

Rapport nr. 93.019		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel:				
CP- og ledningsevne målinger på Melkedalen Cu-Zn-forekomst, Ballangen, Nordland.				
Forfatter:		Oppdragsgiver:		
Jan Steinar Rønning og Einar Dalsegg		NGU - Norsulfid A/S		
Fylke:		Kommune:		
Nordland		Ballangen		
Kartbladnavn (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Narvik		1331 III Tysfjord og 1331 IV Evenes		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 17	Pris: 48	
Melkedalen Cu-Zn-forekomst 5725 75720		Kartbilag: 2		
Feltarbeid utført:	Rapportdato:	Prosjektnr.:	Ansvarlig:	
Juni 1991 og Juli 1992	22.06.1993	67.2543.04	<i>Jan S. Rønning</i>	
Sammendrag:				
<p>I forbindelse med undersøkelser av Melkedalen Cu-Zn-forekomst, har NGU utført CP-målinger på bakken og i de fleste borhull. I tre av borhullene ble det i tillegg også utført ledningsevne målinger.</p> <p>CP-målingene på bakken har vist at forekomstens strøkutstrekning er ca. 1000m, og ikke 500m som tidligere antatt. Borhullsmålingene har vist at i de hull som var åpne og boret langt nok, representerer den påtrufne mineraliseringen den utgående "malmsonen". I de øvrige borhull viste målingene at de var boret for kort, noe som ble bekreftet da det ble påvist mineraliseringer i samtlige hull som ble forlenget.</p> <p>De to grafitsonene vest for forekomsten har forstyrret måledata i så stor grad, at en ikke har kunnet anngi sonens dyp ut over det som er kjent fra boringene.</p>				
Emneord: Geofysikk		Elektrisk måling		
Sulfid				
		Fagrapport		

## INNHOOLD

	Side
1	INNLEDNING . . . . . 4
2	MÅLEMETODE OG UTFØRELSE . . . . . 4
2.1	CP bakke- og borhullsmålinger . . . . . 4
2.2	Ledningsevne-målinger . . . . . 5
3	RESULTATER OG KOMMENTARER . . . . . 5
3.1	CP bakke- og borhullsmålinger . . . . . 5
3.2	Ledningsevne-målinger . . . . . 6
4	KONKLUSJON . . . . . 7
5	REFERANSER . . . . . 8

### TEKSTBILAG:

Tekstbilag 1: CP metodebeskrivelse

### DATABILAG

- Figur 1 CP-målinger borhull 1,2,3 og 4.
- Figur 2 CP-målinger borhull 5,7 og 8.
- Figur 3 CP-målinger borhull 9,10,11 og 12.
- Figur 4 CP-målinger borhull 13,14 og 16.
- Figur 5 Ledningsevne-målinger borhull 7.
- Figur 6 Ledningsevne-målinger borhull 9.
- Figur 7 Ledningsevne-målinger borhull 13.

### KARTBILAG

- 93.019-01 Oversiktskart M=1:50 000
- 02 CP konturkart M=1:5 000

## 1 INNLEDNING

Som et ledd i NGUs undersøkelse av den kjente sulfidmineraliseringen i Melkedalen, er det utført CP-målinger (Charged Potential) på bakken og i borhull. Hensikten med dette var å kartlegge mineraliseringens utstrekning mot dypet, samt undersøke om det fantes mere "malm" enn hva tidligere drift og turammålinger (Singsaas 1946) har vist.

Bakkemålingene ble utført sommeren 1991 og viste at malmsonen hadde en betydelig utstrekning mot dypet. Det ble også indikert en større utstrekning mot nord enn hva en tidligere kjente til. På grunnlag av disse målingene ble det boret i alt 16 hull. CP-målinger i disse sommeren 1992, viste at enkelte av hullene var boret for kort, og disse ble senere forlenget. For å få bestemt elektrisk ledningsevne i sideberget, ble det foretatt ledningsevne-målinger i tre av borhullene.

Målingene ble utført av to personer fra NGU i løpet av fem dager i 1991, og fire dager i 1992.

## 2 MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

### 2.1 CP bakke- og borhullsmålinger

En generell beskrivelse av CP-metoden er vedlagt (tekstbilag 1). Fjernelektrode ble etablert i sørenden av Sjurvatnet, ca. 2 km sør for de gamle gruvene i Melkedalen (se kartbilag -01). Nærelektrode ble etablert direkte i kisen ved stoll III (se kartbilag -02). Denne ble plassert i stolltaket, og et relativt stort potensialfall rundt jordingselektroden, kan skyldes dårlig kontakt med hovedmineraliseringen.

Bakkemålingene ble utført som gradientmålinger, der elektrodeavstanden var hovedsaklig 25 meter. Nært malmsonen ble denne kortet ned til 12.5 meter. "Nullnivået" i potensialet ble bestemt ved "fjernmålinger" mot øst. Det var på forhånd satt opp stikningsnett, med profiler for hver 50 meter og med stikkeavstand 25 meter. Nord for profil 1800 N ble basislinjer og profiler stukket samtidig med målingene. Feil i det opprinnelige nettet førte til at basislinjene her ble forskjøvet 25 meter mot vest (975 Ø og 1175 Ø istedet for 1000 Ø og 1200 Ø)

Ved borhullsmålingene ble de samme strømelektrodene som ved bakkemålingene benyttet. Alle borhullene unntatt Bh 6 og Bh 15, som begge var tette i toppen, ble målt. Målepunkt-avstanden varierte mellom 10 og 1 meter, avhengig av hvor interessante variasjonene var. Alle borhullsmålingene er knyttet til målingene på bakken.

Både bakke- og borhullsmålingene ble utført med NGUs egenproduserte utstyr. Strøm ble sendt i firkantpulser på 1 sekund, og med en dødtid på 3 sekund. Strømstyrke var i begge

tilfeller 1,5 A. Under utførelsen av borhullsmålingene ble det oppdaget målefeil som skyldes instrumentsvikt. De aktuelle borhullene ble derfor målt på nytt.

## 2.2 Ledningsevne målinger

Ledningsevne målingene ble utført i borhullene 7, 9 og 13. Det ble benyttet pol-pol elektrodekonfigurasjon med to meter mellom strøm- og potensialelektrode i borhullene. Fjernstrømelektroden var den samme ved CP-målingene ( $E_0$  på kartbilag -01). Fjernpotensial-elektroden ble plassert 75-100 meter fra borhullene. Flyttavstanden langs borhullene var konsekvent to meter.

## 3 RESULTATER OG KONKLUSJON

### 3.1 CP bakke- og borhullsmålinger

Anomalibildet fra bakkemålingene (kartbilag -02) viser at malmsonen har utstrekning fra ca. 1450 N til 2400 N. Avgrensingen i sørvest ved 1450 N stemmer meget godt med de tidligere Turam-målingene (Singsaas 1946). Mot nord-øst derimot indikerte Turam-målingene at malmsonen (den østligste av Turam-anomaliene) stoppet ved ca. 1900 N, mens CP-målingene viser at malmsonen fortsetter ca. 500 meter videre mot nord-øst. CP-målingene har altså vist at malmsonen ikke er ca. 500 meter i strøklengde som tidligere antatt, men ca. 1000 meter.

Anomalibildet viser i de sentrale delene av måleområdet en stor potensialgradient mot nordvest. Dette skyldes to grafittsoner som ble påvist vest for malmsonen (Singsaas 1946). Turam-målingene indikerte at den østligste sonen har en strøkutstrekning fra 1200 N til 1900 N, men påvisning av grafitt i toppen av borhull 11, indikerer at sonen trolig fortsetter noe lengre mot nord-øst enn tidligere antatt. Den vestligste grafitt-sonen har fra Turam-målingene strøkutstrekning fra 1650 N til 2050 N. Påvisning av grafitt høyt oppe i borhullene 7,8,13 og 14 indikerer at også denne sonen trolig har større strøkutstrekning enn tidligere antatt.

Anomalibildet gir et feilaktig inntrykk av malmsonens fall på grunn av forstyrrelser fra de to forannevnte grafittsonene. Anomalibildet indikerer et sør-østlig fall, mens tidligere undersøkelser har vist at malmsonen faller 60-70° mot nordvest.

På grunn av en høyspentlinje gjennom måleområdet, var det lokale forstyrrelser i måledata ved 1125 Ø - 2000 N og ved 975 Ø - 2000 N. Disse forstyrrelsene var av betydning kun lokalt, da potensialet mot nord ble bestemt via ikke forstyrrede områder.

Etter at noen borhull ble forlenget, har samtlige skåret gjennom malmsonen. Sonens begrensning mot dypet er dermed ikke fastlagt, og borhull 17 viser at den i dette området har

et dyptgående på minimum 370 meter. Som angitt i tekstbilag 1, er det ut fra måledata mulig å beregne en leders areal (Eidsvig og Kihle 1978). I dette tilfellet gir ikke disse beregningene fornuftige resultater, da måledata er for sterkt påvirket av de to grafittsonene. Ut over påvisningen av en strøklenge på ca. 1000 meter, gir ikke måledata grunnlag for å anngi sonens dyp ut over det som er kjent fra boringene.

