



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet 2001

Bergvesenet rapport nr 5333	Intern Journal nr	Gammelt internt rapp. nr.	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Grong Gruber AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Grong Gruber a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

A.M.T. Testmålinger ved Grong Gruber A/S

Forfatter	Dato	Ar	Bedrift
T. Christoffersen C.W. Carstens	23.11	1979	Grong Gruber A/S Elkem A/S, Engineering Division

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Røyrvik	Nord-Trøndelag		19241	Grong

Fagområde	Dokument type	Forekomster
Geofysikk		Grong Gruber
Råstoffgruppe	Råstofftype	
Malm/metall	Kis	

Sammendrag / innholdsfortegnelse

Formålet med testmålingene var å se om metoden kunne egne seg til å følge fortsettelsen av kjent malm mot dypet. Man har fått gode resultater som bør kunne danne grunnlag for videre oppfølgingsboring.



A.M.T. TESTMÅLINGER VED GRONG GRUBER A/S

Resymé

A.M.T. står for Audio Magneto Telluric. Med metoden registreres variasjoner i såkalte naturlige jordstrømmer og dets assosierte magnetfelter. På hver målestasjon måler man på flere frekvenser og man kan derved få indikasjoner på tilsynelatende elektrisk motstand i berggrunnen ned til dyp på flere km.

Testmålingene ble foretatt i tidsrommet 17.9. - 20.9.79. Formålet var å se om metoden kunne egne seg til å følge en fortsettelse av kjent malm mot dypet.

Det er målt på 31 stasjoner som er fordelt på 3 parallellprofiler og 1 tverrprofil.

Resultater:

- 1) I området hvor man kjente malmføringen fra boring, er de geofysiske resultater i bra overensstemmelse med de faktiske forhold.
- 2) Man har fått indikasjoner på den kjente malms utstrekning samt mulig areal på ledere i jomfruelig område. Se bilag 4

Vi håper vedlagte rapport kan danne et grunnlag for oppfølgingsboring i området.

For å forbedre dette grunnlaget vil vi anbefale 3-4 dagers ytterligere feltmålinger med A.M.T.-metoden.

Oslo, 23. november 1979

T.Christoffersen

C.W.Carstens

INNHold

Side

1.	Innledning	3
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Målemetode	3
1.3	Generell vurdering av metoden	3
1.4	Tolkning	3
2.	Gjennomføring av målingene	4
2.1	Måleopplegg	4
2.2	Tekniske problemer	4
2.3	Kontrollmålinger	4
3.	Resultater	4
3.1	Tolkning i vertikale profiler	4
3.2	Plantolkning	5

BILAG

Bilag nr.

Nomogram	1
Områdekart	2
Vertikale tolkningsprofiler	3
Plantolkningskart	4

1. INNLEDNING

A/S Sulitjelma Gruber har i tidsrommet 17.9. - 20.9.79 utført audiomagnetotelluriske testmålinger for Grong Gruber A/S.

Målingene ble utført av C.W.Carstens med assistentene Morten Kvæl og Ketil Mikalsen.

1.1 Bakgrunn. Formålet med testmålingene var å se om metoden kunne egne seg til å følge fortsettelsen av kjent malm mot dypet. Man har fått gode resultater som bør kunne danne grunnlag for videre oppfølgingsboring.

1.2 Målemetode. Med den audiomagnetotelluriske metoden registreres variasjoner i såkalte naturlige jordstrømmer. Hovedsakelig er jordstrømmene induisert av pulserende elektromagnetiske bølger som stammer fra tordenvær forskjellige steder på kloden. Amplityden på de elektriske og magnetiske felter kan registreres på 9 frekvenser fra 8 - 3700 Hz. Det elektriske feltet måles galvanisk. Magnetfeltet blir målt ved hjelp av 2 magnetiske spoler - hvorav den ene brukes for de lave frekvenser (8-3700 Hz) og den andre for de høye frekvenser (170-3700 Hz). Feltene blir forsterket og passerer gjennom filtre der uønskede frekvenser siles ut. Den tilsynelatende motstand som er avhengig av forholdet mellom styrken på det elektriske og magnetiske felt, kan på instrumentet leses av direkte.

1.3 Generell vurdering av metoden. Fordelen med den audiomagnetotelluriske metode er dens store dybderekkevidde fordi man på målestasjonene kan male på flere frekvenser. Med lave frekvenser kan man teoretisk "se" gjennom svært tynne grafittskiifer og/eller magnetkishorisonter.

Svakheten ved metoden ligger i de pulserende energiseringskildene. Selv om man opererer langt fra "støyende" kraftledninger og AM-radio-sendere, kan støy være et problem. Man kjenner idag ikke teknikker hvormed støy kan filtreres vekk, hvilket resulterer i at en del av procecceringen må foregå i felten. Dette krever erfaring av utøvende operatør.

1.4 Tolkning. I felten plottes vi motstanden mot de forskjellige frekvensene i nomogrammer (bilag 1). Ved hjelp av nomogrammet kan man omtrentlig bestemme dypet ned til et ledende skikt. Dybde-linjene på nomogrammet er avhengig av inntrengingsdypet for for-

skjellig motstand frekvenskombinasjoner. Hvis det er en god leder i undergrunnen, bør en del av plottene for de forskjellige motstand og frekvenskombinasjoner følge en av dybde-linjene. Dypet til en perfekt leder og ledningsevne tykkelse produktet finnes av følgende formler:

Dyp til perfekt leder: $H(m) = 356 \times \sqrt{\rho(\text{ohm m})/F(\text{Hz})}$

Ledningsevne tykkelse produktet: $S = \left(\frac{1}{\rho_{\text{ohm}}}\right) = 520 \sqrt{\text{min.}(\text{ohm m}) \times F_{\text{min}}(\text{Hz})}$

Resultatene fra stasjon 25 er et eksempel på et relativt lett tydbart måleresultat. Se bilag 1. Dypet og ledningsevne produktet er regnet ut til henholdsvis 280 m og $13\frac{1}{2}$ ohm. Hvis man antar at lederen er 5 m tykk, kan man så regne ut at lederens spesifikke motstand er ca. 0,4 ohm m hvilket er et meget lavt tall.

