



Bergvesenet rapport nr 5726	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Grong Gruber AS	Ekstern rapport nr 92 .M. 01	Oversendt fra Grong Gruber a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Elektromagnetisk dybdesondering, SYSCAL EM, Joma 1991				
Forfatter Elvebakk, Harald Lile, Ole B.		Dato År 10.01 1992	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 sydfeltet	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu, Zn			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Det er gjort elektromagnetiske dybdesonderinger SYSCAL EM, i Joma Feltet. Målingene er en utvidelse av målinger utført tidligere år.				



UNIVERSITET I TRONDHEIM
NORGES TEKNISKE HØGSKOLE
INSTITUTT FOR PETROLEUMSTEKNOLOGI
OG ANVENDT GEOFYSIKK

RAPPORTNUMMER

92.M.01

TILGJENGELIGHET

7034 TRONDHEIM - NTH

TLF.: (07) 59 49 25

RAPPORTENS TITTEL Elektromagnetiske dybdesonderinger SYSCAL EM, JOMA 1991	DATO 10.01.92
	ANTALL SIDER
FORFATTER(E) Harald Elvebakk, Ole B. Lile	ANSVARLIG

OPPDRA GSGIVER Grong Gruber A/S	OPPDRA GIVERS REF. Arne Reinsbakken
--	--

EKSTRAKT

Det er på oppdrag av Grong Gruber A/S gjort elektromagnetiske dybdesonderinger, SYSCAL EM, i sydfeltet i Joma. Hensikten var å gjøre utfyllende målinger for å få et mer detaljert bilde av motstandsforholdene i det påviste mineraliserte nivået samt å følge dette nivået sydvestover inn under en godt ledende grafittskifer dersom dette var mulig.

Sammen med tidligere års målinger i sydfeltet viser årets målinger et avgrenset område sentralt i feltet med høyt σt -produkt. Dette området er for det meste oppboret og interessant mineralisering er påvist. Det ble også indikert områder utenfor dette sentrale området som kan være av interesse for videre boring.

Grensen til grafittskiferen i sydvest ble kartlagt og målingene indikerte også dype ledere innenfor denne grensen. Det antas at disse lederne skyldes variasjoner i grafittskiferens ledningsevne og tykkelse.

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 JOMA 1991

1 Sammendrag

Det er på oppdrag av Grong Gruber A/S gjort elektromagnetiske dybdesonderinger, SYSCAL EM, i sydfeltet i Joma. Hensikten var å gjøre utfyllende målinger for å få et mer detaljert bilde av motstandsforholdene i det påviste mineraliserte nivået samt å følge dette nivået sydvestover inn under en godt ledende grafittskifer dersom dette var mulig.

Sammen med tidligere års målinger i sydfeltet viser årets målinger et avgrenset område sentralt i feltet med høyt σ -produkt. Dette området er for det meste oppboret og interessant mineralisering er påvist. Det ble også indikert områder utenfor dette sentrale området som kan være av interesse for videre boring.

Grensen til grafittskiferen i sydvest ble kartlagt og målingene indikerte også dype ledere innenfor denne grensen. Det antas at disse lederne skyldes variasjoner i grafittskiferens ledningsevne og tykkelse.

2 Innledning

SYSCAL EM-målingene som har vært gjort i sydfeltet ved Jomaforekomsten de siste årene har ved flere tilfeller vist god sammenheng med diamantbøringer utført på samme sted. Diamantboringene har påvist en klorittskifer med sterk impregnasjon av Cu og Zn og med stedvis opptreden av massiv sulfidmalm. Mineraliseringen viser imidlertid store variasjoner mellom de forskjellige hull. Med årets SYSCAL EM-målinger ville en forsøke å få fram flere detaljer ved å måle mellomprofiler. I utkanten av det sentrale området hvor det var aktuelt å fortsette boringen, ville en da få en profilavstand på 50m og en målepunktavstand på 50m. Dette gjaldt for området mot syd, sydøst og sydvest. Lengst i sydvest kommer en godt ledende grafittskifer inn som ved tidligere målinger har påvirket målingene i meget stor grad og gjort tolkningen av resultatene svært vanskelig. Med kortere profil- og målepunktavstand ville en muligens få bedre kontroll med resultatene fra punkt til punkt på grensen mellom grafittskifer og grønnstein. Spørsmålet er om det mineraliserte nivået (klorittskiferen) fortsetter inn under grafittskiferen. På grunn av grafittskiferens mye bedre ledningsevne har det vært umulig å avgjøre dette med geofysiske bakkemålinger (SYSCAL EM, Turam).

I tillegg til eventuelt å indikere den mineraliserte klorittskiferen ville en med SYSCAL EM-målingene kunne kartlegge grensen mellom grafittskifer og grønnstein i dagen ganske nøye.

3 Måleopplegg

Fig.1 viser et kart over måleområdet med profilene inntegnet. Mellomprofilene B-BC, BC-C og C-CD ble målt fra 1500-1700/1750, mens CD-D, D-DE og DE-E ble målt fra 1150-1900 (DE-E til 1750). Tidligere utførte CP-målinger hadde vist en mulig akse til mineraliseringen mot syd-sydøst, og profilene B-BC, BC-C og C-CD ble derfor målt med SYSCAL EM. Energiseringsløyfen ble plassert på samme sted som tidligere års målinger ved koordinat AB-1000. På denne måten får man en bedre sammenligning av resultatene fra tidligere år.

Målingene foregikk i to perioder fra 2.7.91 - 5.7.91 og fra 5.8.91 - 9.8.91 og forløp uten spesielle problemer. Grong Gruber sørget for dyktige feltassistenter.

4 Måleresultater og tolkning

4.1 Pseudoseksjoner

Fig.2 viser pseudoseksjoner av ρ_a for profilene B-BC, BC-C og C-CD. Det er vanskelig å tolke noe spesielt ut fra disse. En ser ingen tydelige ledere som skiller seg ut. Konturlinjene til den tilsynelatende motstand har økende dyp mot sydøst. Dette stemmer med boringer og CP-målinger som viser at dypet til det mineraliserte nivået øker mot syd.

Fig.3 viser pseudoseksjoner av ρ_a for profilene CD-D og D-DE. CD-D viser et jevnt økende dyp mot sydøst med nesten homogene motstandsforhold. Pkt. 1350 og 1400 viser uregelmessigheter som kan tyde på en forholdsvis grunn leder (1350). Målingene på profil D-DE er tydelig påvirket av ledende strukturer. På de høyeste frekvensene indikeres to soner ved 1400 og 1700. Mot dypet kan de muligens gå sammen da de laveste frekvensene viser noenlunde lik motstand i alle punkter. Dette antas å være grafittsonen som kommer inn fra sydvest. På profil D-DE opptrer denne mellom koordinat 1300 og 1800.

Fig.4 viser pseudoseksjonen av ρ_a for profil DE-E 100m sydvest for profil D-DE. Bare to punkter, 1150 og 1200, er her upåvirket av grafittskiferen. Ellers måles svært lave motstander i alle punkter fra 1250 - 1750. På de to høyeste frekvensene måles noe høyere motstand enn på de øvrige. Dette kan muligens skyldes at grafittskiferen ikke har utgående i dagen, eller at dens ledningsevne er bedre mot dypet.

4.2 Modellering og beregning av σt -produkt

For alle målepunkter er det gjort en modellberegning ut fra de målte dybdesonderingskurvene. Resultatene for hvert enkelt punkt er vist i vedlegg.

Fig.5 viser en samlet tolkning for området mot syd-sydøst på profilene B-BC, BC-C og C-CD. En leder med lite varierende σt -produkt (3-4) indikeres i alle punkter. Dette er en middels god leder. Dypet til lederen varierer fra 210m - 340m. Dette er noe lite i forhold til resultatet fra boringene og borhullsmålingene. I pkt. BC-C 1600 indikeres en leder på 280m dyp. I Bh D114 på koordinat BC-C 1530, opptrer den mineraliserte klorittskiferen på 325m dyp. I pkt. C-CD 1550 indikeres en leder på 312m dyp, mens sonen i Bh D92, som er det nærmeste borhull, opptrer på ca 350m dyp. Disse borhullene er boret på noenlunde samme sted som målingene i de nevnte punkter. Det er da tatt hensyn til borhullenes avvik. Spørsmålet er da om SYSCAL EM-målingene indikerer det mineraliserte nivået, eller om det er overliggende ledere som indikeres. Det er trolig en kombinasjon. En vet fra andre hull (bl.a. D82, D86) at det opptrer tynne bånd av massiv magnetkis med høy ledningsevne over det mineraliserte nivået. Dette har også motstandsmålinger i nevnte hull vist (Rønning 1987). En dybdesondering med SYSCAL EM kan ikke skille to ledere med 25-50m forskjell i dyp. En vil her få indikert en leder med dypet til den øverste lederen som det indikerte dyp. Dypet til en interessant leder dersom den ligger under en annen leder, vil dermed bli for lite. Oppløsningen med det frekvensutvalg SYSCAL EM har er med andre ord for dårlig. En kan imidlertid regne med at variasjoner i ledningsevnen til det underliggende mineraliserte nivået vil påvirke σt -produktet til den lederen som indikeres, og at dette kan bidra til å kartlegge nivået og hvor man eventuelt skal bore.

Størst σt -produkt finner en på profil B-BC, 1500-1550 ($\sigma t=4.4$ og 4.5) og BC-C 1500 ($\sigma t=4.6$). Lederen har svakt fall syd-sydøstover. Fig.8, som viser en sammenstilling av alle SYSCAL EM-målinger i sydfeltet, viser et drag fra profil BC til profil A ved koordinat 1500-1600 med et noe høyere σt -produkt.

Fig.6 viser en samlet tolkning for profil CD-D og D-DE. Tolkningen viser en middels god leder ($\sigma t=3-5$) med økende dyp sydøstover. Fra koordinat 1150 til 1350 varierer dypet fra 260m - 300m. Dette er noe lite sammenlignet med resultatet fra boringene. I Bh D165, som ligger i nærheten av CD-D 1200, opptrer mineraliseringen mellom 370m - 390m dyp, mens SYSCAL EM tolkningen gir et dyp på 265m. Forklaringen på forskjellen kan være den

samme som beskrevet foran. Fra CD-D 1400 øker det tolkede dyp betraktelig, og i CD-D 1500 er dypet tolket til 371m med $\sigma_t=4.5$. Bh D93, som er det nærmeste hullet, har mineralisering (CP-indikasjon) på 375m dyp. Videre sydøstover øker dypet frem til 1800 hvor det er 470m. Størst σ_t -produkt har en i pkt. CD-D1600 med $\sigma_t=5.2$ og med et dyp på 410m. Fra 1500 kan det se ut som om det tolkede dyp er riktig. Dette kan skyldes at overliggende ledere har forsvunnet. Dette bekreftes av det gradvis avtakende dyp en har fra 1400. Selv om en overliggende leder stopper, vil målinger utenfor kanten av den gi indikasjoner med økende dyp (skygger). Dypet til disse indikasjonene vil altså være større enn det virkelige dyp til lederen.

Fig.8 viser at en på profil CD har høyt σ_t -produkt ved 1600-1700 ($\sigma_t=5.3$ og 8.0). En bekreftelse på denne indikasjonen vises på profil CD-D ved 1600-1650 (50m lenger sydvest) og D 1600 og gjør at indikasjonen kan være interessant.

På profil D-DE er det noe mer vanskelig å gjøre en god tolkning av måledata. Fra og med koordinat 1350 til 1800 går profilet over grafittskiferen. I pkt. 1250 og 1300 indikeres en leder på 370m dyp som kan være fortsettelsen av det mineraliserte nivået, $\sigma_t=4.4$ og 3.7. På fig.8 kan det se ut som om dette er en struktur som går mot syd-sydvest inn i grafittskiferen. Det er derfor en mulighet for at det er en utløper fra grafittskiferen som indikeres. På fig.9 er det vist et motstandskart over hele måleområdet av ρ_a' og frekvens 280Hz. Dette kartet viser imidlertid høye motstander i området 1200-1300 både på profil D-DE og DE noe som tyder på at en ikke er inne i grafittskiferen. Dette kartet viser forøvrig tydelig hvor grensen til grafittskiferen går.

Fra 1350-1800 er det også gjort modellberegninger ut fra dybdesonderingskurvene, men her er påvirkningen fra grafittskiferen stor og det er vanskelig å gjøre gode tolkninger. I alle punkter indikeres en grunn leder, 50-100m dyp. Denne kan imidlertid ha utgående i dagen da det har vist seg at målinger over dagnære ledere kan gi en tolkningsmodell med et noe større dyp til lederen enn det reelle. Dette er en svakhet med metoden, men metoden er da heller ikke beregnet til å påvise ledere som har utgående i dagen. Til det finnes enklere og raskere metoder. For å få til en best mulig kurvetilpasning mellom målt og teoretisk sonderingskurve, har en i modellen måttet legge

inn enda en leder på et noe større dyp. Dypet til denne lederen er imidlertid svært usikkert da forsøk med flere modeller gir samme tilpasning. En kan ikke se direkte av sonderingskurven at det er noen dypere leder tilstede. I pkt. D-DE 1500 f.eks. er det lagt inn en leder på 326m dyp med $\sigma t=9.0$ foruten en grunn leder på 100m dyp. Uten denne lederen på 326m dyp ville modellkurven steget betydelig etter fallet som indikerer den grunne lederen. Lederen på 326m dyp presser kurven ned slik at en får bra kurvetilpasning. Spørsmålet er hva slags leder dette er. Mest sannsynlig er det variasjoner i tykkelse og ledningsevne til grafittskiferen som gir en slik leder. I pkt.D-DE 1700, se vedlegg, kan en se av målekurven at en har to ledere. Her er den dypeste indikert på ca 270m dyp med $\sigma t=6.1$. Det kan også her se ut som om en har et sydvestlig drag fra profil CD og inn i grafittskiferen, se fig.8. Dypet er imidlertid mye større på profil D og CD-D (360-400m), og motstanden ρ_a' på 280Hz er høy slik at det kan være en adskilt leder som indikeres. Lengst mot sydøst, i pkt. D-DE 1850 og 1900, indikeres en leder på 700m og 620m dyp. Målingene her er upåvirket av grafittskiferen. Indikasjonen antas å være en falsk leder (topografisk effekt).

På profil DE-E, fig.7, er det bare pkt. 1150 og 1200 som er upåvirket av grafittskiferen og en leder på 370m og 430m dyp indikeres med $\sigma t=2.5$ og 2.8. Denne kan være det mineraliserte nivået, men ledningsevnen ser ut til å avta mot sydvest. Fra pkt. 1250 kommer grafittskiferen inn og det indikeres en grunn leder (utgående?) i alle punkter. For å få god kurvetilpasning må en også her legge inn en leder til i modellberegningen. I pkt. DE-E 1450 og 1500, se vedlegg, får denne lederen et dyp på 190m-200m med et σt -produkt på 27 og 29 hvilket tyder på en meget god leder. Det går meget tydelig frem av sonderingskurven at man har en dyp leder tilstede i tillegg til den grunne som bare indikeres på de høyeste frekvensene. Den mest sansynlige forklaringen er at det er grafittskiferen som opptre i flere nivåer med varierende ledningsevne. En interessant sak er at flere av sonderingskurvene ser ut til å flate ut på de laveste frekvensene. Dette kan tyde på at man "ser" gjennom grafittskiferen dersom det er den som indikeres. Dersom det i stedet er en malm som indikeres, ligger denne mye grunnere enn det mineraliserte nivået som er påvist i borhullene. Det er lite trolig at det er topografisk effekt som gir indikasjon på 200m dyp da denne ser ut til å komme inn på ca 600-700m dyp som f.eks. på profil D-DE. Ut fra usikkerheten med tolkningen og det

faktum at en er inne i grafittskiferen på profil DE-E, kan en ikke anbefale boring etter den indikerte lederen i den hensikt å påtreffe malm. På den annen side ville et hull gi geologiske opplysninger som også ville være interessante for tolkningen av de geofysiske målingene i dette området. For tolkning av videre målinger over grafittskiferen ville et slikt hull være nyttig.

5 Sammenstilling av SYSCAL EM-målingene i sydfeltet

De første SYSCAL EM-målingene i sydfeltet i Joma ble gjort i 1985. Siden den gang er det hvert år med unntak av 1989 gjort nye målinger med utvidelse av måleområdet.

I fig.8 og 9 er det vist en sammenstilling av resultatene fra alle SYSCAL EM-målingene i sydfeltet. Dette er gjort for å få en bedre oversikt over hele området. Noen punkter er målt to ganger. Her har en brukt gjennomsnittet av måleverdiene. De fleste målinger er gjort med samme plassering av energiseringssløyfen bortsett fra i de nordlige deler av området.

Fig.8 viser σt -produktet fra modellberegning med ρ_a' . Et område med høyt σt -produkt skiller seg tydelig ut mellom profil B og CD fra koordinat 1100-1500. Det er variasjoner i σt -produktet også innen dette området med de største verdiene ved 1400. Det er i dette området en har påtruffet et mineralisert nivå både som impregnasjon og som massiv malm med interessante gehalter av Cu og Zn. CP-målinger i borhull (Elvebakk og Lile 1990,1991) viser et noenlunde samme bilde. SYSCAL EM-målingene viser i tillegg et drag mot øst, profil A - profil BC mellom koordinat 1500 og 1600. I sydvest kommer grafittskiferen inn, men σt -produktet fra den er ikke tatt med. Fra 1600-1700 på profil CD og sydvestover går det også en ledende struktur. På profil CD og CD-D er målingene ikke påvirket av grafittskiferen og indikasjonen kan skyldes malmineralisering. σt -kartet er noe mangelfullt i nord. Det mangler målinger på profil AB fra 1000-1500. Målinger på mellomprofilene AB-B og B-BC fra 1000-1500 ville også gitt et mer korrekt bilde.

Fig.9 viser den tilsynelatende motstand ρ_a' på frekvens 280Hz for hele måle-

området. Dette er en forholdsvis lav frekvens slik at dårlige grunne ledere ikke påvirker målingene. Området i nordøst og sydvest viser lave motstandsverdier. I sydvest er det med stor sikkerhet grafittskiferen som indikeres og grensen mellom grønnstein og grafittskifer kartlegges.

Som nevnt foran er det indikerte dypet flere steder noe mindre enn det virkelige dypet til malmmineraliseringen. Dette skyldes sannsynligvis overliggende ledere som magnetkis og grafitt. Det er spesielt i området i nordøst med lav motstand på 280Hz (rødt på kartet i fig.9) at dette er tilfellet. Det kan derfor se ut som om det er i dette området de overliggende lederne påvirker målingene mest. Mellom dette området og grafittskiferen i sydvest (i det blå, grønne feltet) er motstanden på 280Hz forholdsvis høy, men en får indikert en leder på et sannsynlig dyp for mineraliseringen. Det ser ikke ut som om det her er ledere av betydning over den indikerte lederen.

6 Konklusjon

Utfyllende SYSCAL EM-målinger på mellomprofil i sydfeltet i Joma har gitt et mer detaljert bilde av σt -produkt og motstandsforhold i området. Det ser ut som om nivået med interessant mineralisering (klorittskiferen) fortsetter utenfor det området som hittil er boret opp. Målingene viser at nivået fortsetter helt til grensen til grafittskiferen i sydvest. Om det fortsetter inn under denne avhenger av grafittskiferens opptreden (tykkelse, fall). Grafittskiferen indikeres som en grunn leder (utgående?), men det indikeres også dype gode ledere under den grunne. Dypet til disse er imidlertid mindre enn dypet til den kjente mineraliseringen og det antas at det er variasjoner i grafittskiferens tykkelse og ledningsevne som gir denne indikasjonen.

Utenfor det sentrale feltet i måleområdet med høyt σt -produkt er det forholdsvis små variasjoner i σt -produktet, bortsett fra mindre områder i syd og sydvest samt et drag fra det sentrale området mot øst.

Det ser ikke ut som om boringene i sydfeltet har funnet begrensningen til den mineraliserte klorittskiferen. I flere tilfeller har resultatet fra boringen stemt bra med høyt σt -produkt fra SYSCAL EM-målingene. Dypet har ikke stemt

helt, men med det som er skrevet foran om overliggende ledere og tolkning av dyp bør en likevel fortsette boringen i områder med høyt σ -produkt. En kan imidlertid ikke si om det høye σ -produktet skyldes gode gehalter av Cu og Zn. Massive bånd av svovelkis og magnetkis vil vanligvis gi bedre ledningsevne enn impregnasjon av kobberkis.

CP-målingene i 1990 og 1991 (Elvebakk og Lile 1990,1991) indikerte en mulig akseretning for mineraliseringen mot sydøst og resulterte i en anbefaling om videre boring i den retningen. SYSCAL EM-målingene har ikke forandret på det bildet. Både CP-målinger og SYSCAL EM-målinger må imidlertid tolkes sammen med de geologiske opplysningene en har fra boringen for å finne de beste angrepspunkter for videre boring.



Fig.1

Profil B-BC, p_a'

1500 1600 1700 → S.Ø

1309 1550 3058 2461 2819

751 737 1043 975 1031

406 383 447 434 456

225 226 251 264 277

160 163 183 198 221

111 122 130 154 154

73 81 72 99 103

42 44 47 57 57

24 25 15 10 26

Profil C-CD, p_a'

1500 1600 1700 → S.Ø

2258 2947 3069 3885 3729 4821

1925 1606 1697 1955 1732 1895

897 932 968 982 872 888

481 539 567 563 528 530

319 384 374 409 371 399

211 263 255 278 253 304

132 166 158 169 164 193

72 92 89 106 87 124

40 61 50 53 47 64

Profil BC-C, p_a'

1500 1600 1700

1313 1779 3751 3408 3616

921 1053 1467 1093 1013

531 565 701 621 538

281 347 422 375 325

199 248 316 288 251

137 177 225 191 171

80 119 172 129 113

54 62 91 73 62

28 33 51 37 36

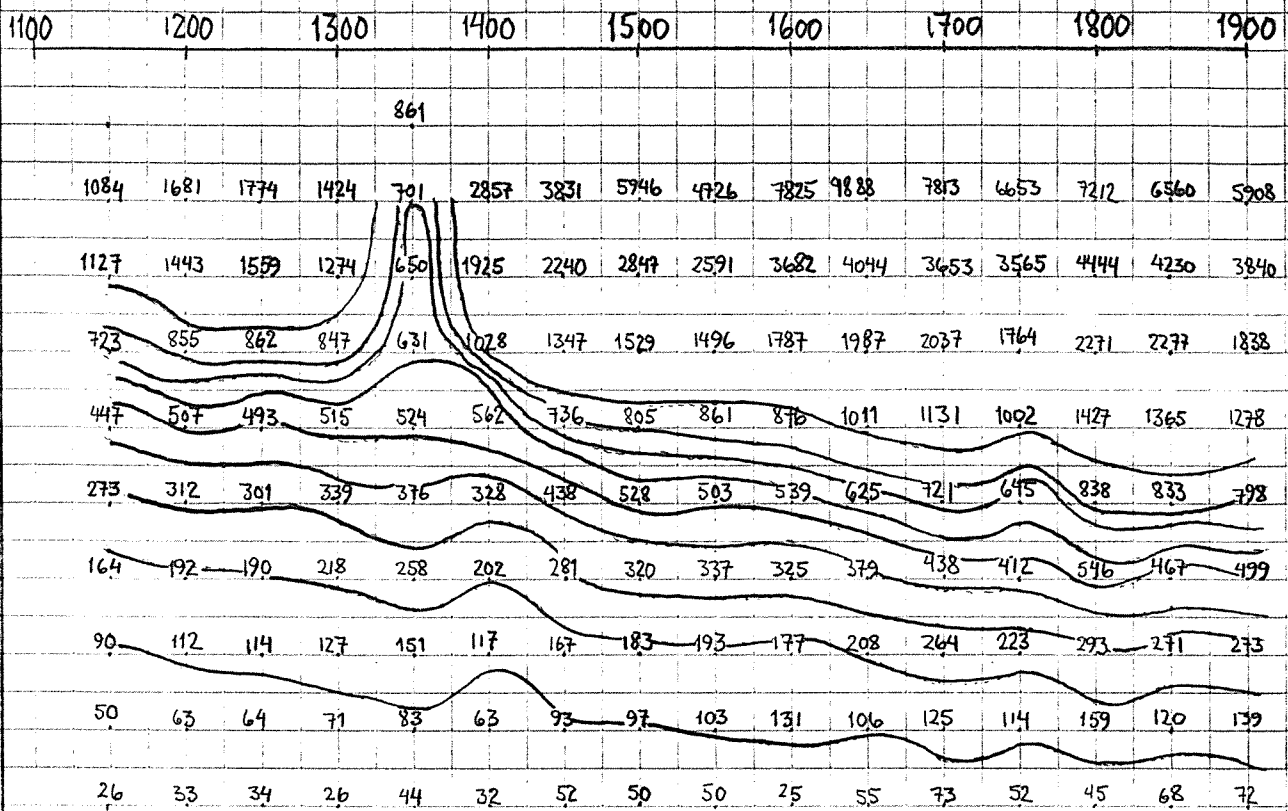
SYSCAL EM

Pseudoseksjon p_a'

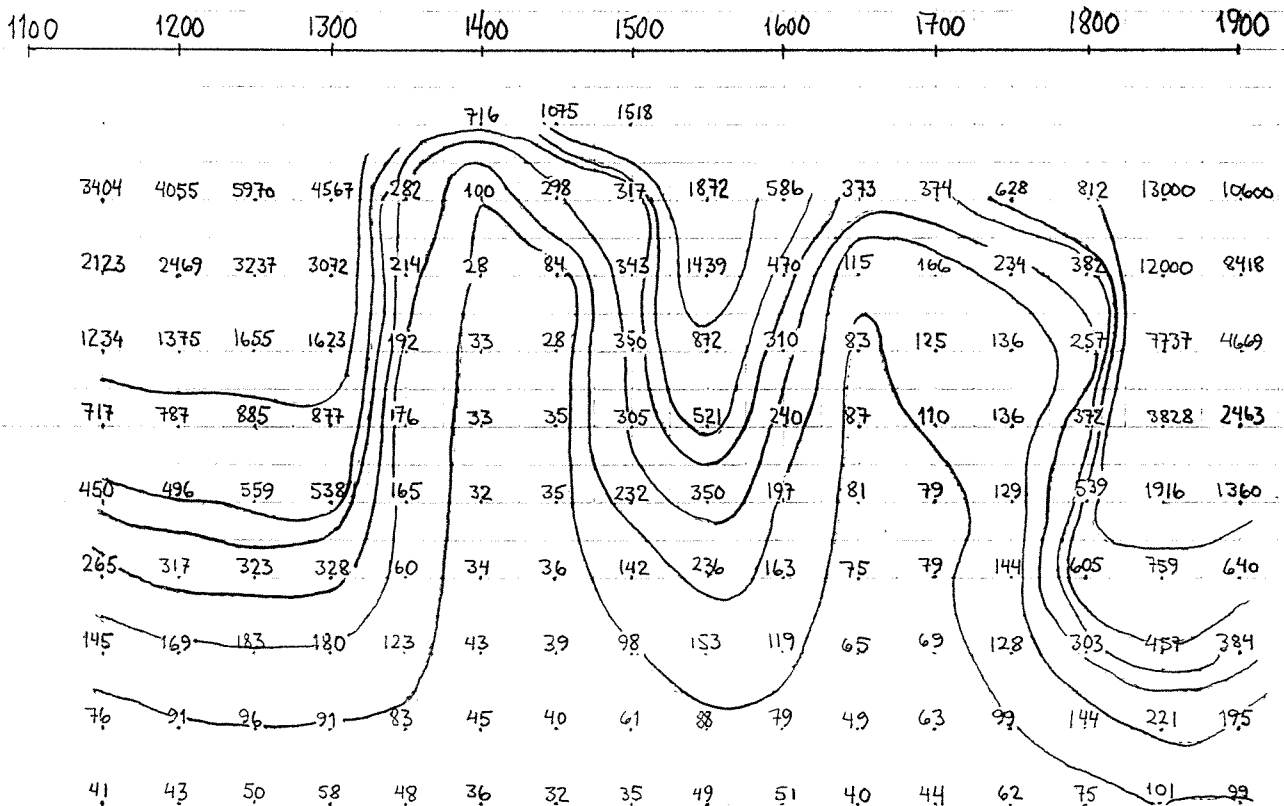
JOMA 1991, H.E.

