

NGU-rapport nr. 86.046  
Hydrogeologiske forundersøkelser på  
Søa-deltaet, Kyrksæterøra  
Hemne kommune,  
Sør-Trøndelag fylke



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11  
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 86.046	ISSN 0800-3416	Åpen/Forfattet	
Tittel: Hydrogeologiske forundersøkelser på Sør-deltaet, Kyrksæterøra. Hemne kommune, Sør-Trøndelag fylke.			
Forfatter: G. Storrø T. Lauritsen		Oppdragsgiver: Norske Fiskeoppdretteres Avlsstasjon	
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Hemne	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1421-1 Hemne	
Forekomstens navn og koordinater: Sør-deltaet		Sidetall: 18	Pris:kr. 30.00
Kartbilag: 2			
Feltarbeid utført: Nov. -85	Rapportdato: 11.02.86	Prosjektnr.:	Prosjektleder: G. Storrø
Sammendrag:  Det er foretatt en hydrogeologisk forundersøkelse på Sør-deltaet, Kyrksæterøra. Undersøkelsen er gjennomført v.h.a. vertikale elektriske sonderinger (VES).  Rapporten konkluderer med at videre oppfølging i form av boring/prøvepumping anbefales i tre av de undersøkte lokaliteter.			
Emneord	Hydrogeologi	Elektriske målinger	
	Grunnvann	Fagrappport	
	Geofysiske metoder		

## INNHALDSFORTEGNELSE

1. KONKLUSJON.....	1
2. INNLEDNING.....	2
3. KORT BESKRIVELSE AV DET UNDERSØKTE OMRÅDE.....	2
4. RESULTATER.....	2
5. VEDLEGG.....	4

## 1. KONKLUSJON.

3 av de undersøkte lokaliteter er utfra geoelektriske målinger funnet såvidt interessante at videre undersøkelser med tanke på grunnvannsuttak anbefales. Dette gjelder deltaflaten umiddelbart vest- og sørvest for oppdrettsanlegget samt en terrasse ca 100 m sør for anlegget. Det understrekes at de sedimenter som en her mener å ha påvist kan ha relativt liten mektighet og/eller kan bestå av enskornig sand, noe som normalt medfører lav vanngiverevne.

Undersøkelser ved Hauga-elva mellom idrettsplass og Haugafossen gav negativt resultat og videre undersøkelser der anbefales ikke.

NGU-Seksjon for Hydrogeologi



B. A. Follestad  
avdelingsdirektør



G. Storror  
forsker

NGU-Seksjon for Geofysikk

T. Lauritsen (sign.)  
ingeniør

## 2. INNLEDNING.

I tidsrommet 4.-6. nov. 1985 ble det gjennomført en Hydrogeologisk forundersøkelse ved NFA's anlegg på Kyrksæterøra. Undersøkelsen ble utført i form av 6 geoelektriske målinger på utvalgte lokaliteter. Hovedoppgaven var å avgjøre om det finnes lokaliteter som er egnet for grunnvannsforsyning i oppdrettsanleggets nærmeste omkrets. Undersøkelsen ble utført av T. Lauritsen og G. Storrø, begge NGU.

## 3. KORT BESKRIVELSE AV DET UNDERSØKTE OMRÅDE.

Det undersøkte område er et elvedelta bygd opp i munningen av Sjøa og Hauga-elva. Innen deltaområdet finner en flere terrassenivåer og langs begge elveløpene er det dannet markerte erosjonsskråninger. Rett vest for deltaet finnes en stor israndavsetning (randmorene) som demmer opp Rovatnet. Elva Sjøa har gravd seg gjennom morenen med 30-40 m høye skjæringer. En forventer at en stor del av løsmassene i deltaet har sin opprinnelse i denne lokale erosjonen, slik at massene er relativt korttransporterte og dermed trolig også noe dårlig sortert. Muligheter for å finne grove masser med god vanngiverevne burde likevel være tilstede.

## 4. RESULTATER.

Alle målepunkter er avmerket på kart, tegning 1 og 2. Målingene er utført som Schlumberger-Vertikal-Elektrisk-Sondering (VES) med måleinstrument ABEM-Terrameter m/Booster. Ved utvelgelse av målepunkter ble det ved siden av vurdering av geologiske forhold, tatt hensyn til planlagt/eksisterende vanntilførselsnett samt rimelig avstand til oppdrettsanlegget. Det kan videre bemerkes at mulighetene for valg av målepunkter ble noe begrenset av anleggsvirksomheten.

Detaljerte måleresultater er presentert i vedlegg 4 til 9.

Generelt kan sies at metoden gir grunnlag for relativt entydige tolkninger av materialtyper, mens de mektighetanslag som gis kun må betraktes som orienterende verdier. For mere detaljert beskrivelse av målemetoden henvises til vedlegg 1.

Sondering nr 1: Målingen er utført ved vegen midt mellom oppdrettsanlegget og Lians Trevarefabrikk. Målingene i denne lokaliteten er beheftet med relativt stor usikkerhet d.v.s. stor spredning i måleverdier, noe som trolig skyldes laterale inhomogeniteter ved potensialelektrodene (avvik fra "standard geofysiske forhold", se vedlegg 1). Det er foretatt korreksjonsberegninger for måleresultatet, noe som gir en mere "normal" målekurve. Vi finner likevel ikke grunnlag for å gi en detaljert tolkning av målingen. Vi vil kun påpeke at målingen

kan indikere grovere/vannførende masser under et mere finkornig topplag.

Lokaliteten bør undersøkes nærmere i form av sonderboring og prøvepumping.

