



Elkem as
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.

Værforholdene 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 målmotog 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 tydninger 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 antydning 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.
I God A.M.T. indikasjon (inntegnet på indikert dyp).

I Middels A.M.T. indikasjon.

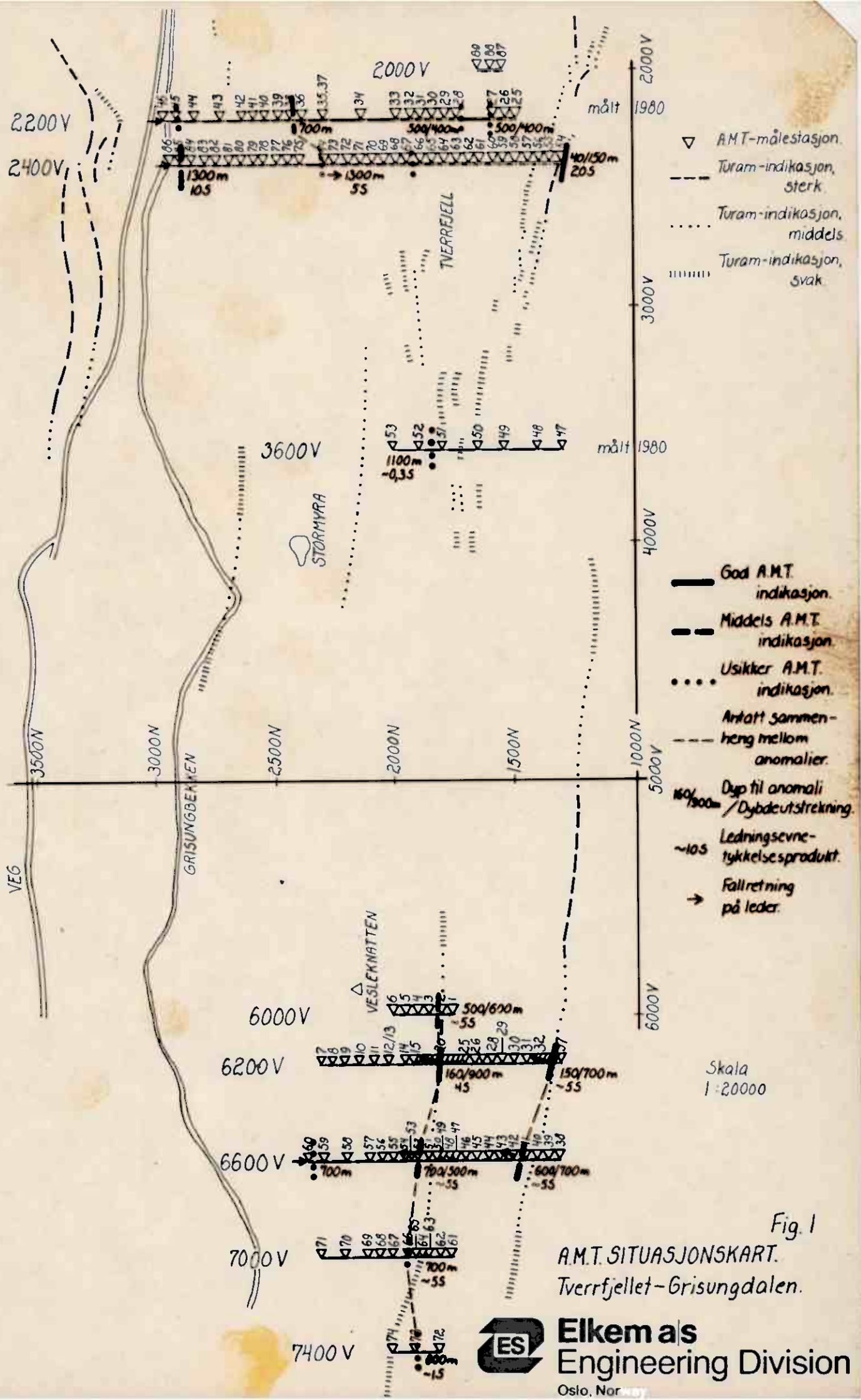
I Svak/usikker A.M.T. indikasjon.