Resultatene fra borhullsmålingene er vist i databilaget i figurene 1 til 4. De påtrufne sulfidskjæringene er angitt langs dybdeaksen, med tilnærmet samme symbol som potensialkurvene for de respektive borhull. For fullstendig borhullslogg henvises til Lindahl og Mathisen (1993).

Måleresultatene i de forskjellige borhull vist i figurene 1 til 4, viser at i borhullene 1,3,4,7,9,11,13,14 og 16 faller maksimum av potensialet sammen med en påtruffet sulfidsoner. Størrelsen av potensialet er i samtlige borhull tilnærmet dagpotensialet, noe som viser at de påtrufne sulfidsonene og "malmsonen" det er jordet i, er samme sone. Det minimale potensialfallet mot dypet tyder på at sonen er meget godt ledende. I de andre borhullene stiger potensialet mot bunnen av hullet, noe som indikerer at en ikke har nådd ned til den sonen det er jordet i. Disse borhullene ble forlenget, og det ble påtruffet sulfidsoner på følgende dyp:

Bh.2 81-88 meter

Bh.5 115-120 meter

Bh.8 175-176 og 185-205 meter

Bh.10 188-192 meter

Bh.12 184-192 meter

Bh.17 319-326 meter

Det er ikke foretatt målinger i disse borhullene etter at de ble forlenget, men det er meget sannsynlig at de påtrufne sulfidsonene også i disse borhullene representerer "malmsonen". Dette gjelder også for borhull 17, selv om det ikke er foretatt målinger i hullet, da det ble boret samtidig med forlengelsene av de andre hullene.

### 3.2 Ledningsevne målinger

Ledningsevne målingene i borhullene 7,9 og 13 (figur 5-7) viser at sulfidsonene er meget godt ledende (elektrisk motstand ca. 1 ohmm). Med unntak av grafittsonen på 43-44 meter i borhull 13, har de øvrige grafittsonene en vesentlig lavere ledningsevne, selv om de kommer fram som markerte ledende soner. Utenom de ledende sonene ligger motstanden i skifrene på ca. 7000 ohmm, mens Melkedalskalken, hvor malmsonen ligger, har en vesentlig høyere motstand. Dette kommer klarest fram i borhull 7, hvor gjennomsnittlig motstand i kalken ligger på ca. 13000 ohmm.

#### 4 **KONKLUSJON**

CP-målingene over Melkedalen Cu-Zn-forekomst har vist at forekomstens strøktutstrekning er ca. 1000m, og ikke ca. 500m som tidligere antatt. Borhullsmålingene har vist at i de hull som var åpne og boret langt nok, representerer den påtrufne mineraliseringen den utgående "malmsonen". I de øvrige borhull viste målingene at de var boret for kort, noe som ble bekreftet da det ble påvist mineraliseringer i samtlige hull som ble forlenget.

De to grafittsonene vest for forekomsten har forstyrret måledata i så stor grad, at en ikke har kunnet anngi sonens dyp ut over det som er kjent fra boringene.

## 5 REFERANSER

Eidsvig.P.D. og Kihle, O. 1978: New Method of Interpretation for Charged Potential Measurements. Excerpt of a paper presented at the 11th meeting of the Nordic Association of Applied Geophysics in Oulu, Finland, January 11-13, 1978.

Lindahl I. og Mathisen C.O. 1993: Undersøkelse av Melkedalen Cu-Zn-forekomst. Malmgeologi og diamantboring. *NGU Rapport 93.087*.

Singsaas P. 1946: Elektromagnetiske undersøkelser Kaldålsfeltet, Musken og Melkedalen grube, Ballangen. *GM Rapport nr. 49*.

### CP - METODEBESKRIVELSE

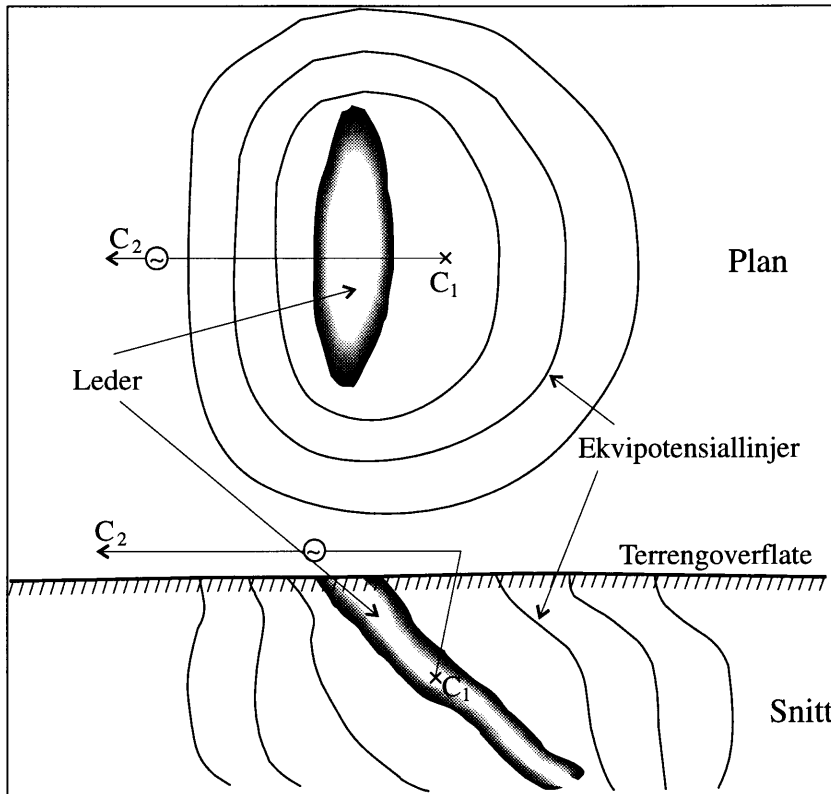


Fig. 1: Potensialbildet rundt en jordingselektrode i en leder.

CP ('Charged Potential', 'mise-à-la-masse', oppladet potensial) er en elektrisk målemetode oppfunnet av Conrad Schlumberger rundt 1920. En strømelektrode kobles direkte til en godt elektrisk ledende sone (som regel en malm) på overflaten eller i borhull. Den andre strømelektroden plasseres langt bort fra måleområdet. Ved å måle potensialet på overflaten eller i borhull oppnås et potensialbilde rundt lederen og dermed en indikasjon på hvordan den ledende sonen opptrer i undergrunnen. Utbredelse

og orientering av den ledende sonen kan kartlegges. I gunstige tilfeller kan det også gis et grovt overslag på størrelsen av den ledende sonen. Metoden forutsetter stor kontrast i lednings- evne mellom ledende sone og området rundt sonen. Eksempel på potensialbilde rundt en leder er vist i figur 1.

Potensialbildet viser godt strøk- og fallretning på leder. Lederen faller bort fra den siden der potensiallinjene står tette. En leder som ligger i nærheten av den lederen det er jordet i, vil gi seg til kjenne som forstyrrelser i potensialbildet. På denne måten kan eventuelle andre ukjente ledende soner påvises.



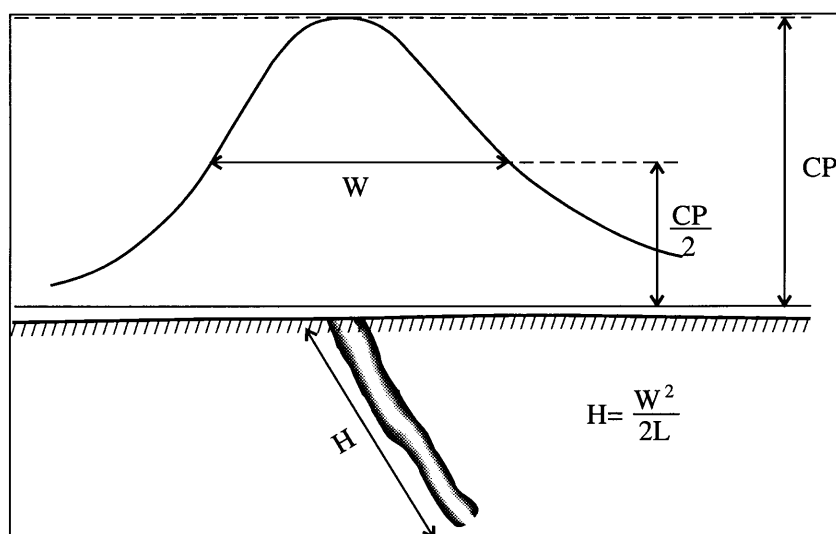


Fig. 2: Beregning av størrelsen på en leder ut fra halvverdbredde.