Sondering nr 2: Målingen er utført ved Haugaelvas utløp i fjorden, på østre elvebredd. Måledataene i denne lokaliteten gir tilnærmet samme kurveforløp som i punkt nr 1, noe som indikerer ensartede sedimentforhold i området. Den markerte utflatingen på kurven i området mellom 10 og 20 m's dyp, kan kun forklares utfra såkalte lateraleffekter, d.v.s. inhomogeniteter og/eller ikke-horisontal lagdeling i grunnen. Inhomogeniteten er i dette tilfellet trolig ujevn fjelltopografi (skråttliggende fjelloverflate), idet fjellblotning med fall mot SØ er observert ved Haugaelva. Under tolkingen av dataene er det forsøkt å se bort fra denne lateraleffekten og det synes da rimelig å anta at en under et 3-4 m tykt topplag kan ha et sand/grus-lag som kan gi grunnlag for uttak av grunnvann. Lokaliteten ligger såvidt nært sjøen at et eventuelt grunnvannsuttak vil være saltvannspåvirket.

Lokaliteten bør undersøkes nærmere i form av sonderboring og eventuell prøvepumping.

Sondering nr 3,4 og 5: Målingene er utført ved Haugaelva vest for idrettsplass og gir grovt sett identiske resultater. Tolkning av målingene gir følgende lagdeling: 1-3 m tørr sand/grus, 20-40 m silt/leire over fjell. Målingene må betegnes som relativt entydige og viser altså at tykkelsen av vanngivende sedimenter er liten. Området synes derfor uinteressant for videre undersøkelser med tanke på grunnvannsforsyning.

Sondering nr 6: Målingen er utført på terrasse 90-100 m sør for fiskeoppdrettet. Terrassen ligger på nivå ca 5 m.o.h. Tolkning av målingene gir følgende lagdeling: 2-3 m tørr sand/grus, 5 m vannmettet sand/grus, 30 m silt/leire over fjell. Som nevnt innledningsvis er de mektighetsanslag som gis ikke absolutte. Sand/grus-massene i øvre del av terrassen kan derfor ha større mektighet enn her antydnet, og vil i så tilfelle kunne representere et utnyttbart grunnvannsmagasin.

Lokaliteten bør undersøkes nærmere i form av sonderboring og eventuell prøvepumping.

## 5. VEDLEGG

KORTFATTET BESKRIVELSE AV  
VERTIKAL-ELEKTRISK-SONDERING (VES)  
OG GEOELEKTRISK PROFILERING.

### 1. Tilsynelatende spesifikk motstand.

Hovedformålet med geoelektriske målinger er å bestemme motstandsvariasjonene i grunnen som funksjon av dypet. Dette gjøres ved å etablere et strømfelt i løsmassene mellom to strømelektroder på overflaten og måle det resulterende potensial (spenningsfelt) mellom to potensialelektroder på overflaten.

Den tilsynelatende spesifikke motstand ( $RO_a$ ) kan uttrykkes ved formelen  $RO_a = K \cdot V/I$ , der  $K$  er en symmetrifaktor,  $V$  er målt potensial og  $I$  er strømstyrke.  $K$  er avhengig av hvilken elektrodekonfigurasjon (elektrodeoppsett) en benytter. For homogene forhold er den tilsynelatende spesifikk motstand lik den sanne spesifikke motstand. For hetrogene forhold er  $RO_a$  en fiktiv parameter, dog avhengig av den sanne spesifikke motstand i de respektive lag ned til en viss dybde. Fig 1.2 viser strøm- og potensialforhold i homogen jord. A og B er strømelektroder M og N er potensialelektroder. Fig 1.3 viser hvordan penetrasjonsdybden, og dermed influensen av dypere liggende lags sanne spesifikke motstand, øker med økende avstand mellom strømelektrodenes.

### 2. Elektrodekonfigurasjoner.

I fig 1.1a og 1.1b er vist de vanligst benyttede elektrodekonfigurasjoner; Schlumberger og Wenner. Tilsynelatende spesifikk motstand beregnes etter følgende formler:

$$RO_a = \left[ \left( \frac{AB}{2} \right)^2 - \left( \frac{MN}{2} \right)^2 \right] / MN \cdot \pi \cdot V/I \quad (\text{Schlumberger})$$

$$RO_a = 2\pi \cdot a \cdot V/I \quad (\text{Wenner})$$

### 3. Dybdesondering og profilering.

Ved å benytte 4 elektroder (konvensjonelt utstyr) er det i utgangspunktet to måter å foreta geoelektriske målinger på. Den første går ut på å ekspandere elektrodesystemet ved at strømelektrodenes suksessivt flyttes lengre fra hverandre slik at penetrasjonsdybden øker. Dette kalles dybdesondering. Den andre metoden er å holde den innbyrdes avstand mellom elektrodene konstant og flytte hele elektrodesystemet langs en profillinje. Det siste er kjent som profilering, og gir informasjon om horisontale variasjoner i  $RO_a$  for et gitt dyp.



KORTFATTET BESKRIVELSE AV  
VERTIKAL-ELEKTRISK-SONDERING (VES)  
OG GEOELEKTRISK PROFILERING (forts.)4. Tolkning av sonderingskurver.

En sonderingskurve er en fremstilling av  $RO_a$  som funksjon av elektrodeavstand. Formålet med enhver tolkning av sonderingskurver er å bestemme vertikal variasjon i den sanne spesifikke motstand, for deretter å relatere disse til variasjoner i løsmassenes stratigrafiske oppbygning. Begge disse trinn i tolkningen er forbundet med muligheter for feilbedømmelse. En viktig feilkilde er metodens forutsetning om "standard geofysiske forhold", d.v.s. forutsetning om plan- og overflateparallell lagdeling. Denne forutsetning er sjelden oppfylt i praksis. Det er likeledes mange feilkilder involvert i overgangen fra beregnede spesifikke motstander til å bestemme hvilke typer løsmasser disse motstander representerer. Materialparametre som kornstørrelse, pakningsgrad, vanninnhold, mineralsammensetning og konsentrasjon av salter i porevann har avgjørende betydning i denne sammenheng.

