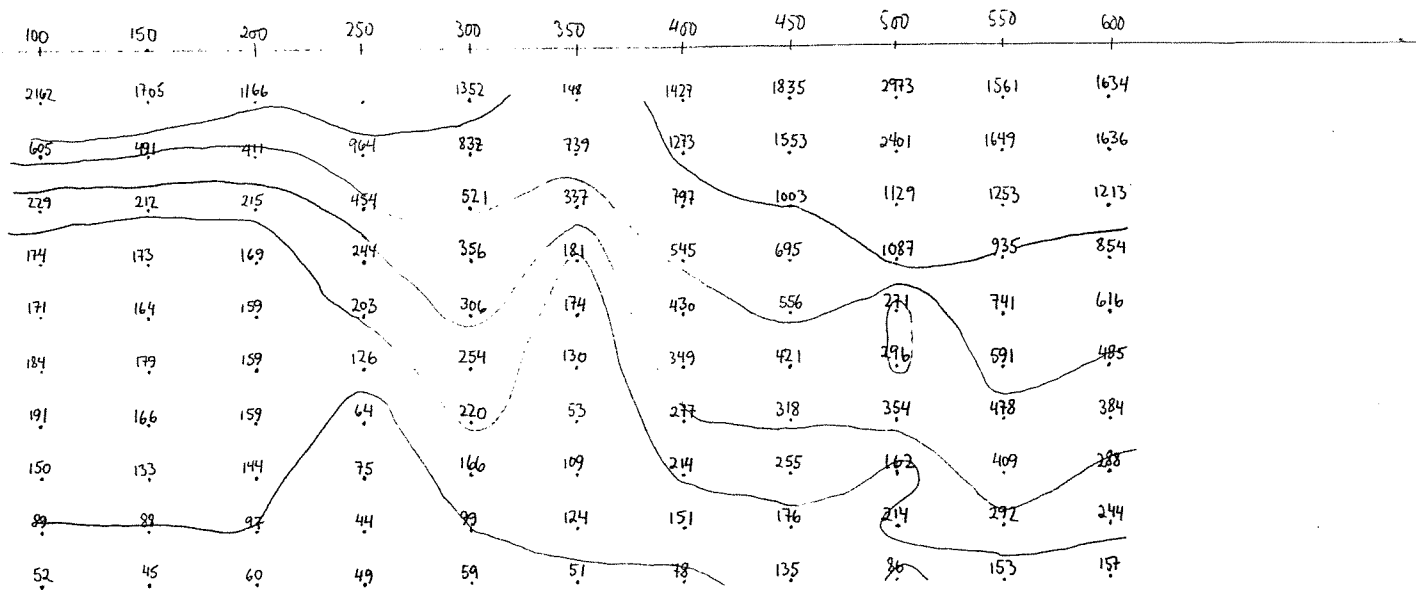
Fig.5



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil D, ρ_a

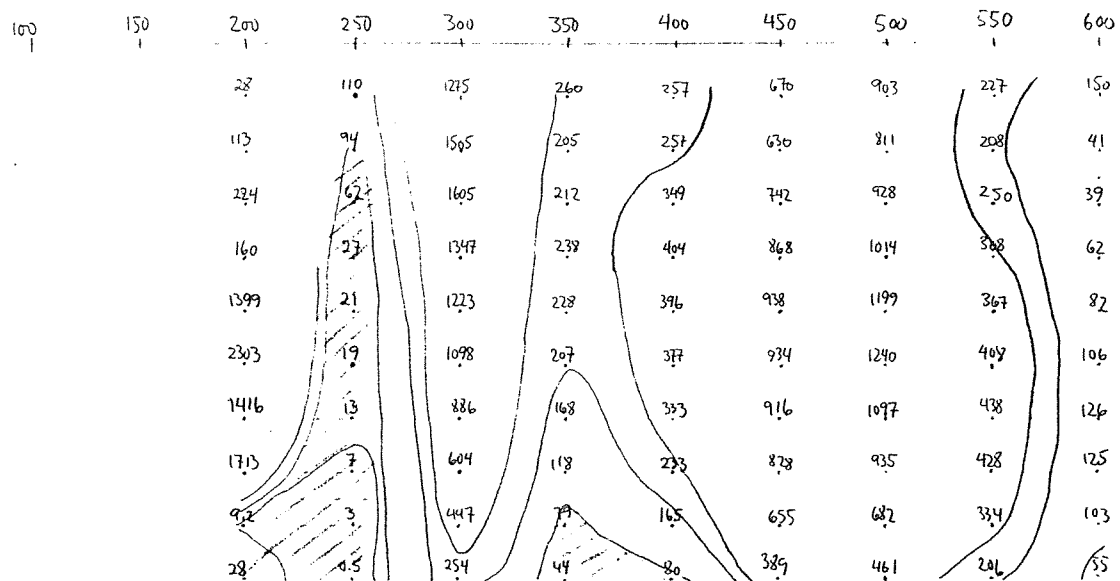
Fig.6

JOMA D - ρ_a'

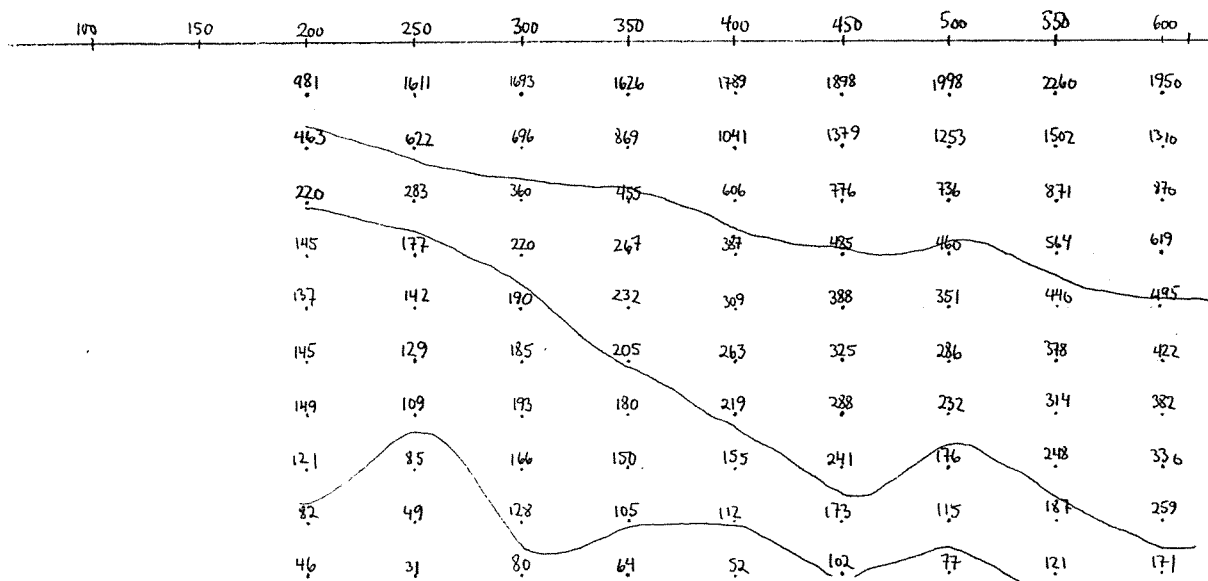


JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil D, ρ_a'

Fig.7



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil DE, p_a



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil DE, p'_a

Fig.8

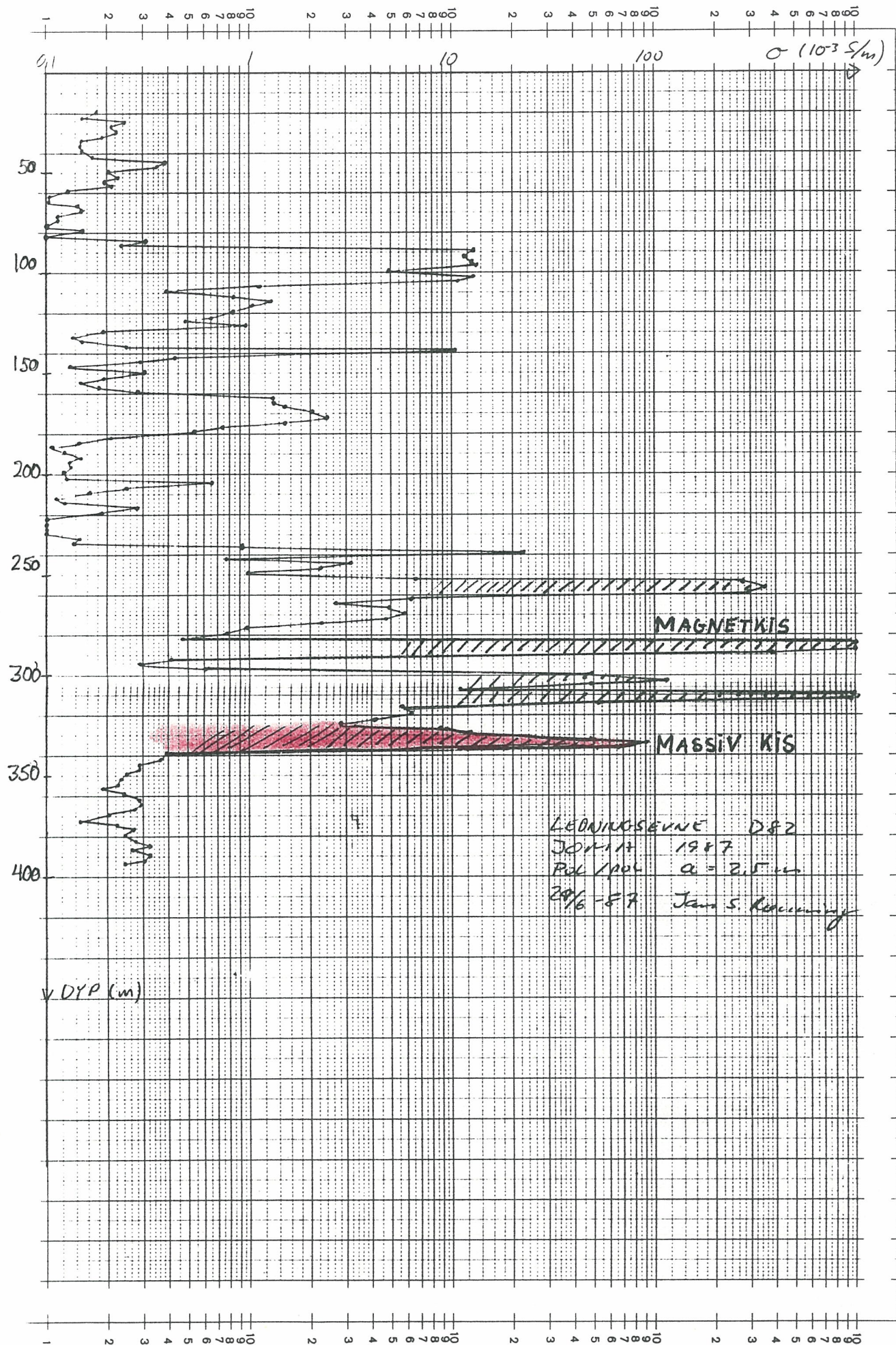


Fig.9

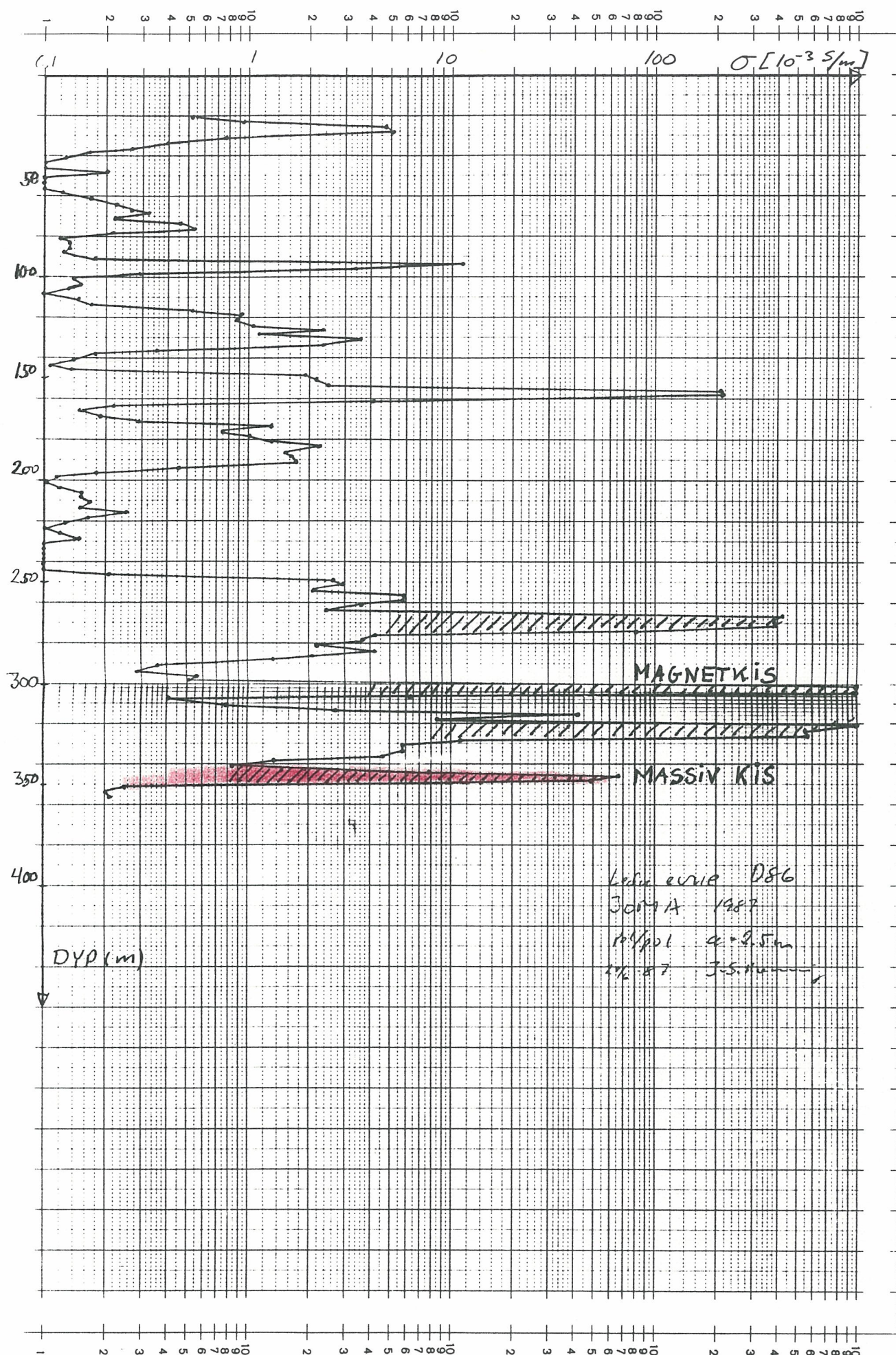
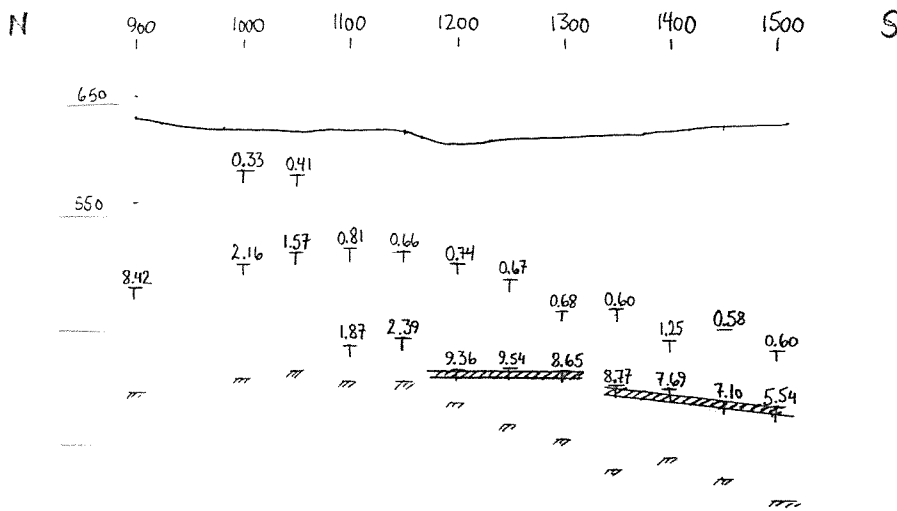
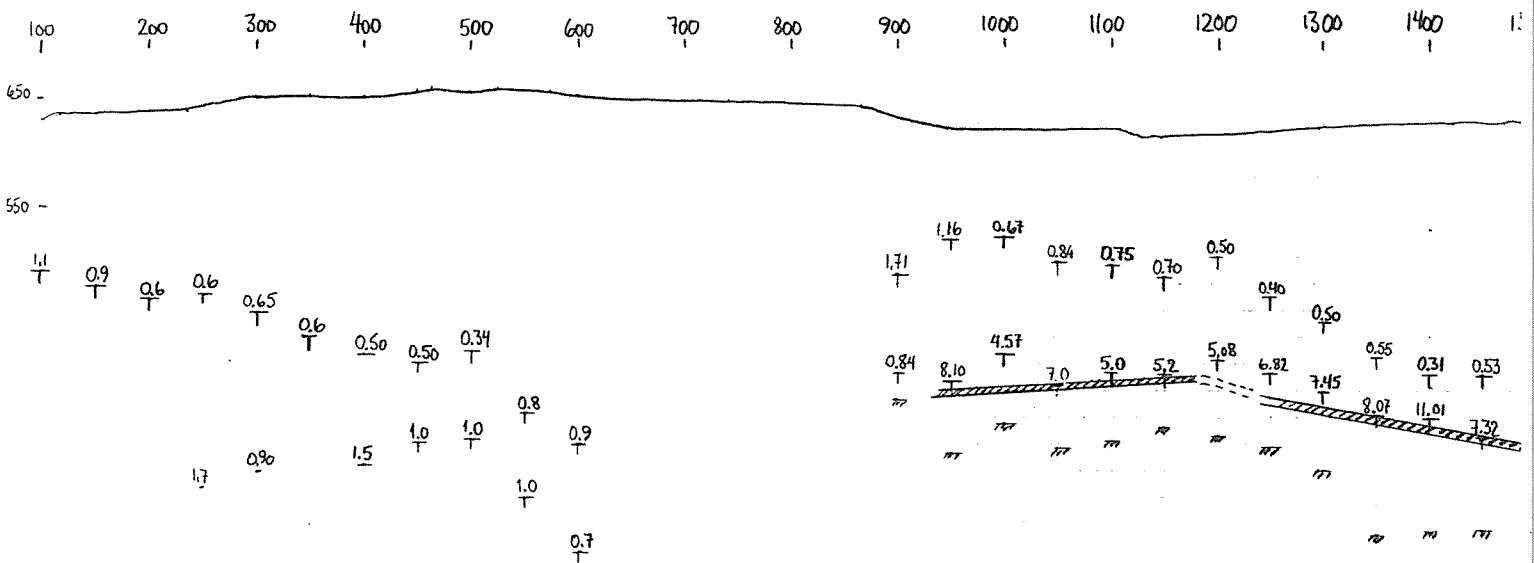


Fig.10



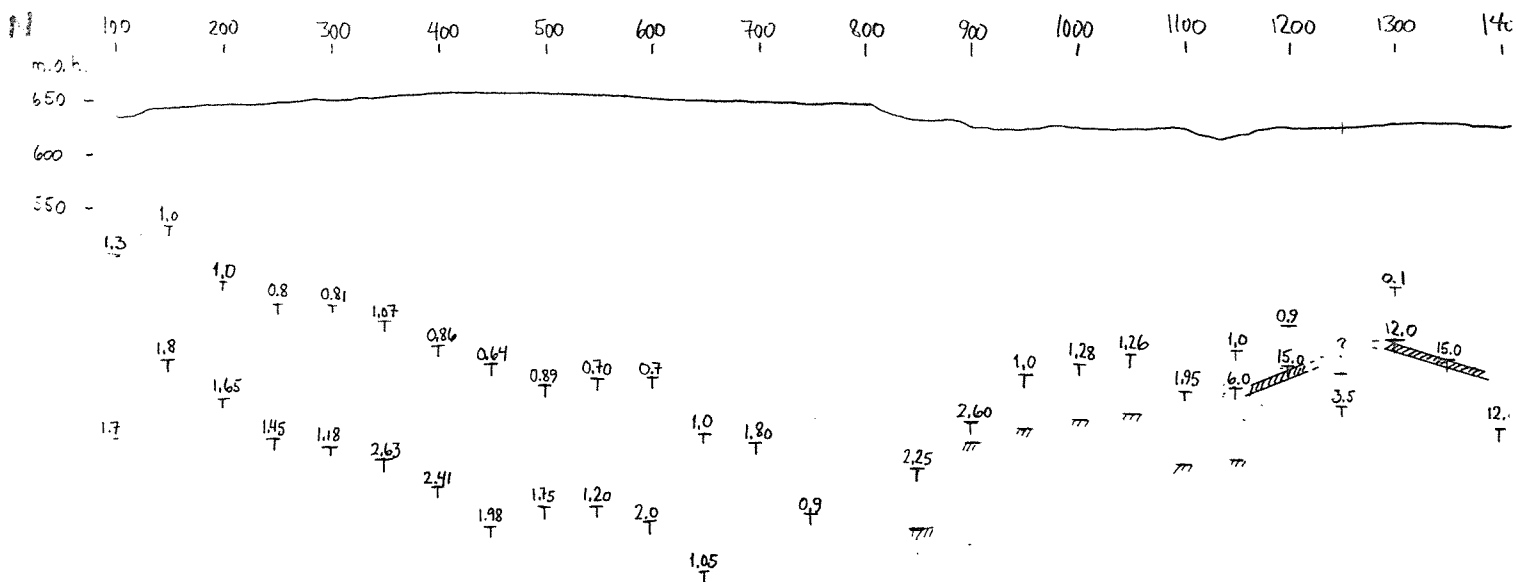
JOMA 1987
 Profil BC
 SYSCAL EM, 5-t

Fig.11



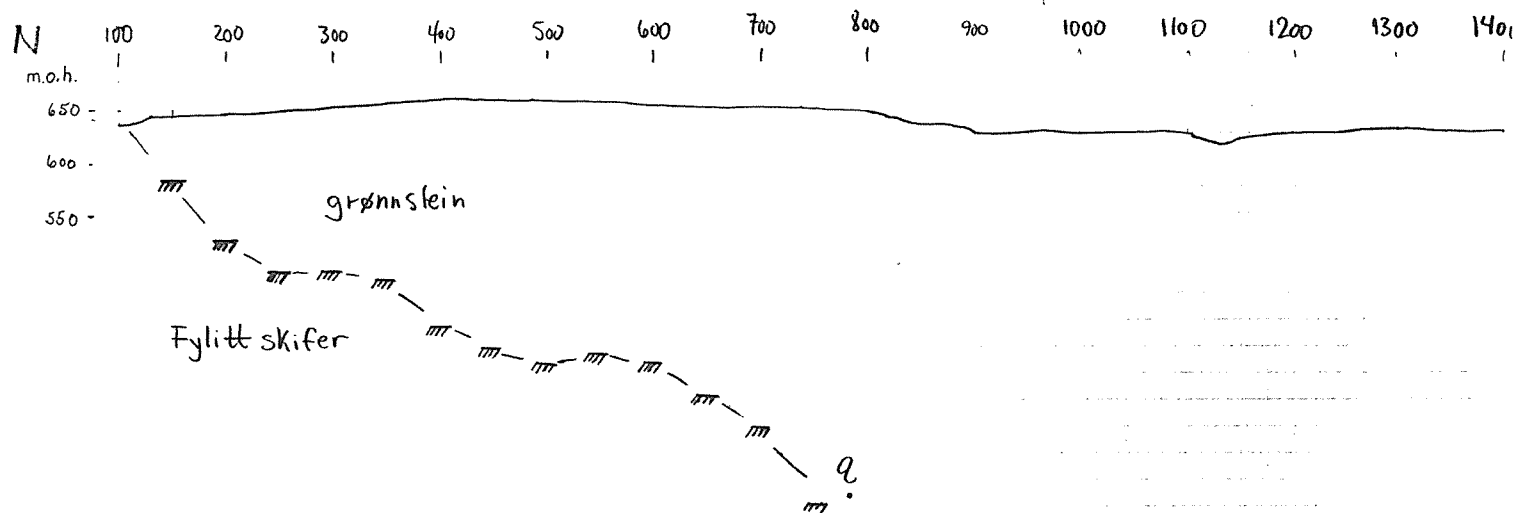
JOMA 1987
 Profil C
 SYSCAL EM, 5-t

Fig.12



JOMA 1987
 Profil CD
 SYSCAL EM
 G-t - produkt

Fig.13



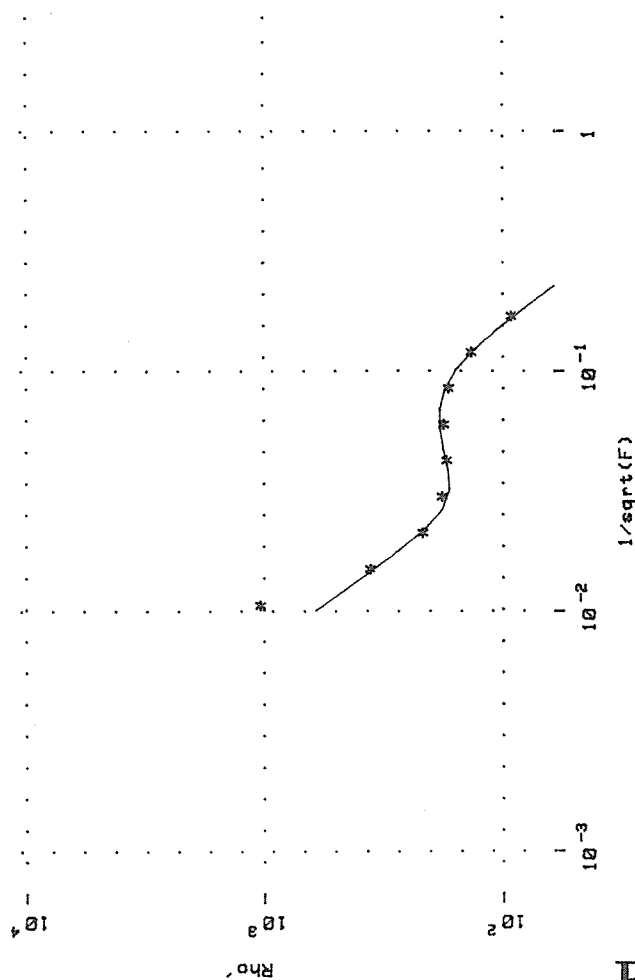
JOMA 1987
 SYSCAL EM.

Tolkning med 3-lagsmodell

Fig.14

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	80.000
3-----	485.000
2.000	

CD 150

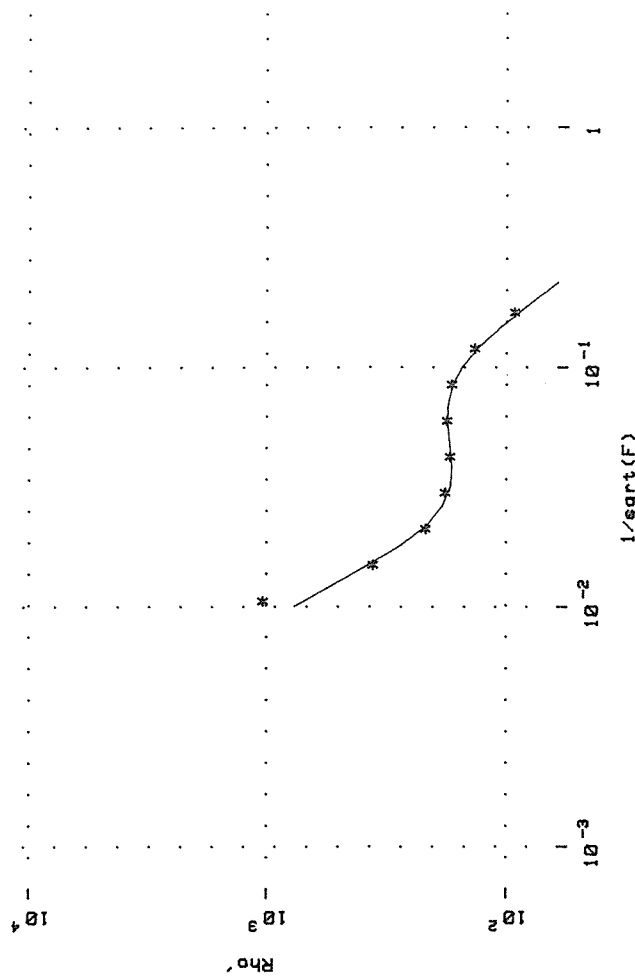


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 870 m

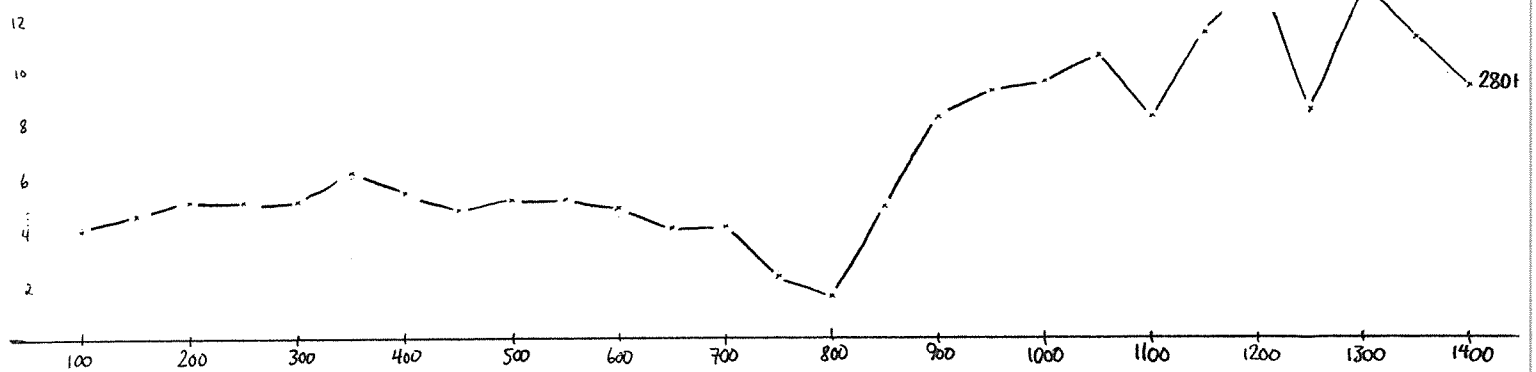
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	110.000
3-----	111.000
4-----	286.000
5-----	287.890
6-----	465.000
2.000	

CD 150

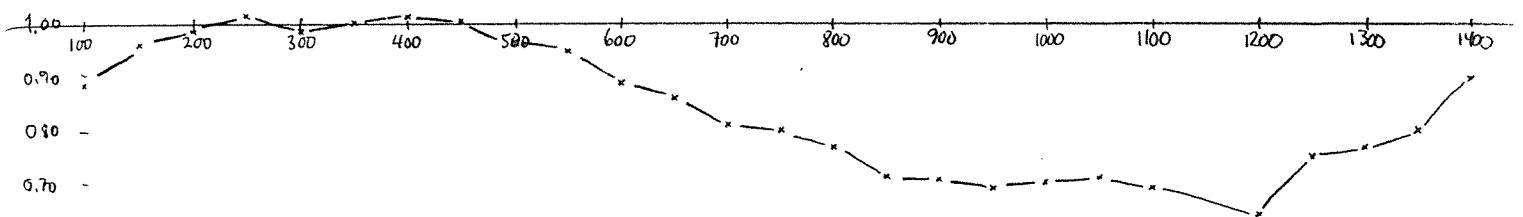


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 870 m

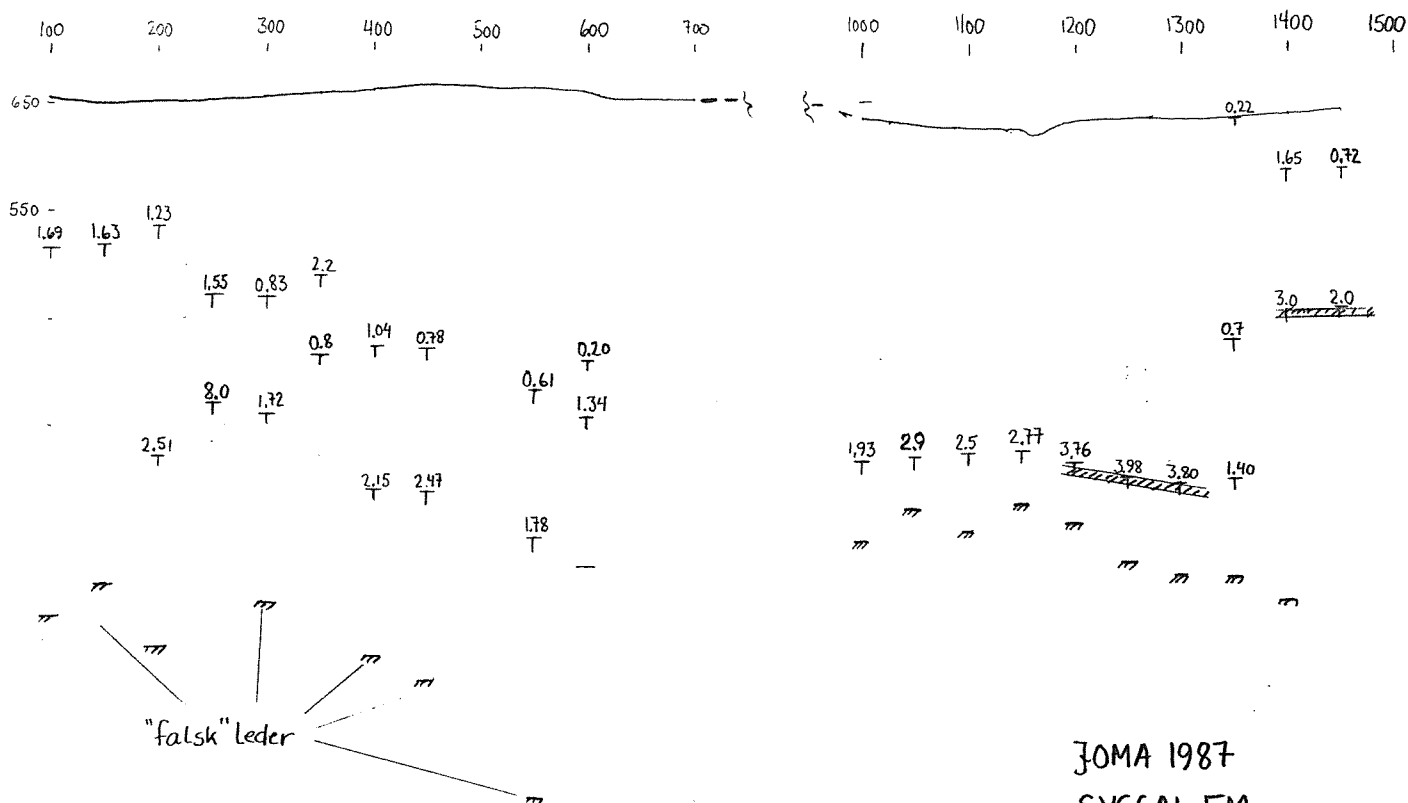


Profil CD
Hx - komponent.



