



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 5686	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra arkiv Elkem AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Elkem AS	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Audiomagnetotelluriske (A.M.T.) undersøkelser ved Tverrfjellet 1981				
Forfatter Jan Egil Wanvik		Dato Ar 26.5. 1982	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Folldal verk AS	
Kommune Dovre	Fylke Oppland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 15193	1: 250 000 kartblad Roros
Fagområde Geologi	Dokument type	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Tverrfjellet Grisungen		
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu Zn			

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

A.M.T.målingene er gjennomført i løpet av sommeren og høsten 1981 i Grisungdalen over gamle turamindikasjoner og oppfølgende målinger ved Tverrfjellet.

Resultatene ser ut til å stemme godt overens med kjente ledende objekter:

I Griungdalen fremtrer de to kidhorisontene som tidligere er registrert med turam også meget tydelig som steile ledere ved A.M.T.- målingene. Beliggenheten samsvarer godt med turamindikasjonene. Induktivt kan lederne ha ca 1 km's dybdeutstrekning og en mulig oppblomstring på ca 500m , 1 km's dyp kan antydes.

JEW/AG

17. juni 1982

Geofysiker Ivar Killi
Folldal Verk
Tverrfjellet Gruber
7430 HJØRKINN

AMT-RAWDATA

./.

Vedlagt rawdataene.

Når vi ved nedskrivning av motstandsverdiene (i felt) har skrevet inn en F eller FF i rubrikkene, betyr dette forstyrrelser - og målingene blir noe usikre på den / de frekvens(er) dette gjelder.

I nomogrammene er plotningene for frekvensene 370 og 170 Hz med den lavfrekvente coilen avmerket som en strek med haker, for å skille plotninger fra de to coilene fra hverandre. Det viser seg i praksis at 370 Hz gir den høyfrekvente coilen det mest pålitelige resultat, mens for 170 Hz gir den lavfrekvente coilen det riktige resultat. Begge coilenes resultater er imidlertid plottet.

./.

Jeg legger ved en kopi av en datamaskinberegning fra NGU (Pelkonen) for et 2-dimensjonalt relativt steilt objekt. Du kjenner kanskje denne fra før.

Når det gjelder den påtænkte boring ved Vesleknatten, er det vanskelig for oss å gi noen sikker indikasjon om på hvilket dyp malmhorisonten er mektigst, utover det som er antydnet i rapporten. Jeg kjenner ikke skikkelig resultatene fra de tidligere boringene ved Vesleknatten, men det kan være riktig å sette på to borhull i forskjellig fallvinkel i profil 6200V. (Et hull som skjærer malmsonen relativt høyt oppe, (300 - 400 m's dyp) og etterpå et dypere hull (600 - 1000 m's dyp). Borriggen bør vel fortrinnsvis stå på nordsiden av sonen (avhengig av resultatet fra tidligere borhull).

Det er mulig C.W. Varstens også har noen kommentarer.

Lykke til.

Med hilsen
for Elkem a/s
Engineering Division

Jan Egil Wanvik

Tvamfjellet 1981

$3\frac{1}{2}d$ {

- 7/7 (tirsdag) reise opp ^{2 stk} med CWC's bil
- halv felt dag. CWC reiste ned samme dag med egen bil
- 8/7 full felt dag
- 9/7 full felt dag
- 10/7 full felt dag

 reise nedover med JEW's bil

$4\frac{1}{2}d$ {

- 13/7 (mandag) reise opp CWC med bil
- 14/7 full felt dag
- 15/7 full felt dag
- 16/7 full felt dag
- 17/7 forstøt på reparasjon, full dag

 reise ned, CWC med bil

$3d$ {

- 8/9 reise opp med leiebil JEW + Dammen
- 9/9 full felt dag Dammen reiste ned med Yeg.
- 10/9 full felt dag, reise ned med leiebil

11d

8/9 regnes som full felt dag ved
 overføring av ekstratimen fra lange
 felt dager i uke 28.

evt. kom 13/7 (med fordel) i stedet
 regnes som full felt dag.

Det er vel felt dager (eks. reisetid) som inngår i kontrakt



Elkem a/s
Engineering Division

R A P P O R T

TIL

FOLLDAL VERK A/S

FRA

ELKEM A/S
ENGINEERING DIVISION

AUDIOMAGNETOTELLURISKE (A.M.T.) UNDER-
SØKELSER VED TVERRFJELLET 1981

RESYME

Elkem a/s utførte sommeren og høsten 1981 A.M.T.-målinger i Grisungdalen over gamle turamindikasjoner og oppfølgende målinger ved Tverrfjellet. I alt 4,8 profilkilometer og 110 nye stasjoner ble målt i løpet av 2½ uke.

Måleresultatene ser ut til å stemme godt overens med kjente ledende objekter:

I Grisungdalen fremtrer de to kishorisontene som tidligere er registrert med turam også meget tydelig som steile ledere ved A.M.T.-målingene. Beliggenheten samsvarer godt med turamindikasjonene. Indikativt kan lederne ha ca. 1 km's dybdeutstrekning og en mulig oppblomstring på ca. 500 m - 1 km's dyp kan antydes.

Ved Tverrfjellet registreres kjent malmstruktur overbevisende i profil 2400V. Ingen gode indikasjoner (unntatt på akademiske dyp 1,5 - 3 km) er forøvrig registrert i dette profilet. Mot nord kommer imidlertid indikasjoner inn som kan representere dypere partier av den sterke turamsonen nord for Grisungbekken.

Oslo, 26.mai 1982

Jan Egil Wanvik

Jan Egil Wanvik

1. INNLEDNING

A.M.T.målingene i Grisungdalen ved Vesleknatten ble utført i uke 28 og 29, 1981. Det målte profil 2400V ved Tverrfjellet ble utført i uke 37.

1.1. Formål - bakgrunn.

I Grisungdalen var formålet med målingene å undersøke et par turam-anomalier ved Vesleknatten.

Ved noe boring på den ene anomalien her i 1960-årene hadde man fått noen marginale malmskjæringer ved profil 6200V. Boringen i andre profiler hadde bare indikert en sone.

Ved Tverrfjellet var formålet med profil 2400V å følge opp visse A.M.T.anomalier i profil 2200V som ble målt i 1980.

Potensielle malm-horisonter og tildels geologiske dypstruktur-indikasjoner var det man håpet å kartlegge med metoden.

2. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSENE

Målingene ble utført av C.W.Carstens og J.E.Wanvik. Oppdragsgiver stilte med to assistenter ved målingene i Grisungdalen. Ved målingene i uke 37 ved Tverrfjellet stilte Elkem med 2 mann og oppdragsgiver med 1 assistent.

2.1. Måleopplegg.

Avstanden mellom måleprofilene i Grisungdalen ble vurdert etter hvert som målingene skred fram. De to østlige profilene hadde en avstand på 200 m, de resterende på 400 m. I måleprofilene ble avstanden mellom målestasjonene vurdert ut ifra beliggenhet i forhold til turam-anomalier, samt de indikasjoner A.M.T.-målingene gav underveis. Således er stasjonsavstanden 20 meter over steder med indikerte ledere, og 40-50 og 100 meter på mere perifere partier.

Ut ifra vår generelle erfaring er målingene utført i en retning: E-feltet er målt i strøkretningen (E-polarisasjon).

