



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 899	Intern Journal nr	Internt arkiv nr T & F 17	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv Troms & Finnmark	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga Muting	Fortrolig fra dato:

Tittel

**Pasvik nikkelbelte, Sør-Varanger, Norge.
Rapport av undersøkelse 1987**

Forfatter Erkki Kreivi	Dato 10.02 1988	Bedrift Pasvik Fiskemottak Pasvik Malm
----------------------------------	---------------------------	--

Kommune Sør-Varanger	Fylke Finnmark	Bergdistrikt Troms og Finnmark	1: 50 000 kartblad 23332	1: 250 000 kartblad Kirkenes
--------------------------------	--------------------------	--	------------------------------------	--

Fagområde Geologi Geofysikk Boring Analyser	Dokument type Rapport Prospekteringsfondet	Forekomster Rømlingsås
Råstofftype Malm/metall	Emneord Ni Cu	

Sammen drag

Vedlagte rapport over malmletingsarbeider som ble utført gjennom Pasvik Fiskemottak i 1987. Resultatet var svært lovende med et nikkel-kobbermalmfunn i Rømlingsåsen i Syd-Pasvik.

Det første borhullet viste 5,5m (18,5m - 24 m) med nikkelholdig bergart (objekt nr 3)
Det beste analyseresultatet gav 1,55% Ni og 0,54% Cu tilsammen 2,09% Ni+Cu over 0,5 m (23,5 m-24 m).
Malmen er knyttet til en ultrabasisk "pipe", som igjen hører til en lang sone som fortsetter på russisk og finsk side av grensen.
Det ble boret 4 hull på tilsammen 88,6m med gjennomsnittlig overdekke på 7,6m.
Boringen fordelte seg med 2 hull ble på objekt nr 3 og 2 hull på objekt nr 4.

Ca 7 km av den norske sonen ble undersøkt. Geofysiske målinger viser at mere enn 10 likedanne "piper" som skal undersøkes ved graving og boring.
Løsblokker i området viser svært høyt metallinnhold. Den beste blokken viste 4,19% Ni og 1,84% Cu eller 6,03% Ni+Cu.

(Undersøkelsen er tildels en fortsettelse av de undersøkelsene Sulfidmalm AS og Sydvaranger AS gjorde i området i årene 1977 - 1982 hvor også E.Kreivi var med som medarbeider fram til 1979. Kommentar ved B. Lieungh)

Nr. 17

100 km



PASVIK NIKKELBELTE, Sør-Varanger, Norge

Rapport av undersøkelse 1987

Erkki Kreivi

Arbeidsgruppe:

Erkki Kreivi	geolog, geofysiker
Gunnar Kalliainen	formann
Teuvo Pernu	geofysiker, professorassistent
Heikki Juntti	geofysiker
Timo Keränen	geofysiker

Here is enclosed
a report of our
prospecting in
Sør-Pasvik last
summer. The work
was done thru
Pasvik Fiskemottak,
Vaggeten.

Erkki Kreivi

Innhold

Forord	
Innledning	1
Geologi	3
Mikroskopisk undersøkelse av ulike malmtyper	5
Kjemisk konsistens i forskjellige malmtyper	9
Geofysikk	11
Grøfting	14
Diamantboring	15
Avslutning	17
Vedlegg:	
Ni-showings	1 st
Index map	1 st
Mag-, VLF-, VLF-R-, IP- og resistivity-karter	49 st
EDX-analyseresultat	3 st
EDX-analysespektrum	2 st

Forord

Vedlagt følger en rapport av utført malmletingsarbeid som ble gjort gjennom Pasvik Fiskemottak i 1987 i Øvre Pasvik i Sør Varanger kommune i Norge.

Resultatet var svært lovende nikkel-koppermalmfunn. Allerede det første diamantborehull gikk gjennom nikkelholdig berg 5,5 m (18,50m - 24,00m). Det beste analyseresultatet gav 2,09% Ni+Cu, derav 1,55% Ni og 0,54% Cu.

Malmen hører til en ultrabasisk pipe, som igjen hører til en lang sone, som fortsetter på russisk og finsk side. Av sonen undersøkte vi på norsk side en del på ca. 7 km. Etter geofysiske målinger inneholder denne delen mer enn ti likedanne piper, som også skal bli undersøkt ved graving og dypboring. Etter løsblokker fra forskjellige piper i sonen kan man anta at noen av dem inneholder svært høye metallforekomster, fordi den beste løsblokken gav 4,19% Ni og 1,84% Cu eller 6,03% Ni+Cu.

Metallinnholdet er tilstrekkelig for gruvevirksomhet, dersom tonn forholdet skal være tilstrekkelig. Men det kan vi fastslå først ved graving og boring dersom finansieringen blir ordnet.

Ivalo, Februar 1988



Erkki Kreivi
prosjekt leder

Innledning

Sonen, som ble undersøkt, ligger i Norge, i Sør-Varanger kommune i Pasvikdalen, ca. 100 km sørvest fra Kirkenes, på sørvest sida av Nyrud, 3 km fra Øvre Pasviks nasjonalpark til nordøst i retningen Tangenfossen-Stabbursfjellet.

Gjennom felles organisasjon av A/S Sulfidmalm og A/S Sydvaranger fant undertegnede i Pasvikdalen våren 1977 de første malmblokkene som inneholdt nikkel og kobber. Samme år måtte undertegnede begynne nøyaktigere undersøkelse av området. Gjennom undersøkelsen fant man ca. 30 Ni-Cu-løsblokker, som hører til malmklassen. Disse var tydeligvis fra seks forskjellige kilder. Alle løsblokker, som inneholdt nikkel og kobber, var metaperidotitt eller metapyroksenitt, men en løsblokk var natronsyenitt. Malmmineralisasjonen er i metaperidotitt-blokkene i impregnasjon, og i metapyroksenitt-blokkene i dropletform. Løsblokkene lå i k $\ddot{o}$ nøyaktig i hovedretningen etter glacial, N30°E (N_{mag} 22°E). Viften i området er svært trang.

Med geofysiske målinger i 1978 ble det funnet fra up-ice-retning en sone, som etter min mening passer godt til kilden for malmblokkene. Samme år hadde undertegnede en mulighet til å bore et hull på en av de magnetiske anomalier i sonen. Etter boring ble det lagt merke til at bergtypen var den samme som i malmblokkene, men, som man nu kunne se, var hullet i samme retning som malmen og bare et par meter fra den.

Undertegnede utarbeidet en plan for 1979 om å undersøke sonen i samarbeid med tidligere nevnte selskap. Da man ikke tillot å realisere planen, forlot

undertegnede disse selskap og Norge. Jeg hørte at man siden gjorde undersøkelser med storstilt boreprogram utenfor nikkelbeltet i flere år og uten et spor av nikkel.

Året 1986, da tidligere nevnte selskap gav området fra seg, begynte undertegnede og min tidligere felt-assistent Gunnar Kalliainen geofysiske og geokjemiske undersøkelser med egen kapital.

Året 1987, etter støtte fra industridepartementet, kunne vi begynne en effektiv undersøkelse av sonen. Allerede i det første dypborehullet i sonen traff vi malm. Metallinnholdet var på det beste 2,09% Ni+Cu. Målet for prosjektet var allerede nådd. Den resterende kapital holdt ikke til å begynne med investboring. Derfor konsentrerte vi oss om å undersøke nærmest med geofysiske metoder de andre delene av beltet.

Malmen, som ble funnet, er nær enden på tilnærmedesvis runde magnetiske anomali og under elektriske VLF-R- og IP-anomalier i metaperidotitt. Tilsammen tolv likedanne objekt ble undersøkt med geofysikk på ti forskjellige områder i en sonedel på mer enn 7 km. På hvert eneste område, der man brukte både magnetisk og VLF-R-måling, fikk man frem begge anomalier slik som i objekt nr. 3, som vi boret. Fordi gjennomtrengelsesevnen med VLF-R-metoden er betydelig stor, er trekkene av malmen, som er nært overflaten, unøyaktige på anomalikart. For å kartlegge overflatemalmen mer nøyaktig brukte vi IP-måling. IP-målingen etter boring i objekt nr. 3 viste at boret hadde truffet malm-kanten, malm-sentret ble ca. 25 m fra hullet og nordover. Før graving og dypboring er det viktig å gjøre IP-måling etter magnetisk og VLF-R-måling for å loka-

lisere malmgrunn. Slingram- og vanlig VLF-måling viste seg helt ubrukelig fordi berget var så sterkt magnetisk. Bare på to objekt rakk man å gjøre IP-måling. Det neste trinnet er at man utfører IP-måling på disse objekt der det allerede er utført magnetisk og VLF-R- måling. CP-undersøkelse skal også være viktig for å finne kanter på mineralisasjonene, som allerede er funnet. Beltet skulle også blitt målt med magnetometer systematisk fra Russegrensa til Finskegrensa med minst 25 meters mellomrom og avlesing hver 5 meter. Sonebredden blir ikke over 200 m, men den når iallefall sør-østover til Russegrensa og kanskje til Finskegrensa i nord-vest eller 20 km langs sonen. På finsk side ved Sevettijärvi i løsblokker og ved Supru i fast fjell, 50 km i retning NW fra vårt malmområde, fant undertegnede likedanne bergarter, som inneholdt nikkel. Russerne har også funnet likedanne malmforekomster på sin egen side på plasser som Runnijoki, Hihnajärvi, Veshjärvi, Yuzhny, Allarechka, Vostok, Akkim og Annama. Petsamo nikkelgruver er ca. 40 km nord fra disse plassene.

Geologi

Området består av tre topografiske typer. Den første typen, som er postglacialske havbunn rundt Pasvikelv, består av brede myrer og moer, som er lave, sandete og inneholder skjellholdige lag (Krysset ved Gjøkvann). Den andre typen består av lange glacialske åser og moer (Tommamoen), som er elvebunn fra istiden. Den tredje typen består av runde åser, som er dekket av aplation-morene (Rømlingåsen), i disse åsene er skogen hugd ned.

Kartlegging av beltet og omgivelsene kan bare bli basert på geofysikk, boring og graving, fordi det er ingen snaufjell i området, bare et par små, som er av granittgneis. En usikker observasjon av snaufjell av ultrabasisk berg er i objekt 7. Overdøkkets tykkelse har vært over fem meter når vi har boret og gravet.

Den lange magnetiske og elektromagnetiske anomalisonen, ca. en kilometer sørvest fra beltet, ble oppdaget som jernkis- og grafitt-inneholdig granat-rik amfibolitt-formasjoner. Anomalisonene, som er på nordøst sida av beltet ble også oppdaget som amfibolitter med grafittrike lager.

Det er innlysende at beltet i seg selv inneholder en kjeve av intrusive piper, som har presset seg opp gjennom en gammel, dyp sprekke. De basiske piper kommer ut med magnetiske målinger som nesten runde anomalier. Mellom dem er det ca. 10-20 m brede magnetiske anomalier. Løsblokkene, som har kommet fra pipene, har kismineralisasjon som impregnasjon, noen inneholder t.o.m. 4,19% Ni og 1,84% Cu. Det er innlysende, at de intrusive surere deler, de alkalierike smeltefraksjoner, har skjovet fra seg de løsblokkene, som i tillegg til nikkel- og koppermeneraler også har sølvinnholdige bismut-mineraler, opptil 780 g Ag/tn.

De impregnasjon-typiske nikkel- og koppperrike løsblokkene, som har blitt skjovet fra beltet, inneholder metaperidotitt bergart. Droplet-typiske nikkel- og koppperrike løsblokkene er metapyroksenitt og kommer fra et annet belte. Det går mellom Ellenvatn og den finske grensen i nasjonalparken. Det ble funnet i et metapyroksenitt-snaufjell. Dette fjellet var en del av en nesten rund magnetisk anomali, som også hadde en elektrisk anomali i andre enden. Det kunne også være av samme type Ni-Cu-mineralisasjon, som det vi tidligere hadde funnet.

Mikroskopisk undersøkelse av ulike malmtyper

Droplet type

Olivin-hornblende-pyroksenitt

Hovedmineraler:

- monoklinisk pyroksen (augitt; sonisk og time-glass-struktur)
- olivin
- monoklinisk amfibol 2 (svakt grønnaktig pleokroisk hornblende, sekundær?)
- monoklinisk amfibol 1 (brunaktig pleokroisk "oxy-hornblende", primær)

Accessor mineraler:

- ortopyroksen
- biotitt
- opakitt
- plagioklas ($\sim \text{An}_{40-50}$)
- granatt (spinell)
- apatitt

Hovedmalmineraler:

- ilmenitt
- magnetkis

Accessor malmineraler:

- magnetitt
- Ni-pentlanditt
- kopperkis
- troilit (lameller i magnetkis)

Struktur:

- blastohypidiomorfisk, mediumkornet, ikke skivet
- som cumulusfase er krystallisert olivin, monoklinisk pyroksen og monoklinisk amfibol 1
- monoklinisk pyroksen og amfibol inneholder rikeligt ilmenitt
- olivin og augitt er ofte omrammet av ortopyroksen og monoklinisk amfibol 2 (av og til som stråler) i

nevnte orden, amfibol 2 er den dominerende fase i intercumulusmassen

- granat (eller spinell) framtrer i amfibol 2 massen
- ligner pyroksenkumulater

Impregnasjon type

Amfibol-peridotitt

Hovedmineraler:

- olivin
- opakitt
- monoklinisk amfibol (fargeløs)
- kloritt (fargeløs)

Accessor mineraler:

- talk
- karbonat
- serpentinit (hydraulisk produkt med olivin)

Hovedmalmmineraler:

- magnetkis
- Ni-pentlanditt
- kopperkis
- magnetitt

Accessor malmmineral:

- violeritt
- ilmenitt
- zinkblende

Struktur:

- granoblastisk, mediumkornet, svakt skivet
- sulfider framtrer som homogen impregnasjon og nettverk
- magnetkis er "fersk" og inneholder litt Ni-pentlanditt
- violeritt framtrer på pentlanditt kanter og i sprekker som sekundær oksydert emne
- ligner olivinkumulater av olivinbasaltisk magma-type

Sur type

Oligoklas-syenitt (eller oligoklas-dioritt)

Hovedmineraler:

- plagioklas ($\sim \text{An}_{10}$)
- opakitt
- biotitt

Accessor mineraler:

- sodiumfelspar (mikroklin)
- kloritt
- kvarts
- titanitt
- zirkon

Hoved malmmineraler:

- kopperkis

Accessor malmmineraler:

- Ni-pentlanditt
 - kovellitt
 - magnetkis
 - zinkblende
 - gøtitt
 - metallisk Bi
 - Bi-parkeritt
 - bismutinitt
 - galenobismutinitt
- } mikroanalysators definisjon

Struktur:

- granoblastisk, mediumkornet, svakt skivet
- rikelige sodiumfelspar-spotter i plagioklas viser seg ganske høy krystallisering temperatur (ikke albititt)
- sodiumfelspar former ikke egne, uavhengige korn, men framtrer altså bare som antipertitt i plagioklas
- kvartsmengden er liten og framtrer som tilfeldige små korn og som myrmekitt i plagioklas
- kopperkis framtrer som homogen impregnasjon

- genetisk bergs opprinnelse sammenføyer seg klart med den tidligere nevnte basiske bergarten, som representerer alkalirik smeltefraksjon, som har tatt med i den kopper-rike sulfidfraksjonen

På grunnlag av mikroskopiske observasjoner er det innlysende, at de nevnte bergarter ikke har gått gjennom rekrySTALLisering p.g.a. høy temperatur (og representerer ikke for eksempel granulittformasjon), men de kunne være yngre enn bergartenes arealmetamorfose i omgivelsene.

Kjemisk konsistens i forskjellige malmtyper

	Droplet type	Impregna- sjon type	Sur type
XRF-analyser:			
SiO ₂	45,92	19,27	55,92
TiO ₂	1,019	0,535	0,125
Al ₂ O ₃	5,58	1,64	19,81
Cr ₂ O ₃	0,385	0,470	0,023
FeO*	17,15	32,84	5,89
MnO	0,191	0,096	0,080
MgO	16,18	12,58	0,72
CaO	9,940	1,219	2,198
Na ₂ O	1,083	0,072	6,942
K ₂ O	0,336	0,089	0,669
P ₂ O ₅	0,399	0,065	0,071
Normativ konsistens, XRF:			
Kvarts			2,50
Korund			3,84
Ortoklas	2,01		3,96
Albitt	9,14		58,72
Anortitt	9,37	3,89	10,46
Nefelin		0,33	
Kaliofilitt		15,56	
Diopsid	30,59		
Hypensten	12,16		12,54
Olivin	31,67	67,99	
Ca-ortosilikat		0,54	
Ilmenitt	1,94	1,02	0,25
Apatitt	0,95	0,15	0,17
Sulfidfases %-vektfraksjoner, XRF:			
Ni	0,106	4,03	0,420
Cu	0,087	2,02	1,999
Co	0,011	0,103	0,006
Zn	0,012	0,013	0,000
Pb	0,002	0,005	0,007
Fe	0,94	17,06	2,85
As	0,002	0,000	0,002
S	0,68	13,4	2,88

	Droplet type	Impregna- sjon type	Sur type
Sulfidfases konsistens, XRF:			
Ni	5,76	11,00	5,14
Cu	4,73	5,51	24,49
Co	0,60	0,28	0,07
Zn	0,65	0,04	0,00
Pb	0,11	0,01	0,09
Fe	51,09	46,57	34,91
As	0,11	0,00	0,02
S	36,96	36,58	35,28
Sulfidiske metallinnhold, vekt-%, HNO_3 +AAS - metod:			
Ni	0,106	4,19	0,420
Cu	0,087	1,84	1,999
Co	0,011	0,097	0,006
Fe	6,06	22,7	3,79
S	0,68	13,4	2,88
Sulfidfases metallinnhold, vekt-%, HNO_3 +AAS - metod:			
Ni	1,53	9,92	4,62
Cu	1,25	4,36	21,98
Co	0,16	0,23	0,07
Fe	87,27	53,76	41,67
S	9,79	31,73	31,67
Sulfiders %-vektfraksjoner, HNO_3 +AAS - metod:			
Ni-pentlanditt	0,30	11,93	1,20
Kopperkis	0,25	5,31	5,77
Magnetkis	1,26	19,58	1,21
Geofysiske egenskaper:			
Egenvekt (g/cm^3)	3,23	3,52	2,64
Susceptibilitet (SI)	2.233	10.270	551
Satmagan (%)	0,43	3,82	0,12
Egenmotstand (Ωm)	$>10^6$	$\sim 10^{-3}$	$>10^6$
Silikat+oksid- og sulfidfases egenvekt (g/cm^3):			
Hel stein	3,23	3,52	2,64
Silikat+oksidfase	3,20	2,87	2,49
Sulfidfase	4,60	4,64	4,29

Egenvekten av droplet- og impregnasjonstypene er antatt høy. Impregnasjonstypens susceptibilitet, Satmagan-avlesning (omtrentlig magnetinnhold) og strømføringssevne er temmelig bra. Droplet-typens susceptibilitet er høyere enn omgivelsenes, men tydelig svakere enn impregnasjontypenes. Den sure typens egenvekt, susceptibilitet og egenmotstand er omtrent på samme størrelse som gjennomsnitts verdien av de andre bergtypene i området, derfor kan IP-måling være den eneste metode for å finne den sure typen.

Geofysikk

For å finne de mest passende undersøkelsesmetoder dro vi til Midt-Finland, til Tainiovaara i Lieksa, for å teste våre instrumenter. Der er avdekket den samme typen Ni-Cu-forekomst, som vi tenkte å finne i vårt område. En rund ultrabasisk pipe ble funnet der med magnetisk måling på samme måte som på våre piper. Malmforekomsten kom ikke fram med Shoot-back-slingram-måling, selv ikke med vanlig VLF-måling. Bare VLF-R- og IP-målinger kunne kartlegge malmforekomsten meget tydelig. Selv om malmforekomsten noen plasser var en god strømleder, eliminerte dens magnetitts sterke magnetisme særlig slingram-metodens avbrytelser. Derfor konsentrerte vi oss i vårt undersøkelsesområde om magnetisk, VLF-R- og IP- målinger.