I Beliggenhet av tydelig indikert leder.

I Beliggenhet av middels indikert leder.

I Beliggenhet av usikker indikert leder.

I Mulig fortsettelse av leder.



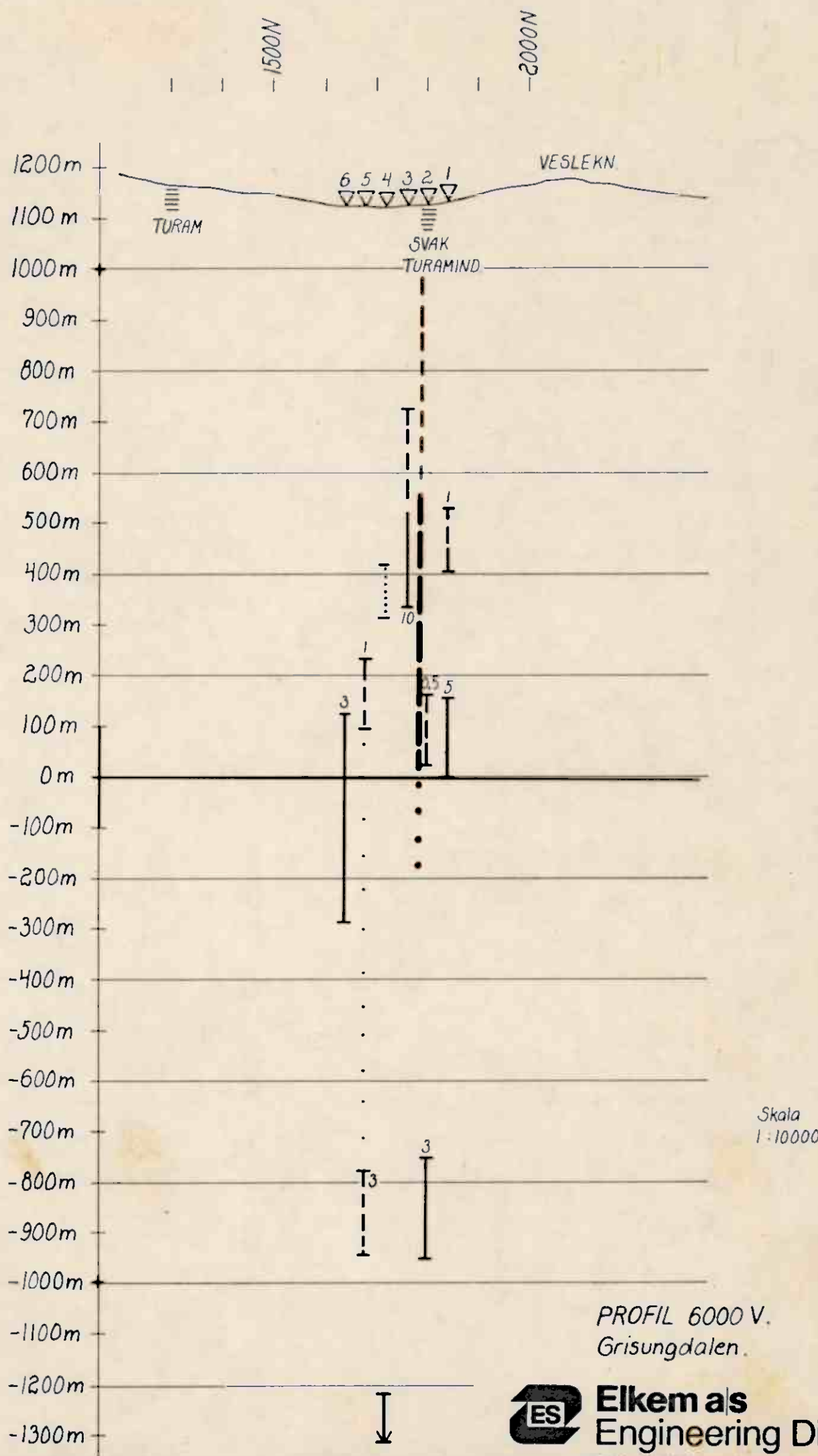


Fig 2

PROFIL 6000 V.
Grisingdalen.