Fig.2

Profil CD-D, p_a'

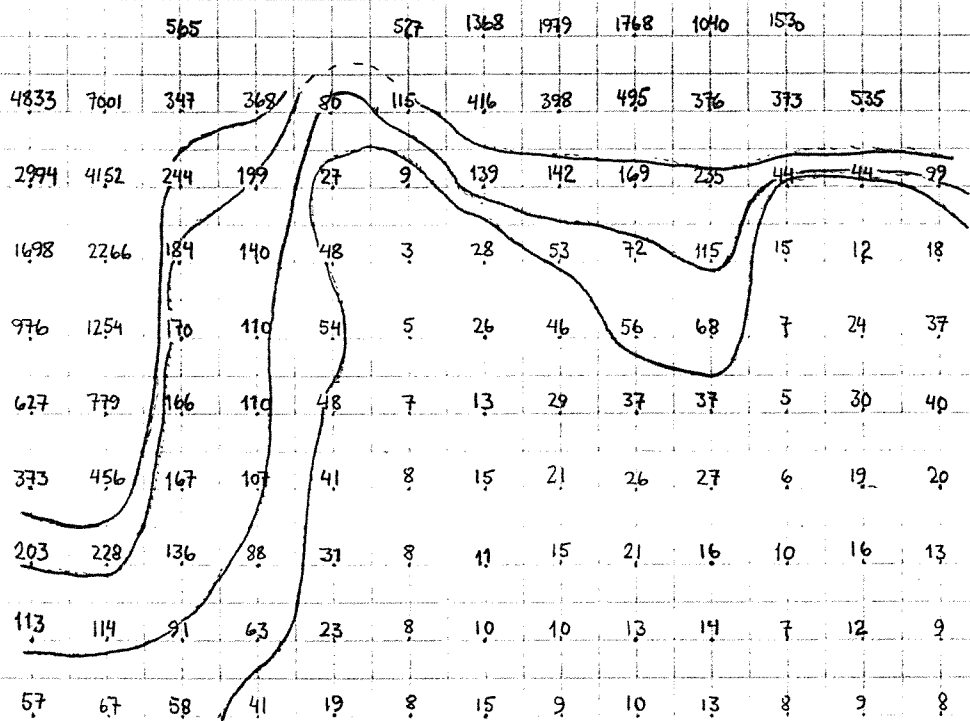


Profil D-DE, p_a'



Profil DE-E, p_a'

1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900

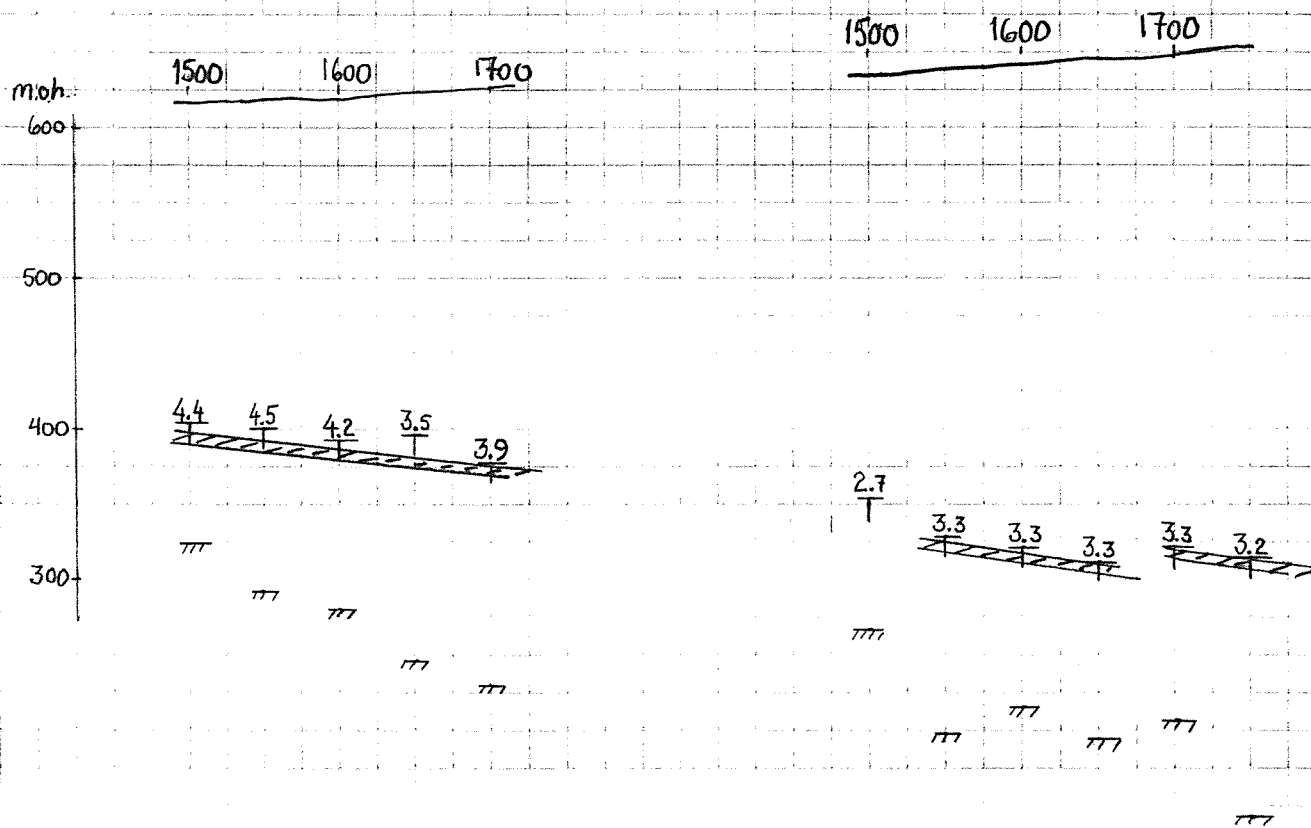


SYSCAL EM

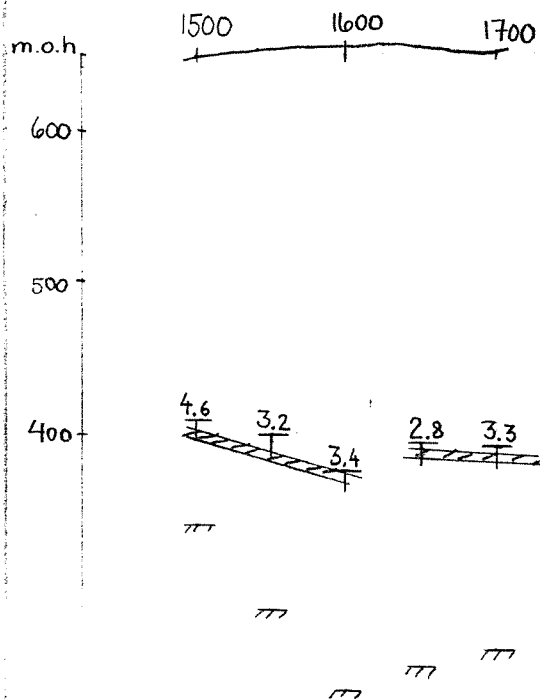
JOMA 1991 Fig.4

Profil B-BC

Profil C-CD



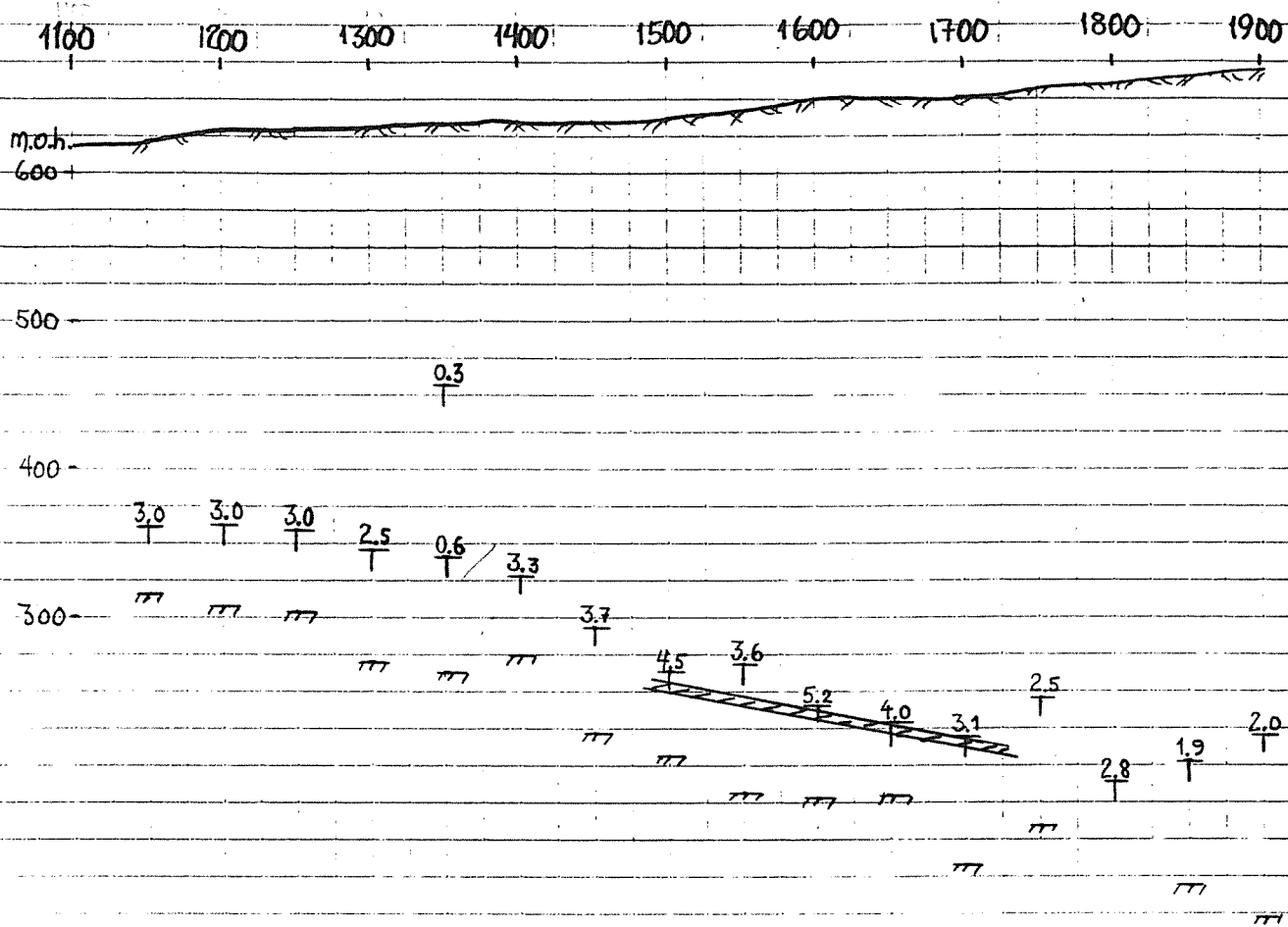
Profil BC-C



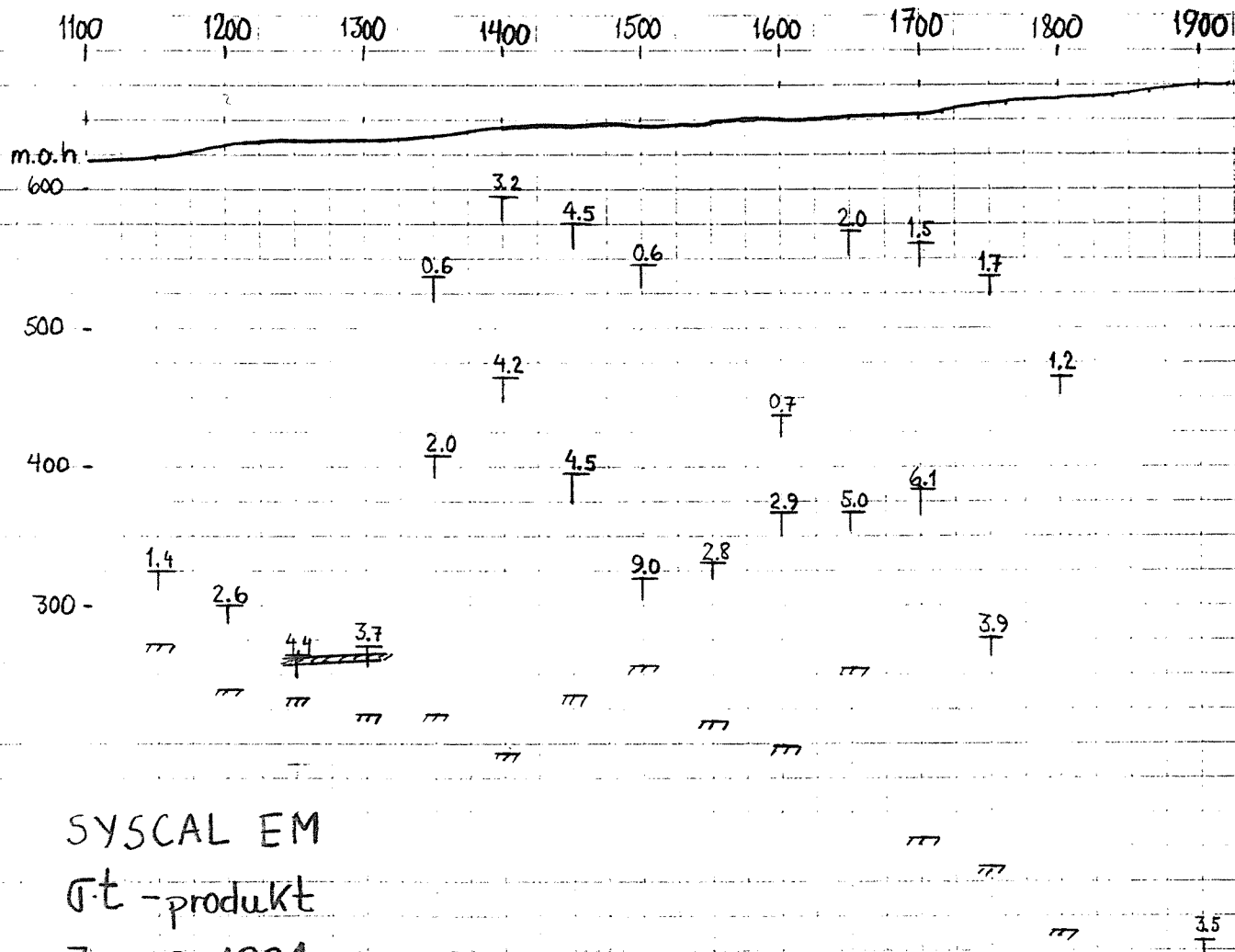
SYSCAL EM
 σ_t - produkt
 JOMA 1991, H.E.

Fig.5

Profil CD-D



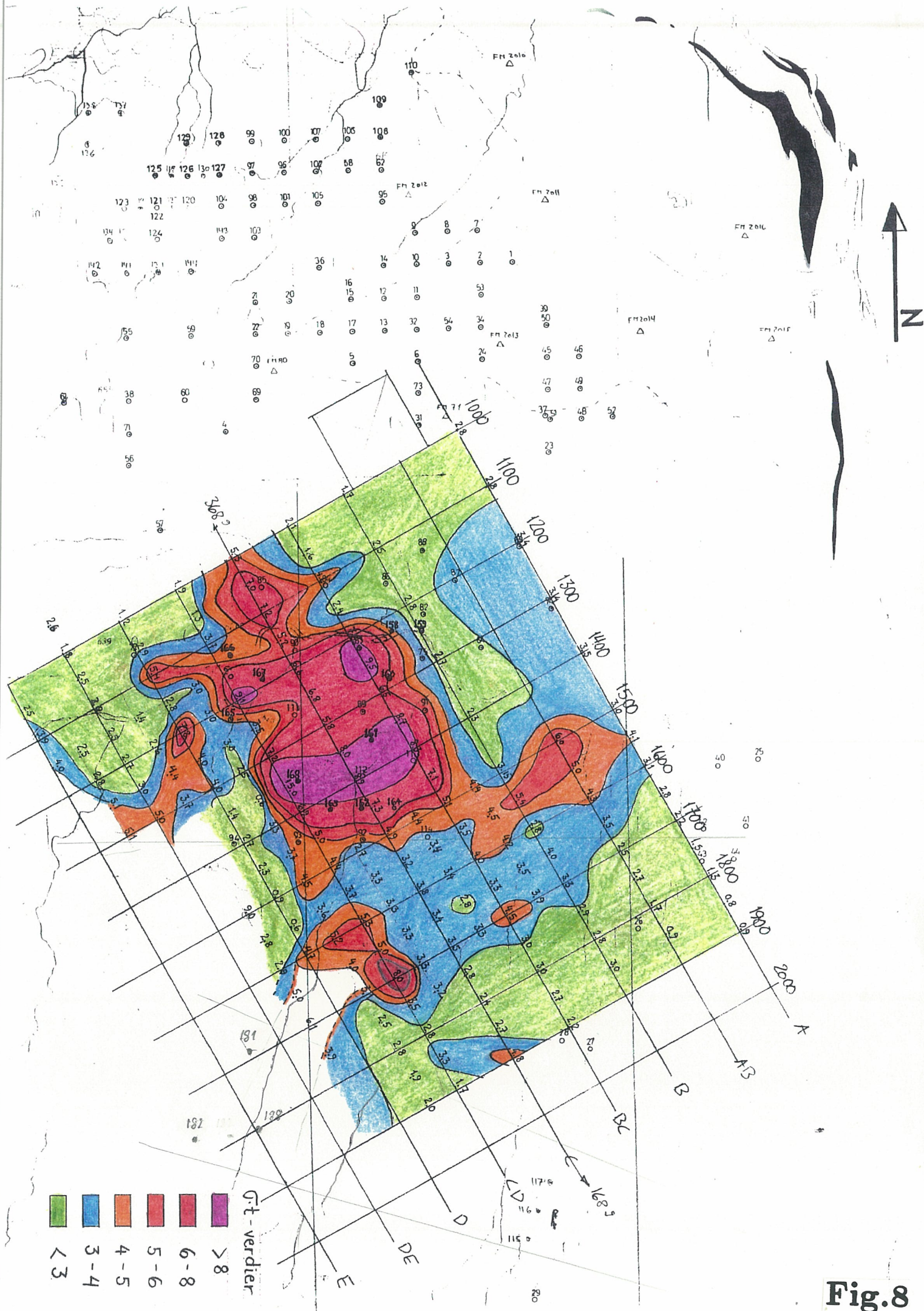
Profil D-DE



SYSCAL EM

GT-produkt

JOMA 1991, HE



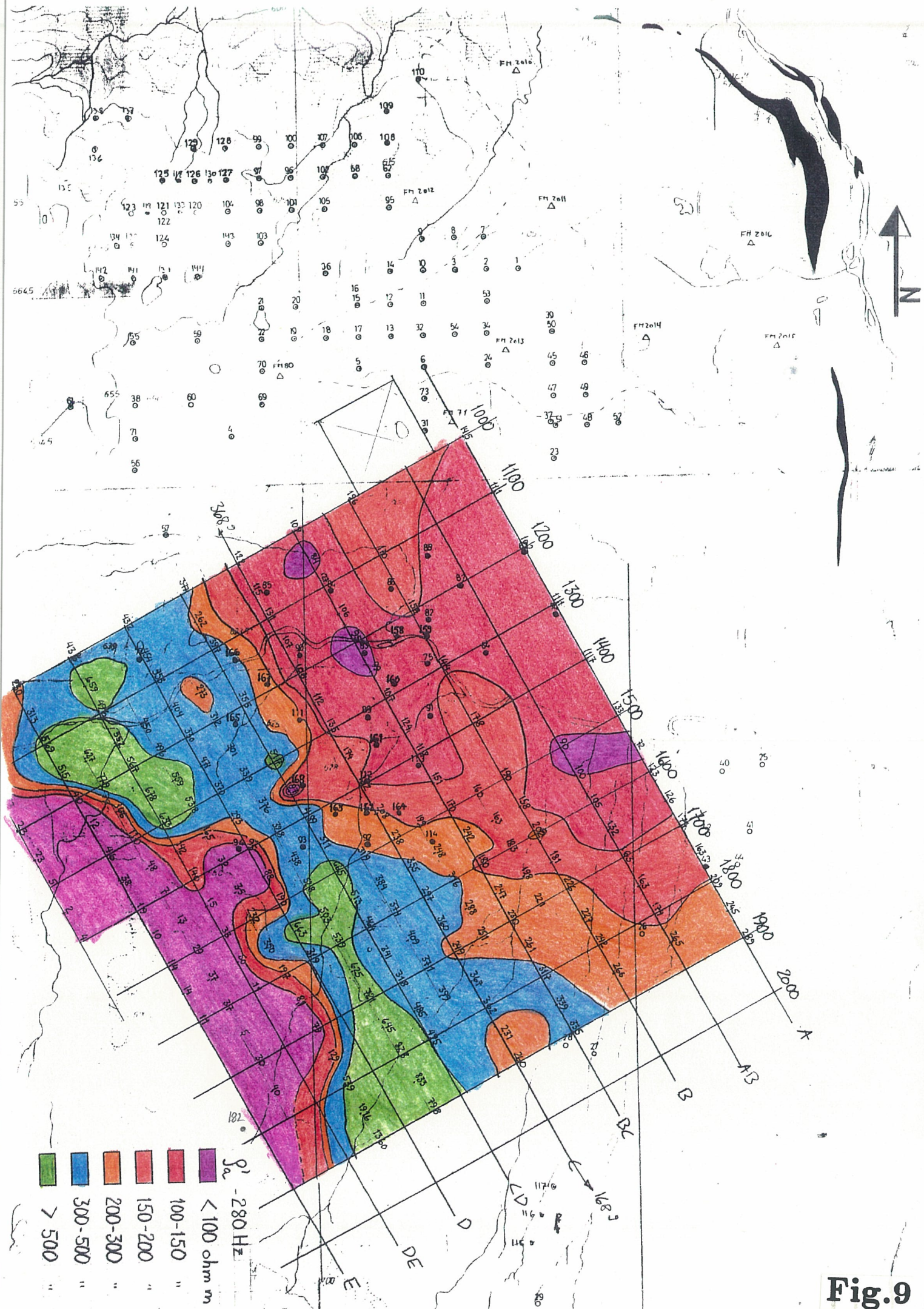


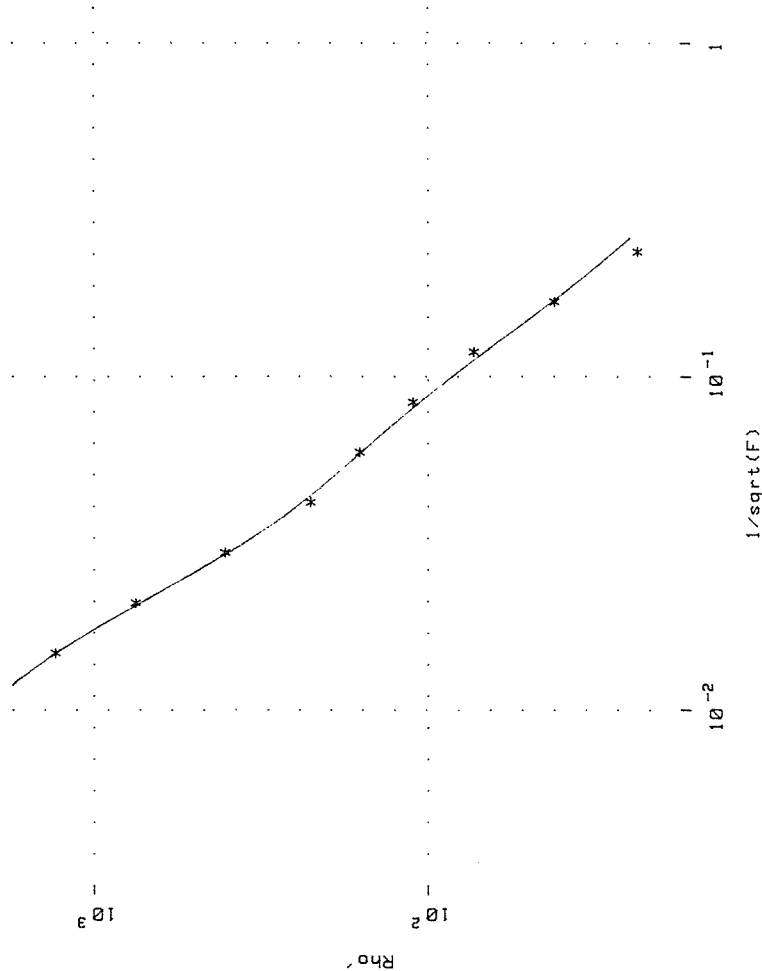
Fig.9

Vedlegg

**DYBDESONDERINGSKURVER
MED TOLKET LAGMODELL.**

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1 00	0.000
2 2000.000	212.000
3 1.000	216.400
4 5000.000	292.400
2.000	