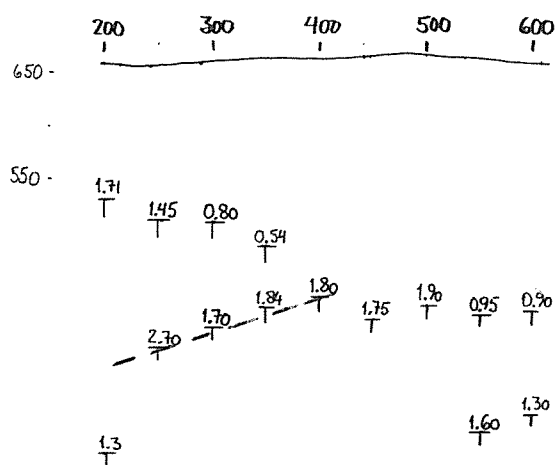
Profil CD
Hz - normalisert

Fig.16



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil D, G-t

Fig.17

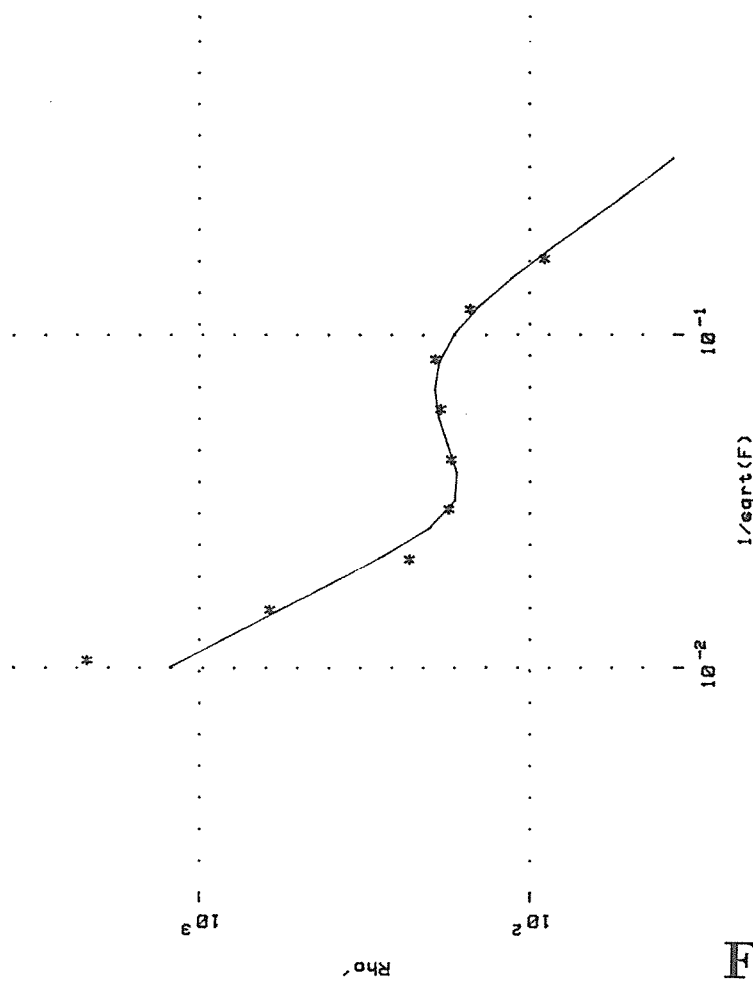


JOMA 1987
SYSCAL EM
G-t -produkt.
Profil DE

Fig.18

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	140.580
3-----	142.283
4-----	484.883
2.000	

D 100

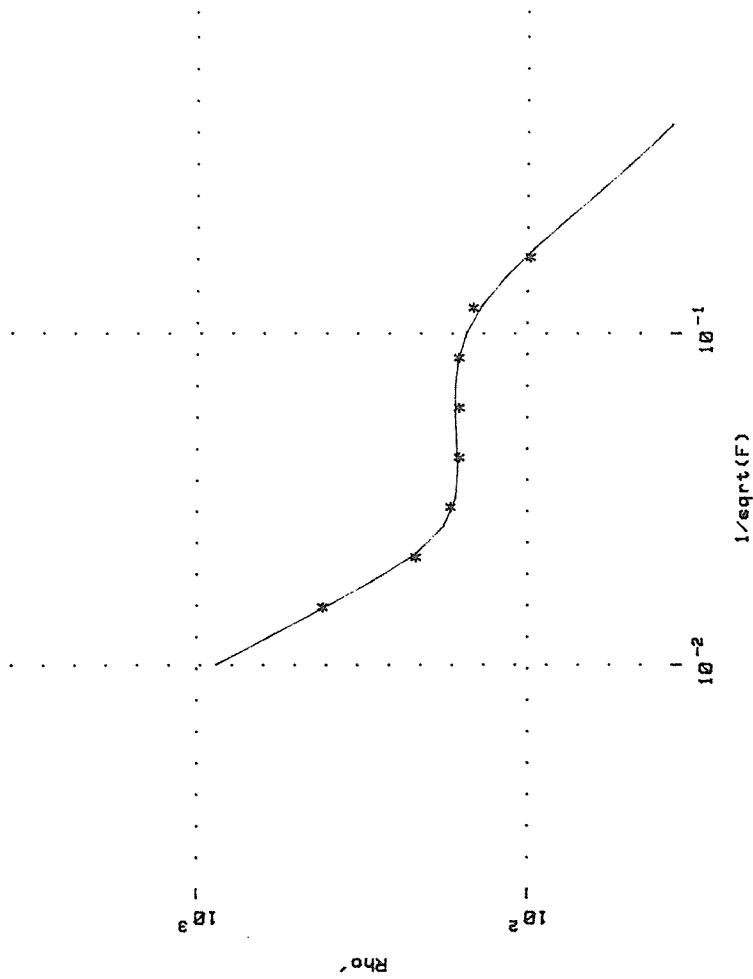


BM/GPH * MELOSI *

R = 880 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	114.172
3-----	115.404
4-----	328.702
5-----	332.218
6-----	507.802
3.000	

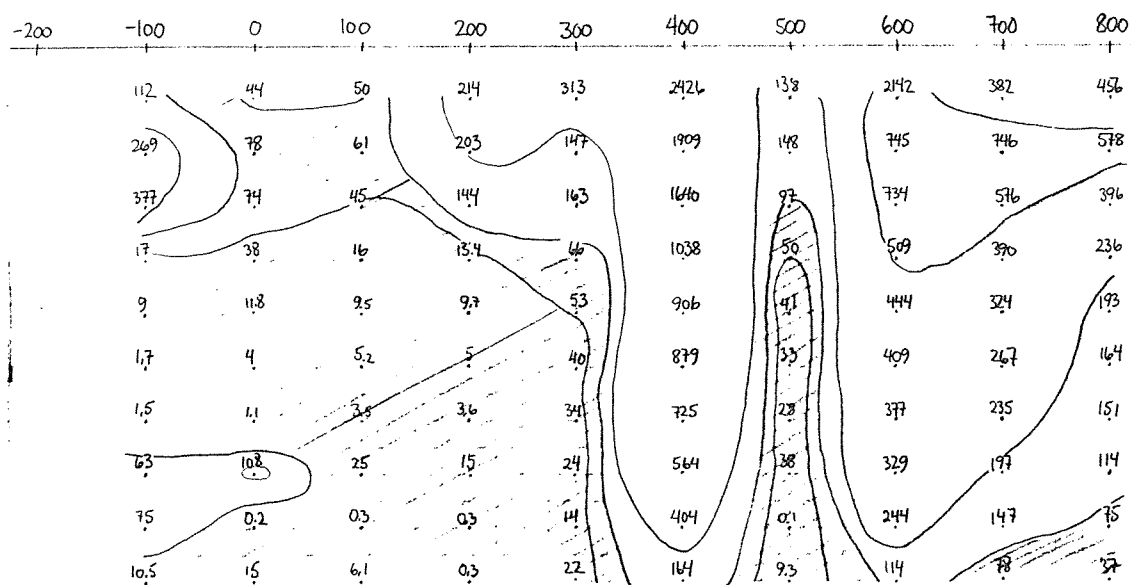
D 200



BM/GPH * MELOSI *

R = 875 m

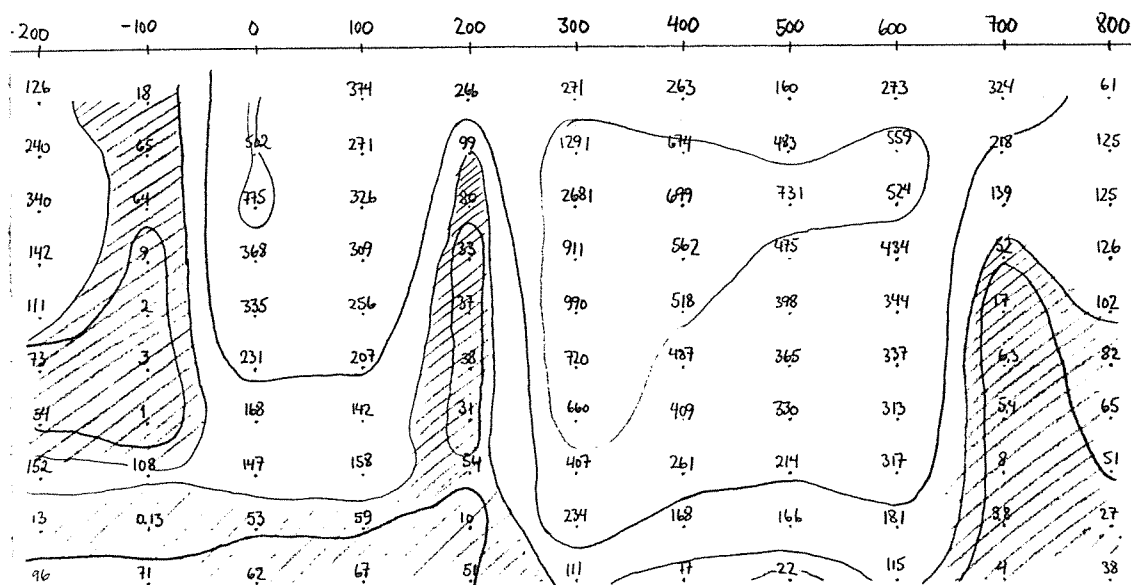
70MA L, p_a



70MA 1987
SYSCAL EM
Profile E, p_a

Fig.20

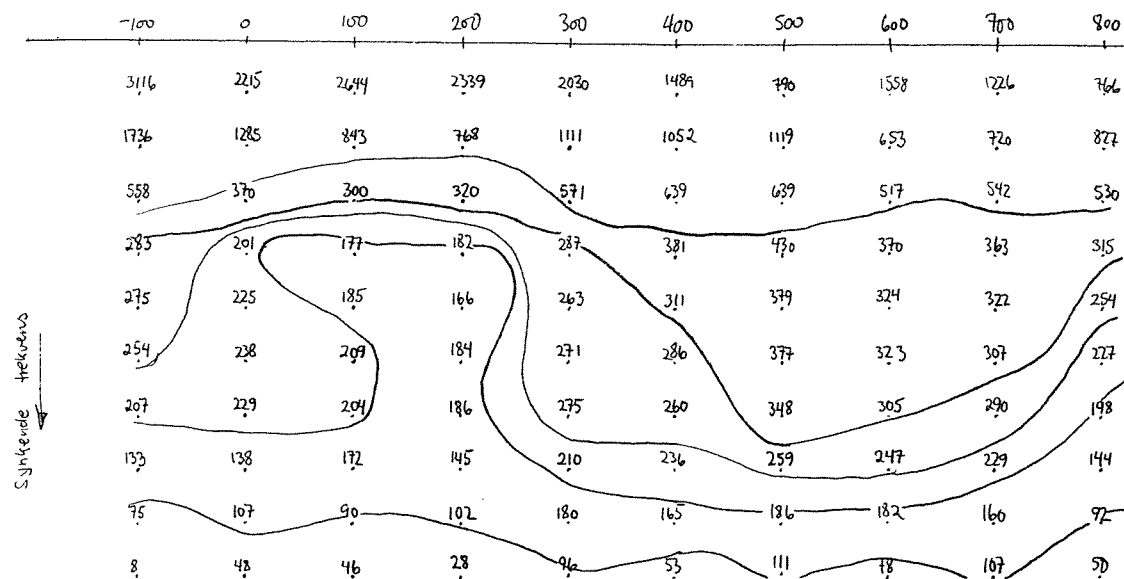
70MA EF, p_a



70MA 1987
SYSCAL EM
Profile EF, p_a

Fig.21

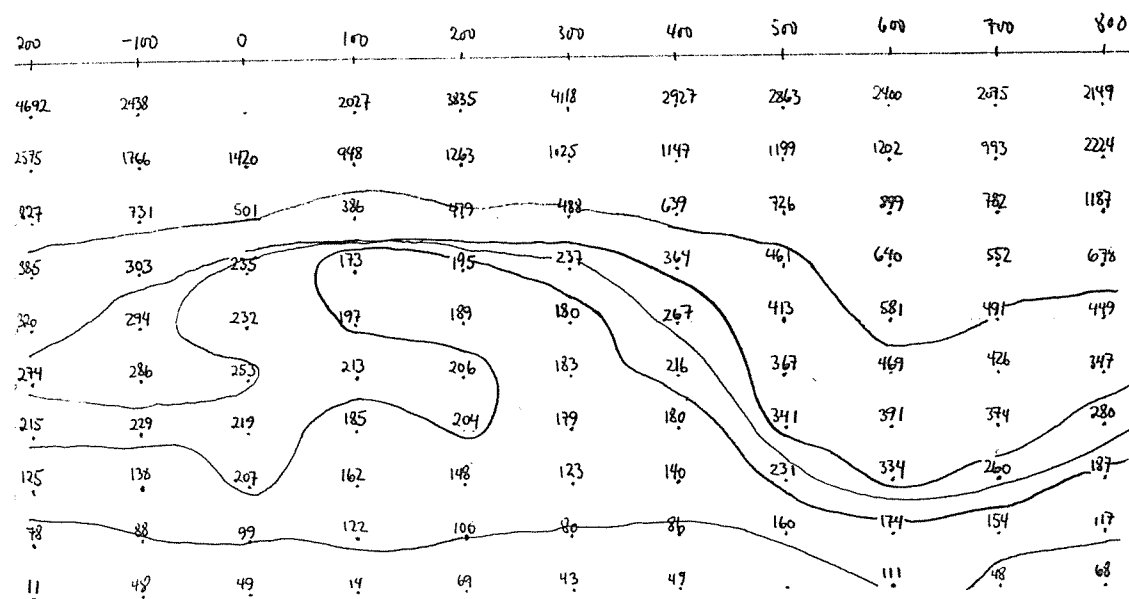
E - ρ_a'



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil E, ρ_a'

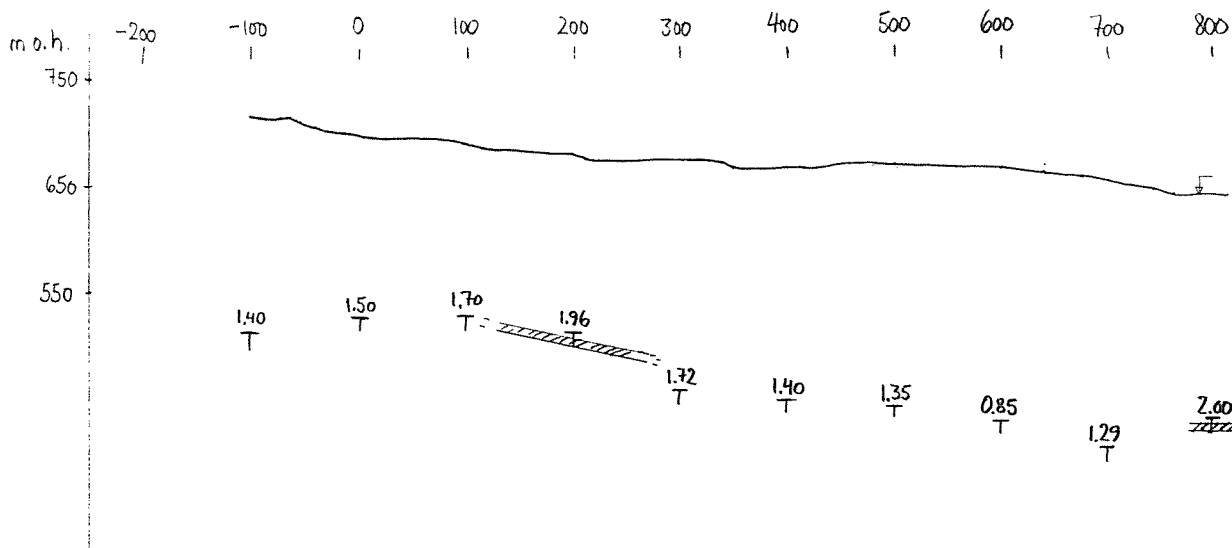
Fig.22

EF - ρ_a'



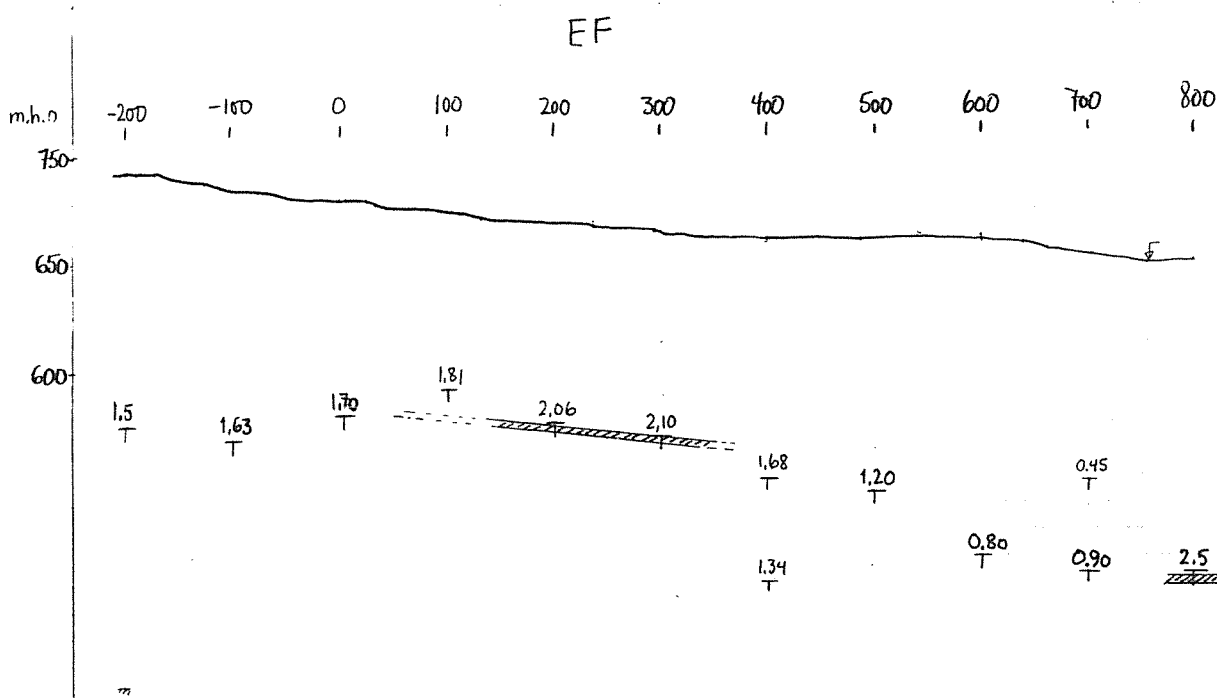
JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil EF, ρ_a'

Fig.23



70MA 1987
 SYSCAL EM
 σ-t produkt
 Profil E

Fig.24



70MA 1987
 SYSCAL EM
 σ-t produkt
 Profil EF

Fig.25

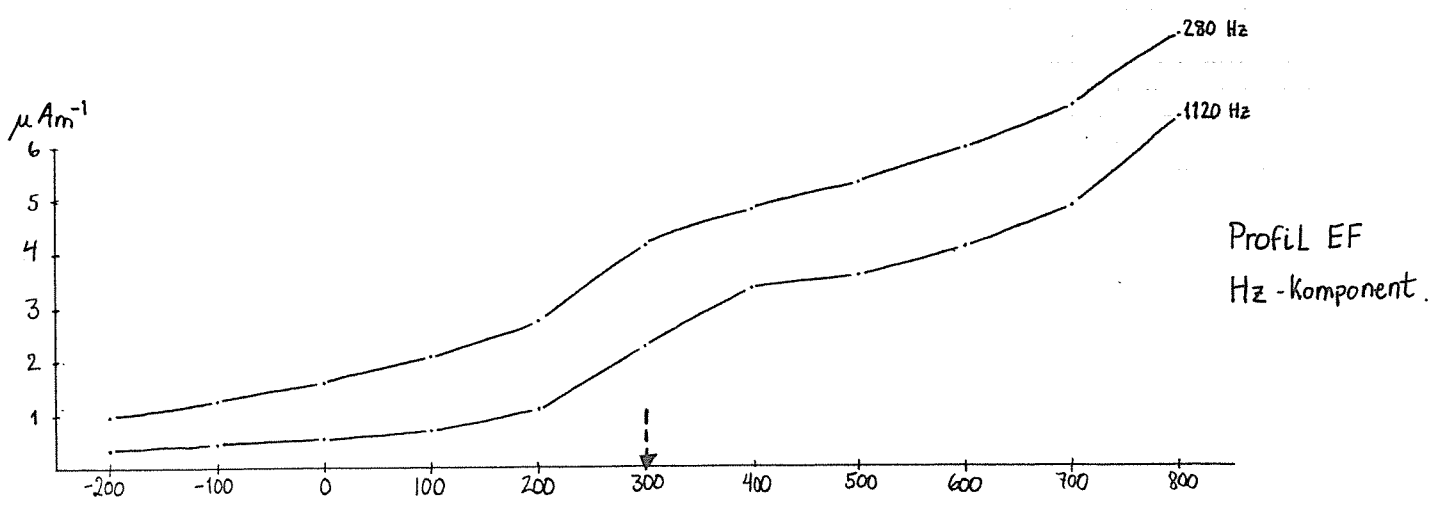
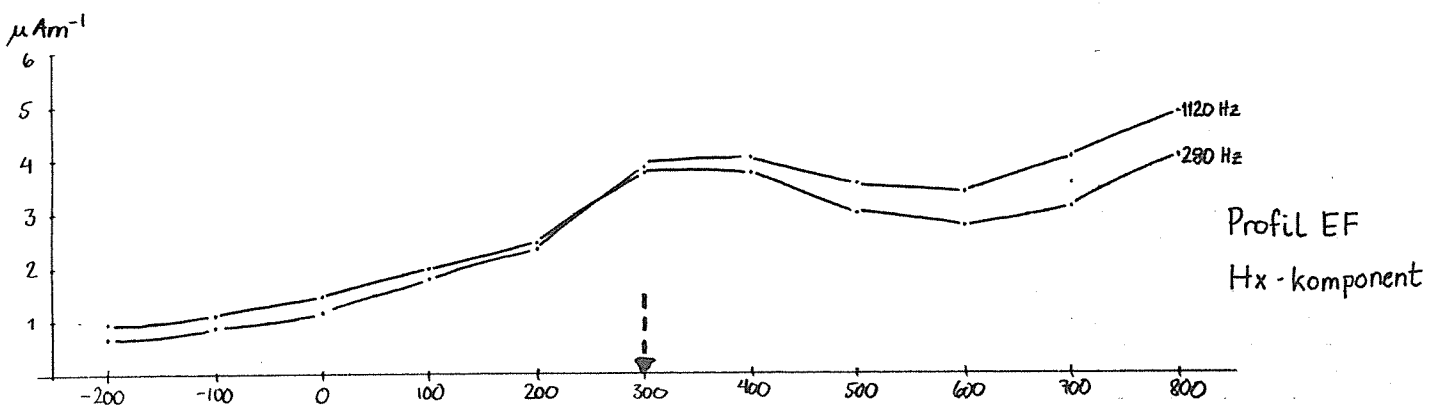
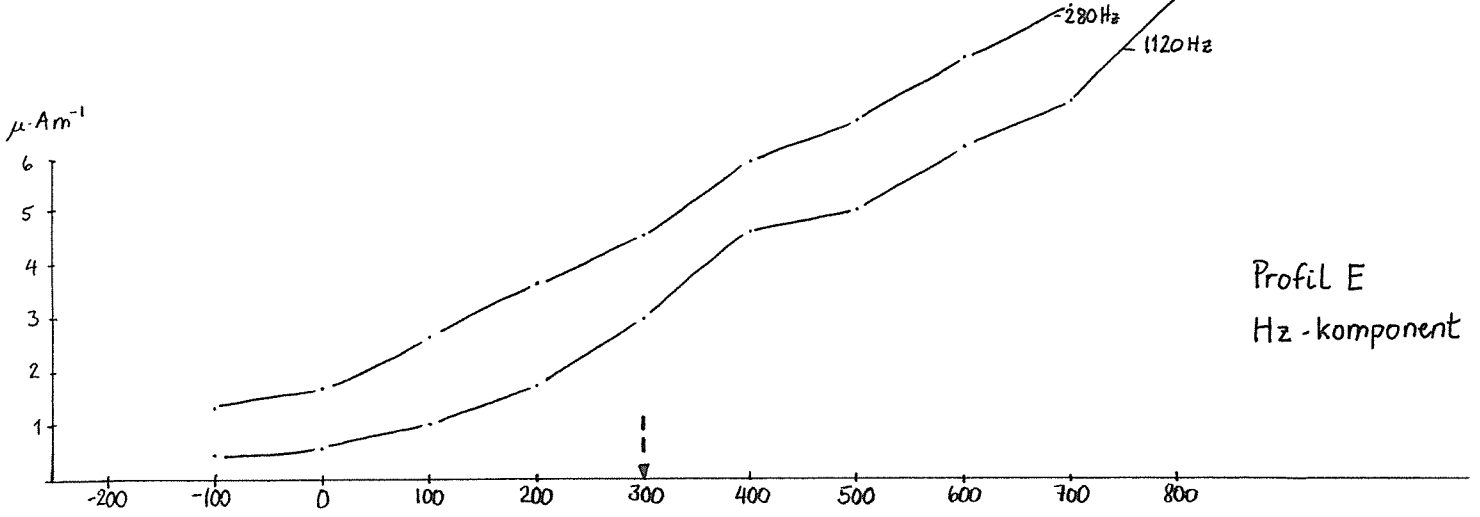
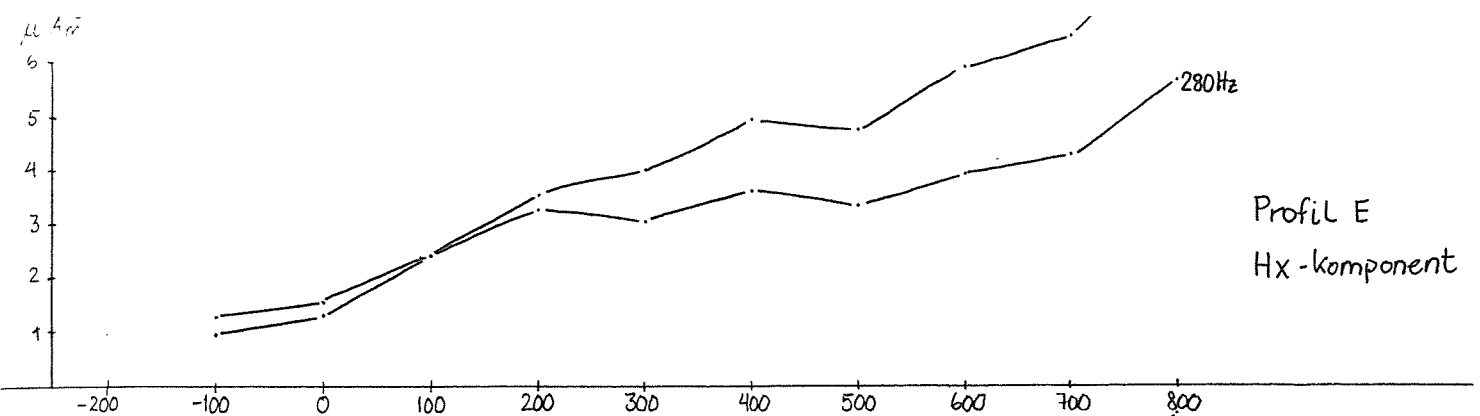


Fig.26

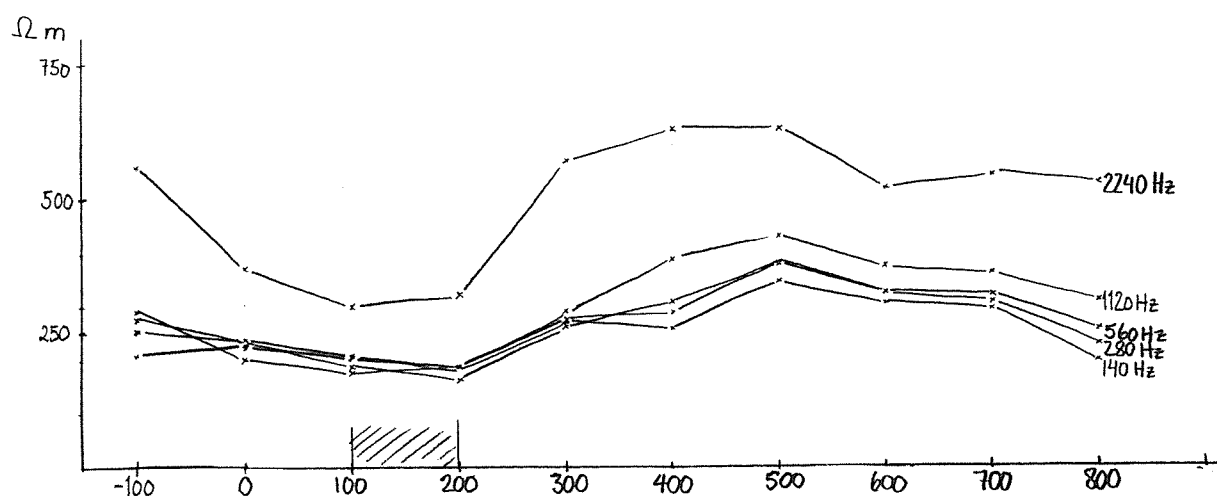
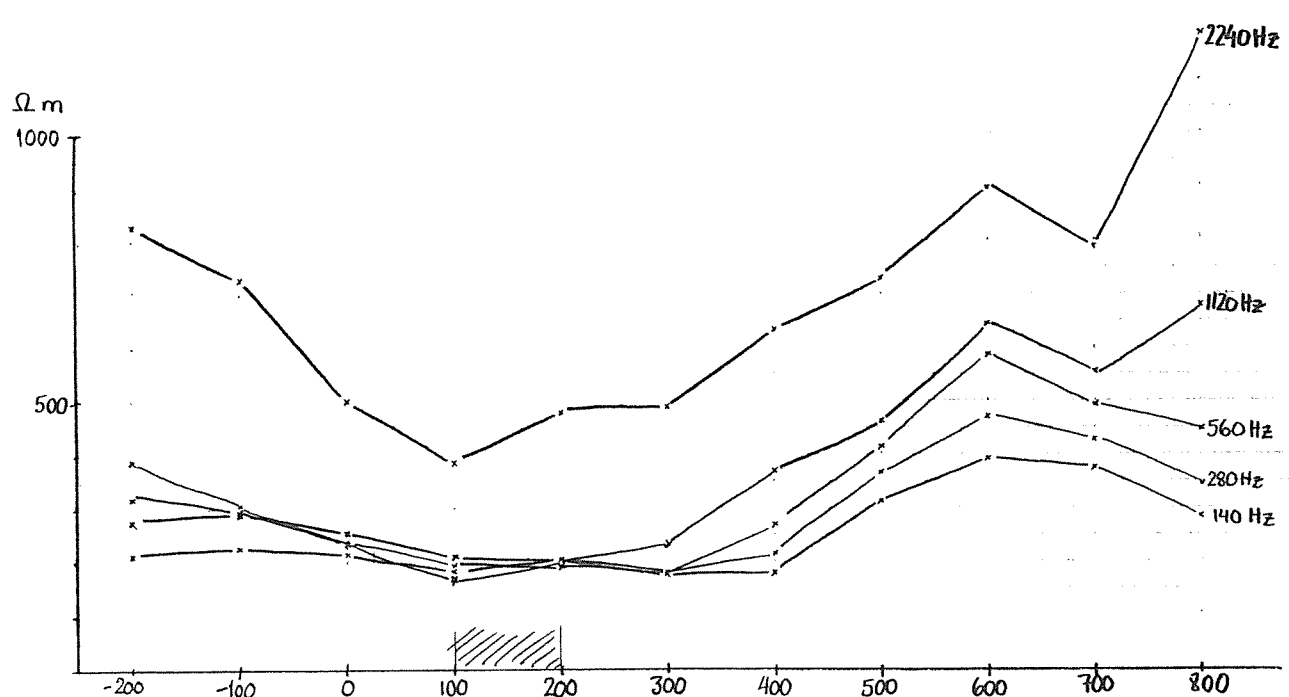


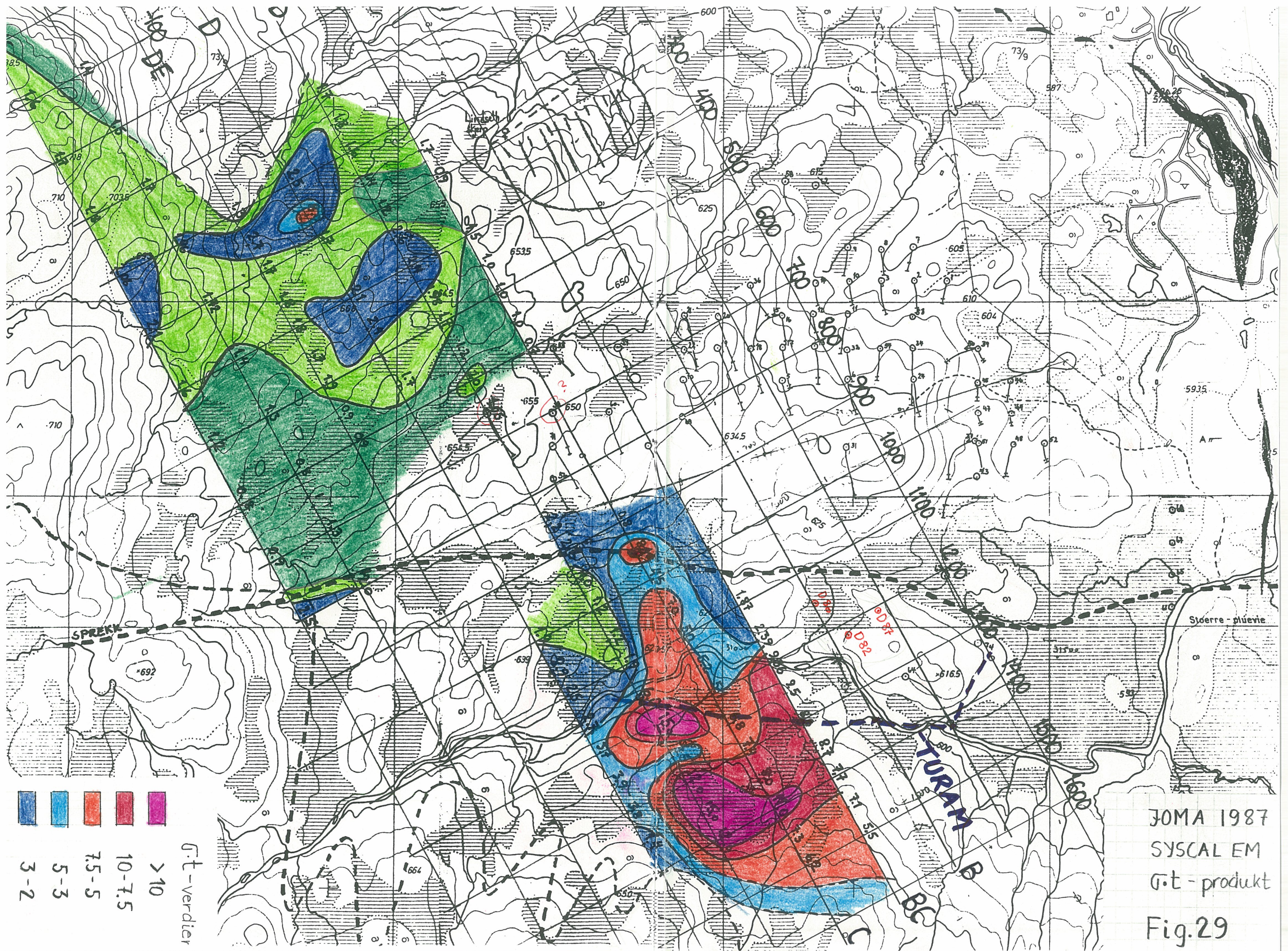
Fig.27

JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil E, ρ_a'



JOMA 1987
SYSCAL EM
Profil EF, ρ_a'

Fig.28



JOMA 1987
SYSCAL EM
G.t.-produkt
Fig.29

Vedlegg

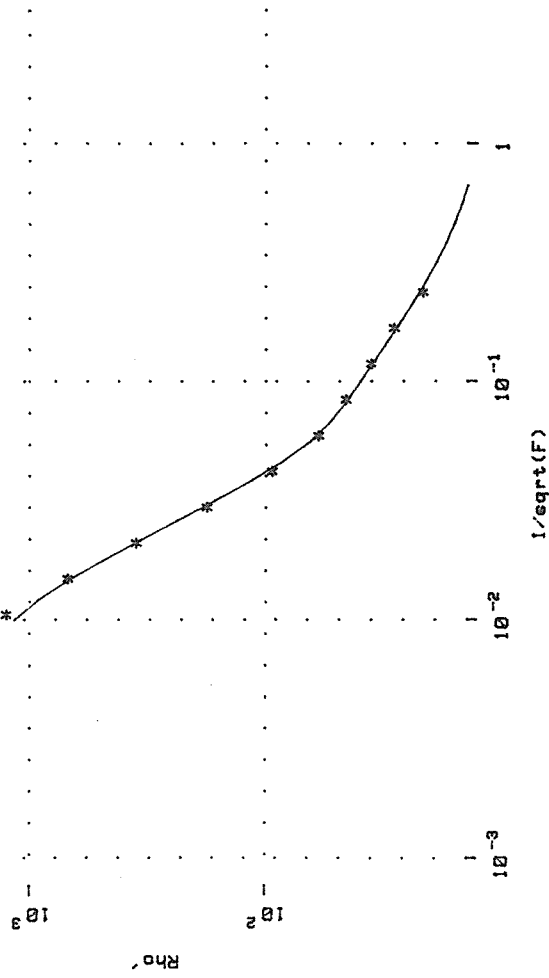
**DYBDESONDERINGSKURVER
MED TOLKET LAGMODELL.**

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	159.087
3-----	187.523
4-----	254.848
5.000	

BC 900



* BRGM/SPH * MELOSI *

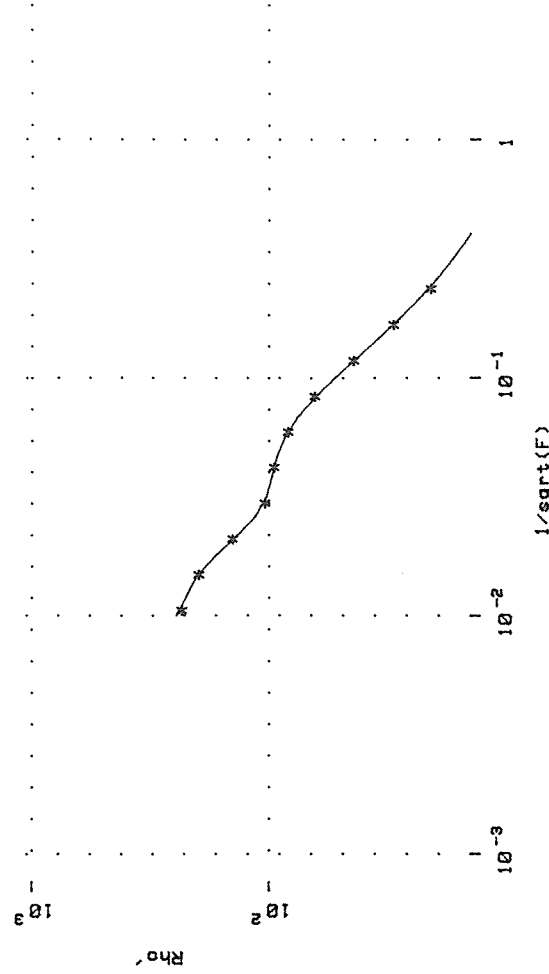
R = 555 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	37.900
3-----	38.237
4-----	124.819
5-----	128.883
6-----	232.228
3.000	