Potensialet på leder målt i forhold til uendelig (opp-ladningspotensialet) kan benyttes til et grovt over-slag for lederens størrelse. Figur 2 viser dette for en plateformet leder. Her er vist potensialkurven for et profil som krysser lederen. Halvverdbredden ( $W$  i figuren) måles som av-standen mellom de to punkter på potensialkurven der potensialet har en

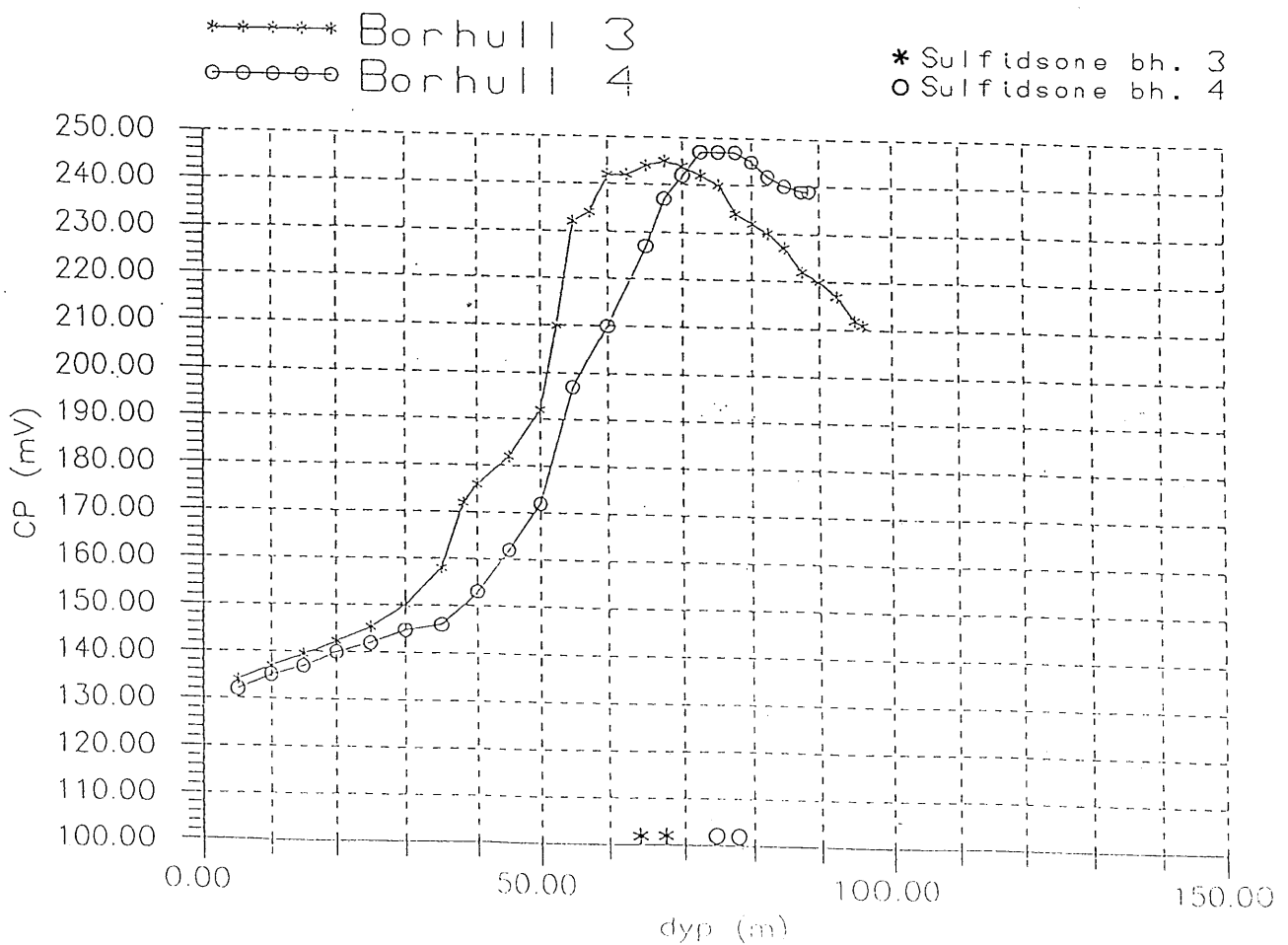
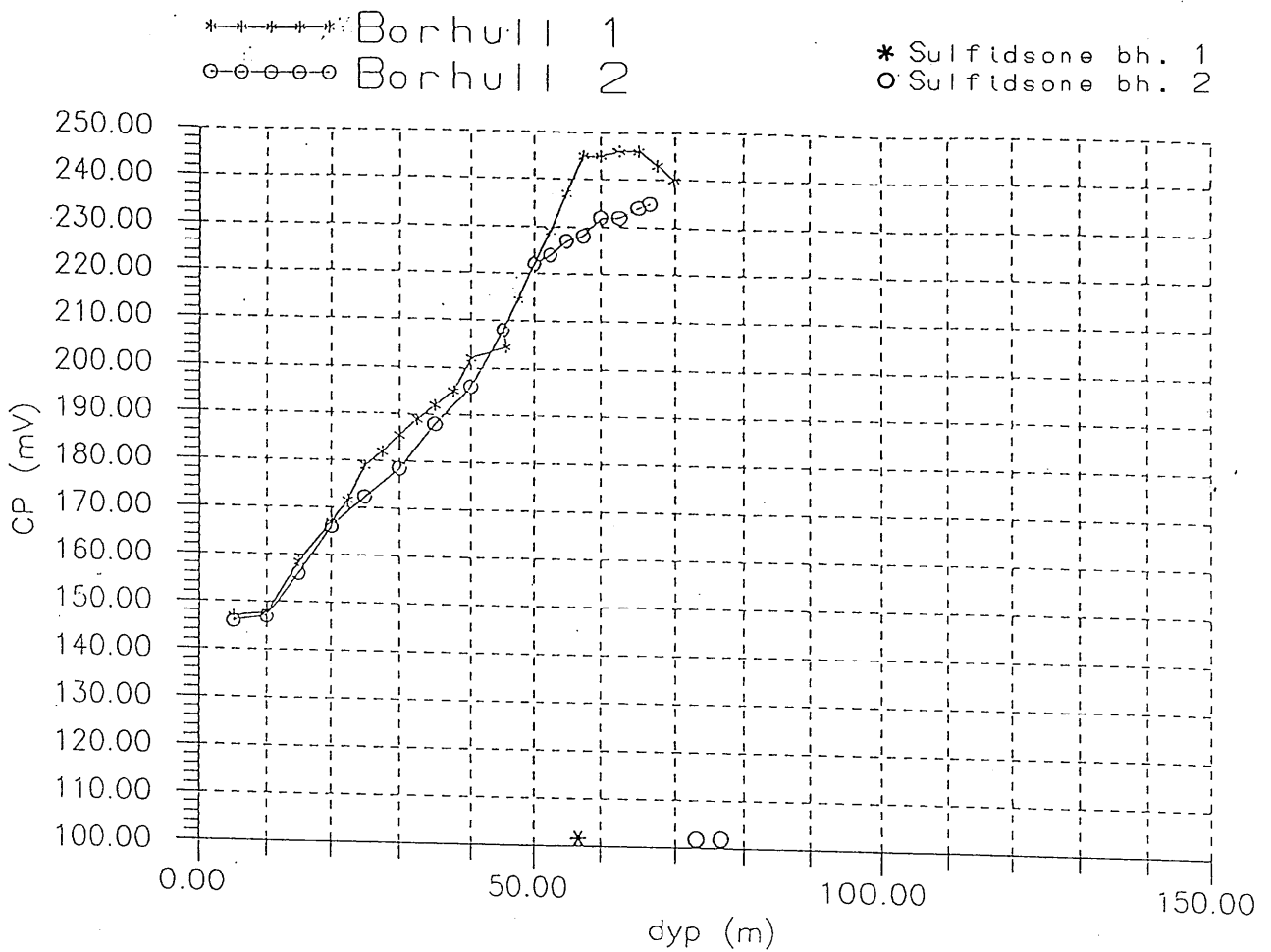
størrelse lik halve oppladningspotensialet. Hvis malmen er bred, må malmbredden trekkes fra den målte halvverdbredden. Høyden på malmen kan da regnes ut som;