2. GJENNOMFØRING AV MÅLINGENE

2.1 Måleopplegg. I overensstemmelse med oppdragsgivers ønske er 3 profiler samt et tverrprofil målt. Tilsammen er det målt på 31 forskjellige stasjoner. (Se bilag 2).

2.2 Tekniske problemer. På grunn av tekniske problemer med den lavfrekvente magnetspolen ble denne ikke brukt de 3 første dagene. Dette har hatt minimal betydning. Konsekvensen er at det delvis har vært vanskelig å beregne den tilsynelatende spesifikke motstand i lederen. En kan imidlertid generelt antyde at ledningsevnen er god.

2.3 Kontrollmålinger. Hver dag i 4 dager er det foretatt kontrollmålinger ved stasjon 2 hvor en kjente de faktiske forhold fra borhull. Lederen var klar nok hver dag selv om det geofysiske dyp varierte. Avviket fra de faktiske forhold i de 4 dagene er som følger: -16%, -9%, +9%, -15%.

3. RESULTATER

3.1 Tolkning i vertikalplanet. Det er tegnet vertikale profiler gjennom måleprofilene i hvilke tolkninger er gjort. Geofysiske dybdeangivelser samt et middeldyp til lederens øvre flate er påført. Videre er så langt mulig indikative tall for spesifikk motstand ekvivalent med en ledertykkelse på 5 m plottet inn i profilene. Se bilag 3. Ut ifra disse profiler skulle bergverkets geologer, som kjenner strukturene i gruben, ha de beste forutsetninger for selv å lage plantolkningskart.

3.2 Plantolkning. Vår endelige tolkning er gjort på en tolknings-overlay med turamkartet 1:5000 som grunnlag. (Se bilag 4).

En kan dele opp området i 3 ledere. I og II synes å være meget gode ledere. Det er mulig at I og II er samme leder. I det sydligste område har man indikasjoner på begynnelsen av en leder III i et dypere område. Denne synes å ha noe dårligere ledningsevne sammenlignet med de øvrige.

For de forskjellige ledere er det trukket et hengkotekart som i beste fall er indikativt riktig.

Det gjentas for ordens skyld at benyttede geofysiske metoder går på berggrunnens elektriske egenskaper og man skal derfor ha god flaks hvis omtalte ledere representerer malm i ordets økonomiske forstand. Når det gjelder leder I har en imidlertid noe kontroll på måleresultatene ved boring. En mulig malmtonnasje i leder I innenfor måleområdet kan være ca. 1 mill.tonn.

4. KONKLUSJON

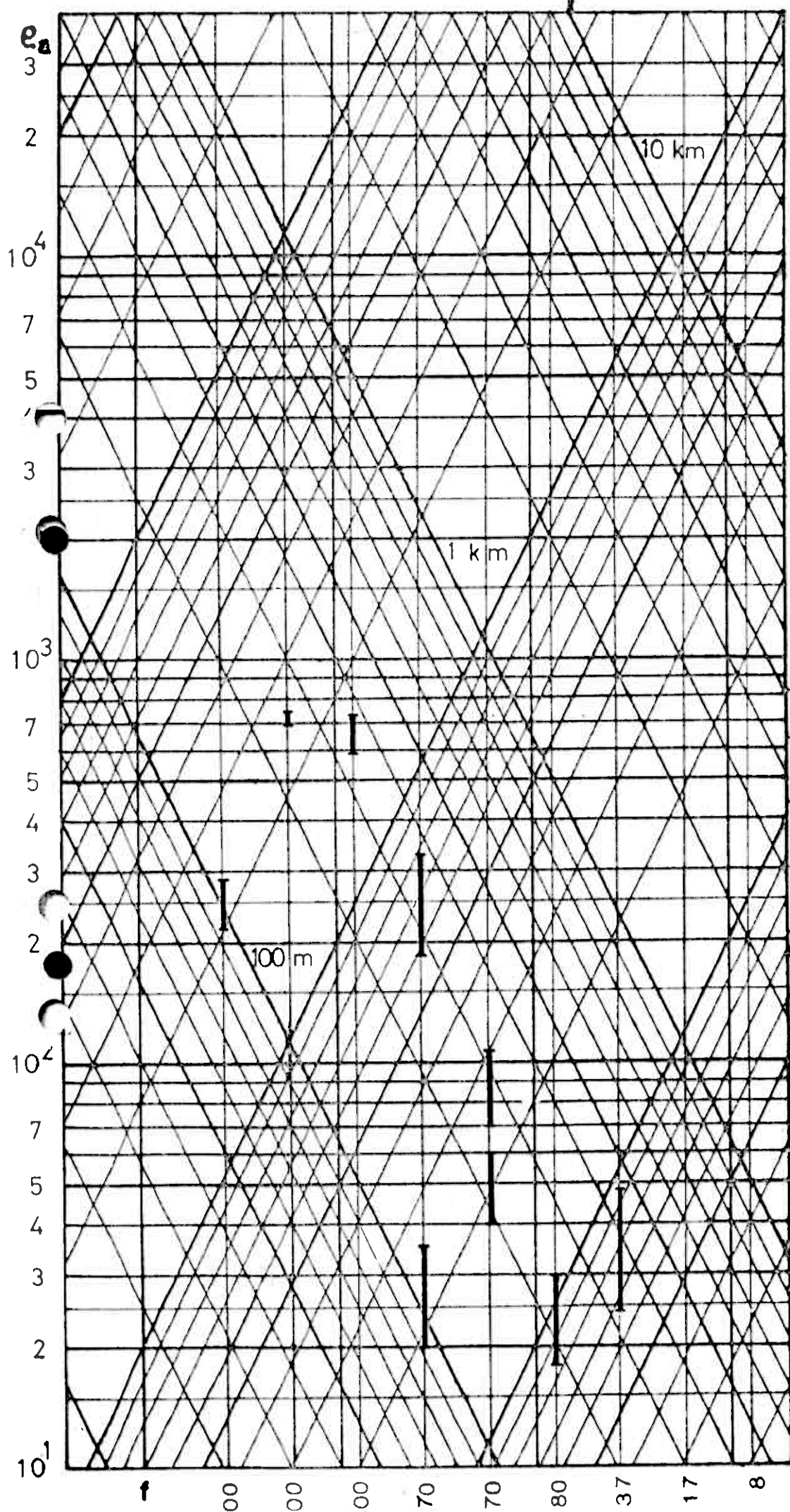
Man skal merke seg at testmålingene er foretatt innenfor et relativt beskjedent område, slik at man ennå har et noe spinkelt erfaringsgrunnlag for å trekke konklusjoner angående metodens generelle anvendelsesmulighet.