Den vanligste måten å gjennomføre tolkning av sonderkurver på er å sammenligne de målte kurver med teoretiske modellkurver. Denne sammenligningsprosedyren benevnes kurvetilpassning og blir i dag i stor grad gjennomført ved hjelp av regnemaskinprogrammer. I korte trekk går metoden ut på at man utfra de målte data antar en modell for den vertikale motstandsvariasjon, hvorefter regnemaskinprogrammet gjennom en iterasjonsprosess beregner den modell som ligger nærmest opp til den målte kurven.

KORTFATTET BESKRIVELSE AV  
VERTIKAL-ELEKTISK-SONDERING (VES)  
OG GEOELEKTRISK PROFILERING (forts.)

a. Wenner array

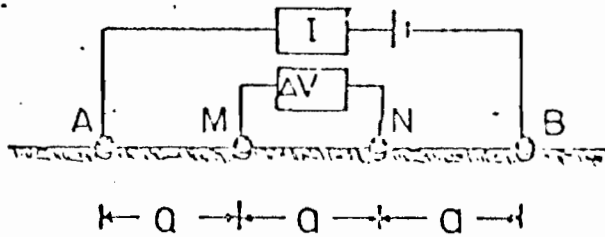


Fig.1a. Wennerkonfigurasjonen

b. Schlumberger array

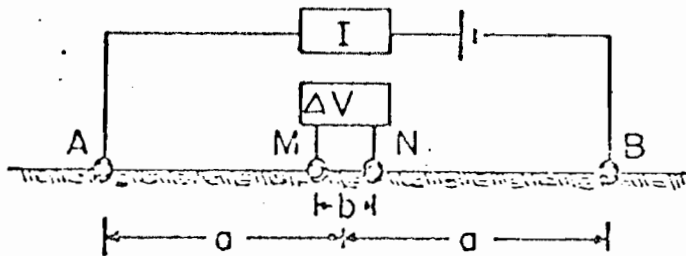


Fig.1b. Schlumbergerkonfigurasjonen

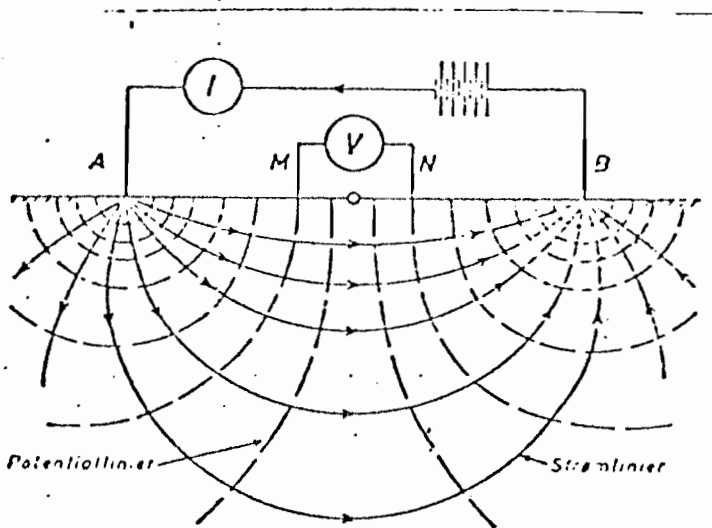


Fig.1.2. Det elektriske strøm- og potensialfelt i homogen jord. Etter Klitten, 1972.