2.2. Måleforhold - måleeffekt.

Vårforholdene varierte. I uke 28 var været godt. I uke 29 var det tildels svært fuktig, noe som normalt sinker målingene. I uke 37 var været meget godt.

I Grisungdalen ble 74 punkter målt i løpet av de to ukene. Ved Tverrfjellet ble 36 nye punkter målt i løpet av 3 feltdager i uke 37.

Gjennomsnittlig ble således ca. 10 punkter målt pr.dag - inkludert diverse planleggingsarbeider og gang/transporttid.



NSB's kjøreledning kunne tydelig registreres også så langt fra linjen som inn i Grisungdalen. Det var tildels nødvendig å ha pause i målingene idet tog passerte. Dette selvsagt langt mere utpreget ved målingene ved Tverrfjellet. Folldal Verks egne malmtog forstyrret på samme måte.

I slutten av uke 29 sviktet måleinstrumentet, og profil 7400V ble amputert.

3. RESULTATER

3.1. Presentasjon.

Måledataene ble i felt inntegnet på nomogrammer hvor motstand plottes for 9 ulike frekvenser. Disse nomogrammene er basis for tolkningene hvor ledningsevneprodukt og dypet til ledende horisont (evt. ledningsevnekontrast) blir indikert. Disse er inntegnet på vertikalprofiler hvor de enkelte målestasjoner er markert. For hver stasjon er registrert dyp inntegnet vertikalt under stasjonen.

På fig. 1 gis en oversikt i målestokk 1:20.000 over de målte profiler. Registrerte A.M.T.-indikasjoner er inntegnet på en overlay. Tidligere turamindikasjoner er inntegnet på bakgrunns-kartet.

For profil 2400V og profil 6200V er resultatene også framstilt i såkalte pseudomotstandsprofiler, der motstanden er angitt for hver frekvens - og isolinjer er trukket imellom de forskjellige verdier.

3.2. Resultater.

Ved våre A.M.T.-undersøkelser for Boliden i Skelleftefeltet har vi fått verdifull erfaring fra tydingen av data fra steile ledere. Således er tidligere tolkninger av målinger i profil 2200V nå blitt noe endret som indikert i brev sendt Folldal Verk tidligere i år.

3.2.1. Grisungdalen.

Her har vi fått frem et typisk eksempel på det profilbildet som A.M.T.-målinger på tvers av steile ledere gir. Spesielt i profil 6200V (fig.3) ser en tydelig det typiske bildet at lederen gir indikasjoner på gradvis større dyp etter hvert som stasjonene fjernes fra lederens posisjon.

Indikasjonene stemmer her meget godt overens med tidligere turamindikasjoner og både magnetkis-sonen i syd og den nordenforliggende svovelkissone fremtrer tydelig på profil 6200V. De grunneste indikasjonene ligger for begge soners vedkommende på ca. 150m's dyp. Det er her en viss mulighet for at elektrodene ikke har blitt satt ut i helt optimal retning (noe som erfaringsmessig gir litt for dype indikasjoner på grunne ledere). Borhull her har jo vist kis på ca. 100 m's dyp i den nordlige sonen. På den annen side synes det å være god mulighet for at sonen blir mektigere fra 150m's dyp og nedover enn i de helt dagnære partier (som apparaturen bare ser gjennom).



Når det gjelder de andre profiler øst og vest for 6200V, er anomaliene mindre markerte, hvilket stemmer godt overens med de tidligere turamanomalier som også blir svakere i østlig og vestlig retning. Dype ledere vil imidlertid ikke gi så markerte anomalier som grunne (av tilsvarende mektighet), og ledningsevnetykkelsesproduktene i den anomale sonen i de andre profilene er tildels relativt høye og kan indikere at den nordlige malmsonen har en viss mektighet på 500 - 1000 m's dyp. Dette stemmer forøvrig overens med indikasjonene i profil 6200V som synes å vise en "oppblomstring" på 800 - 1000 m's dyp for den nordlige sonen (og 700-800 m's dyp for den sydlige).

De indikerte soner er meget steile, men et visst fall mot nord antydes.

De dype indikasjonene (2-4 km) spesielt på profil 6600V kan muligens gi visse informasjoner om en dypstruktur på dette dyp.

Dette profil samt 7000V synes å gi vage antydninger om en horisont som befinner seg nordenfor de målte profiler.

På oversiktskartet (fig.1) ser en at A.M.T.-indikasjonene faller godt overens med turamsonene.

Dataene fra profil 6200V er også fremstilt i et såkalt pseudo-motstandsprofil der motstanden for hver frekvens er plottet og kotelinjer mellom motstandsverdiene er trukket.

På dette profilet fremtrer de to sonene meget klart.

3.2.2. Området ved Tverrfjell.

Profil 2200V nord for malmstrukturen ble undersøkt i 1980. Det vises til rapport 6.1.1981. På grunnlag av vår erfaring fra tydingen av anomalier på steile ledere er tydingene noe retolket. Retolkninger er tilsendt tidligere i år. Under henvisning til fig.11 kan følgende indikeres. 2 steile ledere er fremtydet og ved sammenligning med det generelle geologiske profil, kan disse ledere korreleres med amfibolittiske synform-strukturer nord for grubeområdet. Om de gjenspeiler ledere inne i amfibolitten eller eventuelle strukturgrenser mellom amfibolitt og skifer er vanskelig å si. Ledningsevnetykkelsesproduktene er såvidt lave at lederne neppe gjenspeiler godt ledende malmer, men lederne opptrer i et miljø hvor det er en viss sannsynlighet for at malmer kan finnes.

Profil 2400 vest ble undersøkt i 1981 og det er verdt å merke seg at resultatene i profilets sydlige del stemmer godt overens med den kjente malmstruktur. Indikert utstrekning i dypet er 2-300 m og tykkelsesledningsevneproduktet er høyt, hvilket indikerer en god elektrisk leder.

En svak og meget usikker leder i profil 2400V opptrer nord for malmstrukturen ved ca. 1700N og denne kan sannsynligvis korreleres med den sydligste leder i profil 2900N. Strukturelt sett ser denne leder ut til å være knyttet til en amfibolittisk synformstruktur nord for den kjente malmstruktur.

Den 3. ledende strukturen i profil 2400N er markert dypere enn lederen på tilsvarende koordinat i profil 2200V.

Indikasjonene som antyder en eller flere ledere her er det imidlertid meget vanskelig å gi en entydig tolkning av, og på fig.11 er en mulig tolkning antydnet i form av to adskilte steile ledere.

Den nordligste lederen i profil 2400V er relativt tydelig. Den er tydeligere enn tilsvarende indikasjoner i profil 2200V.

På grunn av at undersøkelsene er begrenset i nordlig retning, er det vanskelig å si hva årsaken til anomalien kan være. Man kan ikke utelukke at lederen kan korreleres med en eventuell utbredelse mot dypet av den kraftige turamsonen på nordsiden av Grisungbekken.

I profil 2000V ble forsøksvis tre stasjoner målt (fig.8). Målingene her gikk relativt greit, men de målte stasjoner gav kun nokså dype indikasjoner. Måleteknisk synes det å være mulig å måle dette profilet uten at sivil støy forstyrrer for mye. En viss variasjon i forstyrrelsene fra dag til dag kan imidlertid synes å være tilstede - og tidvis vanskeliggjøre målingene såvidt nær gruveanlegget.