B-BC 1500

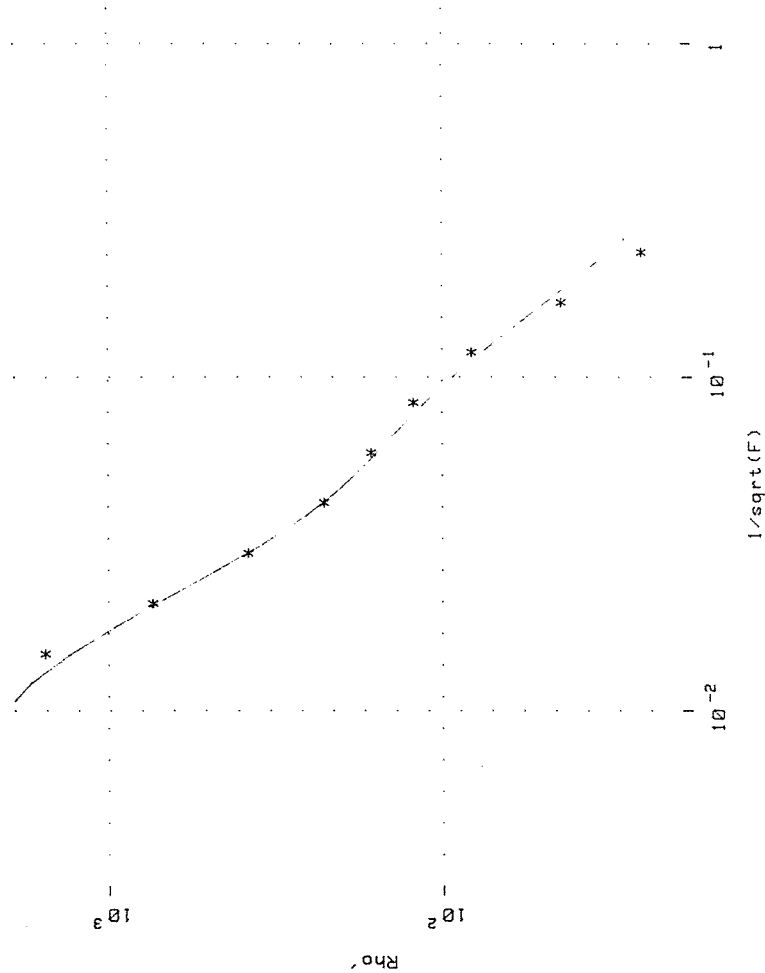


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 575 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1 00	0.000
2 2000.000	216.247
3 1.000	220.746
4 5000.000	324.348
2.000	

B-BC 1550

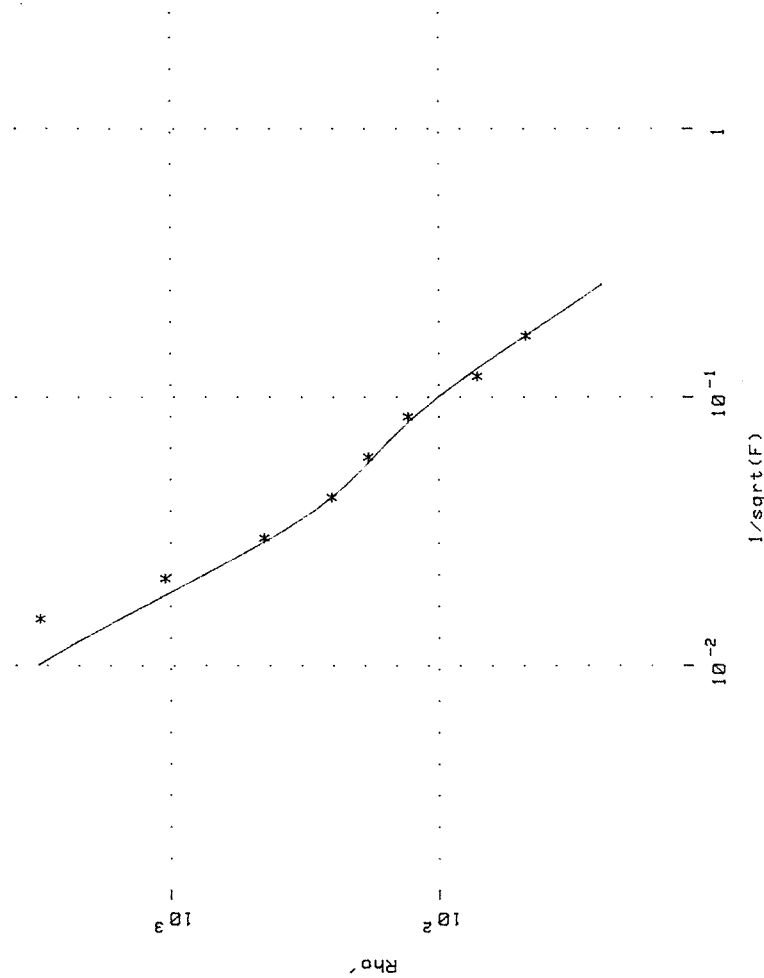


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 625 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1 5000.000	0.000
2 1.000	225.000
3 5000.000	229.200
4 1.000	337.700

B-BC 1600

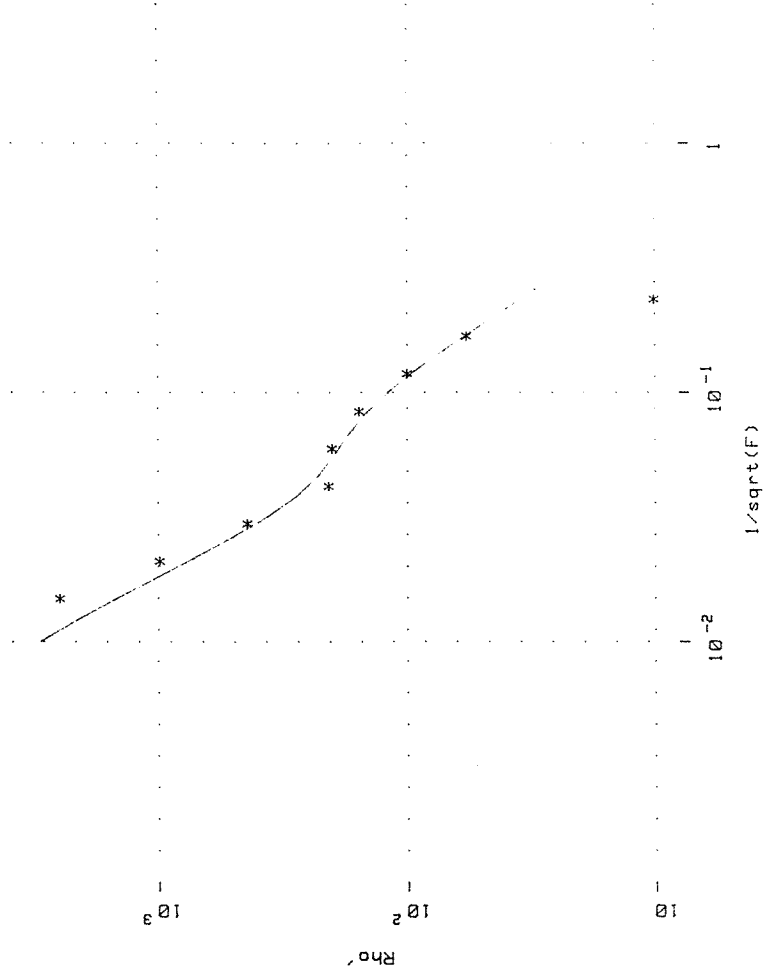


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 675 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1 5000.000	0.000
2 1.000	225.000
3 5000.000	229.500
4 1.000	374.300

B-BC 1650

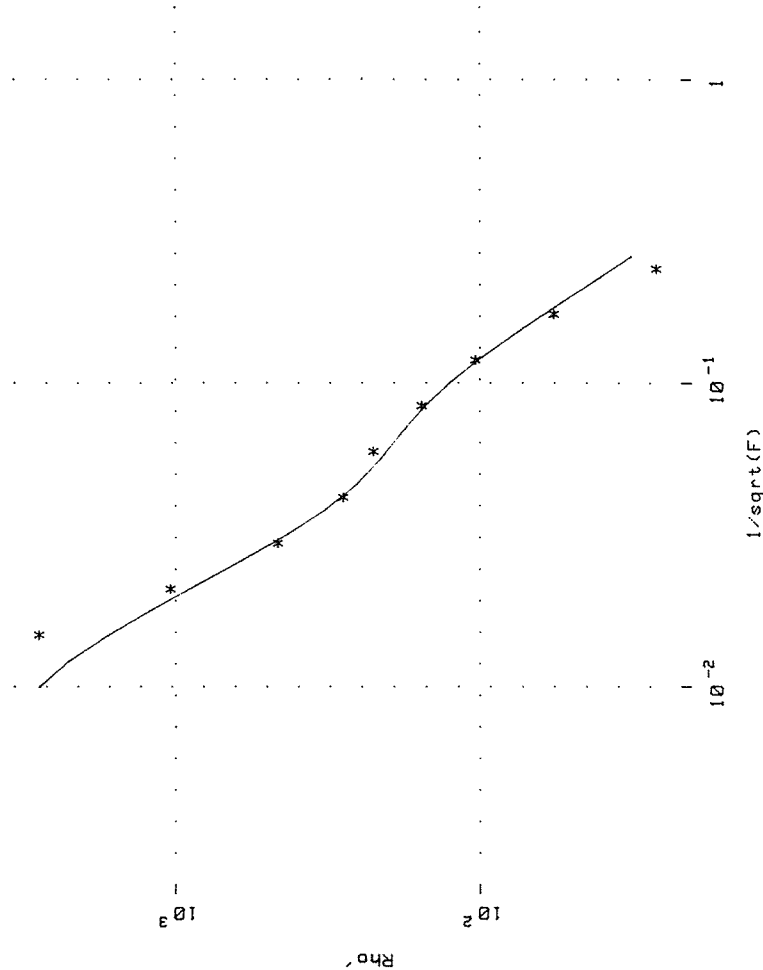


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 725 m

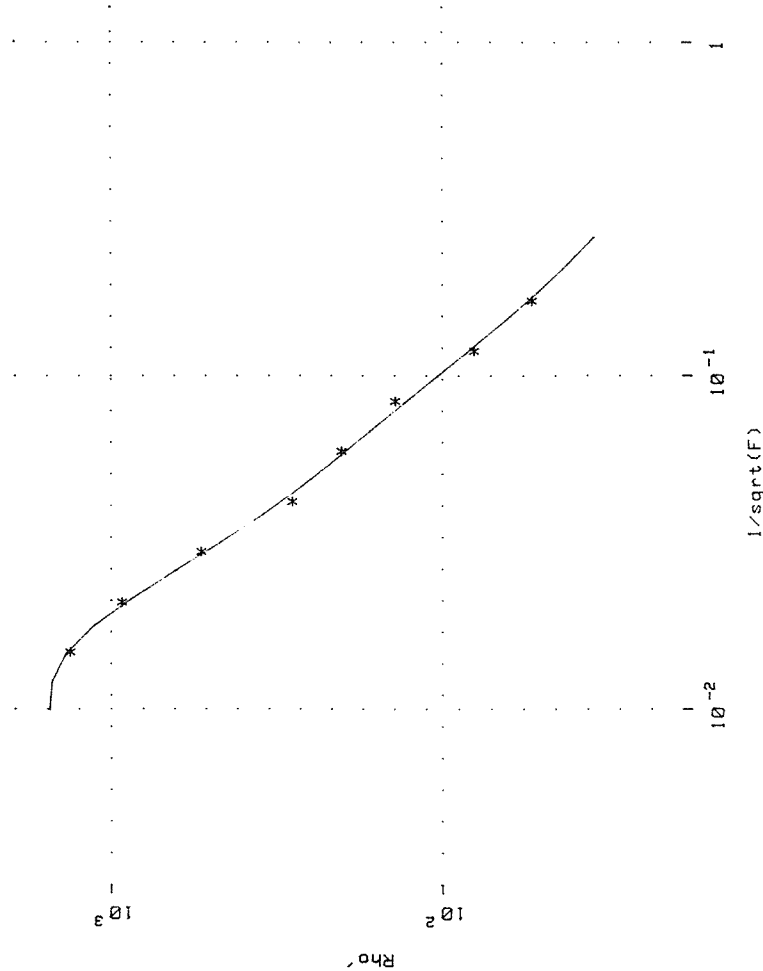
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	∞	0.000
2-----	3000.000	247.555
3-----	1.000	251.445
4-----	5000.000	393.445
	1.000	

B-BC 1700



Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	238.912
3-----	243.552
4-----	309.083

BC-C 1500

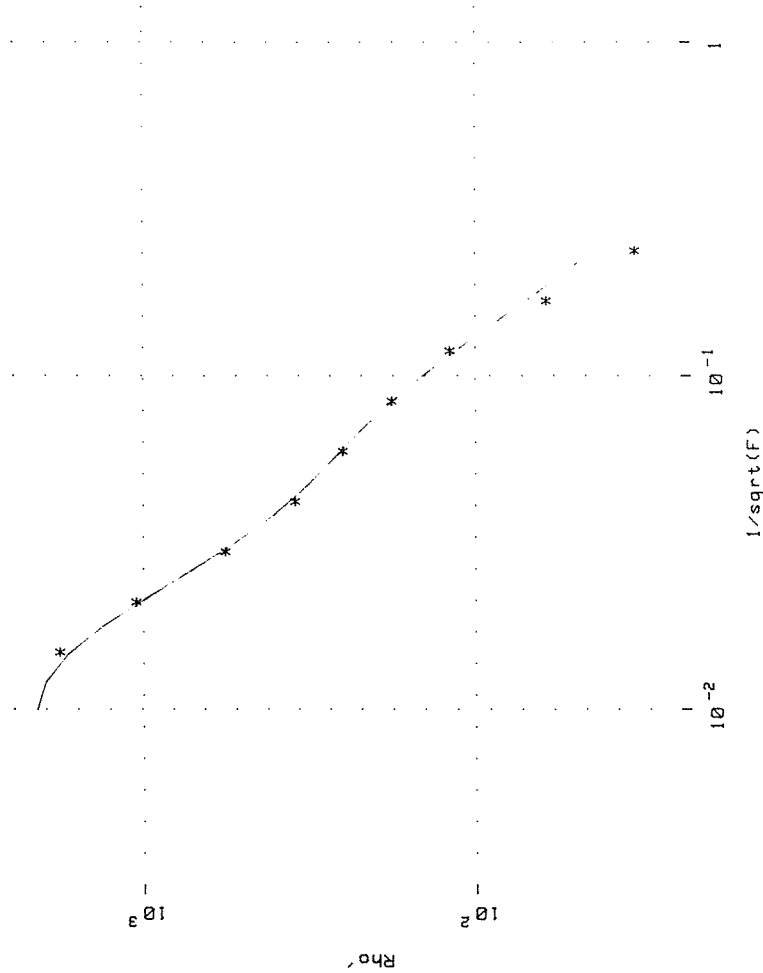


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 575 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	253.423
3-----	256.843
4-----	370.000

BC-C 1550

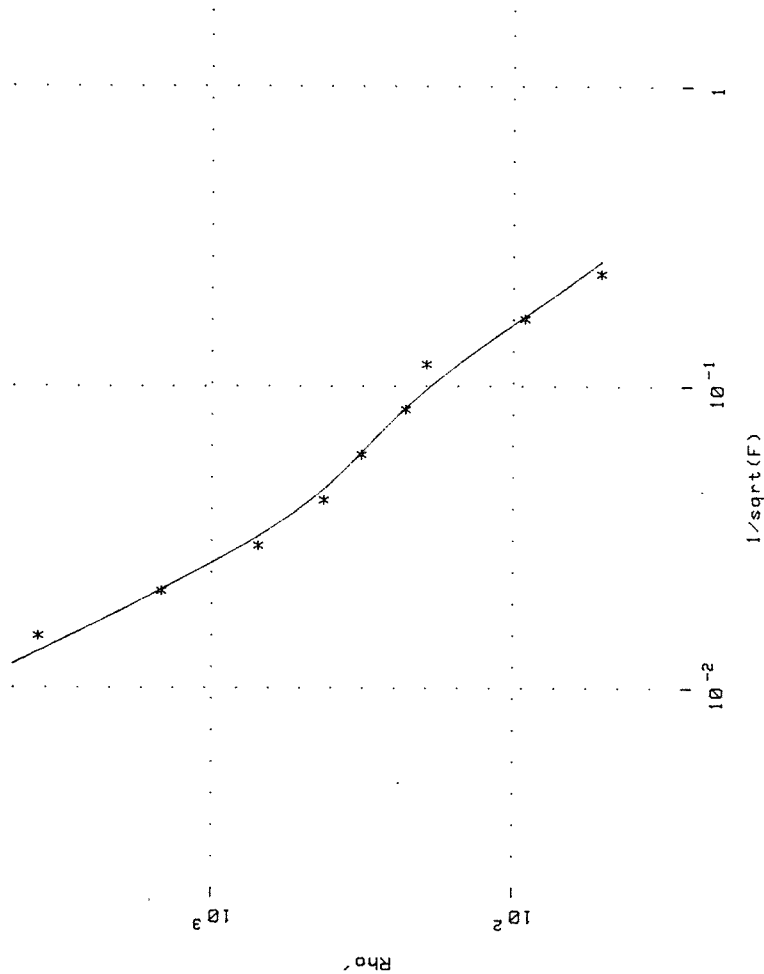


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 625 m

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	-----	0.000
	00	
2	-----	280.883
	00	
3	-----	284.115
	1.000	
4	-----	425.778
	5000.000	
	2.000	

BC-C 1600

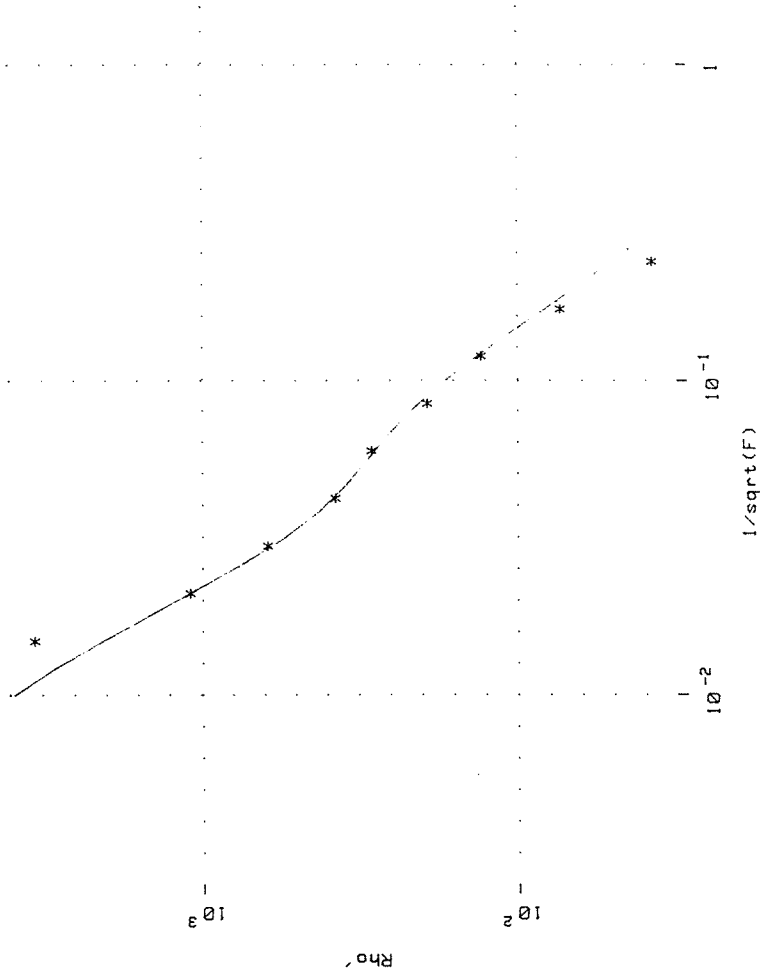


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 675 m

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	-----	0.000
	00	
2	-----	280.000
	5000.000	
3	-----	262.800
	1.000	
4	-----	409.800
	5000.000	
	2.000	