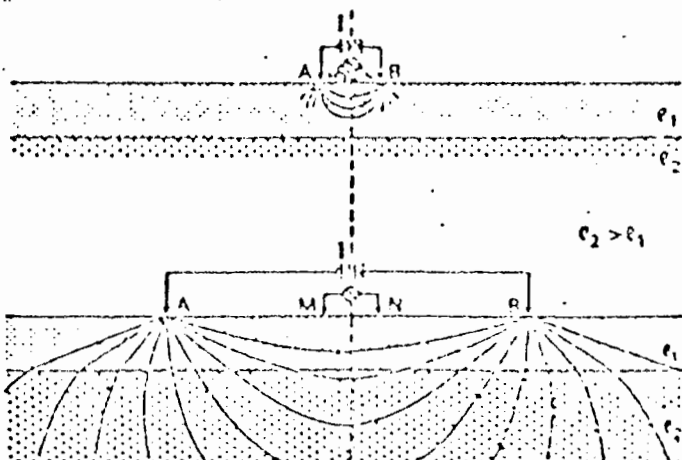
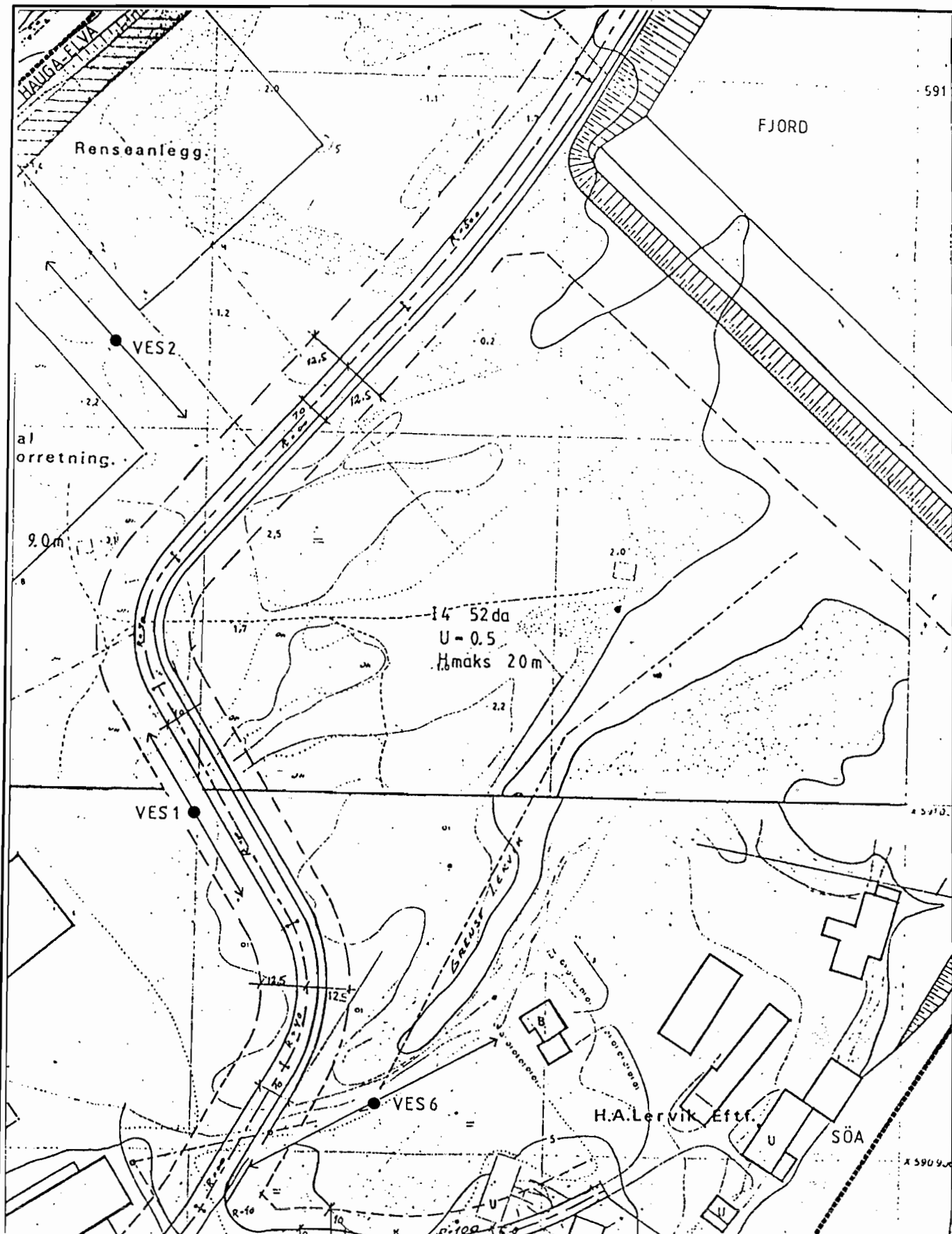


Fig.1.3. Prinsipp for elektrisk dybdesondering (Schlumberger). Økende avstand mellom strømelektrodene gir større penetrasjonsdybde. Etter Klitten, 1972.



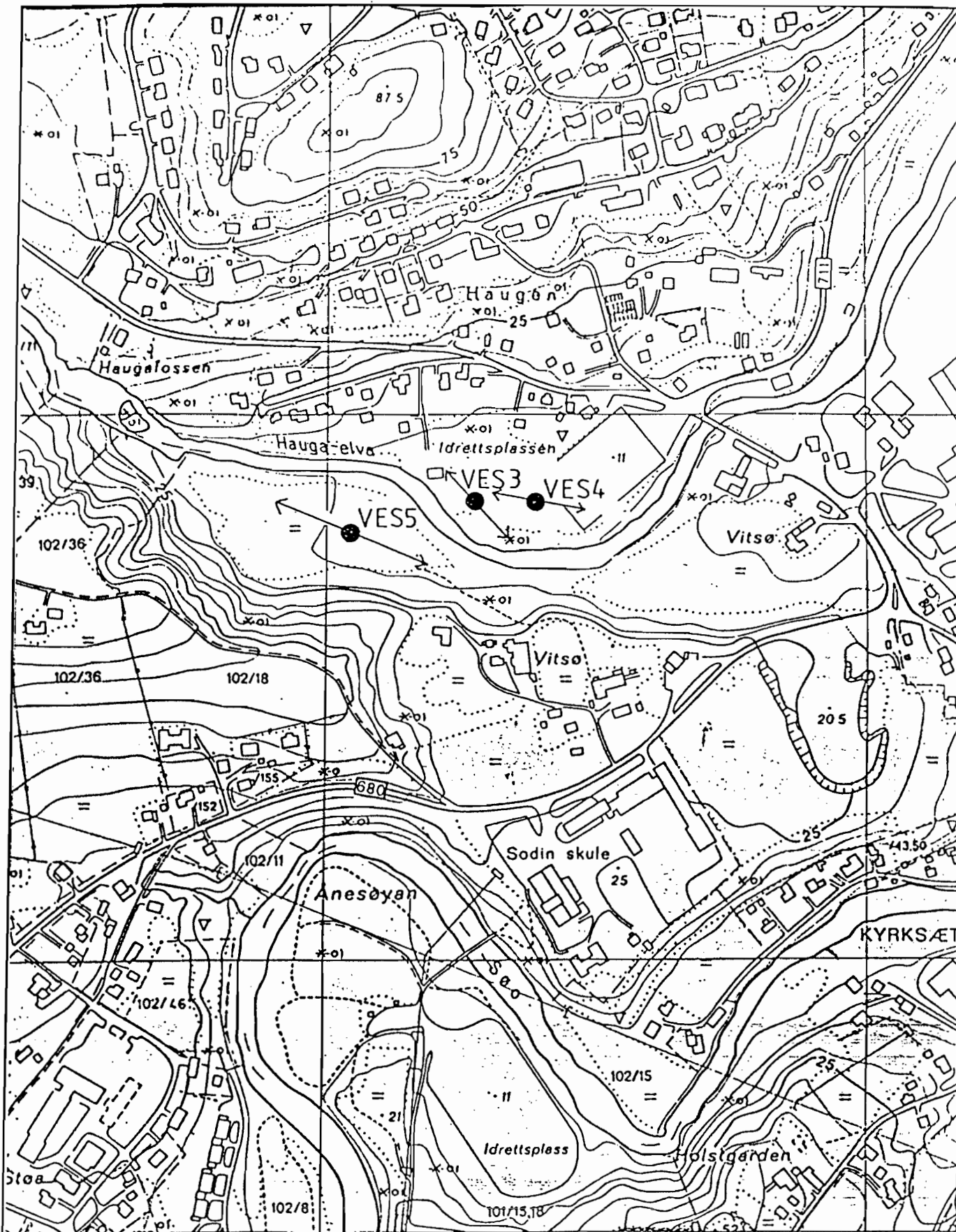
NFA  
 VERTIKALE ELEKTRISKE SONDERINGER (VES)  
 SØA-DELTAET, KYRKSÆTERØRA  
 HEMNE, SØR-TRØNDELAG