Resultat:

Objekt 1

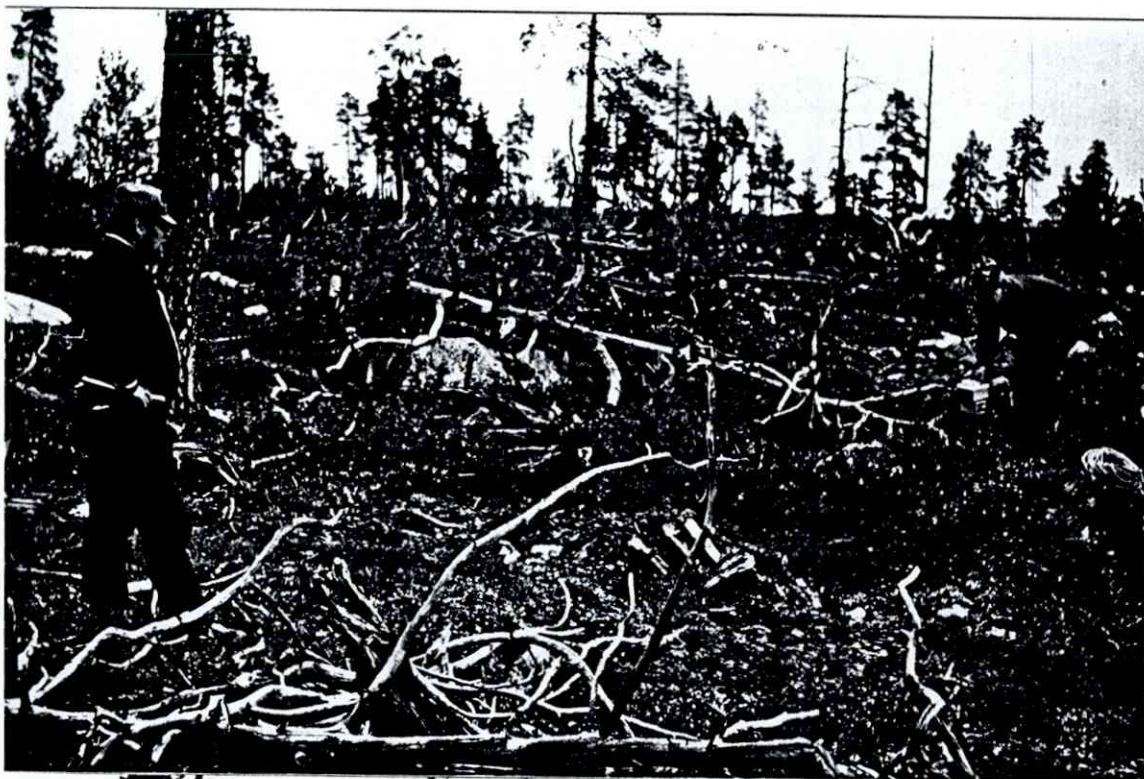
- Bare magnetisk måling ble gjort. Bredden av anomali var 100 m, lengden ble ikke bestemt.

Objekt 2

- Nesten rund magnetisk anomali, størrelse 100 m x 150 m. Gjennom anomalien går det en smal VLF-R-leder.

Objekt 3

- Nesten rund magnetisk anomali, størrelse 80 m x 120 m. I den nordlige delen av anomalien er det med VLF-R-



VLF-R-måling.
McPhar
Objekt 4.
Gunnar Kalliasinen
Teuvo Pernu

Magnetisk måling.
Scintrex
Objekt 4.
Gunnar Kalliasinen

og IP-målinger kartlagt en 50 m x 80 m stor elektrisk anomali der det med diamantboring ble oppdaget Ni-Cu-forekomst før IP-målingen. Det ser ut som om IP-anomalien fortsetter også ut av den magnetiske anomalien. Fra denne malmforekomsten kunne vi ikke oppdage, at det har forskjøvet seg noen løsblokker, bare på berget var det noen av dem, ca. 8 meter nede. Fra den ikke undersøkte magnetiske anomalien, som er under vannet mellom dette objektet og det foregående, kunne den før nevnte sure Ni-Cu-Bi-blokken ha kommet. De ultrabasiske pipene i dette objektet og i det neste er bundet sammen med en svak og smal magnetisk anomali.

Objekt 4

- To runde magnetiske anomalier. Størrelsen på begge er ca. 70 m x 70 m. På den østlige anomalien er det klare VLF-R- og IP-anomalier, str. 60 m x 50 m. Denne anomalien er i up-ice-retningen fra de rike malmblokkene (4,19 % Ni, 1,84 % Cu). Med IP-målinger kan vi se at malmen er bygget av to deler, som er i øst-vest retning. Hullet, som vi boret i forbindelse med VLF-R-anomalien før IP-målingen, traff akkurat mellom malmene slik som hullet, som undertegnede fikk boret i 1978. Bergarten var den samme metaperidotitt slik som i malmblokkene. I gropen, som ble gravd på samme plass fant vi flere metaperidotitt malmblokker, på berget 8 meter dypt. Ca. 50 m fra disse pipene og sørover er det en liten magnetisk anomali. Den ble oppdaget som en ultrabasiske pipe med boring, der det var en ca. 0,5 m tykk kisholdig, biotittholdig sprekk.

Objekt 5

- To magnetiske anomalier, den vestlige rund, str. 50 m x 50 m og den østlige oval, str. 50 m x 100 m. Til den siste tilhører en VLF-R-anomali, som sannsynligvis stammer fra impregnasjonsmineralisasjon.

En Ni-Cu-malmblokk ble funnet 30 m nord-øst for anomalien, eller fra down-ice-retningen.

Objekt 6

- To nesten runde magnetiske anomalier str. 70 m x 70 m og 30 m x 50 m og en lang anomali str. 50 m x >200 m. Til anomaliene tilhører VLF-R-anomalier, i henhold til disse kan vi tenke at der er impregnasjons- og kompakt-mineralisasjon.

Objekt 7

- Nesten rund magnetisk anomali, str. 70 m x 80 m. På øst- og vest-siden av den er det VLF-R-anomalier, som i tillegg til impregnasjonsmineralisasjon tydeligvis også inneholder kompaktmineralisasjon. Over anomalien, og på dens nordlige og sørlige side er det funnet Ni-Cu-malmblokker. På øst siden av anomalien er det sannsynligvis metaperidotitt-snaufjell.

Objekt 8

- Langstrakt magnetisk anomali, str 70 m x 30 m. Hele området er VLF-R-anomalisk, tydeligvis fra kompakt mineralisasjon. Herfra og ca. 700 m down-ice er det funnet en Ni-Cu-blokk.

Objekt 9

- En rund magnetisk anomali, str. 60 m x 60 m. Bare en VLF-R-linje ble laget. Man fant ingen tydelig leder på den, men området over den magnetiske anomalien var også her litt elektrisk anomalisk.

Objekt 10

- Rund magnetisk anomali, str. 50 m x 60 m. Nesten hele det magnetisk anomaliske området var også VLF-R-anomalisk. VLF-R-anomalien fortsetter sterkt også utfra den magnetiske anomalien. Meget sannsynlig kompaktmineralisasjon.

Grøfting

Meningen med grøftingen var både å åpne bergene under anomaliene for undersøkelse, og undersøke mulige lager, som kunne inneholde malmblokker.

Resultat:

1-M/EKK-87 I objekt 4 12.000 N/5.230 W

- 8 m morene, hvor det er noen magnetkisrike amfibolitt-blokker, Bjørntjern-type (1 km SW).
- 1,5 m tykt lag av leirerik grunnmorene, hvor det var 40% råtne, glimmerholdige ultrabasiske blokker, der noen av dem var Ni-holdige.
- Berget var svart metaperidotitt, slik som de ultrabasiske blokkene.

2-M/EKK-87 I objekt 3 12.275 N/5.475 W

- 8 m morene.
- 2 m tykt lag av leirerik grunnmorene, hvor der var råtne metaperidotittblokker, noen av dem var Ni- og Cu-holdig. Koppermalmineraler var oksydert som malakitt.
- Berget var på overflaten nesten som melaktig, råtten metaperidotitt, hvor der var litt malakitt i sprekke, og et klorittrikt brudd i øst-vest retning.

3-M/EKK-87 I objekt 4 11.887 N/5.250 W

- 10 m morene, hvor der var noen granat- og magnetkis-holdige blokker av Bjørntjern-formasjon. Ingen ultrabasiske blokker ble funnet, selv om grøften var nøyaktig på up-ice-retning fra de gode malmblokkene. Det forsterker antagelsen om, at blokkene er fra en pipe mellom dem. Man kom ikke til botnen.

4-M/EKK-87 I objekt 3 11.940 N/5.225 W

- 5,5 m morene, hvor det var noen blokker av Bjørntjern-typen.
- Berget var råttent biotitttholdig metaperidotitt.



Diamantboring.
1-K/EKK-87 Objekt 3.
Erkki Kreivi



Grøfting.
3-M/EKK-87 Objekt 4.
Gunner Kalliainen

Diamantboring

Meningen med diamantboringen var å få et bevis for vår mistanke om, at sonen med de ultrabasiske pipene, som vi hadde funnet, var nikkel- og kopperinnholdig, en kilde av de rike malmblokkene.

Vi bestemte borehullenes plassering ved hjelp av magnetiske og VLF-R-målinger. Meningen med prosjektet var oppfylt allerede ved det første hullet. Der var 5,5 m med malminnhold (18,50-24,00). Den siste malmholdige halvmetre var som malmineralisasjon av impregnasjonstypen i de gode malmblokkene. Det beste metallinnholdet var 1,55% Ni og 0,54% Cu, eller tilsammen 2,09% Ni+Cu.

P.g.a. IP-målingen, som vi gjorde senere, kan man se, at hullet traff malmkanten, utenfor IP-anomalimaksim. Midtpunktet for anomalien var 25 m nord fra hullet.

Resultat:

<u>1-K/EKK-87</u>	Objekt 3	12.273 N/5.475 W	60°/N60E
0 - 8,50	Morene		
8,50-26,40	Metaperidotitt		
	- mediumkornet, homogen, mørk, iblant litt skivet.		
	S: 13,40/54°, 14,10/24°, 15,00/36°		
16,35-16,75	Breccia med kloritt og talk.		
18,50-19,50	Brutt, kloritt og talk, noe magnetkis.		
22,25-24,00	Brutt, kloritt og talk, magnet- og koppekis-flekke.		
22,50-24,00	Også magnet- og koppekis-impregnasjon.		
25,00-26,40	Klorittrik.		
26,30-26,40	Brutt, kloritt og talk.		
26,40-27,10	Granittgneis.		
	B: 26,50/86°		
Analysesprøver:	% Ni	% Cu	
18,50-19,00	0,17	0	
19,00-19,50	0,17	0	
22,00-22,50	0,14	0	

	% Ni	% Cu
22,50-23,00	0,58	0,47
23,00-23,50	0,54	0,60
23,50-24,00	1,55	0,54
27,10	<u>Slutt</u>	
<u>2-K/EKK-87</u>	Objekt 3	12.273 N/5.472 W 75°/N
0 - 8,20	Morene.	
8,20-26,50	Metaperidotitt, slik som før 1-K/EKK	
	S: 10,70/22°	
20,30-20,60	Småle karbonatårer.	
21,50-22,20	- : -	
23,80-26,50	Kloritt-rik	
23,80-24,50	Magnetkis-impregnasjon.	
26,50-27,85	Granitt-gneis.	
	B: 27,50/90°	
Analyseprøve:	% Ni	% Cu
24,00-24,50	0,36	0,65
27,85	<u>Slutt</u>	
<u>3-K/EKK-87</u>	Objekt 4	12.003 N/5.230 W 70°/S70E
0 - 8,30	Morene.	
8,30-22,50	Metaperidotitt, slik som før 1-K/EKK	
	S: 18,00/60°	
21,40-22,50	Kloritt-rik, litt biotitt.	
22,50-22,75	Kvarts-kloritt-breccia.	
22,75-23,75	Kloritt-biotitt-skiifer.	
23,75-24,00	Granitt-gneis.	
24,00	<u>Slutt</u>	
<u>4-K/EKK-87</u>	Objekt 4	11.935 N/5.275 W 80°/N80E
0 - 5,40	Morene.	
5,40 - 9,50	Metaperidotitt.	
	- finkornet, biotitt-holdig	
9,00-9,50	Biotitt-rik, biotitt gul-farget, noe magnetkis.	
9,50 - 9,70	Granitt-gneis.	
	- rust i sprekker	
9,70	<u>Slutt</u>	

Avslutning

Hovedmålet for prosjektet var å finne en formasjon i fastfjell, som kunne være en kilde av de rike nikkel- og kopper-blokkene, som var funnet i Sør-Pasvik, og som også kunne lede til malmforekomst stor nok for gruvearbeid.

Vårt funn er veldig lovende hvis vi sammenligner metallinnholdet i vår borekjerne (1,55 % Ni og 2,09 % Ni + Cu) med metallinnholdet i malmen, som nå er gravd ut i Petsamo på andre siden av grensa. Innholdet i fastfjellet må være mer lovende fordi blokkene, som har forskjøvet seg fra formasjonen inneholder opp til 6,03 % Ni+Cu. Hvis vi kan stole på geofysikken, kan det være samme type av malm i hvertfall i ti objekter i et belte på syv kilometer. Selv om overflatesnittet av malmen kunne være lite, kunne denne typen malm fortsette dypt, som i Allarechka gruve 50 km øst for vårt funn, og i Runnijoki, akkurat på andre siden av grensa. Malmens litenhet skal ikke hindre økonomisk gruvearbeid, om innholdet er tilstrekkelig, i alle fall ikke om det finnes mange malmer i nærheten.

Det skulle snarest ha vært begynte med invest-boring og enhetlig geofysisk kartlegning av nikkelbeltet.

Arbeidet skulle vært gjort med en liten organisasjon. De store, byråkratiske selskapenes storartede og astronomisk dyre prospekteringer har til i dag vist seg ueffektive og iblant også medført ulemper.

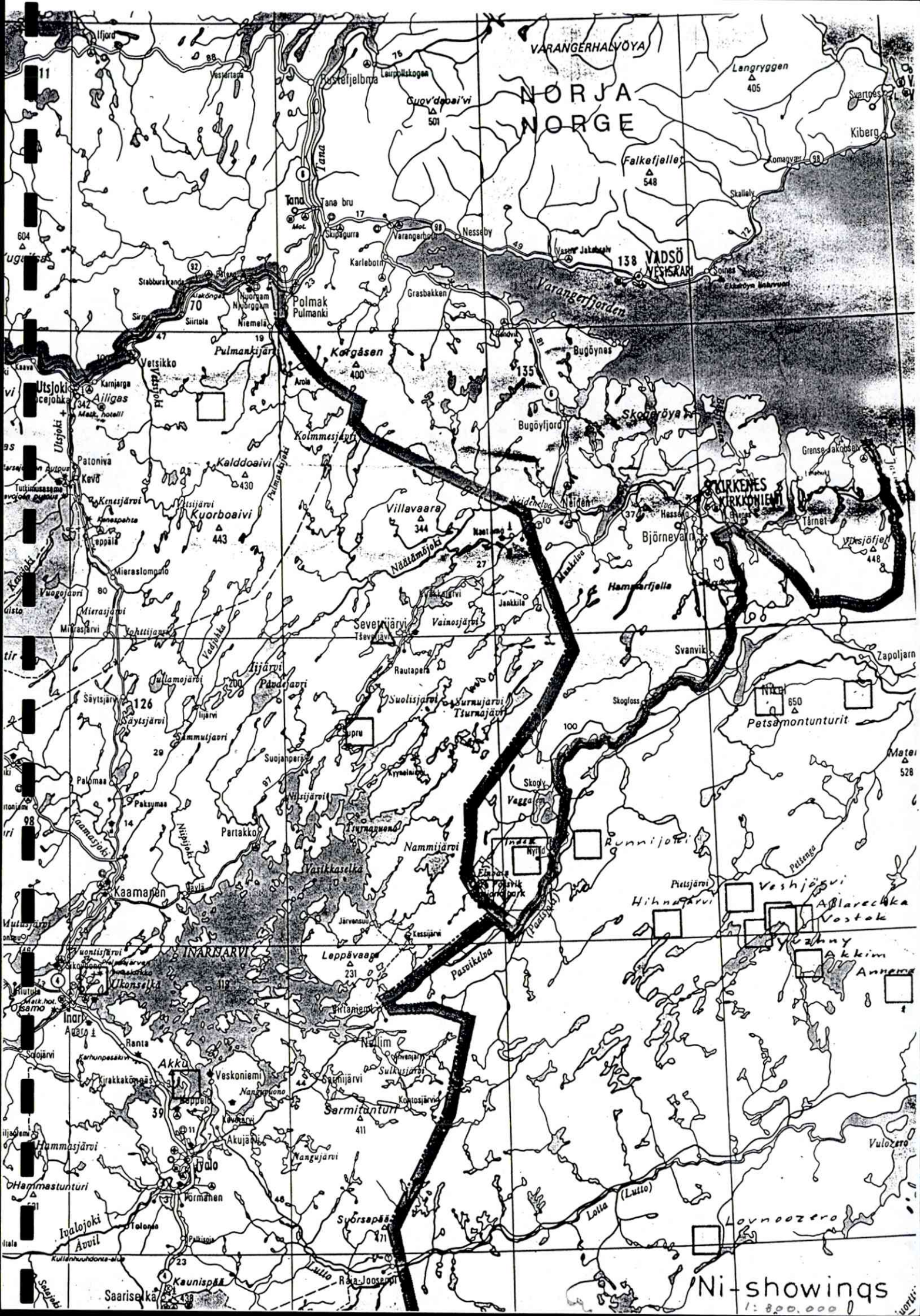
Undertegnede er klar til å fullføre arbeidet, også delvis finansiere det slik som han i praksis har gjort det fram til i dag.

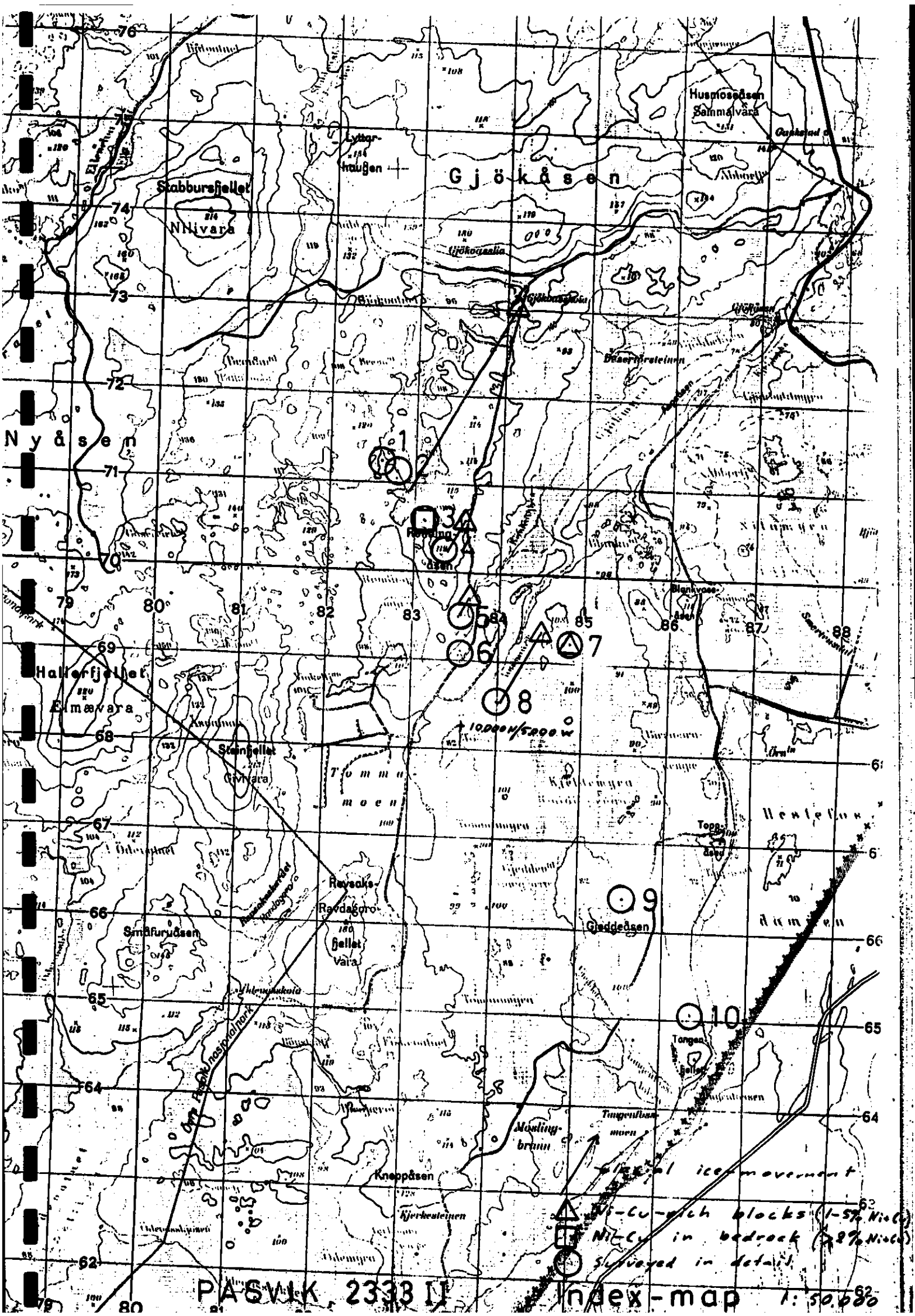
Ivalo 10.2.1988

Erkki Kreivi

Erkki Kreivi

Kaasmontie 13
99800 Ivalo, Finland
tf. 358-(9)697-21450

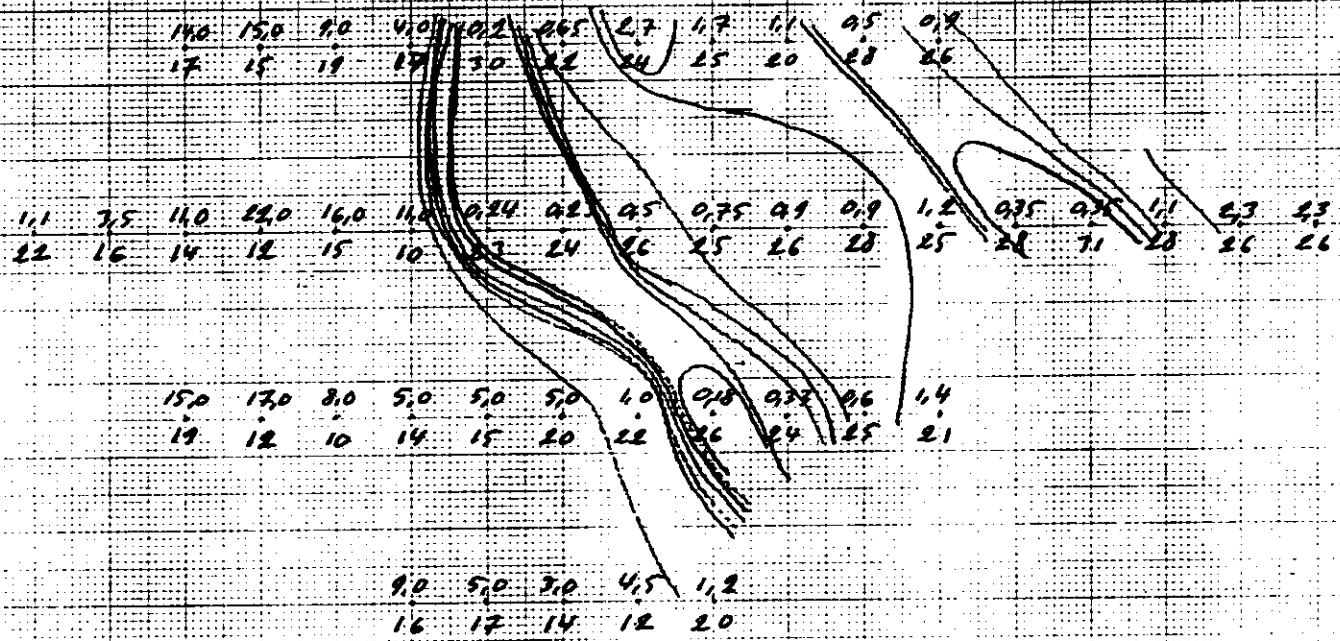




PASVIK 2333 II

Index-map 1:50,000

12900V



12800V

1:1000

VLF-R

12400 N



Mag

A	B
C	D

3A

2000	2053	2000	2160	2041	2035	2091	1979	2742	2006
3108	3157	3207	3165	3132	3119	3108	3184	3113	3044