BC-C 1650

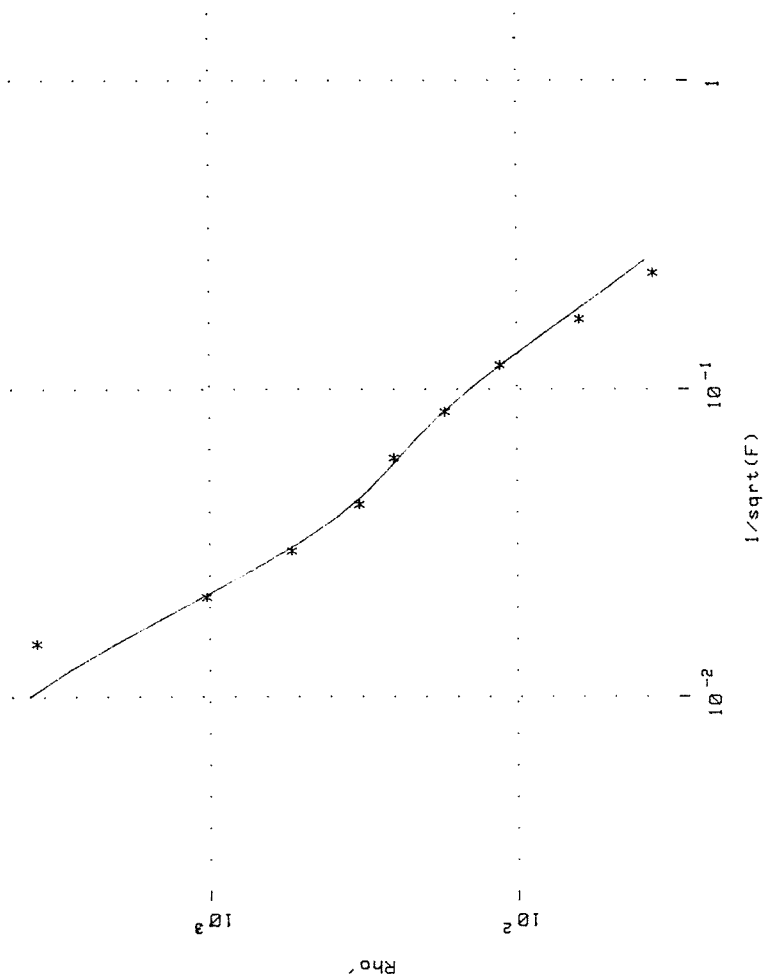


* BAGM/GPH * MELOSI *

R = 725 m

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	5000.000	0.000
2-----	1.000	260.000
3-----	5000.000	263.300
4-----	2.000	395.500

BC-C 1700



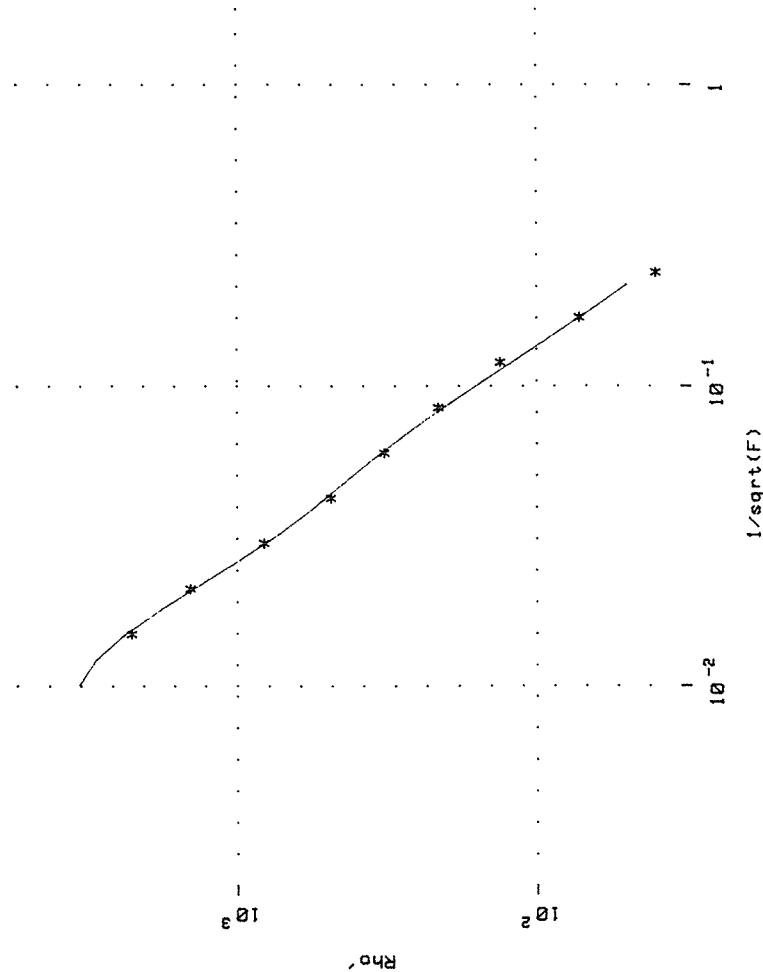
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 775 m

	Resistivity (ohm.m)
1	oo
2	3000.000
3	1.000
4	5000.000
	2.000

Depth (m)
0.000
279.050
281.783
366.616

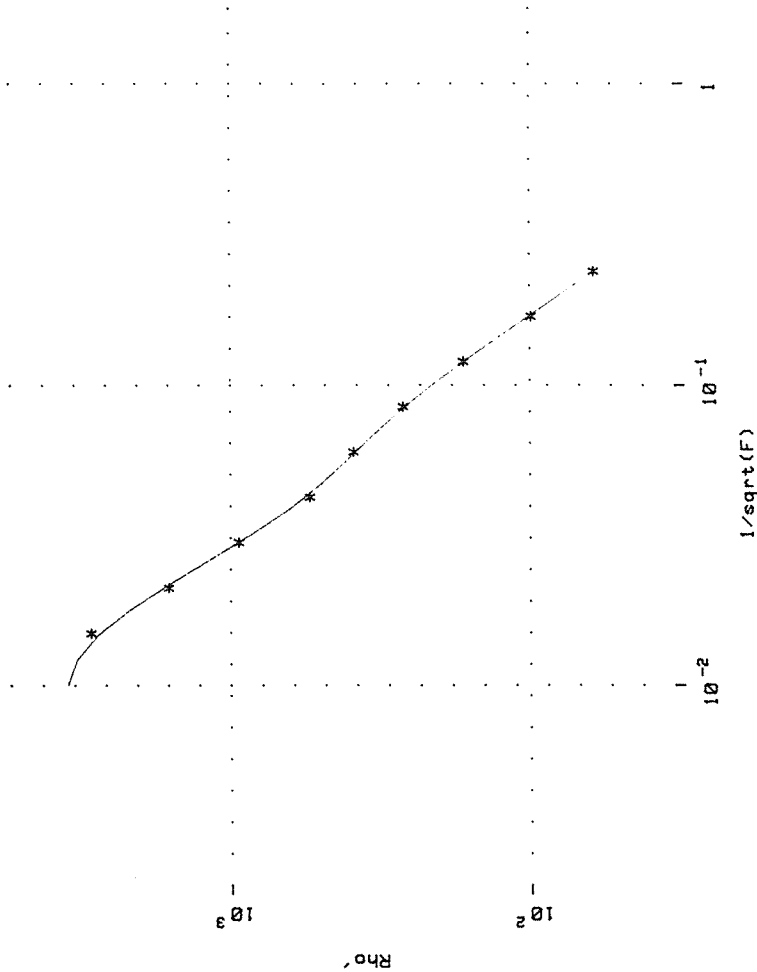
C-CD 1500



	Resistivity (ohm.m)
1	oo
2	3000.000
3	1.000
4	5000.000
	2.000

Depth (m)
0.000
308.978
312.250
438.504

C-CD 1550

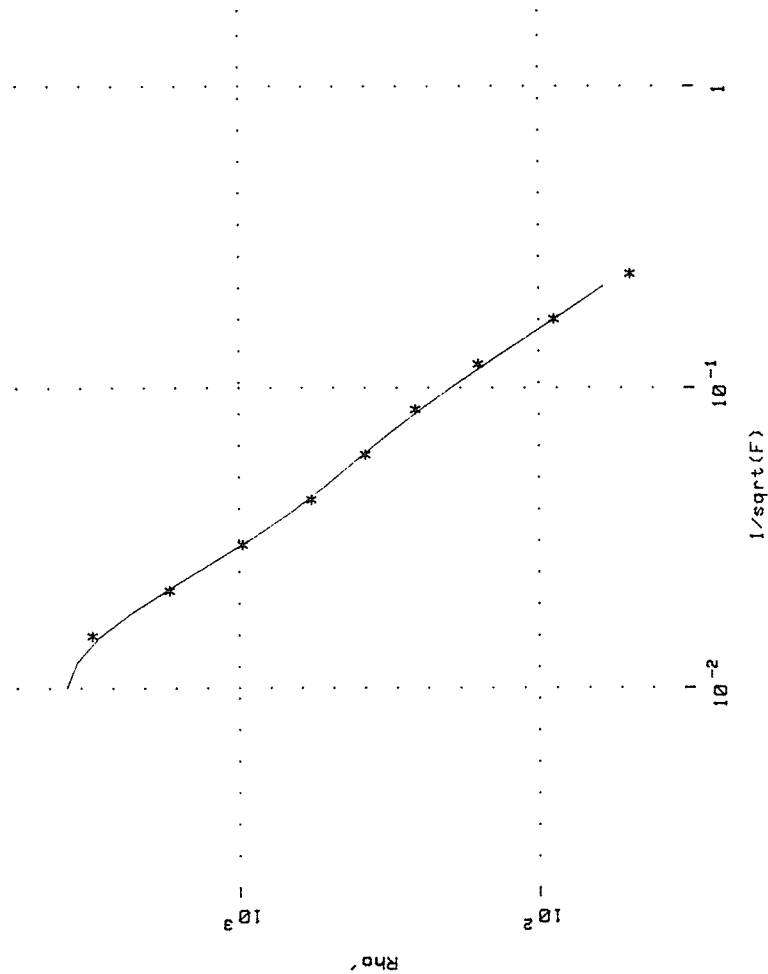


Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	3200.000	0.000
2	1.000	318.851
3	5000.000	321.939
4	2.000	423.587

C-CD 1600

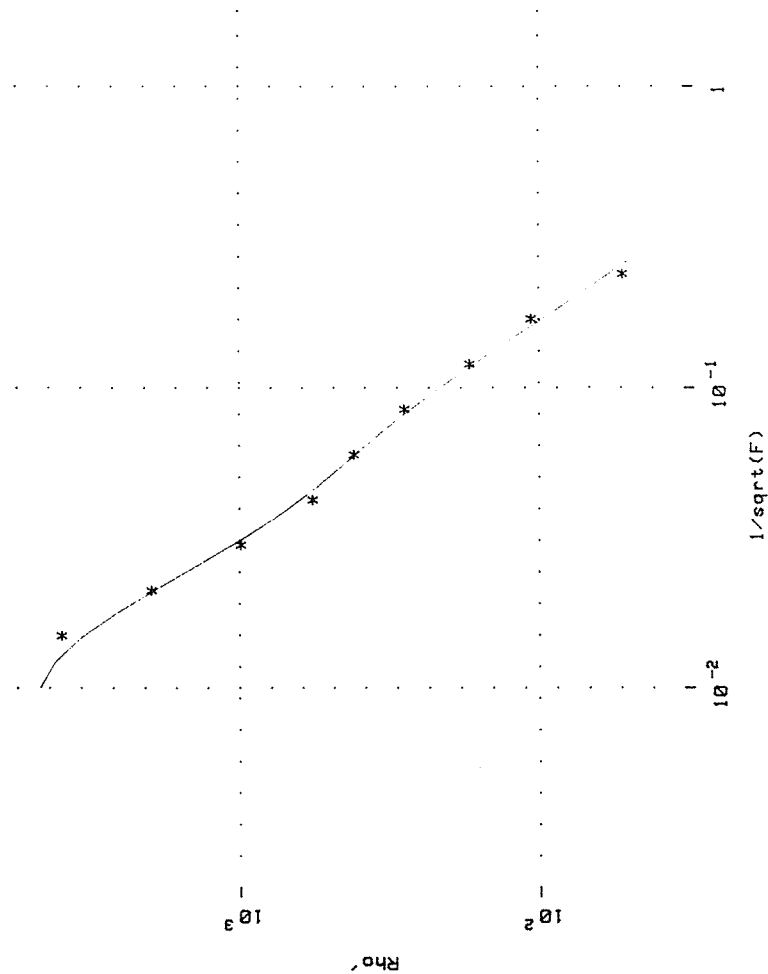


Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

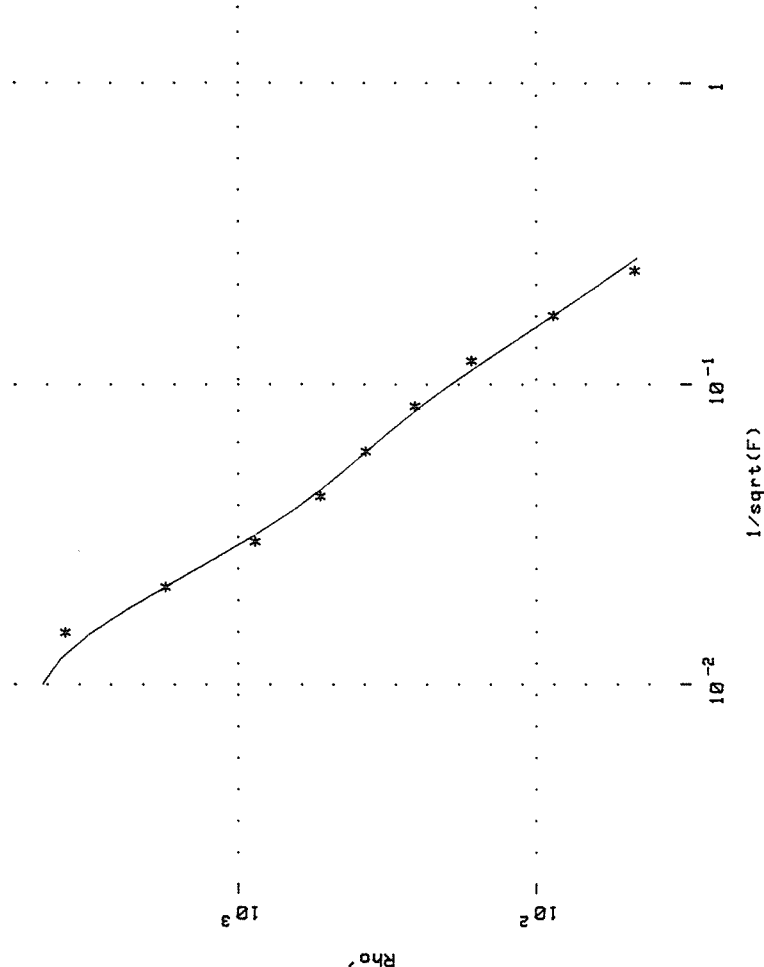
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	4000.000	0.000
2	1.000	332.051
3	5000.000	335.975
4	2.000	449.642

C-CD 1650



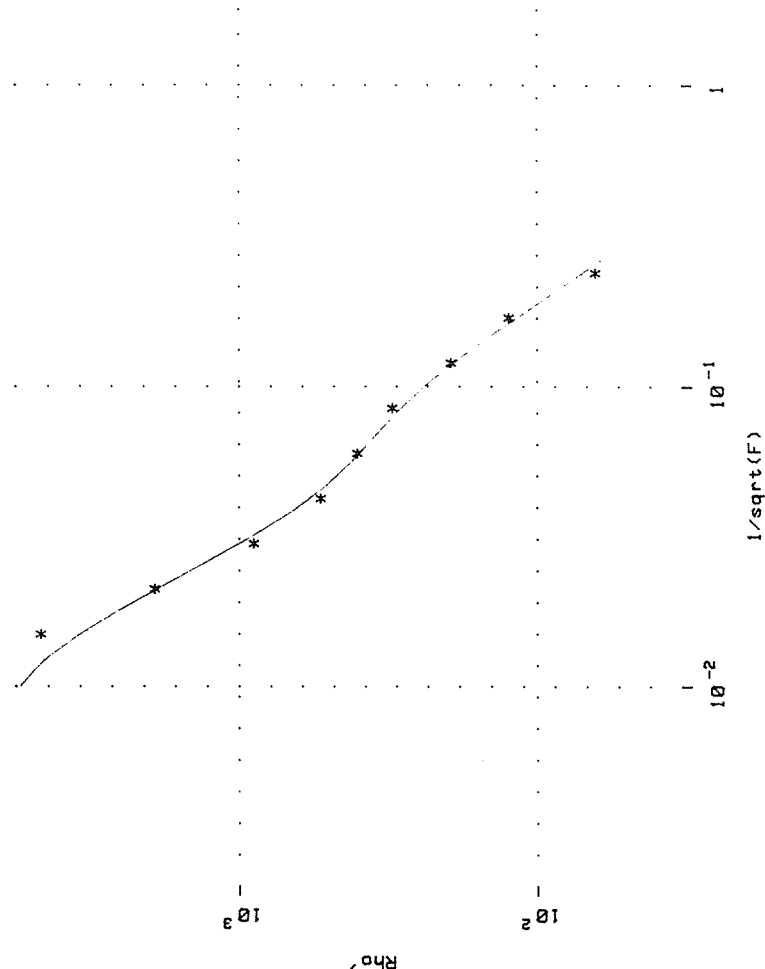
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	4000.000	0.000
2	1.000	325.533
3	5000.000	328.833
4	2.000	439.717

C-CD 1700



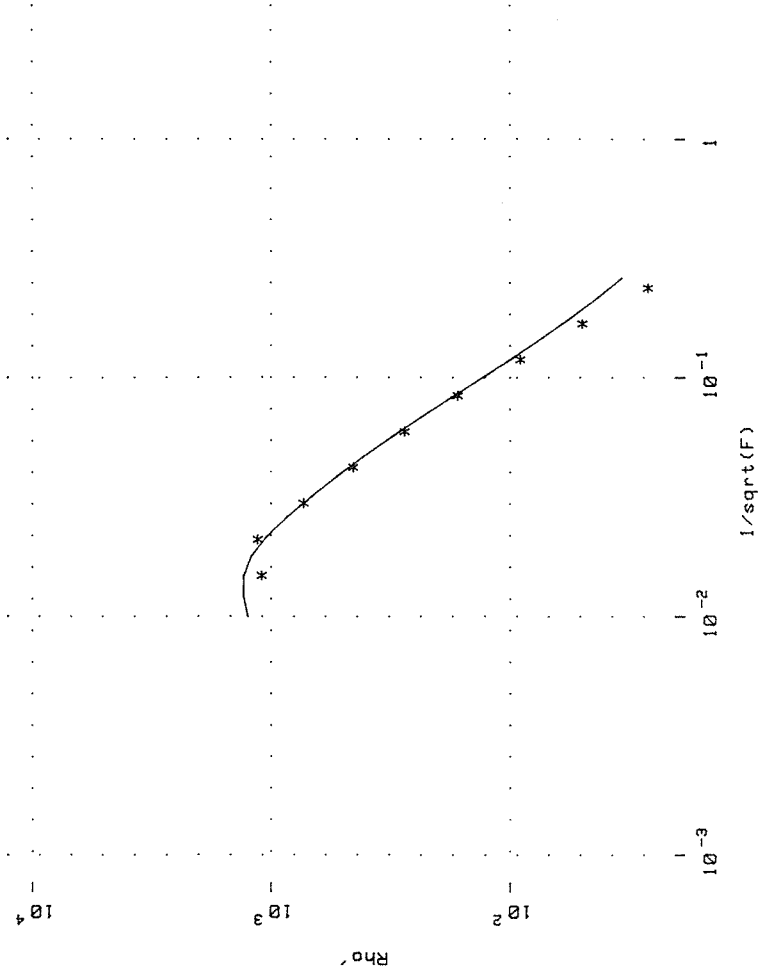
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	5000.000	0.000
2	1.000	337.339
3	5000.000	340.555
4	2.000	509.897

C-CD 1750



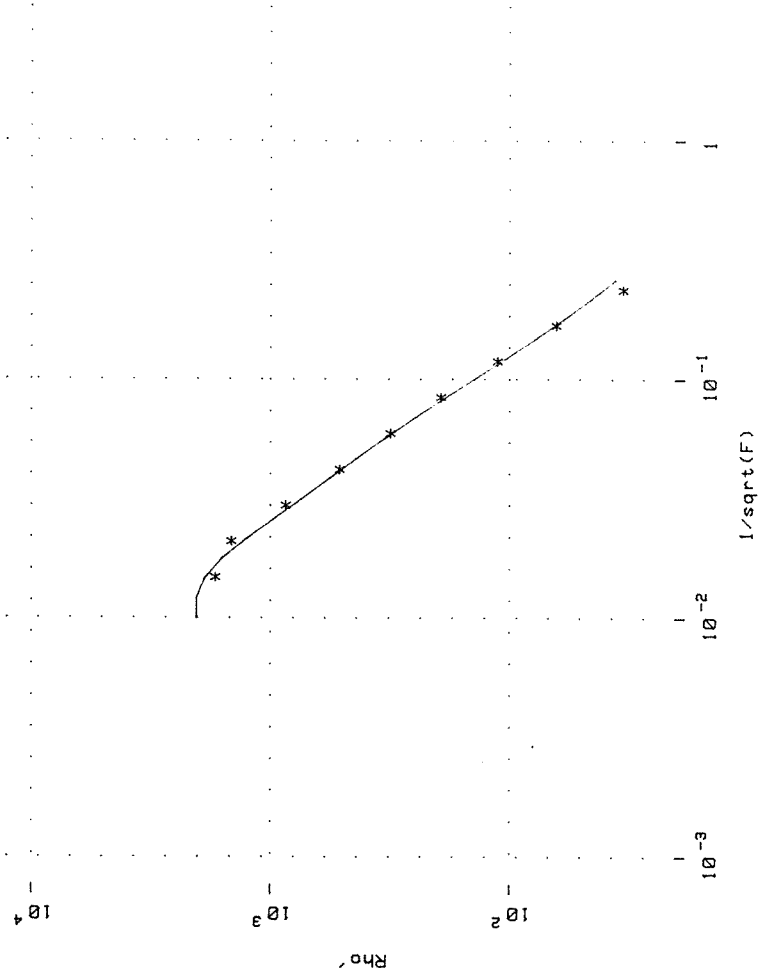
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	280.000
3-----	283.000
4-----	305.000
	2.000

CD-D 1150



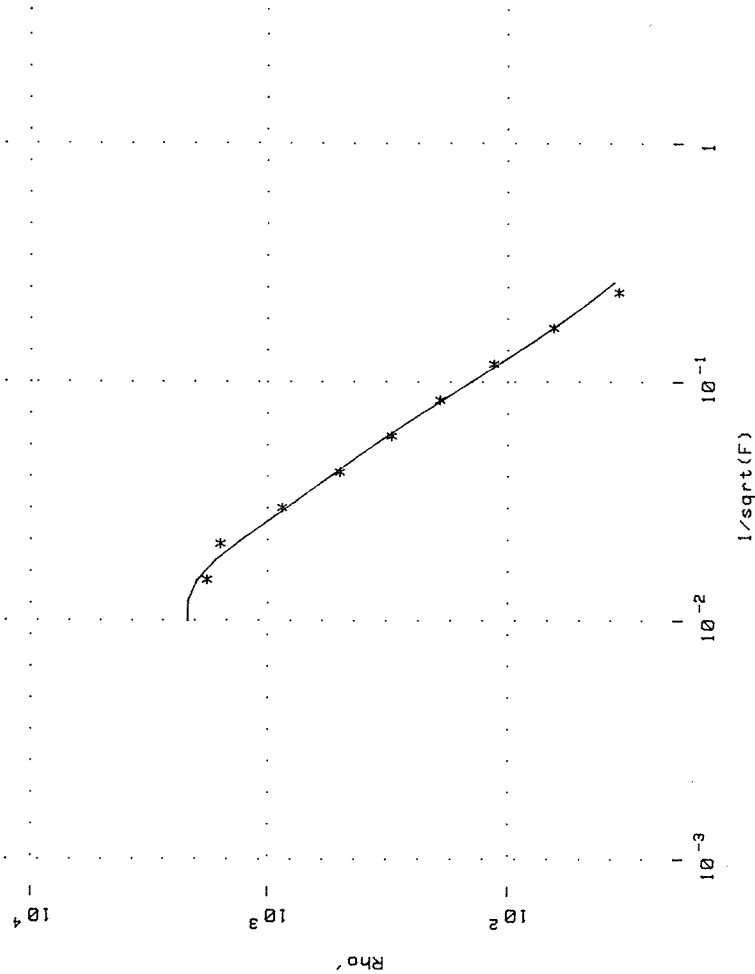
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	285.000
3-----	288.000
4-----	320.000
	2.000