Elkem as
Engineering Division

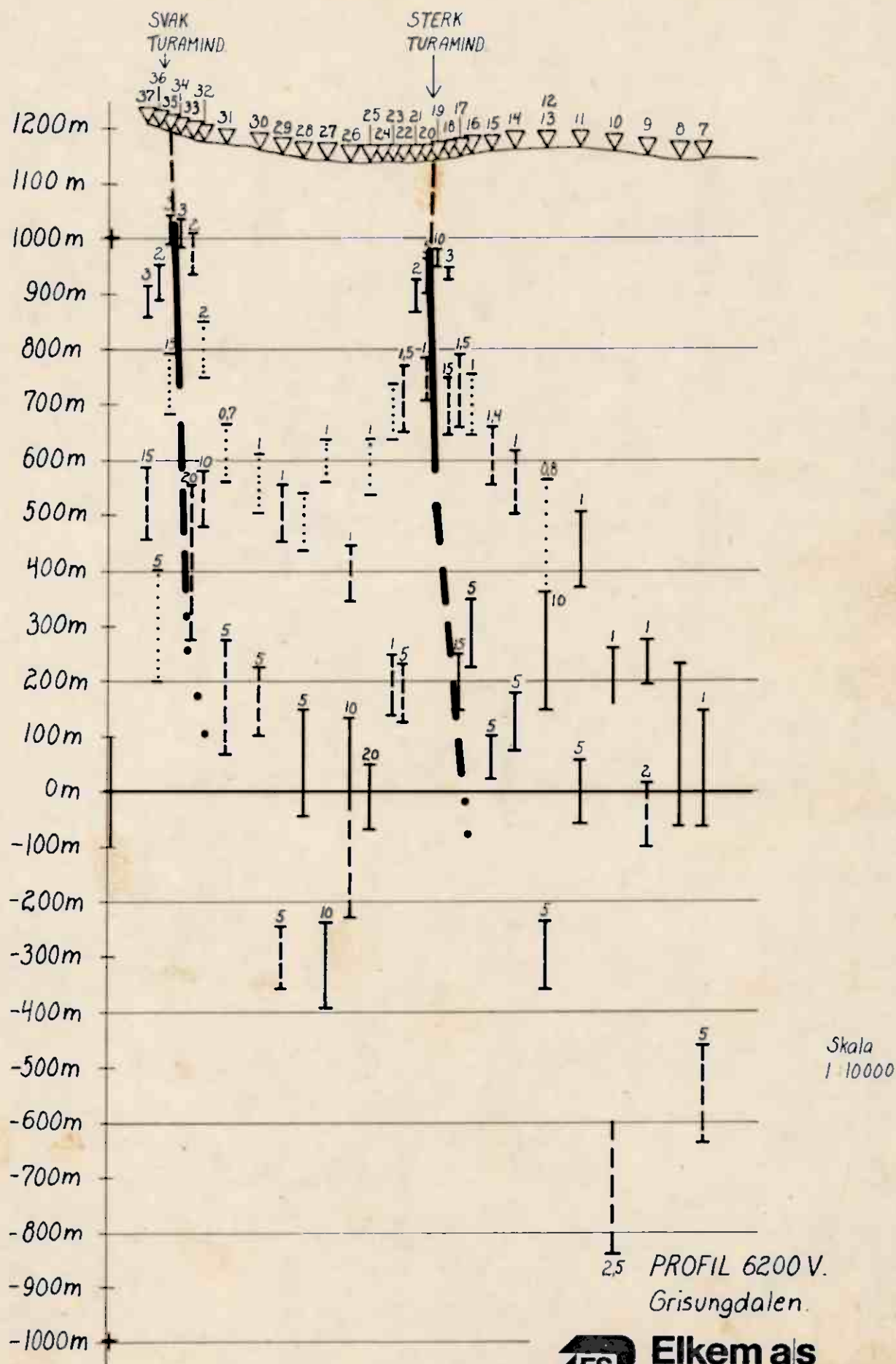