Innefor det begrensede område hvor borhull finnes, har man imidlertid fått geofysiske resultater som er i bra overensstemmelse med de faktiske forhold. Man har også fått indikasjoner på areal på ledere i jomfruelig område.

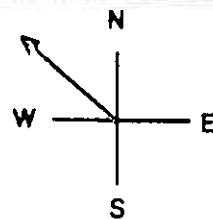
Vi håper vedlagte rapport vil danne et grunnlag for videre malmundersøkelser. Vi vil imidlertid påpeke at grunnlaget kan og bør forbedres ved 4-5 dagers ytterligere feltmålinger med A.M.T.-metoden.

Blag 1

Bilag 1.



NO	25
DOMAIN	
DATE	20/9 -79
X	0 S.V.
Y	200 Ø.



L	R
$E_{ }$	$E_{\perp}$

Hz	dB	Ωm		
8				
17				
37		24	25	42
		49		
80		25	17	30
170		100	80	110
		70		
370		320	340	180
		260		
800		650	710	600
		600		
1700		700	670	720
3700		220	290	280

CM 16:
 370: 20, 35, 27
 170: 40, 60, 60

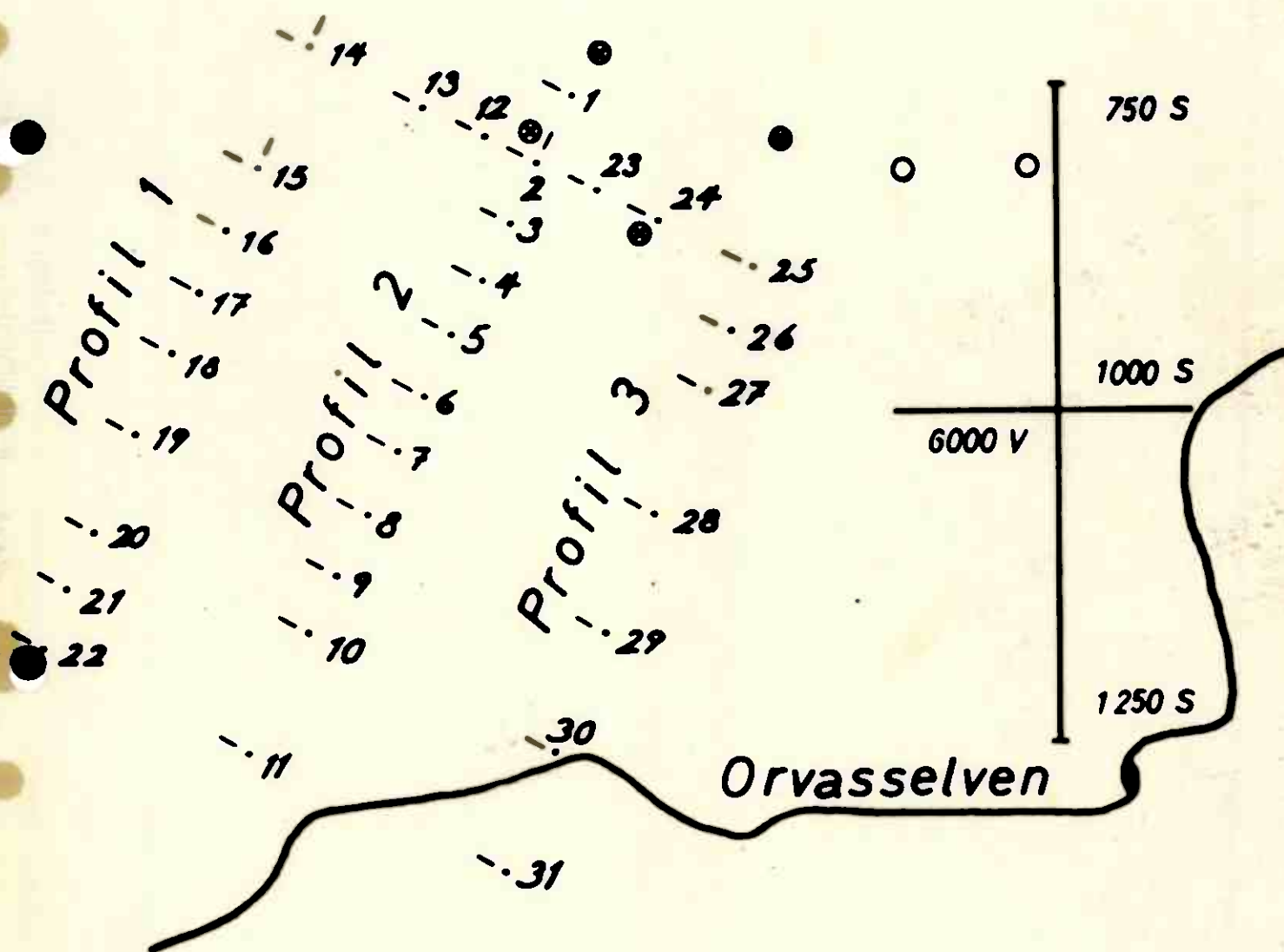
Bilag 2

Områdekart 1:5000

— Målepunkt med
angitt måleretn.