$$H = \frac{W^2}{2L},$$

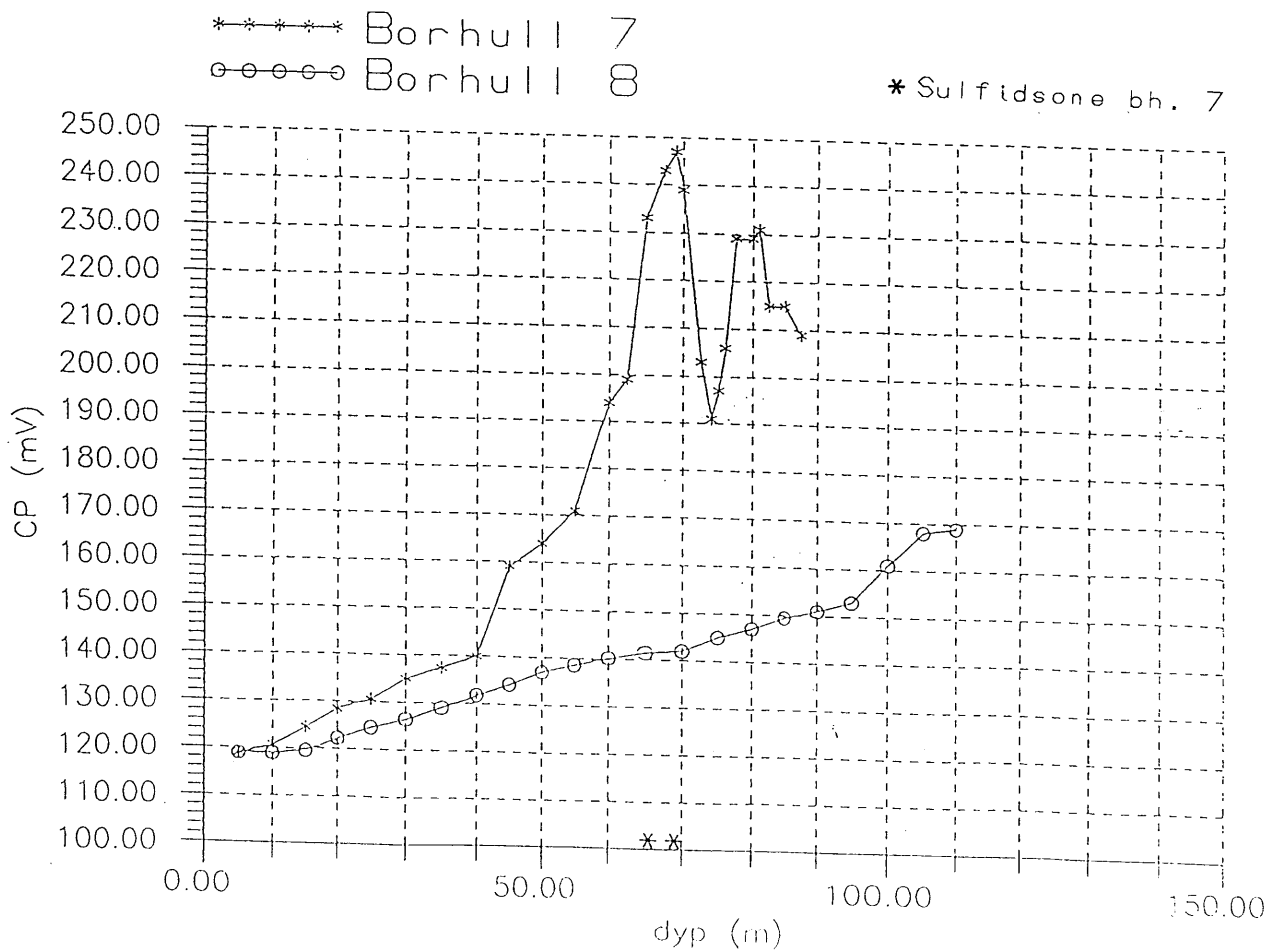
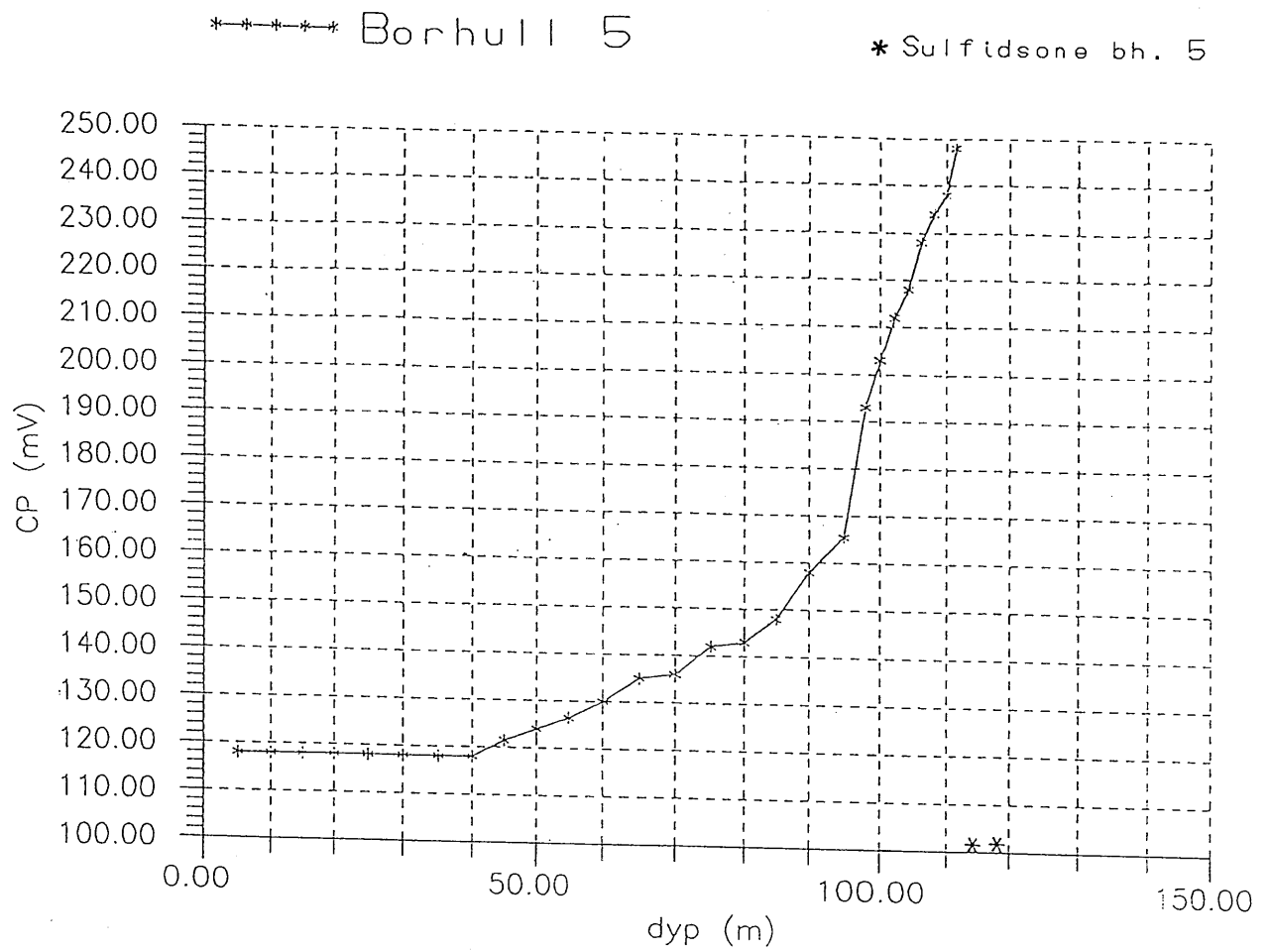
der lengden ( $L$ ) av malmen kan anslås ut fra potensialbildet. Denne formelen kan benyttes til å finne størrelsen på steiltstående ( $45-90^\circ$ ) plateformete ledere. Det forutsettes at ingen ledere opptrer nær lederen det er jordet i, slik at denne eventuelt kan påvirke potensialbildet. Dersom en kjenner ledningsevnen til omkringliggende bergart, kan også størrelsen på steiltstående plater beregnes ut fra oppladningspotensialet og strømtettheten rundt lederen (Eidsvig og Kihle 1978).

Dersom lederen er flattliggende, kan arealet tolkes direkte fra potensialbildet på bakken. Metoden kan ikke si noe om ledende soners mektighet.