BC 1000



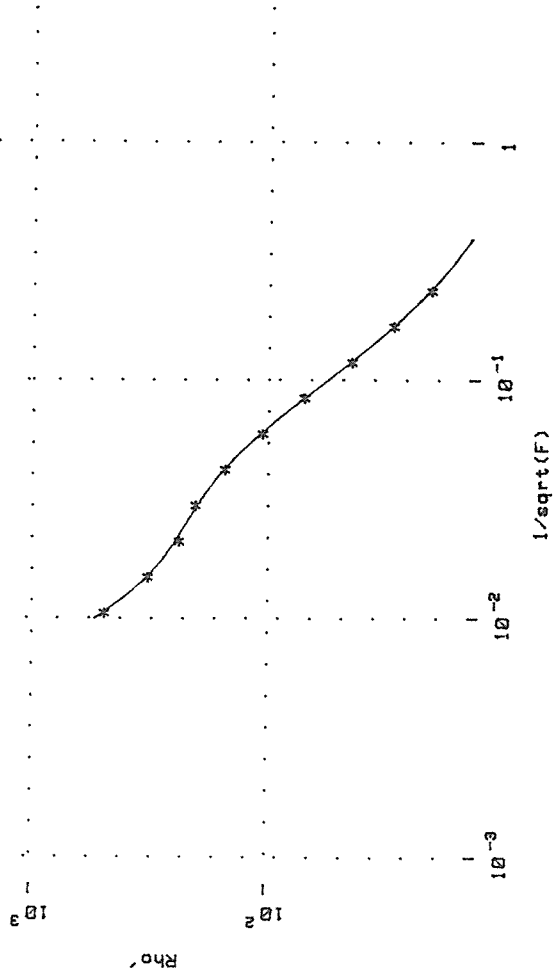
* BRGM/SPH * MELOSI *

R = 545 m

JOMA 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	110.920
3-----	111.581
4-----	191.223
5-----	193.819
6-----	232.332
3.000	

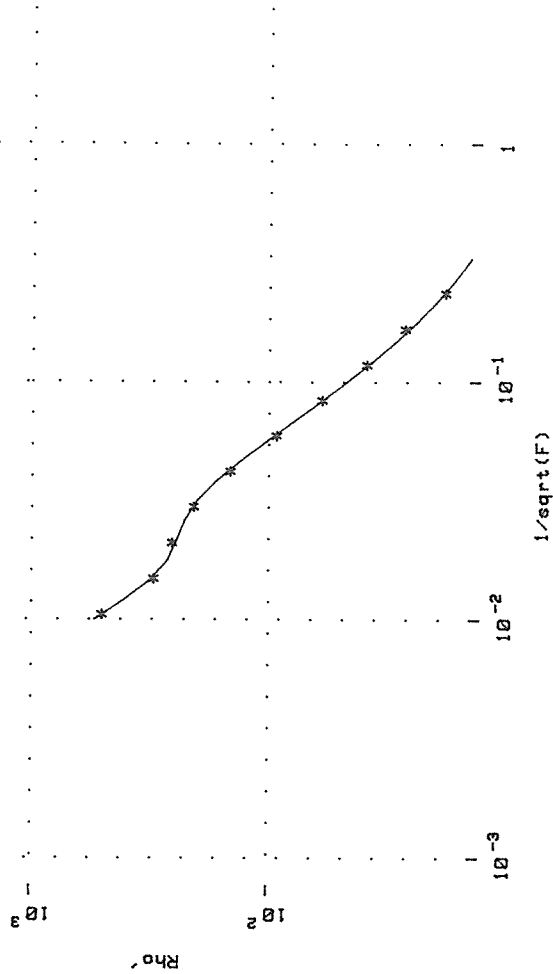
BC 1150



JOMA 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	110.523
3-----	111.288
4-----	208.390
5-----	217.759
6-----	240.084
3.000	

BC 1200



Resistivity (ohm.m)

- 1-----
- 2-----
- 3-----
- 4-----
- 5-----
- 6-----

Depth (m)

- 0.000
- 128.987
- 128.857
- 211.793
- 221.842
- 284.808

$$\sigma \cdot t = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{1}{1 \cdot 10^4} = \frac{10}{1}$$

Resistivity (ohm.m)

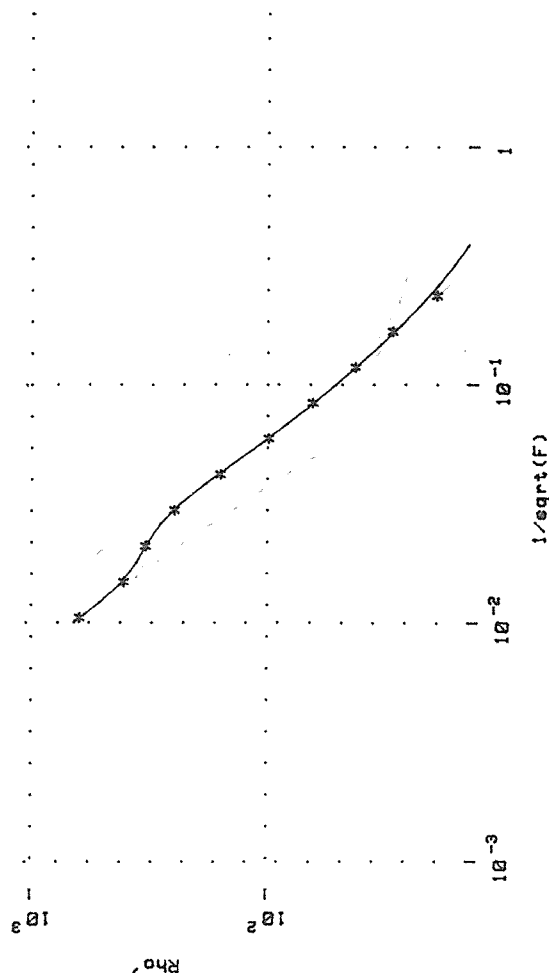
- 1-----
- 2-----
- 3-----
- 4-----
- 5-----
- 6-----

Depth (m)

- 0.000
- 158.811
- 160.495
- 218.190
- 224.841
- 280.930

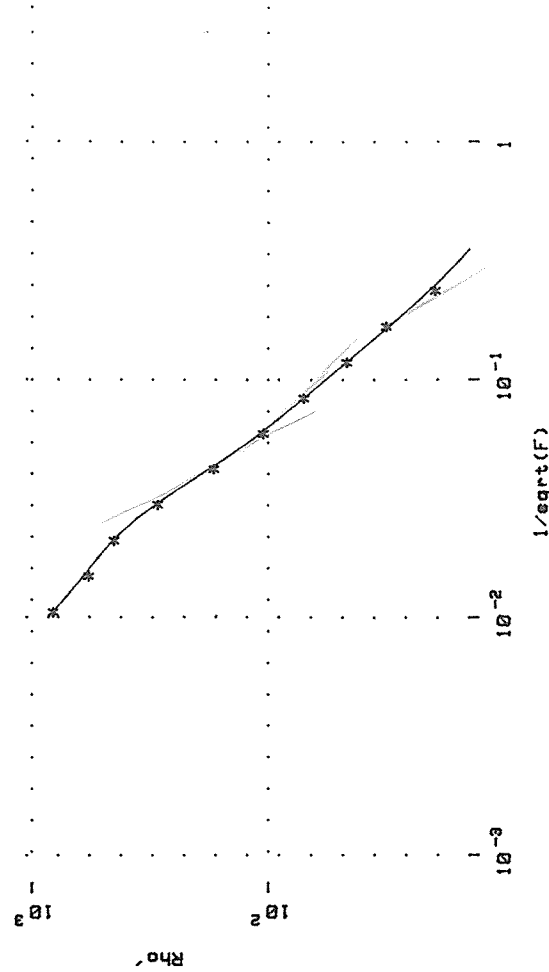
BC 1250

BC 1300



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 800 m



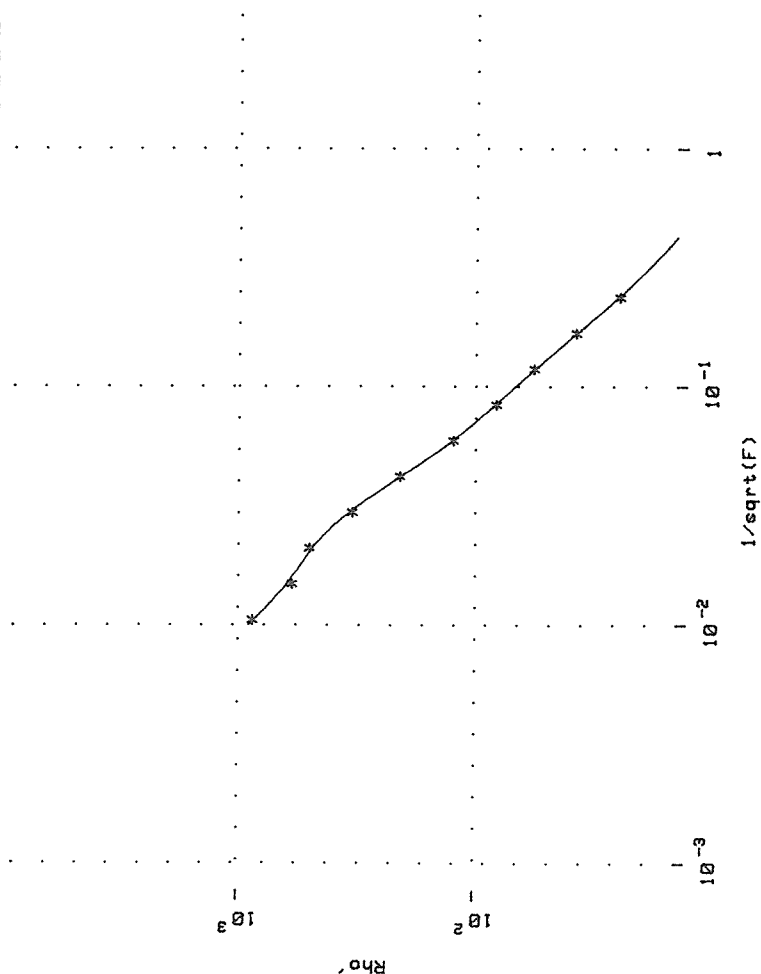
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 820 m

JOMR 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	180.000
3-----	180.800
4-----	232.632
5-----	241.407
6-----	311.863
	2.000

BC 1350



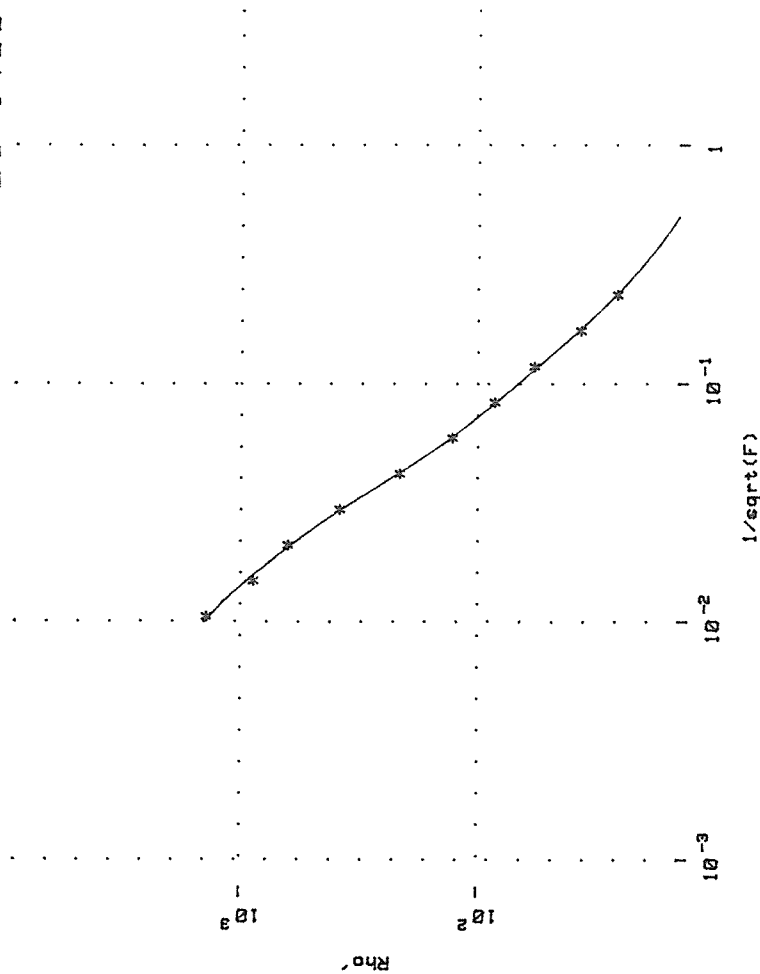
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 840 m

JOMR 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	198.268
3-----	197.522
4-----	238.490
5-----	247.184
6-----	304.313
	3.000

BC 1400

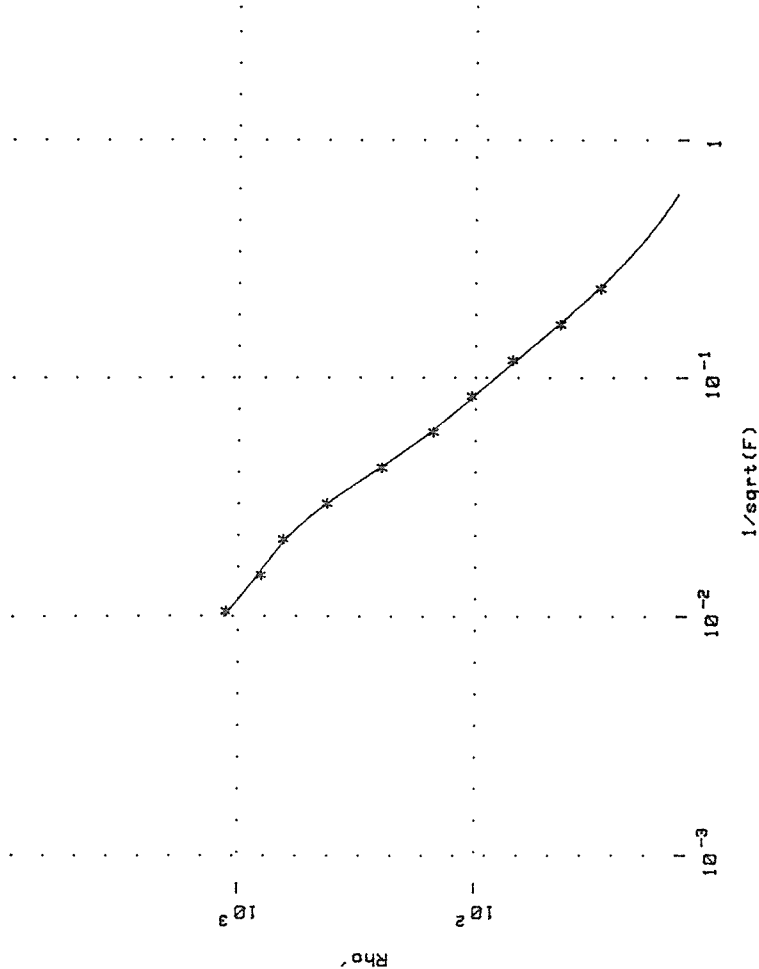


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 670 m

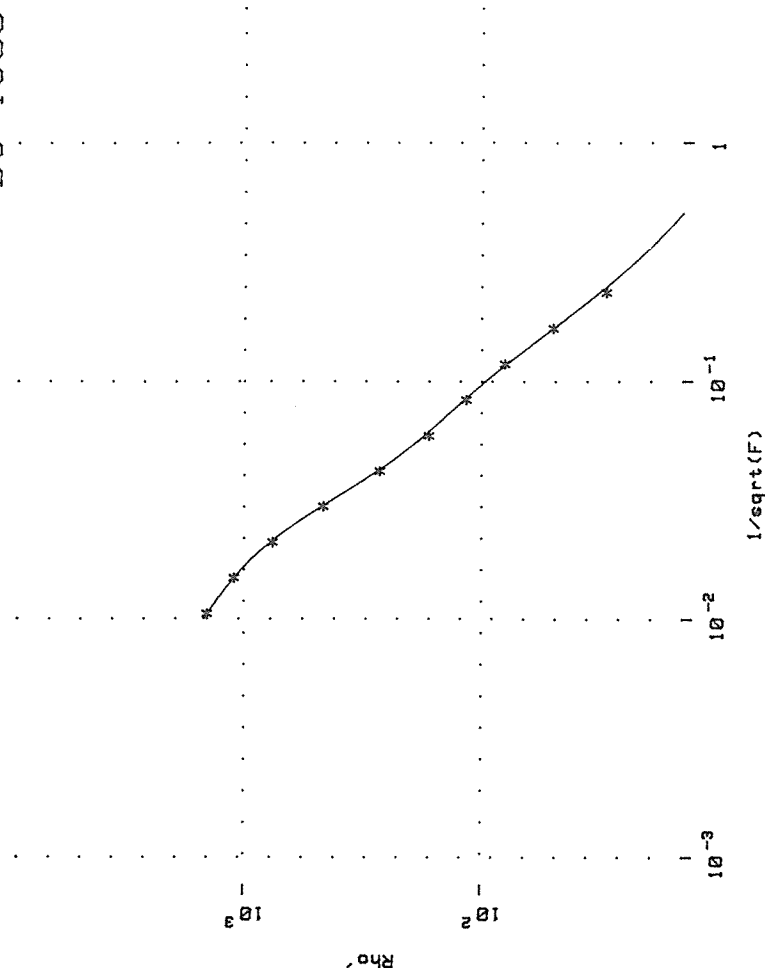
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	187.577
3-----	188.157
4-----	255.775
5-----	262.884
6-----	328.524

BC 1450



Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	212.418
3-----	219.022
4-----	282.288
5-----	287.835
6-----	351.324

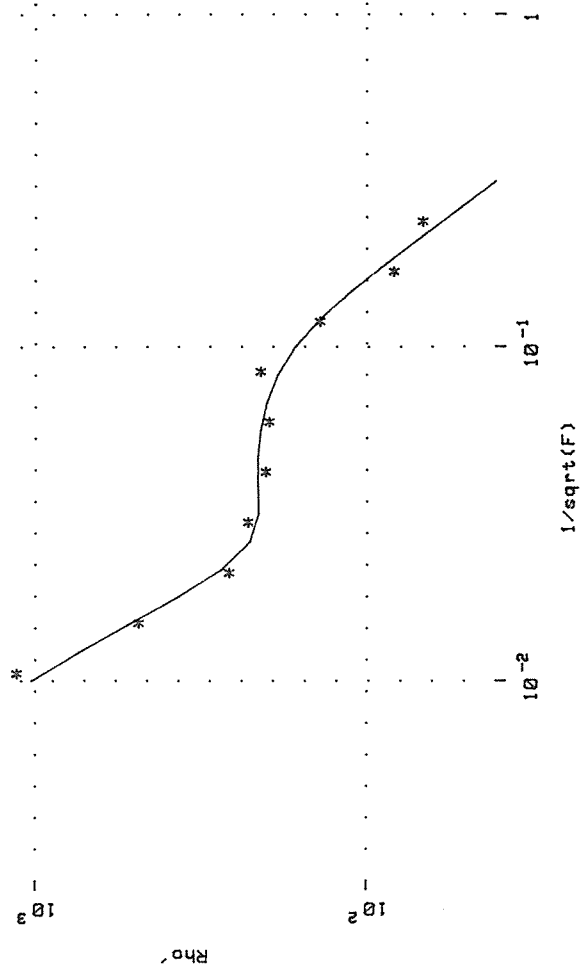
BC 1500



JOMA 1987

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1200.000	0.000
2	1.000	143.273
3	2000.000	144.437
4	1.000	387.397
5	2000.000	391.522
6	2.000	488.584

C 100



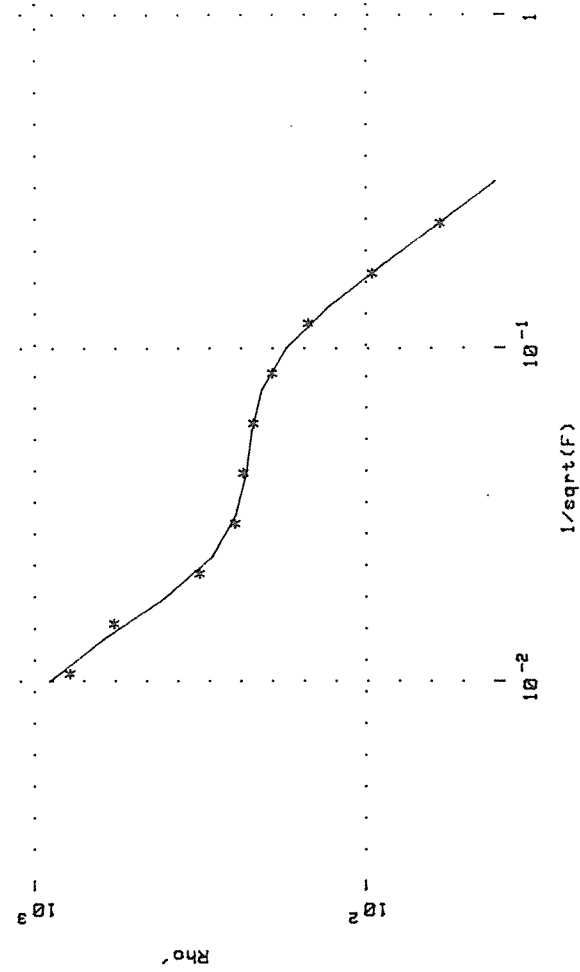
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 875 m

JOMA 1987

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	800.000	0.000
2	1.000	180.088
3	2000.000	181.001
4	1.000	323.050
5	2000.000	325.067
6	2.000	474.484

C 150

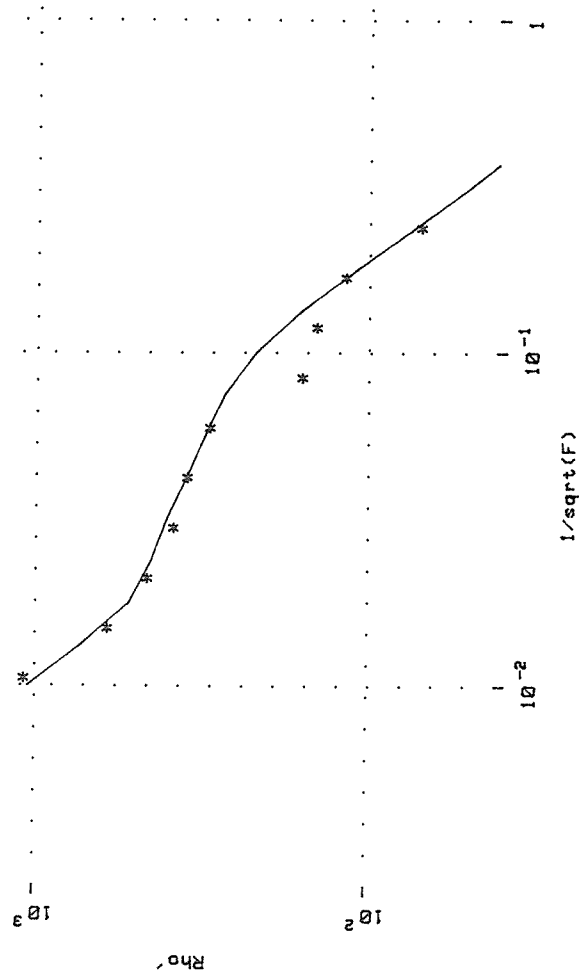


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 830 m

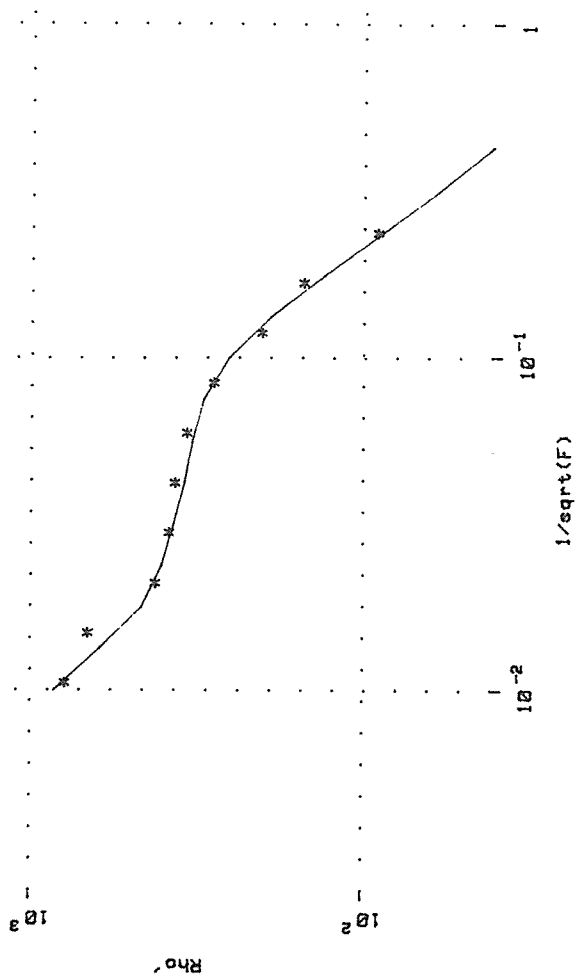
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1100.000	0.000
2	1.000	175.000
3	2000.000	175.800
4	1.000	349.800
5	2000.000	352.400
6	2.000	501.400

C 200



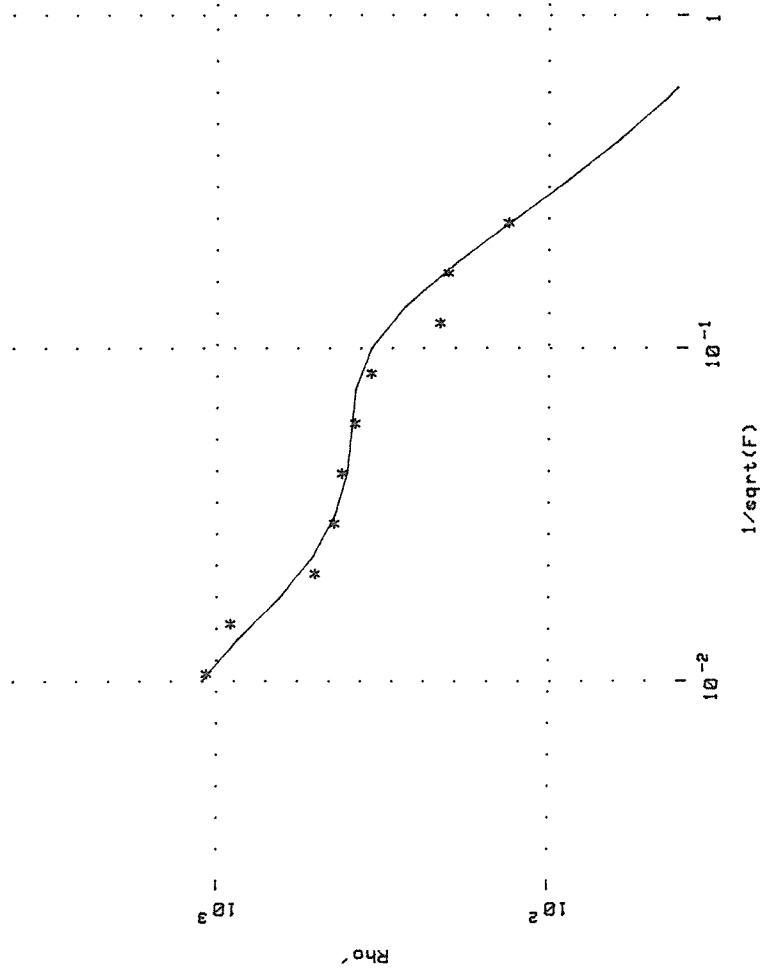
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	800.000	0.000
2	1.000	175.000
3	2000.000	175.800
4	1.000	355.100
5	2000.000	358.800
6	2.000	524.800

C 250



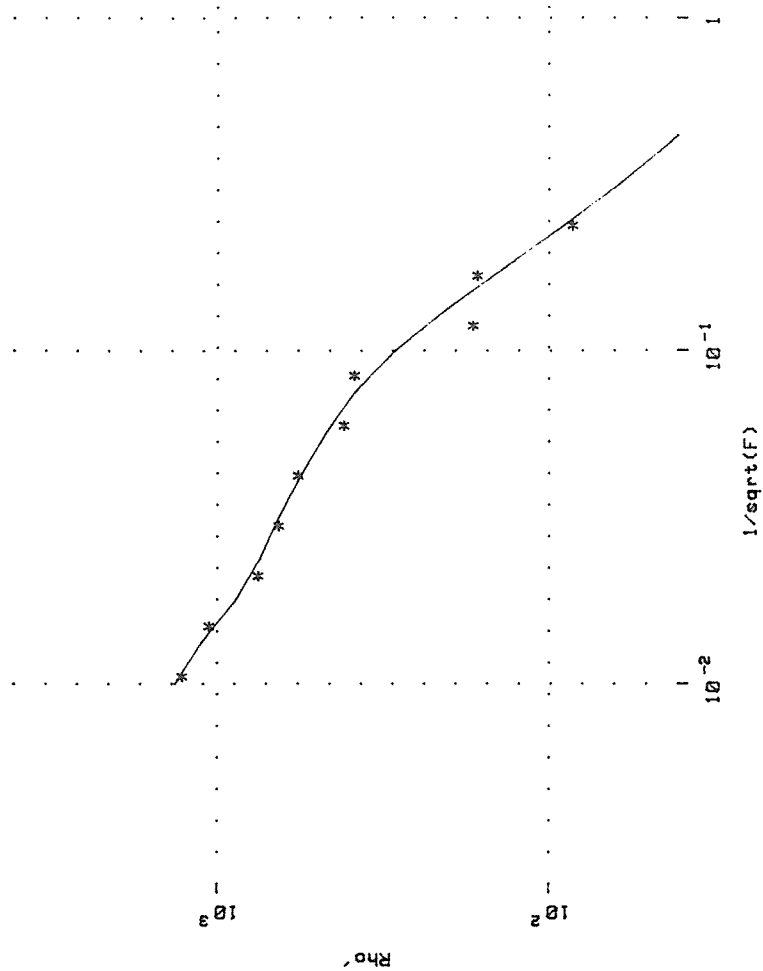
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	200.000
3-----	200.850
4-----	349.950
5-----	350.850
6-----	800.000
2.000	

C 300



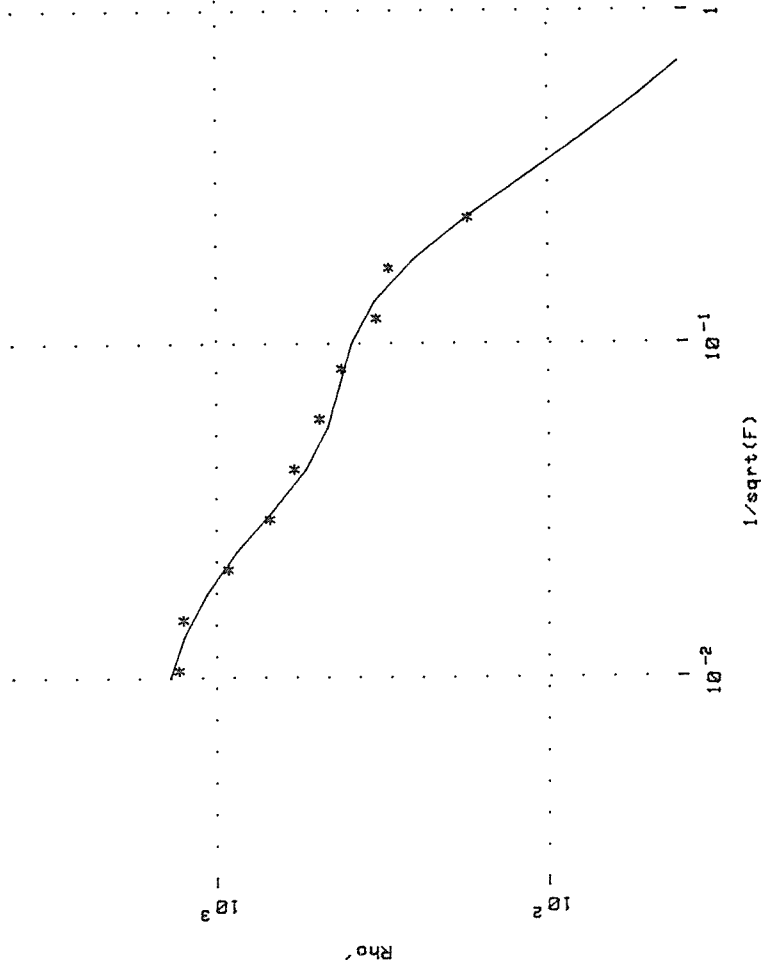
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	225.000
3-----	225.800
4-----	400.800
5-----	403.800
6-----	502.800
2.000	

C 350



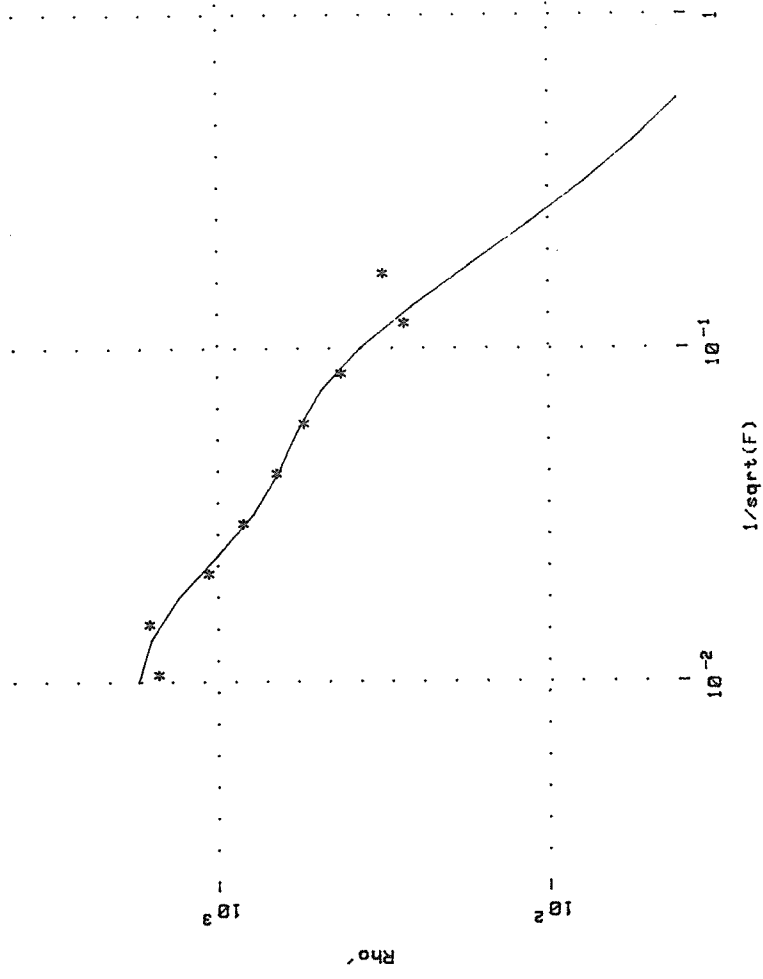
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1300.000	0.000
2	1.000	240.122
3	2000.000	240.823
4	1.000	344.874
5	2000.000	348.388
6	1.000	685.028

C 400



	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1800.000	0.000
2	1.000	250.000
3	2000.000	250.500
4	1.000	325.000
5	2000.000	328.000
6	2.000	510.000

C 450



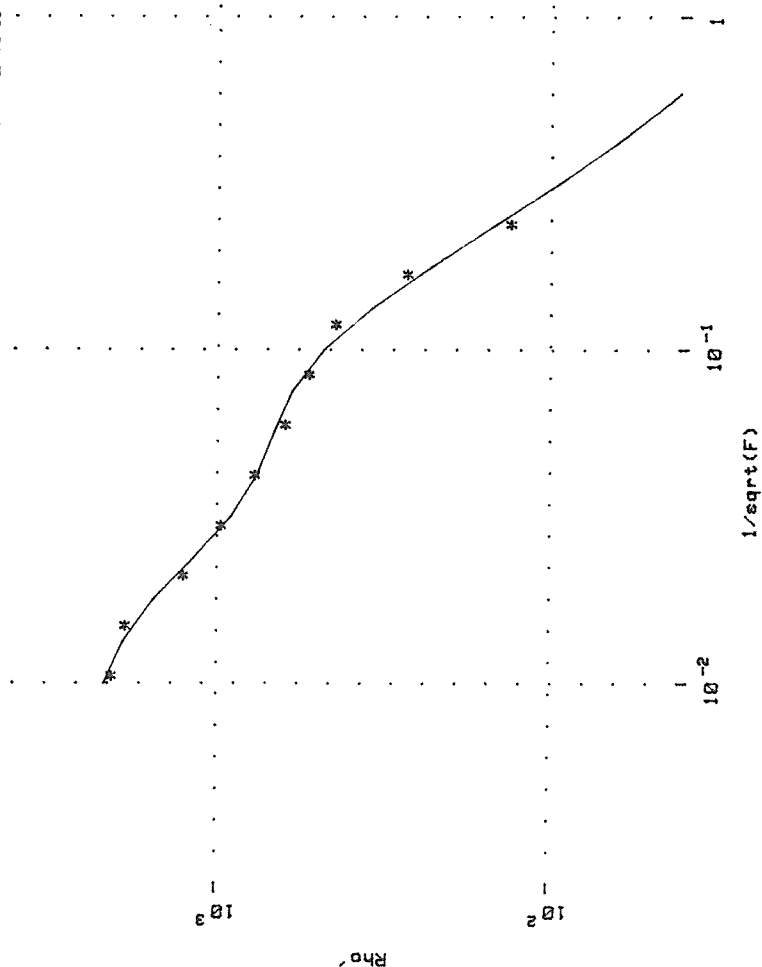
Resistivity (ohm.m)