MALESTOKK 1 : 1500	MÅLT GS/TL	NOV.1985
	TEGN	
	TRAC	
	KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.  
86.046-01

KARTBLAD NR.  
1421 I



NFA  
 VERTIKALE ELEKTRISKE SONDERINGER (VES)  
 IDRETTSPLASSEN, KYRKSÆTERØRA  
 HEMNE, SØR-TRØNDELAG

MÅLESTOKK

1: 5000

MÅLT GS/TL NOV.1985

TEGN

TRAC

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.  
 86.046-02

KARTBLAD NR.  
 1421 I

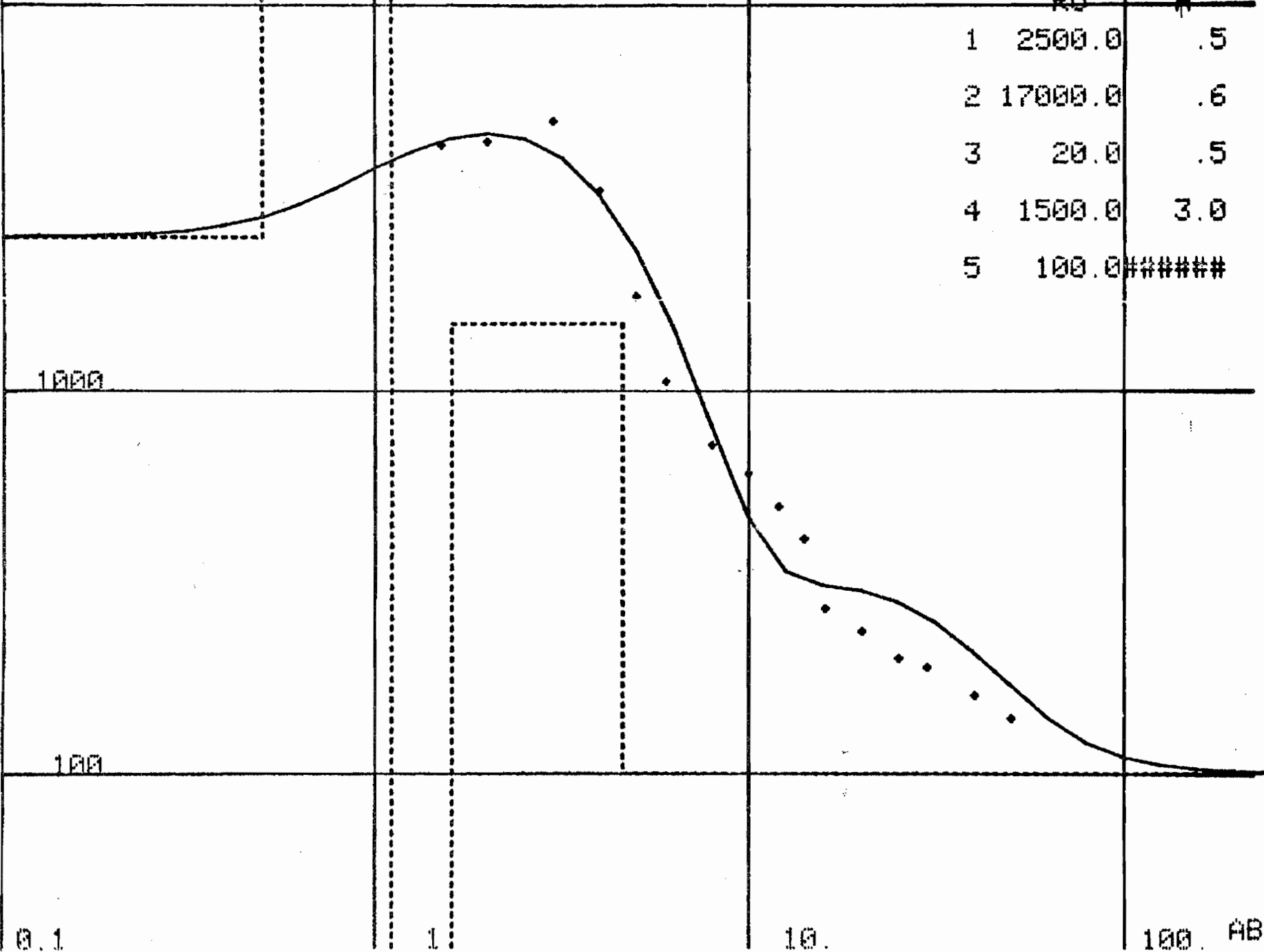
ROA

N.G.U.