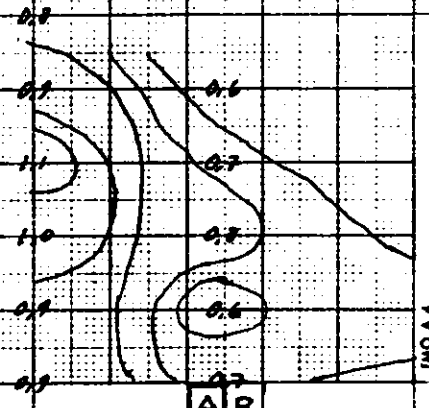
5700W

5600W

5500W

1:1000

12400W



IP

3A

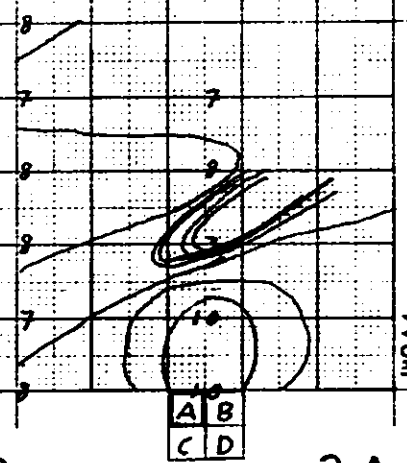
5700W

5600W

5500W

7.1800

12400W

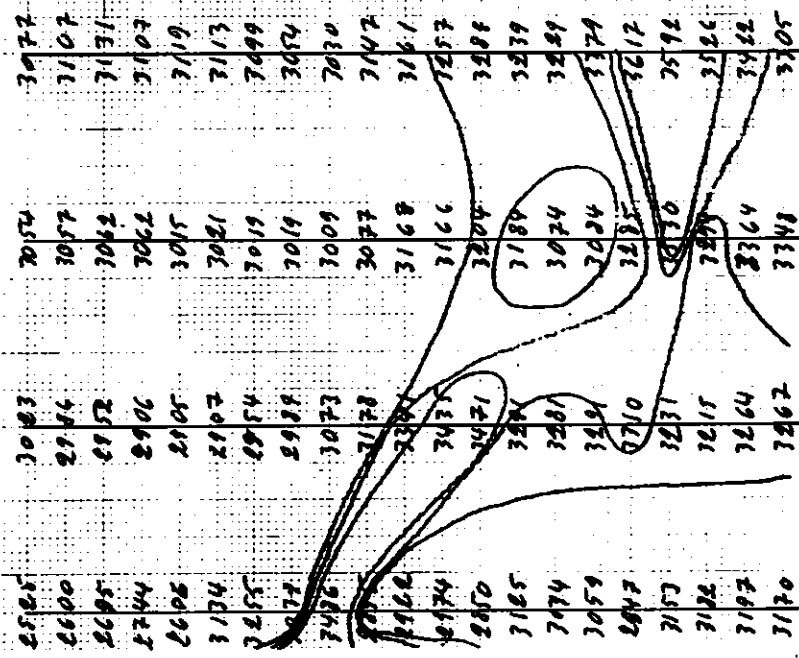


Resistivity $k\Omega$

3 A

IMO A 4

12400N



Mag

A	B
C	D

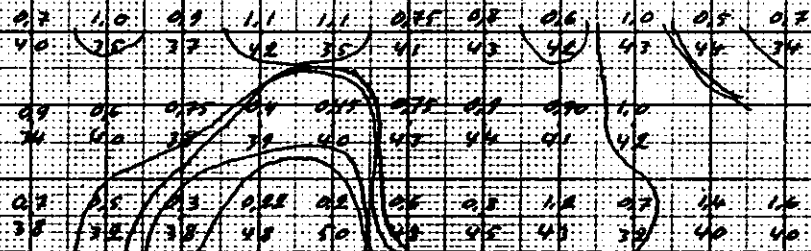
3B

5200W

5200W

5200W

12400X



1:1000

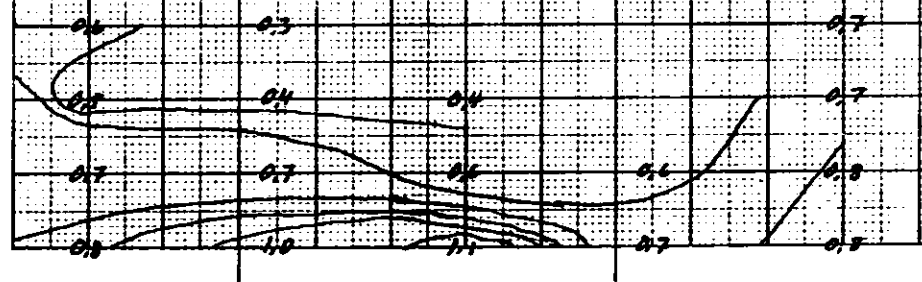
A	B
C	D

VLF - R

3 B

5500W 5400W 5300W

12400W



A	B
C	D

1:1000

IP

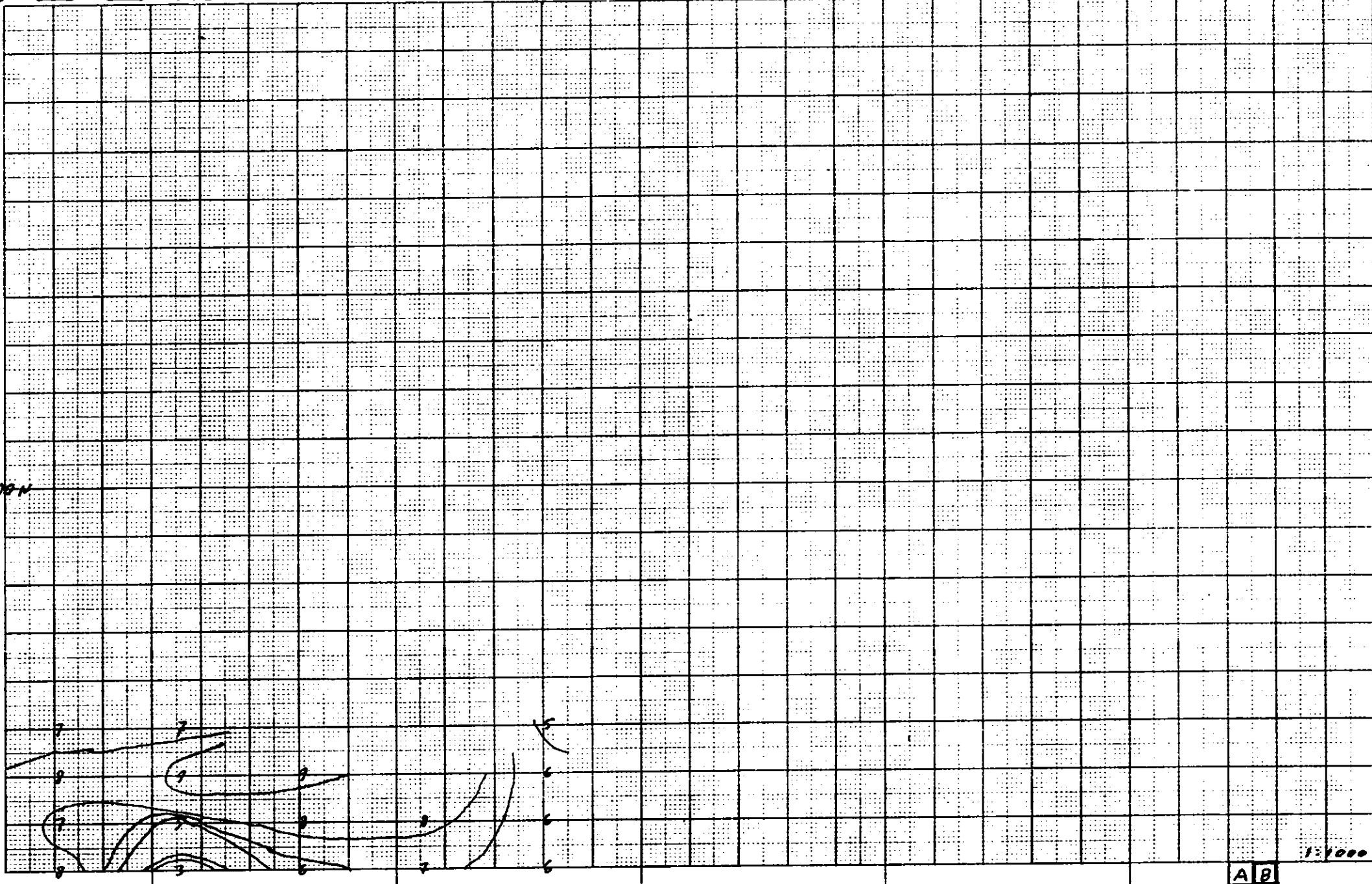
3 B

IMO A 4

5100 W

5300 W

12400 N



Resistivity $k\Omega$

A	B
C	D

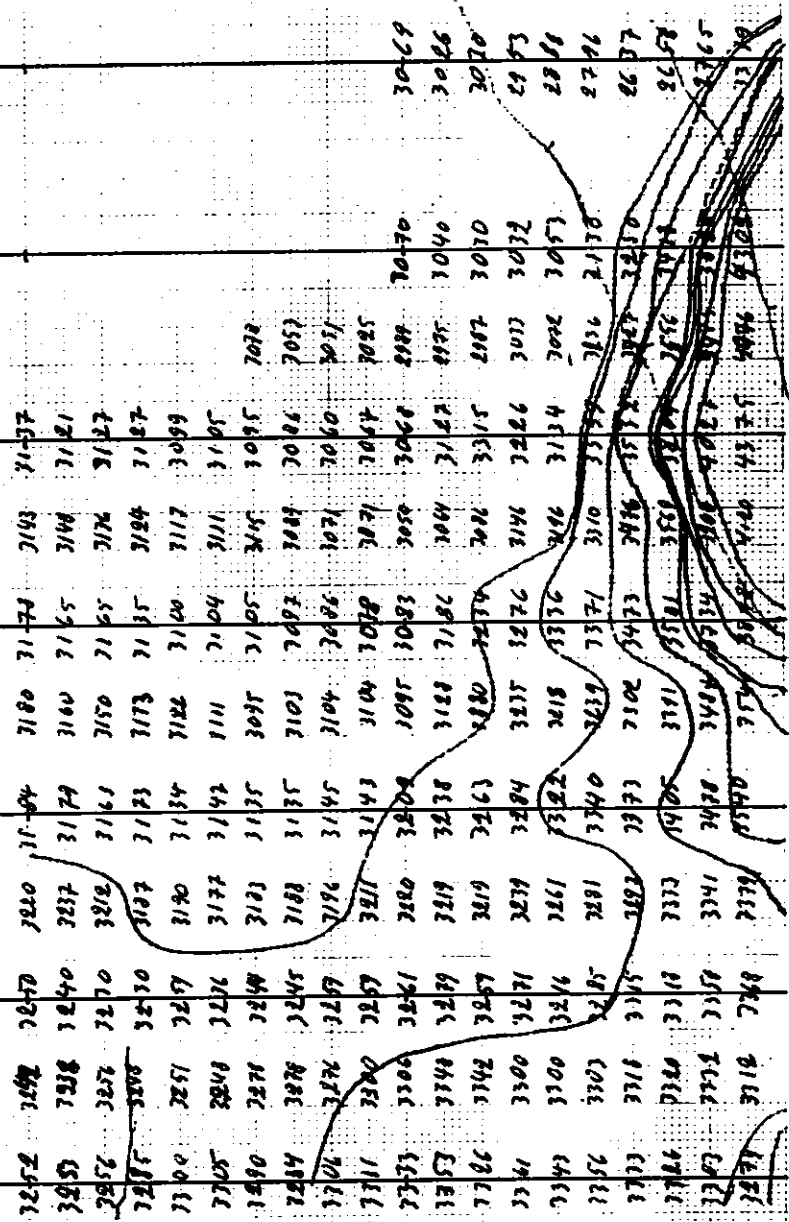
1:1000

3 B

END A 1

12300N

12200

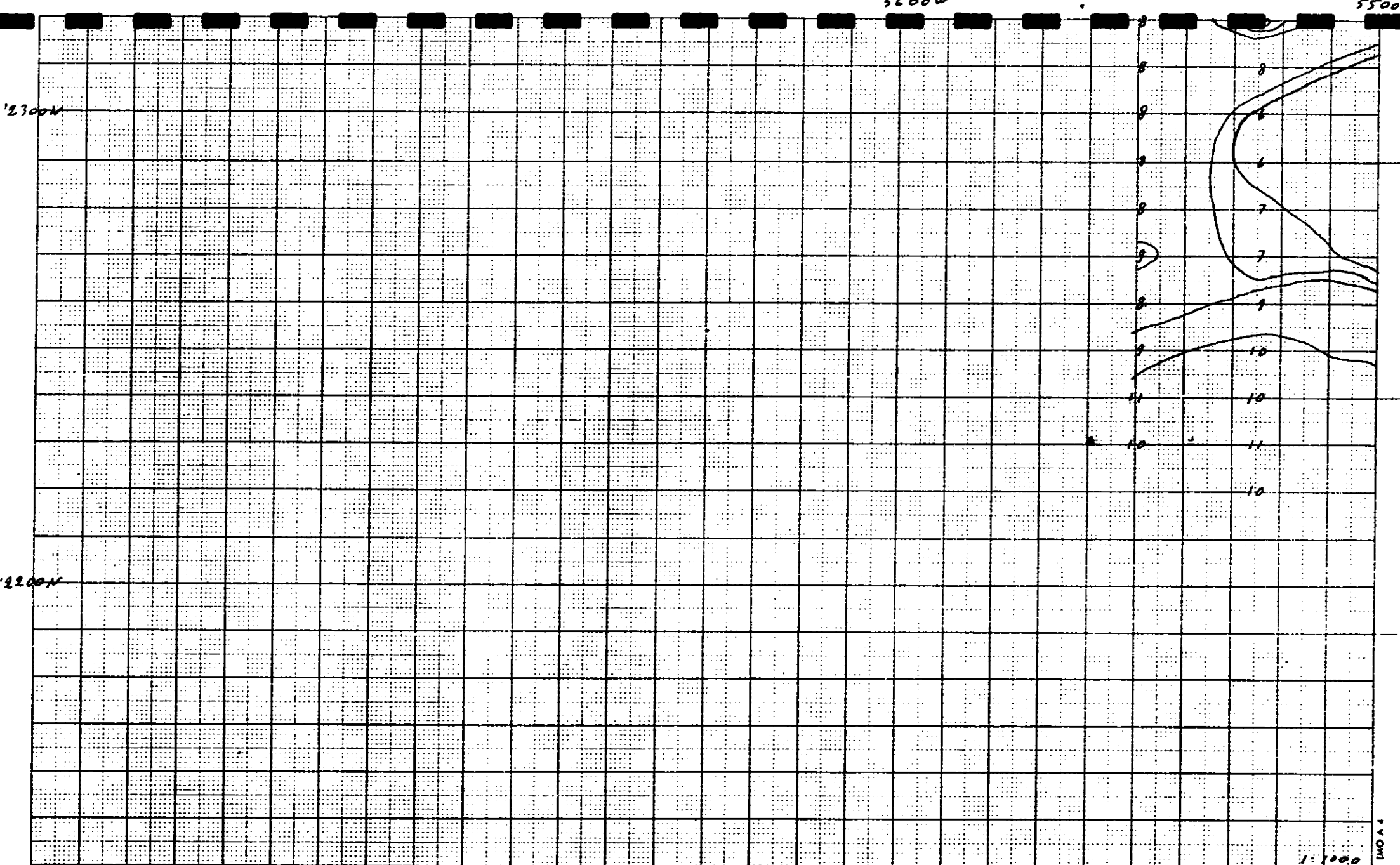


A	B
C	D

Mag

3C

1:1000



Resistivity

A	B
C	D

3 C

1:1000

IMD A 4

3300w