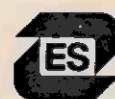
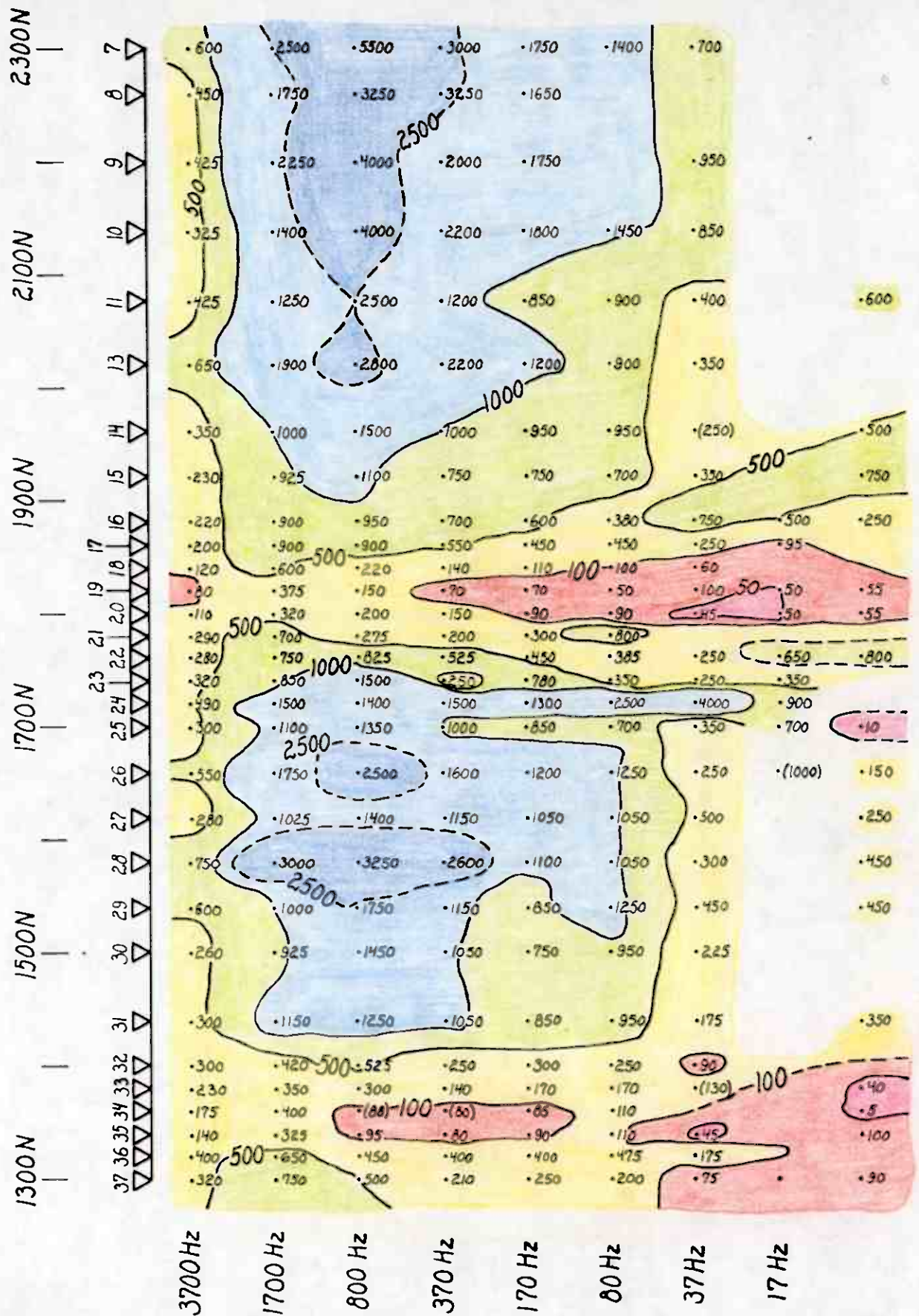