OPPSUMMERING

Resultatene fra målingene ser ut til å stemme meget godt overens med tidligere kjente ledere.

Gjenstående malm i vestenden av gruva detekteres meget godt ved 1300N i profil 2400V.

I Grisungdalen fremtrer de to kishorisontene som gav turamanomaliene også klart ved A.M.T.-målingene. Dette først og fremst i profil 6200V som passerer over det sterkeste turam-partiet. Her er indikasjonene relativt grunne - samsvarende med tidligere borhull. A.M.T.-resultatene indikerer at de kjente ledere står steilt og dybdeutstrekningene synes å være bortimot 1 km. Mot øst og vest der turamindikasjonene blir svakere gir også A.M.T.mindre utpregede anomalier.

På 500 - 1000 m's dyp er det imidlertid tydelige indikasjoner og dette kan bety at den nordlige kishorisonten har størst mektighet i dette dypet. Dette går igjen i alle målte profiler her.



på bakgrunn av dette mener vi oppdragsgiver bør overveie å sette ned noen 600-700 m's borhull i profil 6200V og 7000V.

På nordsiden av profil 6600V (og 7000V) er det indikasjoner som gir antydninger om en nordenforliggende sone og det anbefales å følge disse profilene videre mot nord med A.M.T.-målinger for å klargjøre dette.

I profil 2400V ved Tverrfjellet er det i nordenden mot Grisungbekken gradvis grunnere indikasjoner mot nord. Profilet ble imidlertid avsluttet ved bekken. Dette profilet bør følges videre mot nord for å sjekke en eventuell sammenheng med den nordenforliggende sterke turamsonen.

De testmålinger som ble foretatt i profil 2000V ble ikke ødelagt av forstyrrelser, og det ser således ut til å være mulig å gå et profil til her i retning av oppredningsverket om ønskelig.

Generelt kan man si at metodens gode resultater ved måling over kjente ledere tilsier at A.M.T. er en velegnet metode i Tverrfjell-Folldal-området og at supplerende målinger vest for Tverrfjell mot Vesleknatten og målinger i nye områder ellers bør gi verdifull informasjon om beliggenheten av ledere samt geologisk strukturinformasjon.

TEGNFORKLARING TIL PROFILENE.

³⁸
▽ A.M.T. Målestasjon.

5 ← Ledningsevnetykkelsesprodukt (σt) i Siemens.
| God A.M.T. indikasjon (inntegnet på indikert dyp).

| Middels A.M.T. indikasjon.

| Svak/usikker A.M.T. indikasjon.

| Beliggenhet av tydelig indikert leder.

| Beliggenhet av middels indikert leder.

| Beliggenhet av usikker indikert leder.

| Mulig fortsettelse av leder.

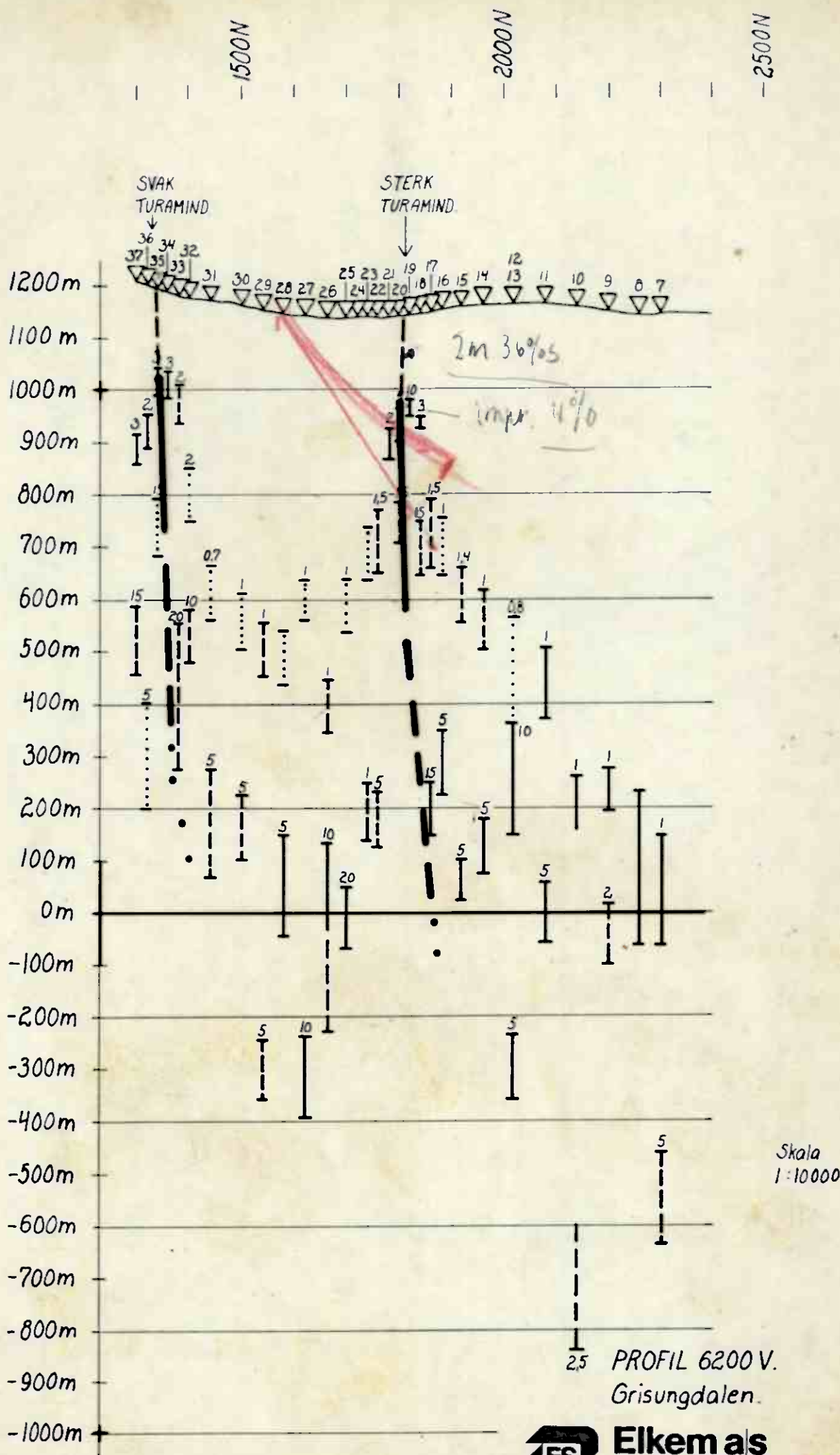
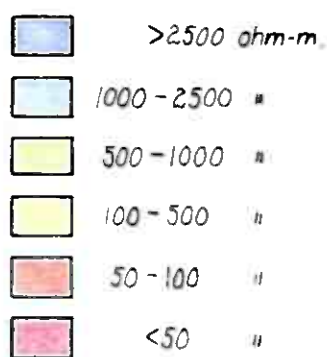
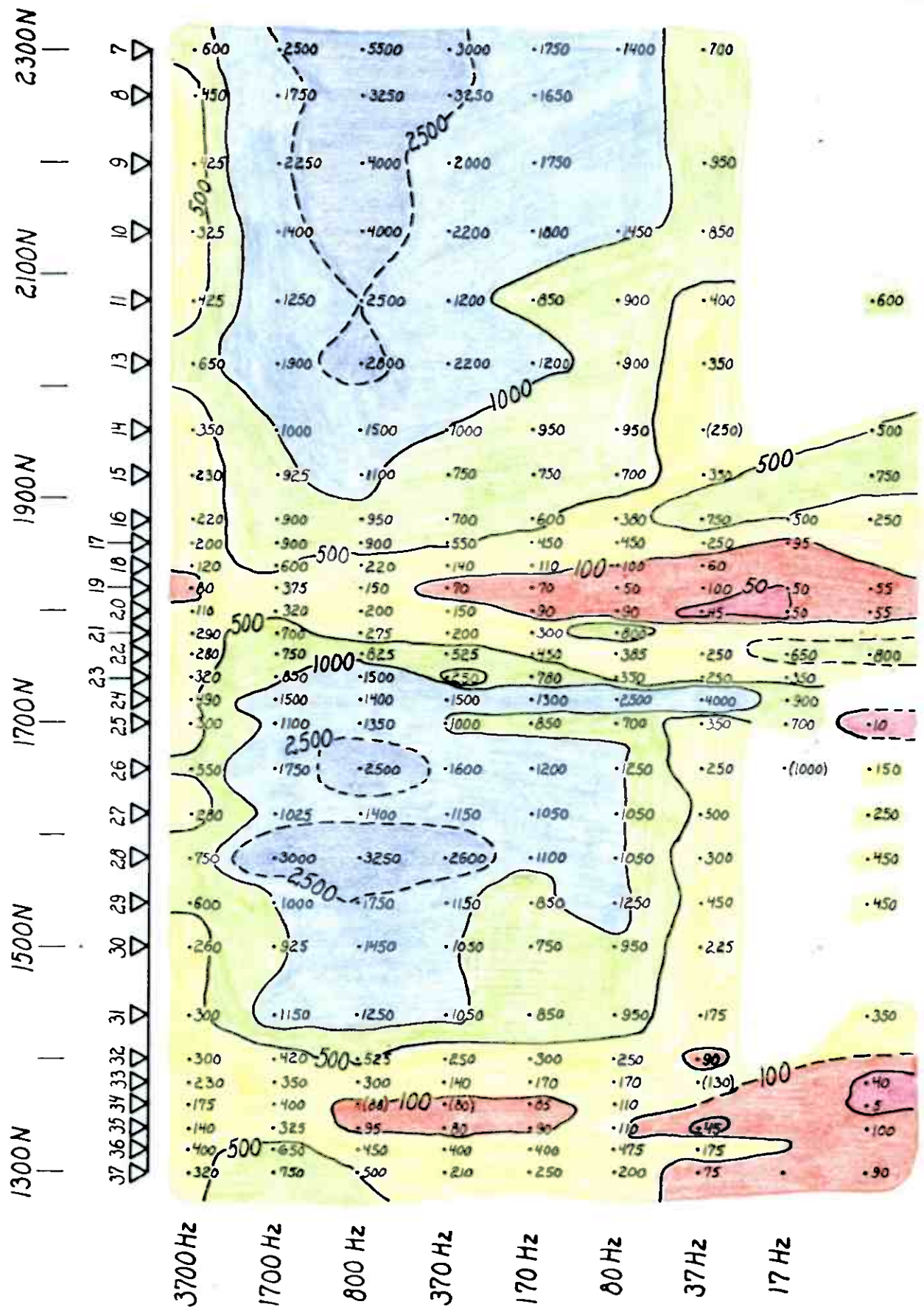