1	oo
2	2100.000
3	1.000
4	2000.000
5	1.000
6	2000.000
	1.000

Depth (m)

0.000
240.488
240.843
322.829
323.825
561.780

C 500



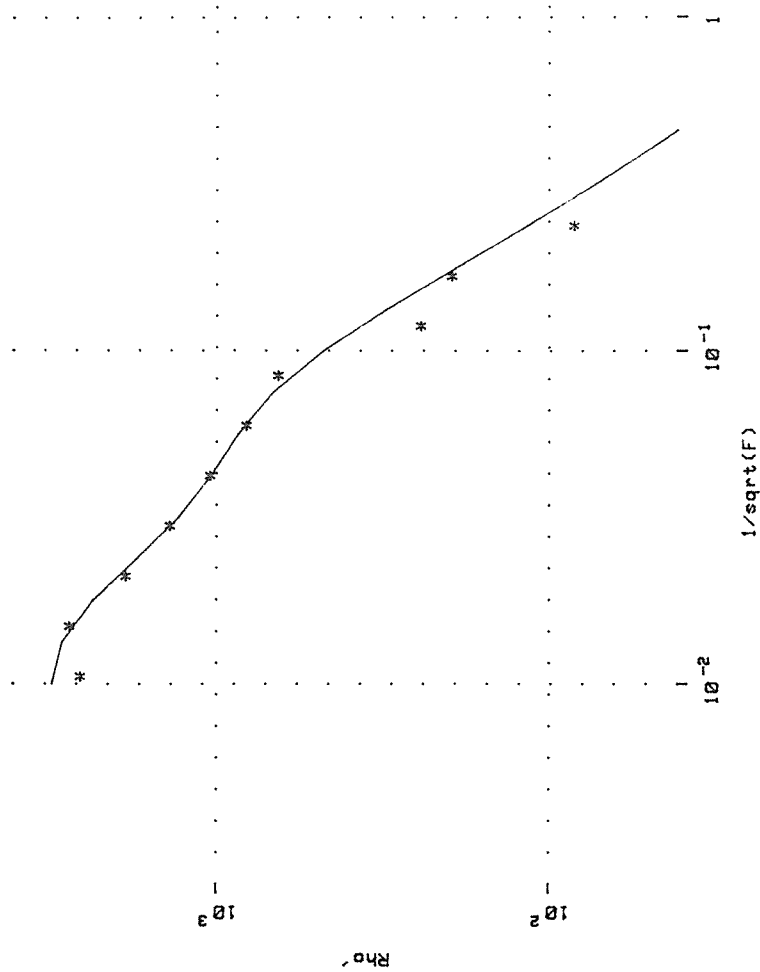
Resistivity (ohm.m)

1	oo
2	2700.000
3	1.000
4	2000.000
5	1.000
6	2000.000
	.500

Depth (m)

0.000
300.000
300.800
380.800
381.800
510.000

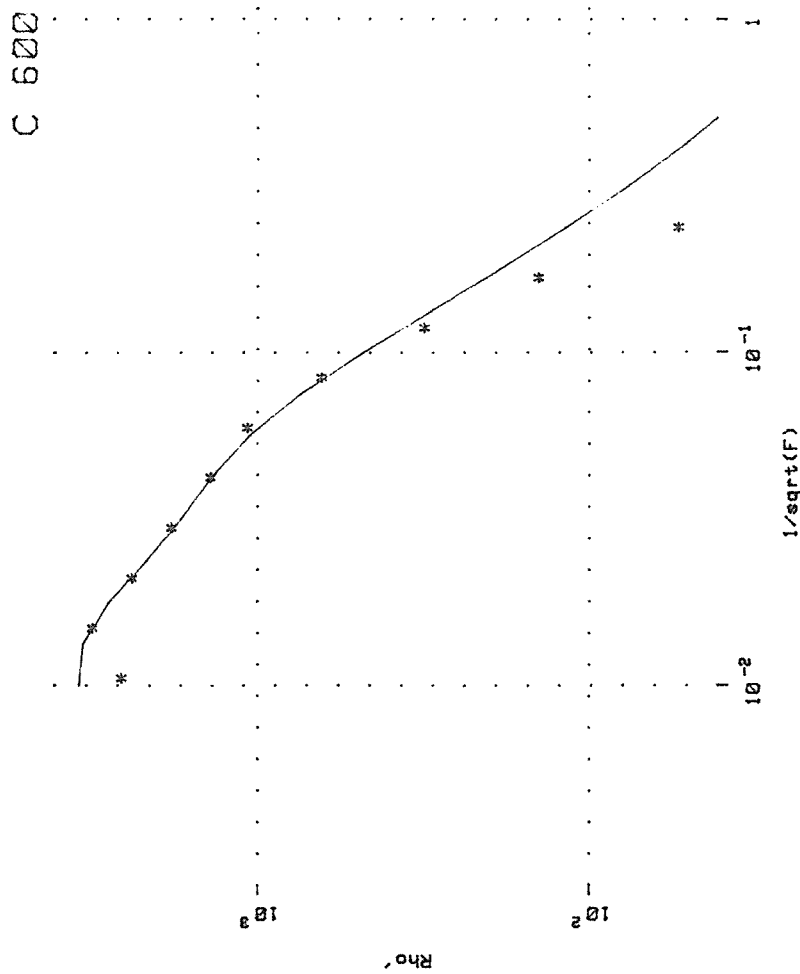
C 550



Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	325.000
3-----	325.800
4-----	425.800
5-----	425.800
6-----	475.000
1.000	
3000.000	
1.000	
2000.000	
1.000	
2000.000	
1.000	



* BRGM/SPH * MELOSI *

R = 435 m

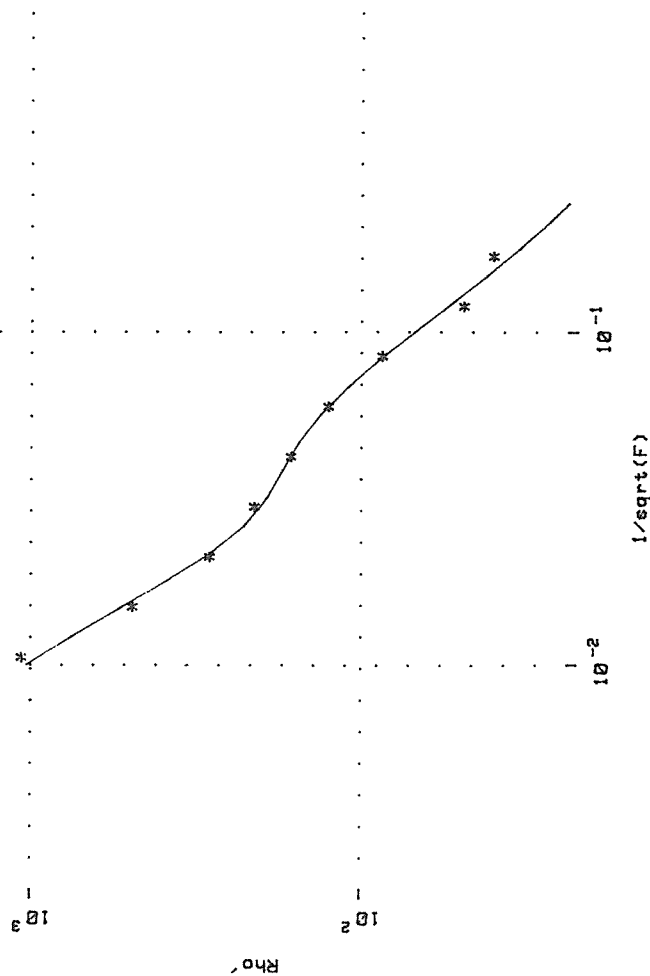
Resistivity (ohm.m)

- 1-----1500.000
- 2-----1.000
- 3-----5000.000
- 4-----1.000
- 5-----5000.000
- 6-----3.000

Depth (m)

- 1-----0.000
- 2-----147.847
- 3-----148.880
- 4-----238.588
- 5-----238.434
- 6-----284.151

C 900



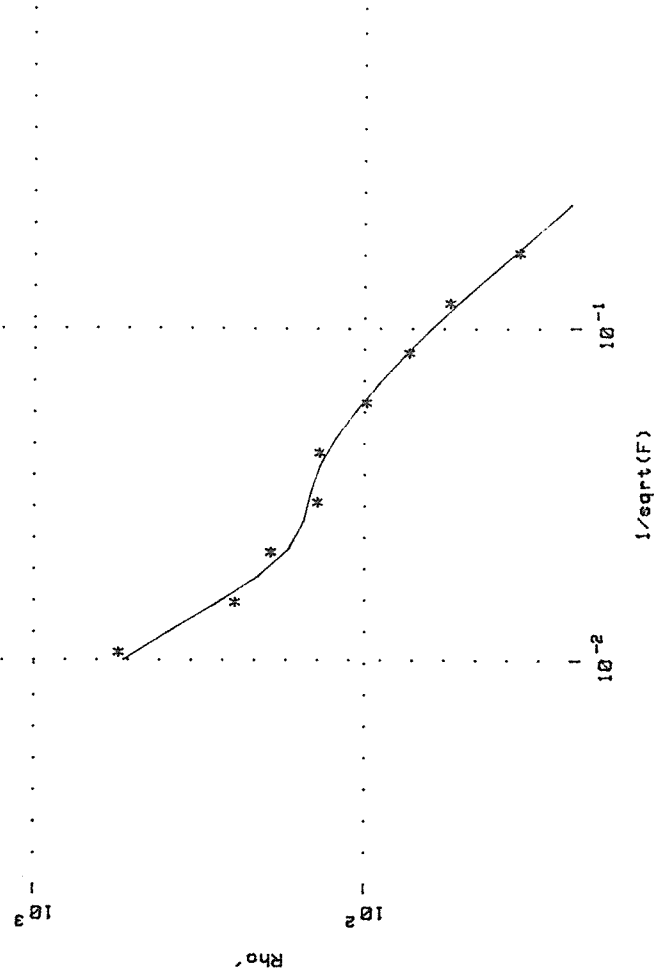
Resistivity (ohm.m)

- 1-----800.000
- 2-----1.000
- 3-----5000.000
- 4-----1.000
- 5-----5000.000
- 6-----2.000

Depth (m)

- 1-----0.000
- 2-----103.795
- 3-----104.958
- 4-----237.184
- 5-----245.288
- 6-----303.215

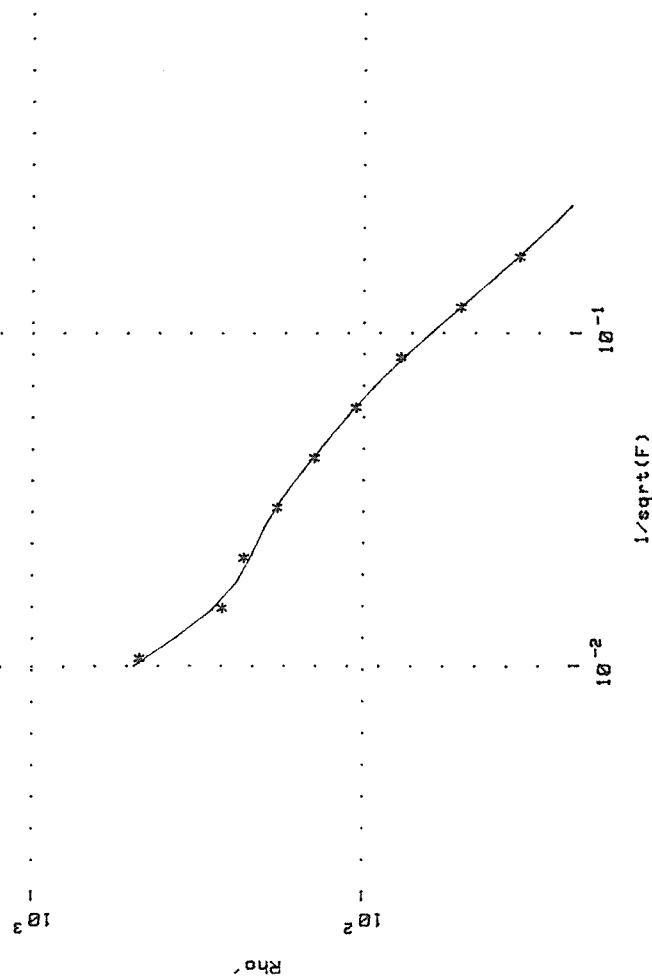
C 950



JOMR 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	98.827
3-----	98.499
4-----	209.318
5-----	219.884
6-----	273.048
3.000	

C 1000



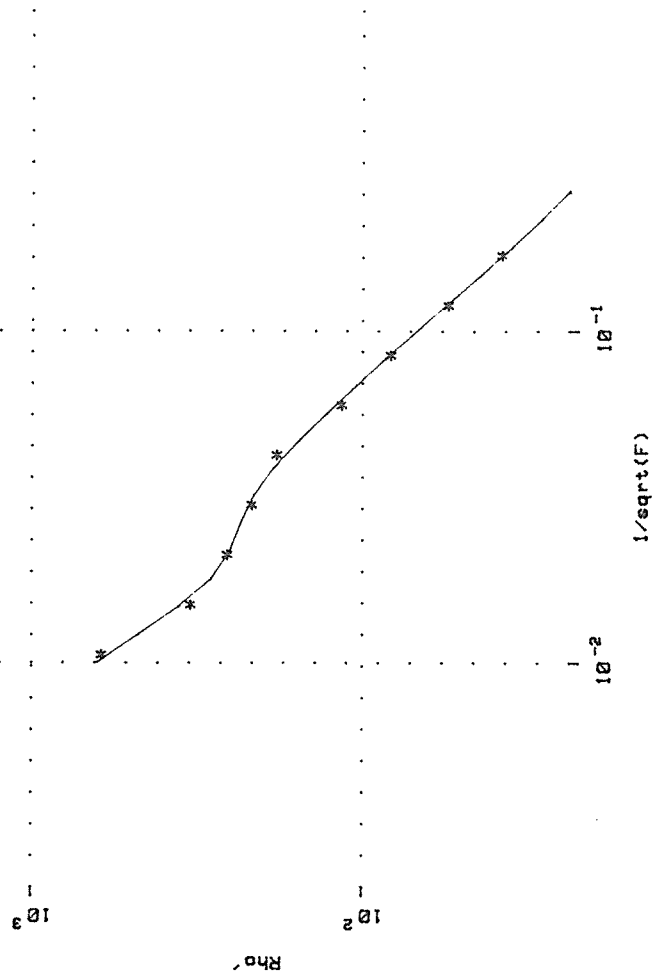
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 845 m

JOMR 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	123.000
3-----	123.840
4-----	238.840
5-----	245.840
6-----	297.000
3.000	

C 1050

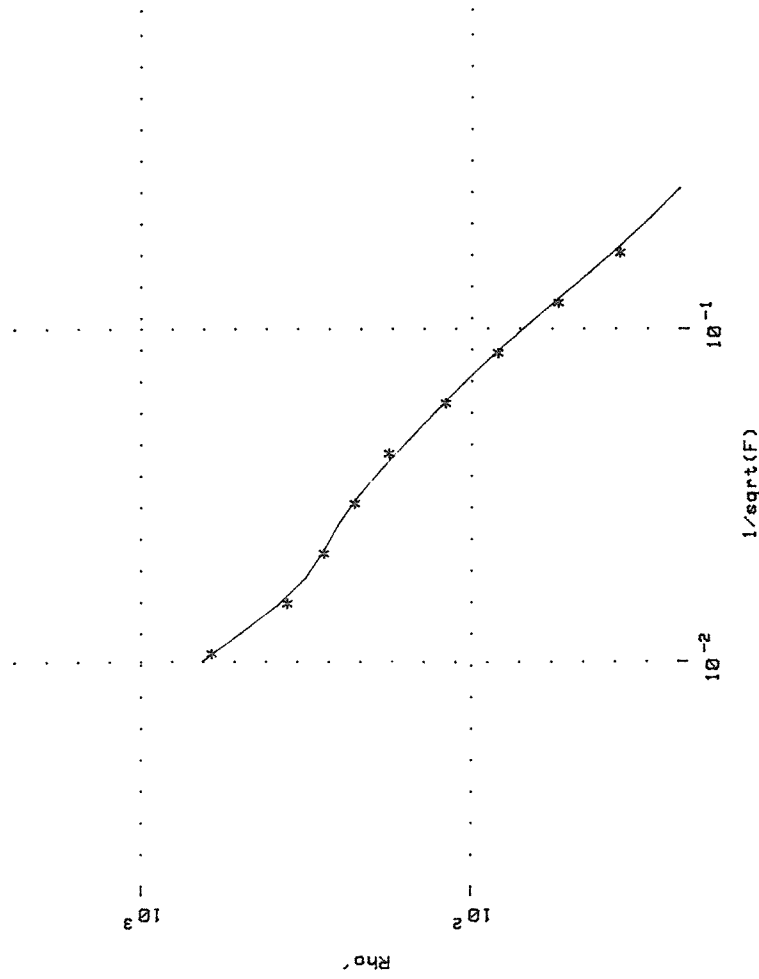


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 850 m

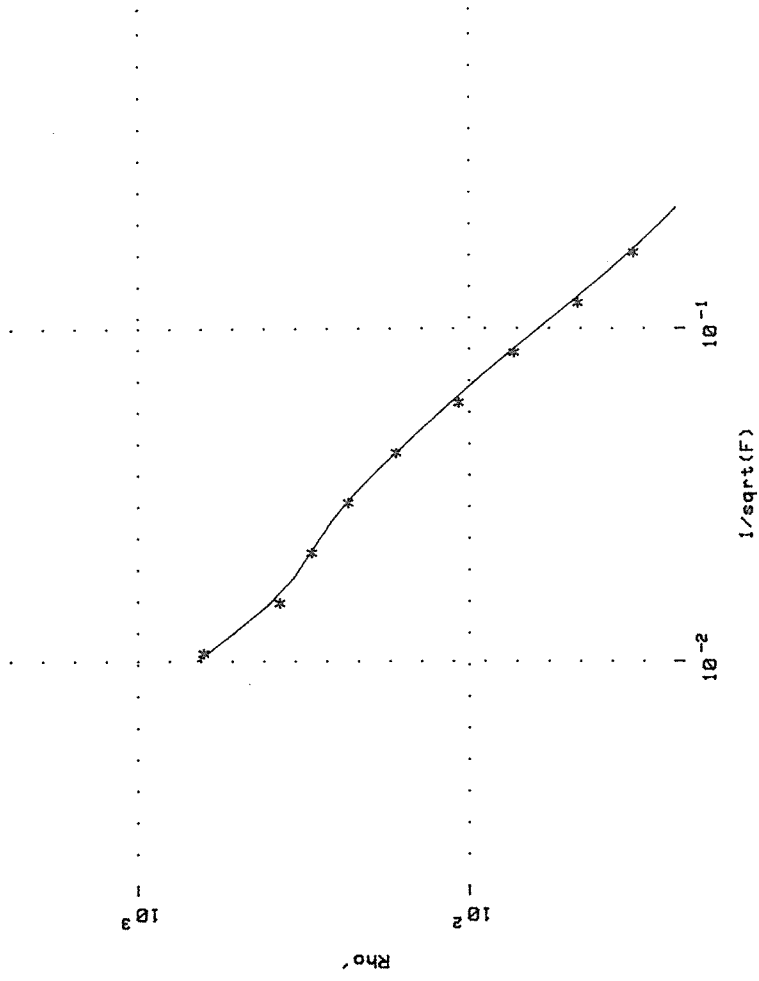
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	127.000
3-----	127.750
4-----	227.750
5-----	232.750
6-----	290.000
oo	
700.000	
1.000	
5000.000	
1.000	
5000.000	
3.000	

C 1100



Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	130.000
3-----	130.700
4-----	220.700
5-----	225.900
6-----	270.200
oo	
700.000	
1.000	
5000.000	
1.000	
5000.000	
3.000	

C 1150



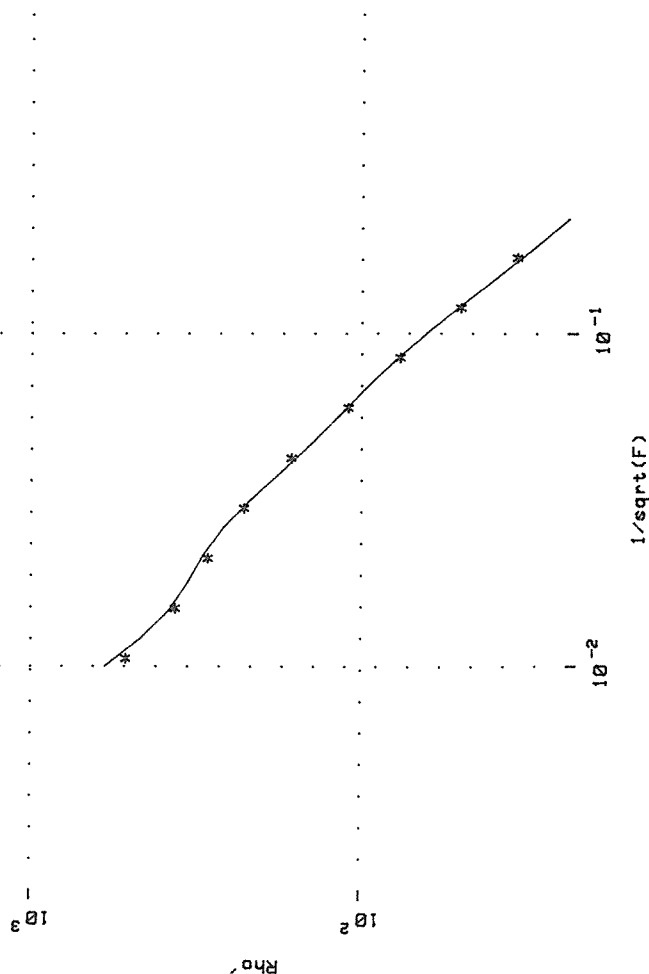
Resistivity (ohm.m)

1	700.000
2	1.000
3	5000.000
4	1.000
5	5000.000
6	2.000

Depth (m)

0.000
114.317
114.817
211.198
218.278
282.680

C 1200



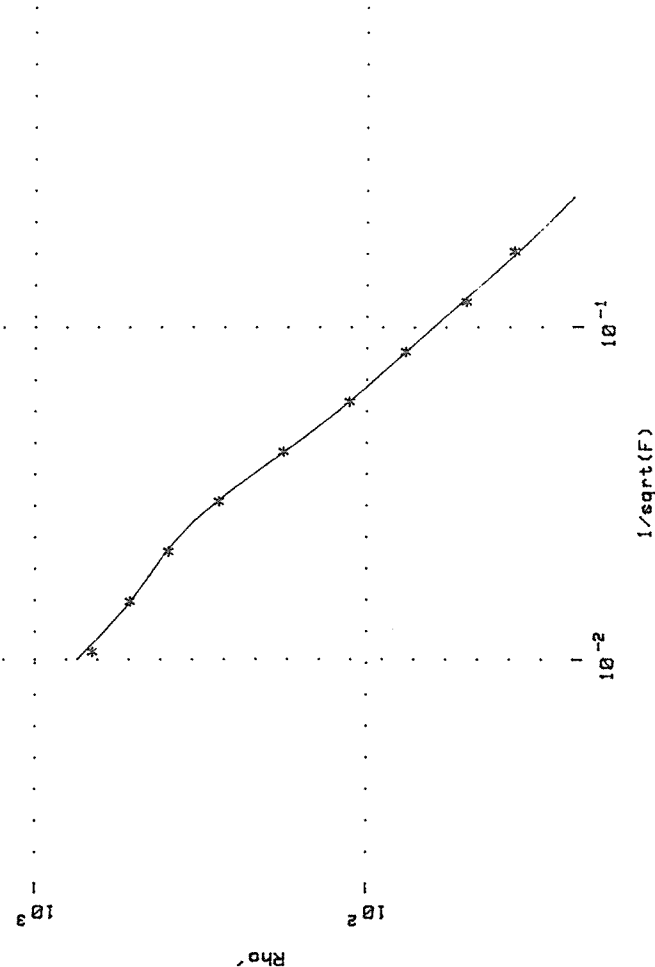
Resistivity (ohm.m)

1	700.000
2	1.000
3	5000.000
4	1.000
5	5000.000
6	3.000

Depth (m)

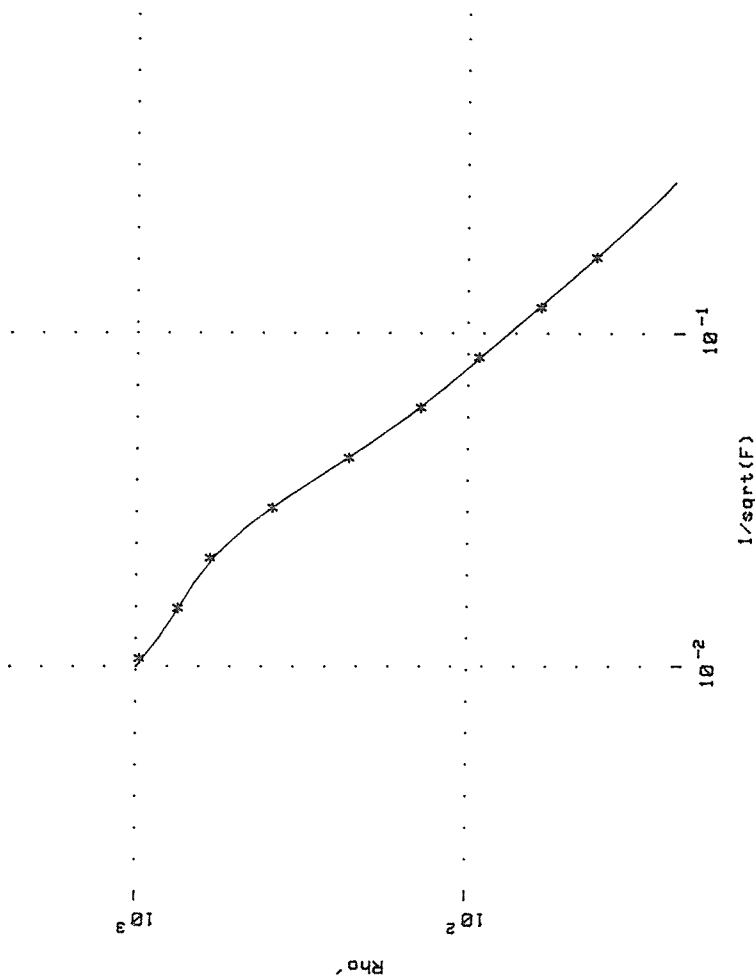
0.000
154.852
155.449
224.389
231.191
293.020

C 1250



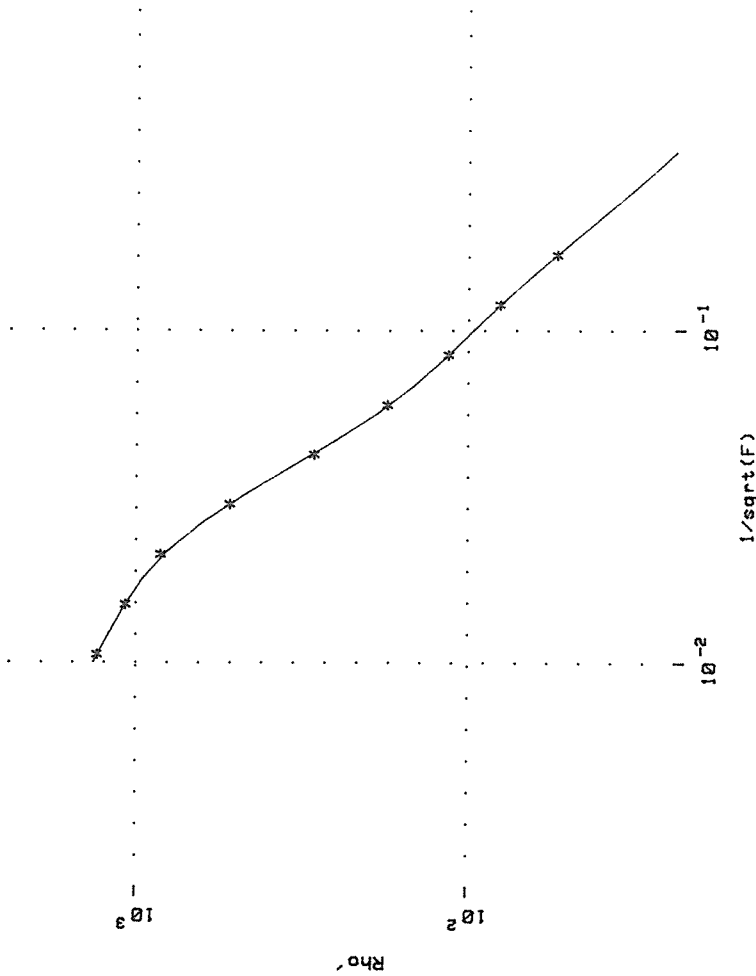
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1000.000	0.000
2	1.000	180.000
3	5000.000	180.500
4	1.000	245.509
5	5000.000	252.982
6	3.000	319.231

C 1300



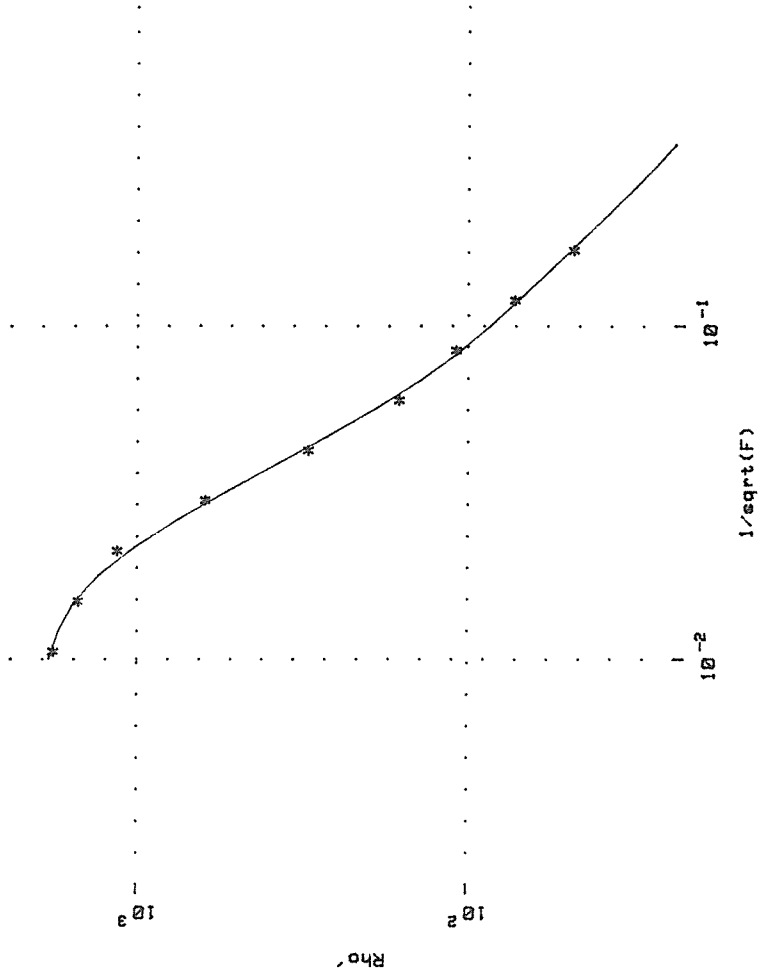
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1300.000	0.000
2	1.000	217.588
3	5000.000	218.137
4	1.000	271.848
5	5000.000	278.721
6	2.000	383.044

C 1350



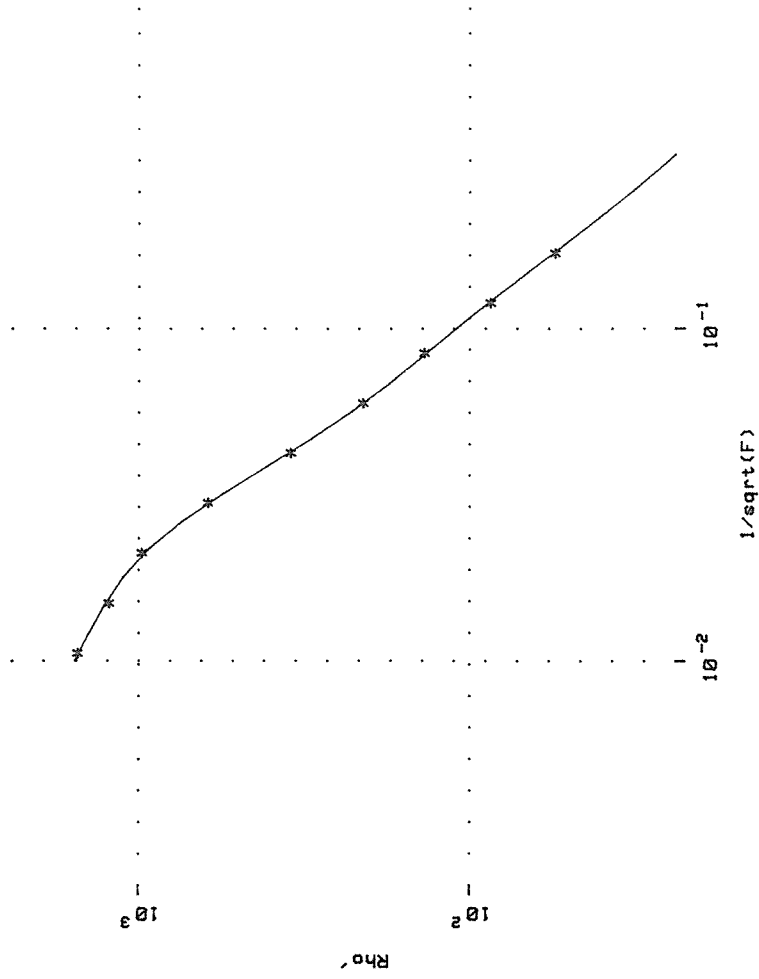
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1800.000	0.000
2	1.000	235.201
3	5000.000	235.514
4	1.000	274.740
5	5000.000	285.758
6	3.000	382.029

C 1400



	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1500.000	0.000
2	1.000	236.757
3	5000.000	237.287
4	1.000	294.009
5	5000.000	304.333
6	2.000	381.887

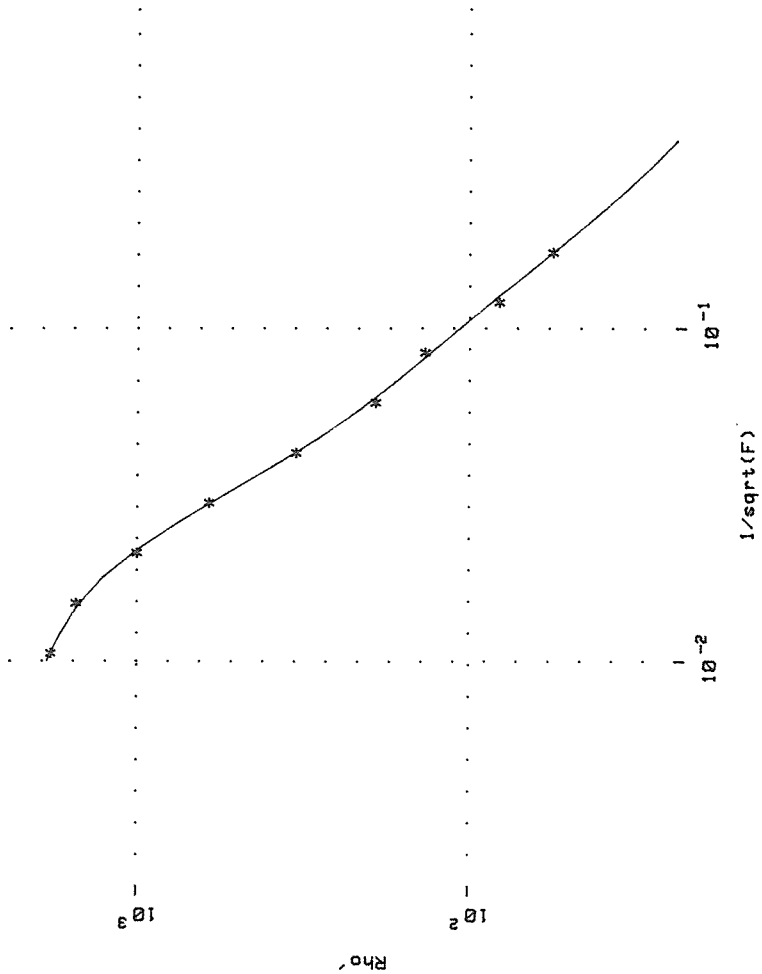
C 1450



JOMR 1987

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	00	0.000
2	1850.000	240.293
3	1.000	240.711
4	5000.000	285.888
5	1.000	282.158
6	5000.000	375.213
	3.000	