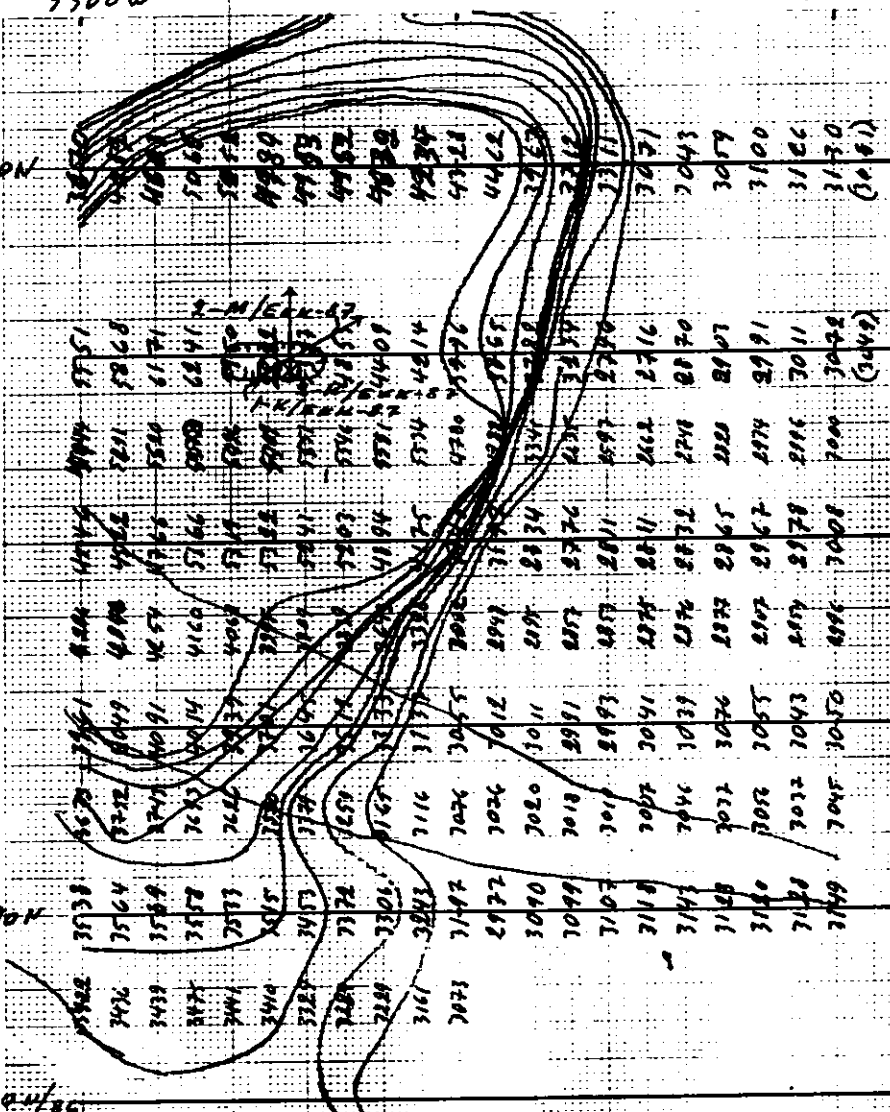
5100 v

10

12300N

122004

122004/86

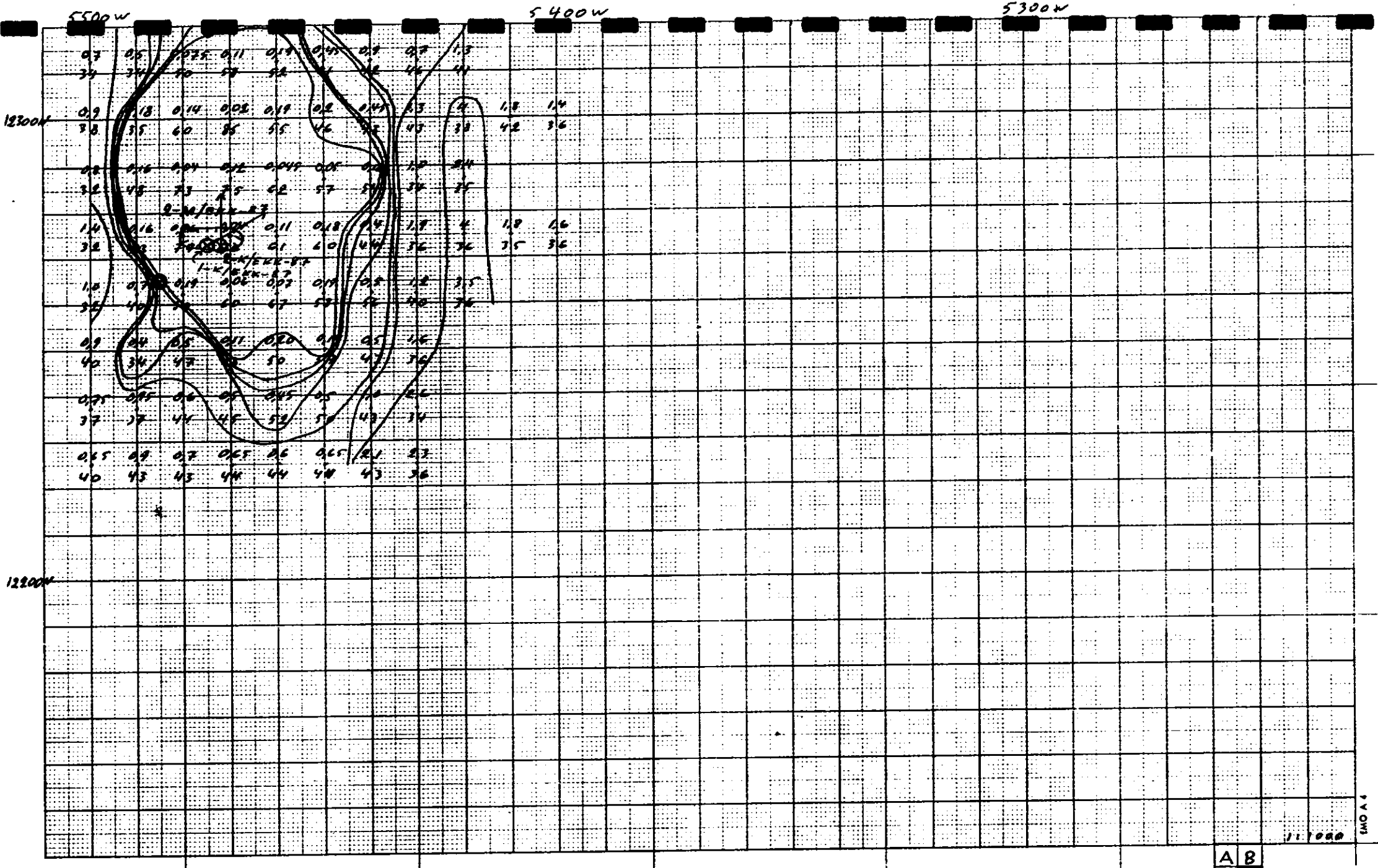


1:1000

Mag

A	B
C	D

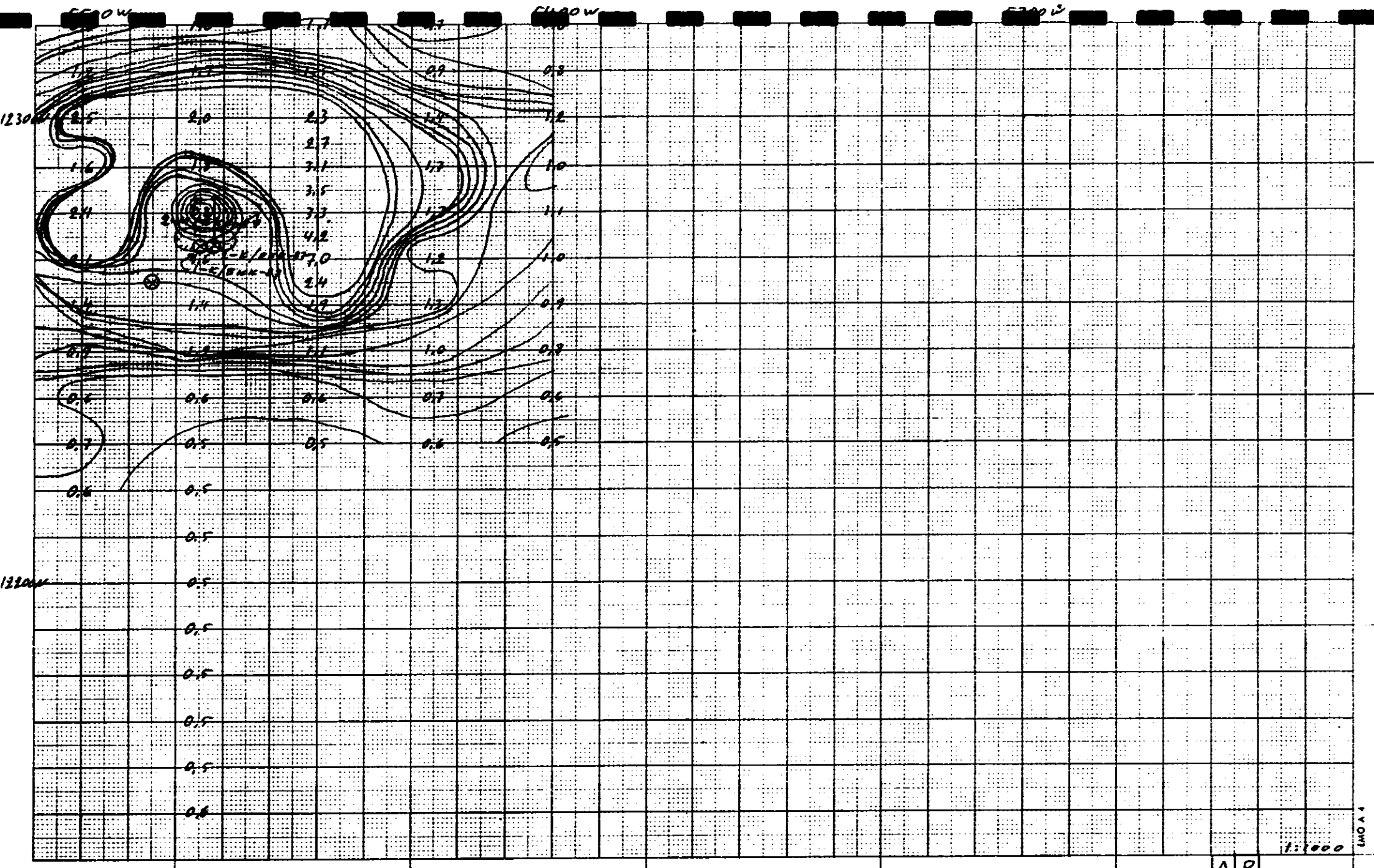
3 D



A B
C D

VLF - R

3 D

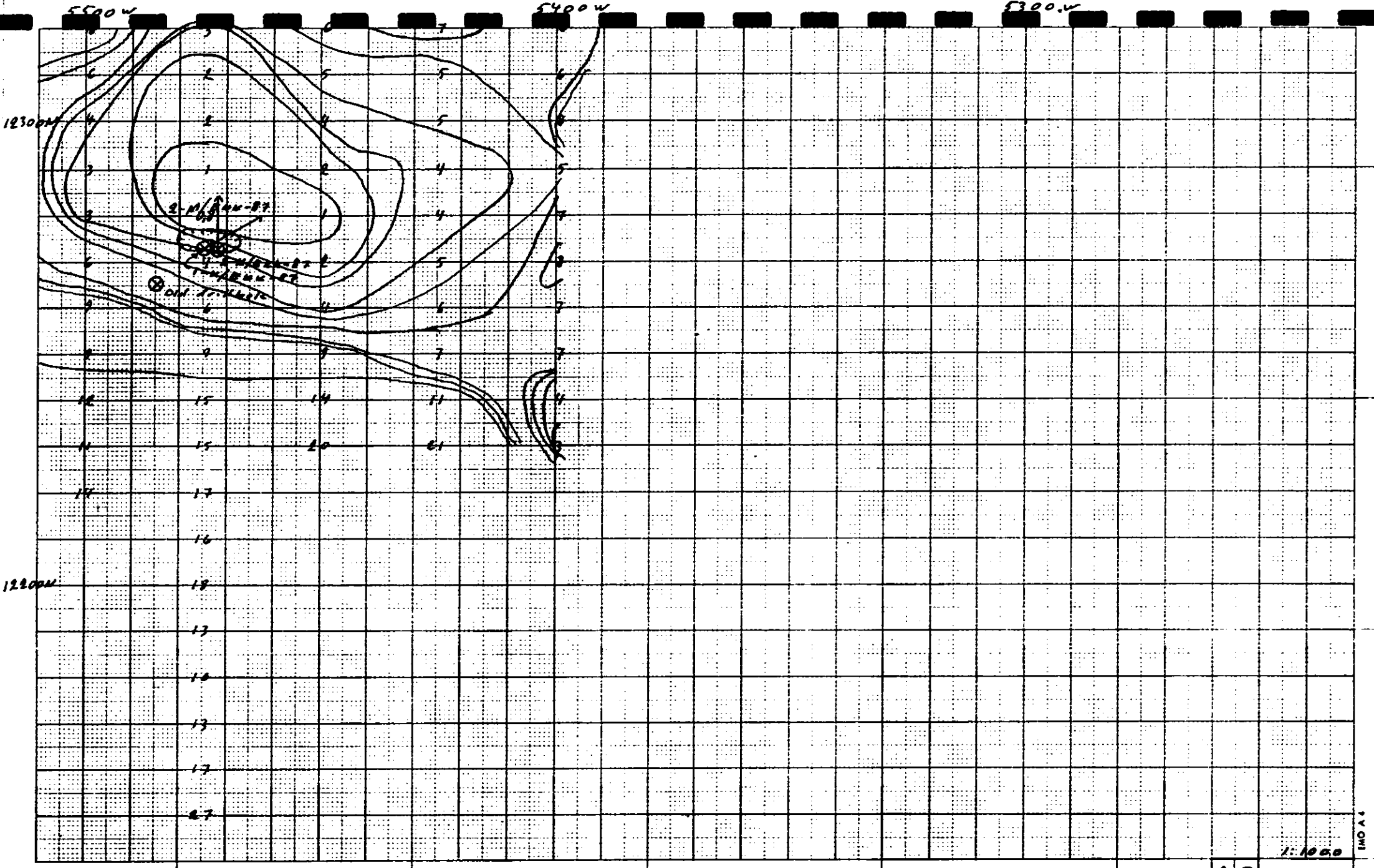


A	B
C	D

1:1000

IP

3 D



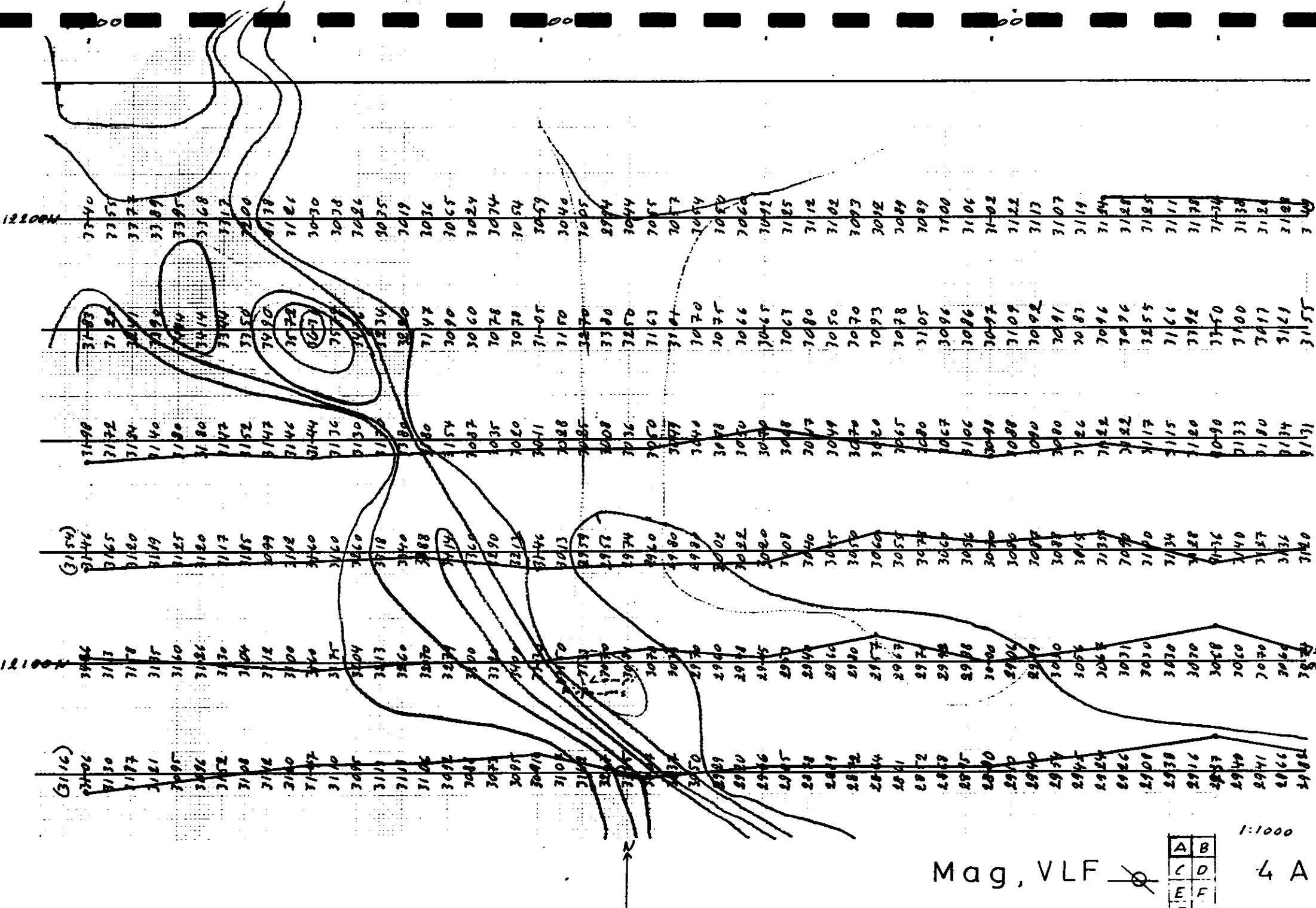
Resistivity $k\Omega$

A	B
C	D

3 D

1:1000

EMO A 4

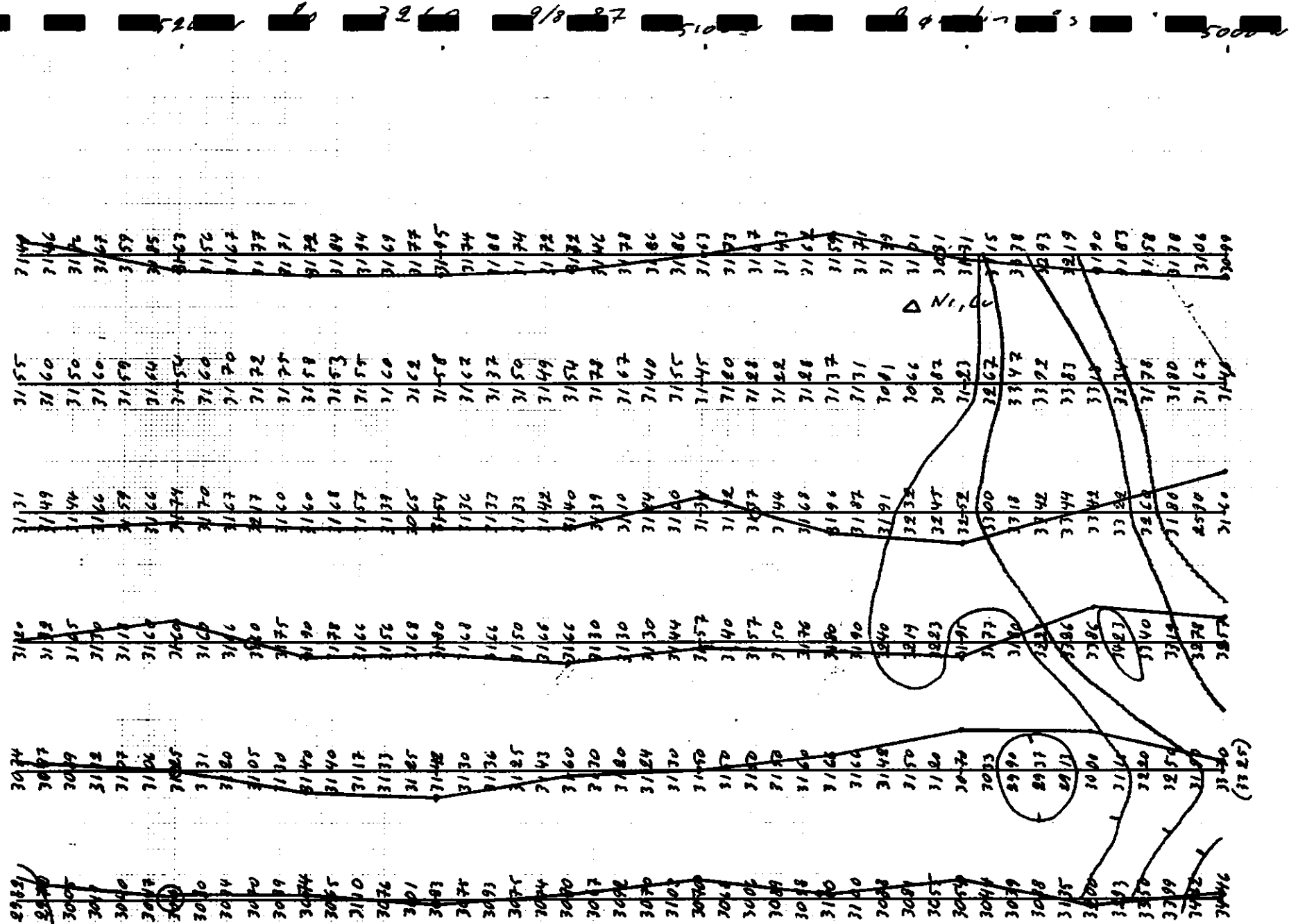


1:1000

Mag, VLF

A	B
C	D
E	F
G	

4 A



- 12200 N

- 12100 N

1:1000

Mag, VLF

A	B
C	D
E	F
G	

4 B

200

100

200

12200N

12100N

1:1000

IMO A.4

VLF - R

A	B
C	D
E	F
G	

4 B

7	5	5	4	6	5	10	3	5	5	7	7	6.5
30	29	29	30	30	30	30	23	23	22	22	22	22
6	4.0	4.5	6	5	6	2	6	6	7	7	7	8
29	29	30	30	30	30	30	23	23	24	22	22	22

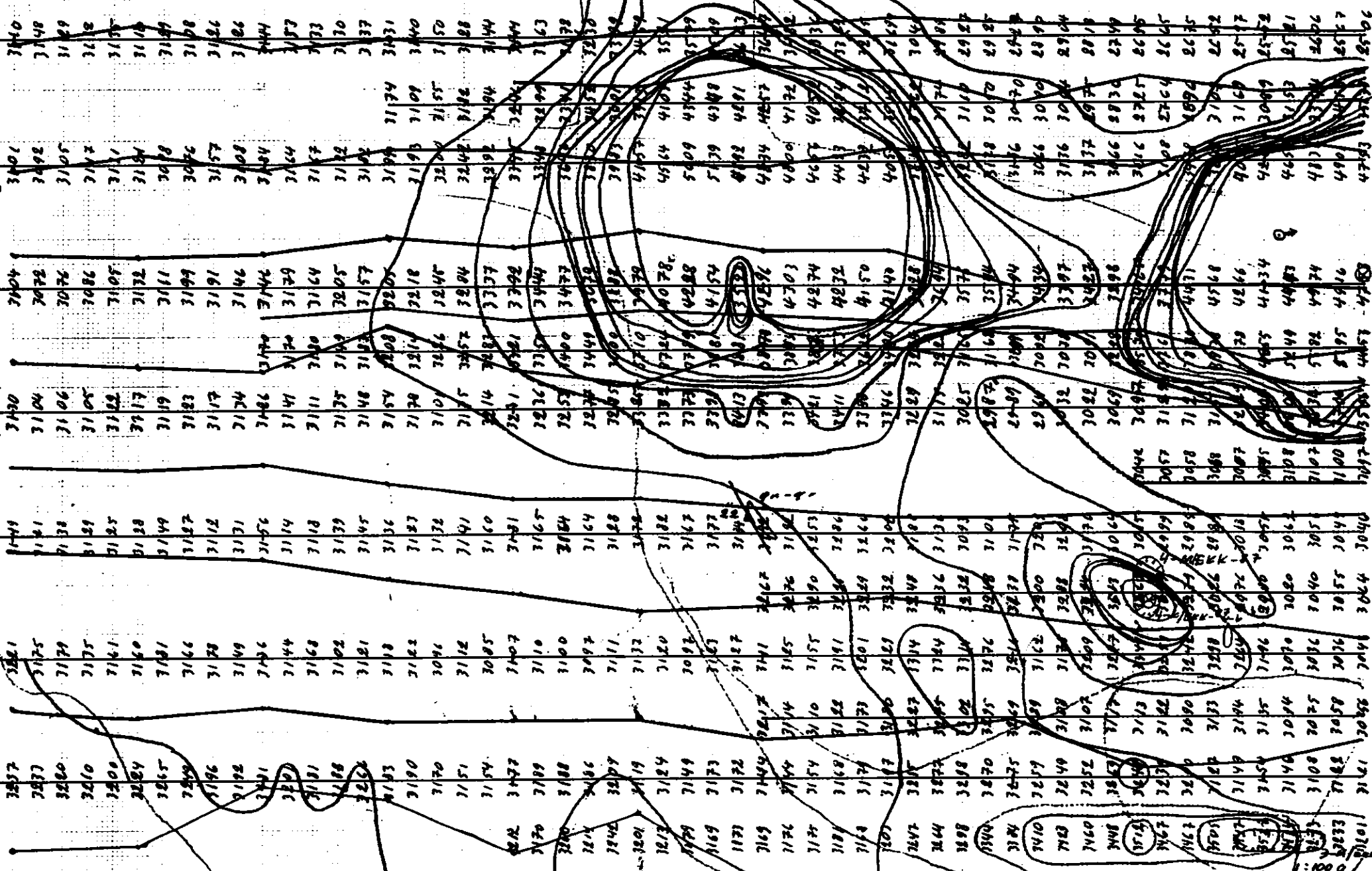
11900 N

12000 N

(22.11)