Fig 3



Elkem as
Engineering Division



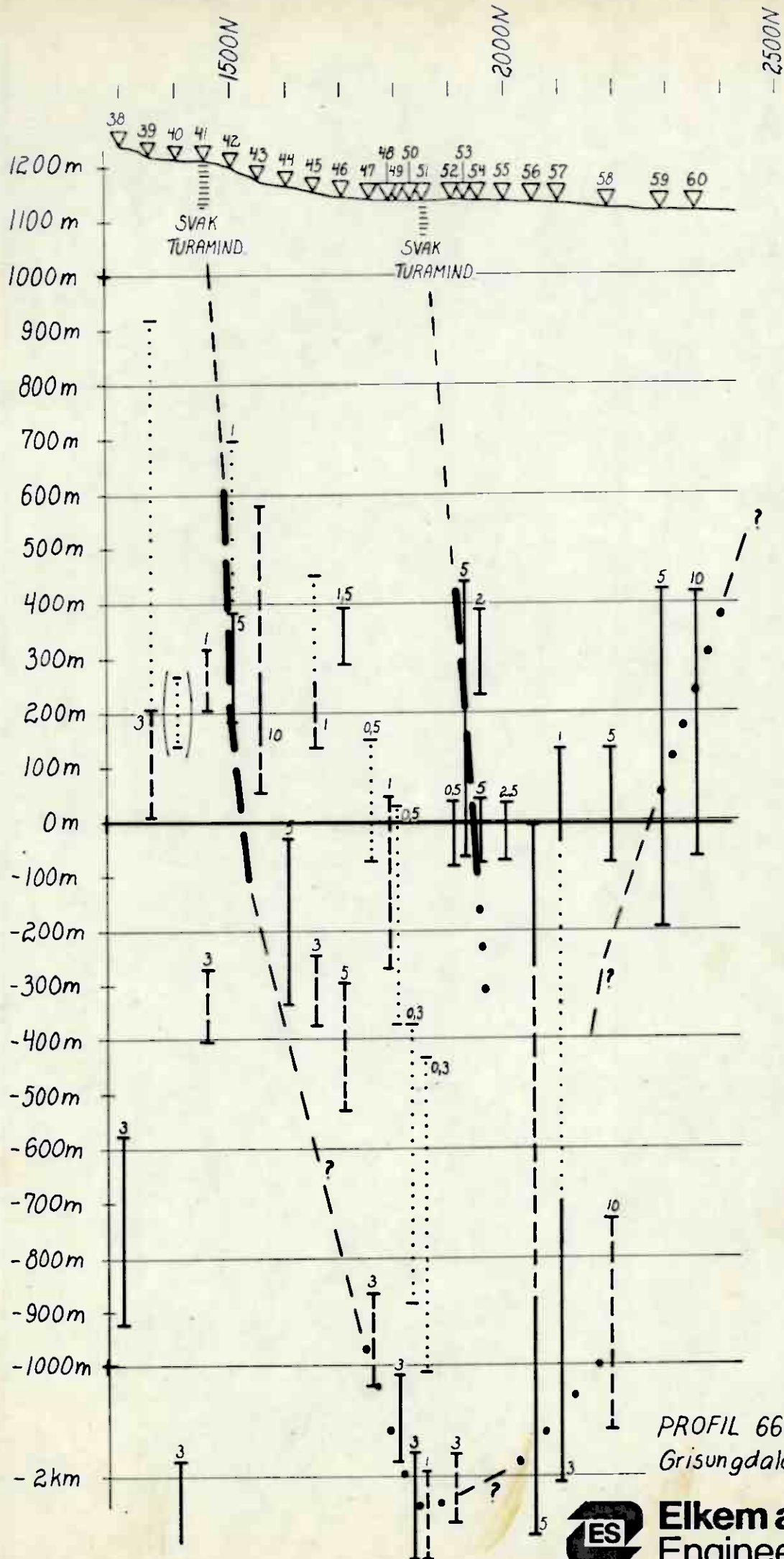
Skala
1 : 5000



Elkem as
Engineering Division
Oslo, Norway

Fig. 4

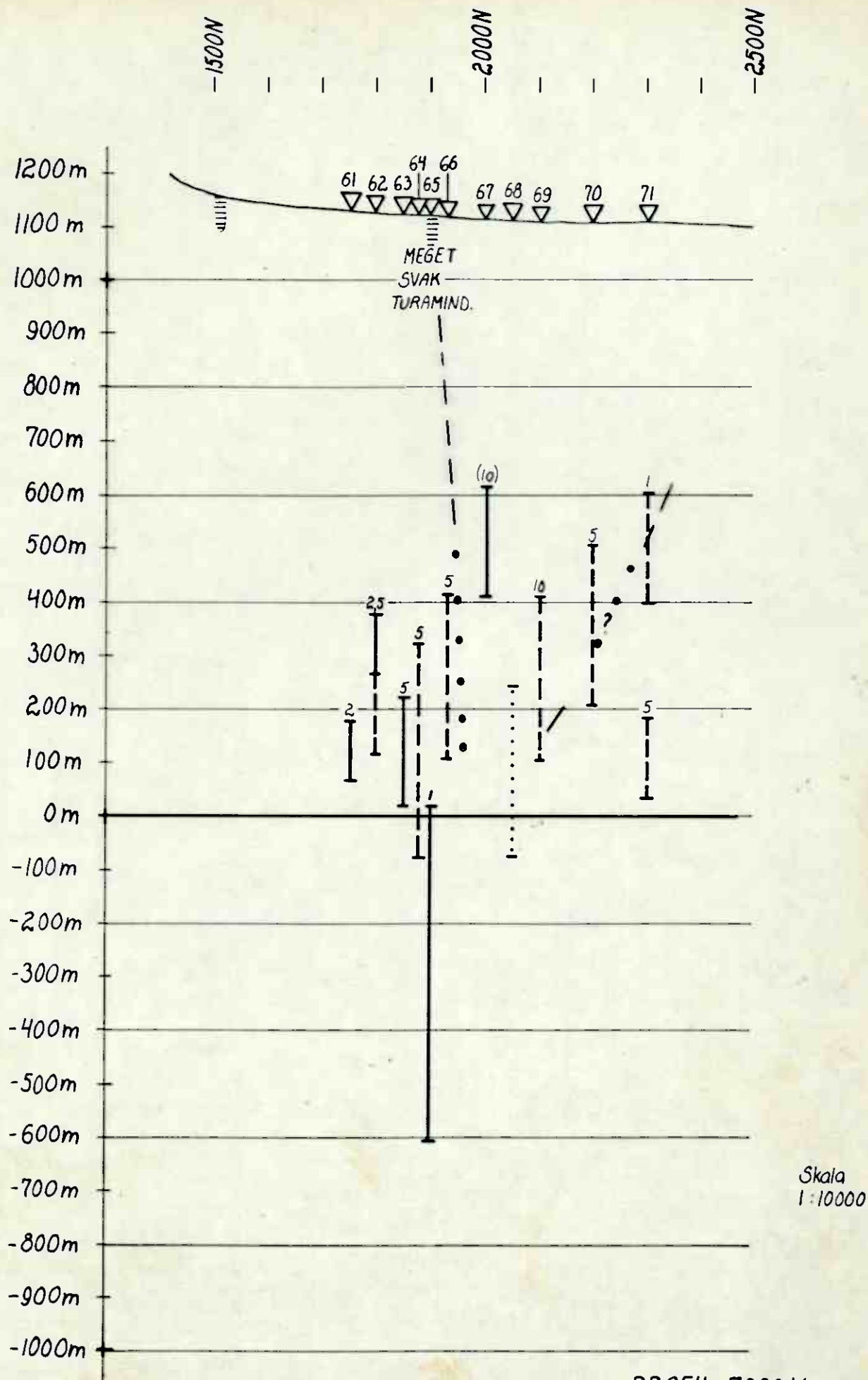
PROFIL 6200 V.
PSEUDO-MOTSTANDSPROFIL.
Grisungdalen.



PROFIL 6600 V.
Grisungdalen.