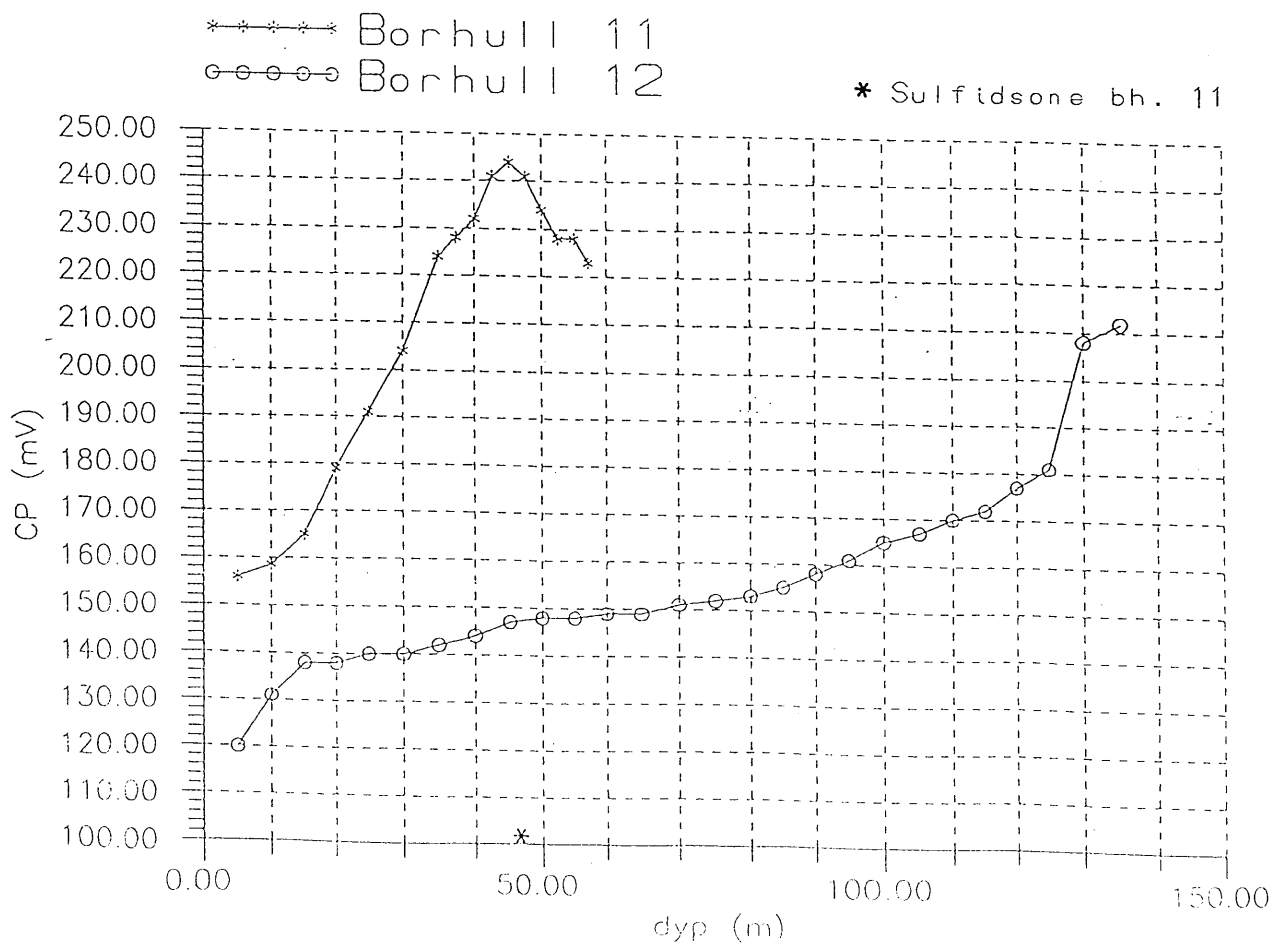
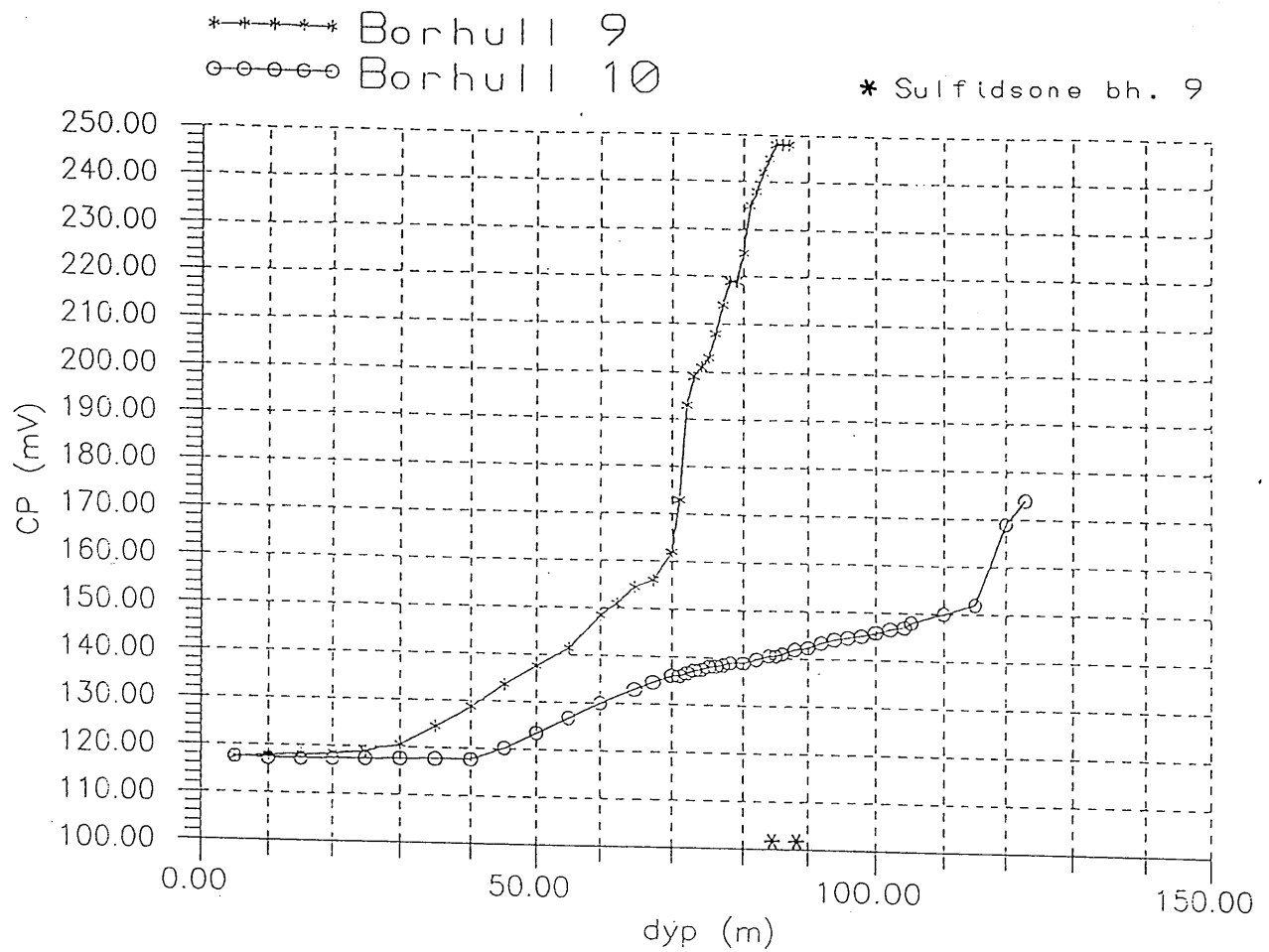
Figur 1. CP-målinger borhull 1,2,3 og 4.