(31.73)

(30.97)



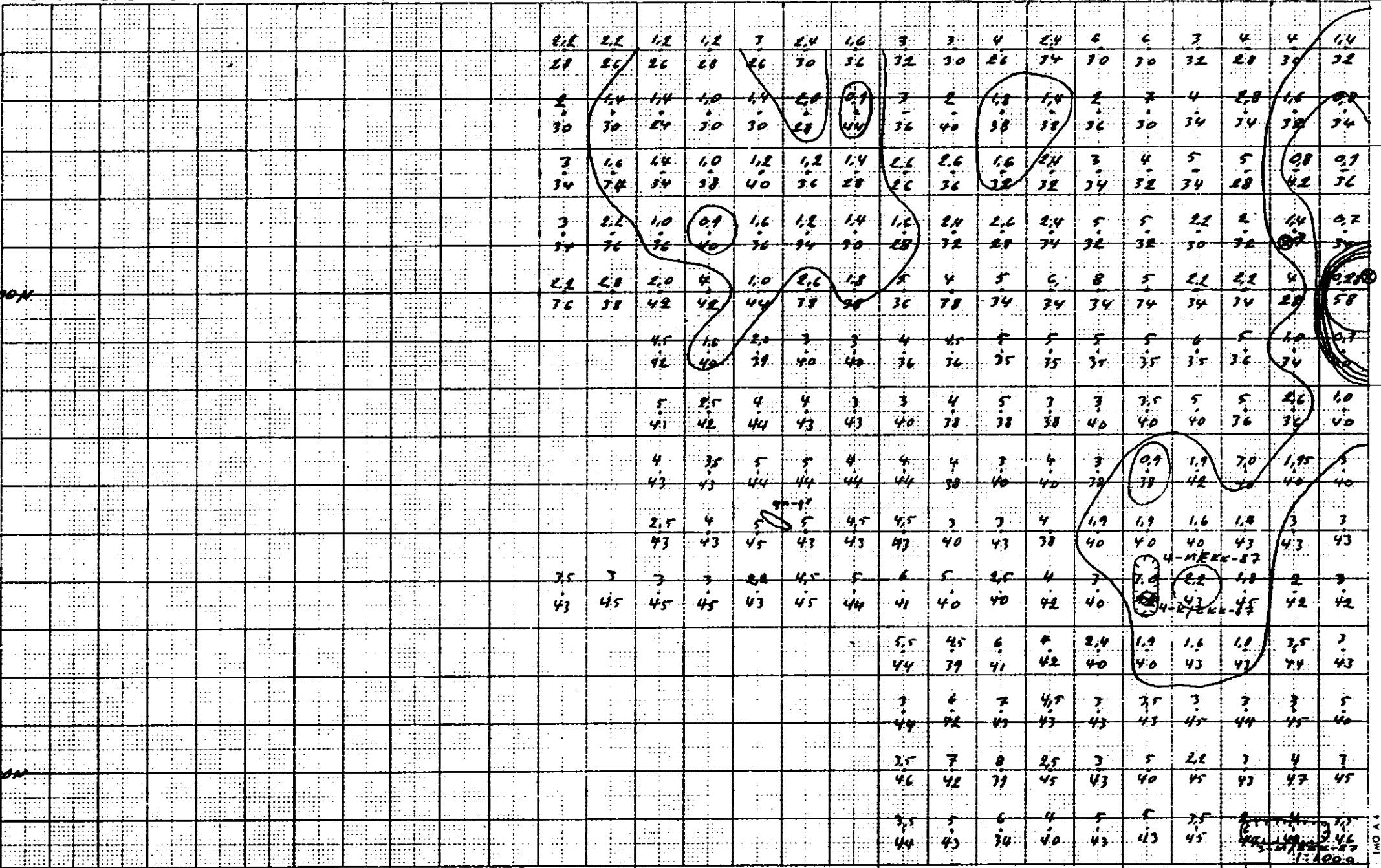
Mag

A	B
C	D
E	F
G	

4 C

12000N

11900N

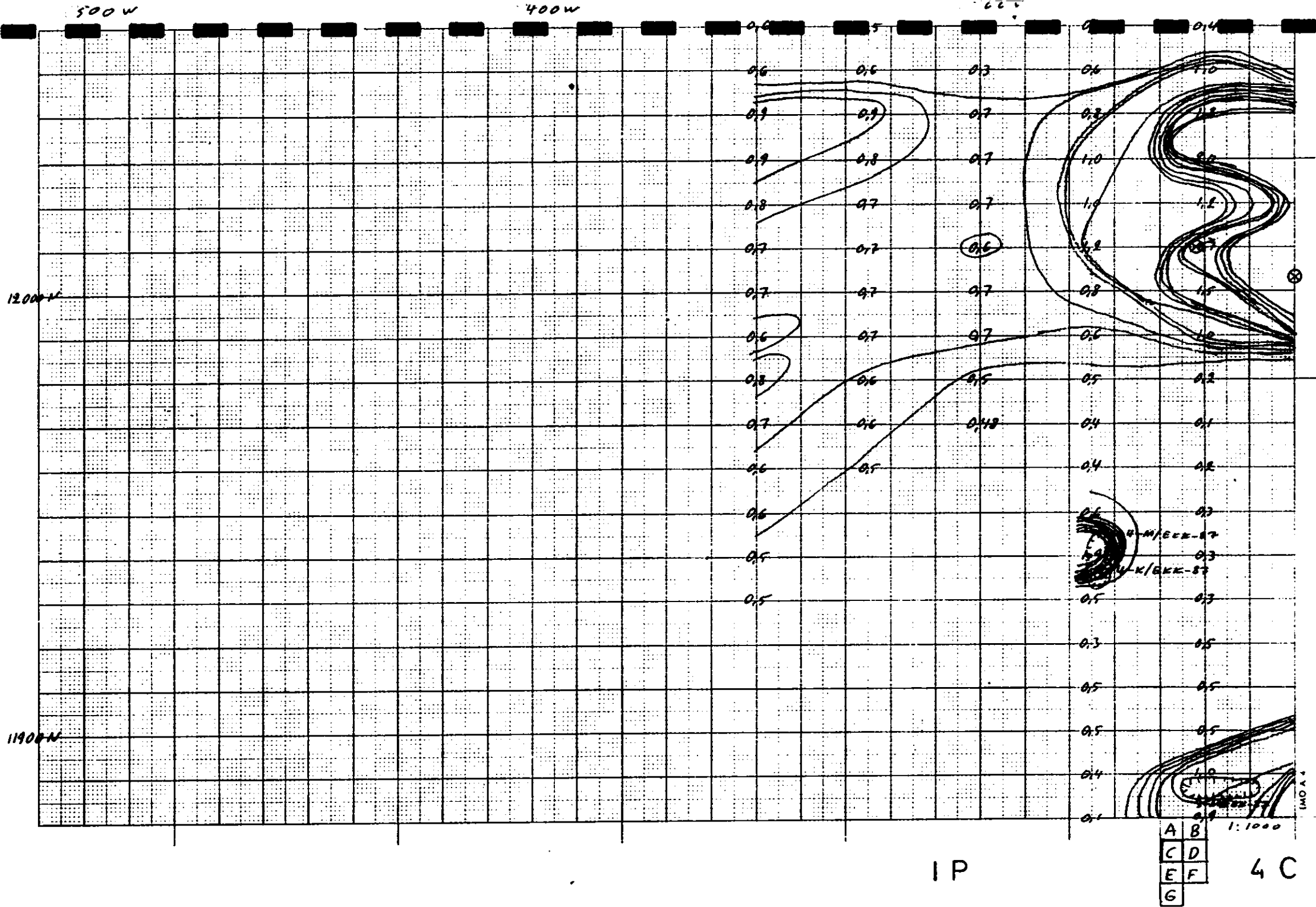


VLF - R

A	B
C	D
E	F
G	

4 C

12000N



IP

A	B
C	D
E	F
G	

4 C

5500 W

5400 W

12000 AL

11900 N

Resistivity $k\Omega$

A	B
C	D
E	F
G	

1:1000

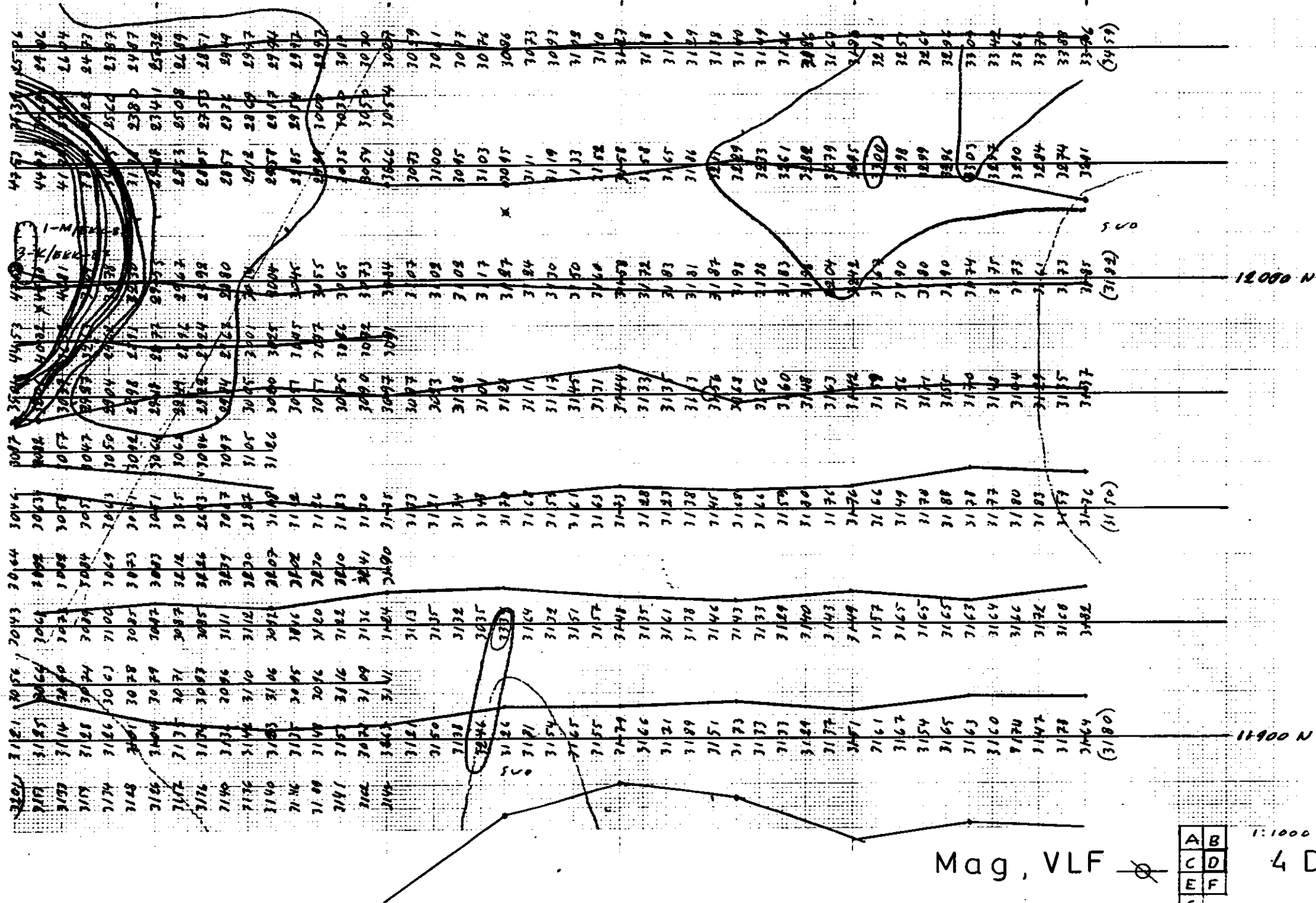
4 C

4-M/CLK-13

4-K/CLK-87

3-M/CLK-87

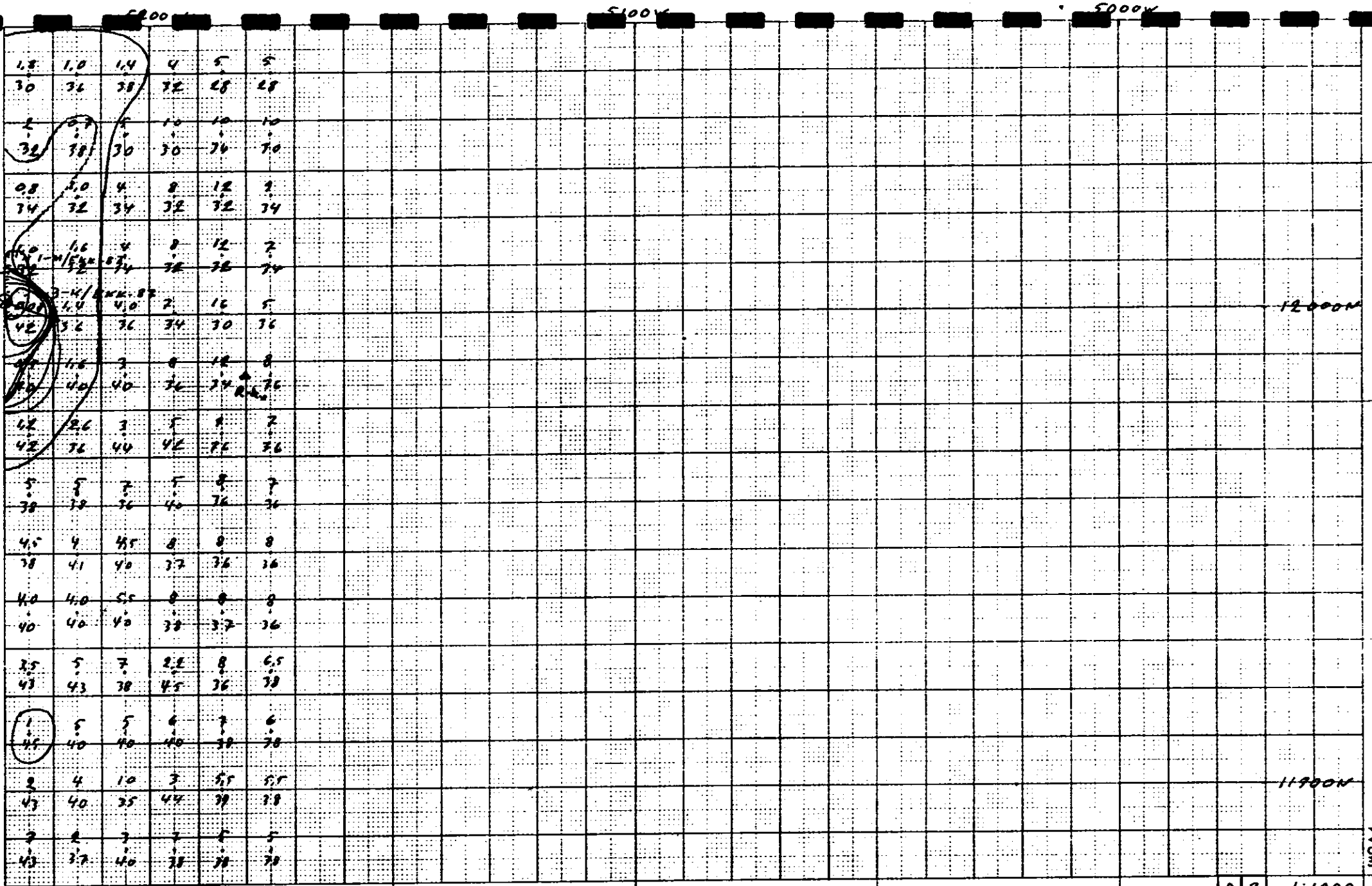
IMD A



A	B
C	D
E	F
G	

1:1000
4 D

Mag, VLF

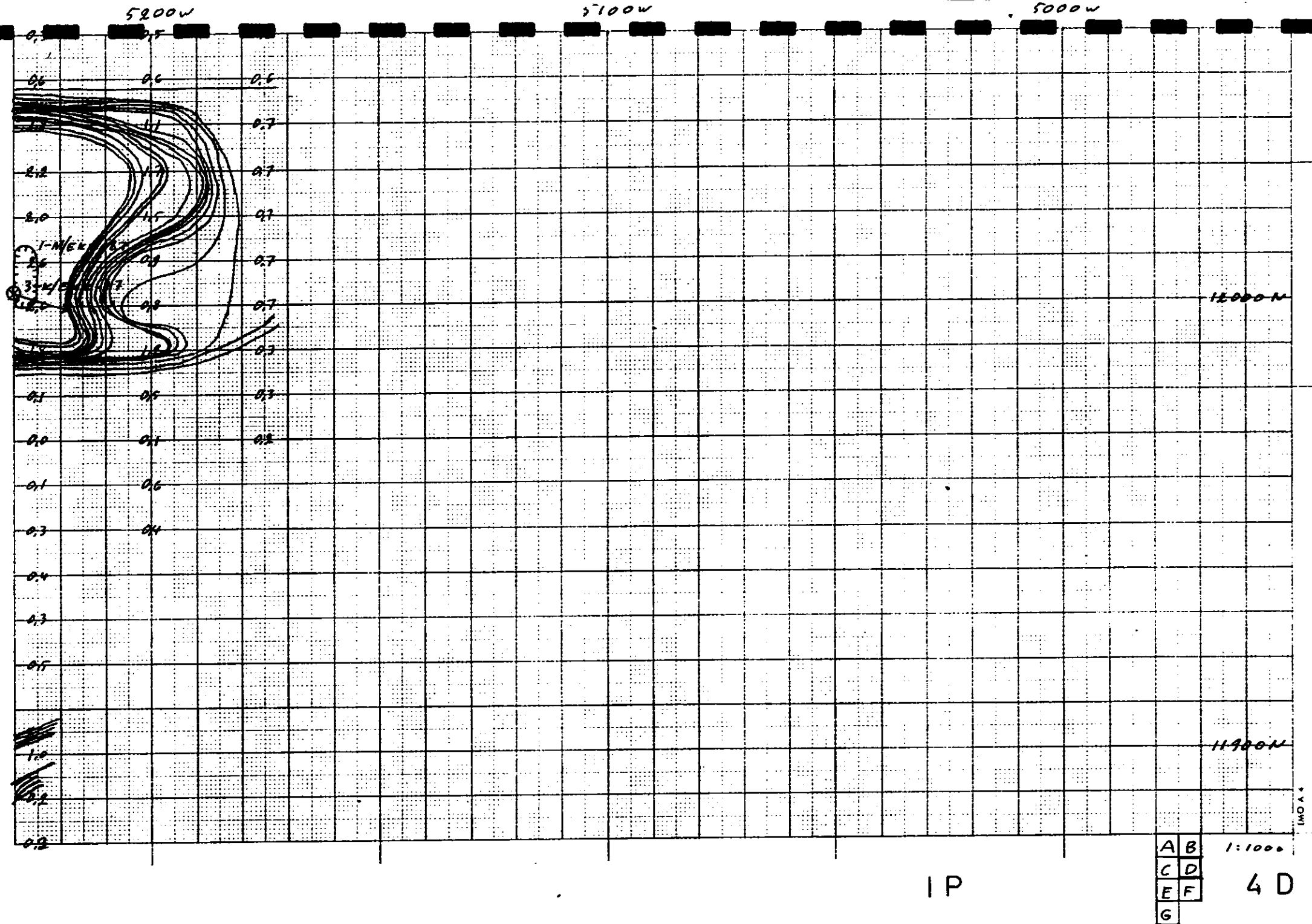


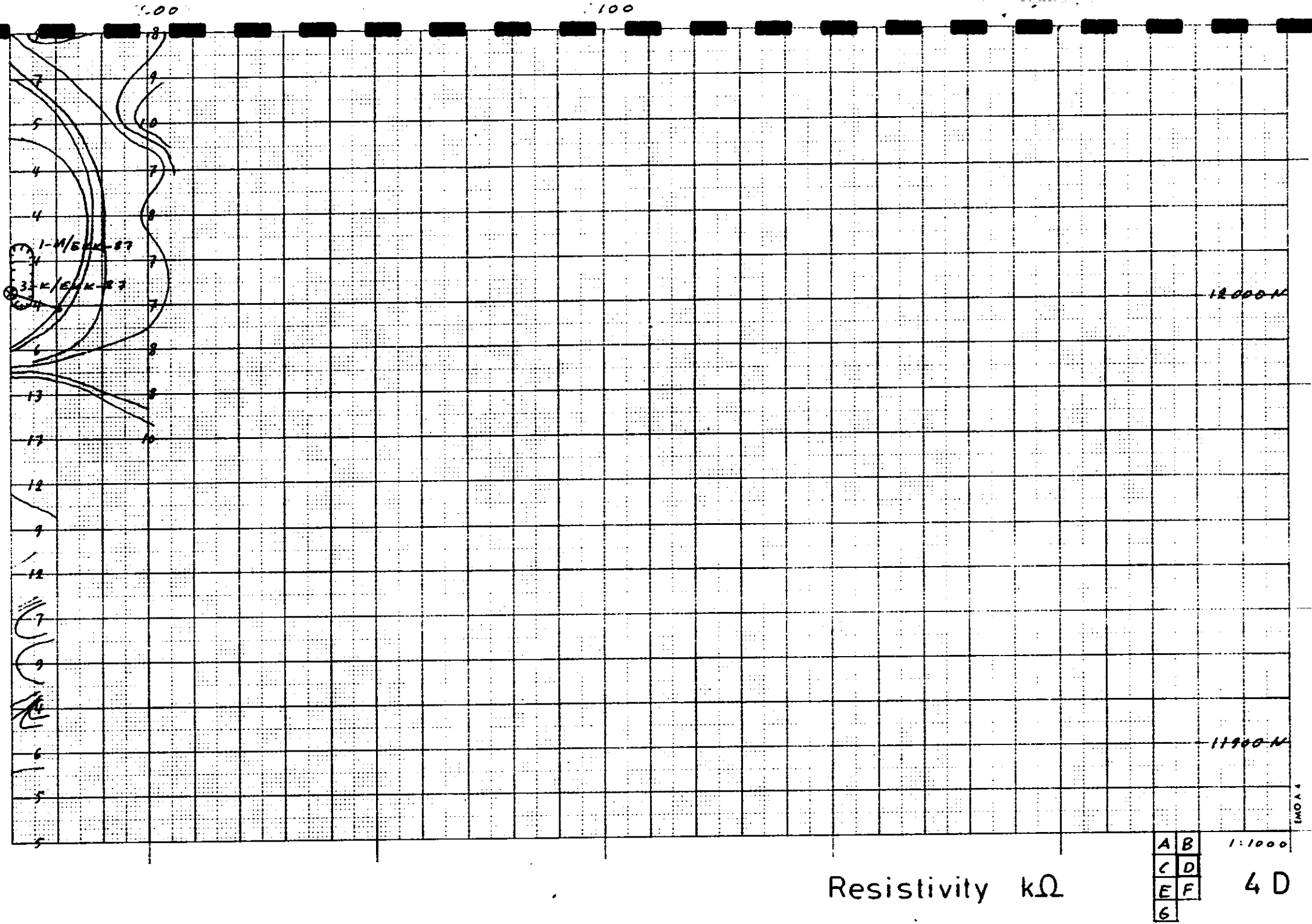
VLF-R

A	B
C	D
E	F
G	

1:1000
4 D

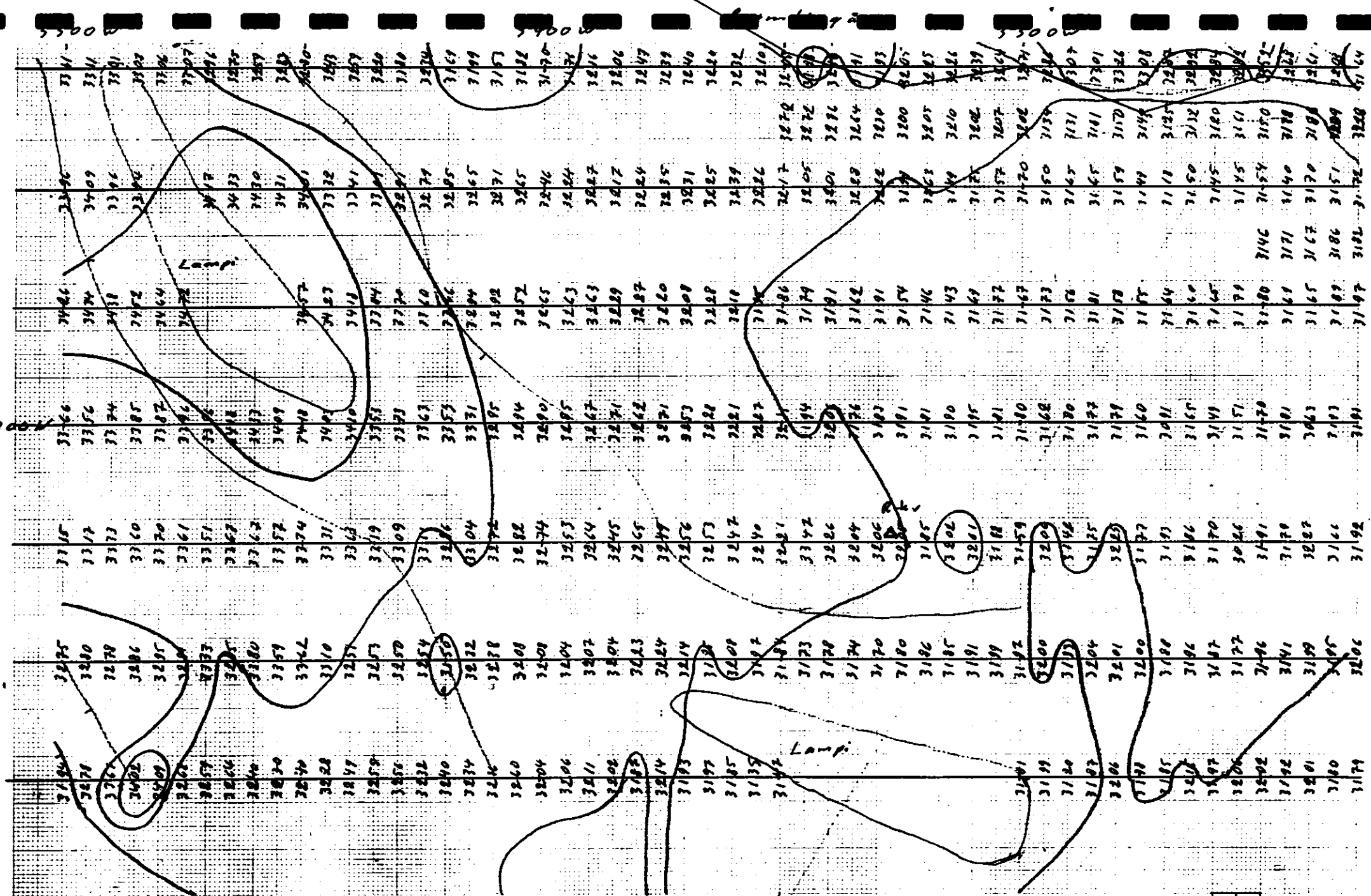
IMO A 4





A	B