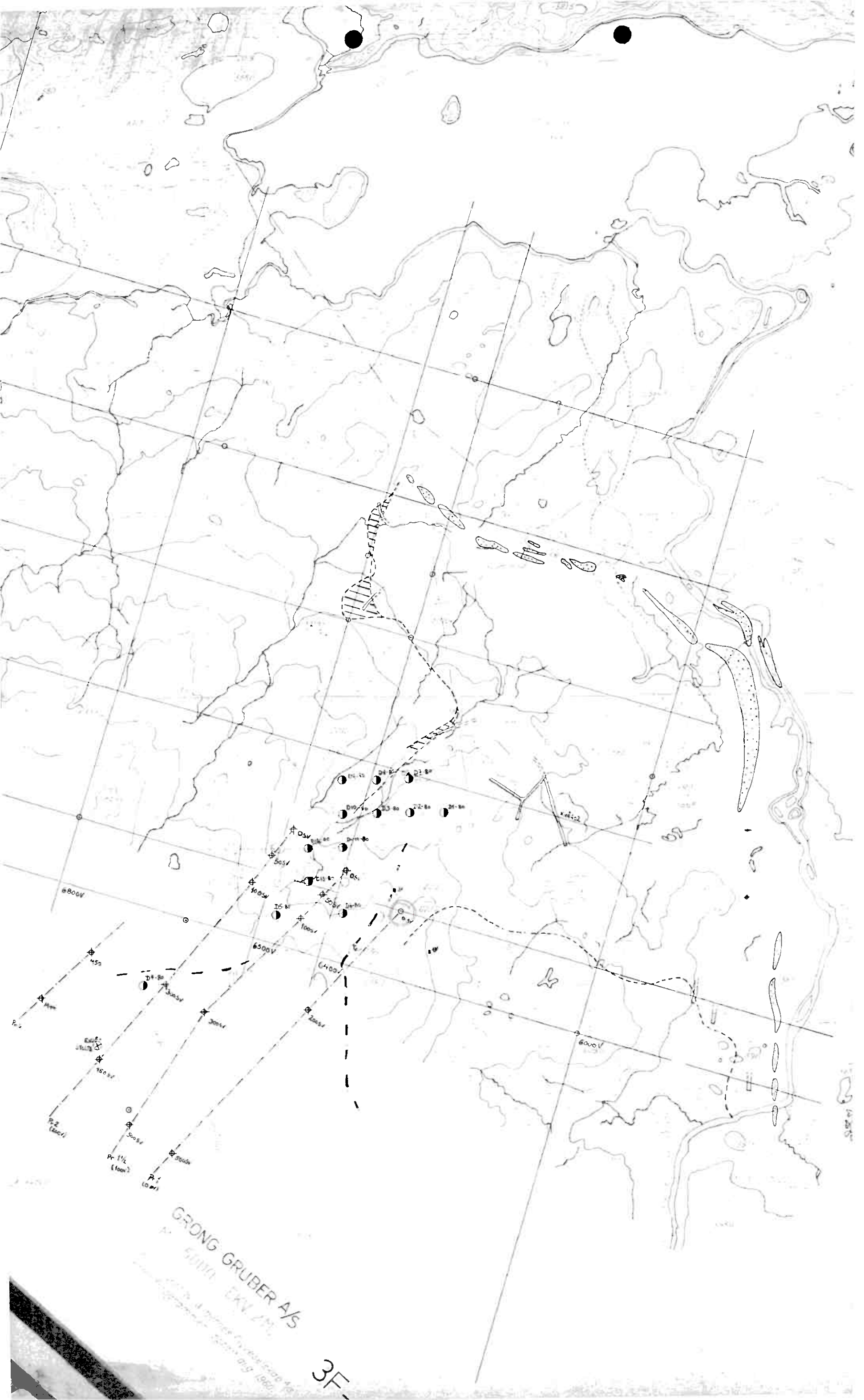
● Borhull med malm

○ Tört borhull



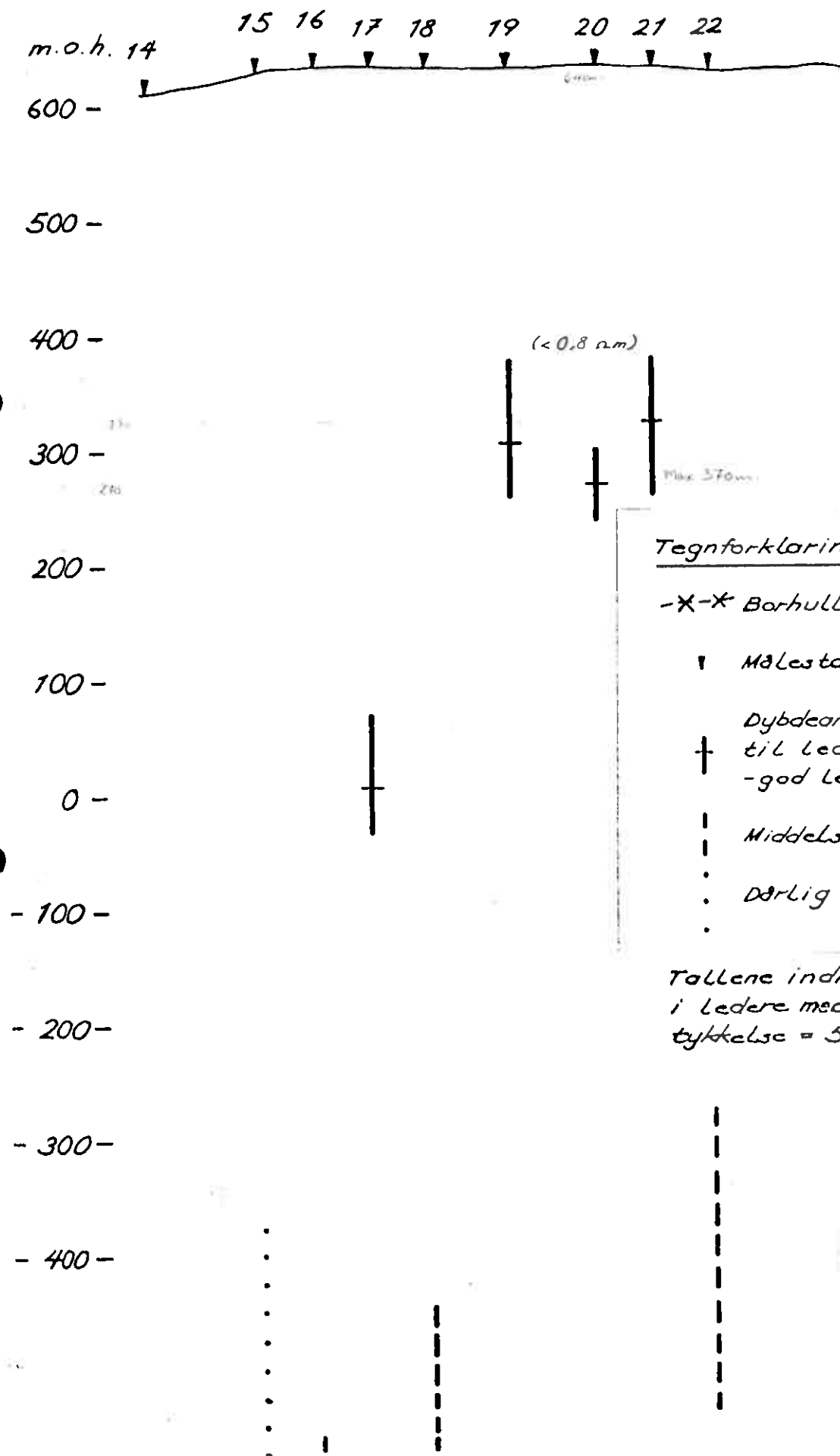
Tegn. C.W.C.

Trac. G.A.J.