SCHLUMBERGER VES-TOLKNING

RO

1	2500.0	.5
2	17000.0	.6
3	20.0	.5
4	1500.0	3.0
5	100.0	#####



VEDLEGG 4, VES 1.

0.1

1

10.

100. AB/2

ROA

N.G.U. --- SCHLUMBERGER VES-TOLKNING ---

RO

H

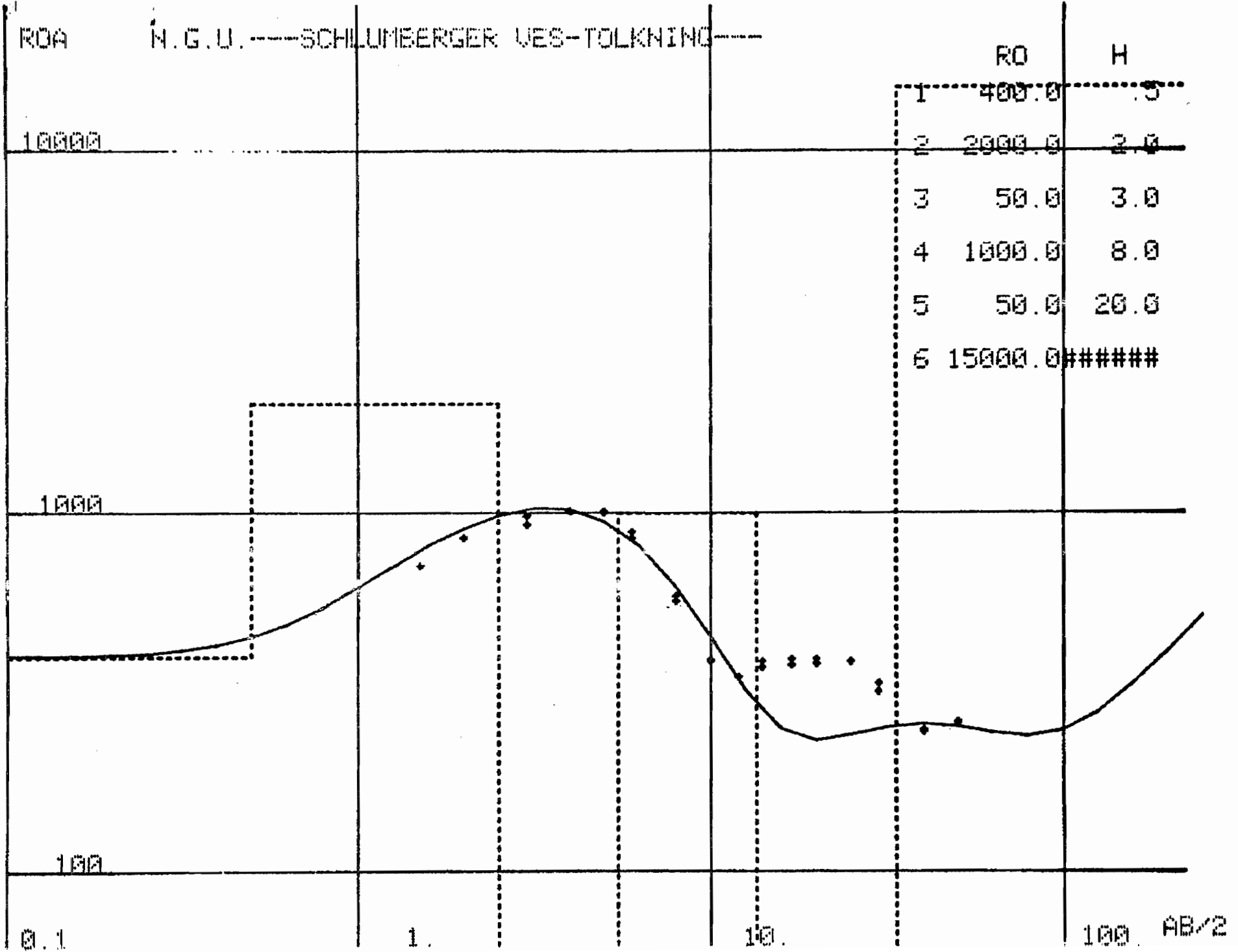
1	400.0	.5
2	2000.0	2.0
3	50.0	3.0
4	1000.0	8.0
5	50.0	20.0
6	15000.0	#####

10000

1000

100

VEDLEGG 5, VES 2.