C 1500



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 815 m

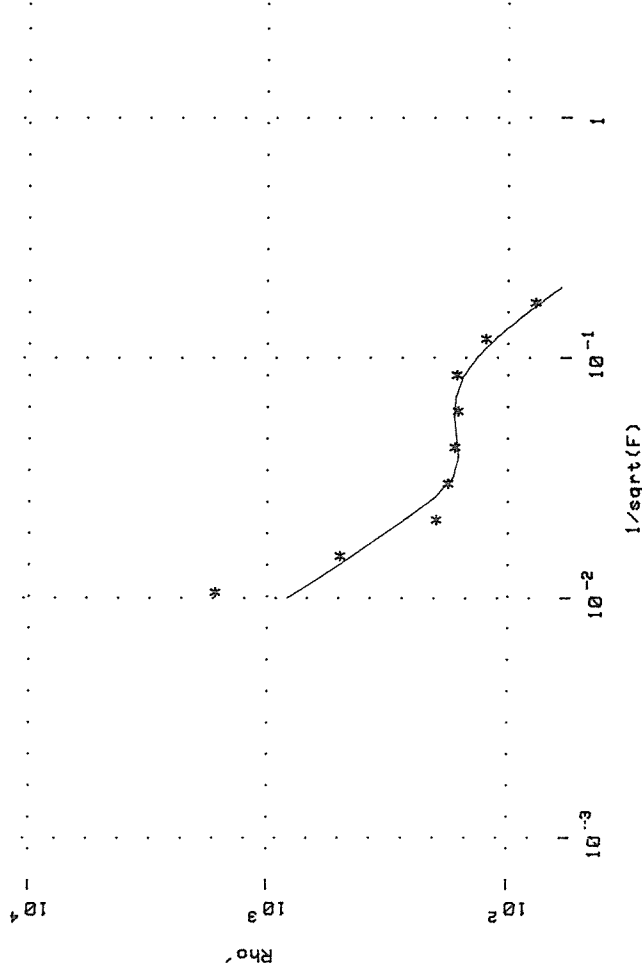
Resistivity (ohm.m)

1	00
2	2500.000
3	93.423
	2.000

Depth (m)

0.000
81.206
438.206

CD 100



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 915 m

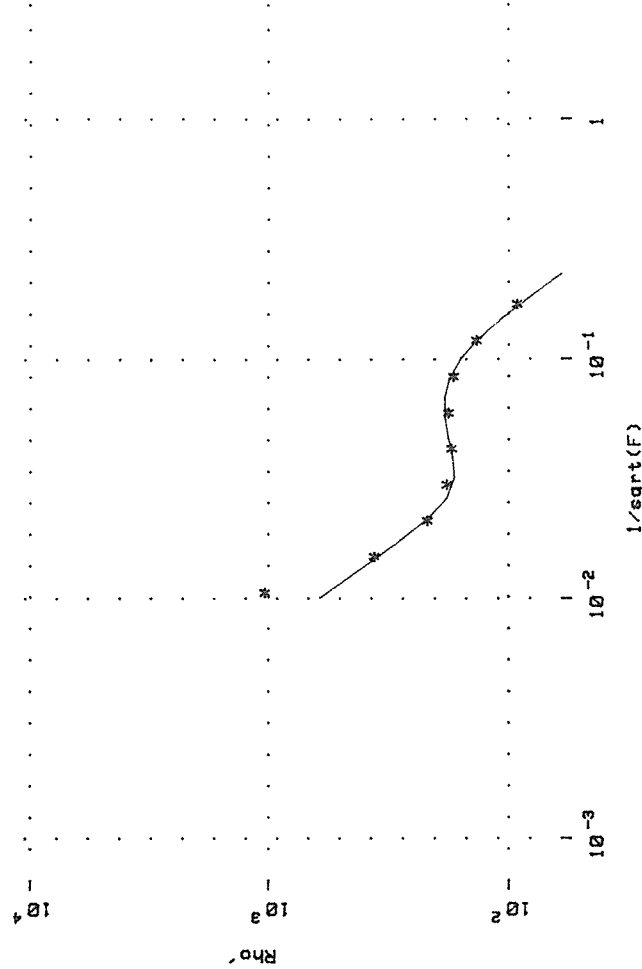
Resistivity (ohm.m)

1	00
2	1000.000
3	120.000
	2.000

Depth (m)

0.000
80.000
485.000

CD 150



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 670 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

	Resistivity (ohm.m)
1	1000.000
2	90.000
3	4.000

Depth (m)
0.000
118.000
483.000

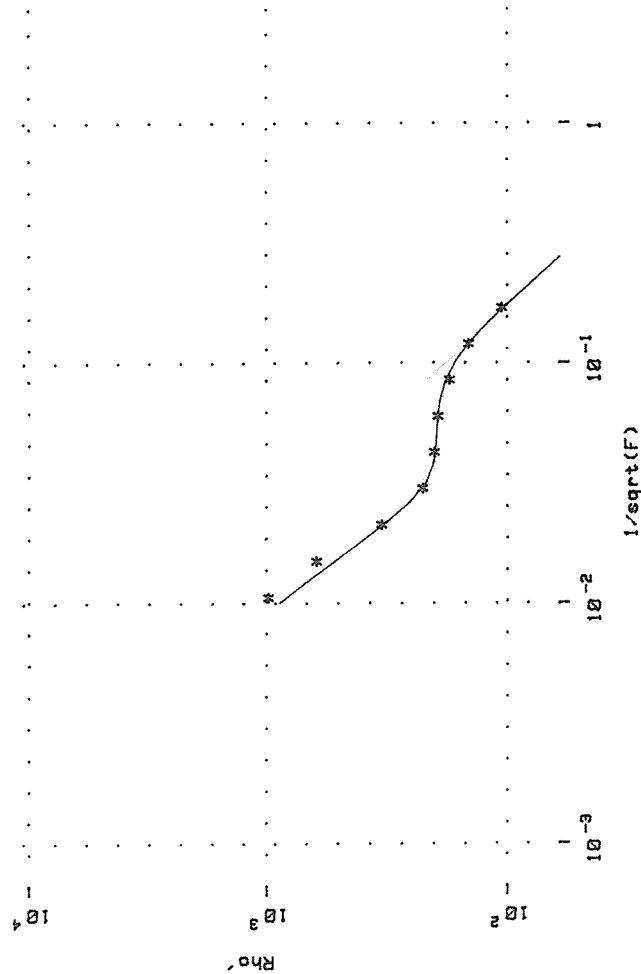
Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

	Resistivity (ohm.m)
1	750.000
2	105.000
3	2.000

Depth (m)
0.000
150.000
475.000

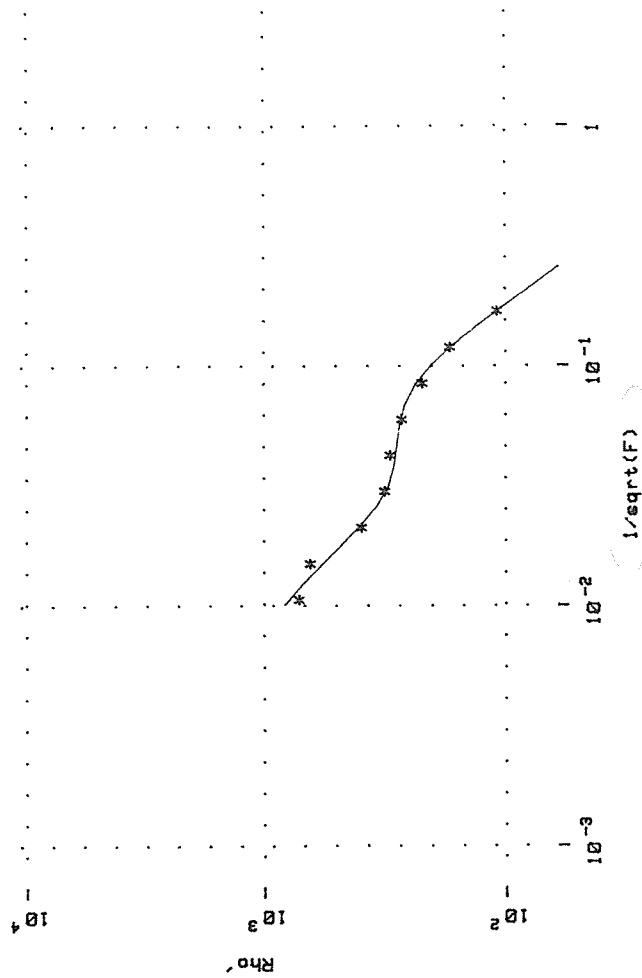
CD 200



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 825 m

CD 250



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 775 m

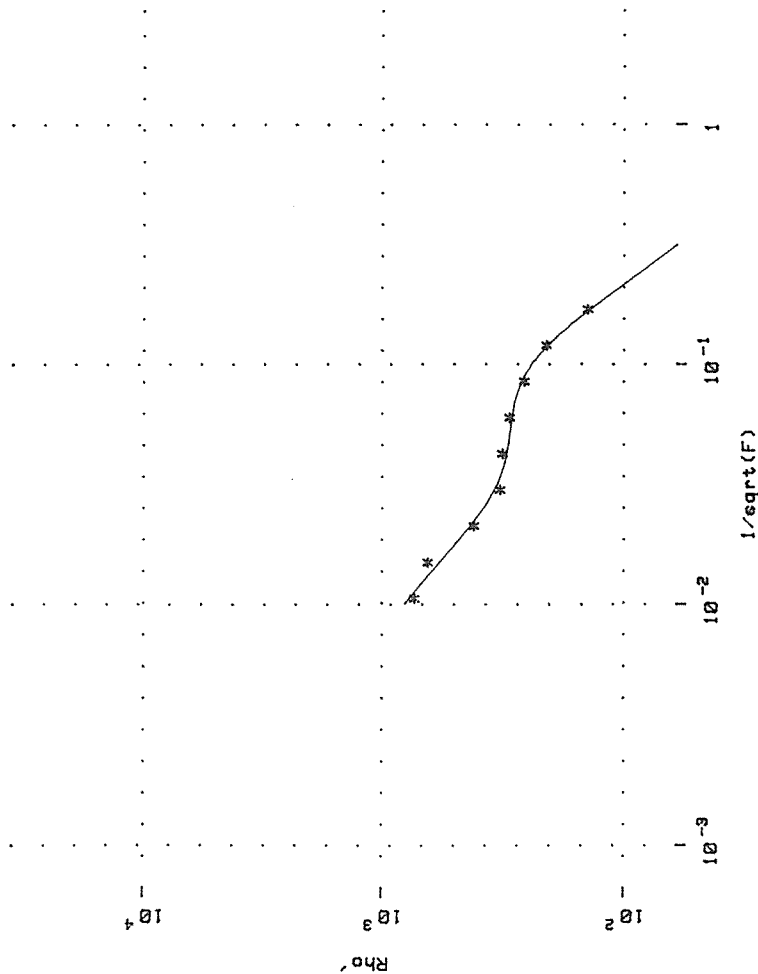
Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

	Resistivity (ohm.m)
1	750.000
2	114.112
3	2.000

Depth (m)
0.000
153.792
523.975

CD 300



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 735 m

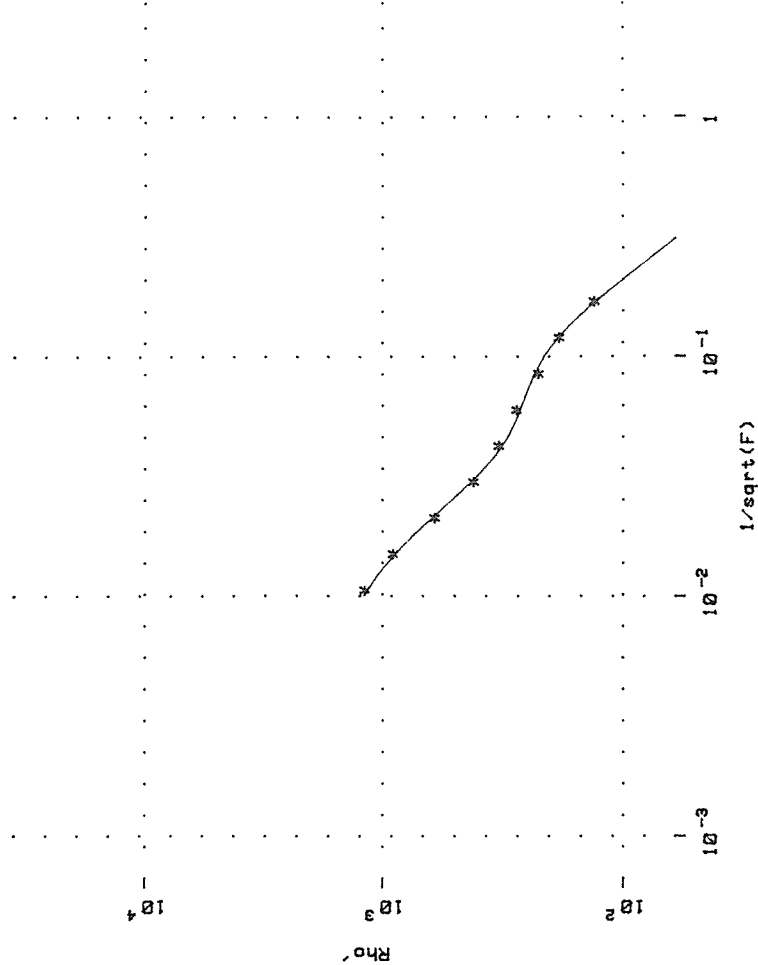
Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

	Resistivity (ohm.m)
1	1200.000
2	88.082
3	2.000

Depth (m)
0.000
186.849
519.060

CD 350



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 895 m

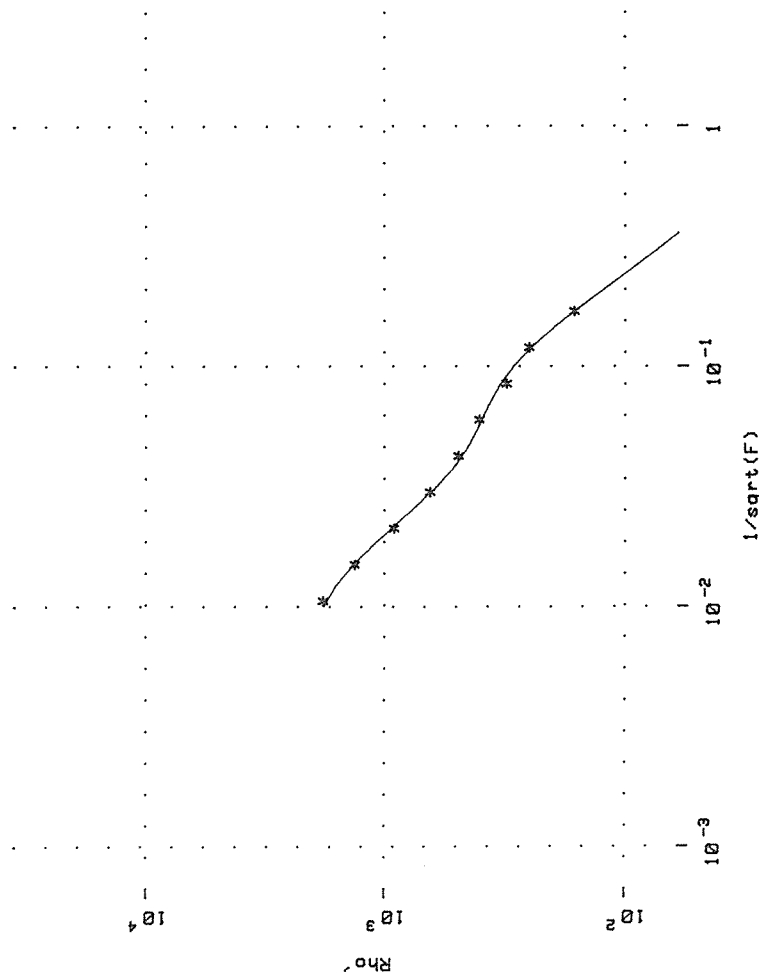
Norges Tekniske Høgskole

JOMF 1987

	Resistivity (ohm.m)
1	1800.000
2	79.121
3	2.000

Depth (m)
0.000
212.858
533.807

CD 400



* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 850 m

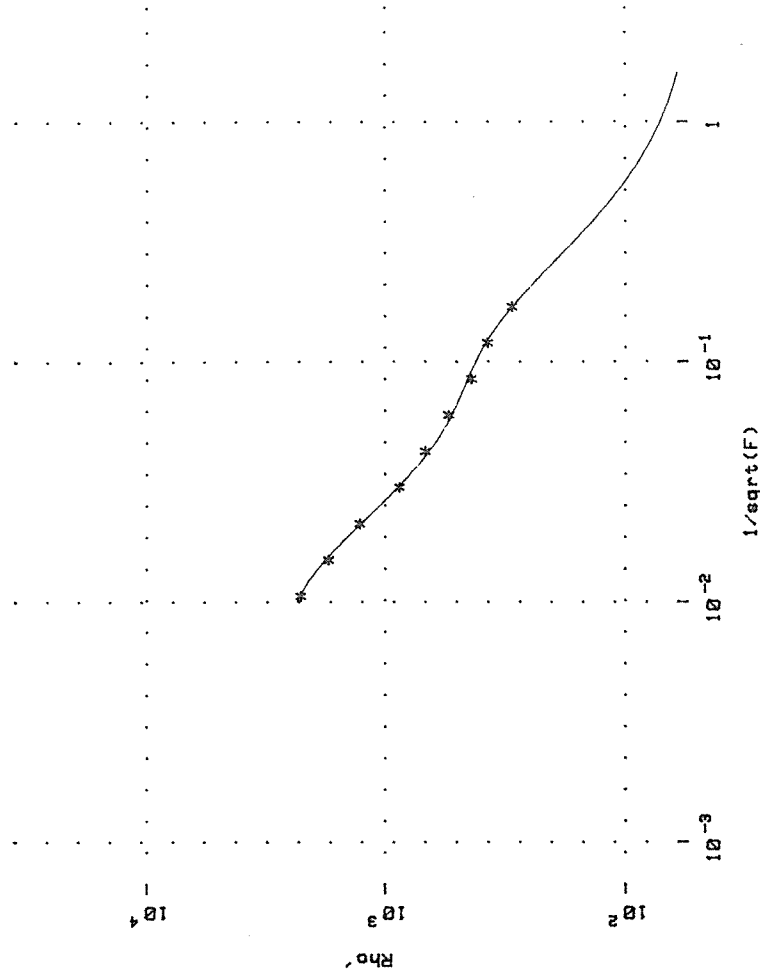
Norges Tekniske Høgskole

JOMF 1987

	Resistivity (ohm.m)
1	2300.000
2	112.115
3	5.000

Depth (m)
0.000
229.853
891.594

CD 450



* BRGM/GPH * MELOSI *

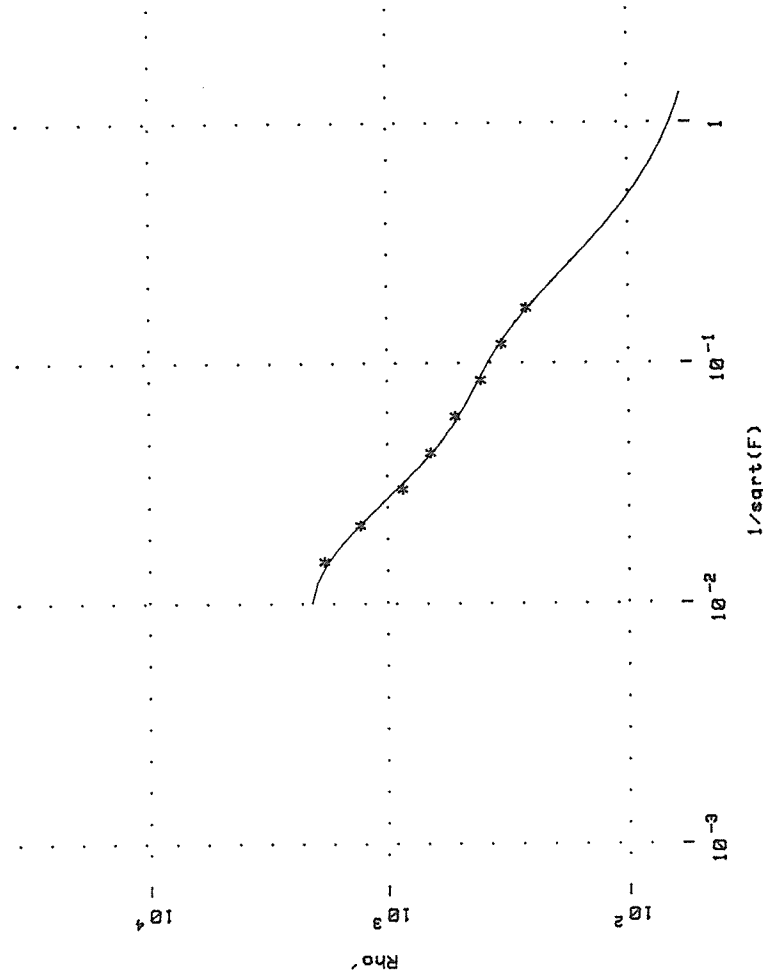
A = 815 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	244.922
3-----	849.041
5.000	

CD 500



* BRGM/GPH * MELOSI *

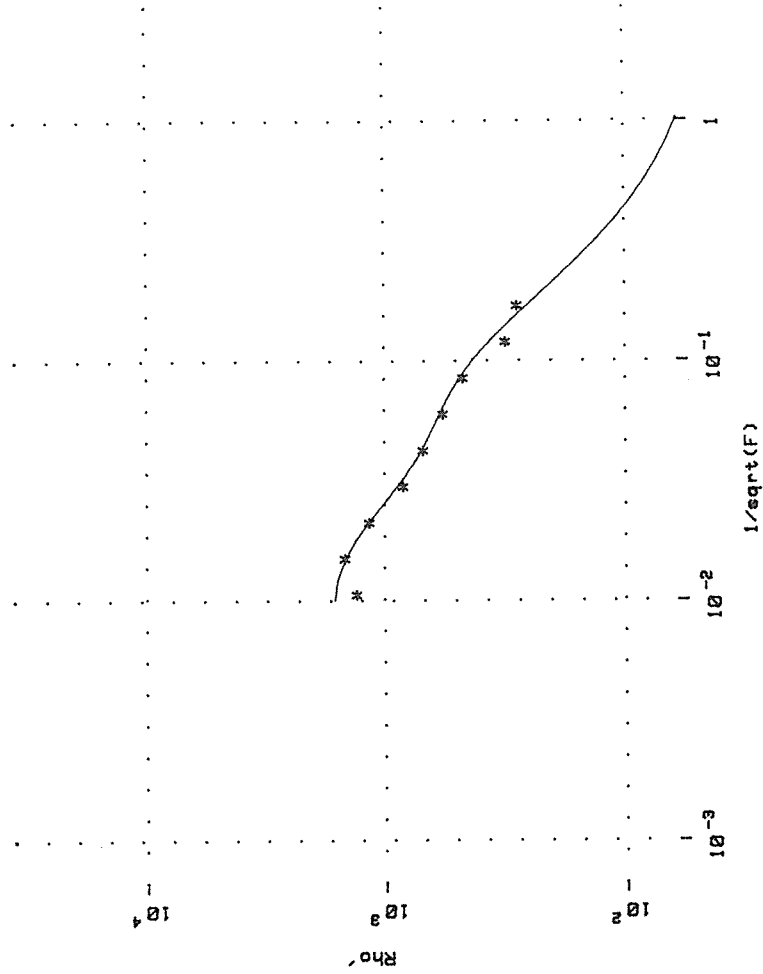
R = 575 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1987

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	235.000
3-----	583.000
5.000	

CD 550

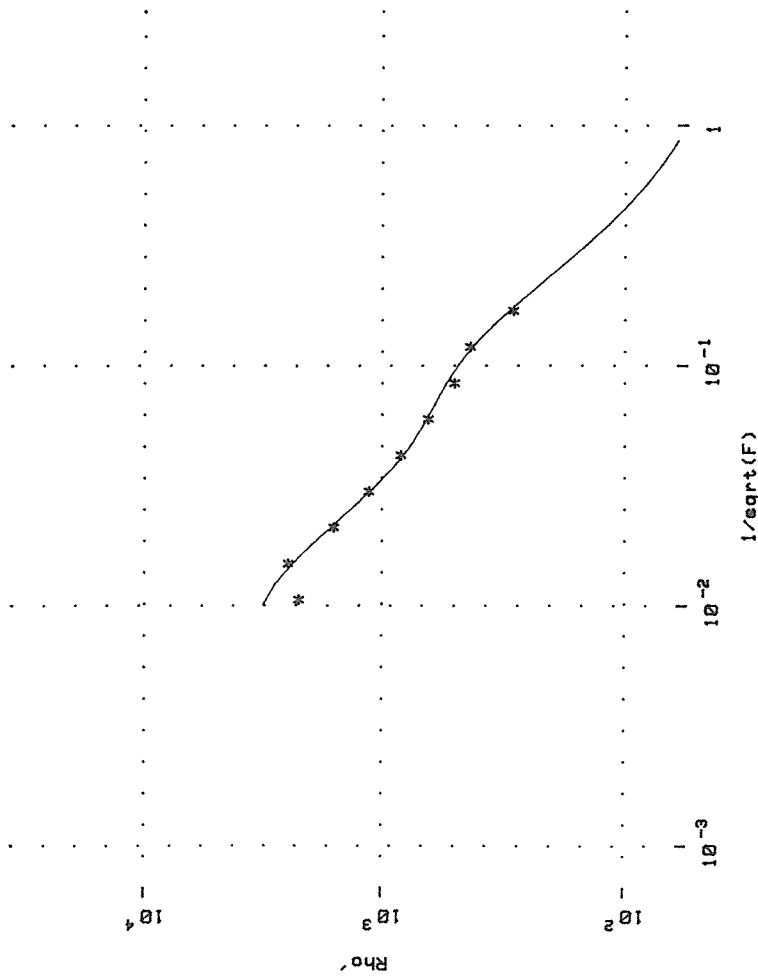


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 540 m

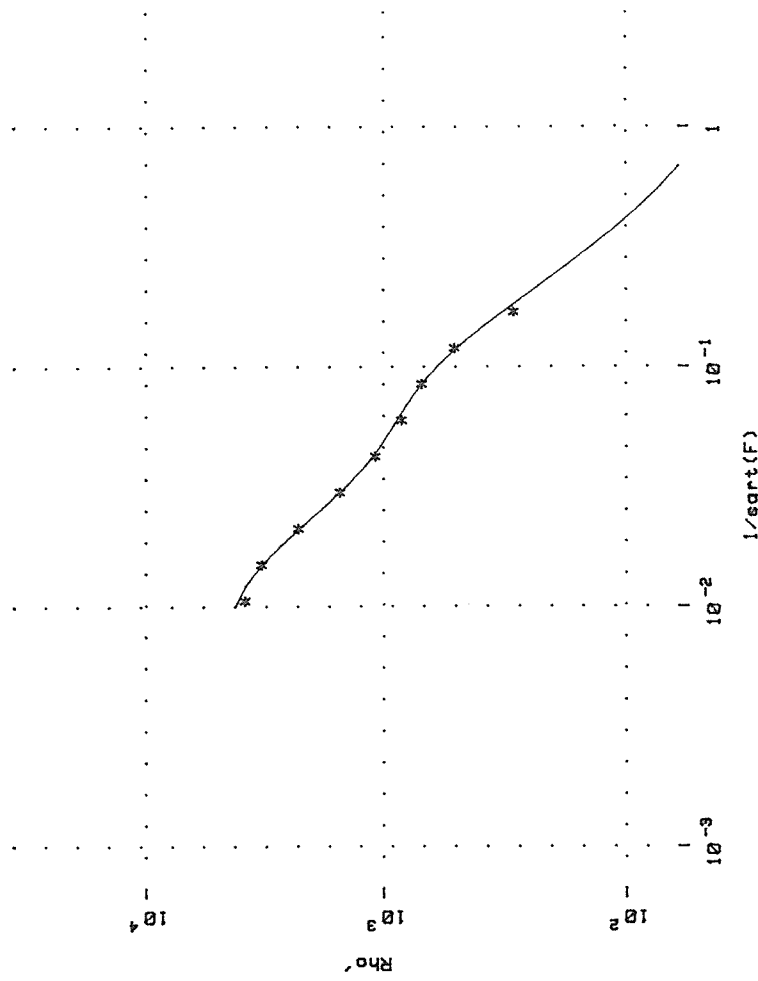
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	240.000
3-----	605.000
3.000	

CD 600



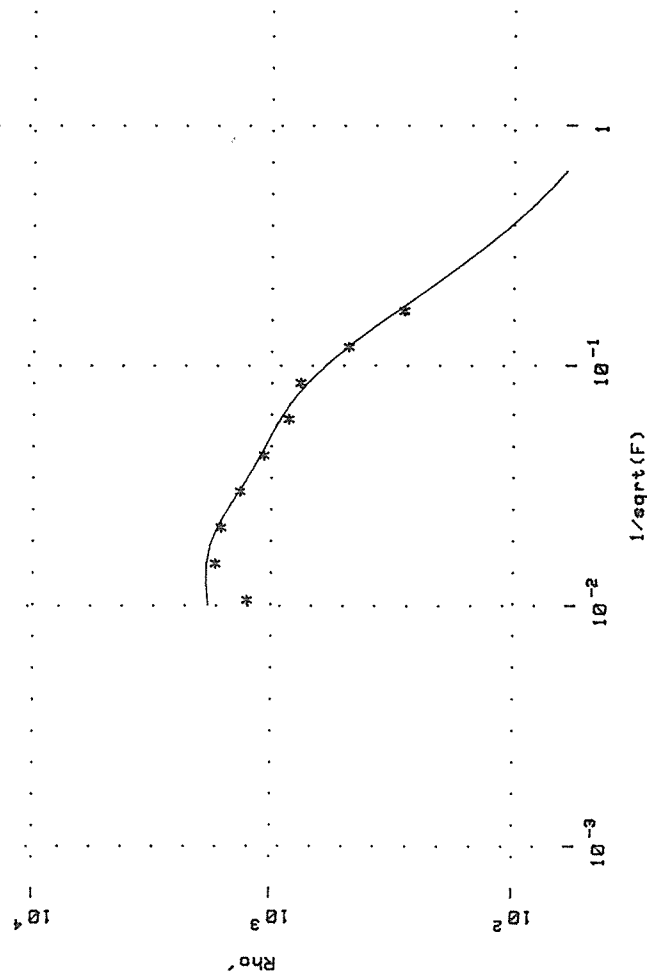
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	270.000
3-----	585.000
2.000	

CD 650



Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	300.000
3-----	550.000
2.000	

CD 700

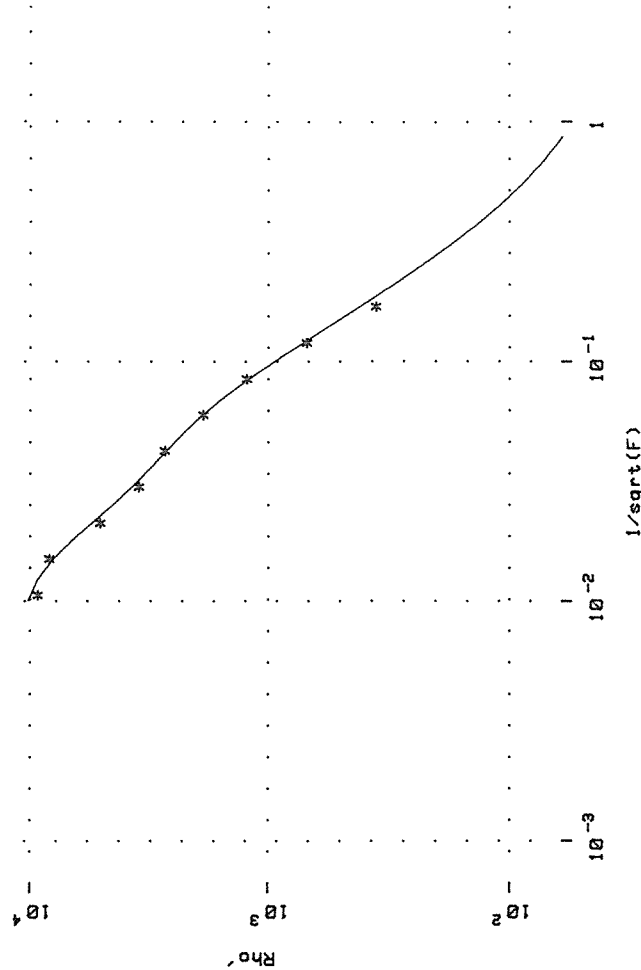


* BRCM/GPH * MELOSI *

R = 450 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	370.000
3-----	580.000
2.000	

CD 750

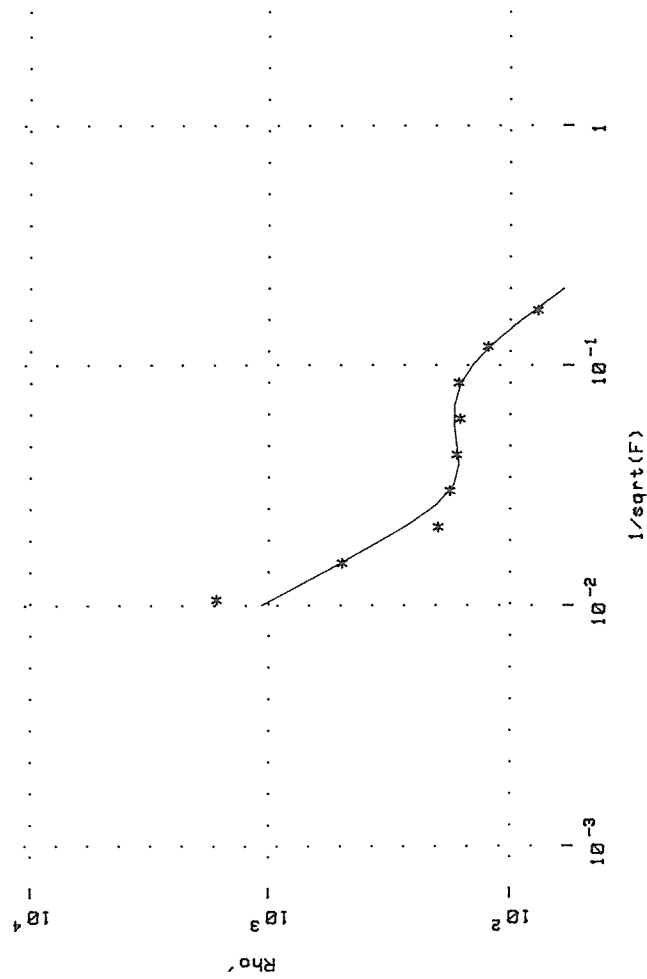


* BRCM/GPH * MELOSI *

R = 430 m

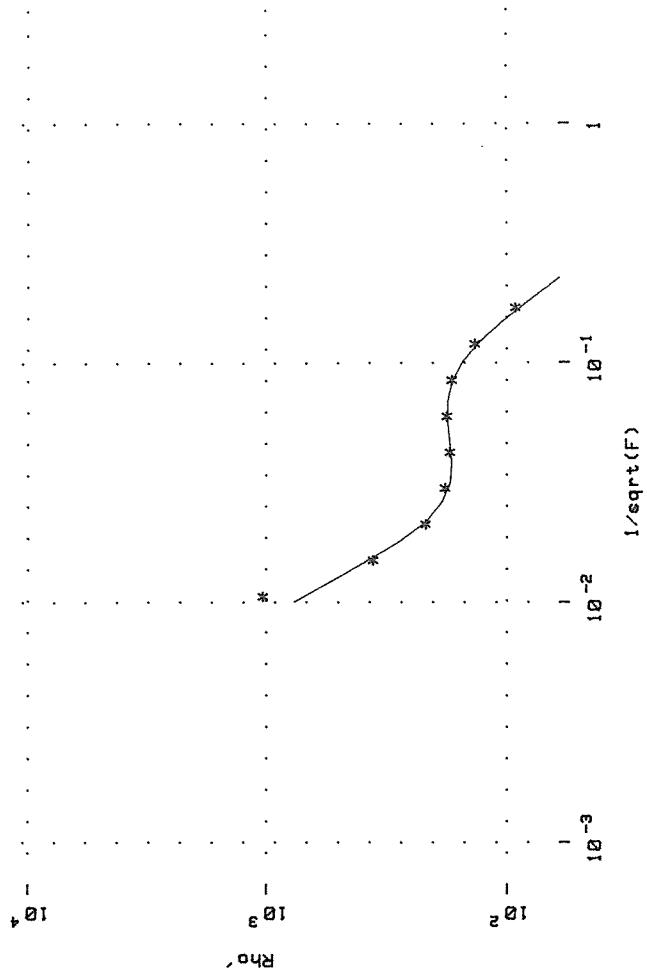
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	2500.000	0.000
2	1.000	130.000
3	5000.000	131.300
4	1.000	299.800
5	5000.000	301.500
6	2.000	450.700

CD 100



	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1000.000	0.000
2	1.000	110.000
3	5000.000	111.000
4	1.000	286.000
5	5000.000	287.830
6	2.000	465.000

CD 150



Resistivity (ohm.m)
oo

1-----

2-----

3-----

4-----

5-----

6-----

Depth (m)

0.000

188.953

188.754

314.159

315.618

473.118

Resistivity (ohm.m)
oo

1-----

2-----

3-----

4-----

5-----

6-----

Depth (m)