CD-D 1200



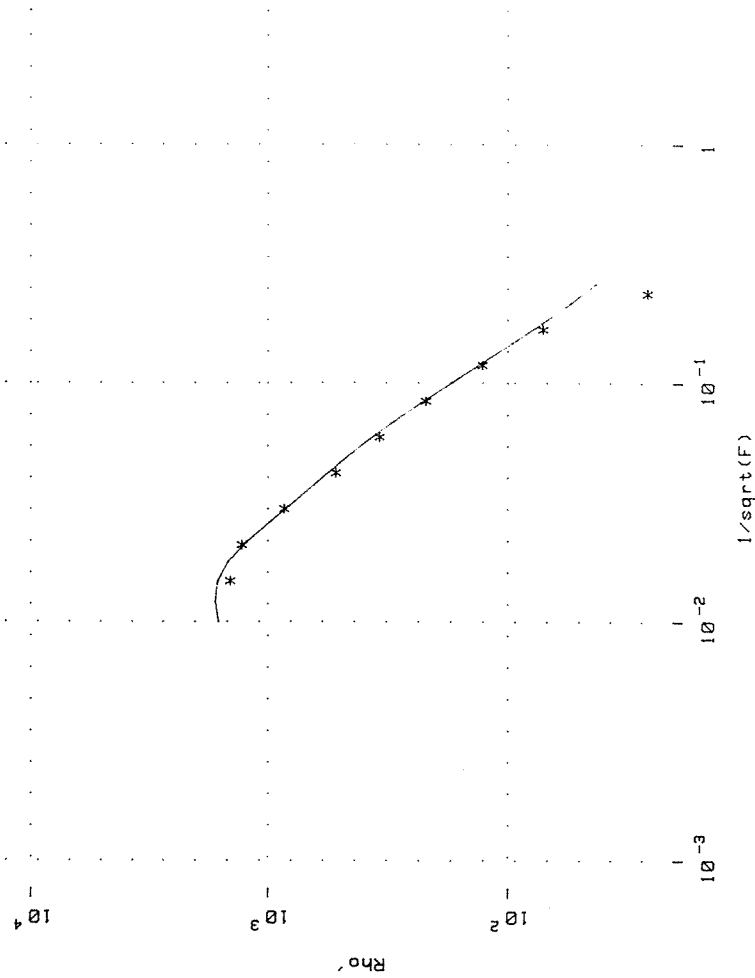
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	271.580
3-----	274.580
4-----	328.580
1800.000	
1.000	
5000.000	
2.000	

CD-D 1250



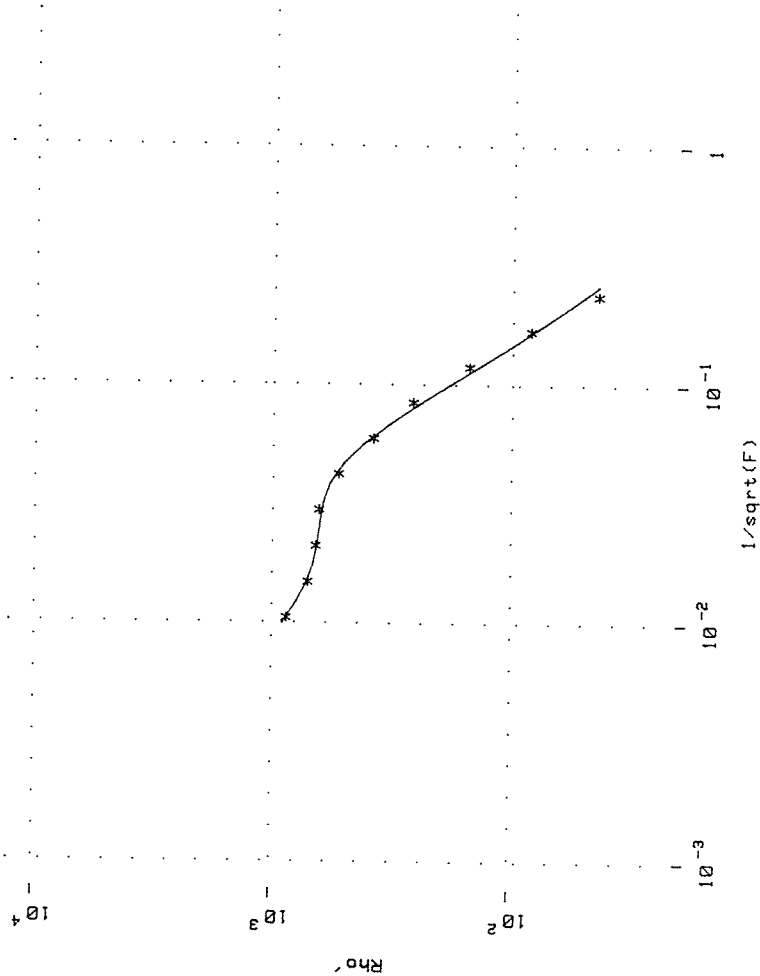
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	285.000
3-----	287.500
4-----	380.000
1400.000	
1.000	
5000.000	
2.000	

CD-D 1300



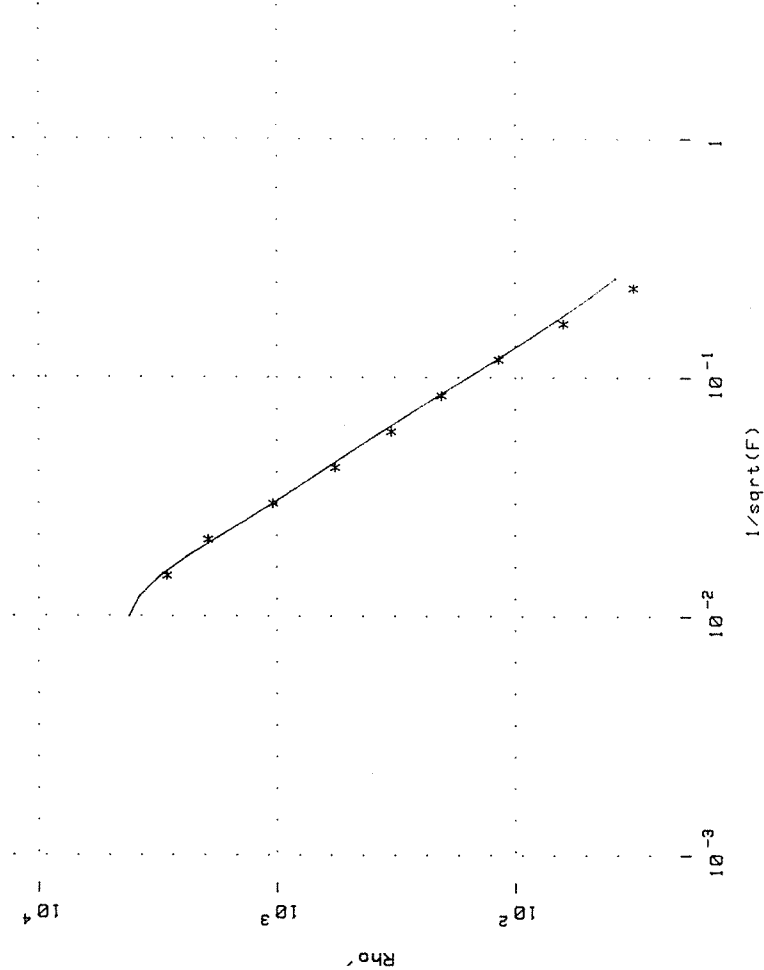
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	175.000
3-----	175.330
4-----	290.663
5-----	291.228
6-----	388.228
2.000	

CD-D 1350



Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	305.000
3-----	308.288
4-----	358.288
2.000	

CD-D 1400

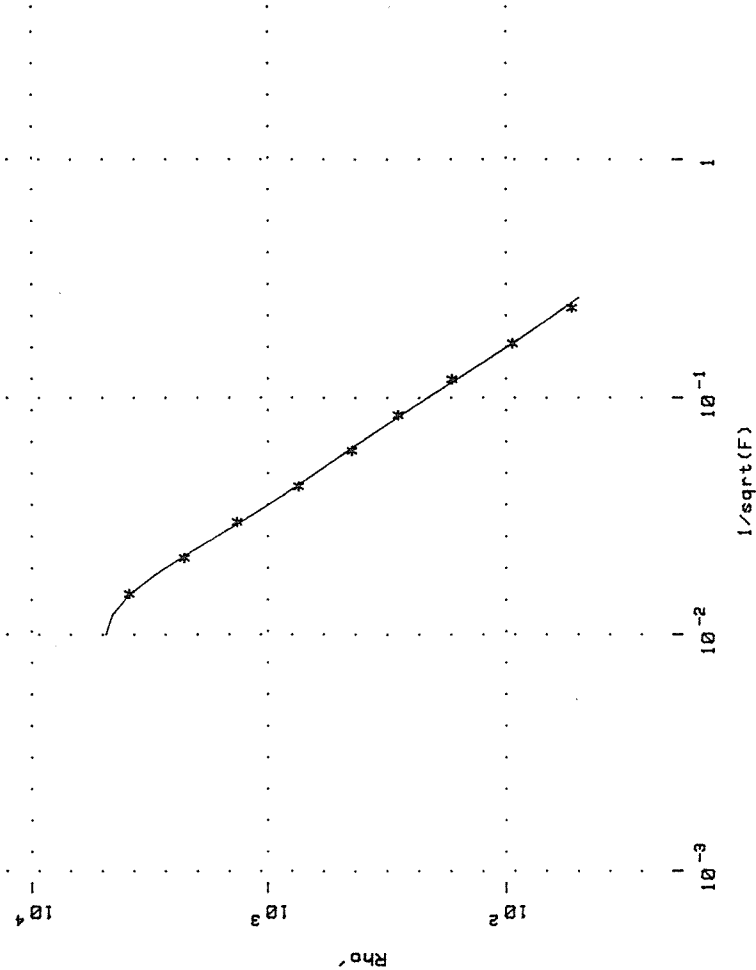


Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- oo	0.000
2----- 4000.000	340.335
3----- 1.000	344.079
4----- 5000.000	412.416
----- 2.000	

CD-D 1450



* BAGN/GPH * MELOSI *

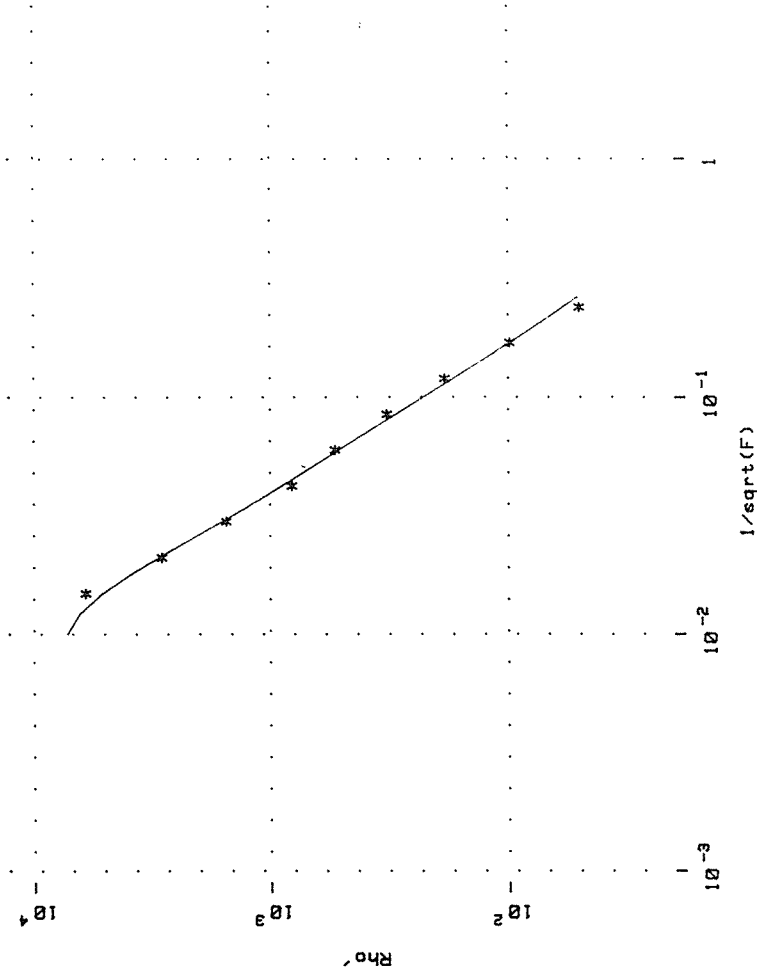
R = 670 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1----- oo	0.000
2----- 8000.000	371.492
3----- 1.000	376.023
4----- 5000.000	428.852
----- 2.000	

CD-D 1500



* BAGN/GPH * MELOSI *

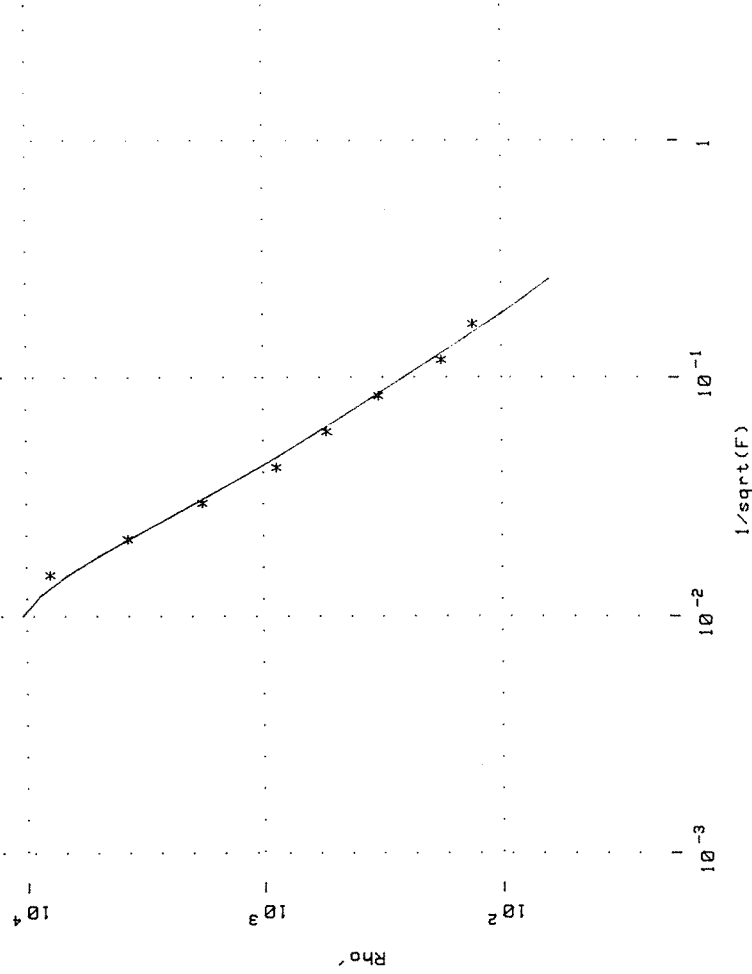
R = 715 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	9000.000	0.000
2	1.000	409.887
3	5000.000	415.085
4	3.000	471.085

CD-D 1600



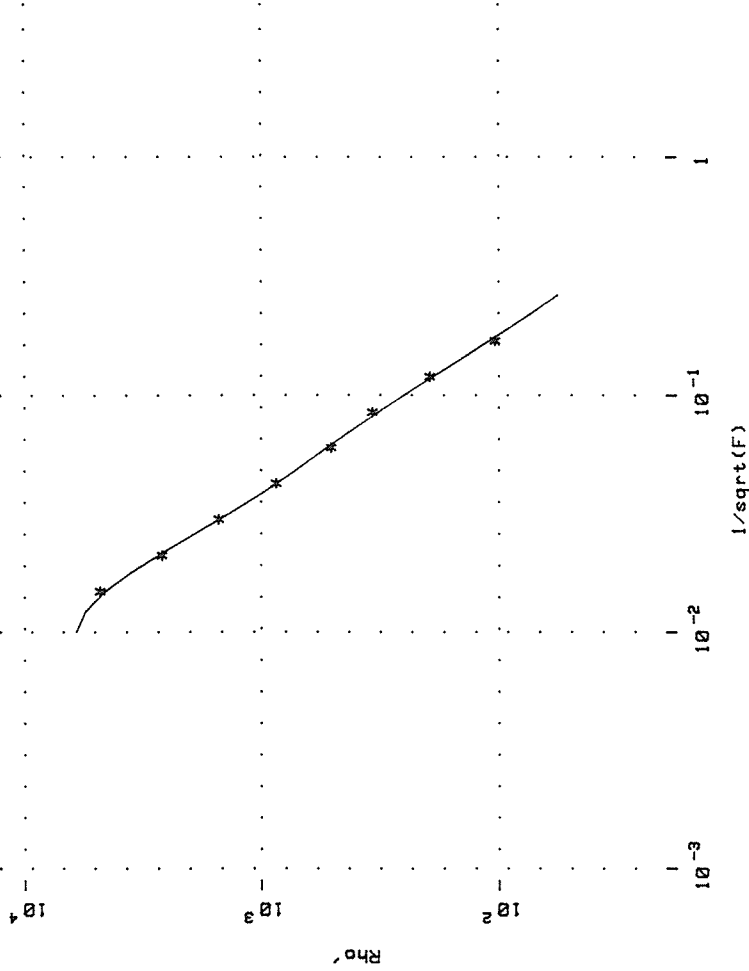
R = 795 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	5000.000	0.000
2	1.000	371.058
3	5000.000	374.818
4	2.000	458.524

CD-D 1550



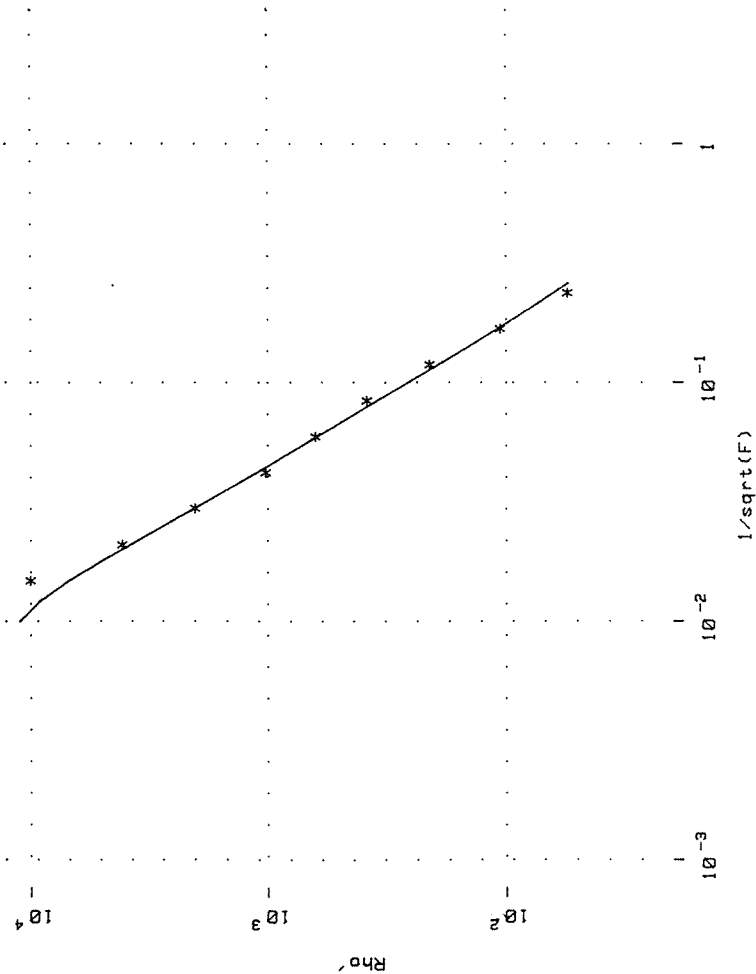
R = 780 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	420.000
3-----	424.048
4-----	488.248
oo	
10000.000	
1.000	
5000.000	
2.000	

CD-D 1650

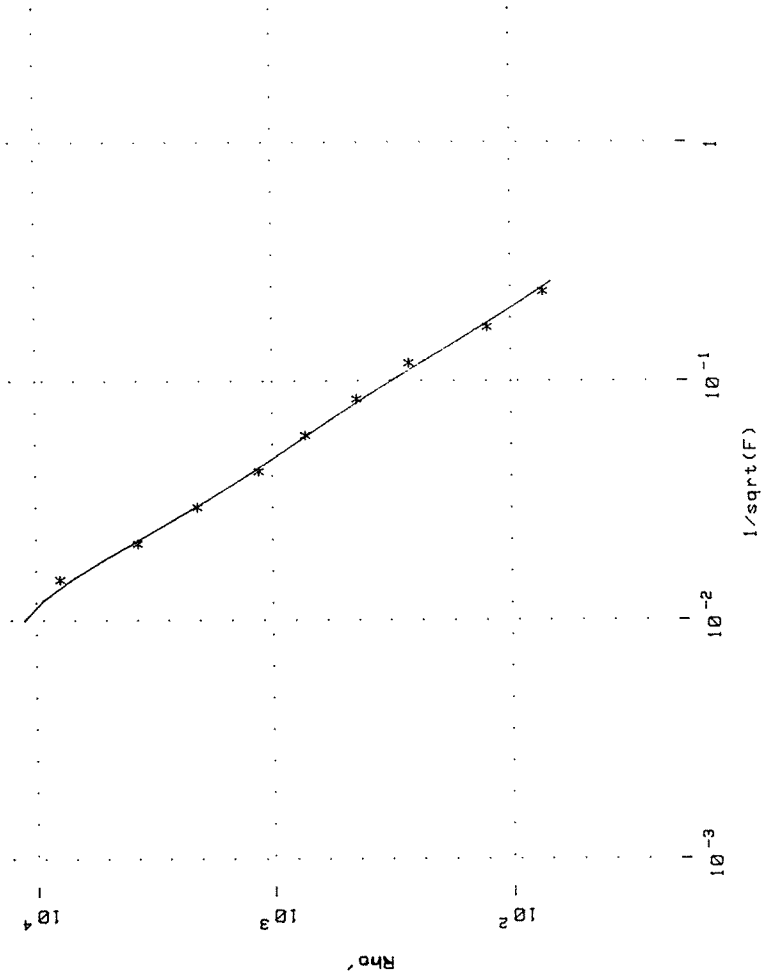


Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

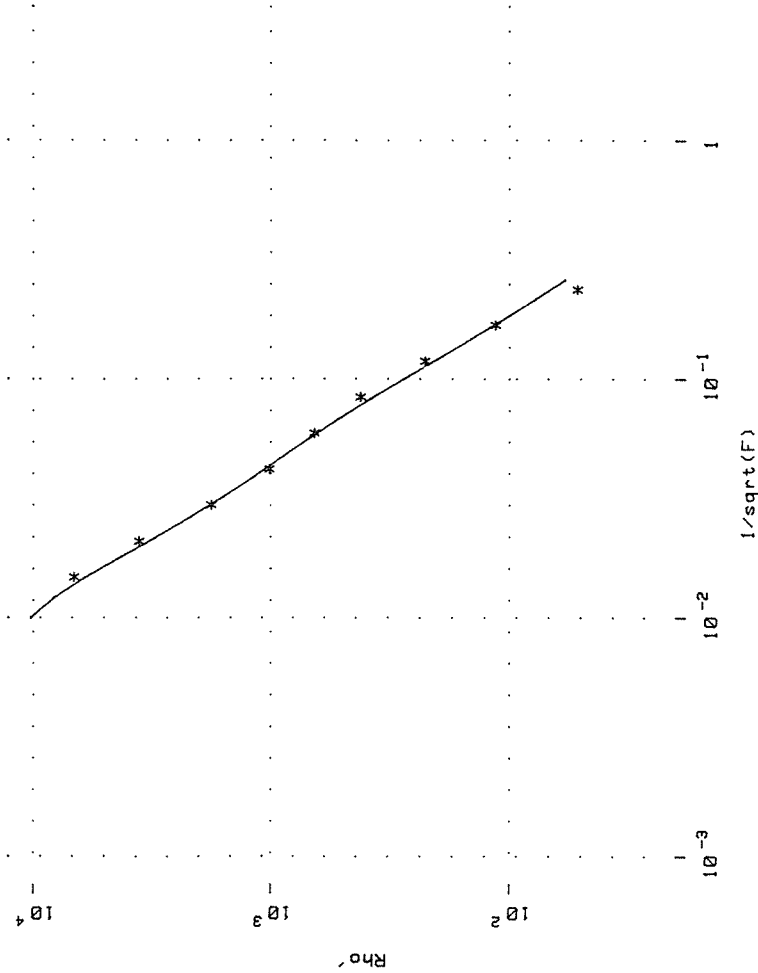
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	432.142
3-----	435.288
4-----	518.389
oo	
10000.000	
1.000	
5000.000	
2.000	

CD-D 1700



	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	10000.000	0.000
2	1.000	410.838
3	5000.000	413.478
4	2.000	488.585