GRONG GRUBER A/S
5000 EKV 2M

Profil 1



Tegnforklaring

-X-X Borhullskjøring

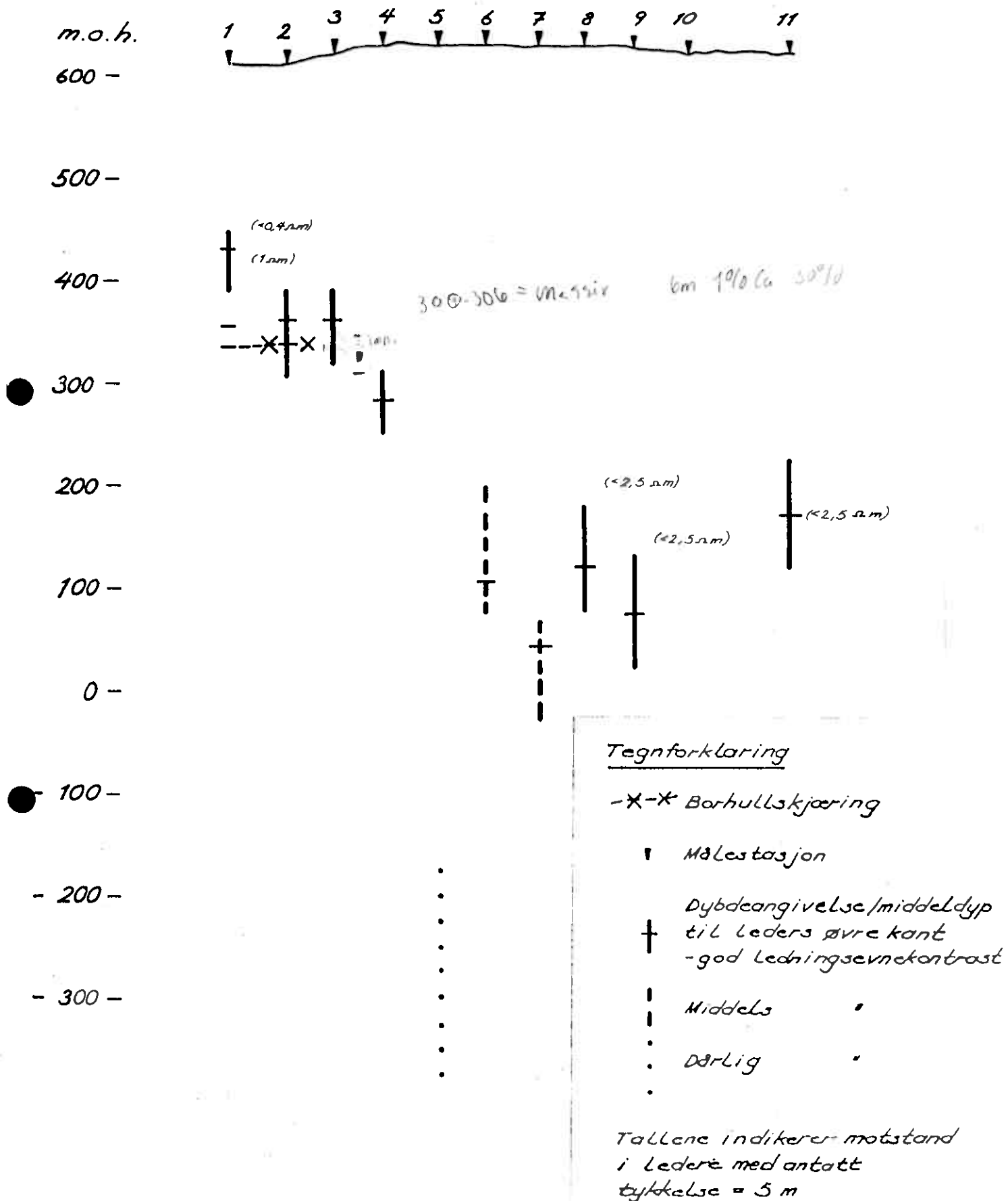
! Molestas jon

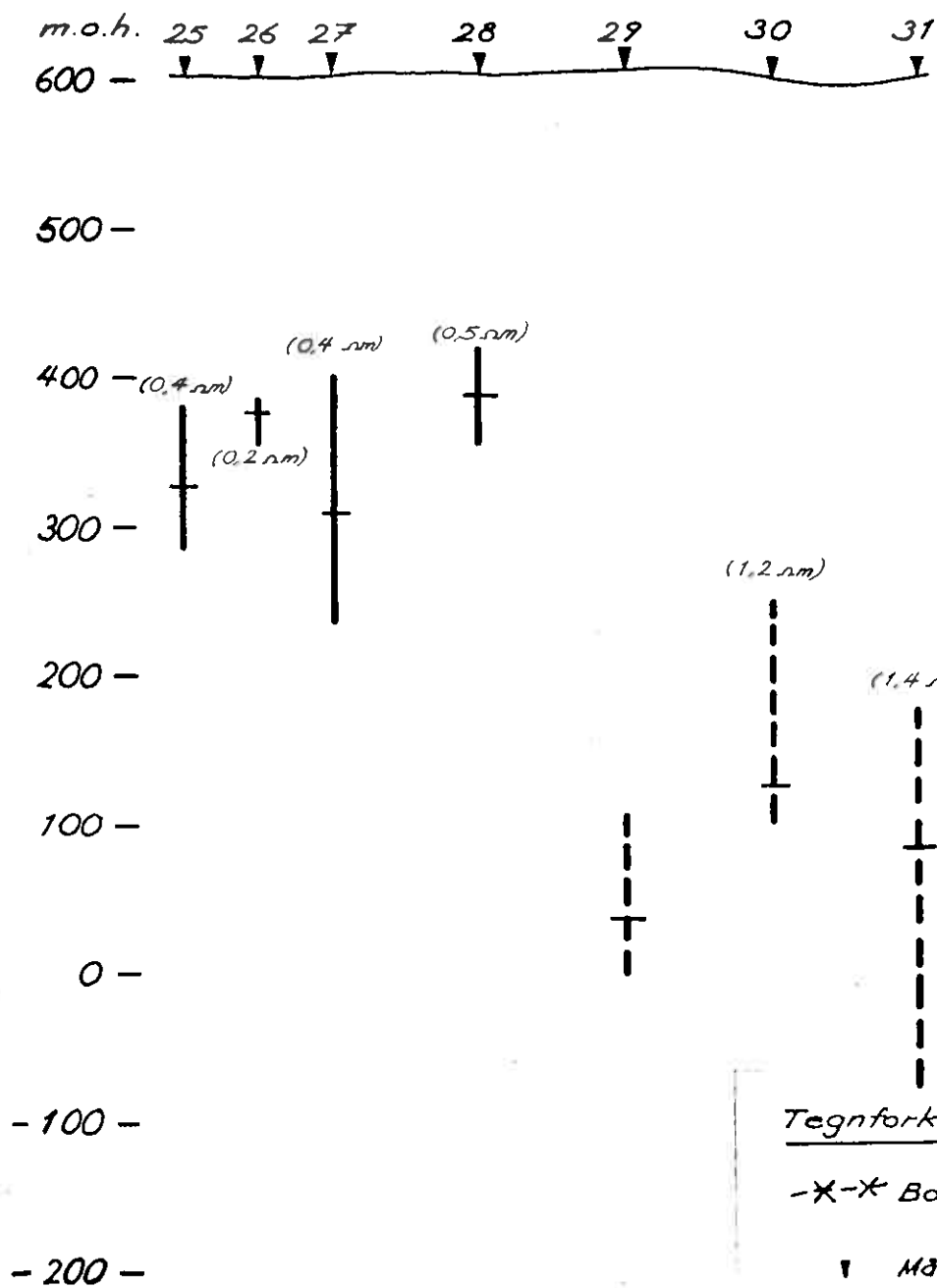
+ Dybdeangivelse/middeldyp
til leders øvre kant
- god ledningsevnekontrast