Fig.5



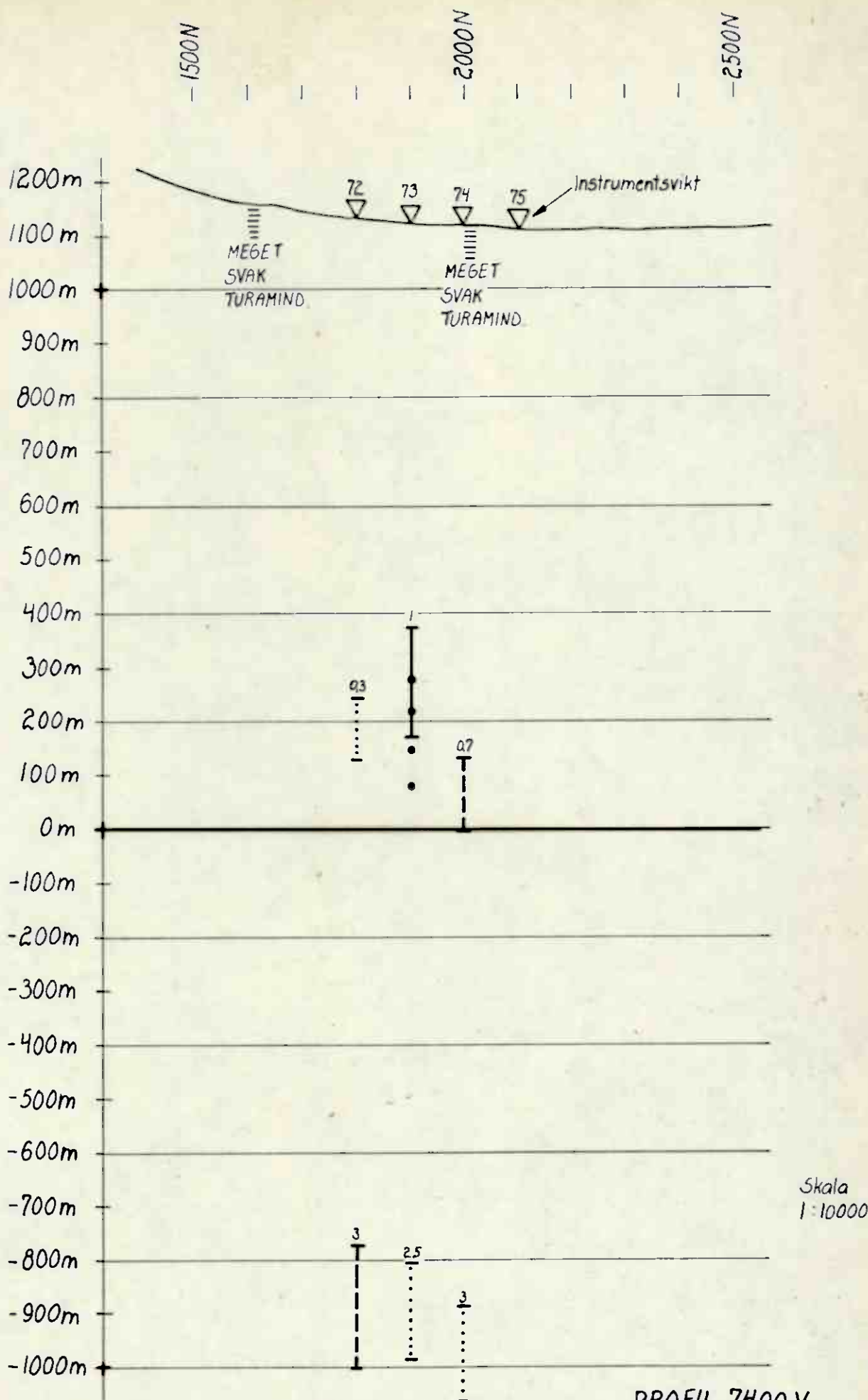


PROFIL 7000 V.
Grisingdalen.

Fig. 6



Elkem as
Engineering Division
Oslo, Norway

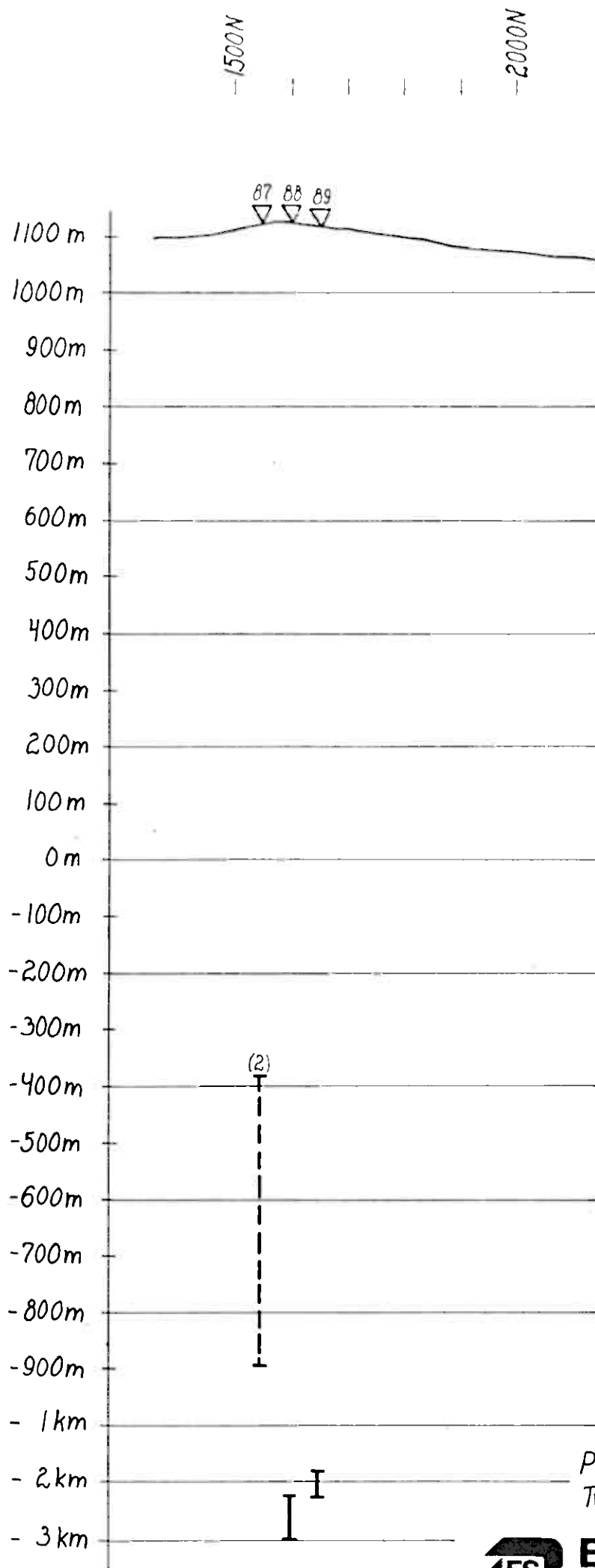