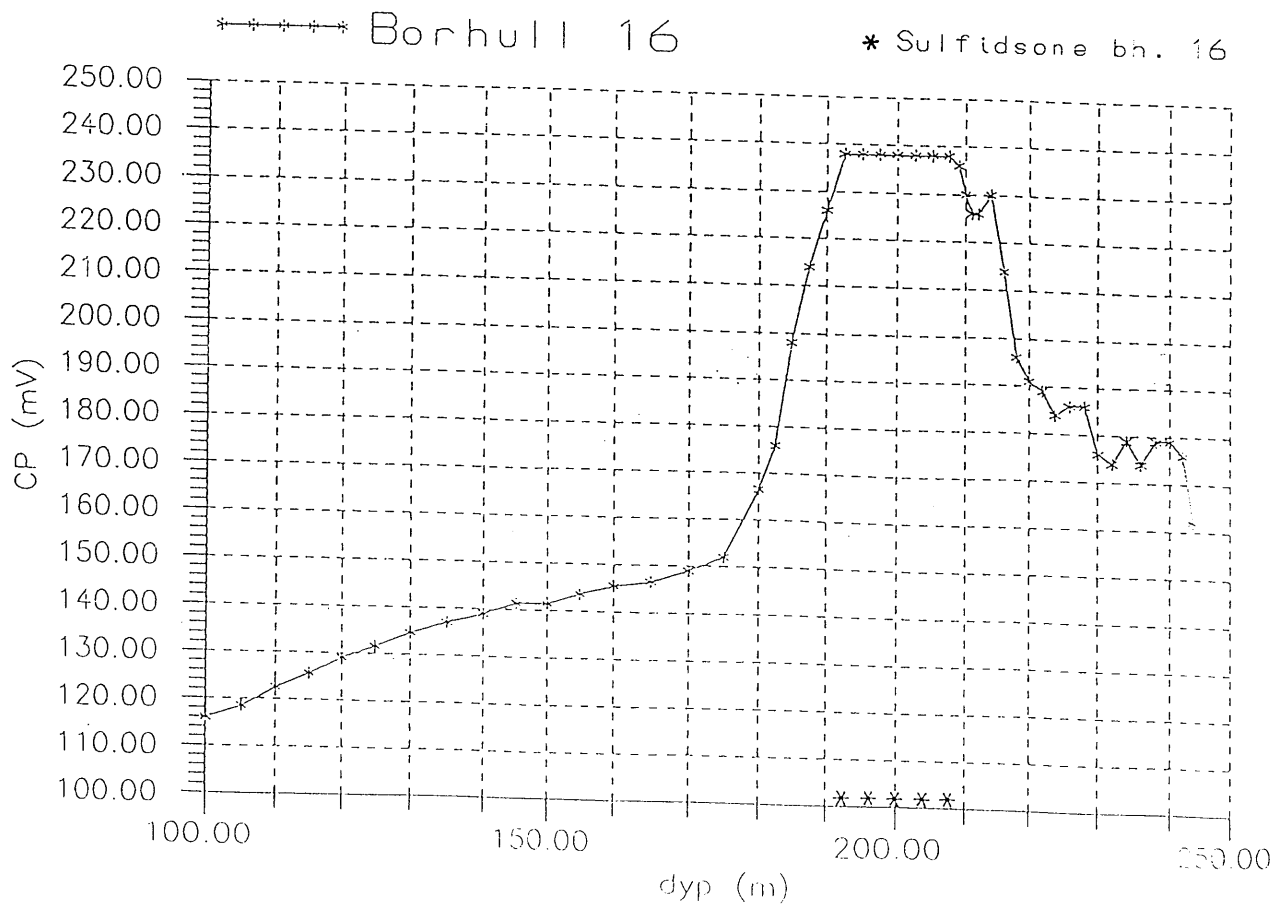
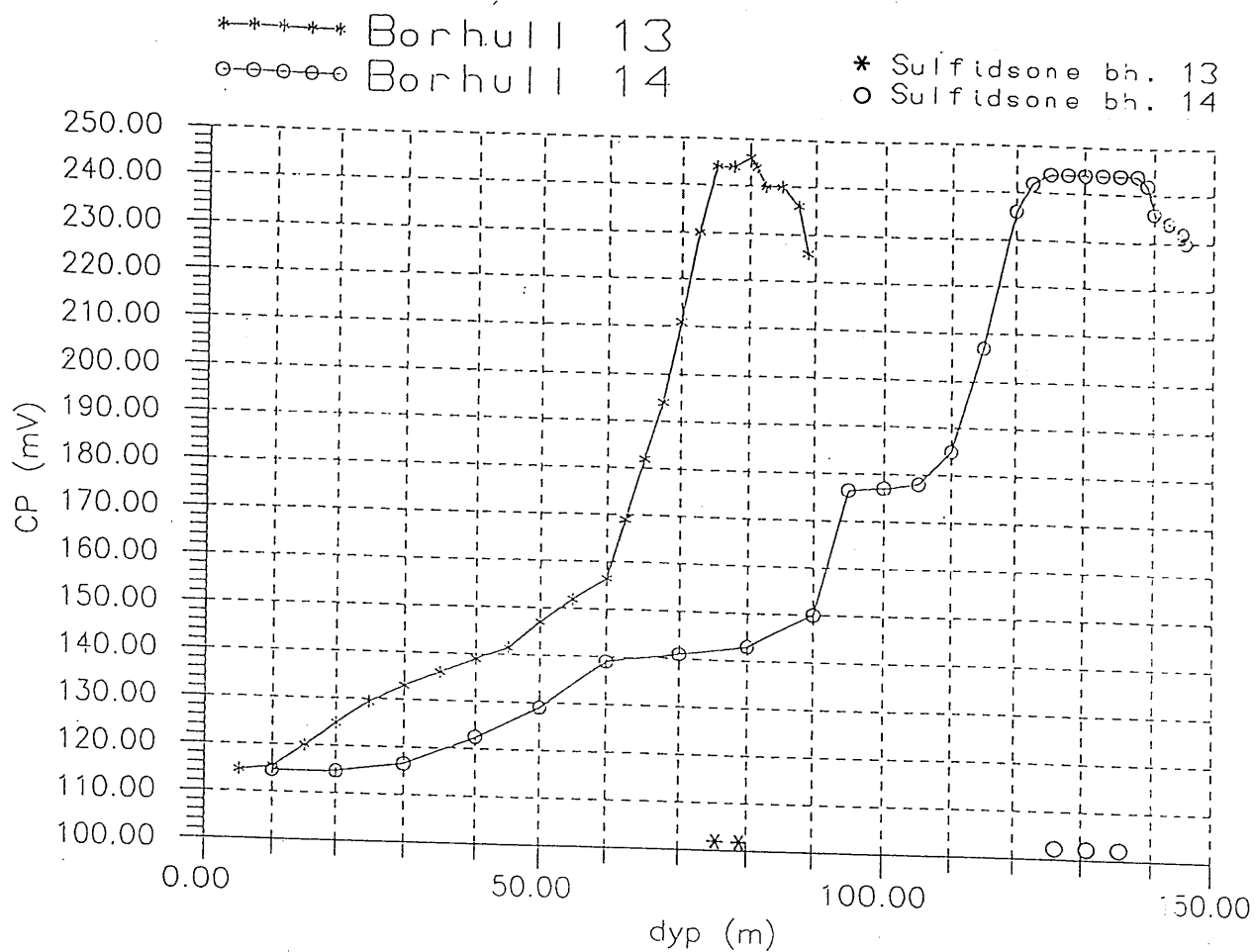
Figur 2. CP-målinger borhull 5,7 og 8.



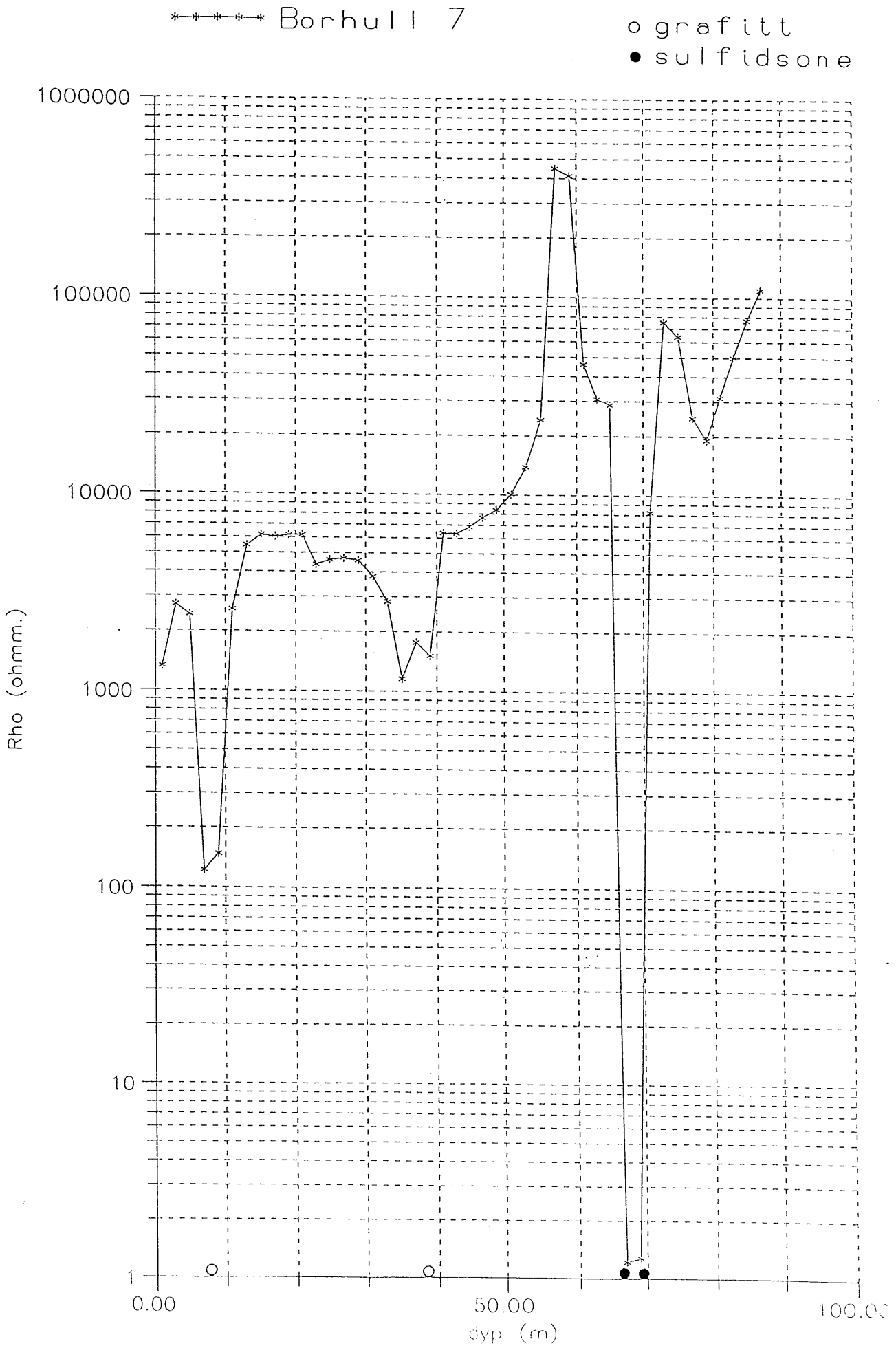
Figur 3. CP-målinger borhull 9,10,11 og 12.