Middels

• Darlig •

Tallene indikerer motstand
i ledere med antatt
tykkelse = 5 mm





-X-X- Borhullskjæring

▼ Målestasjon

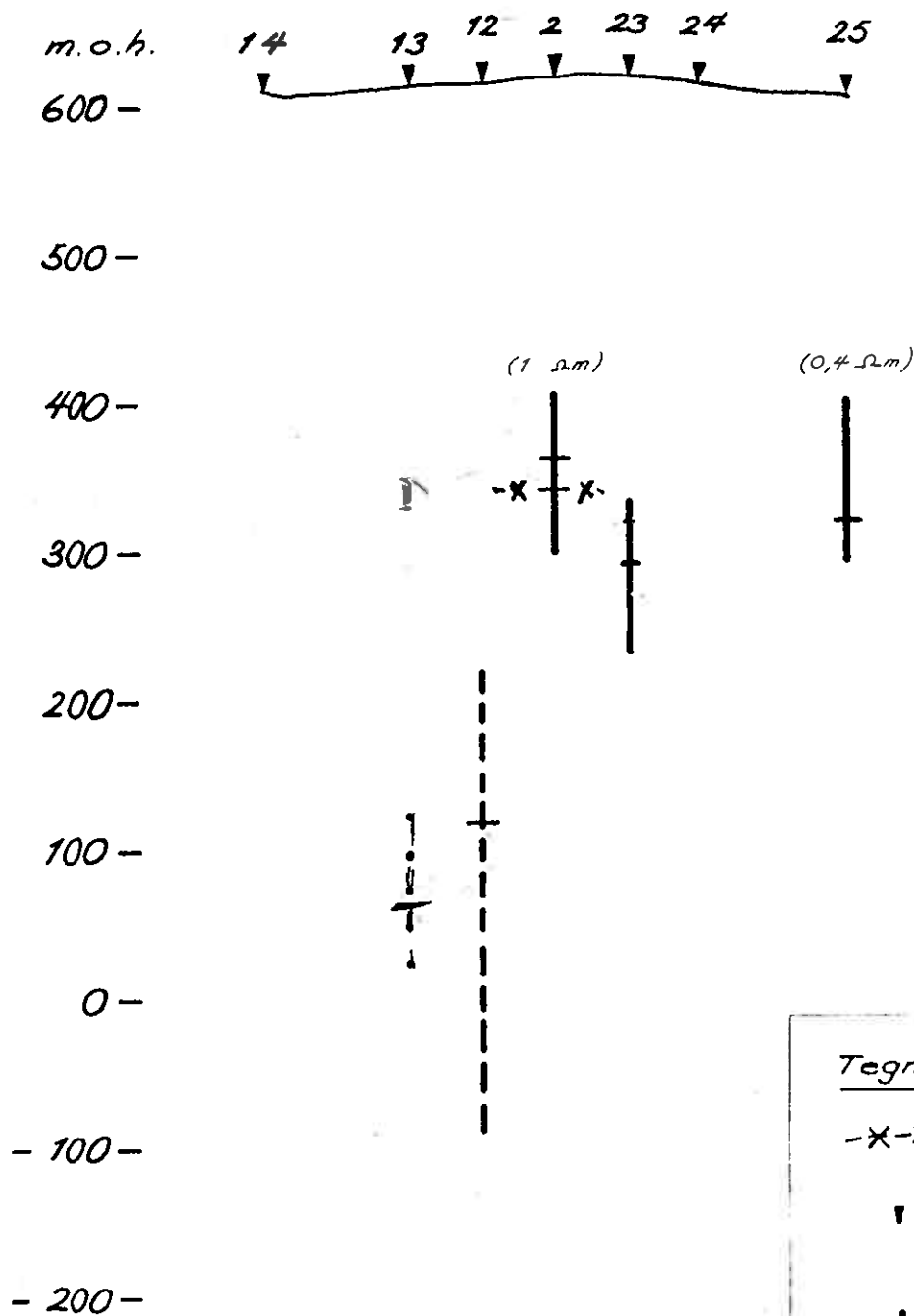
+ Dybdeangivelse/middeldyp
til leders øvre kant
- god ledningsevnekontras