PROFIL 7400 V.
Grisungdalen.

Fig. 7



Elkem as
Engineering Division



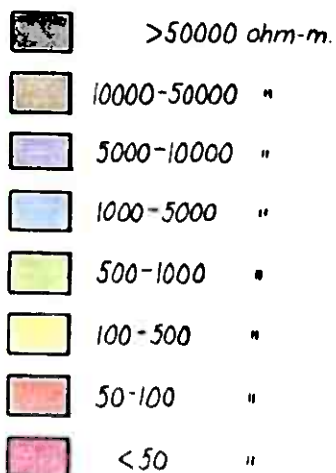
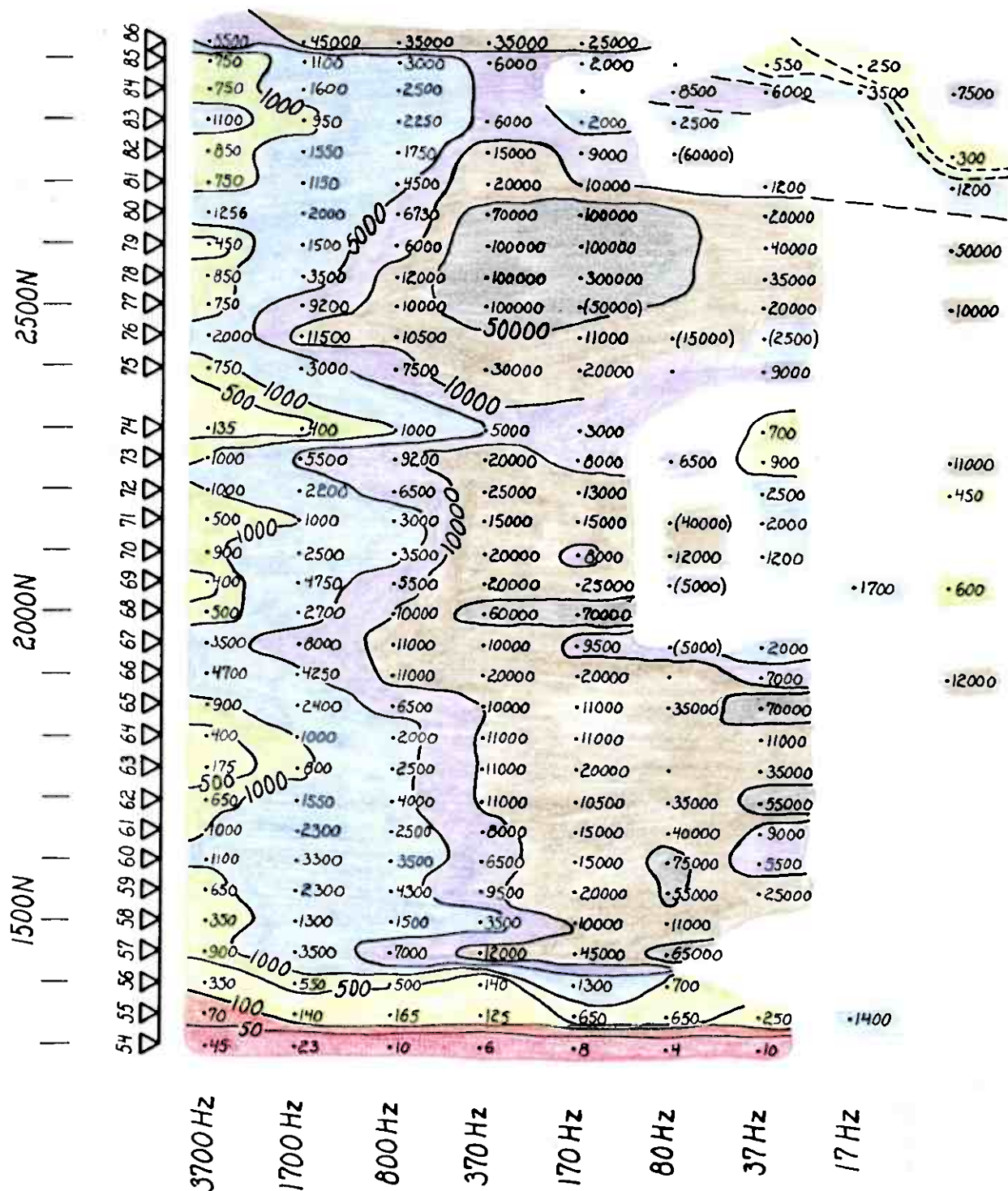
Skala
1:10000