C	D
E	F
6	

1:1000
4 D



Mag

A	B
C	D
E	F
G	

1:1000
4 E

11800H

4	4.5	4.5	5	4	6	4	4	3	4
42	42	42	43	42	42	45	46	46	43
5	5	5	4.5	4.5	4	5	4.5	3	3.5
44	44	43	43	42	44	44	46	47	44
4	4.5	4	4	4	4	5	4	4	3
44	46	45	45	44	44	44	45	46	45

VLF-R

A	B
C	D
E	F
G	

1:1000

4 E

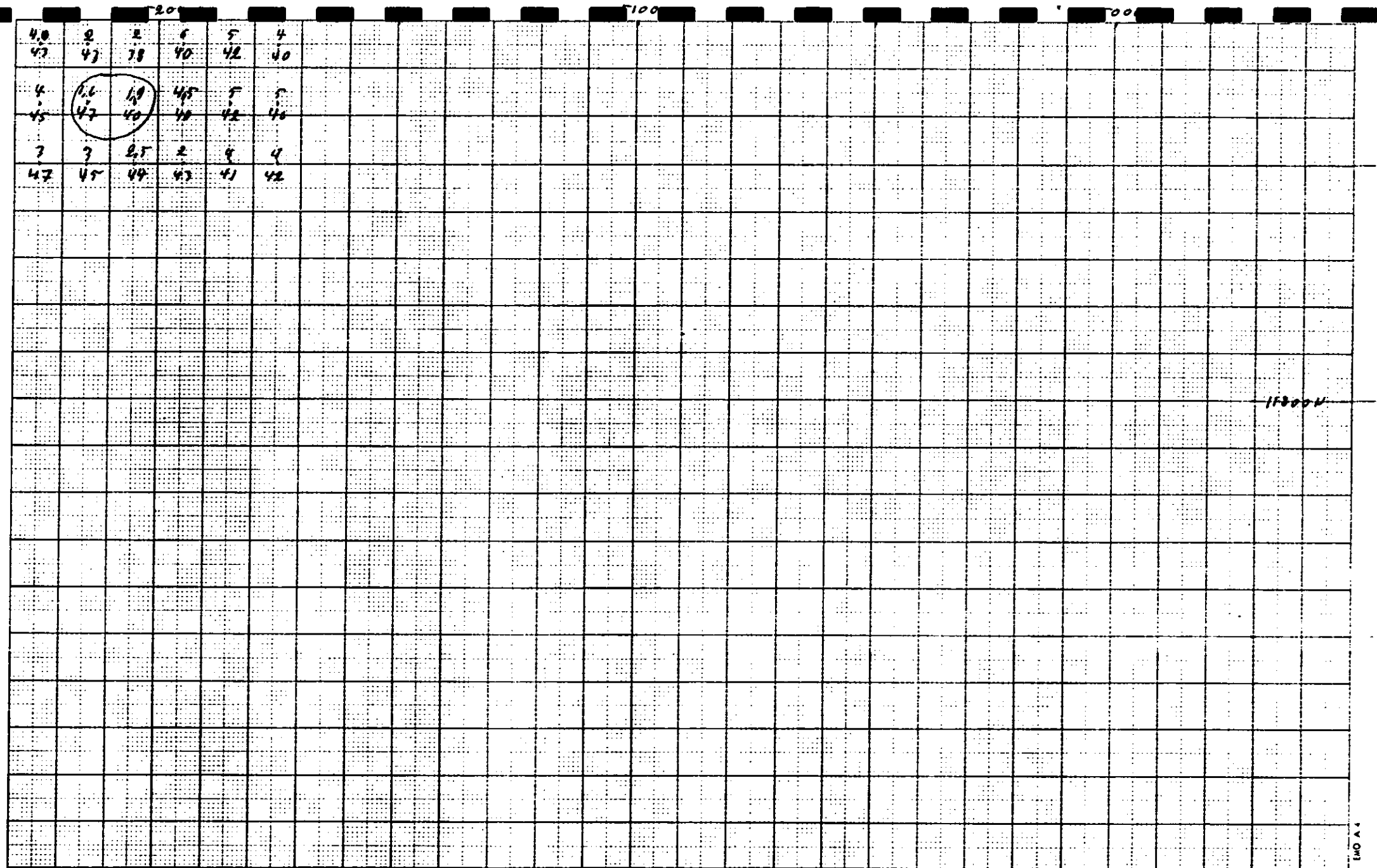
IMO A 4

- 11800 N

A	B
C	D
E	F
G	

1:1000

4 F



VLF - R

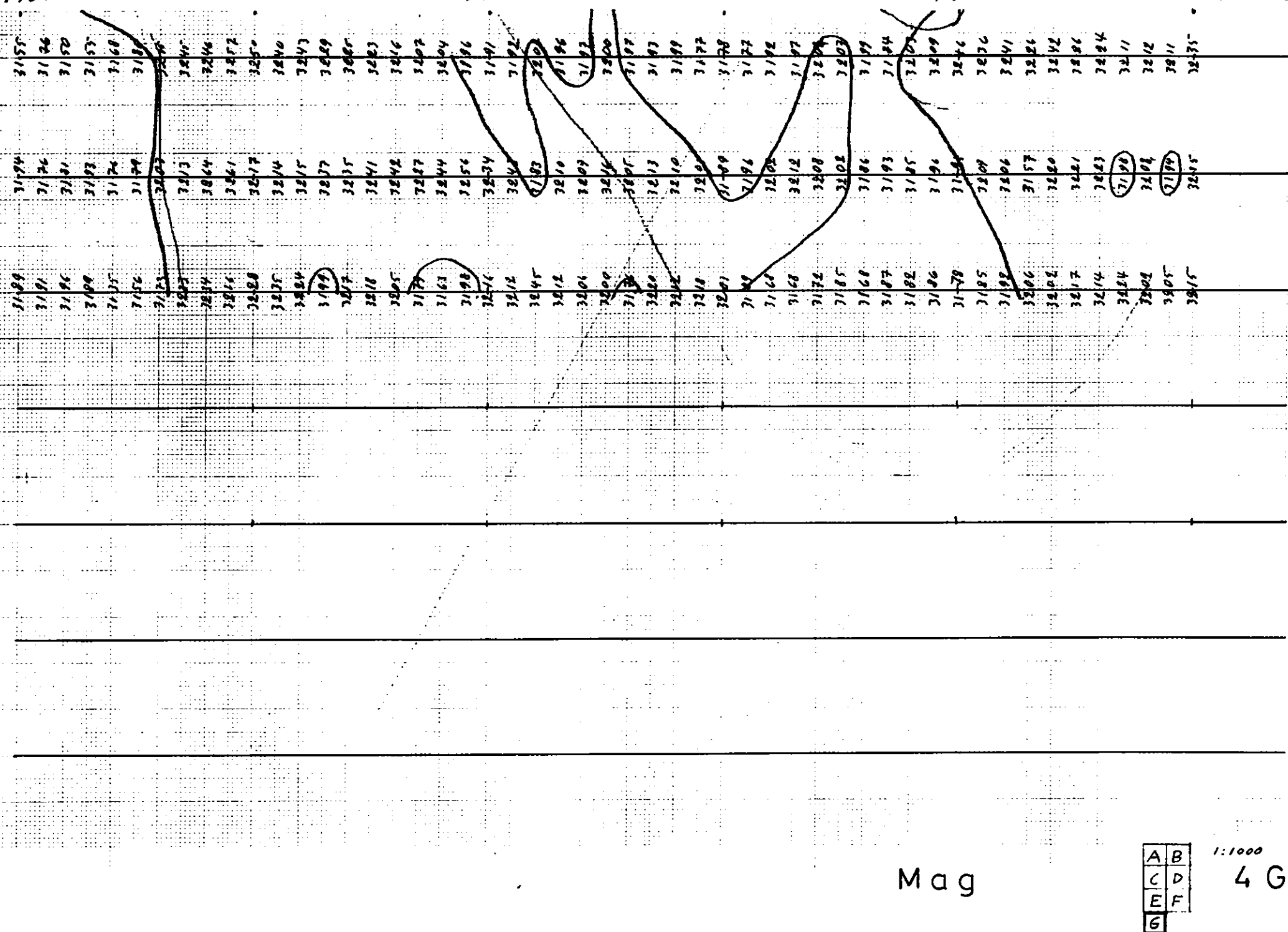
Mag

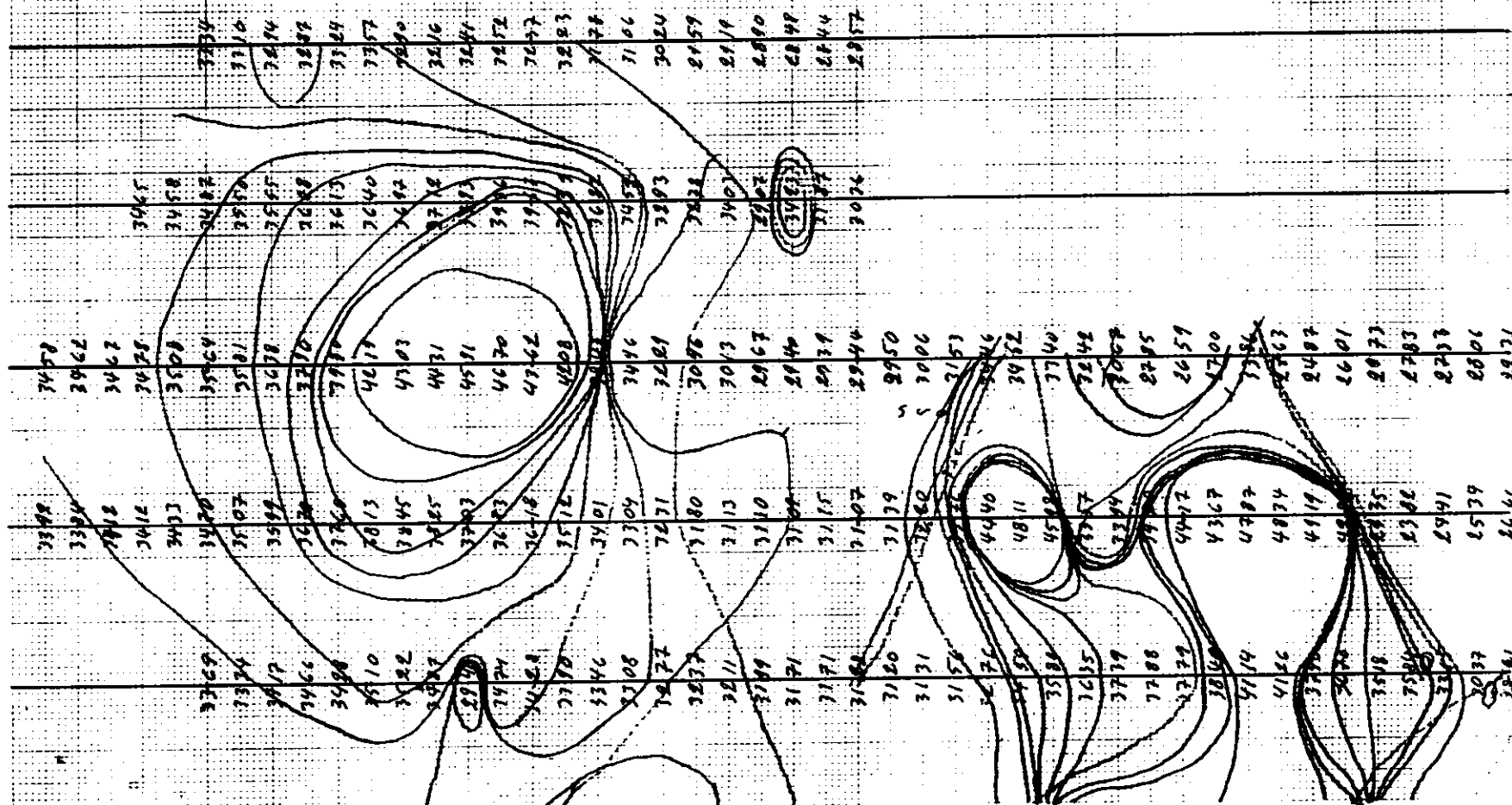
A	B
C	D
E	F
G	

1:1000
4 G

11600N

11700N



$$= 11400 \text{ N}$$


Ni; Cu

- 11300N

1:1000

A
B

5 A

Mag

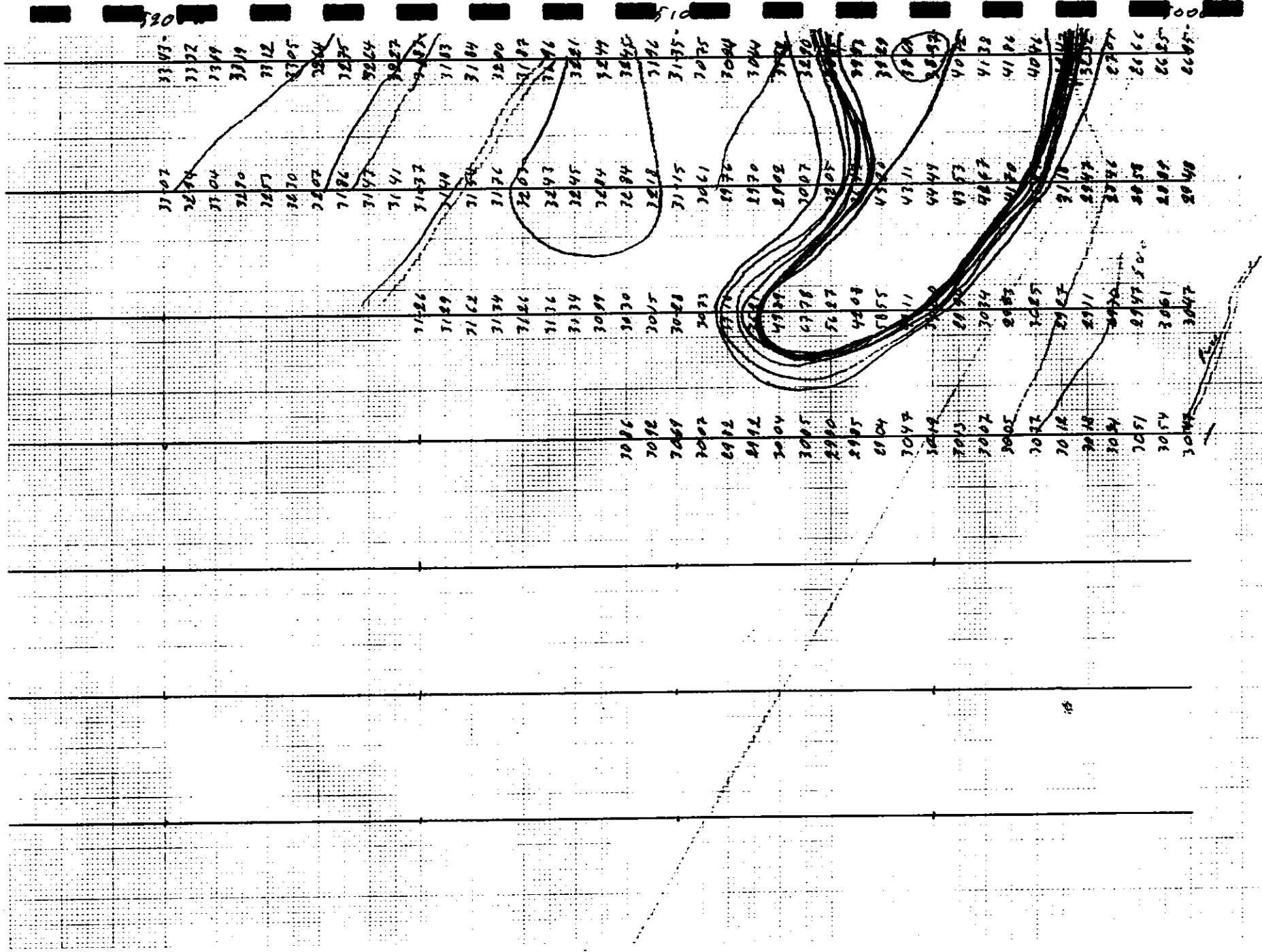
$\Delta \cdot Ni, Cu$

- 11300 N.