0.1

1

10

100 AB/2

ROA

N.G.U. --- SCHLUMBERGER VES-TOLKNING ---

	RO	H
1	15000.0	3.0
2	150.0	25.0
3	10000.0	#####

10000

1000

100

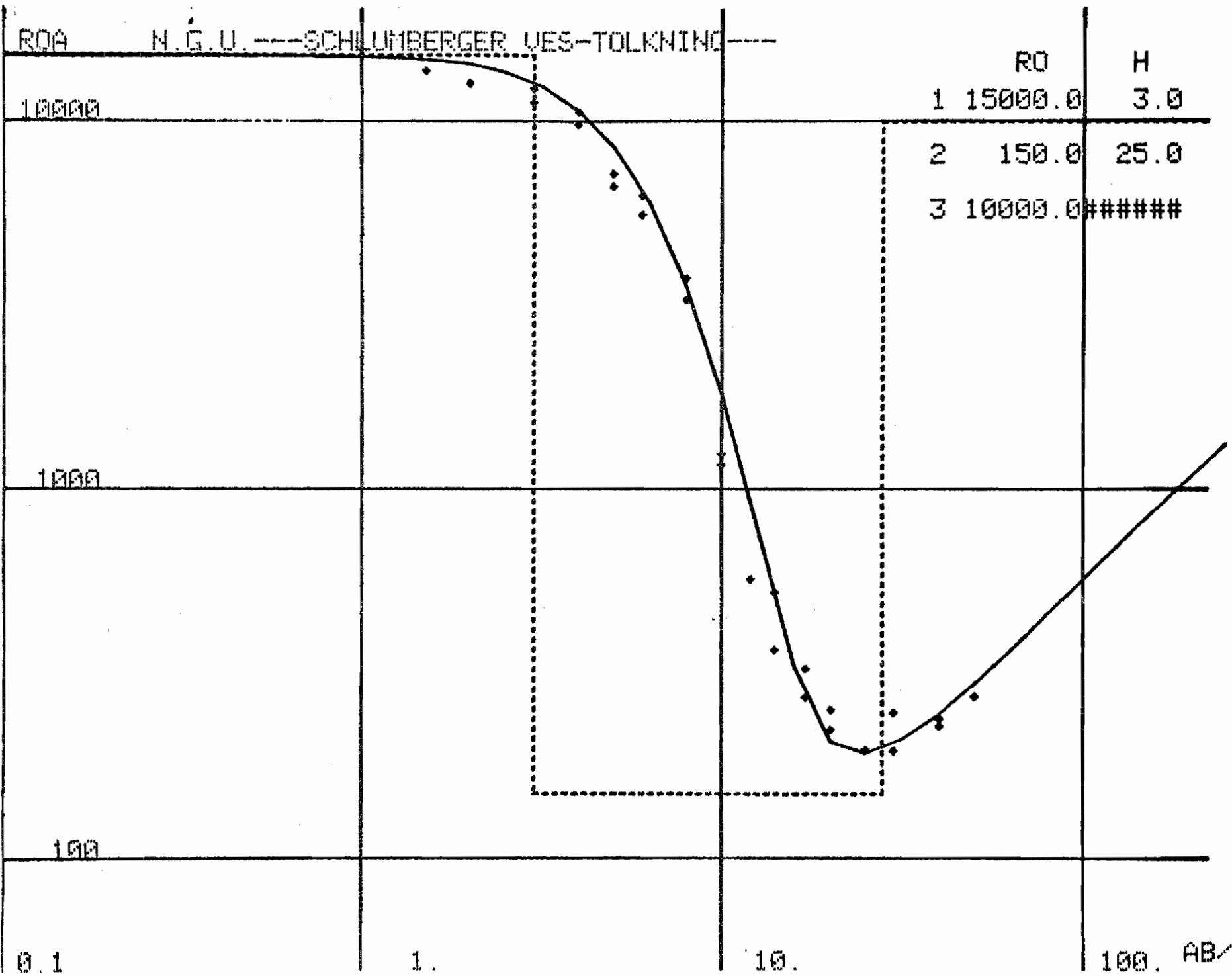
VEDLEGG 6, VES 3.

0.1

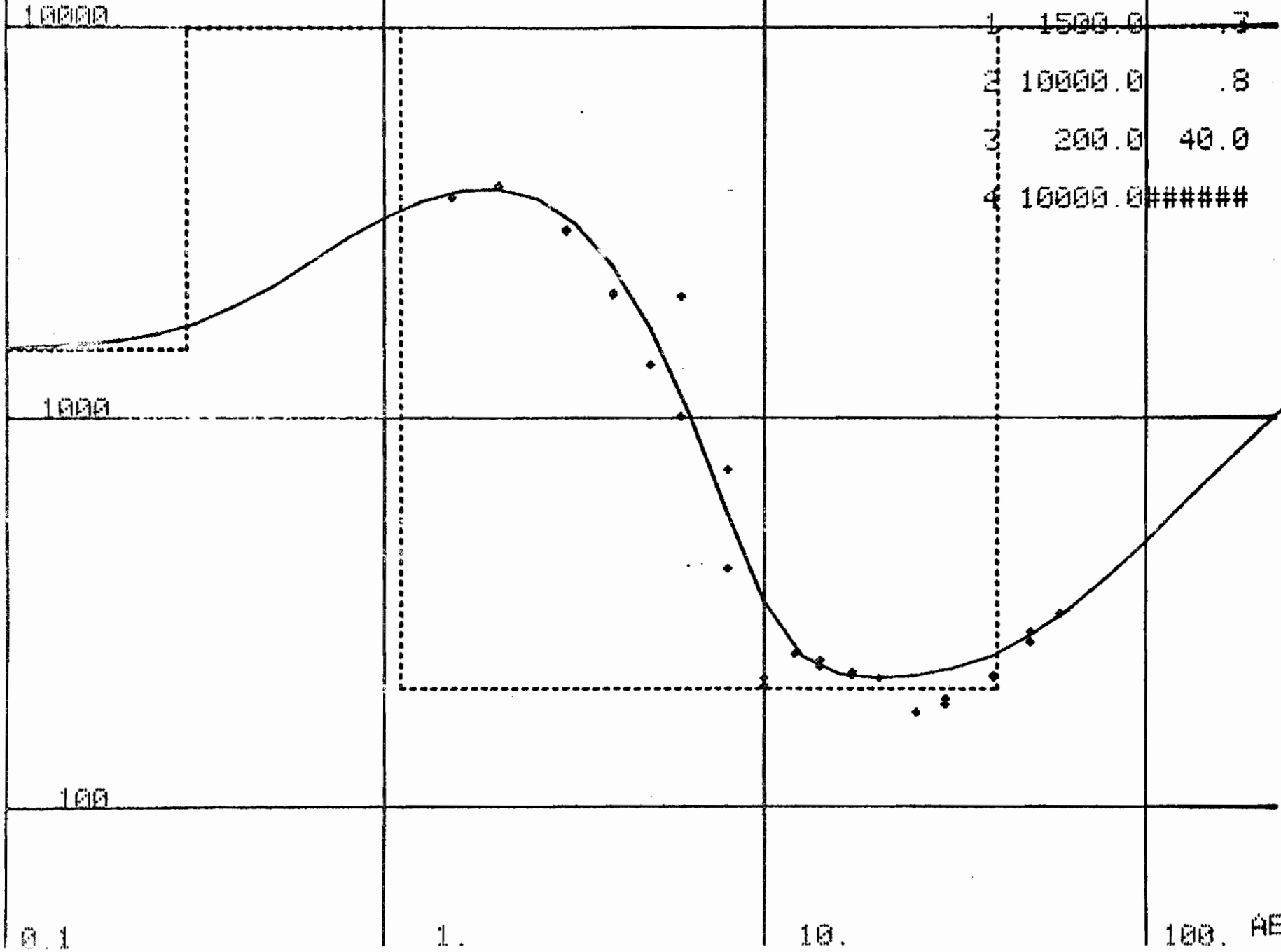
1.