Fig. 8

PROFIL 2000 V.
Tverrfjellet.



Elkem a/s
Engineering Division



Skala
1:10000



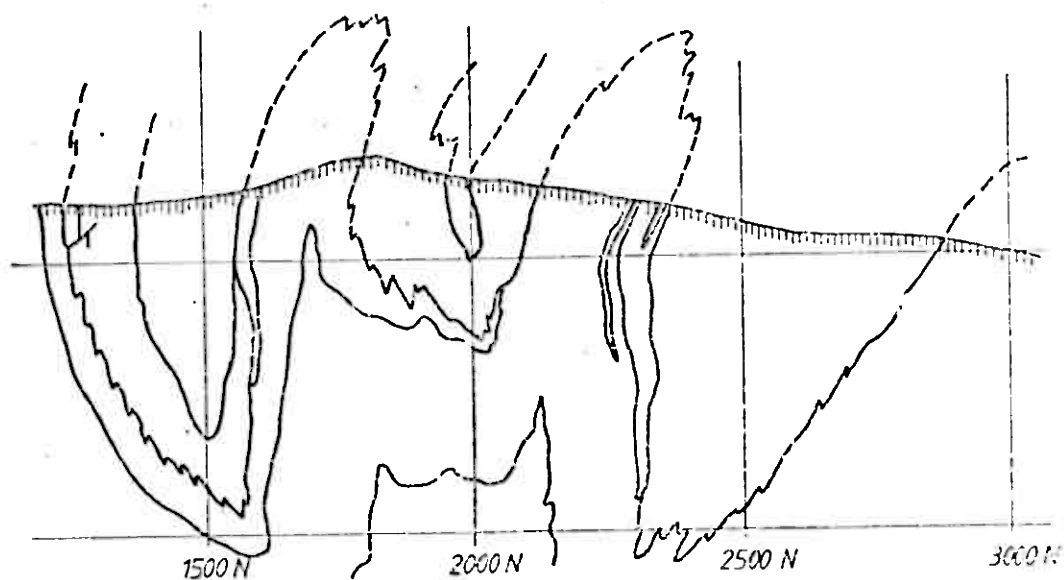
Elkem a/s
Engineering Division
Oslo, Norway

Fig. 9

PROFIL 2400 V.
PSEUDO-MOTSTANDSPROFIL.
Tverrfjellet.