· Middels

· Dårlig

Tollene indikerer motstand
i ledere med antatt
tykkelse = 5 m

Tverrprofil



Tegnforklaring

-X-X- Borhullskjæring

▼ Målestasjon

† Dybdeangivelse/middeldyp
til leders øvre kant
- god ledningsevnekontrast

— Middels

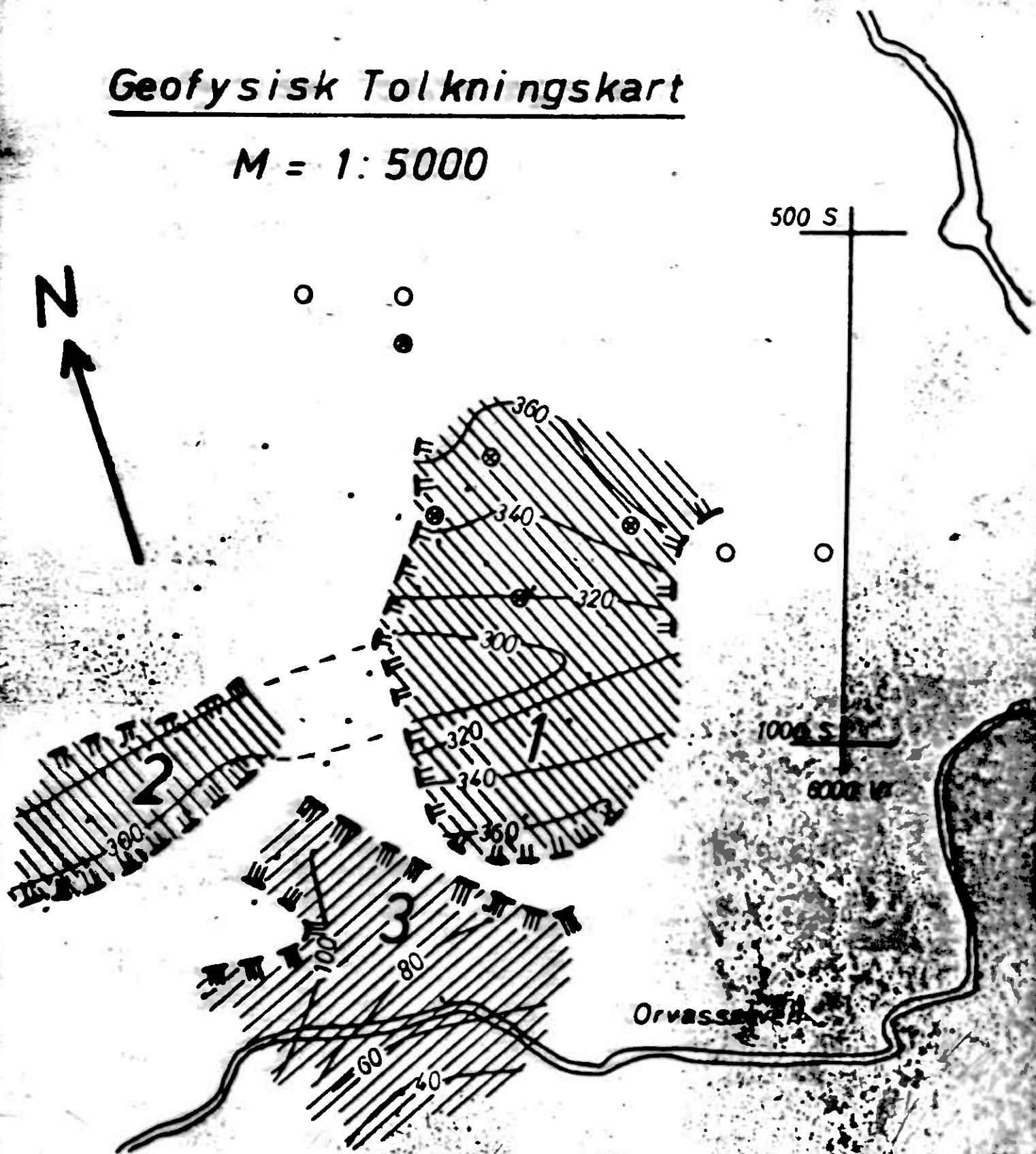
· · · · · Dårlig

Tallene indikerer motstand
i ledere med antatt
tykkelse = 5 m

Bilag 4

Geofysisk Tolkningskart