CD-D 1750

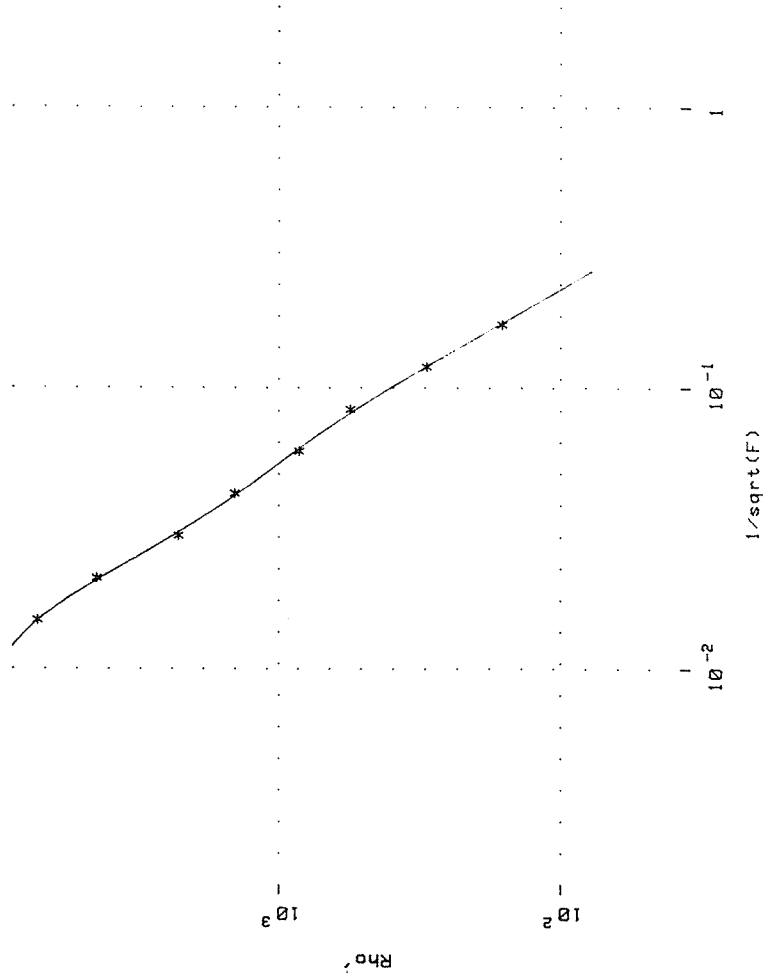


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 925 m

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	8000.000	0.000
2	1.000	470.383
3	5000.000	473.174
4	1.000	588.819

CD-D 1800

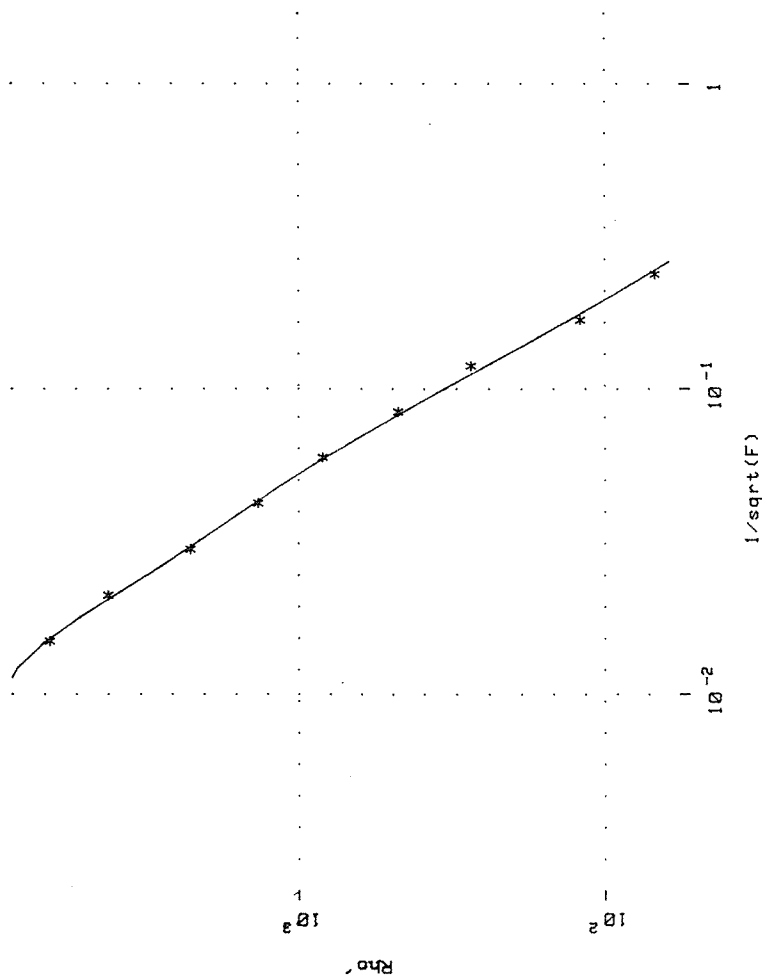


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 960 m

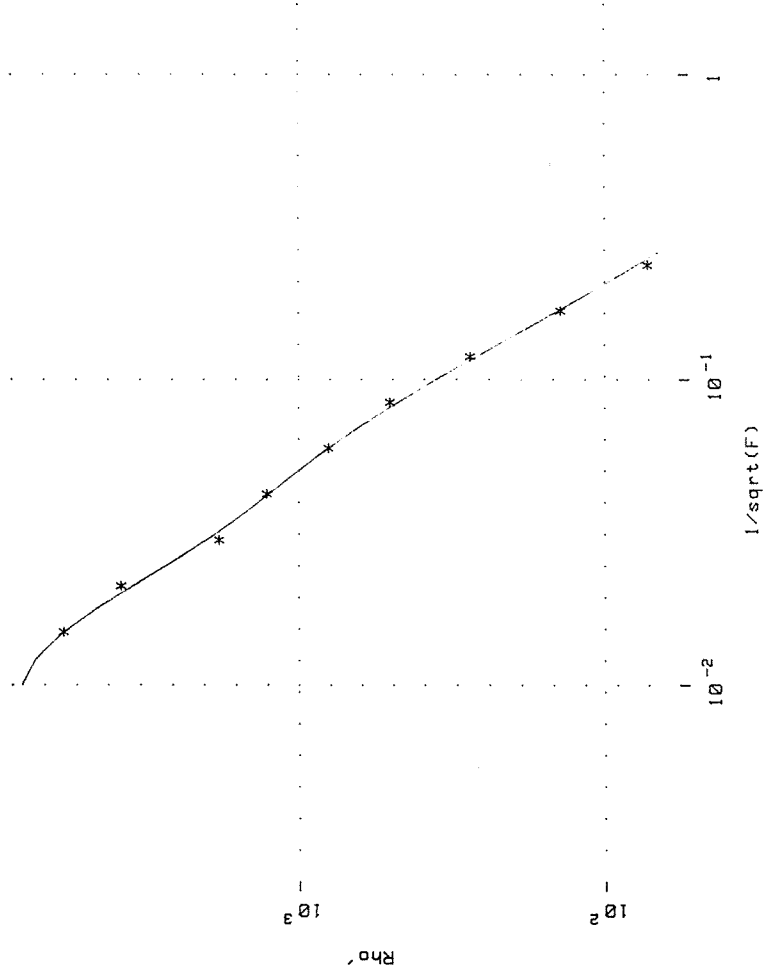
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	8000.000	0.000
2	1.000	481.811
3	5000.000	483.722
4	1.000	545.368

CD-D 1850



	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	7000.000	0.000
2	1.000	449.449
3	5000.000	451.412
4	1.000	572.878

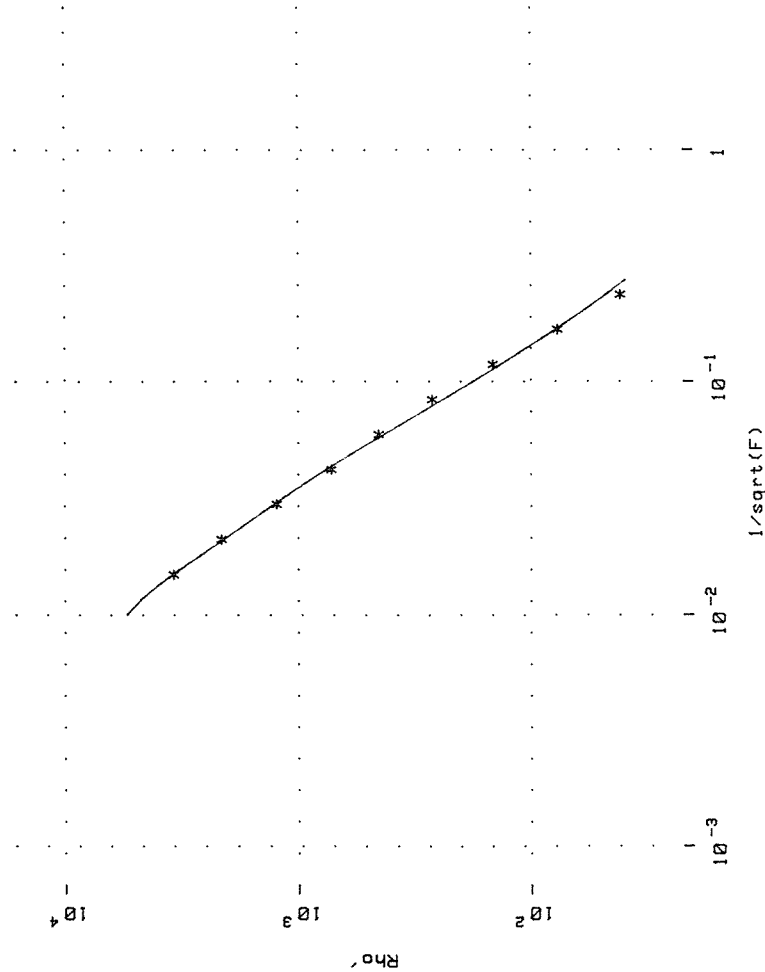
CD-D 1900



	Resistivity (ohm.m)
1	5000.000
2	1.000
3	5000.000
4	2.000

Depth (m)
0.000
288.243
299.890
352.928

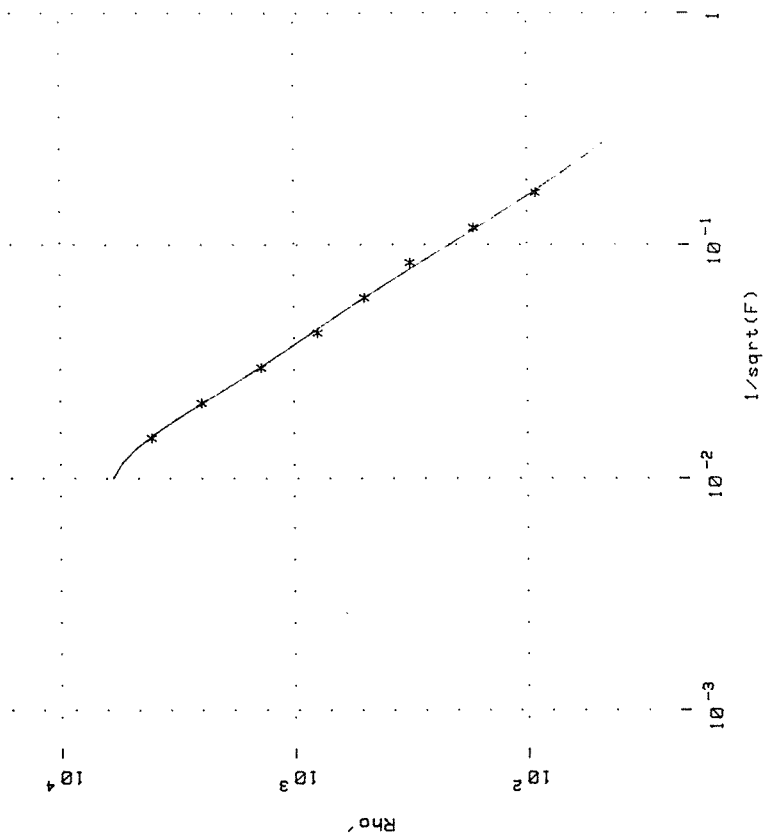
D-DE 1150



	Resistivity (ohm.m)
1	5000.000
2	1.000
3	5000.000
4	2.000

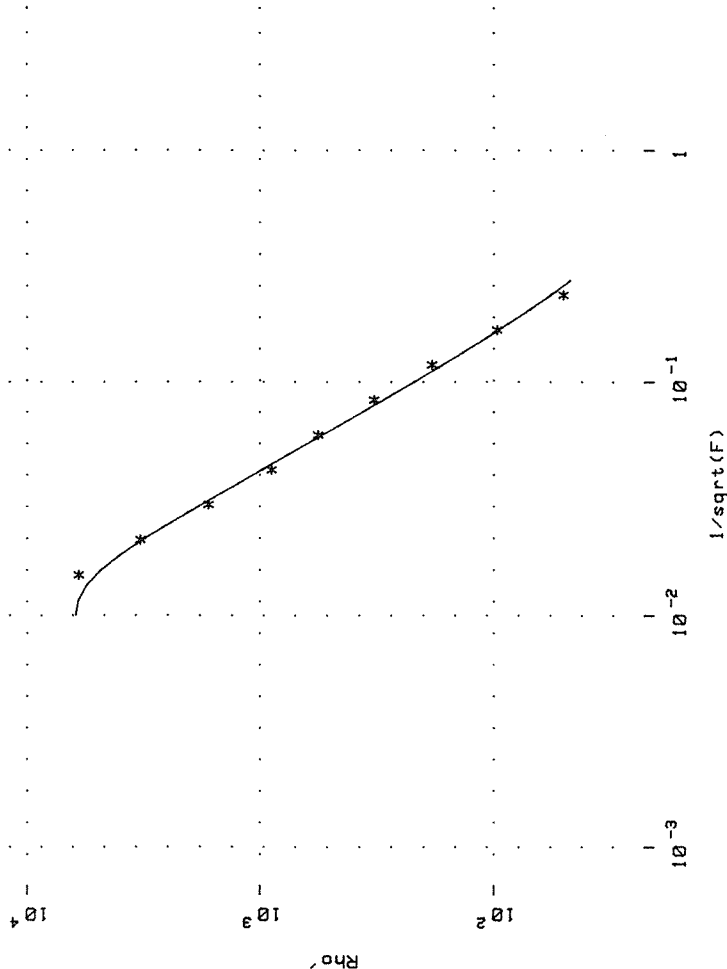
Depth (m)
0.000
330.378
333.032
392.734

D-DE 1200



	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	5000.000	0.000
2	1.000	370.478
3	5000.000	374.931
4	2.000	399.710

D-DE 1250

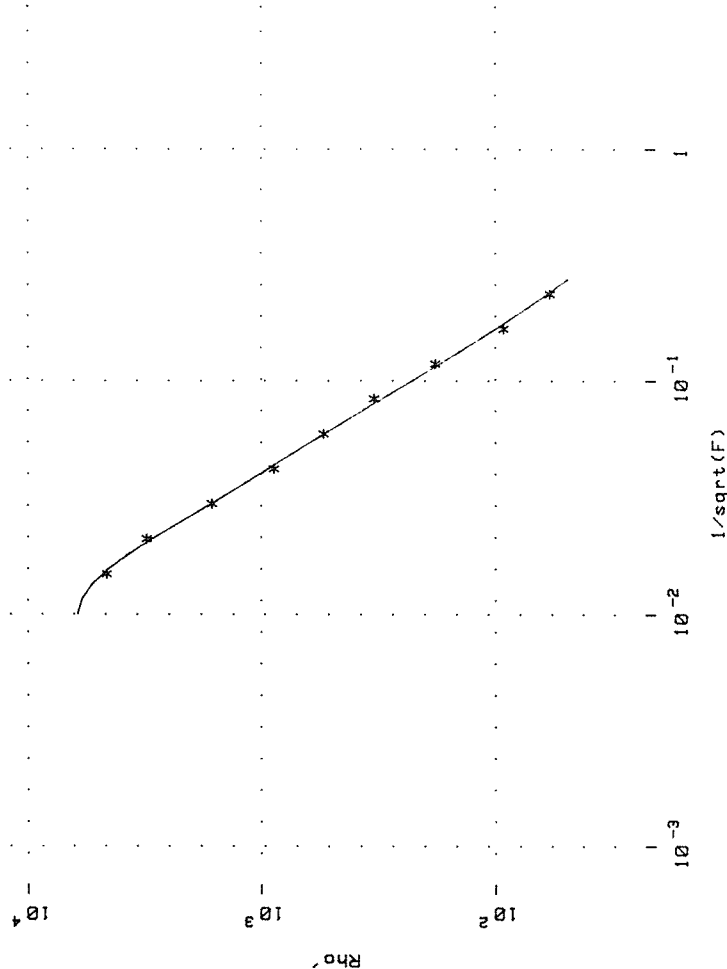


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 825 m

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	5000.000	0.000
2	1.000	383.522
3	5000.000	387.222
4	2.000	413.747

D-DE 1300

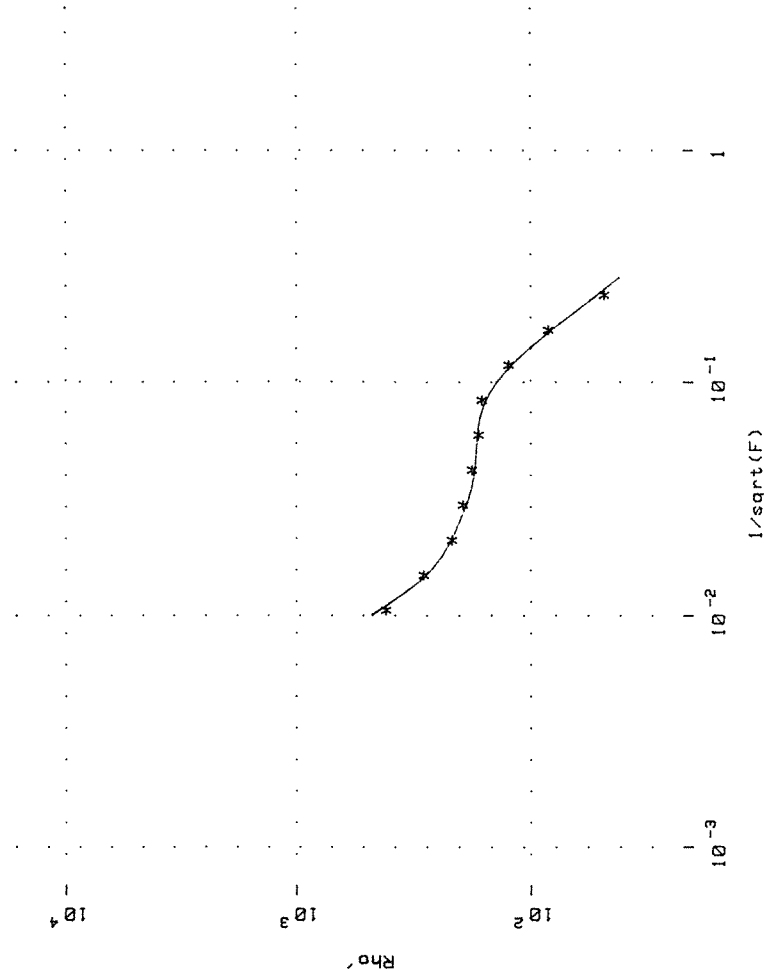


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 850 m

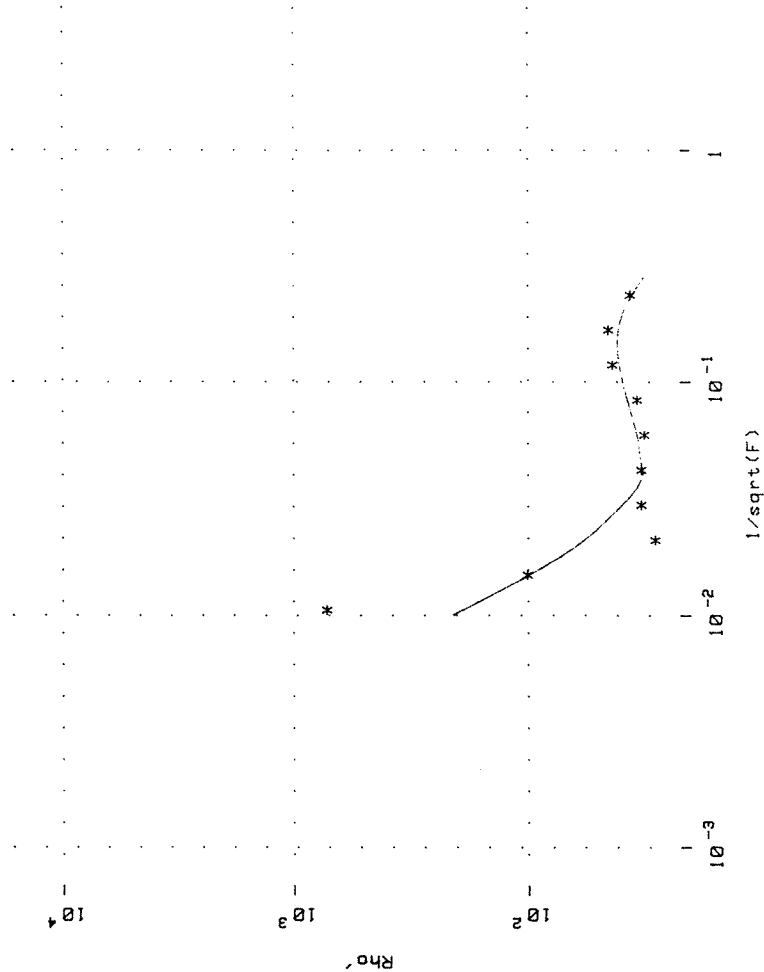
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	100.000
3-----	100.800
4-----	229.800
5-----	231.800
6-----	415.000
oo	
500.000	
1.000	
5000.000	
1.000	
5000.000	
2.000	

D-DE 1350



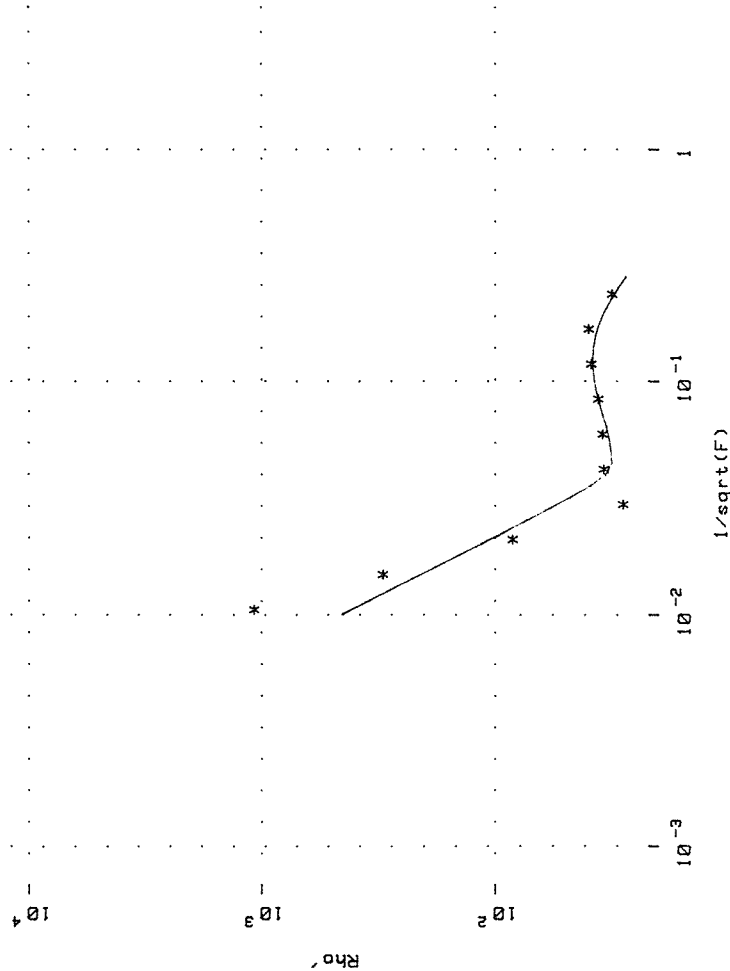
Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	50.000
3-----	53.200
4-----	179.200
5-----	183.400
6-----	450.000
oo	
800.000	
1.000	
5000.000	
1.000	
5000.000	
2.000	

D-DE 1400



Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	70.000
3-----	74.500
4-----	249.500
5-----	254.000
6-----	410.000
3.000	