0.000

165.000

166.000

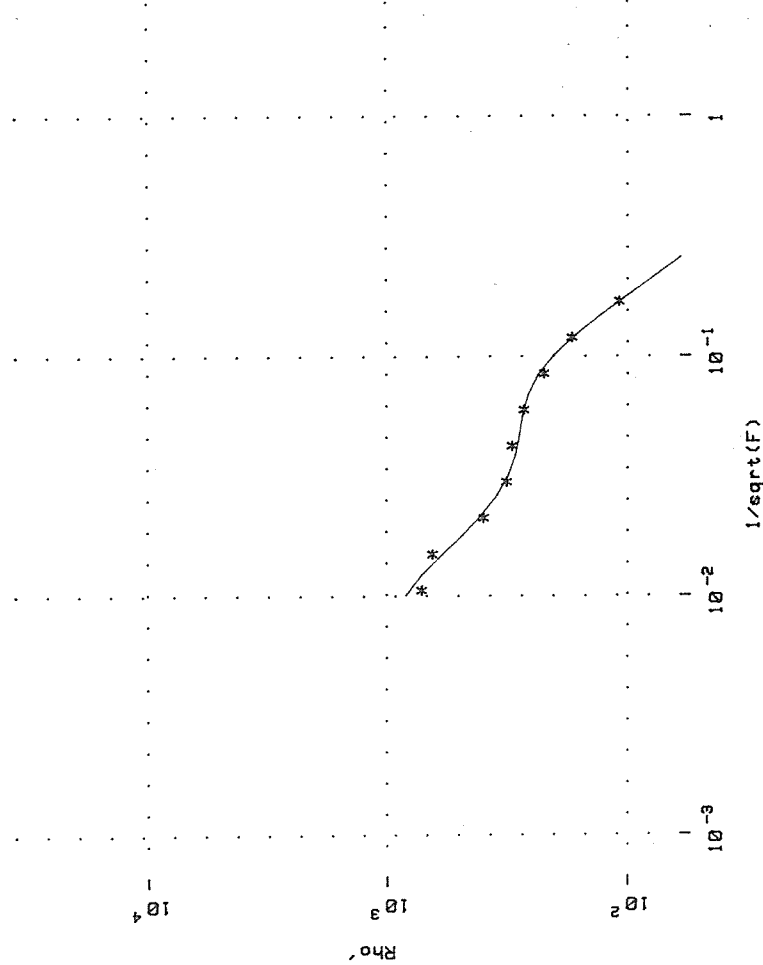
274.700

276.357

474.357

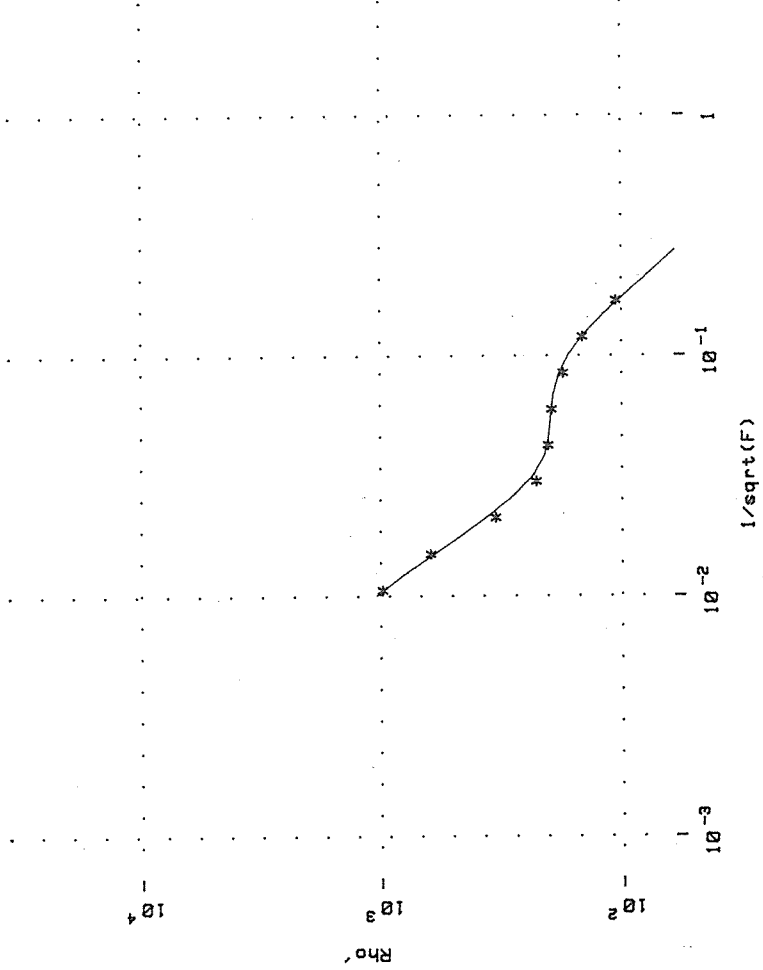
CD 250

CD 200



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 775 m



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 825 m

23 May

3 1.000
5000.000
4 1.000
5 5000.000
6 2.000

190.459
929.642
324.828
518.828

0.1-1.2

CD 350

10⁴

Rho'

10³

10²

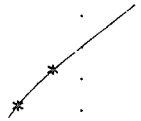
10⁻³

10⁻²

10⁻¹

1/sqrt(F)

CD 300



*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

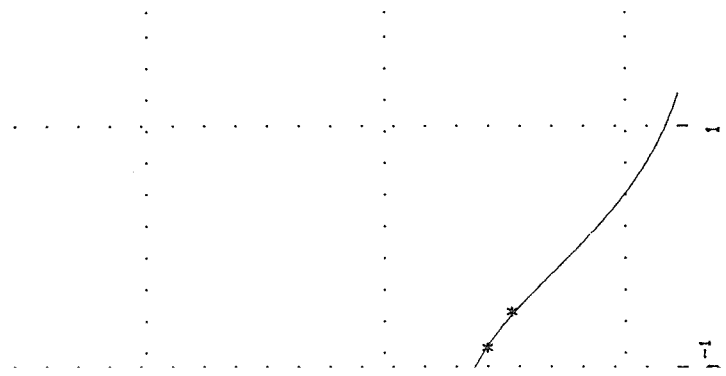
*

*

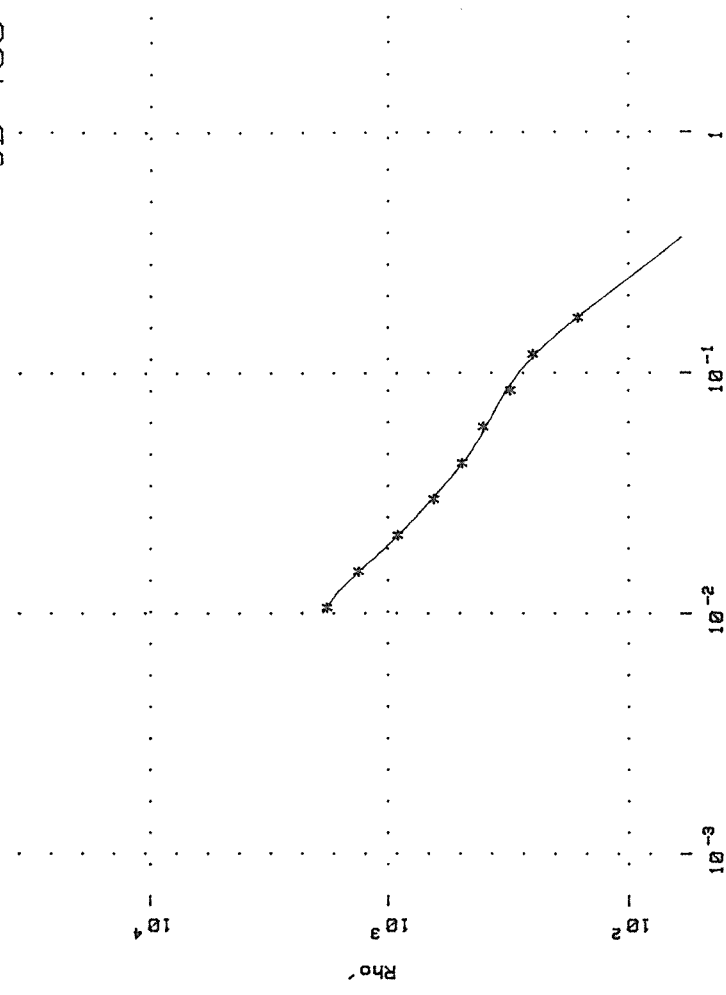
*

*

CD 450



CD 400



2-----234.489
 1.000
 3-----235.349
 5000.000
 4-----387.748
 1.000
 5-----370.162
 5000.000
 6-----537.682
 2.000

CD 550

CD 500

- 2-----271.729
- 1.000
- 3-----272.628
- 5000.000
- 4-----382.798
- 1.000
- 5-----384.554
- 5000.000
- 6-----823.354
- 5.000

10⁻⁴

Rho'

10⁻³

10⁻²

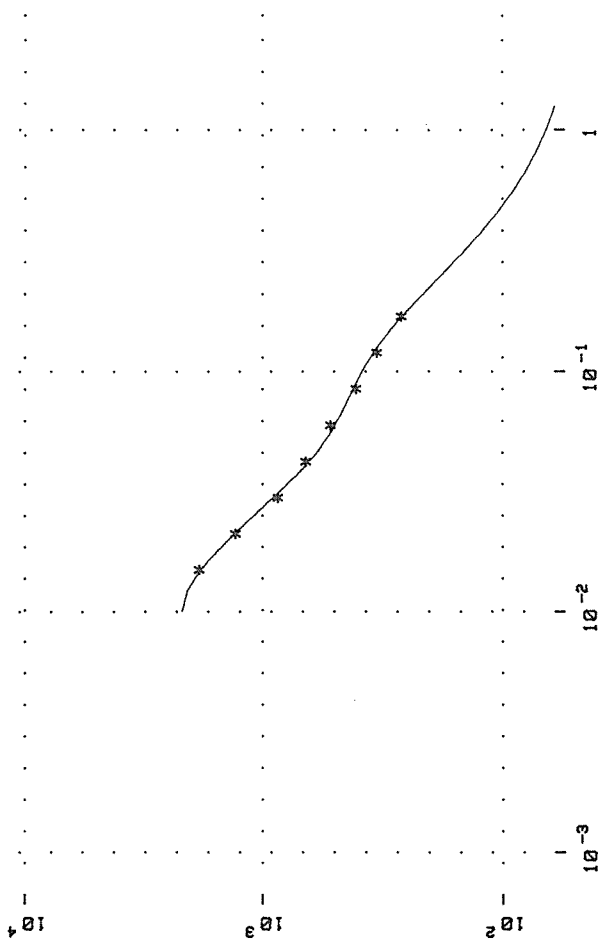
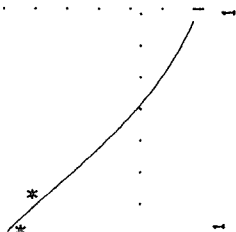
10⁻³

10⁻²

10⁻¹

1

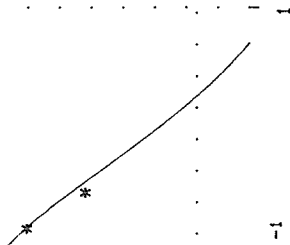
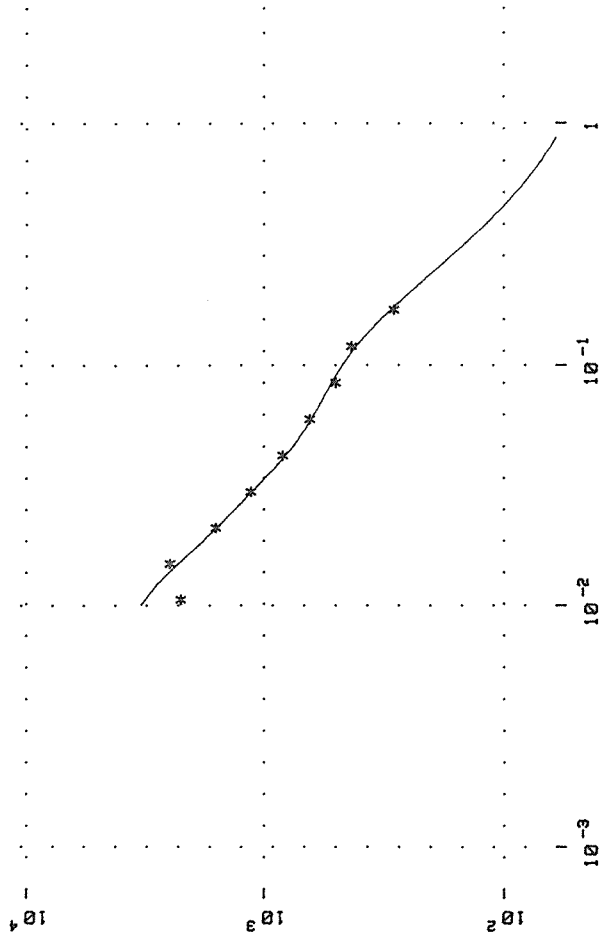
1/snat(F)



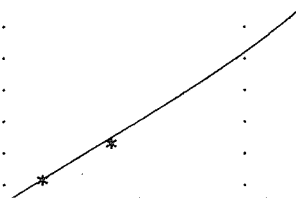
2-----280.000
 1.000
 3-----280.700
 5000.000
 4-----395.700
 1.000
 5-----397.700
 5000.000
 6-----805.700
 3.000

CD 650

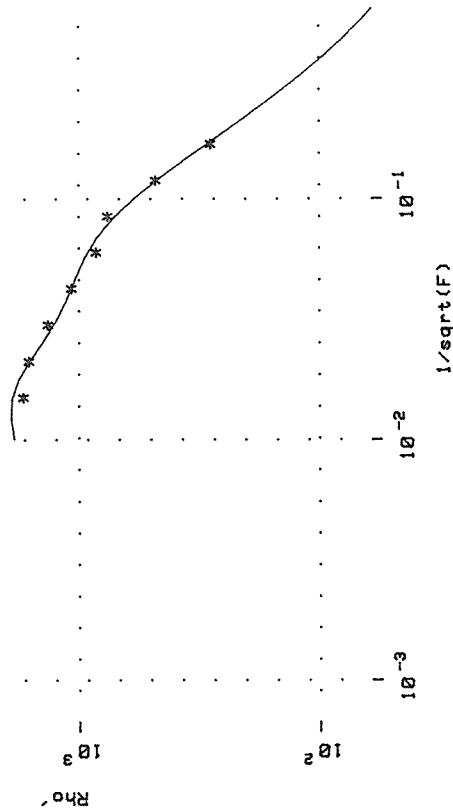
CD 600



CD 750

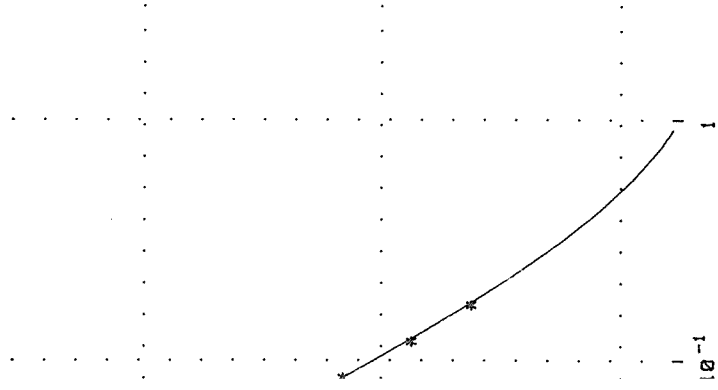


CD 700

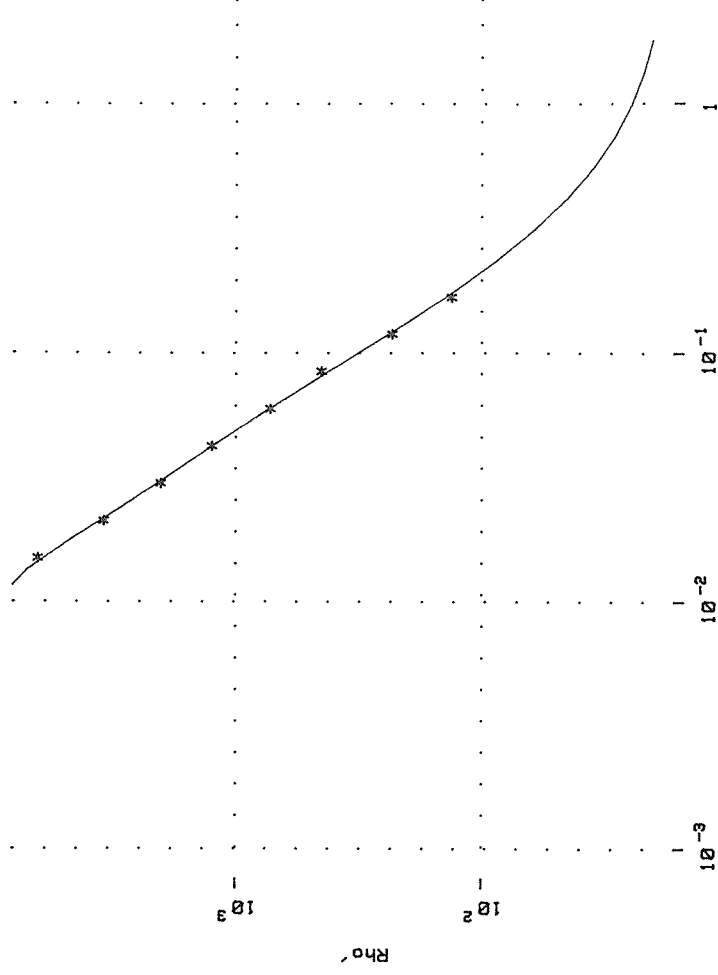


2.000
3-----
320.781
5000.000
4-----
536.452
2.000

CD 800



CD 850



8000.000
2-----
1,000
3-----
5000.000
4-----
2,000

CD 900

CD 950

2-----230,000
1,000
3-----231,000
5000,000
4-----280,000
1,000

Rho'

10⁻¹

1

10⁻³

10⁻²

10⁻¹

1

1/enn+(F)

*

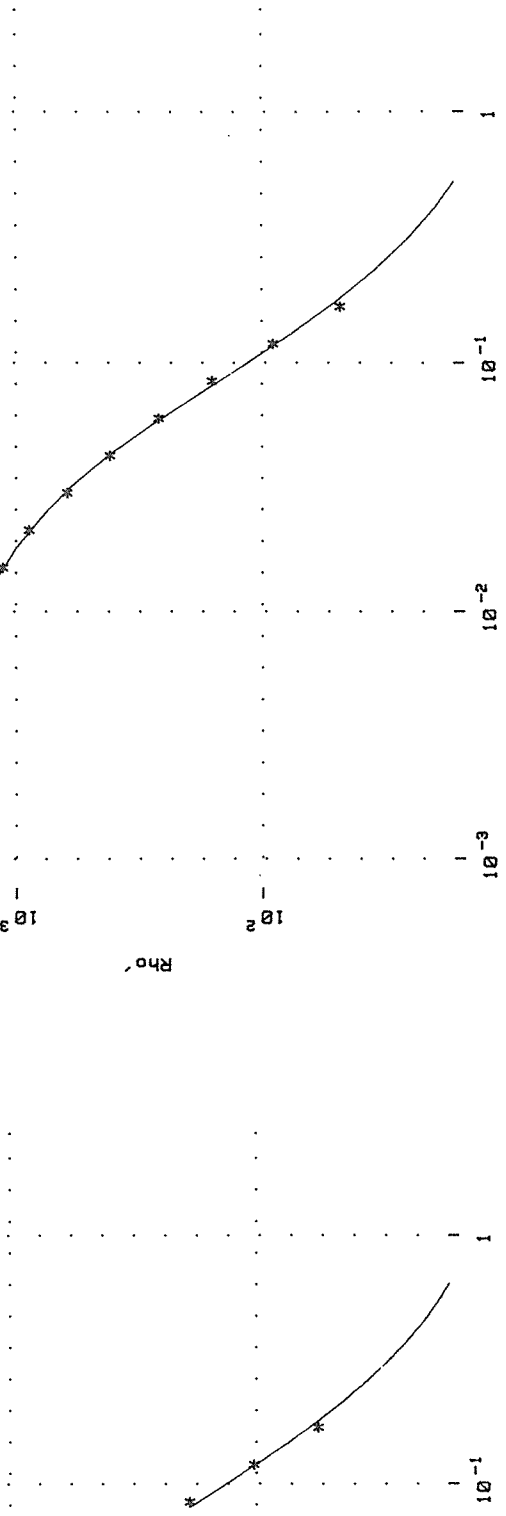
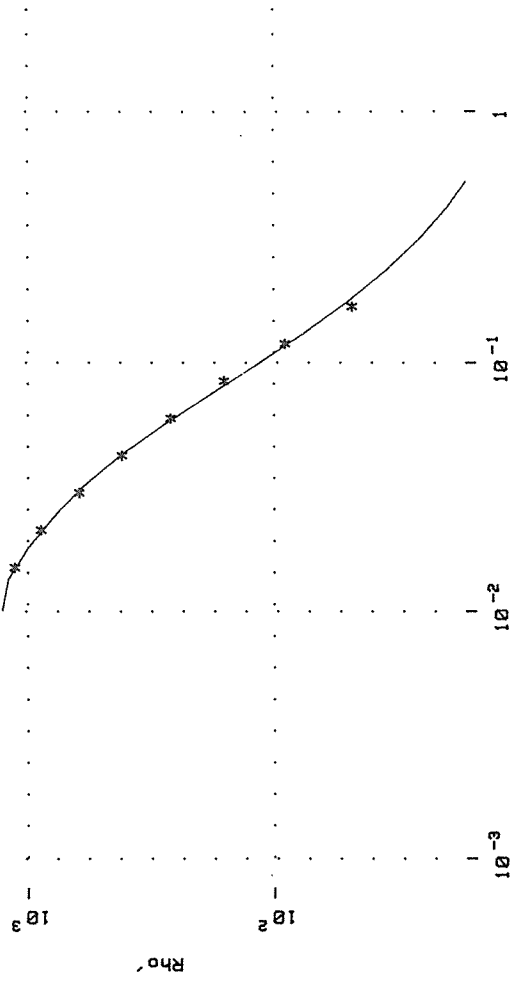
*

*

2-----213.231
 1.000
 3-----214.498
 5000.000
 4-----265.911
 2.000

CD 1000

CD 1050

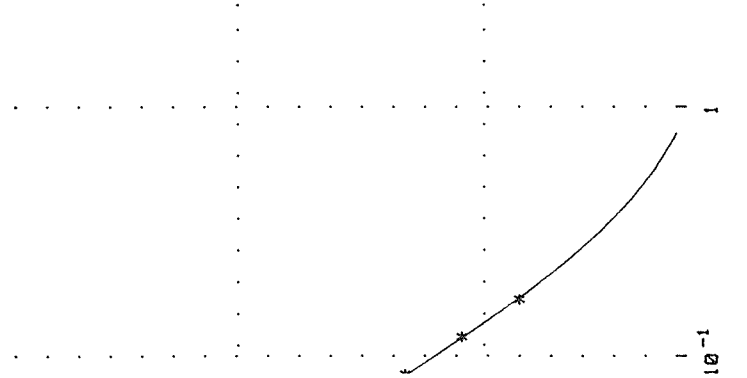
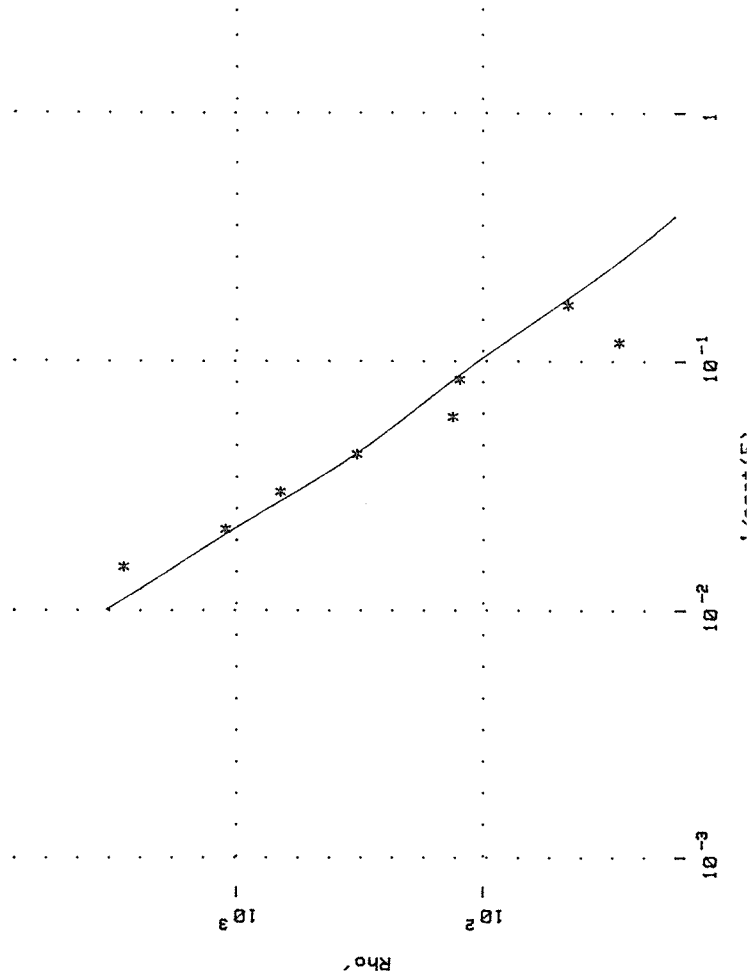


CD 1100

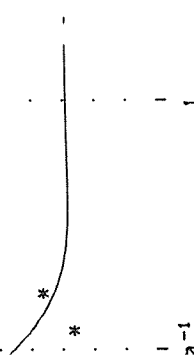
CD 1150

2-----
1.000
3-----
5000.000
4-----
1.000
5-----
5000.000
6-----
1.000

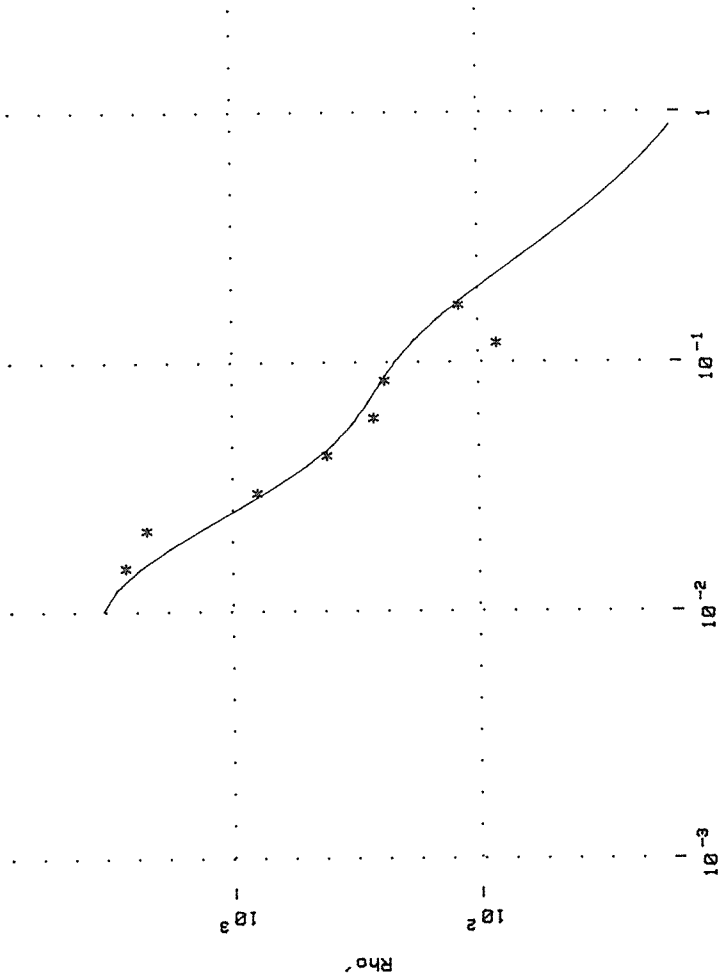
200.000
201.000
238.000
242.000
300.000



CD 1200



CD 1250



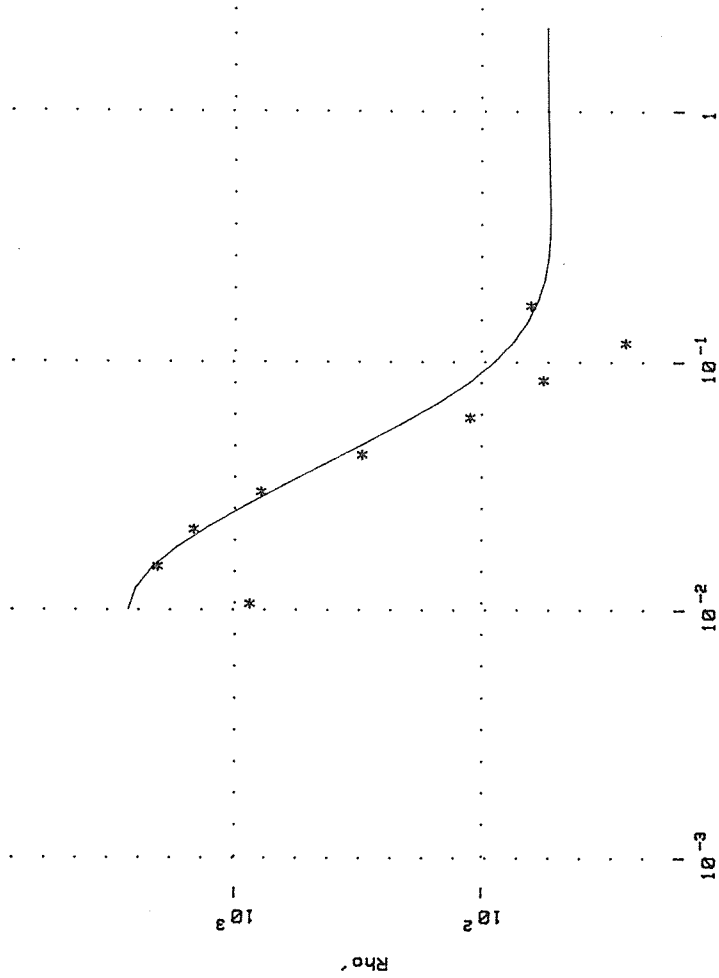
2-----3000.000
 3-----2.000
 4-----5000.000
 5-----1.000
 6-----5000.000
 1.000

230.000
 230.200
 260.000
 263.500
 460.000

CD 1300

CD 1350

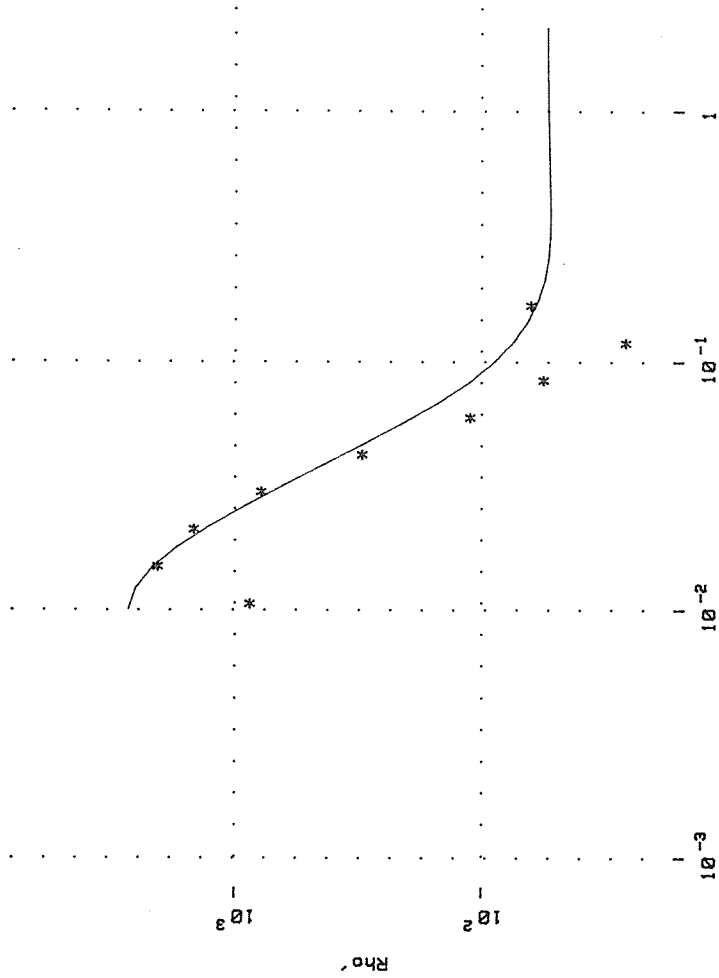
2-----220.000
 1.000
 3-----220.100
 5000.000
 4-----265.100
 1.000
 5-----278.600
 5000.000



CD 1350

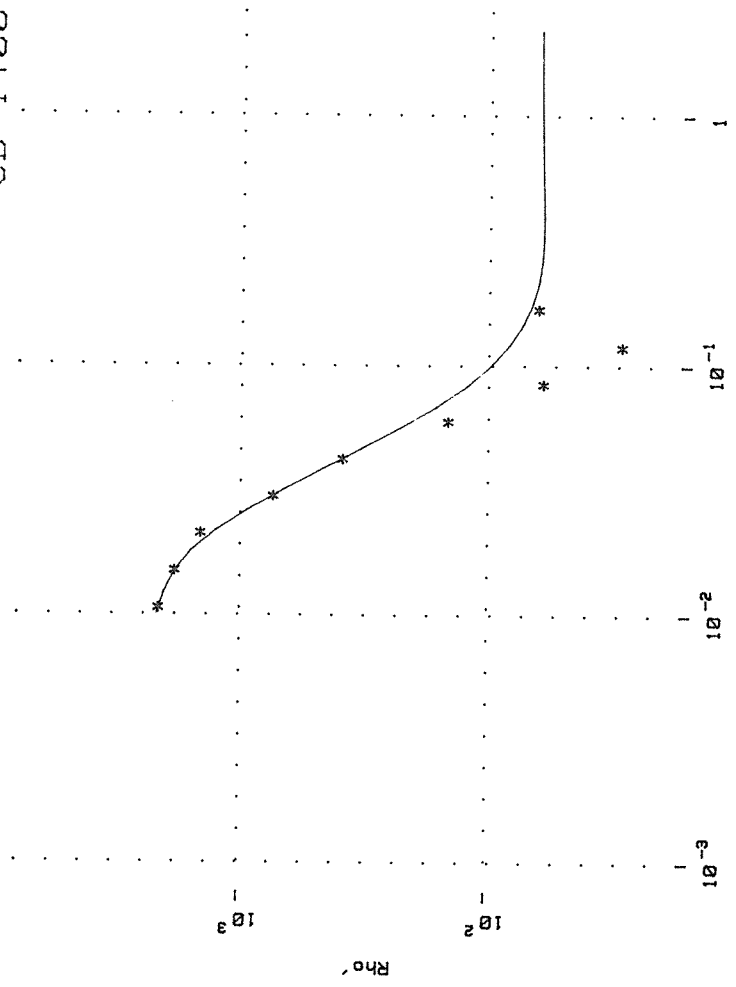
CD 1300

2-----220.000
 1.000
 3-----220.100
 5000.000
 4-----265.100
 1.000
 5-----278.600
 5000.000



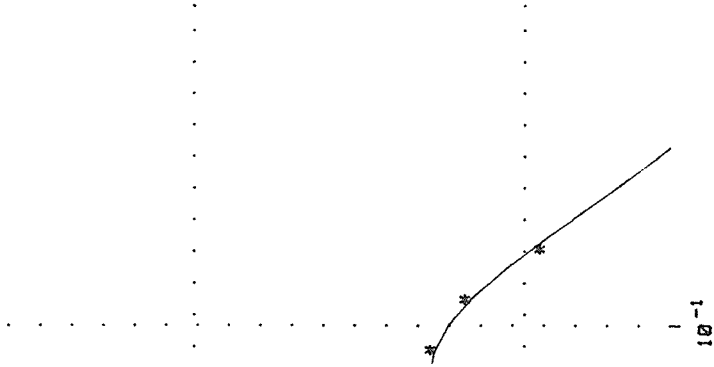
2-----
 1,000
 3-----
 5000,000
 4-----
 1,000
 5-----
 5000,000