Fig. 3



Elkem a/s
Engineering Division
Oslo, Norway



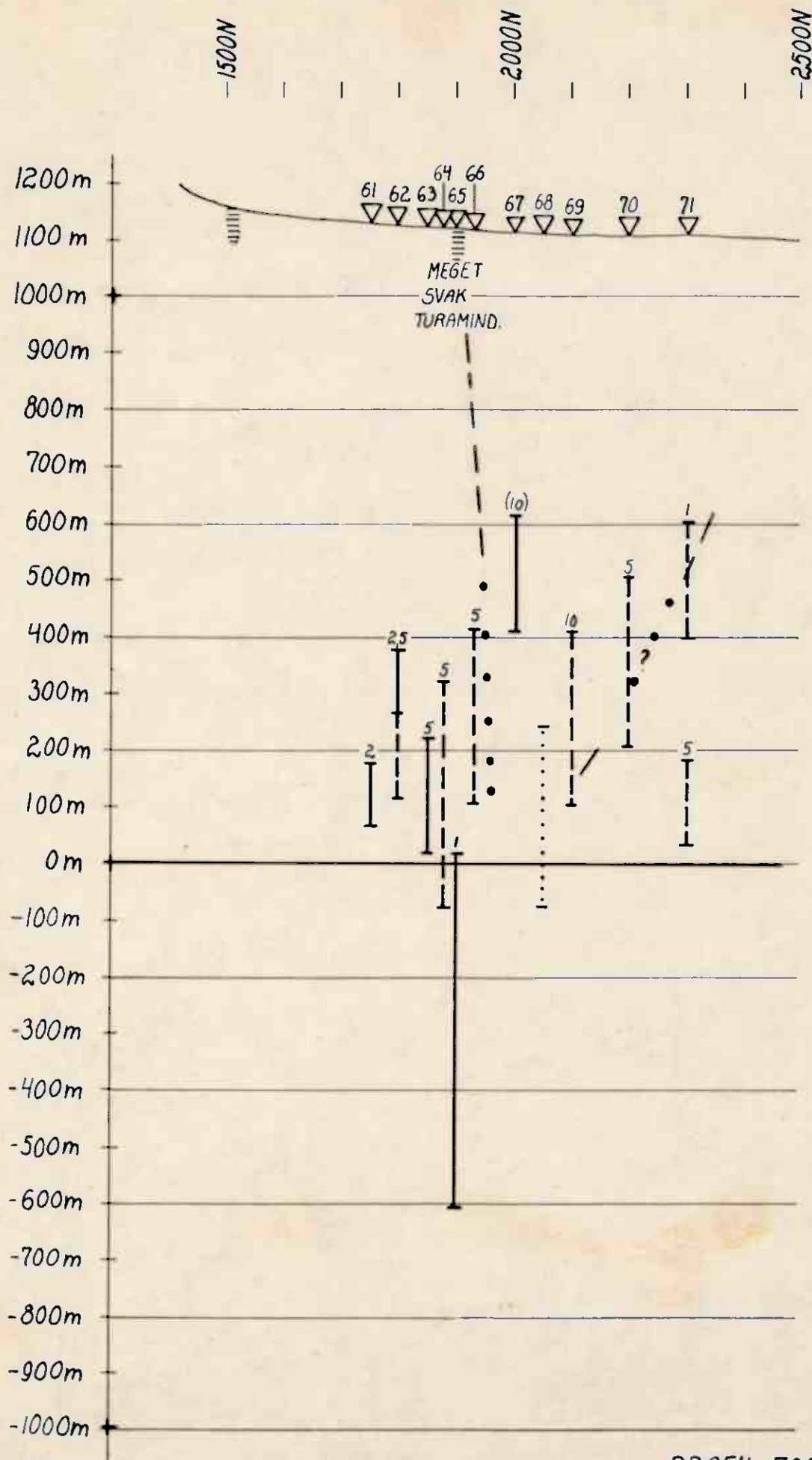
Skala
1 5000



Elkem as
Engineering Division
Oslo, Norway

Fig. 4

PROFIL 6200 V.
PSEUDO-MOTSTANDSPROFIL.
Grisungdalen.