D-DE 1450

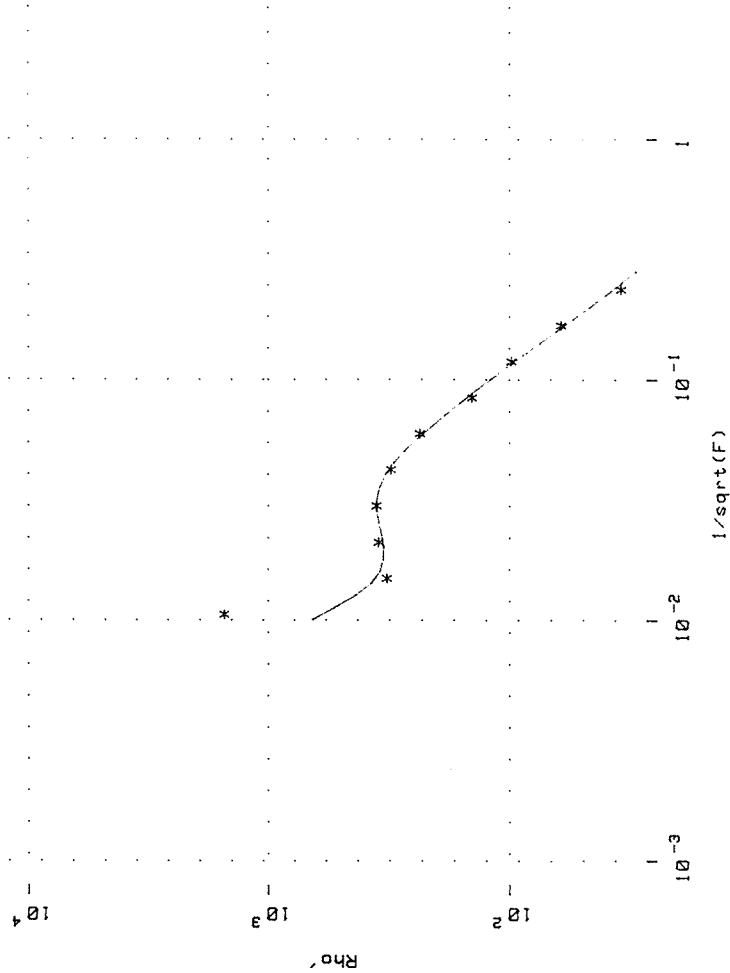


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 745 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	100.000
3-----	100.550
4-----	329.590
5-----	335.590
6-----	389.000
2.000	

D-DE 1500

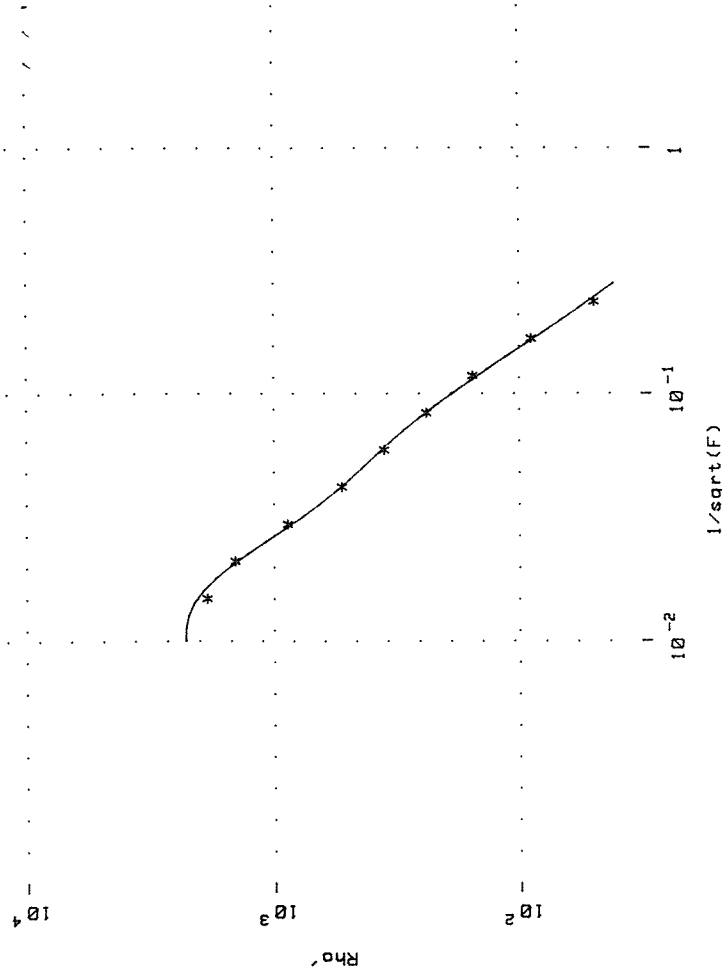


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 780 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1 2000.000	0.000
2 1.000	315.193
3 5000.000	318.024
4 2.000	431.798

D-DE 1550

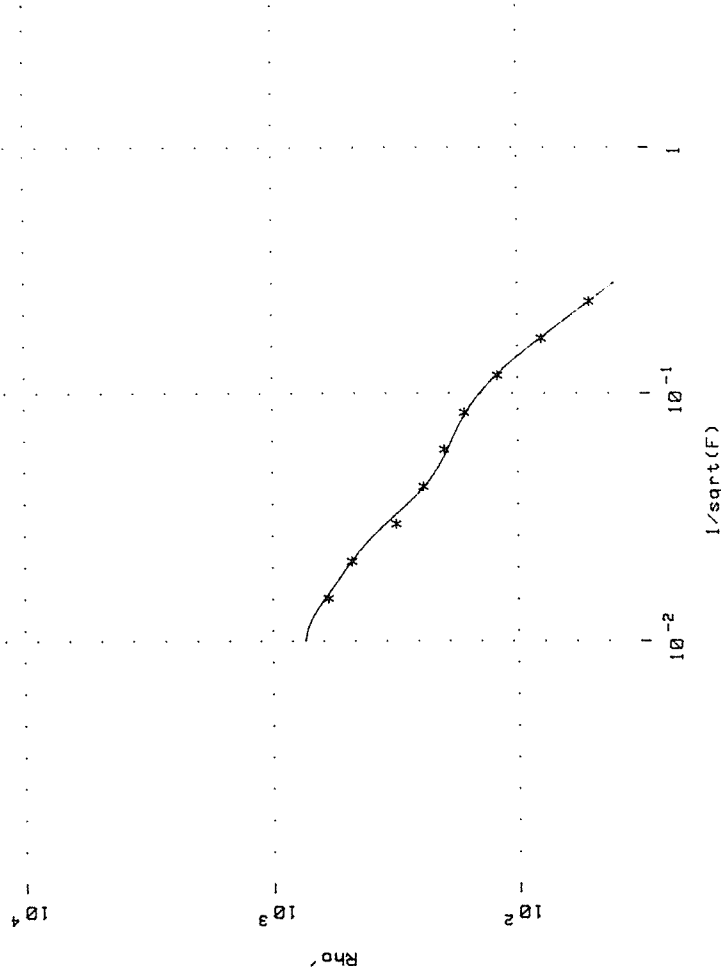


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 815 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1 800.000	0.000
2 1.000	211.895
3 5000.000	212.812
4 1.000	282.798
5 5000.000	285.648
6 2.000	448.548

D-DE 1600

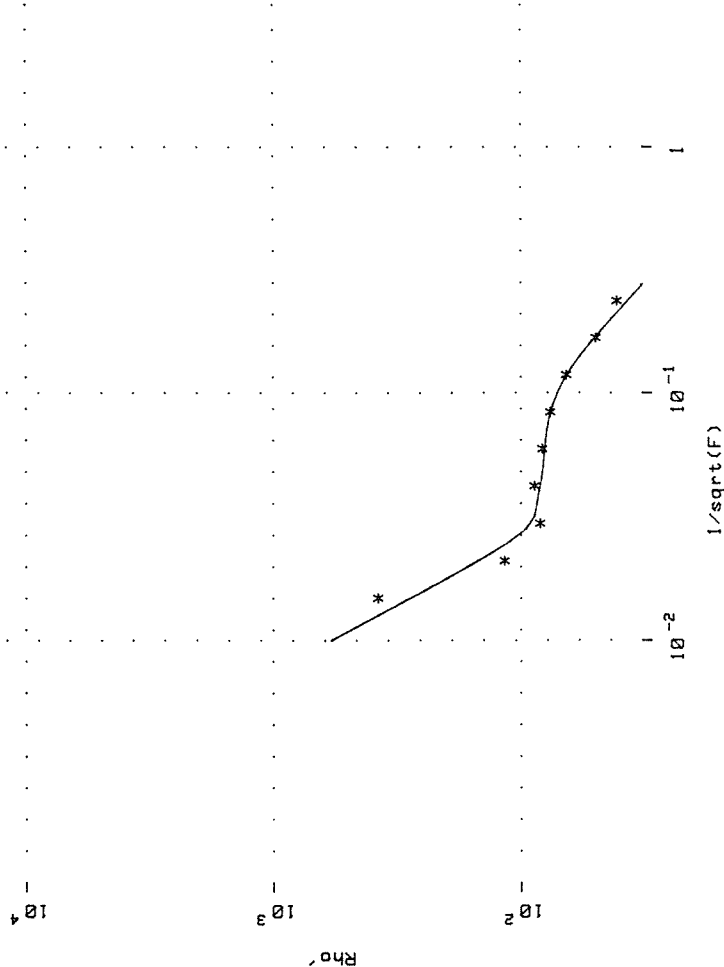


* BRGM/GPH * MELOSI *

A = 855 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
1000.000	81.547
1.000	83.547
5000.000	283.547
1.000	288.547
5000.000	385.000
4.000	

D-DE 1650

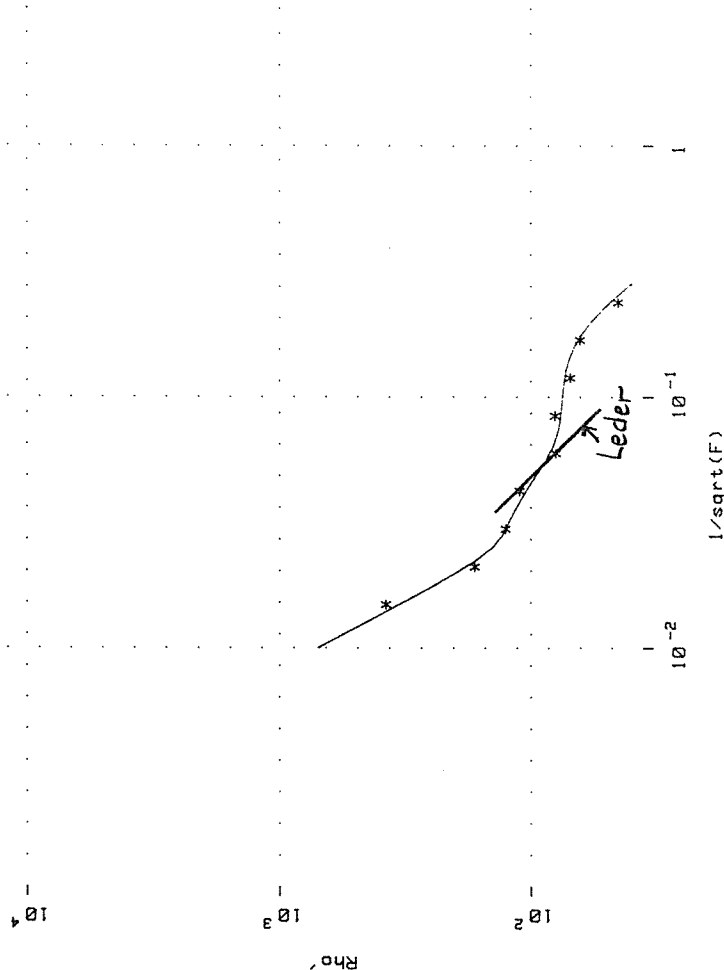


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 890 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
1000.000	92.000
1.000	93.500
5000.000	288.500
1.000	274.800
5000.000	520.000
1.000	

D-DE 1700



* BRGM/GPH * MELOSI *

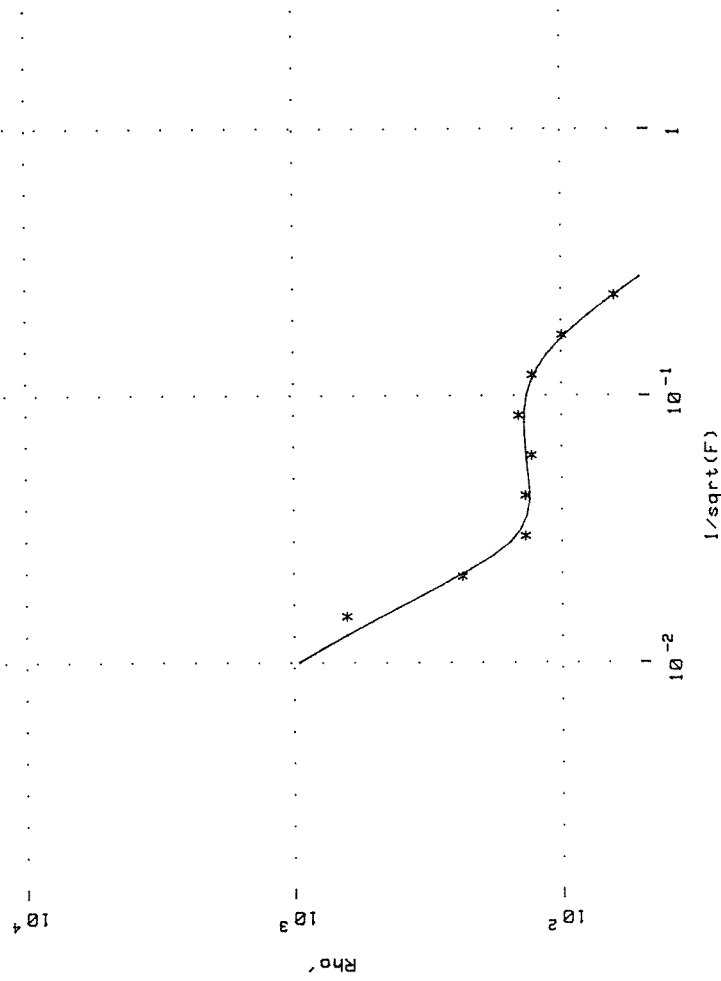
R = 930 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 91

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	125.000
3-----	128.700
4-----	384.800
5-----	388.543
8-----	550.000
1.000	

D-DE 1750



* BRGM/GPH * MELOSI *

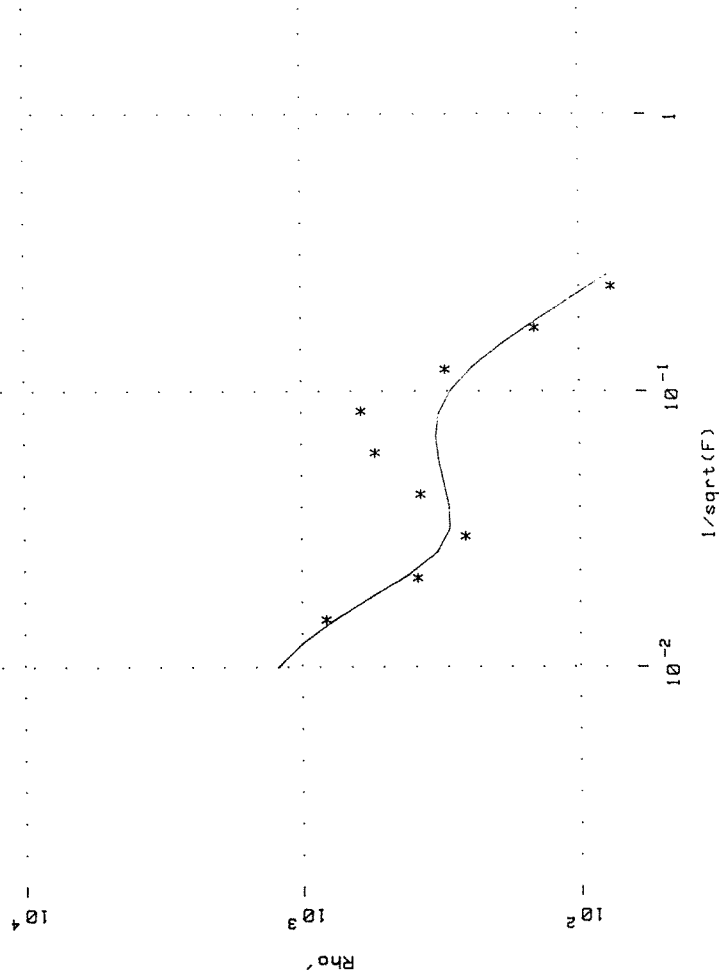
R = 975 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 91

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	200.000
3-----	204.200
4-----	600.000
1.000	

D-DE 1800



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 960 m

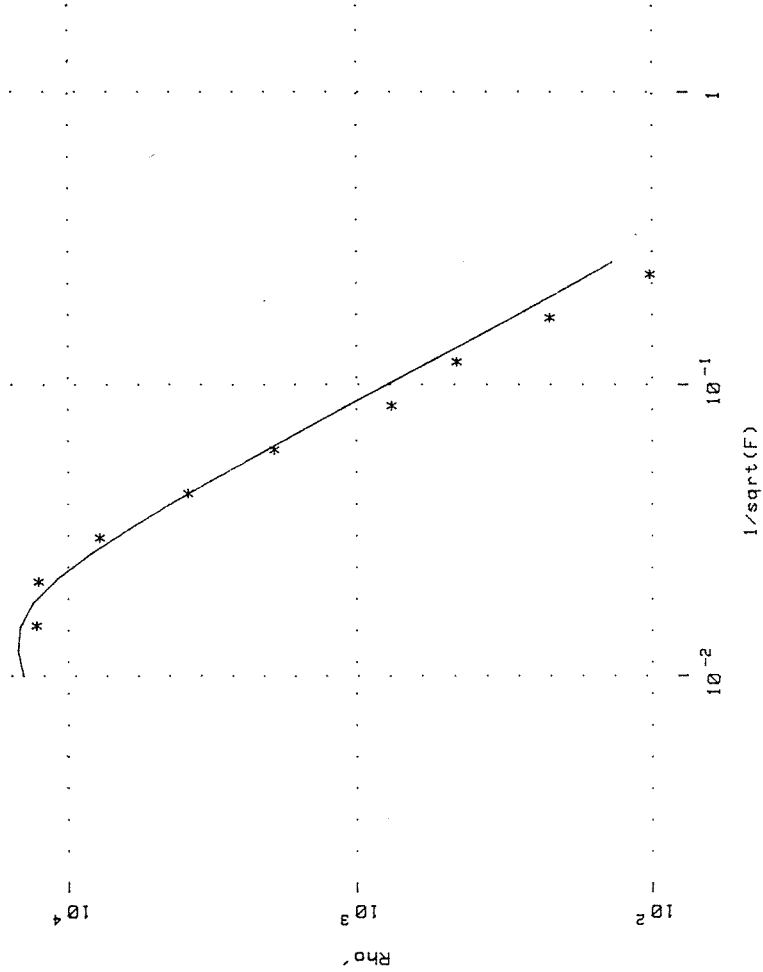
Norges Tekniske Høgskole

JOMA 91

	Resistivity (ohm.m)
1	12000.000
2	1.000
3	5000.000
4	1.000

Depth (m)
0.000
700.000
703.498
735.155

D-DE 1850



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1010 m

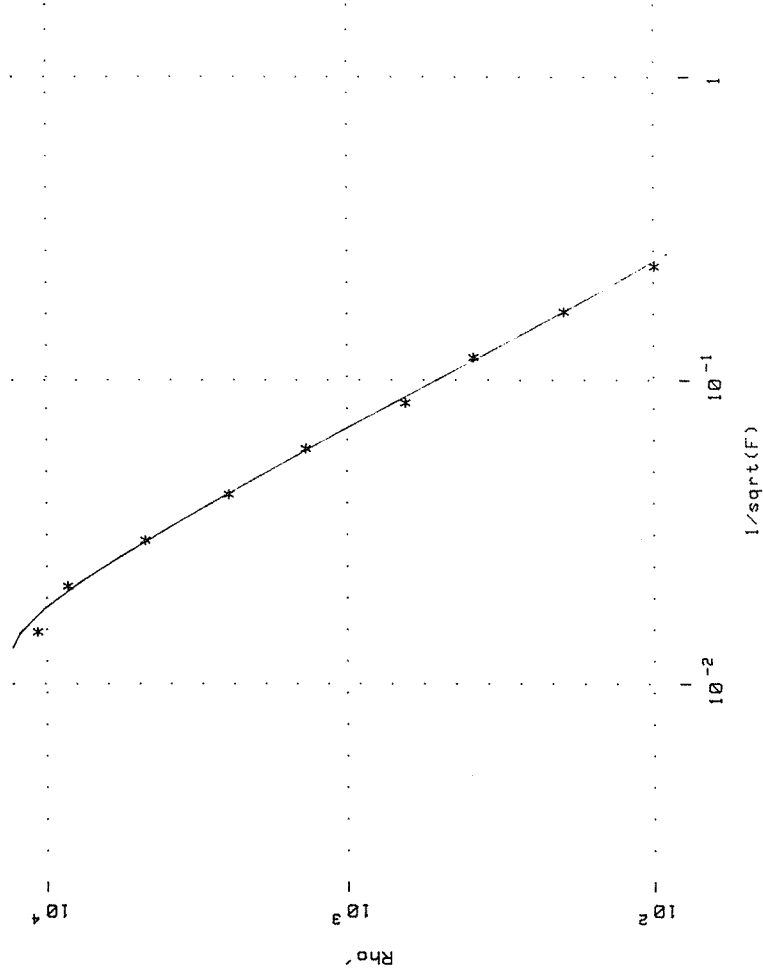
Norges Tekniske Høgskole

JOMA 91

	Resistivity (ohm.m)
1	11000.000
2	1.000
3	5000.000
4	1.000

Depth (m)
0.000
818.029
819.527
851.184

D-DE 1900

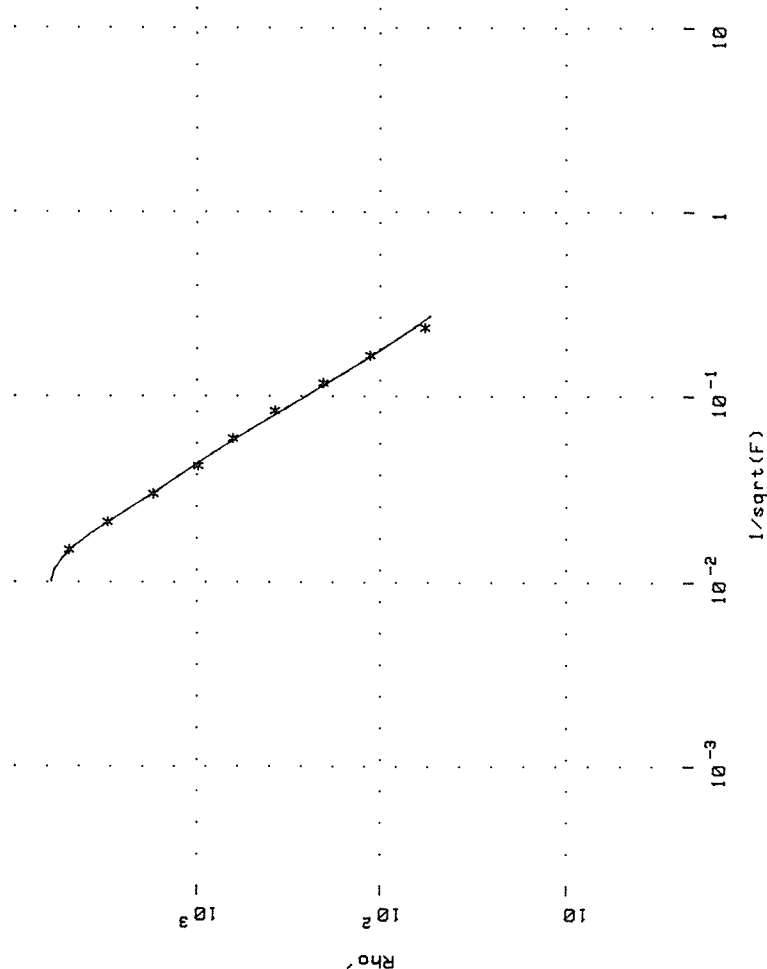


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1100 m

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	5000.000	0.000
2	1.000	370.322
3	5000.000	372.810
4	2.000	433.004