CD 1400

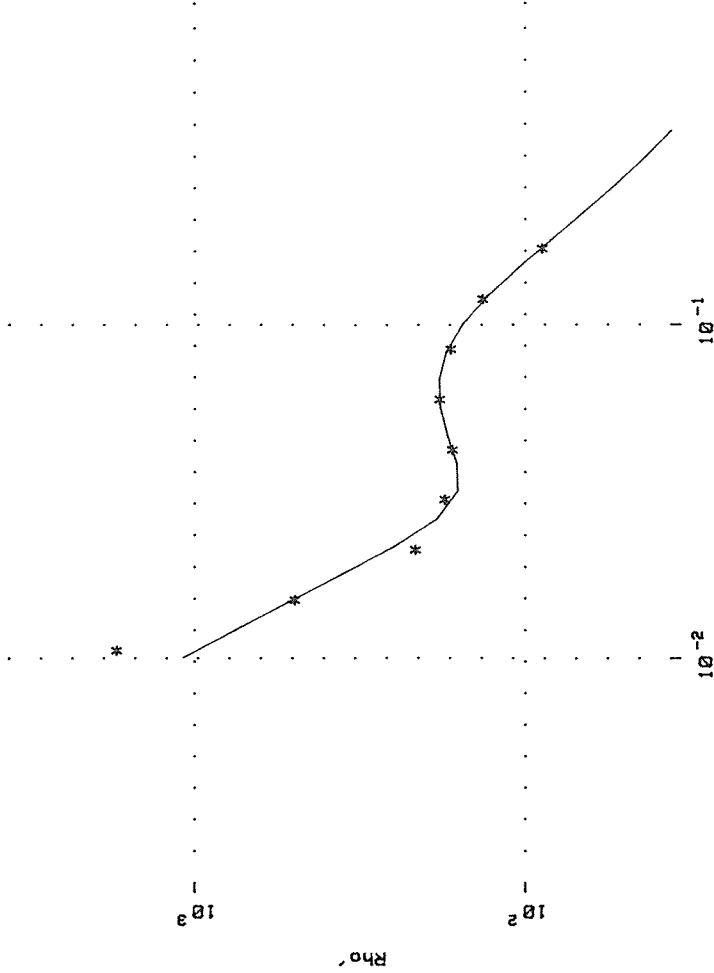


2-----
 132.353
 1.000
 3-----
 133.981
 5000.000
 4-----
 447.689
 4.000

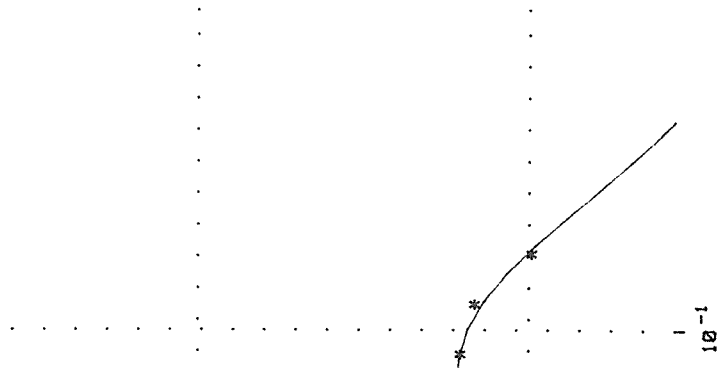
D 100



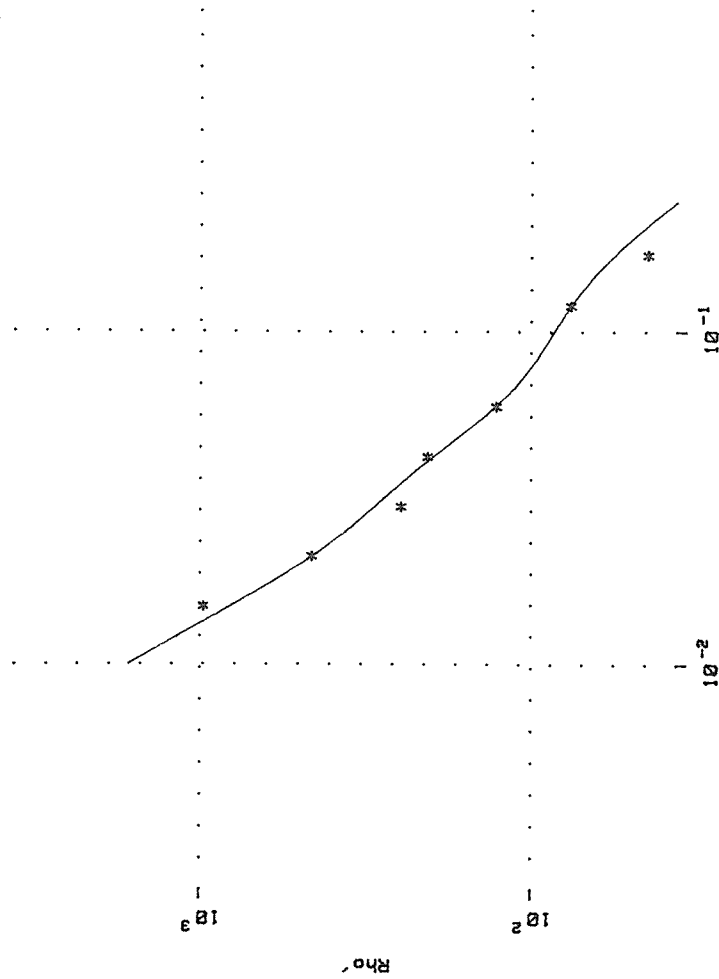
D 150



D 200

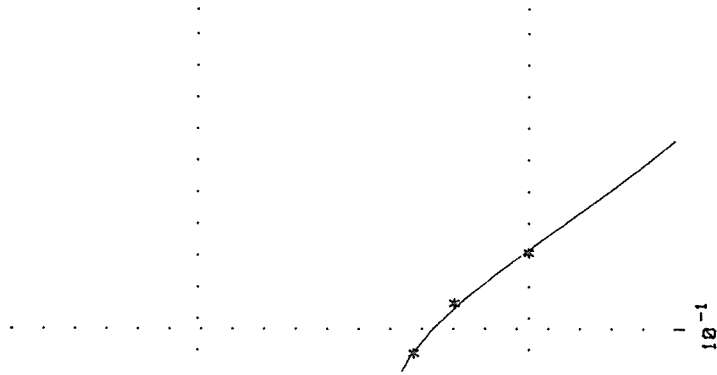


D 250

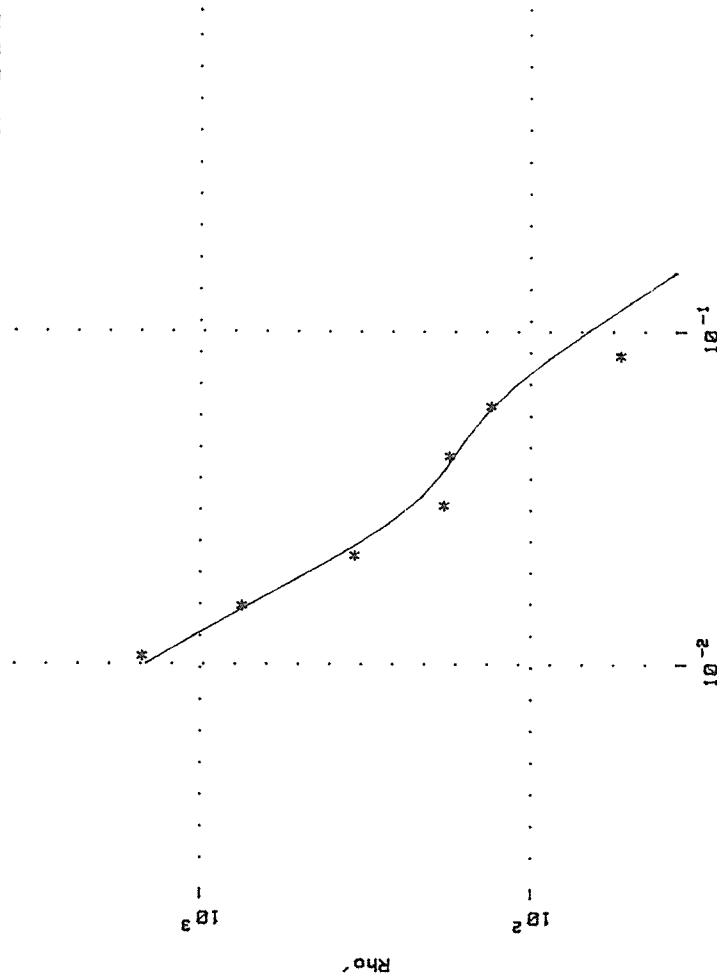


2-----180,000
 3-----181,500
 4-----278,500
 5-----284,000
 6-----434,000
 1,000

D 300

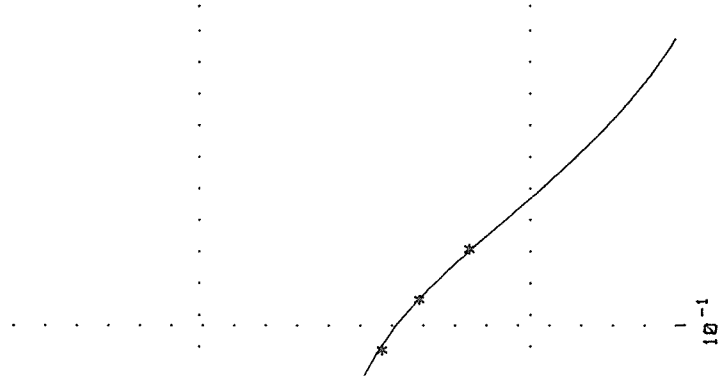


D 350

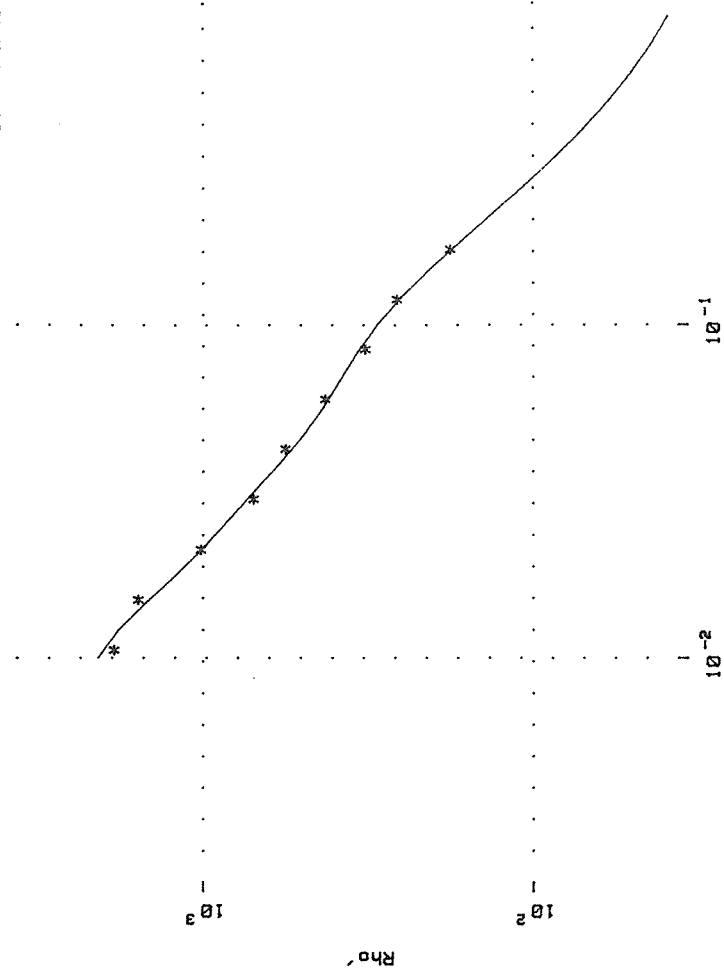


2-----170.000
 1.000
 3-----172.200
 5000.000
 4-----245.200
 1.000
 5-----246.000
 5000.000
 6-----286.000
 1.000

D 400

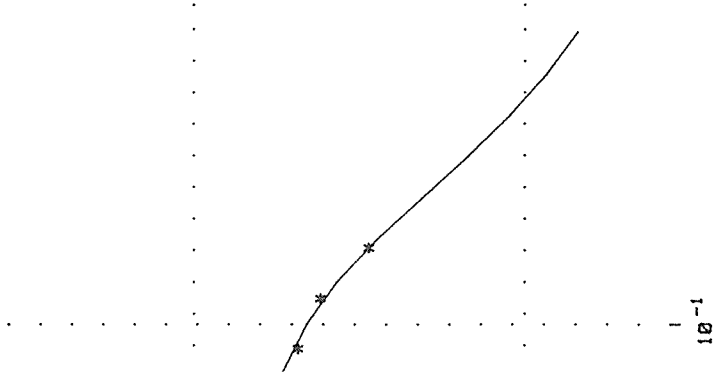


D 450

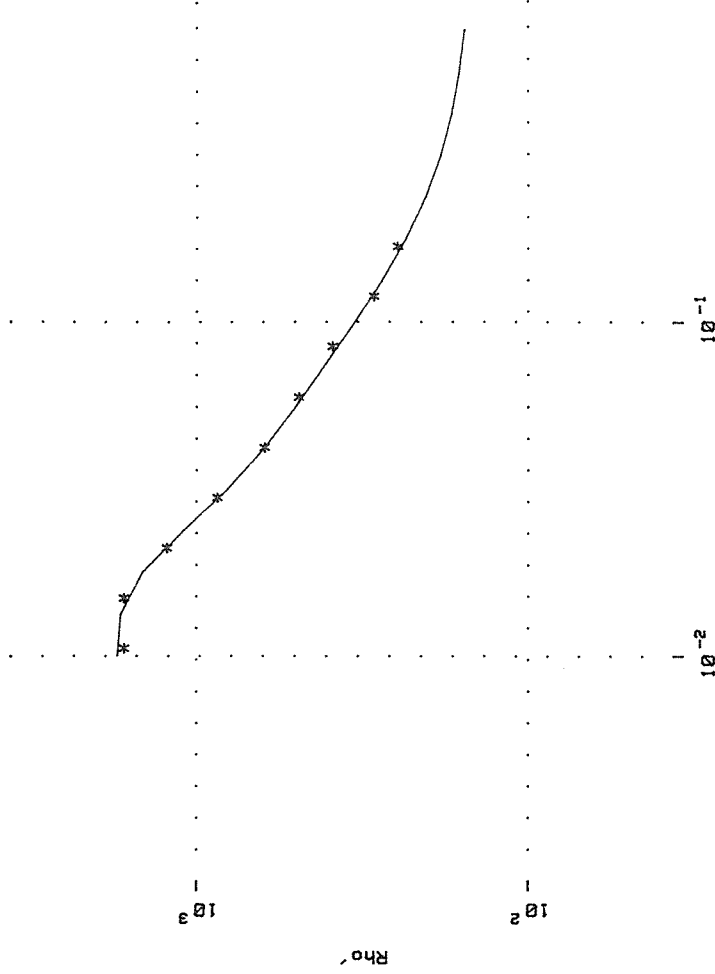


2	2000.000	244.278
3	1.000	245.055
4	5000.000	377.390
5	1.000	379.880
6	5000.000	553.082
	4.000	

D 550

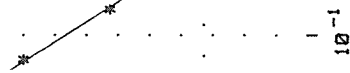


D 600

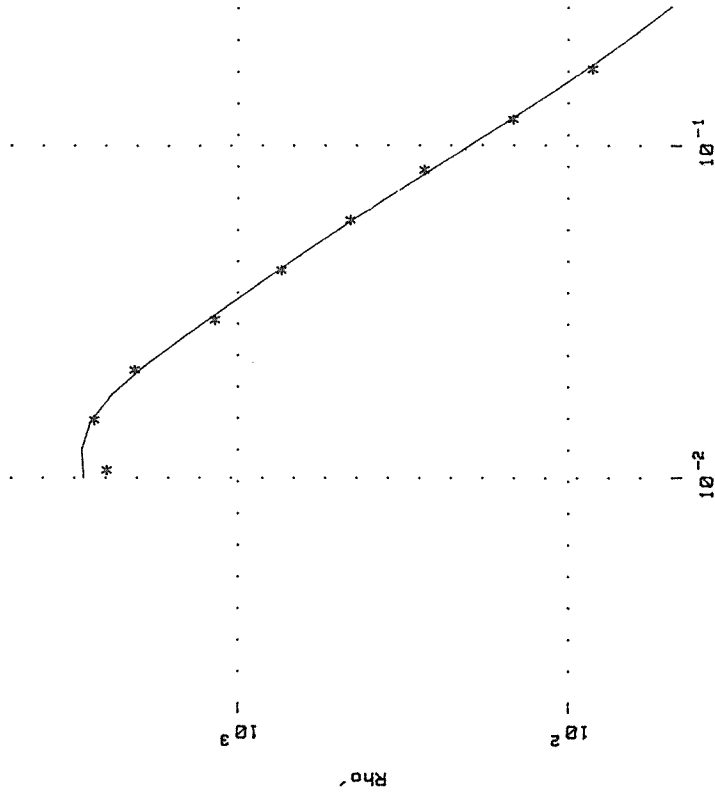


1600.000
2-----
250.171
1.000
3-----
250.374
5000.000
4-----
303.367
1.000
5-----
304.708
5000.000
6-----
443.389
38.152

D 1000

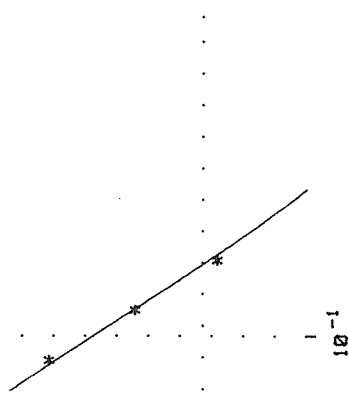


D 1050

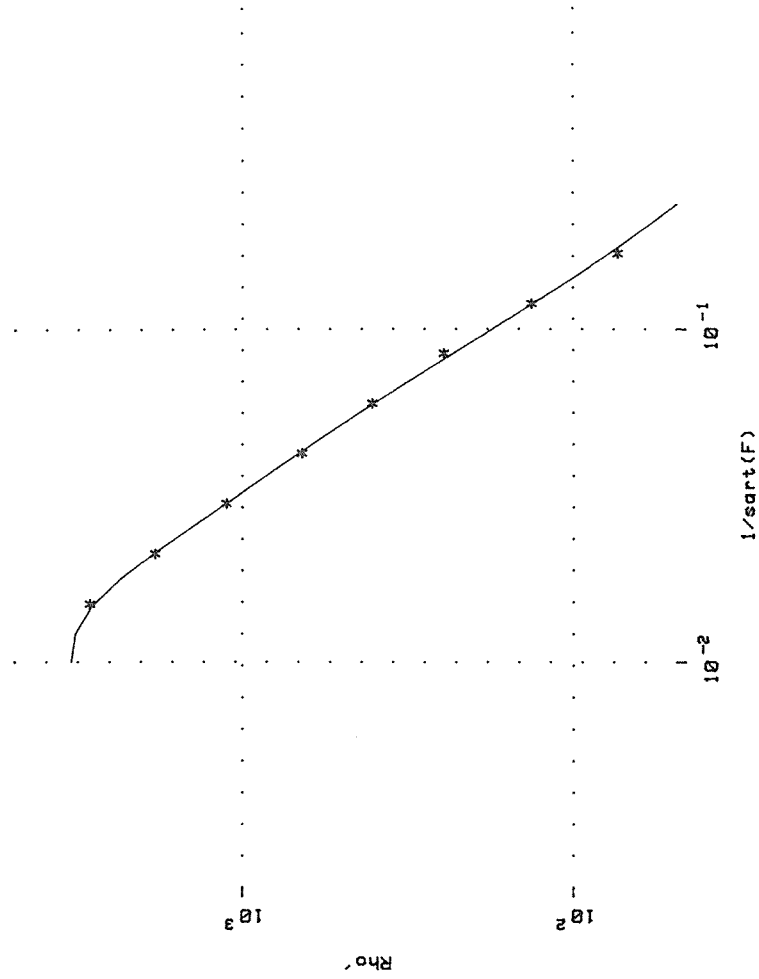


2-----308.000
 1.000
 3-----310.800
 5000.000
 4-----358.000
 2.000

D 1100



D 1150

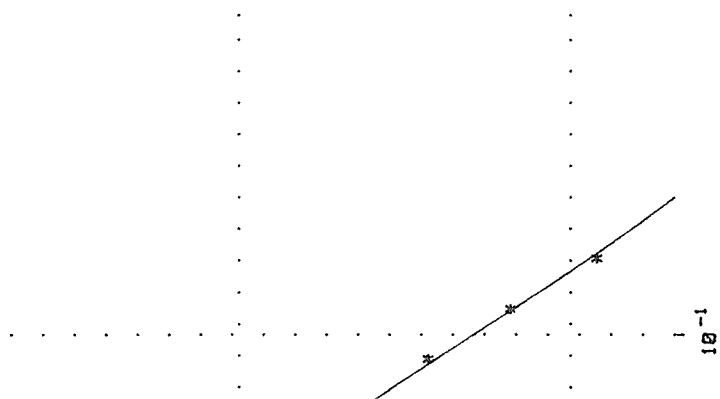


258.966
 1.000
 301.780
 5000.000
 349.697
 2.000

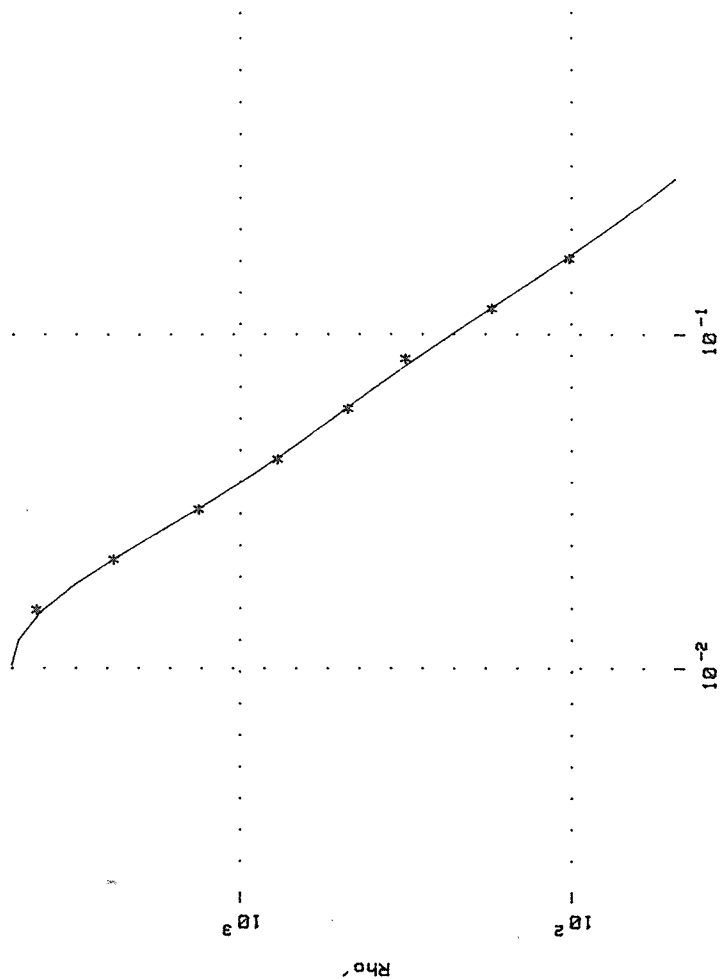
2-----333.673
 3-----337.856
 4-----413.850

1.000
 5000.000
 2.000

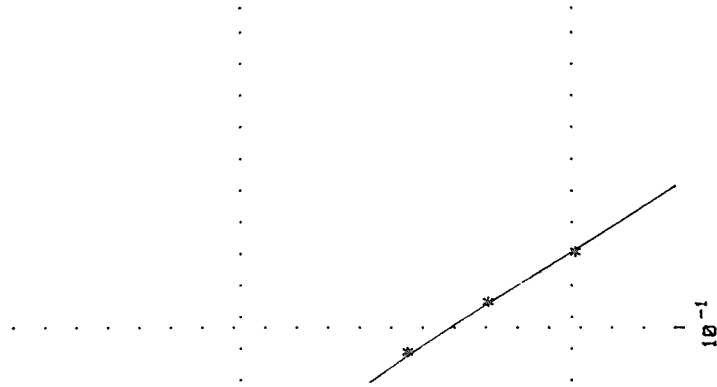
D 1200



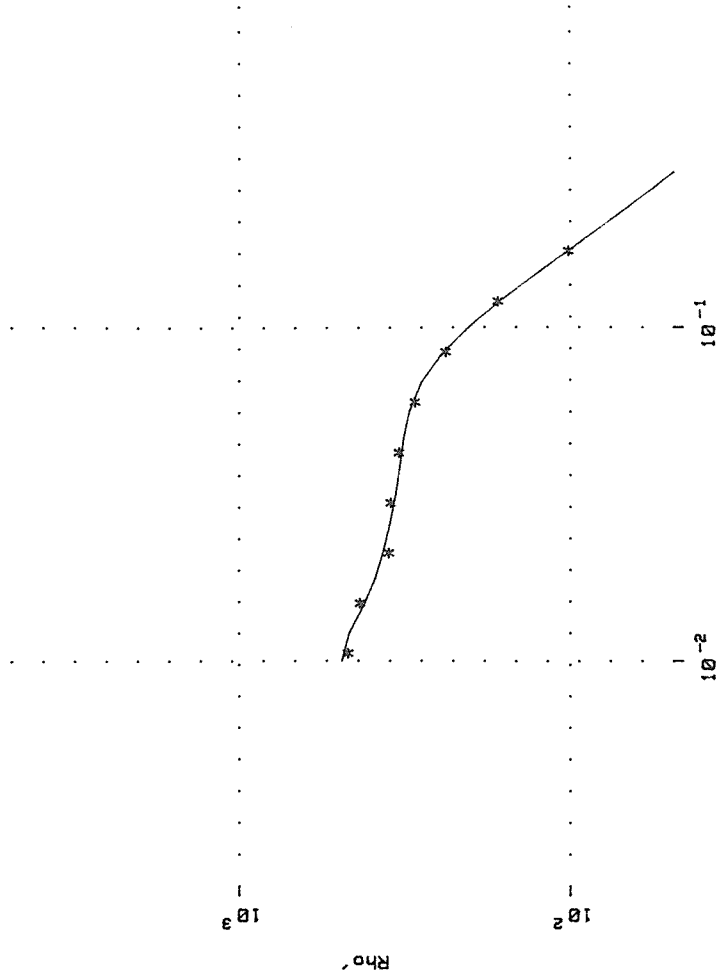
D 1250



D 1300

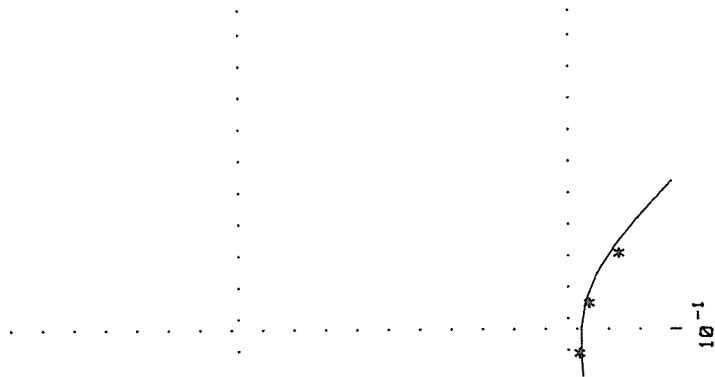


D 1350

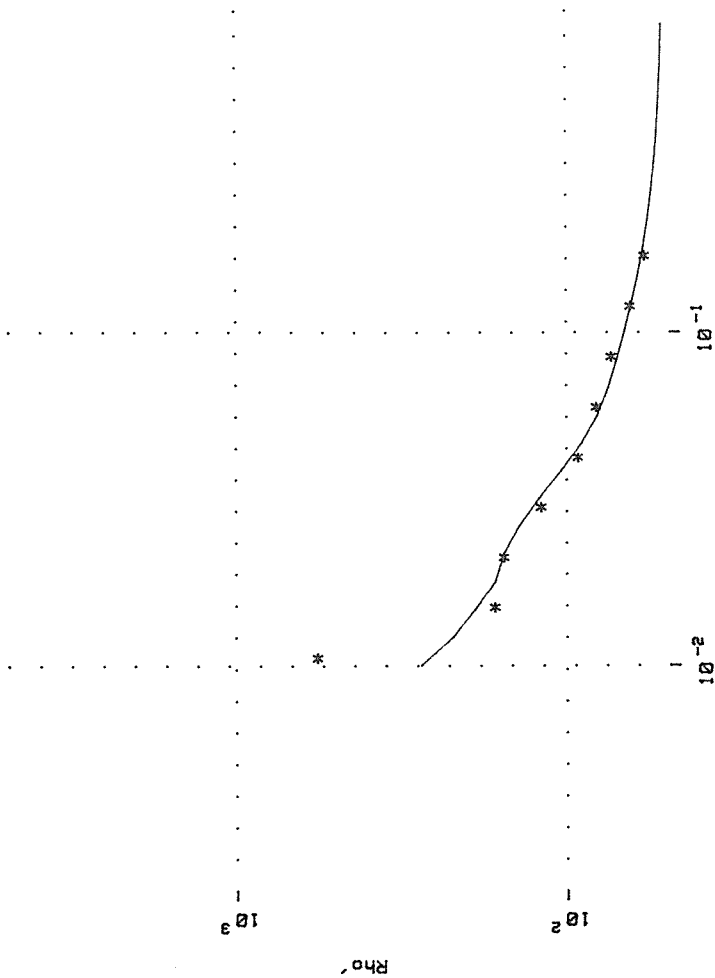


2-----	198.908
3-----	197.415
4-----	320.871
5-----	322.215
6-----	431.277

D 1400

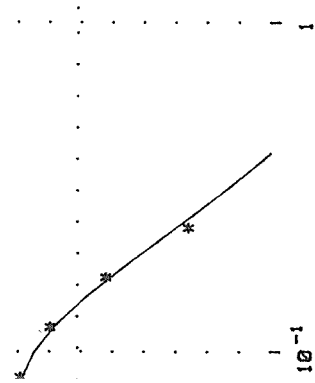


D 1450

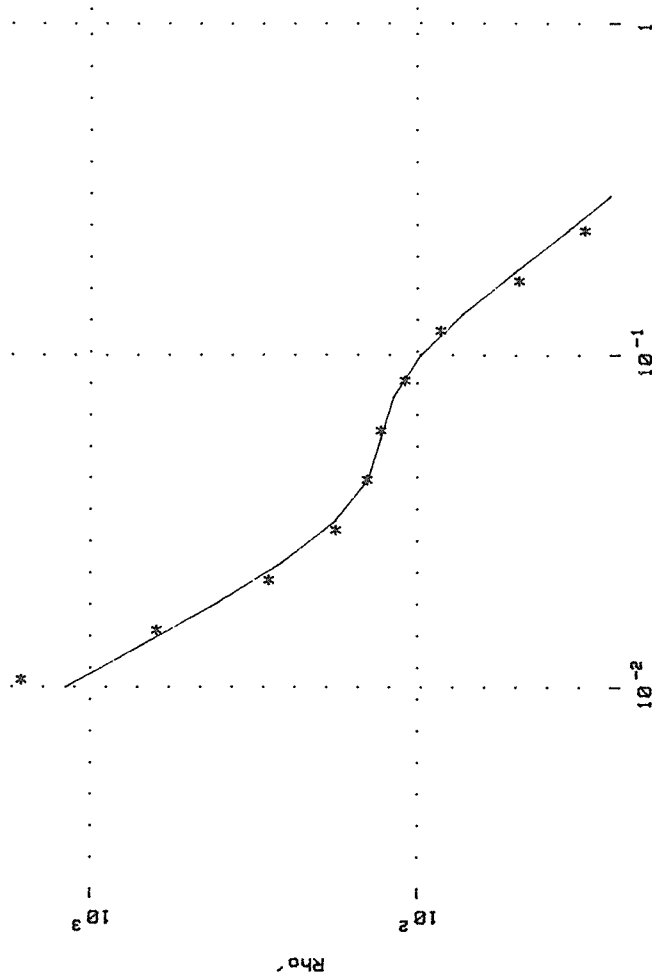


2	55.000
3	56.450
4	183.450
5	185.450
	40.000

DE 200

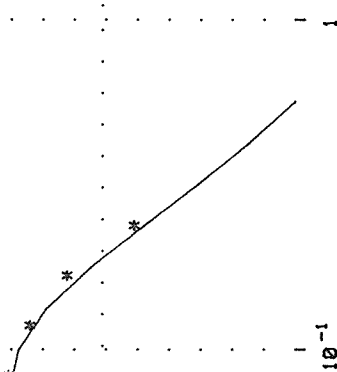


DE 250

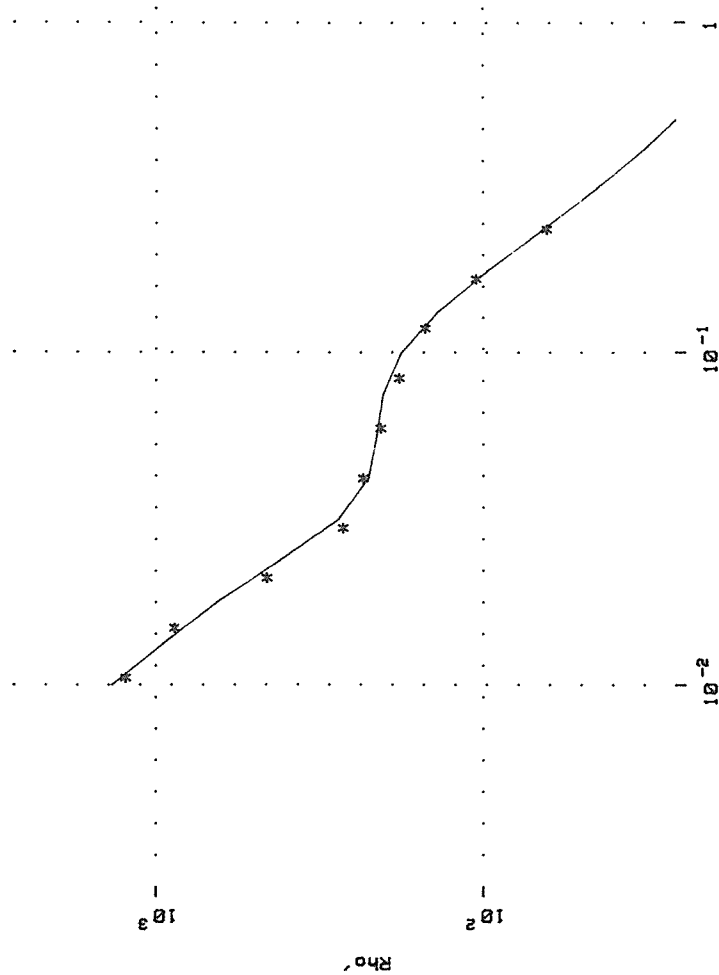


2-----2000.000
1.000
3-----148.450
2000.000
4-----284.450
1.000
5-----287.150
2000.000
6-----388.150
2.000

DE 300

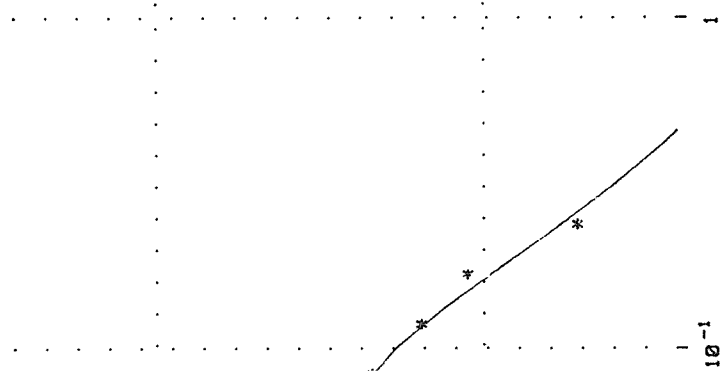


DE 350

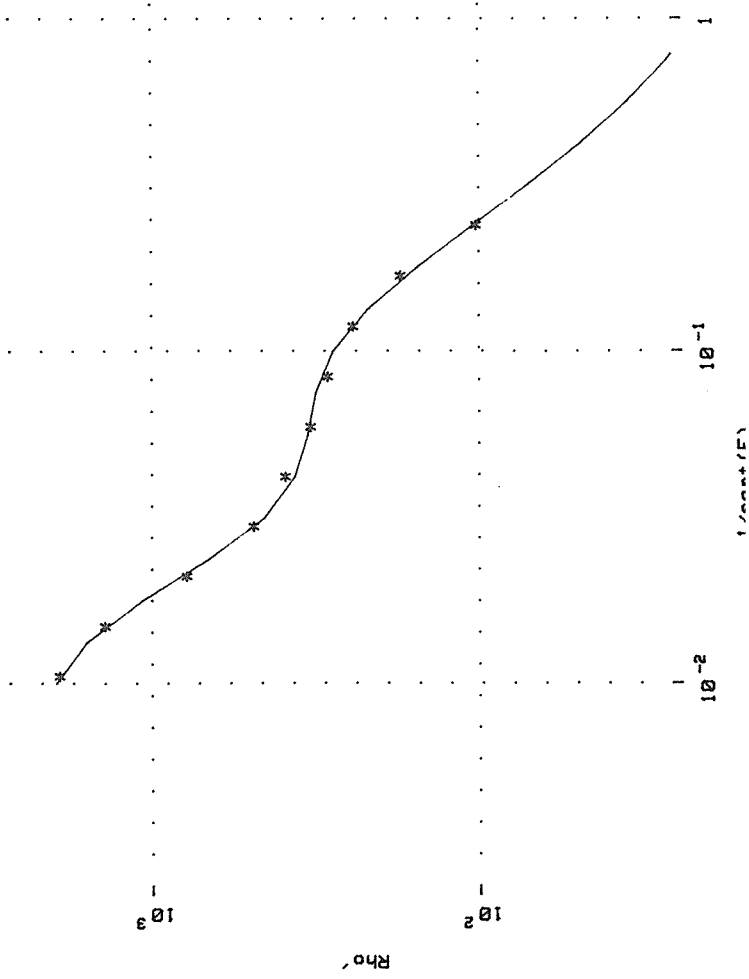


2	176.875
3	177.419
4	234.838
5	236.681
6	490.503

DE 400



DE 450



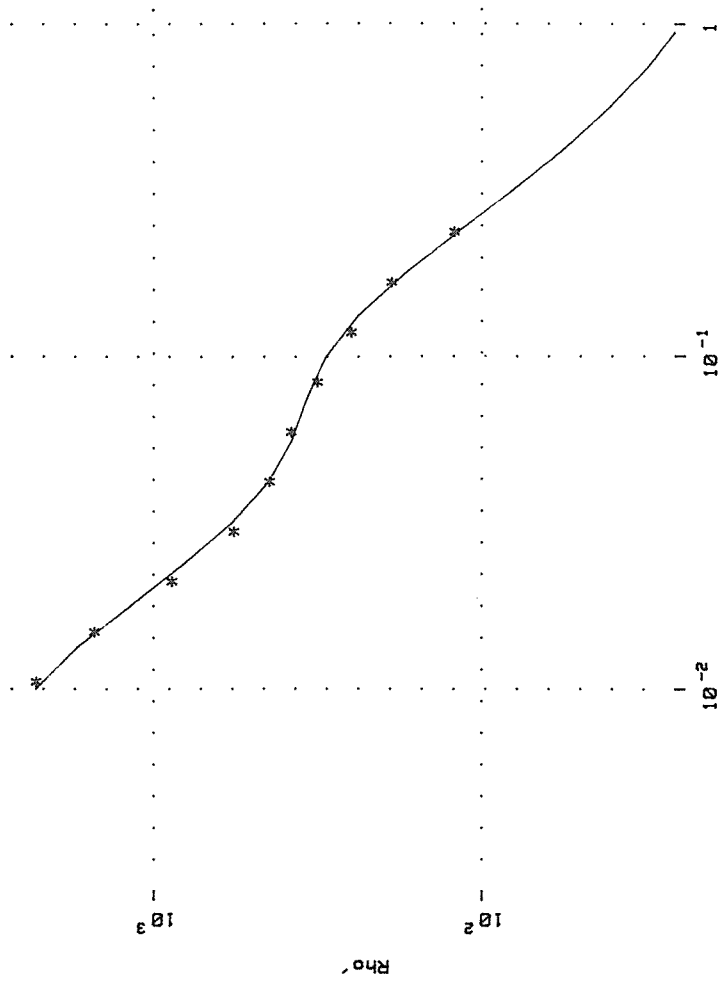
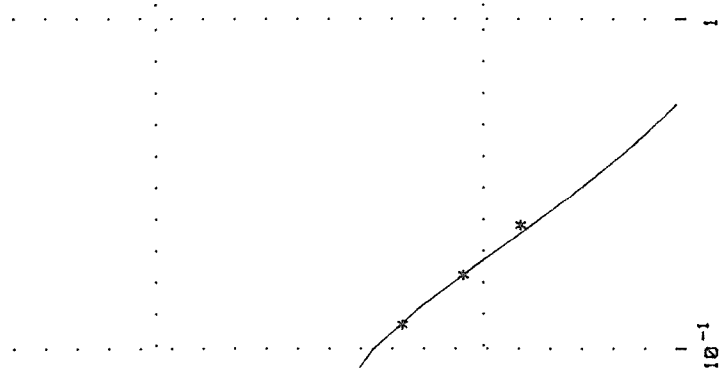
2-----
1.000
3-----
2000.000
4-----
2.000