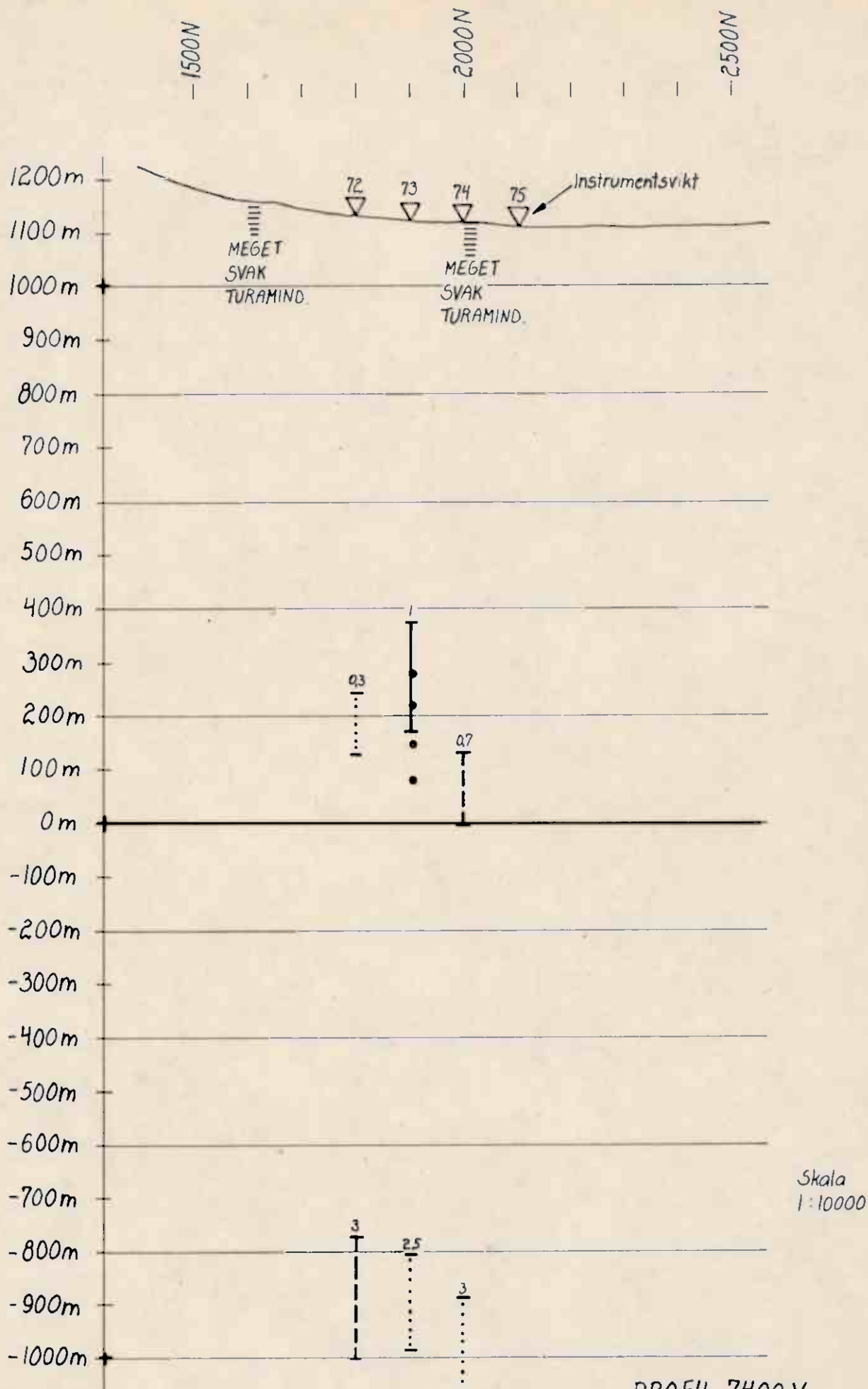
Skala
1:10000

Fig. 6

PROFIL 7000 V.
Grisungdalen.