FOLDAL VERK TVERRFJELLET NORWAY

SCHEMATIC GEOLOGICAL SECTION

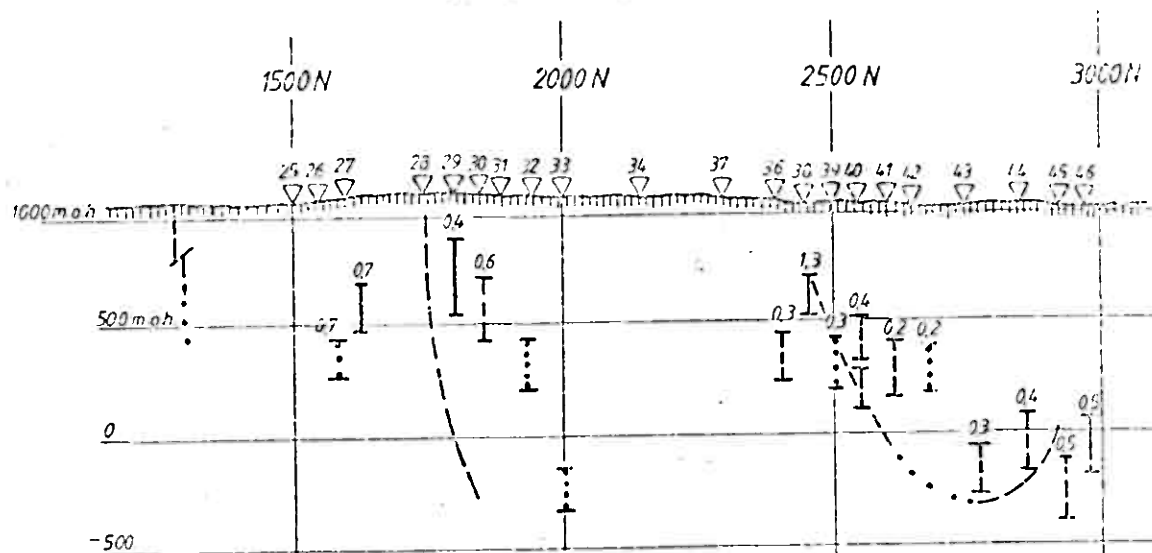


AMPHIBOLITES

SHISTS

MASSIVE PYRITIC ORE

A.M.T INTERPRETATION SECTION PROFILE 2200 W



▽ A.M.T SOUNDING STATION

I Good resistivity contrast

I Medium resistivity contrast

I Uncertain resistivity contrast

0.7 conductivity - thickness product

AMT Interpretations of possible conductors

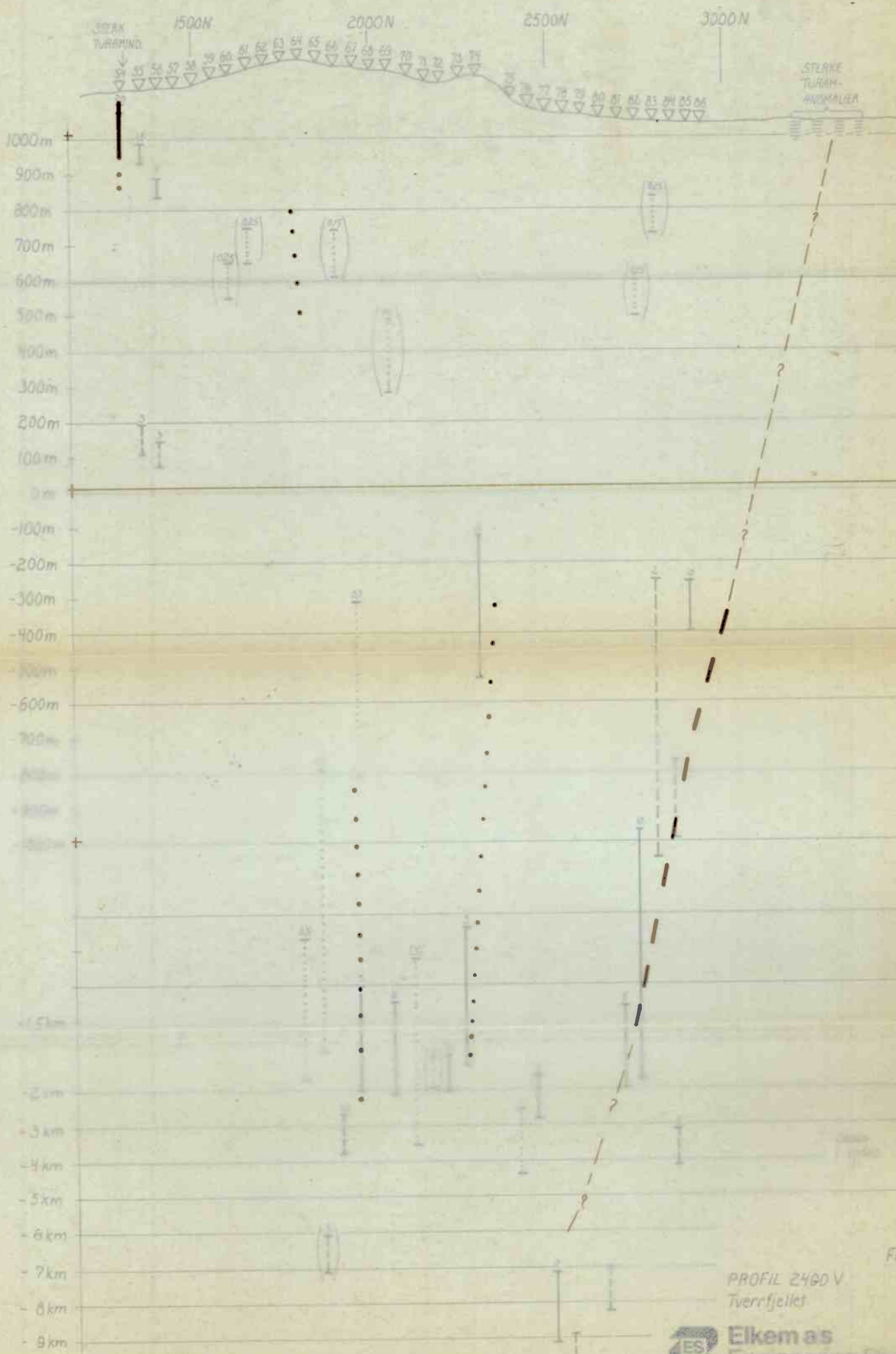
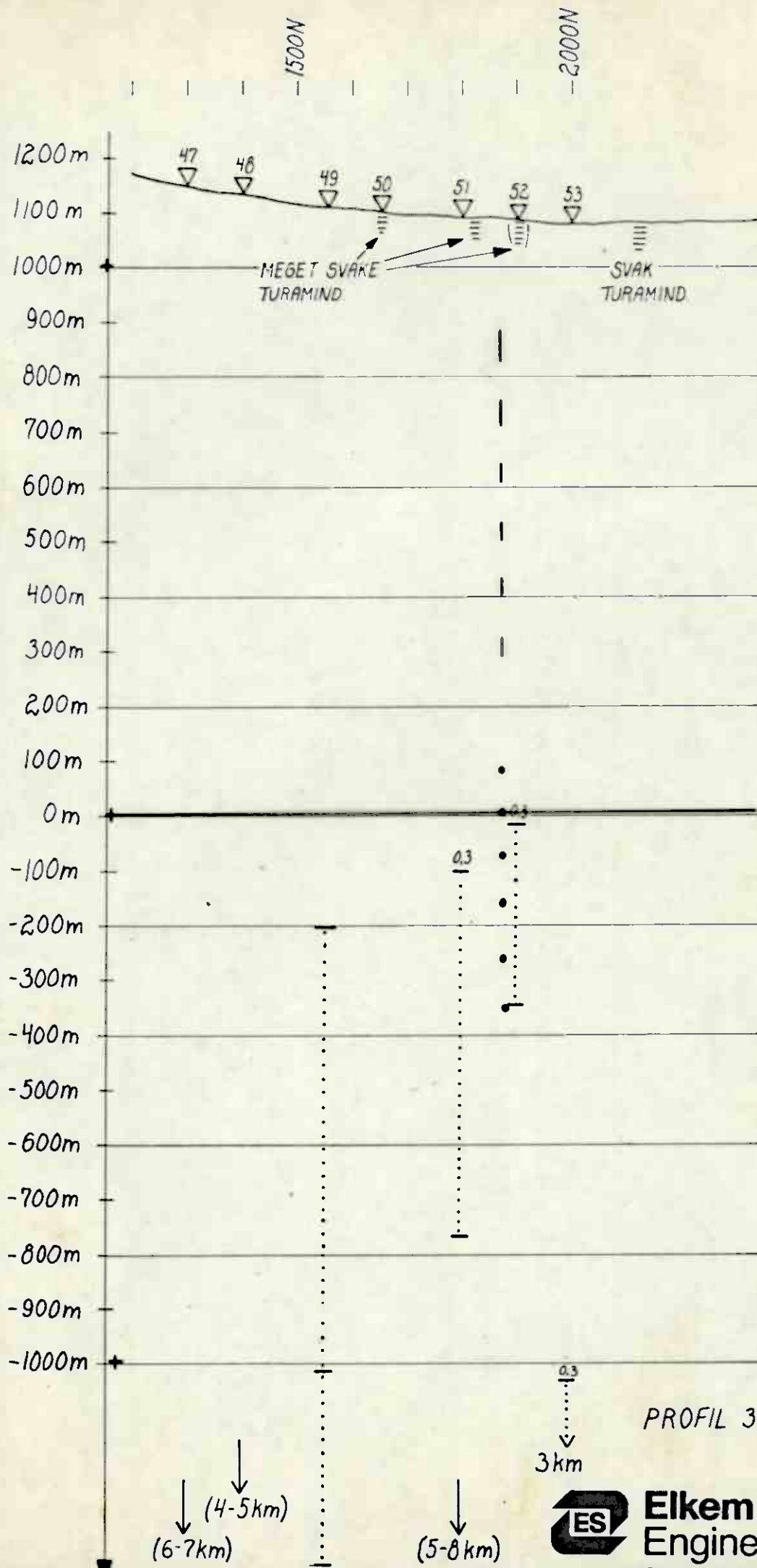


Fig. 11
PROFIL 2400 V
Tverrfjellet
Elkem as
Engineering Division



PROFIL 3600 V. Fig.12



Elkem as
Engineering Division
Oslo, Norway