248.878
248.830
589.382

2-----
 1.000
 3-----
 240.950
 2000.000
 4-----
 349.500
 1.000
 5-----
 351.100
 2000.000
 8-----
 567.000
 2.000

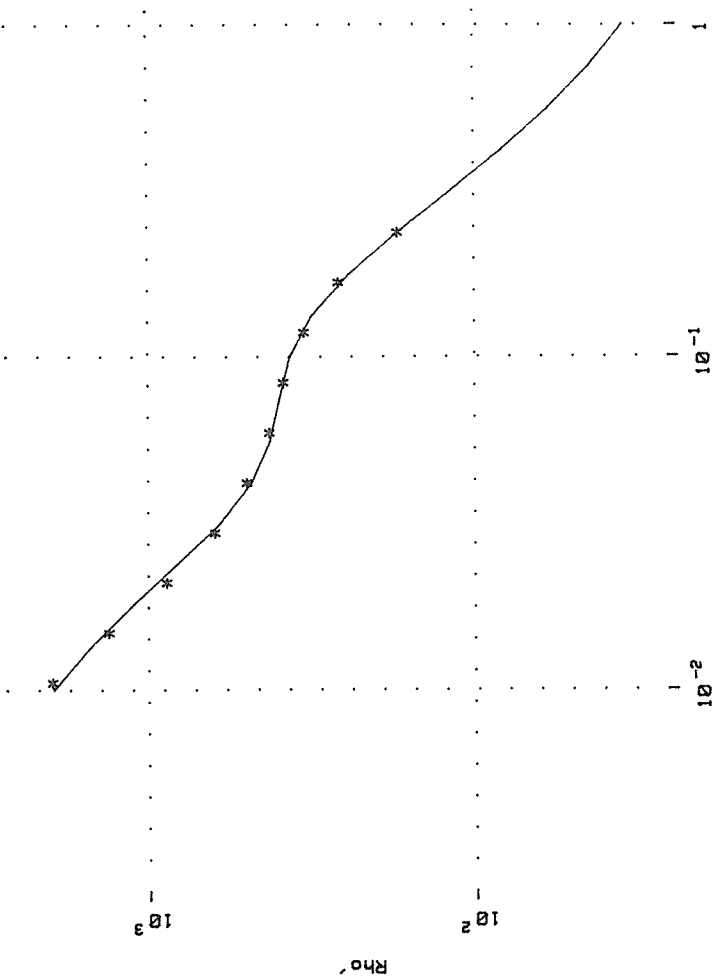
DE 500

DE 550



DE 600

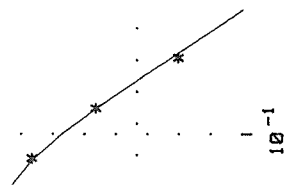
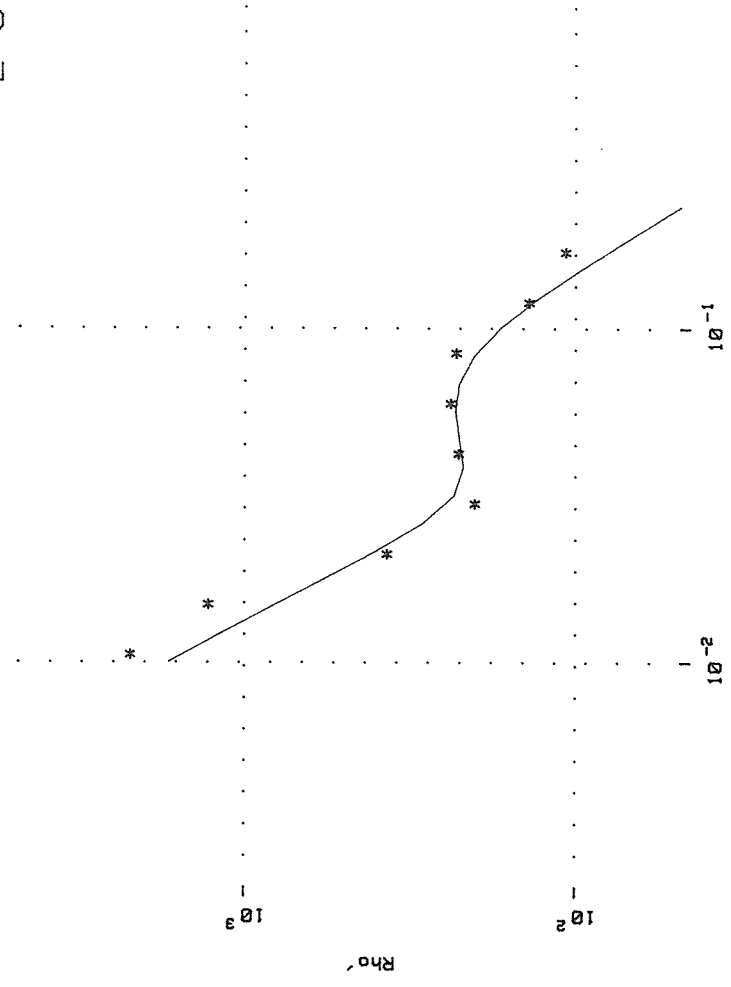
2000.000
 230.000
 1.000
 230.800
 2000.000
 329.800
 1.000
 330.800
 2000.000
 875.000
 2.000



2-----170.000
 1.000
 3-----171.500
 5000.000
 4-----485.000
 1.000

E -100

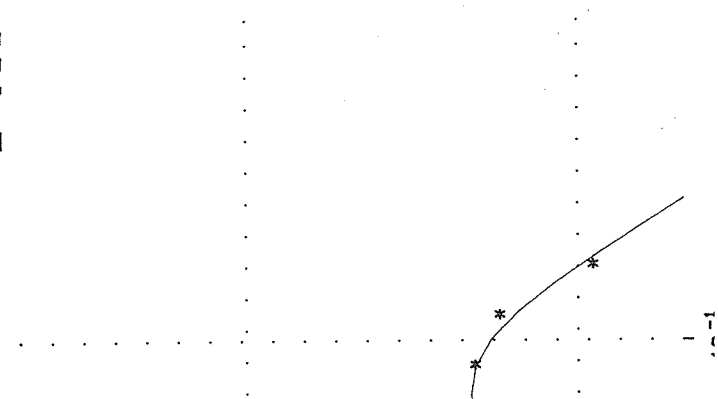
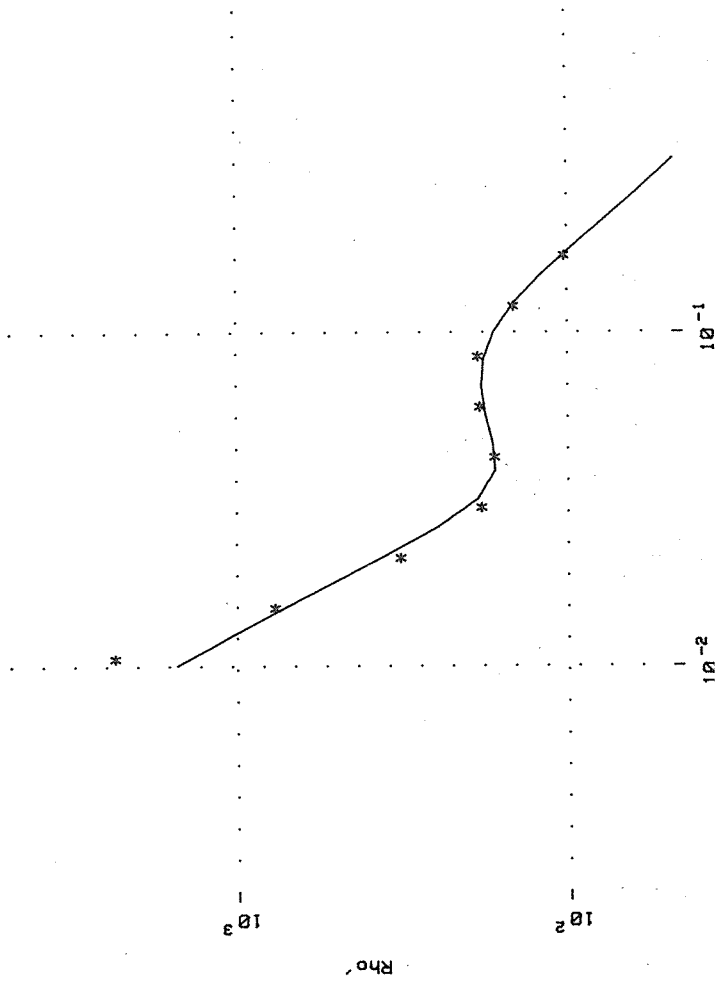
E 0



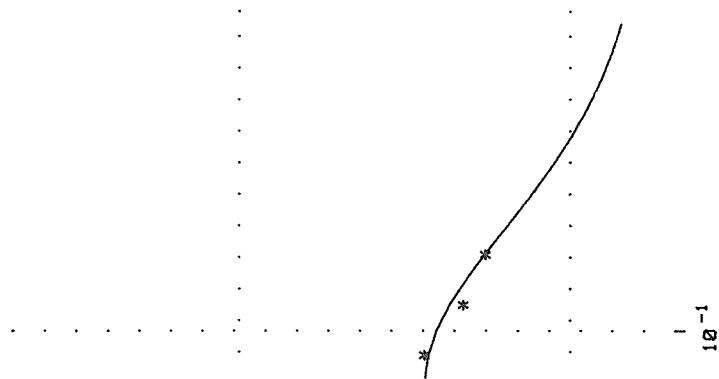
E 200

E 100

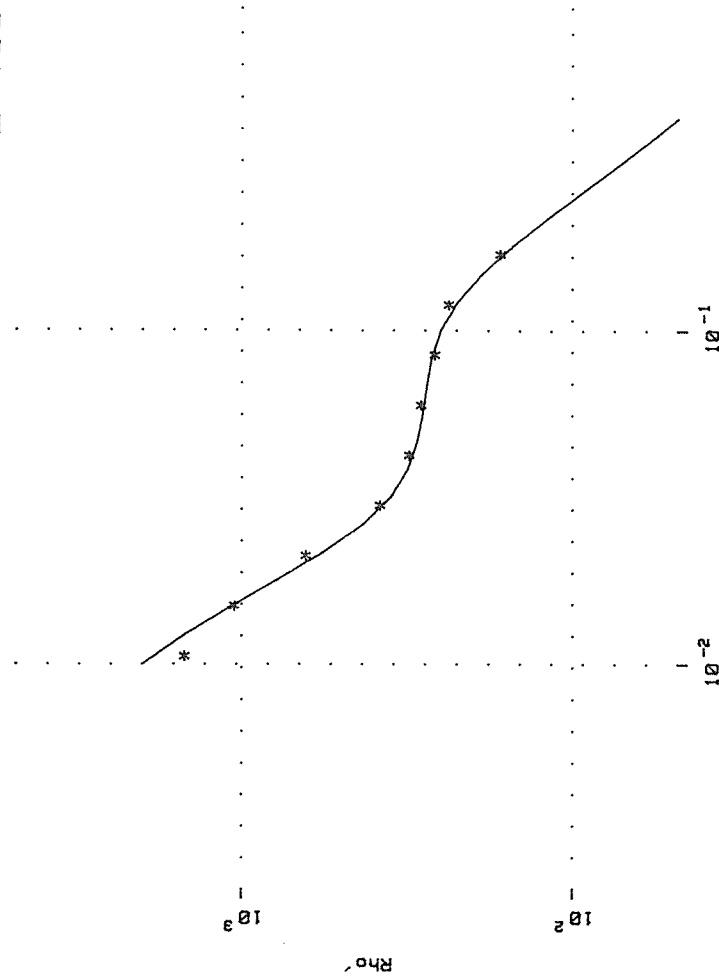
2-----2500.000
 188.381
 3-----1.000
 188.348
 4-----5000.000
 503.028
 4.000



E 300



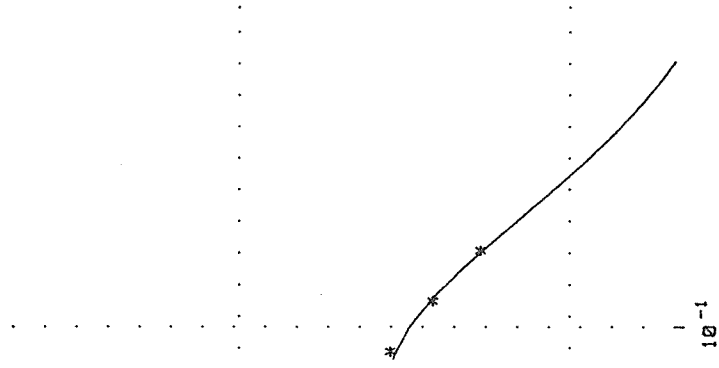
E 400



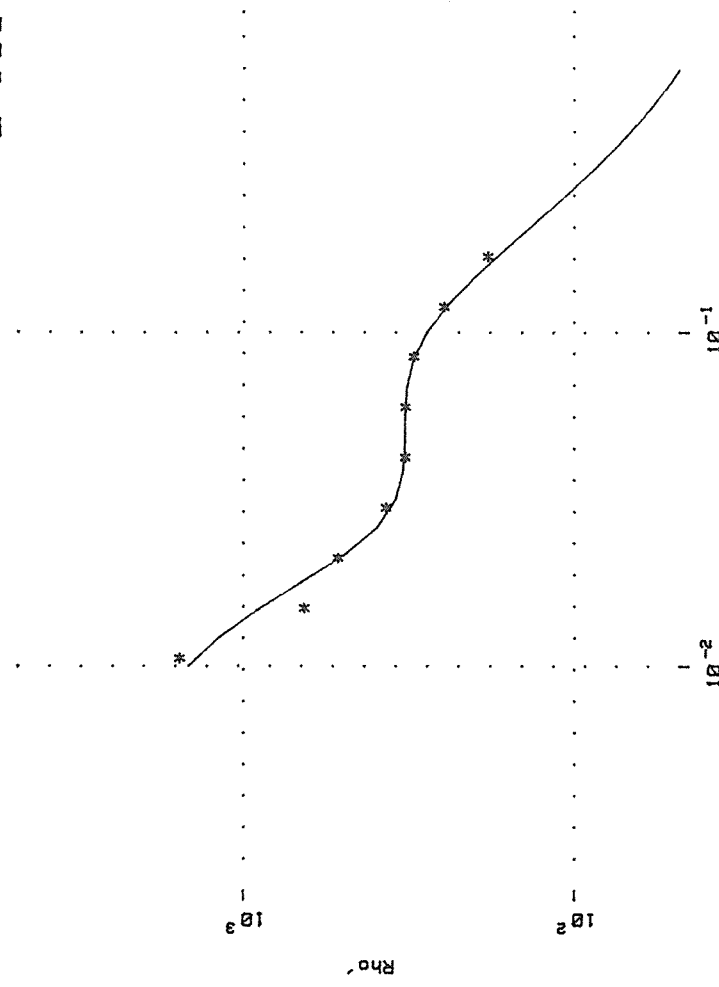
2-----215.000
 3-----218.400
 4-----439.615
 5-----435.615
 6-----811.854

1.000
 5000.000
 1.000
 5000.000
 2.000

E 500



E 600

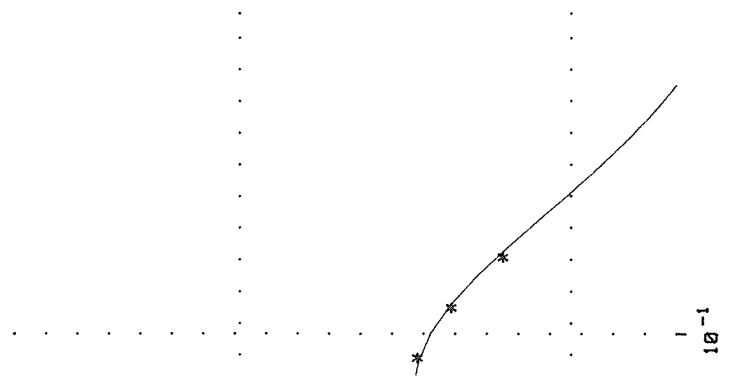
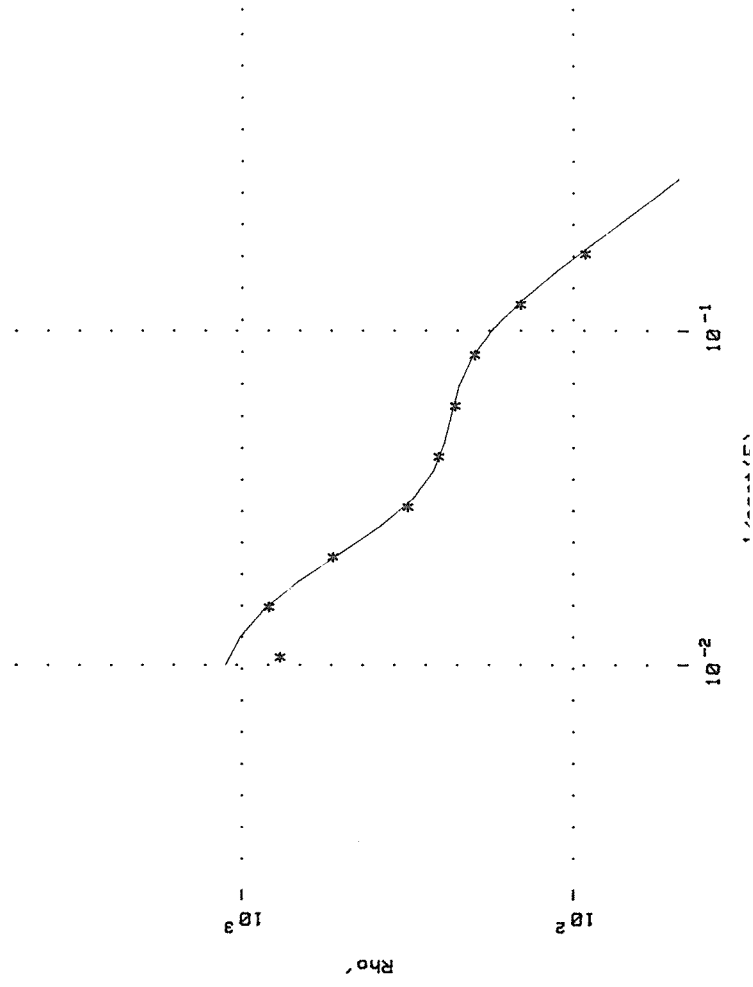


2-----1500.000
 3-----1.000
 4-----208.300
 5-----5000.000
 6-----5.000

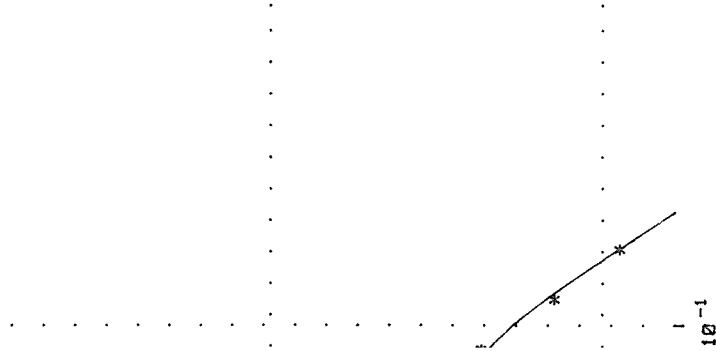
E 700

E 800

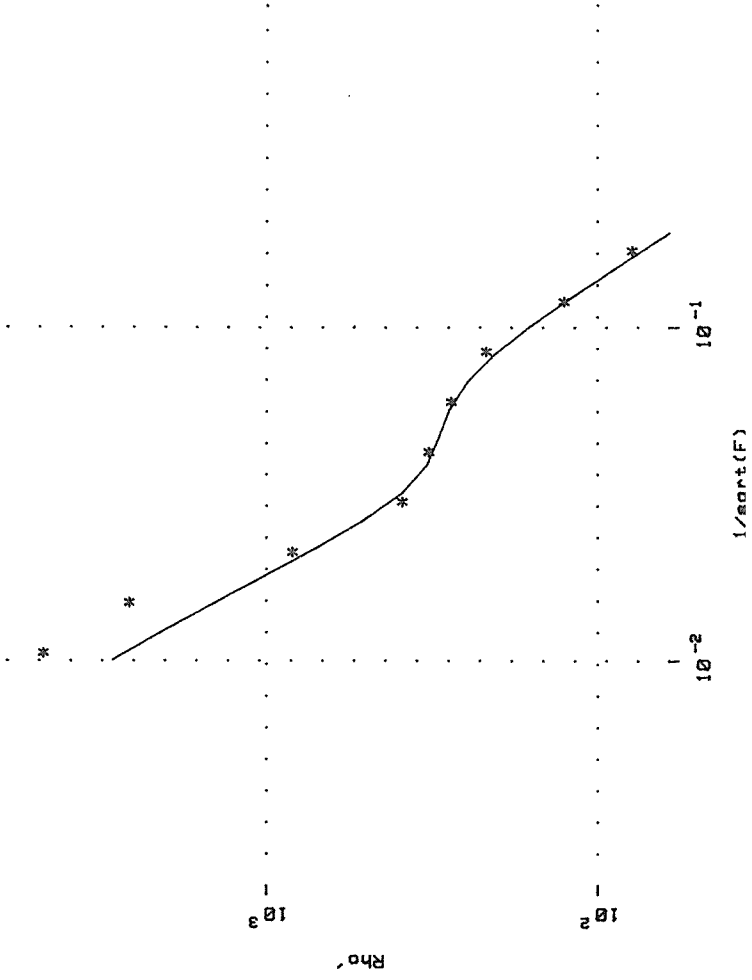
2-----210.000
 3-----212.000
 4-----440.000
 1.000
 5000.000
 2.000



EF -100



EF -200



2-----235.000
1.000
3-----288.500
5000.000
4-----475.000
2.000

EF 0

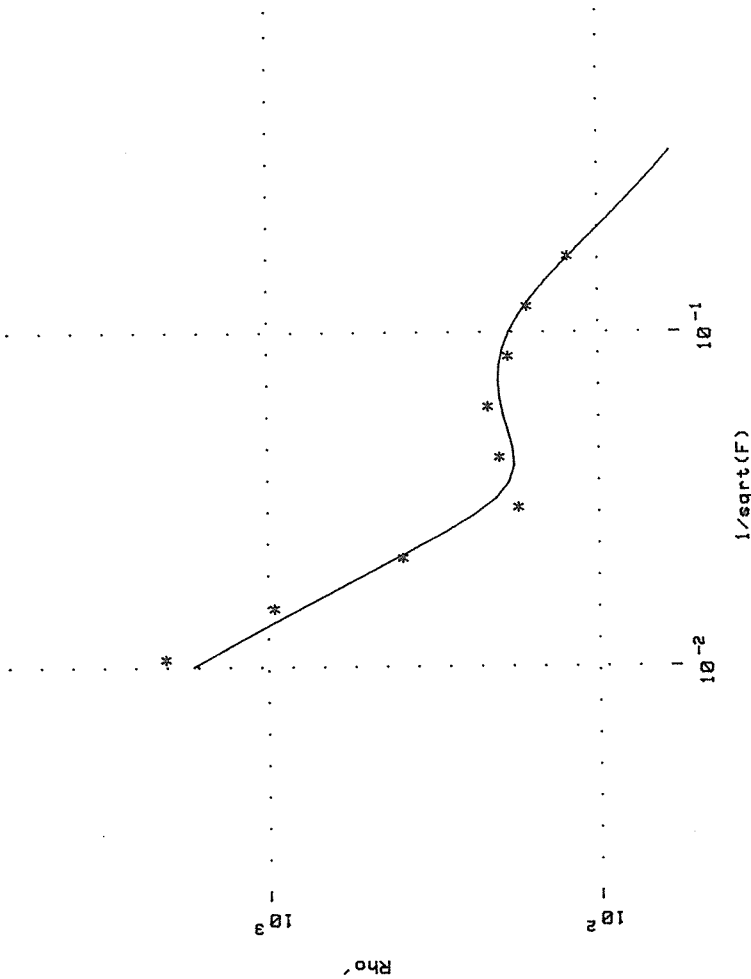
EF 100

2-----
1,000
3-----
5000,000
4-----
8,000

400,000

470,074

538,287



EF 0

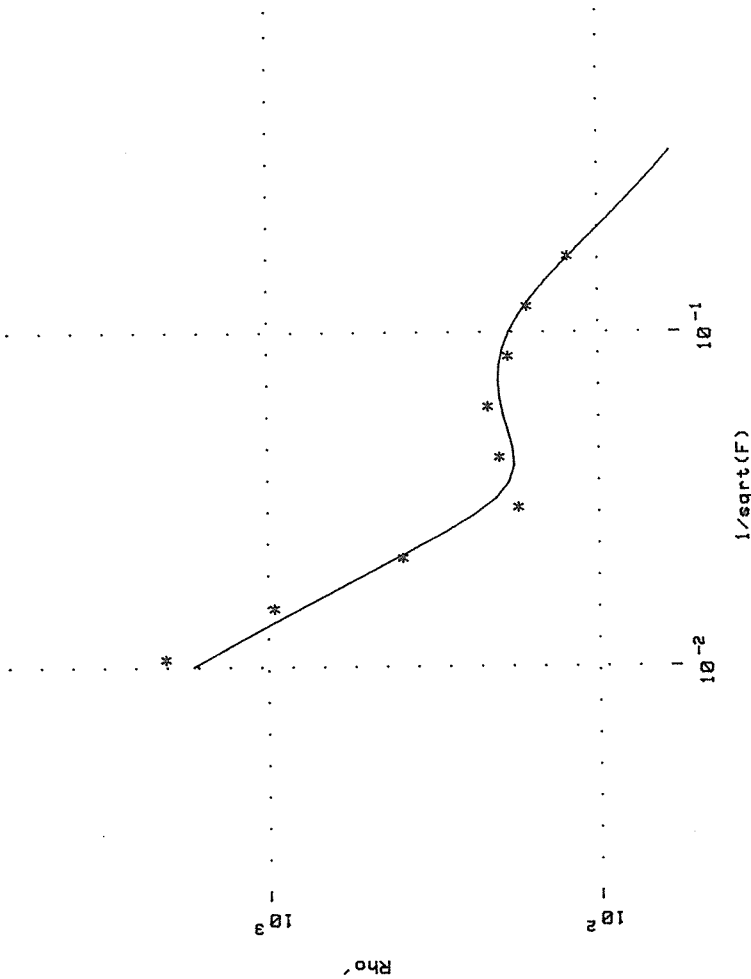
EF 100

2-----
1,000
3-----
5000,000
4-----
8,000

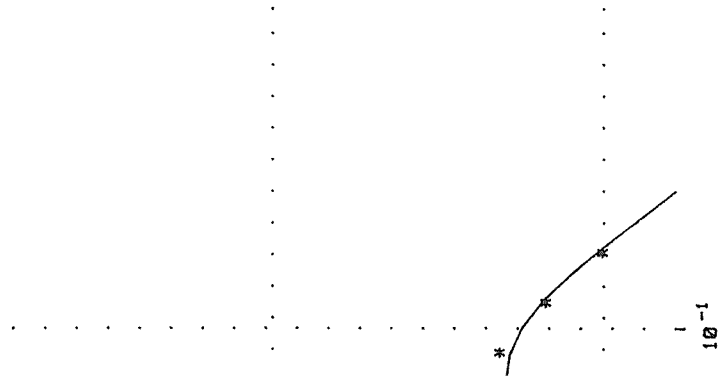
400,000

470,074

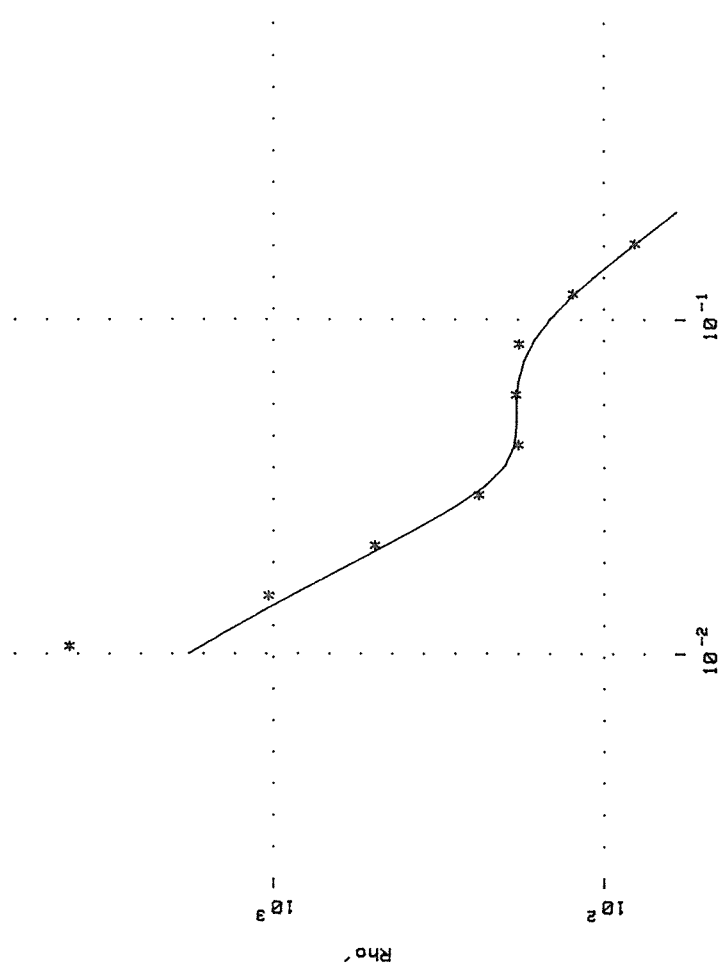
538,287



EF 200



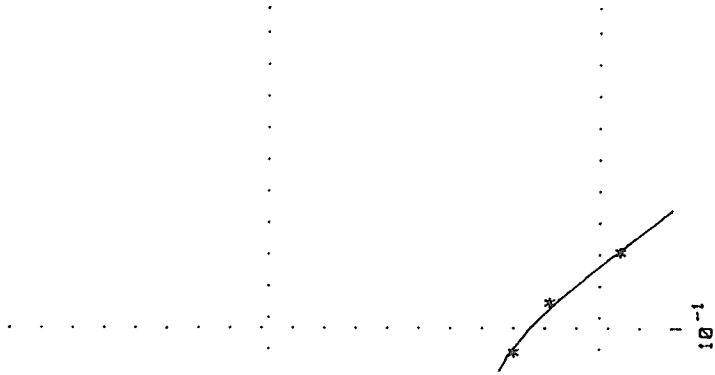
EF 300



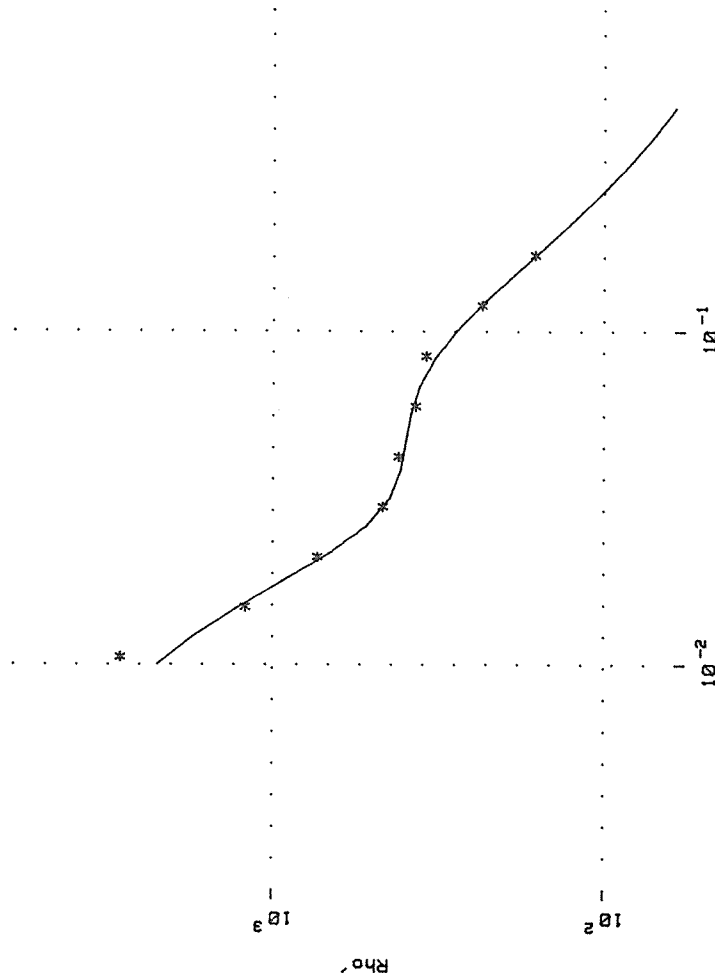
2-----2500.000
1.000
3-----
5000.000
4-----
3.000

190.000
192.100
448.900

EF 400

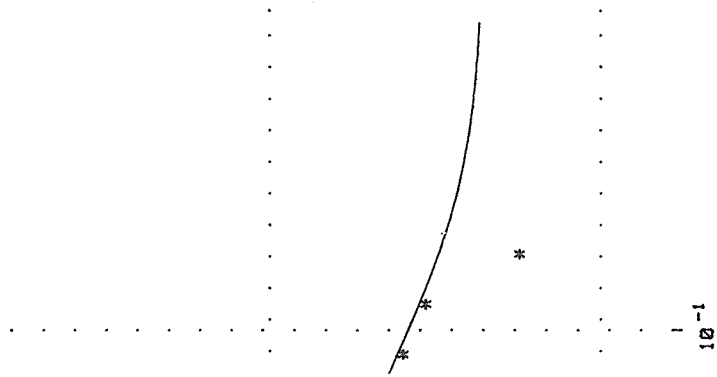


EF 500

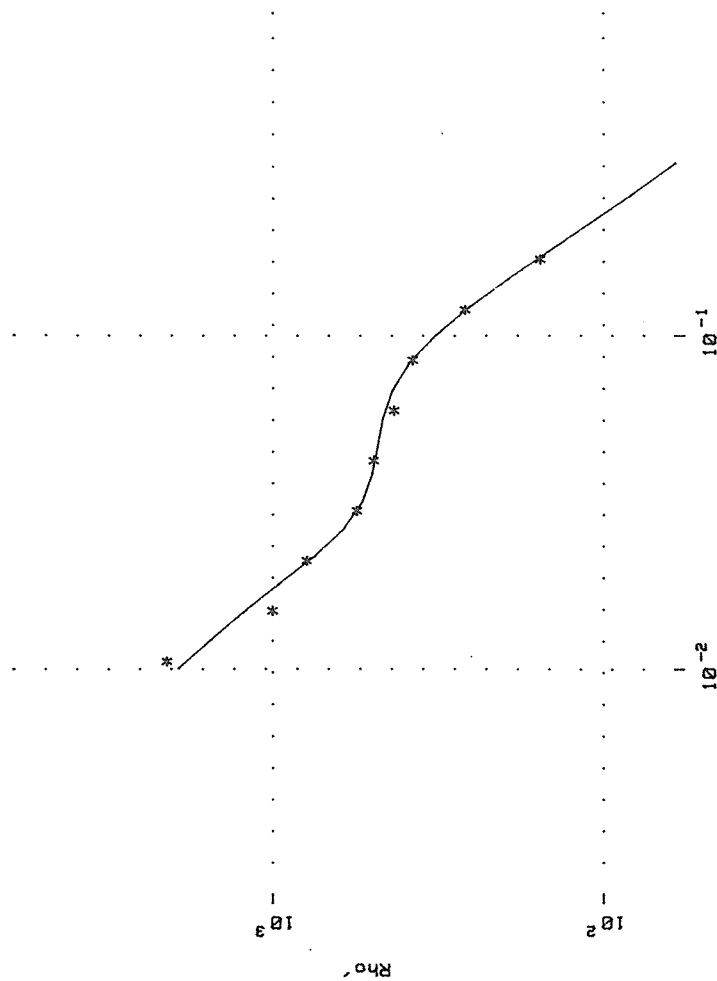


2-----2500.000
 3-----1.000
 4-----238.200
 1000.000
 8.000

EF 600



EF 700



2	212.887
3	214.252
4	294.252
5	285.152
6	550.000

3.500

5000.000

1.000

5000.000

2.000

250.000
10
252.500
10
482.000
10

EF 800