10.

100. AB/2



ROA N.G.U. ---SCHLUNBERGER VES-TOLKNING---

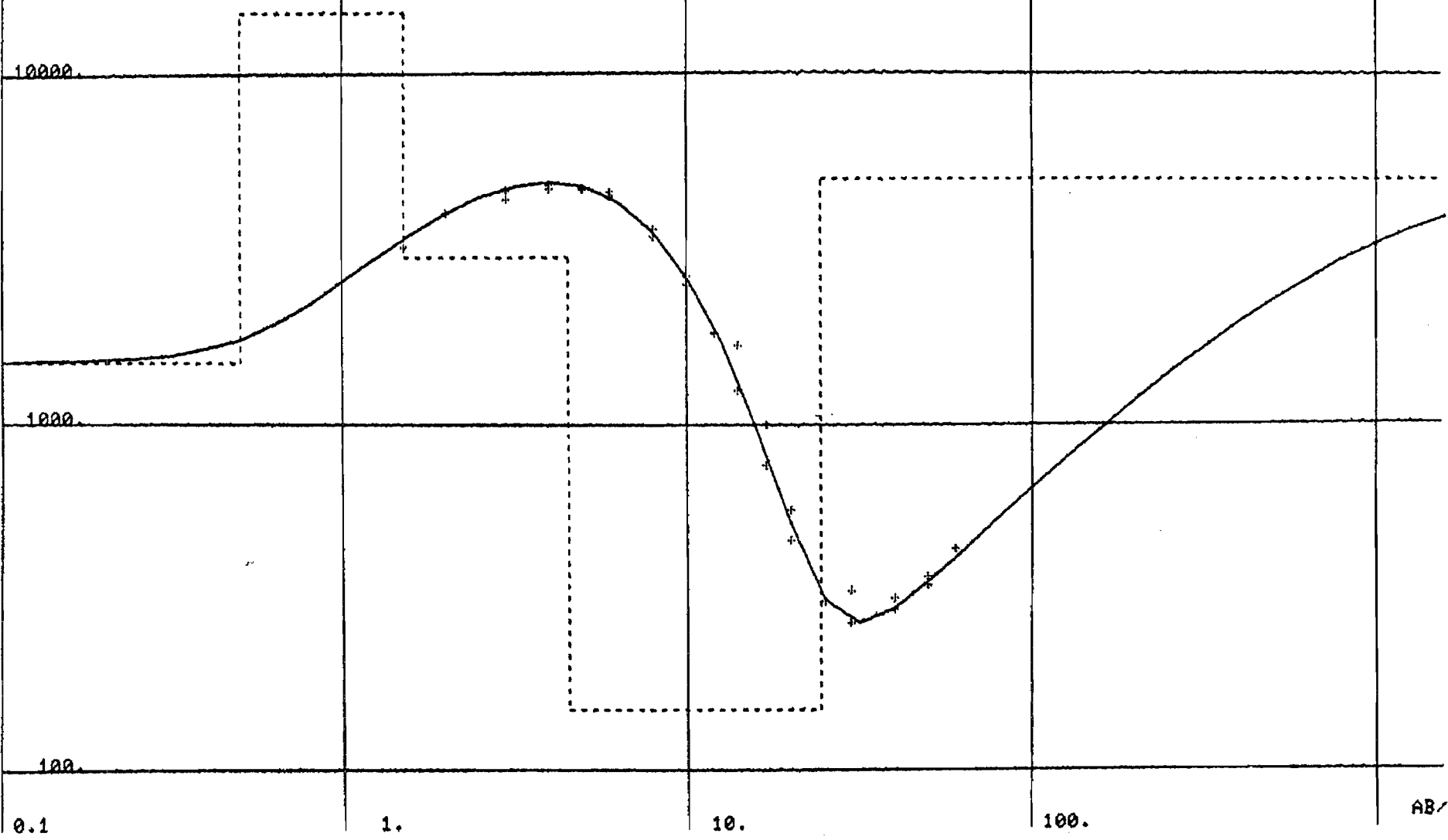


VEDLEGG 7, VES 4.



ROA SCHLUMBERGER VES TOLKNING

	RO	H
1	1500.0	.5
2	15000.0	1.0
3	3000.0	3.0
4	150.0	20.0
5	5000.0	*****



VEDLEGG 8 , VES 5.

ROA

N.G.U. ---SCHLUMBERGER VES-TOLKNING---

	RO	H
1	2000.0	.5
2	24000.0	2.0
3	1500.0	5.0
4	100.0	30.0
5	5000.0*****	

10000.

1000.

100.

VEDLEGG 9 , VES 6.

0.1

1.

10.

100.

AB/2