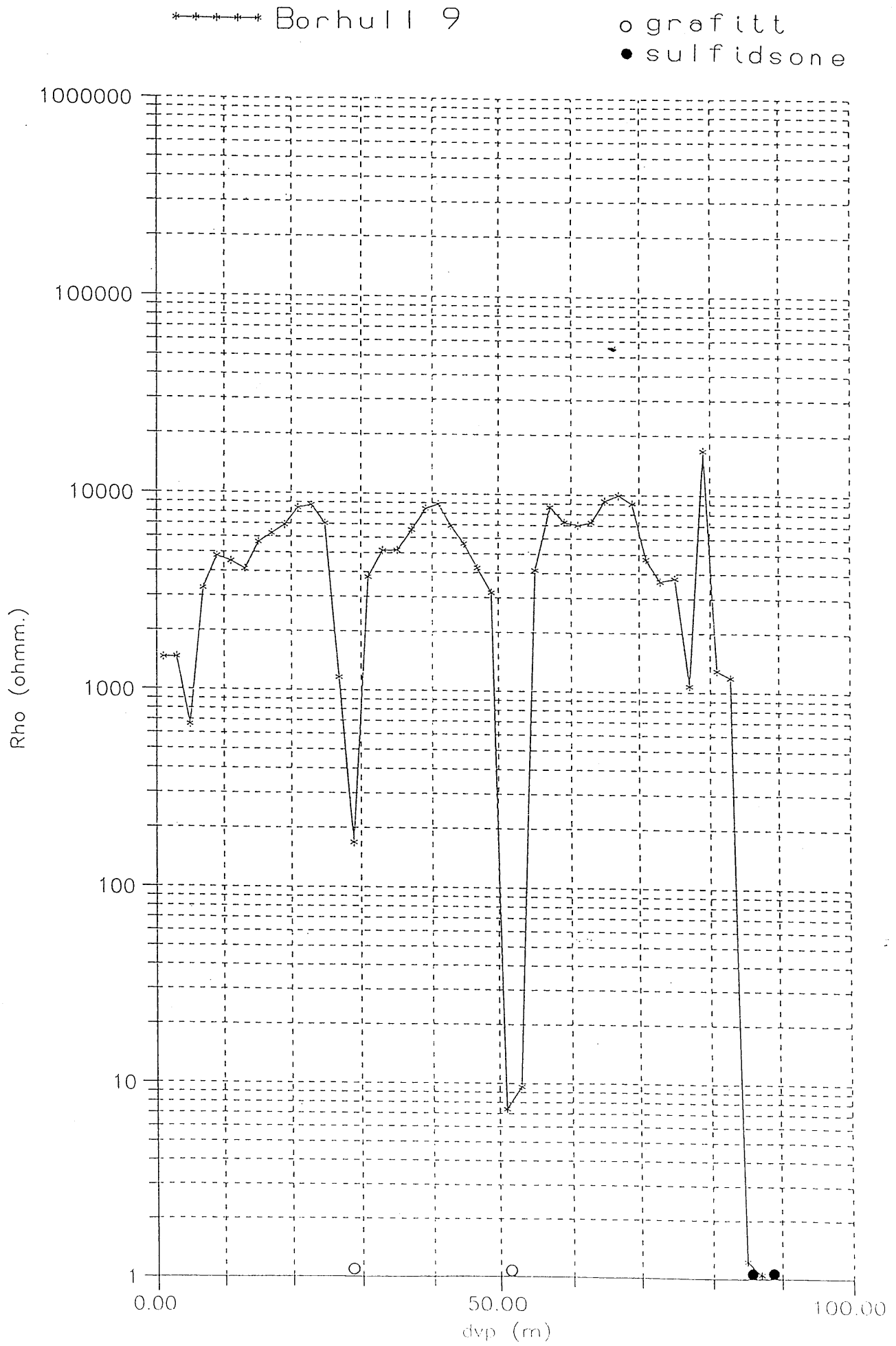
Figur 4. CP-målinger borhull 13,14 og 16.



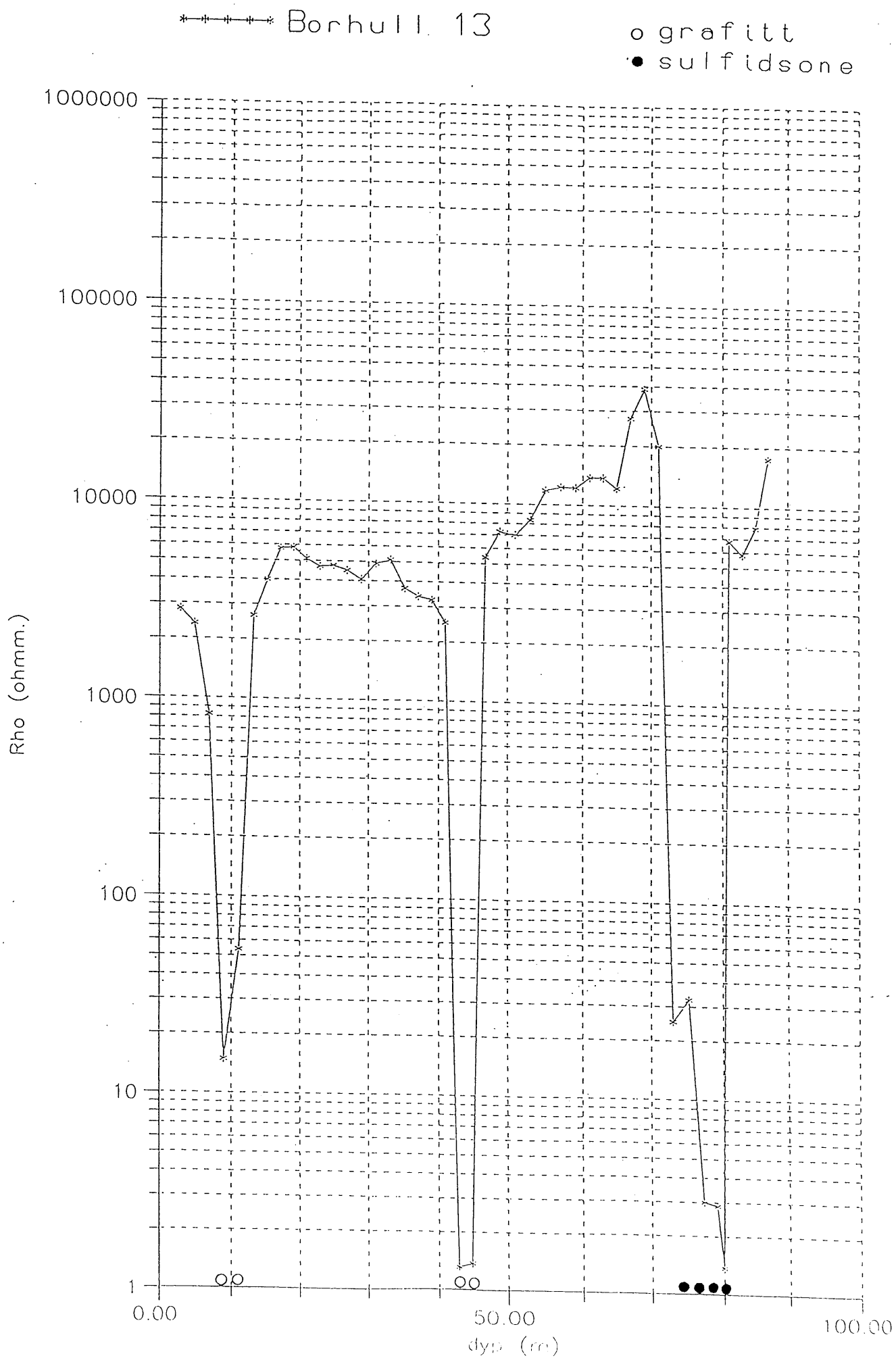
Figur 5. Ledningsevne-målinger borhull 7.



Figur 6. Ledningsevne-målinger borhull 9.