$M = 1:5000$



Indikative grenser for ledere



Indikativt hengslekart (h.o.h.)



D.b.h. m/malm O do., lörl



Måleslasjon

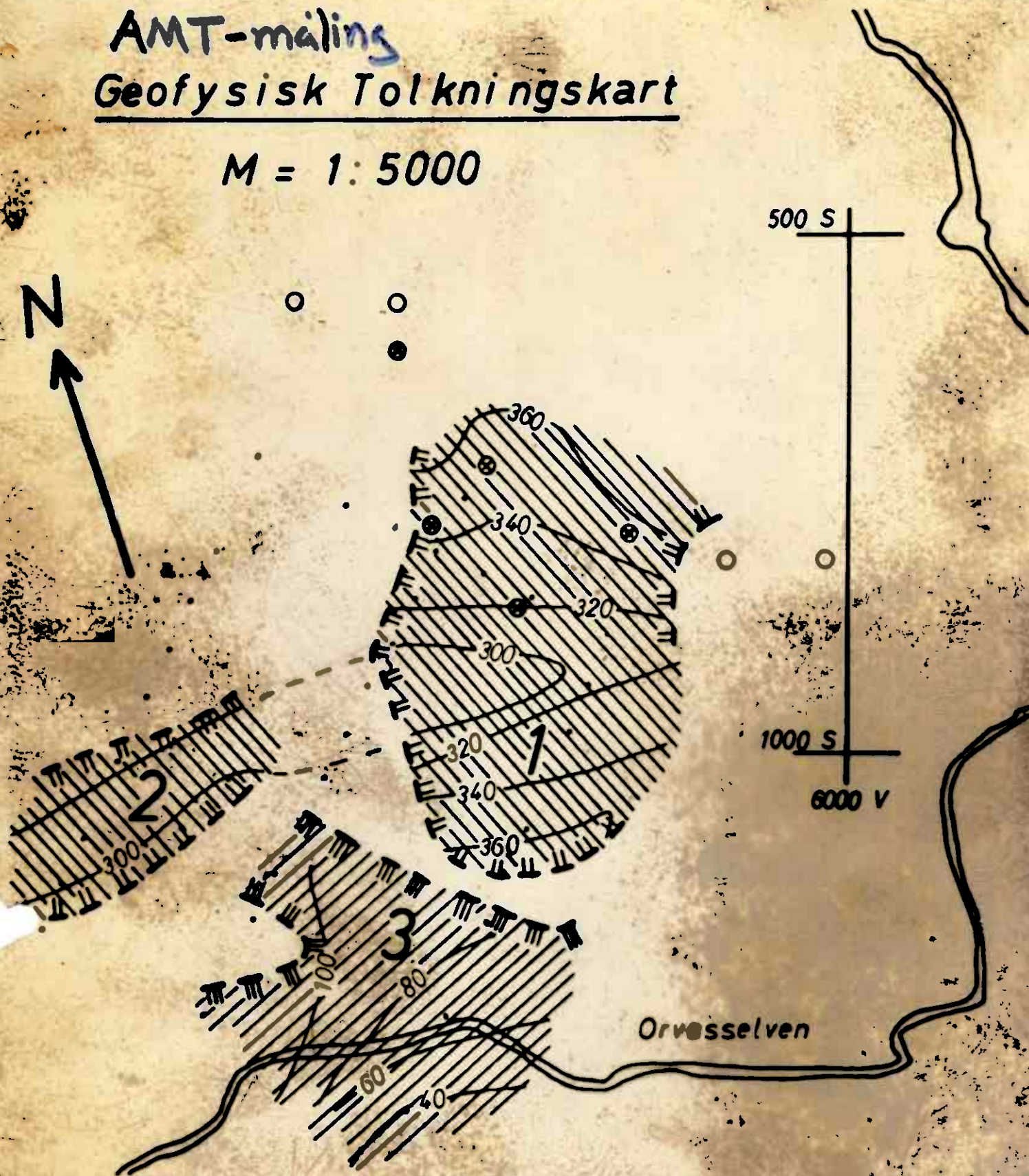
Tegn. C.W.C.

Trac. G. A. 1955

AMT-måling

Geofysisk Tolkningskart

$M = 1:5000$



Indikative grenser for ledere

300

Indikativt hengslekart (h.o.h.)



D.b.h. m/malm O do. lort

Måleslasjon

Tegn C.W.C.

Trac G.A.J.