1:1000

A
B

5 A



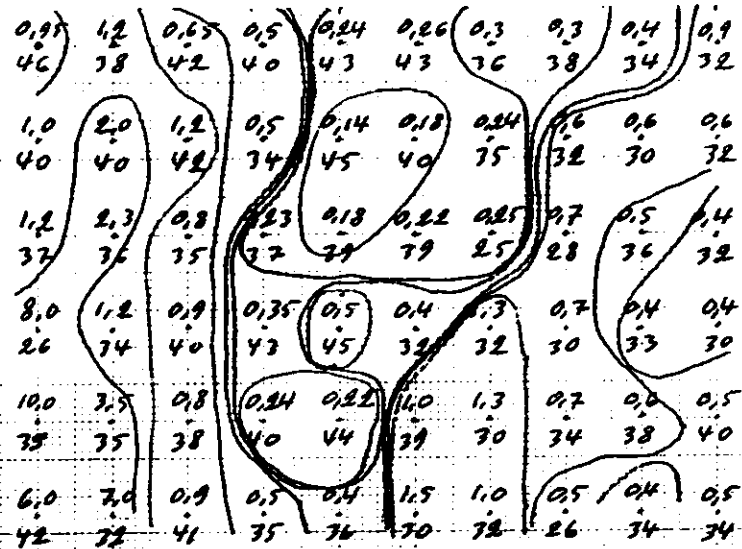
- 11200N

A
B

11100N

5 B

Mag



- 11200 N

5200

5100

5000

11100N

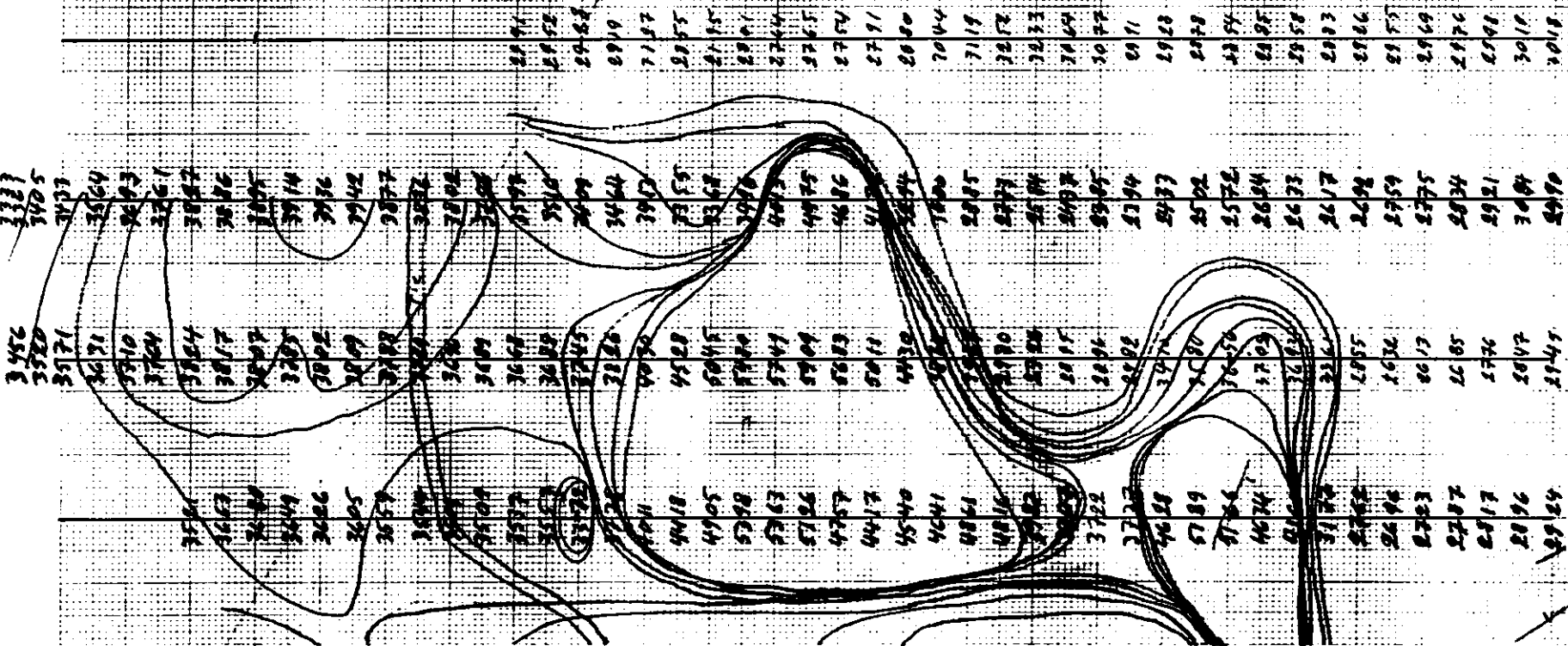
11000N

1:1000

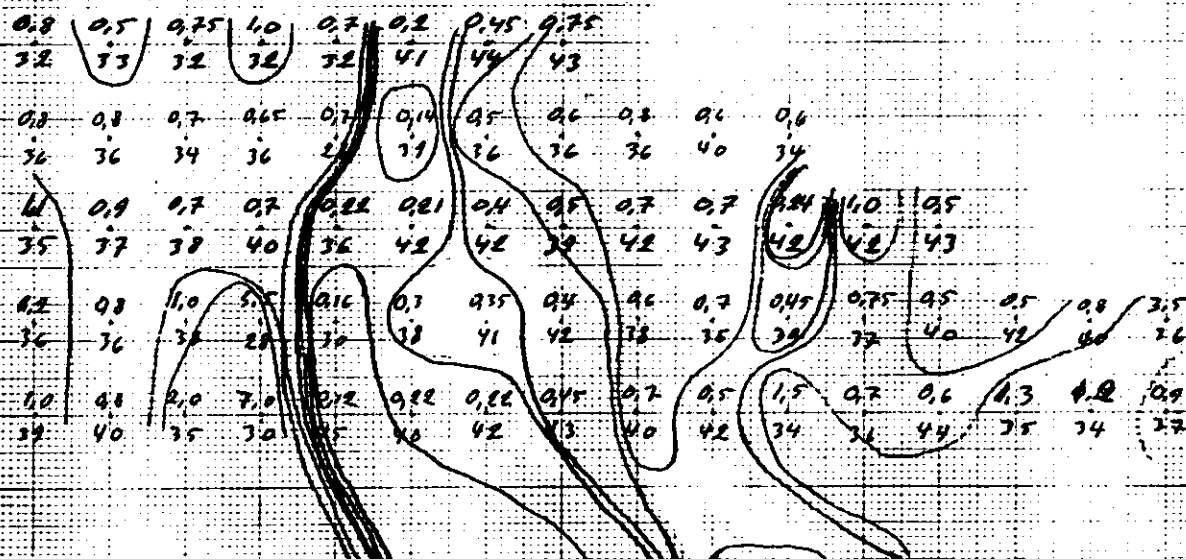
A
B

6 A

Mag



- 11000 N

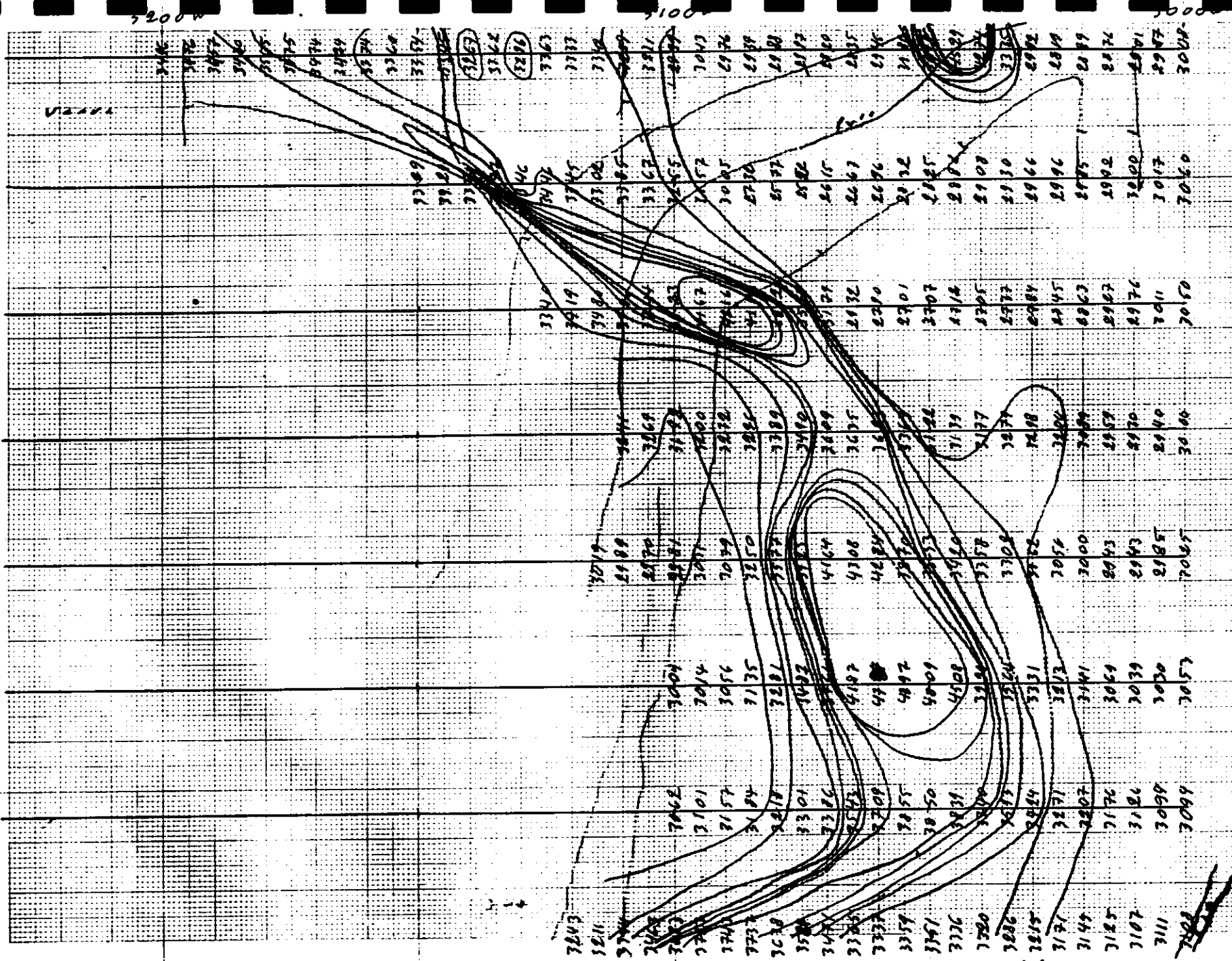


1:1000

VLF-R

A
B

6 A



10900N

10800N

1:1000

A
B

6 B

Mag

100 500
 1.4 2.1 0.11 0.12 0.22 0.7 (2.8) 0.5 0.5 1.5 2.0 4.0
 34 42 42 50 45 38 43 42 41 40 41

1.1 0.5 0.11 0.23 0.7 4
 5.2 0.8 1.8 4.2 4.7 4.7
 1.3 4.6 0.19 4.38 1.1 0.8
 4.7 4.0 5.1 5.0 4.7 4.4
 1.0 1.5 0.2 0.4 0.6 0.8
 4.5 4.2 5.3 4.7 4.2 4.5
 1.2 4.0 0.35 0.5 0.4 0.7
 4.2 4.7 4.9 4.8 4.8 4.6
 4.0 0.75 0.45 0.5 0.5 0.6
 4.4 4.7 4.9 4.7 4.7 4.6

2.6 0.6 0.7 0.5 0.7 0.8 0.75 0.9 1.0 0.8 1.0
 4.4 5.2 5.2 4.8 4.7 4.6 5.0 4.6 4.6 5.0 4.8

1.0 2.0 1.2 0.9 0.8 0.8 0.7 1.0 0.75 0.9
 5.3 4.5 4.4 4.7 5.2 5.0 5.0 4.8 4.9 5.1

- 10000 N

- 10800 N

1:1000

VLF-R

A
B

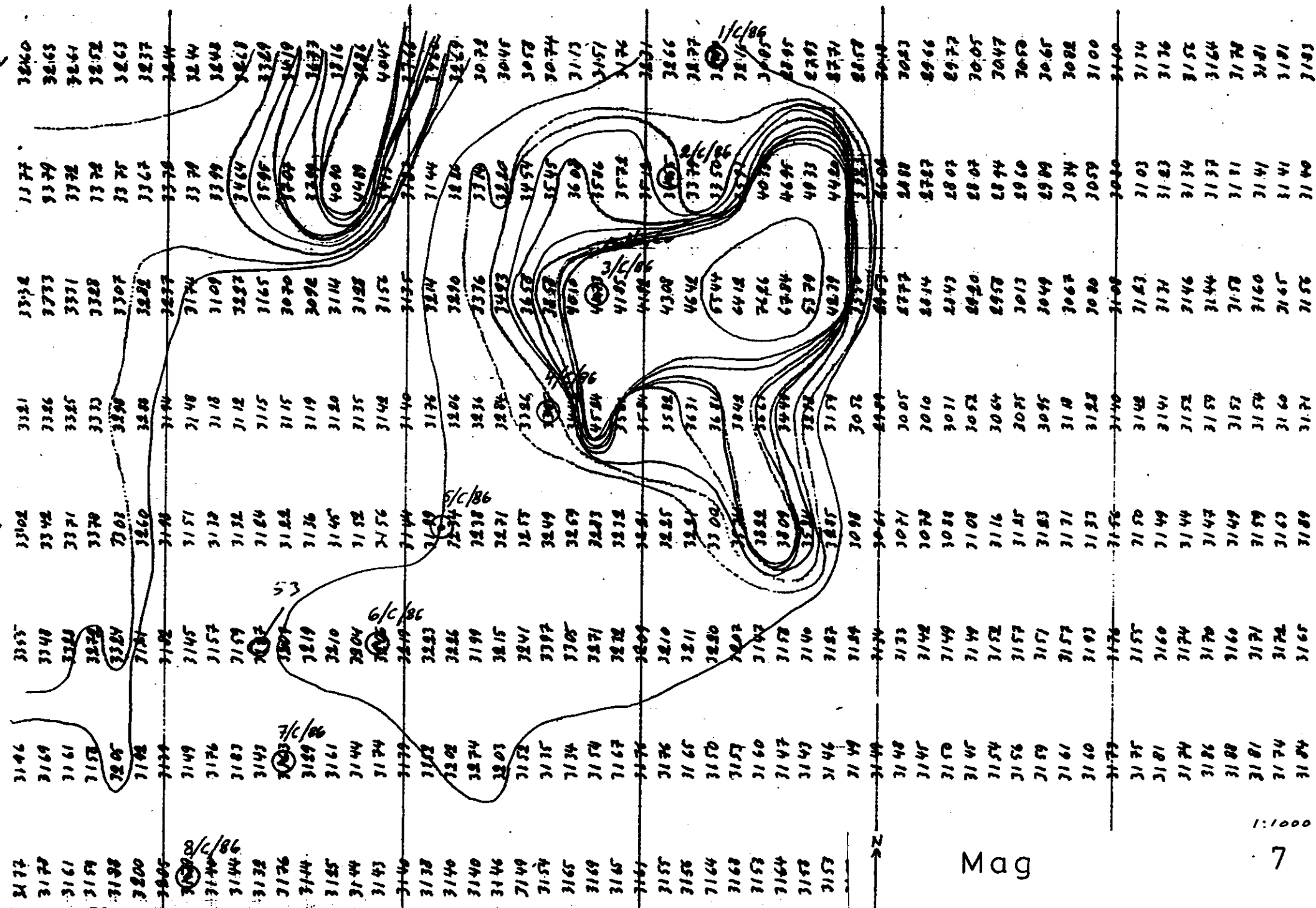
6 B

11000 N

10900 N

3800 W

3700 W



Map

3800W

3700W

11000N

1.4 5 3 2.4 0.12 0.4 3 0.6 1.2 2.4 1.6 3 8 6 1.0 0.12
46 36 32 36 40 40 42 58 52 48 50 44 32 34 40 50

1.6 0.2 0.1 0.3 0.5 0.6 1.6 8 16 7 5 1.2 0.3
32 40 50 56 60 58 52 78 32 72 32 34 52

Δ Ni₂Cu

1.0 3 0.22 0.7 0.4 0.6 0.8 4 4 7 2.4 1.2 1.2 0.18
46 54 64 60 58 56 52 48 46 36 72 72 44 52

9 0.6 0.1 0.2 0.5 1.2 1.8 0.5 1.2 3 4 1.0 0.4 0.2
45 56 54 50 56 46 48 50 40 36 34 38 50 52

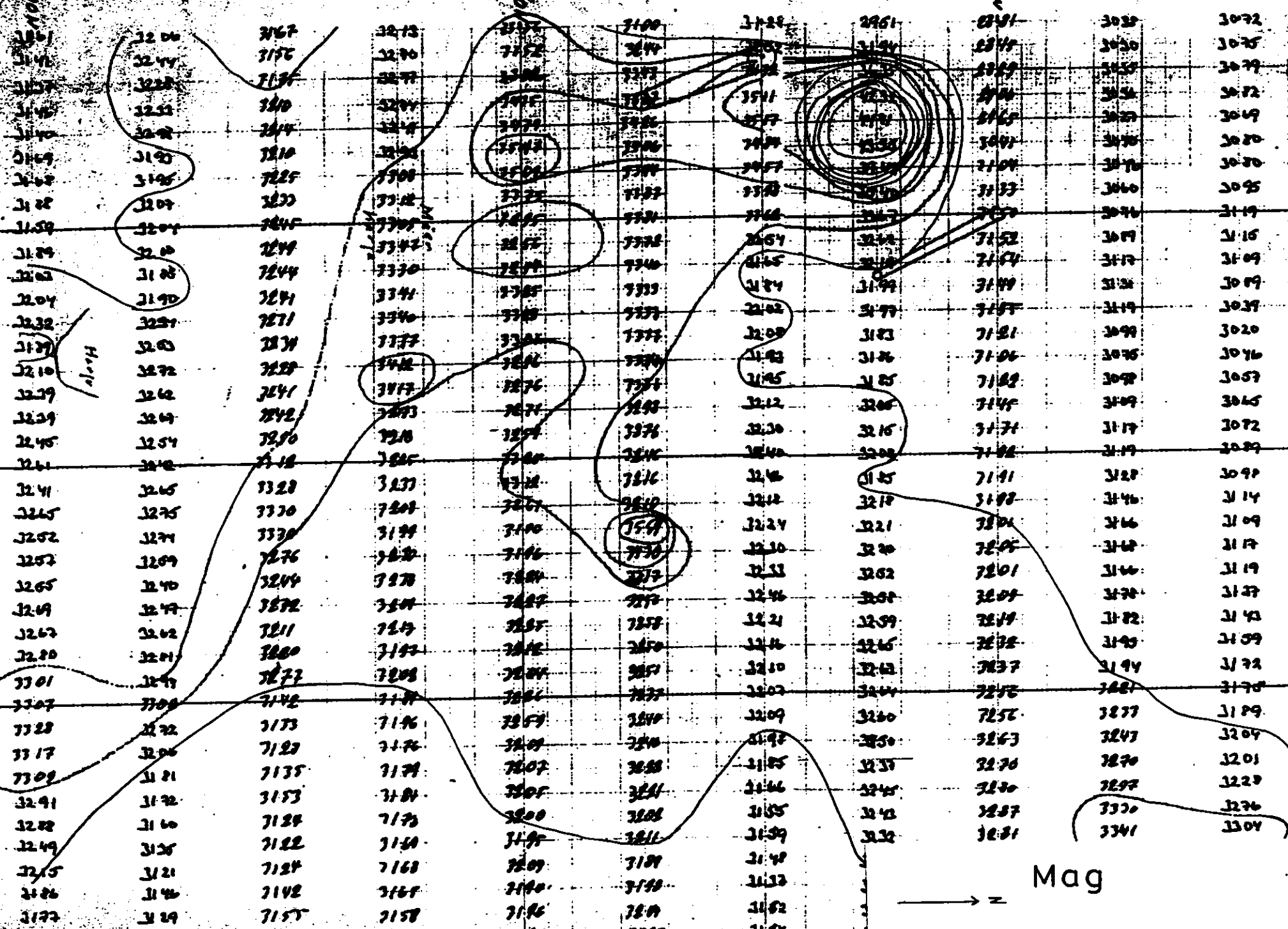
10900N

2.6 1.2 0.7 0.8 0.7 0.7 0.7 1.4 2.0 1.8 2.0 2.0 1.4 0.2
48 54 58 58 50 54 56 52 48 46 36 36 40 46