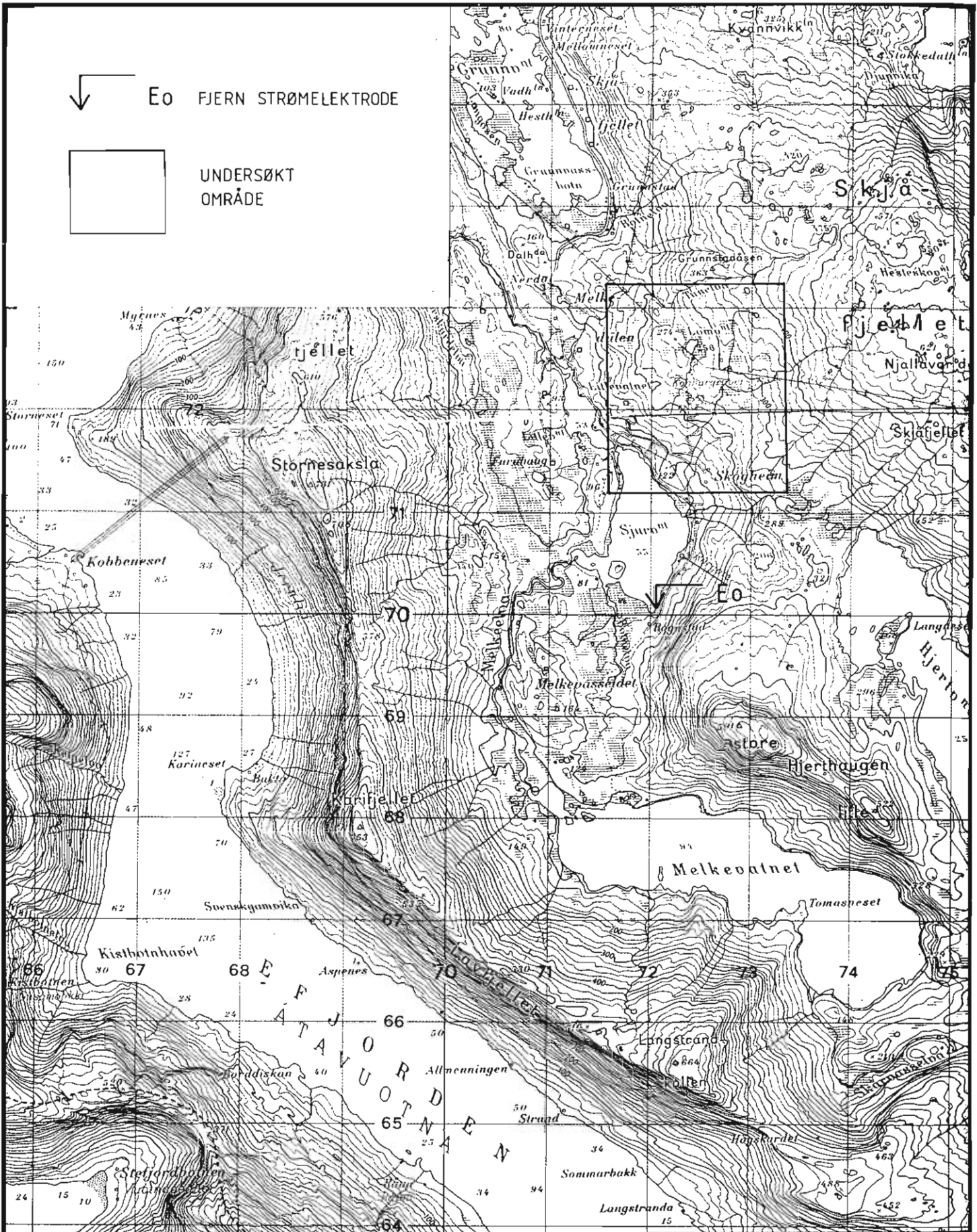
Figur 7. Ledningsevne-målinger borhull 13.





↓ E0 FJERN STRØMELEKTRODE

□ UNDERSØKT OMRÅDE



NGU - NORSULFID  
OVERSIKTSKART  
MELKEDALEN  
BALLANGEN, NORDLAND

MÅLESTOKK  
1: 50 000

MÅLT JSR	JULI 91/92
TEGN JSR	FEB. 93
TRAC <i>E62</i>	
KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR.  
93. 019 - 01

KARTBLAD NR.  
1331III-IV

TEGNFORKLARING

••••• MÅLEPUNKT CP (1991)  
 PROFILRETNING 125°

II STOLL NR.II

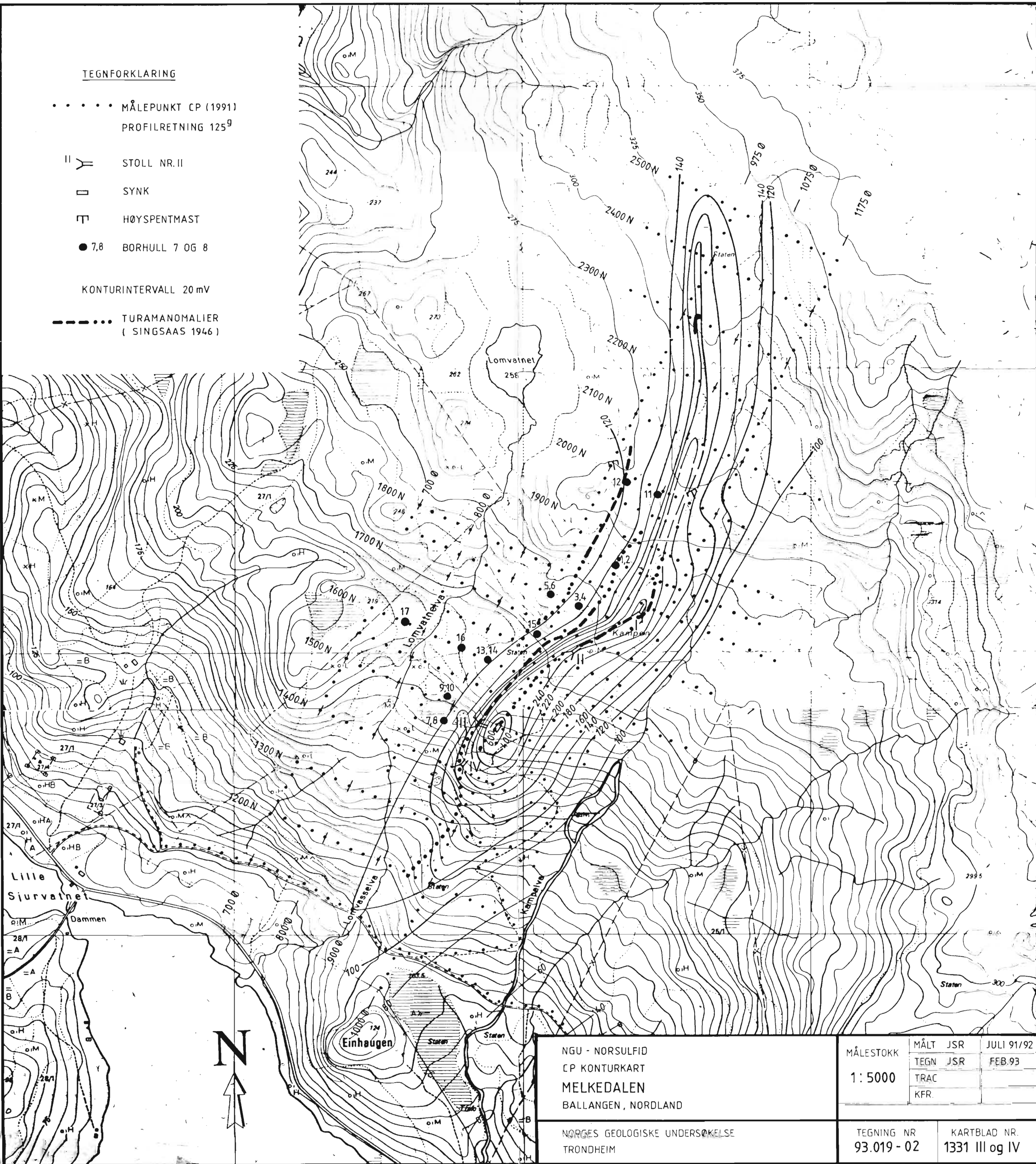
□ SYNK

⌊ HØYSPENTMAST

● 7,8 BORHULL 7 OG 8

KONTURINTERVALL 20 mV

---••••• TURAMANOMALIER  
 (SINGSAAS 1946)



NGU - NORSULFID  
 CP KONTURKART  
 MELKEDALEN  
 BALLANGEN, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK  1:5000	MÅLT JSR	JULI 91/92
	TEGN JSR	FEB.93
	TRAC	
	KFR.	

TEGNING NR 93.019 - 02	KARTBLAD NR. 1331 III og IV
---------------------------	--------------------------------