DE-E 1150

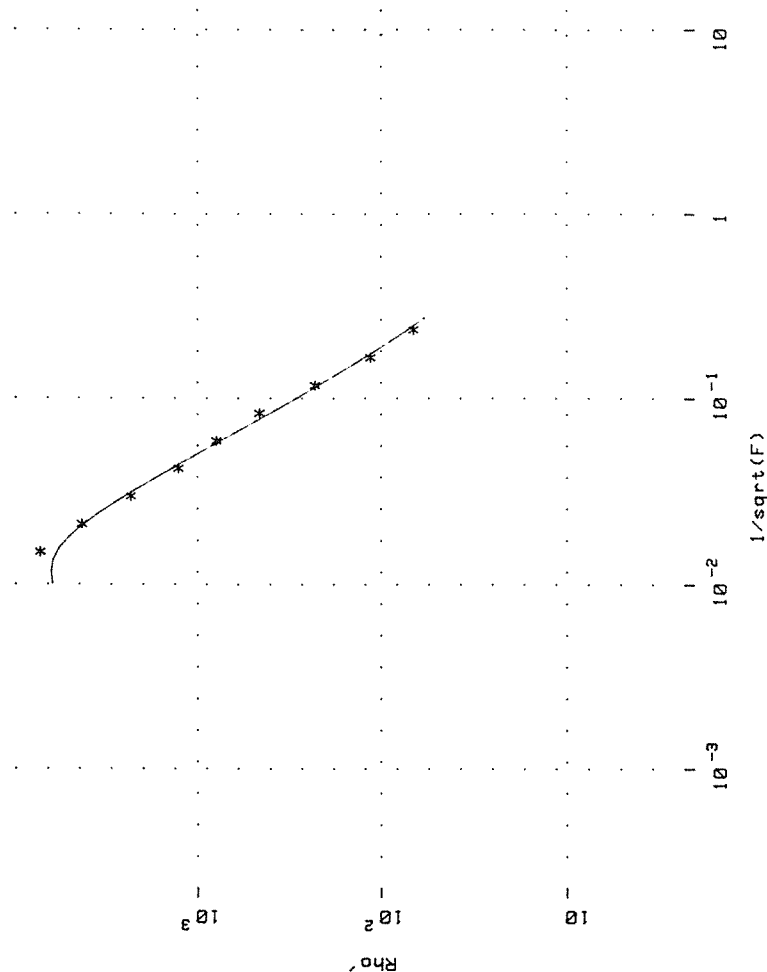


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 670 m

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	5000.000	0.000
2	1.000	428.180
3	5000.000	431.005
4	2.000	452.783

DE-E 1200



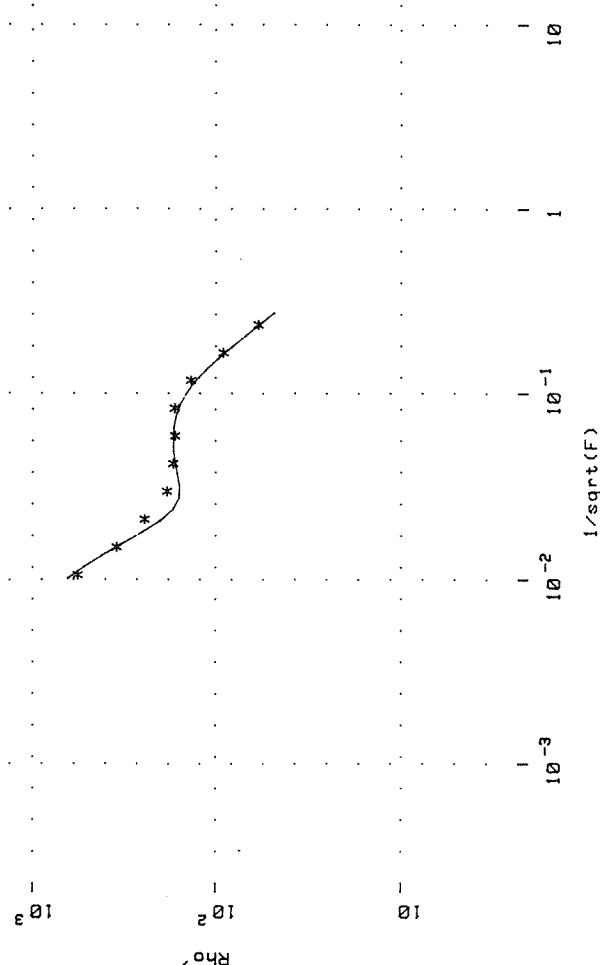
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 690 m

JOMR 1991

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	125.000
3-----	126.340
4-----	380.784
5-----	385.917
6-----	455.900
2.000	

DE-E 1250



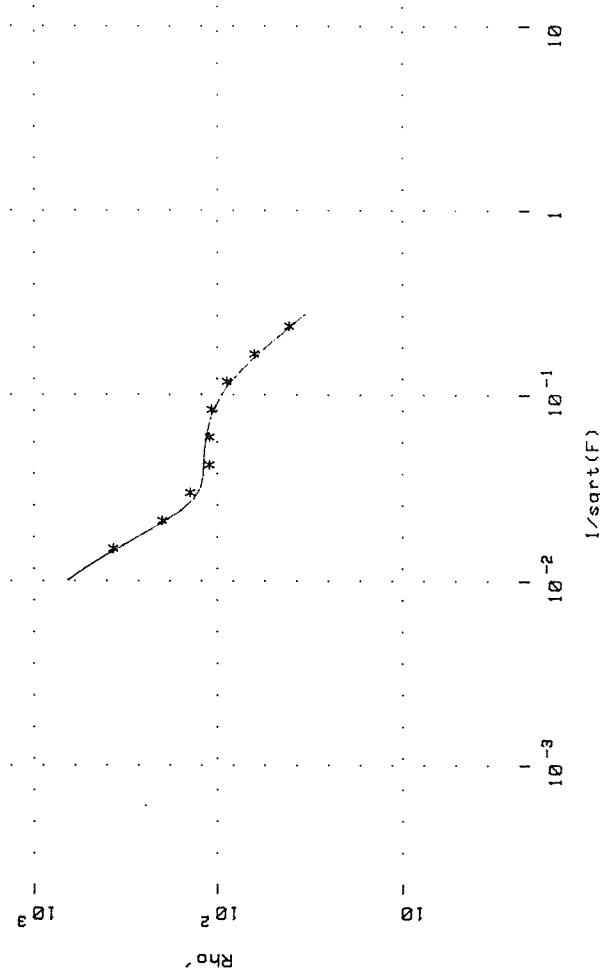
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 710 m

JOMR 1991

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	120.000
3-----	121.700
4-----	305.700
5-----	310.833
6-----	400.000
2.000	

DE-E 1300



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 735 m

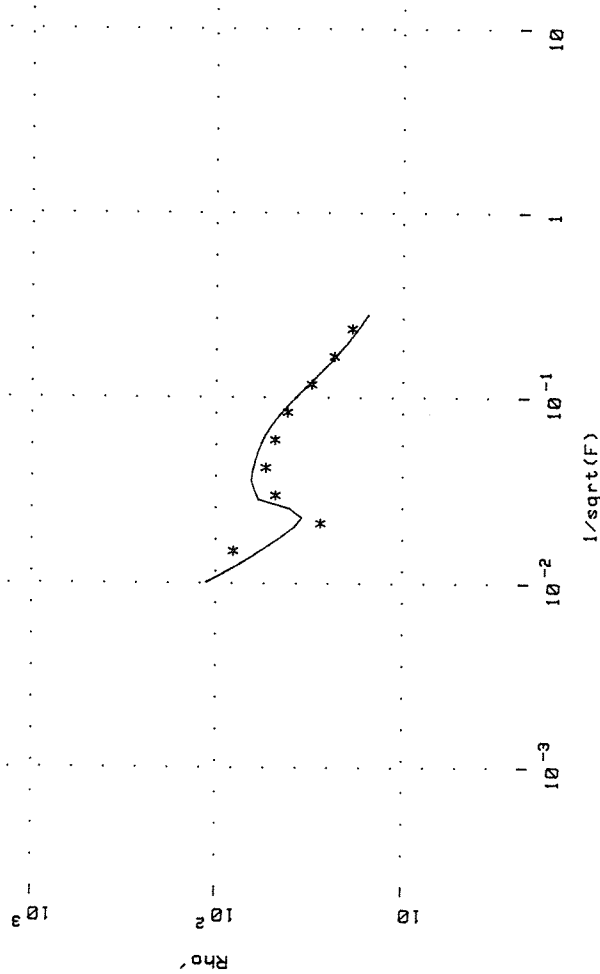
Resistivity (ohm.m)

1	00
2	200.000
3	1.000
4	2000.000
	4.000

Depth (m)

0.000
40.000
41.850
215.000

DE-E 1350



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 760 m

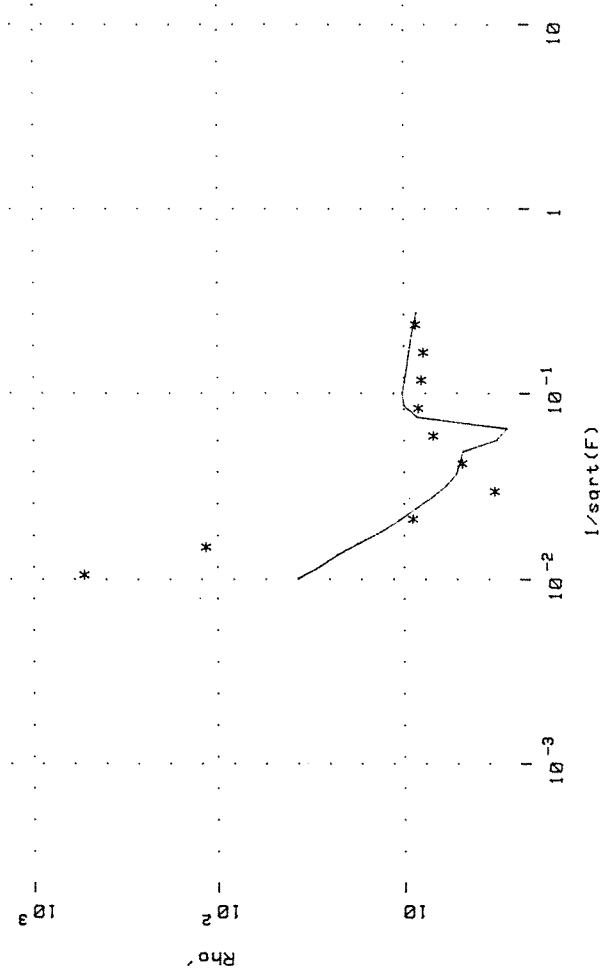
Resistivity (ohm.m)

1	00
2	100.000
3	1.000
4	20.000
	4.000

Depth (m)

0.000
20.000
29.000
229.000

DE-E 1400



* BRGM/GPH * MELOSI *

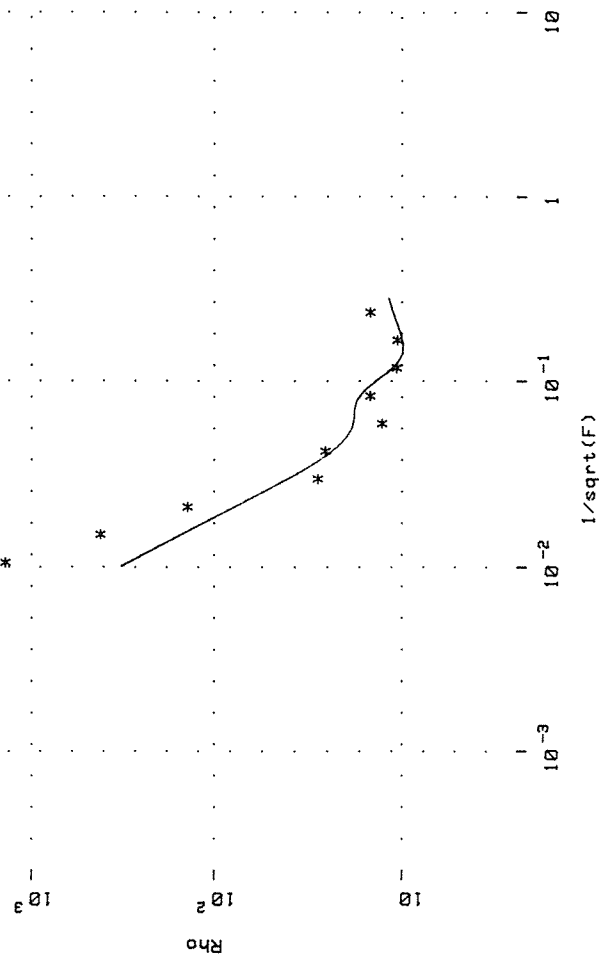
R = 785 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1000.000	0.000
2	1.000	60.000
3	5000.000	70.500
4	1.000	195.500
5	1000.000	222.500

DE-E 1450

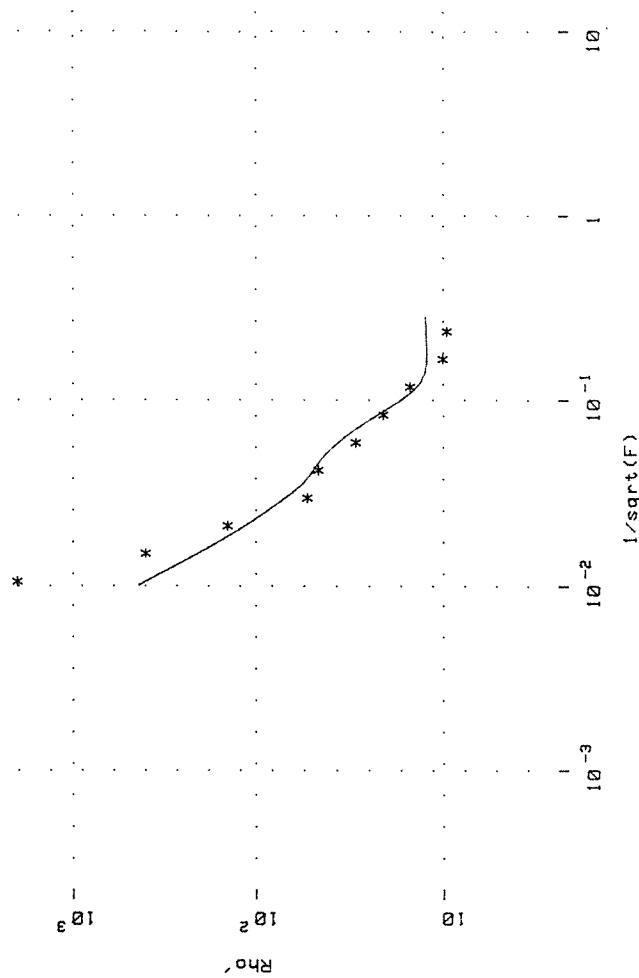


Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

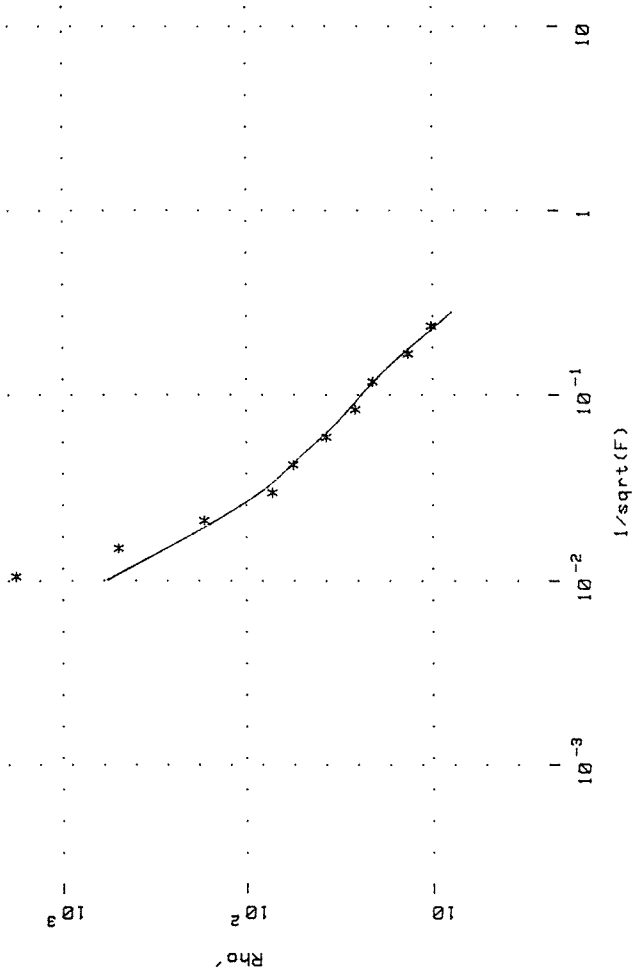
	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	1000.000	0.000
2	1.000	70.000
3	5000.000	73.200
4	1.000	183.200
5	1000.000	212.200

DE-E 1500



Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	80.000
3-----	82.800
4-----	177.800
5-----	188.800
6-----	250.000
1.000	
5000.000	
1.000	
5000.000	
1.000	

DE-E 1550

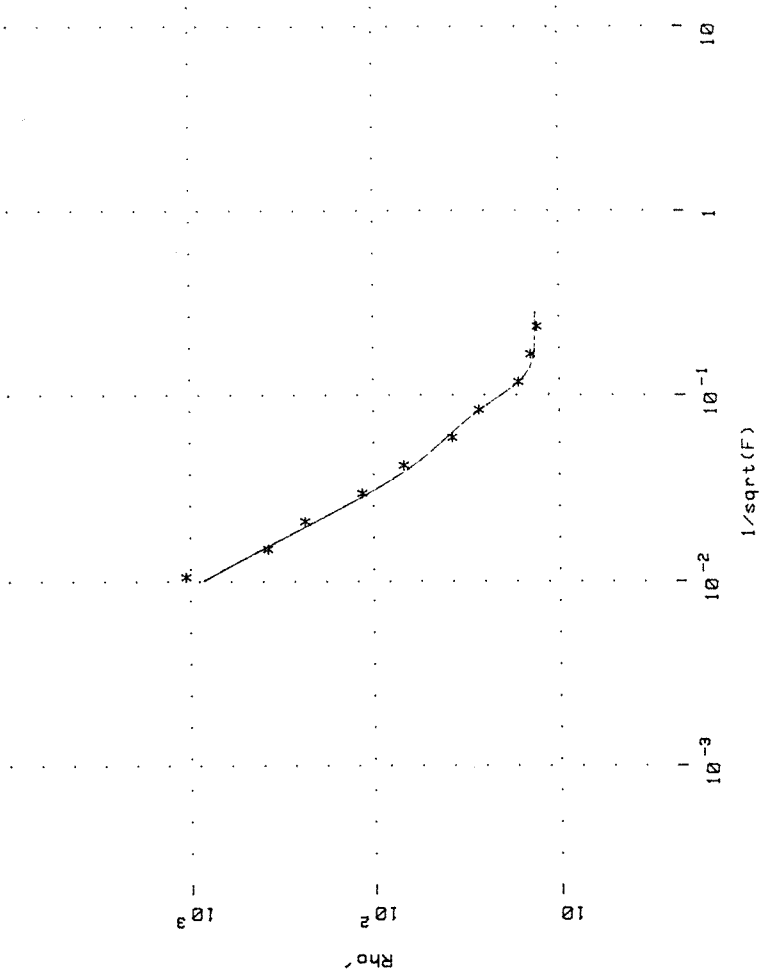


* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 885 m

Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1-----	0.000
2-----	110.000
3-----	115.453
4-----	219.880
5-----	248.528
1000.000	
1.000	
5000.000	
1.000	
1000.000	

DE -E 1600



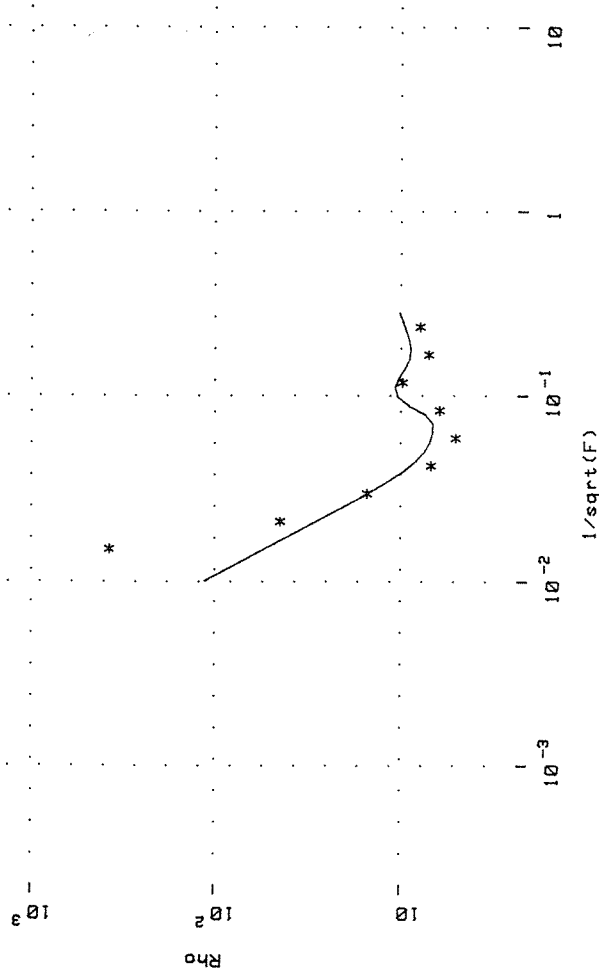
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 915 m

	Resistivity (ohm.m)
1	1000.000
2	1.000
3	5000.000
4	1.000
5	1000.000

Depth (m)
0.000
35.000
48.000
223.000
258.000

DE-E 1650



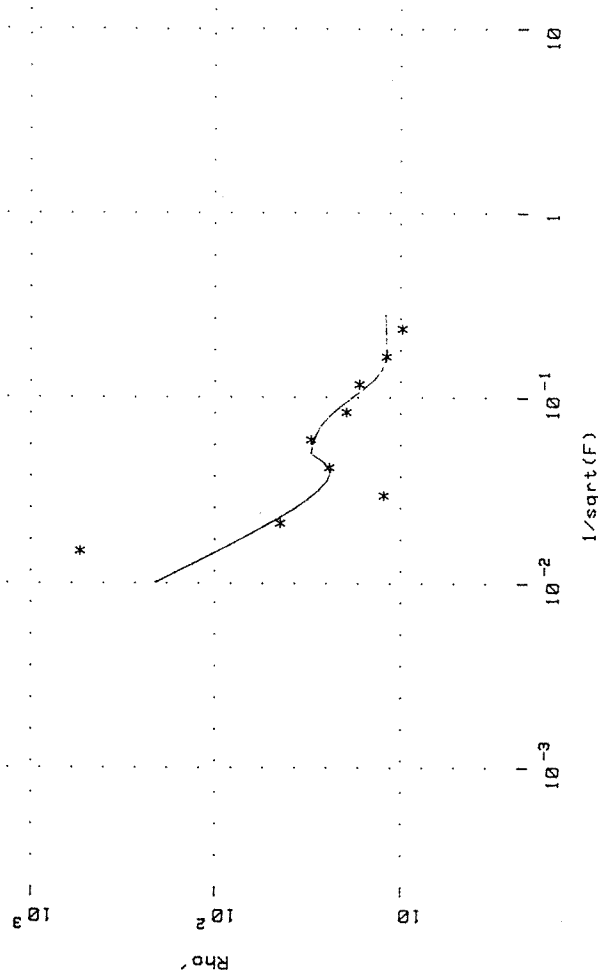
* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 950 m

	Resistivity (ohm.m)
1	1000.000
2	1.000
3	5000.000
4	1.000
5	1000.000

Depth (m)
0.000
50.000
55.000
210.000
240.000

DE-E 1700



* BRGM/GPH * MELOSI *

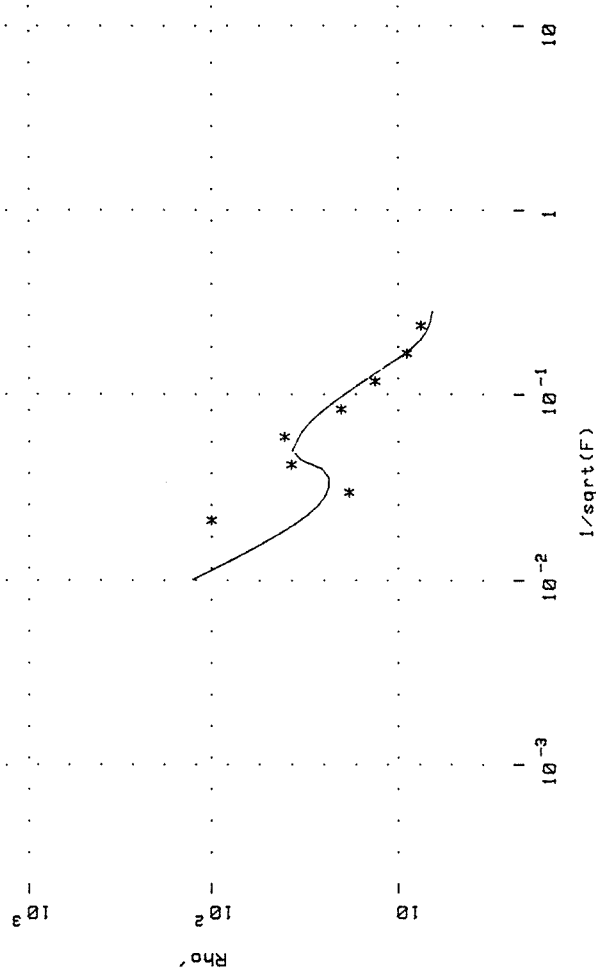
R = 950 m

Norges Tekniske Høgskole

JOMA 1991

	Resistivity (ohm.m)	Depth (m)
1	∞	0.000
2	1000.000	38.719
3	1.000	42.500
4	5000.000	189.378
5	1.000	228.582
	5.000	

DE-E 1750



* BRGM/GPH * MELOSI *

R = 1030 m