1:1000

VLF-R

7

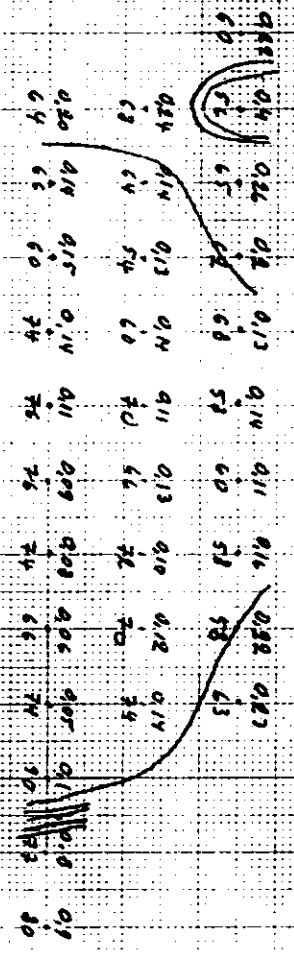


1:1000

4600w

10500N

1000N



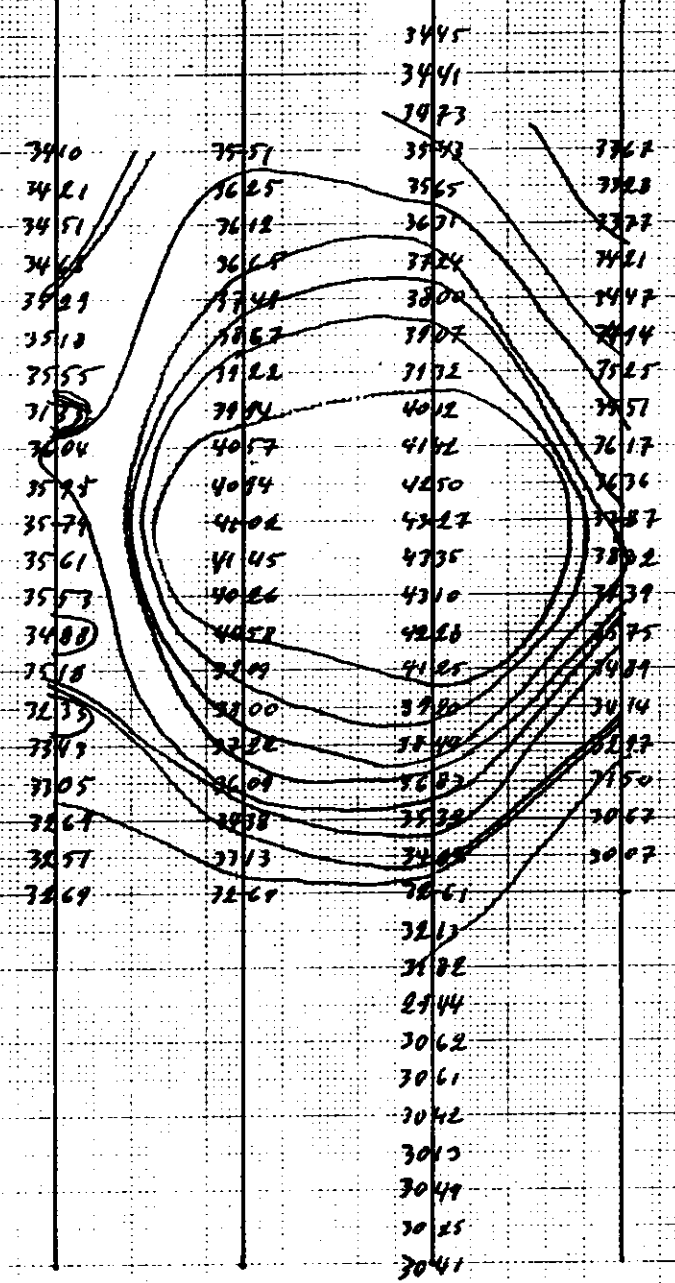
8000

10019

8200

3100

3000



1:1000

3100W

3000W

8100N

6.0	5.0	1.8	2.0	1.8	1.8	3.0	3.0	1.0	1.8	1.0	4.4	2.6	2.0	1.2
48	38	43	43	46	71	48	45	50	48	50	54	53	56	58

VLF - R

9

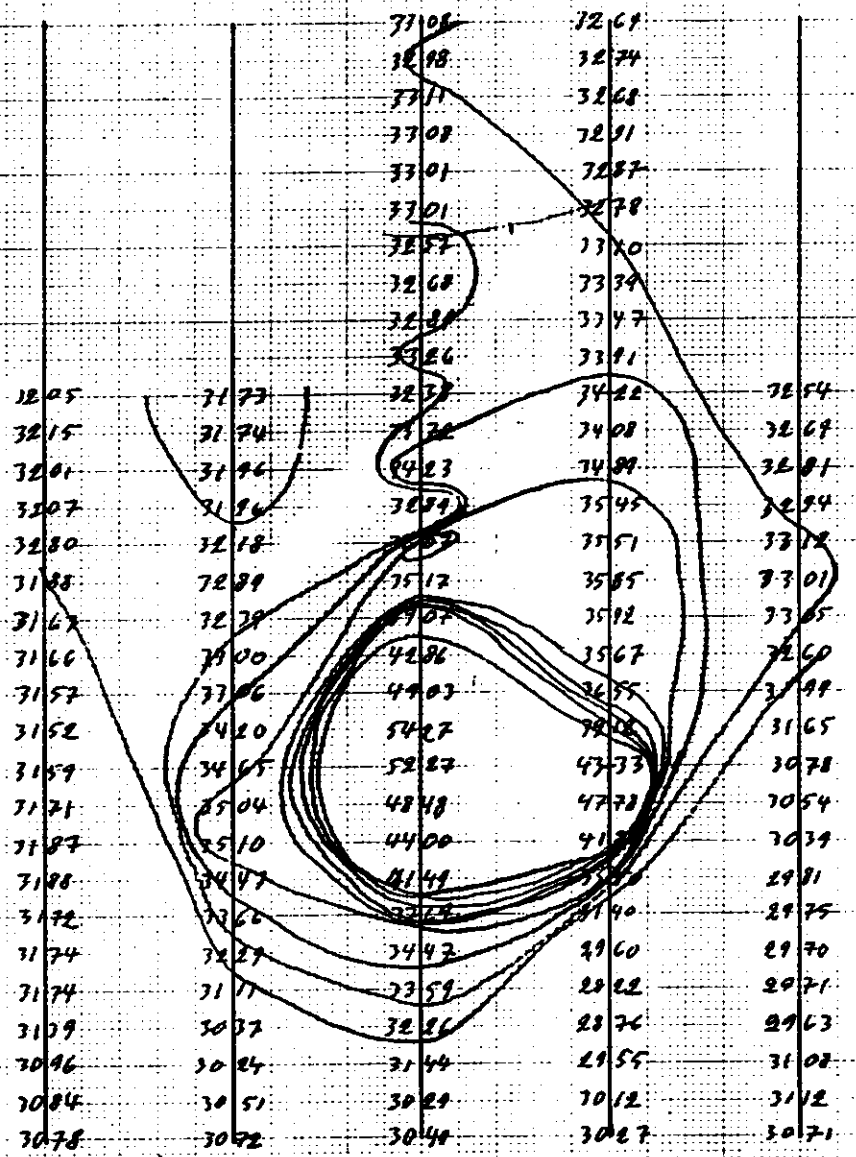
2400m

2300m

0900m

0800m

0700m



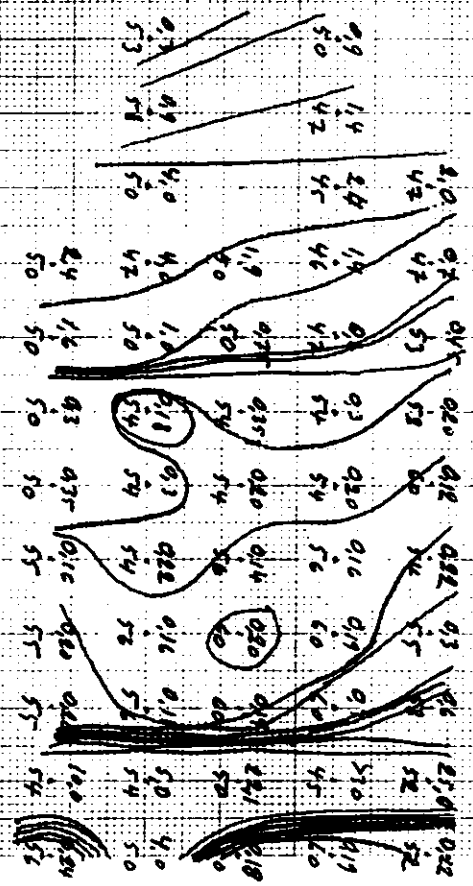
Mag

10

→ 2

2300 ✓

Good



VLF-R

10

A4. 210 x 210"

EDX-ANALYYSI

N:0

1

1-K/EKK-87

SXT.LÄHDE CD-109

09.12.87

18,50 - 19,00

Ti	=	0	%
Cr	=	0.35	%
Mn	=	0.4	%
Fe	=	12.62	%
Co	=	0	%
Ni	=	0.17	%
Cu	=	0	%
Zn	=	0.02	%

W	=	0	%
As	=	0	%
Br	=	0	%
Pb	=	0	%
Sr	=	0.008	%
Zr	=	0	%
Nb	=	0	%
Mo	=	0	%

Mittausaika =
 Todellinen aika=

240 s
 255 s

EDX-ANALYYSI

N:0

2

1-K/EKK-87

SXT.LÄHDE CD-109

09.12.87

19,00 - 19,50

Ti	=	0	%
Cr	=	0.39	%
Mn	=	0.41	%
Fe	=	12.7	%
Co	=	0	%
Ni	=	0.17	%
Cu	=	0	%
Zn	=	0.02	%

W	=	0	%
As	=	0	%
Br	=	0	%
Pb	=	0	%
Sr	=	0.012	%
Zr	=	0	%
Nb	=	0	%
Mo	=	0	%

Mittausaika =
 Todellinen aika=

240 s
 256 s

EDX-ANALYYSI

N:0

3

1-K/EKK-87

SXT.LÄHDE CD-109

09.12.87

22,00 - 22,50

Ti	=	0	%
Cr	=	0.22	%
Mn	=	0.22	%
Fe	=	13.25	%
Co	=	0	%
Ni	=	0.14	%
Cu	=	0	%
Zn	=	0.01	%

W	=	0	%
As	=	0	%
Br	=	0	%
Pb	=	0	%
Sr	=	0	%
Zr	=	0	%
Nb	=	0	%
Mo	=	0	%

Mittausaika =
 Todellinen aika=

240 s
 259 s

EDX-ANALYYSI

N:0

4

1-K/EKK-87

SXT.LÄHDE CD-109

09.12.87

22,50 - 23,00

Ti	=	0.61	%
Cr	=	0.51	%
Mn	=	0.3	%
Fe	=	18.16	%
Co	=	0	%
Ni	=	0.58	%
Cu	=	0.45	%
Zn	=	0.04	%

W	=	0	%
As	=	0.005	%
Br	=	0	%
Pb	=	0	%
Sr	=	0.01	%
Zr	=	0.01	%
Nb	=	0	%
Mo	=	0	%

Mittausaika =
 Todellinen aika=

240 s
 253 s

EDX-ANALYYSI

N:O

5

1-K/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

23,00 - 23,50

Ti	=	0	%	U	=	0	%
Cr	=	0.37	%	As	=	0.005	%
Mn	=	0.24	%	Br	=	0	%
Fe	=	17.68	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.014	%
Ni	=	0.54	%	Zr	=	0.009	%
Cu	=	0.6	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.03	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika= 254 s

EDX-ANALYYSI

N:O

6

1-K/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

23,50 - 24,00

Ti	=	0.48	%	U	=	0	%
Cr	=	0.7	%	As	=	0.009	%
Mn	=	0.28	%	Br	=	0	%
Fe	=	24.46	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.011	%
Ni	=	1.55	%	Zr	=	0.009	%
Cu	=	0.54	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.04	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika= 253 s

EDX-ANALYYSI

N:O

7

2-K/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

24,00 - 24,50

Ti	=	0.78	%	U	=	0	%
Cr	=	0.34	%	As	=	0	%
Mn	=	0.2	%	Br	=	0	%
Fe	=	16.41	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.012	%
Ni	=	0.36	%	Zr	=	0.013	%
Cu	=	0.65	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.03	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika= 253 s

EDX-ANALYYSI

N:O

8

1-M/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

A

Ti	=	1.88	%	U	=	0	%
Cr	=	0.21	%	As	=	0.008	%
Mn	=	0.19	%	Br	=	0	%
Fe	=	15.83	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.015	%
Ni	=	0	%	Zr	=	0.011	%
Cu	=	0	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.02	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika= 254 s

EDX-ANALYYSI

N:O

9

1-M/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

B

Ti	=	1.63	%	U	=	0	%
Cr	=	0.11	%	As	=	0	%
Mn	=	0.21	%	Br	=	0	%
Fe	=	17.25	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.015	%
Ni	=	0	%	Zr	=	0.012	%
Cu	=	0	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.01	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika= 253 s

EDX-ANALYYSI

N:O

10

1-M/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

Ti	=	0.63	%	W	=	0	%
Cr	=	0.37	%	As	=	0.006	%
Mn	=	0.26	%	Br	=	0	%
Fe	=	16.15	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.006	%
Ni	=	0.26	%	Zr	=	0.011	%
Cu	=	0.09	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.01	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika = 255 s

EDX-ANALYYSI

N:O

11

2-M/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

Ti	=	0.26	%	W	=	0	%
Cr	=	0.57	%	As	=	0	%
Mn	=	0.19	%	Br	=	0	%
Fe	=	19.11	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.009	%
Ni	=	1.74	%	Zr	=	0.011	%
Cu	=	0.19	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.02	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika = 253 s

EDX-ANALYYSI

N:O

12

2-M/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

Ti	=	0.41	%	W	=	0	%
Cr	=	0.3	%	As	=	0.008	%
Mn	=	0.18	%	Br	=	0	%
Fe	=	14.48	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.01	%
Ni	=	0.22	%	Zr	=	0	%
Cu	=	0.16	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.01	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika = 256 s

EDX-ANALYYSI

N:O

13

2-M/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

Ti	=	0	%	W	=	0	%
Cr	=	0.66	%	As	=	0.006	%
Mn	=	0.37	%	Br	=	0	%
Fe	=	18.56	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.007	%
Ni	=	0.28	%	Zr	=	0	%
Cu	=	0.14	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.01	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika = 255 s

EDX-ANALYYSI

N:O

14

3-M/EKK-87

SXT.LXHDE CD-109

09.12.87

Ti	=	0.95	%	W	=	0	%
Cr	=	0.23	%	As	=	0	%
Mn	=	0.23	%	Br	=	0	%
Fe	=	14.6	%	Pb	=	0	%
Co	=	0	%	Sr	=	0.011	%
Ni	=	0	%	Zr	=	0.013	%
Cu	=	0	%	Nb	=	0	%
Zn	=	0.02	%	Mo	=	0	%

Mittausaika = 240 s
 Todellinen aika = 254 s

EDX-ANALYYSI

NÄYTE N:0

1 - K / EKK -87

SÄT.LÄHDE AM-241

11.12.87

1.) 18.50 - 19.10

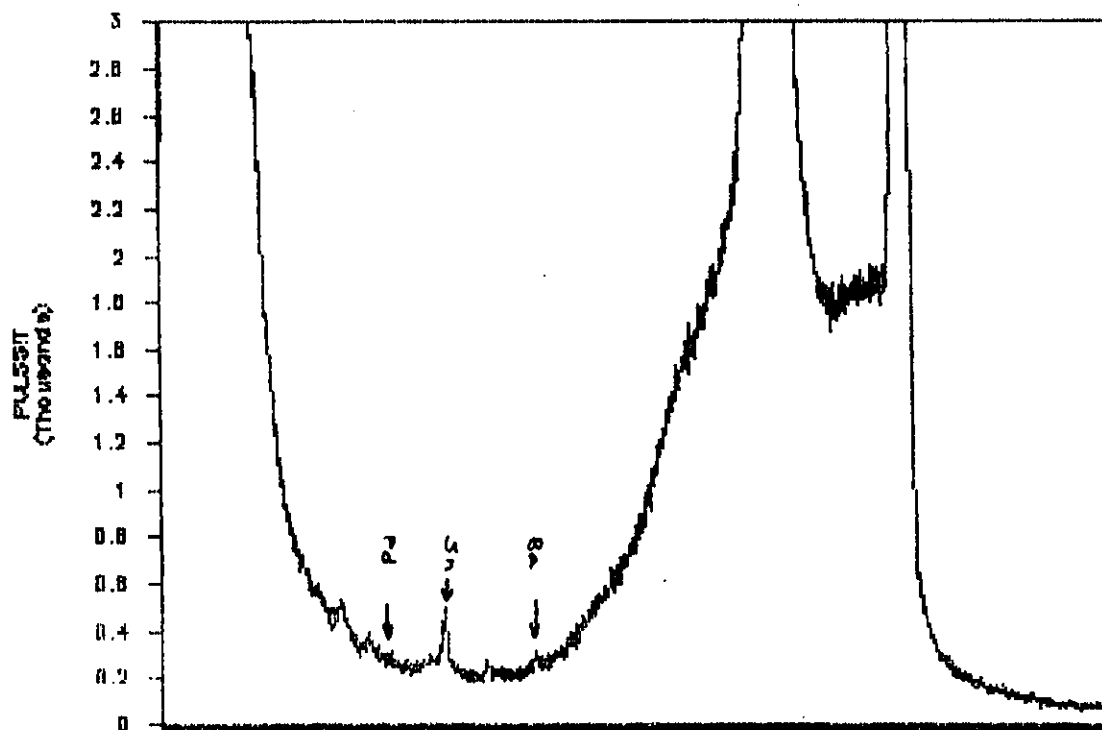
Pd = 0 %
Ag = 0 %
Sn = 0 %
Sb = 0 %

BaO = 0 %
La = 0 %
Ce = 0 %

MITTAUSAIKA = 319 s
TOD.MITTAUSAIKA = 240 s

1.001602 Kalibrointikerroin

SPEKTRI



KANAVAT 100-2000

EDX-ANALYYSI

SAT.LÄHDE AM-241

NÄYTE N:0

11.12.87

2 - K / EKK-87

Pd = 0 %
Ag = 0 %
Sn = 0 %
Sb = 0 %

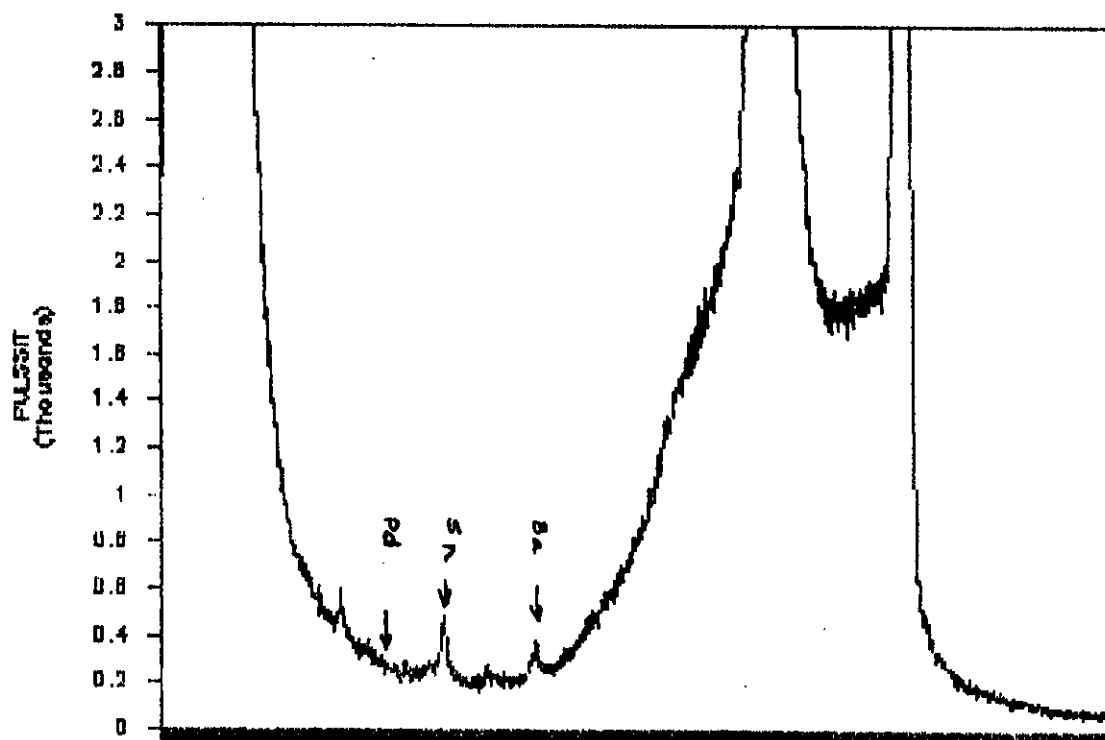
BaO = 0 %
La = 0 %
Ce = 0 %

2/ 24.00 - 24.50

MITTAUSAIKA = 320 s
TOD.MITTAUSAIKA = 240 s

1.001602 Kalibrointikerroin

SPEKTRI



Kiloelectronvolttia 100-2000