Elkem as
Engineering Division
Oslo, Norway

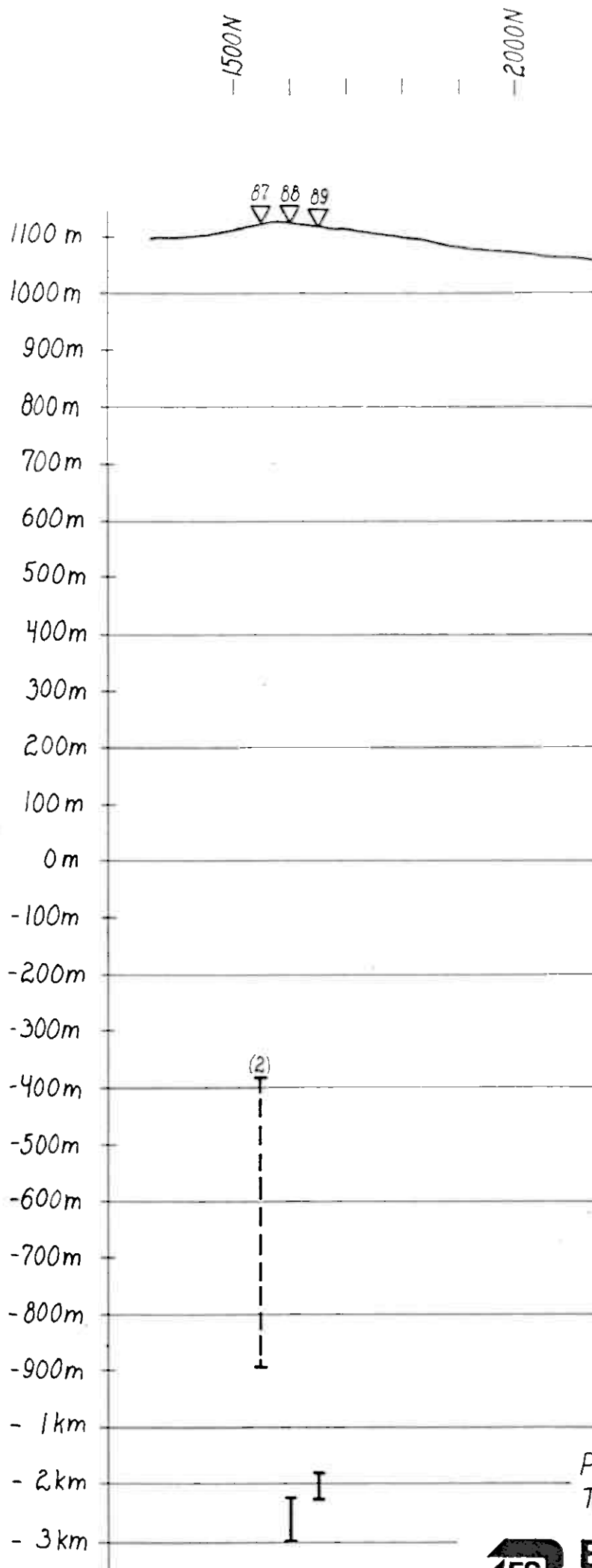


PROFIL 7400 V.
Grisungdalen.

Fig. 7



Elkem as
Engineering Division
Oslo, Norway



Skala
1:10000

PROFIL 2000 V.
Tverrfjellet.

Fig. 8



Elkem as
Engineering Division

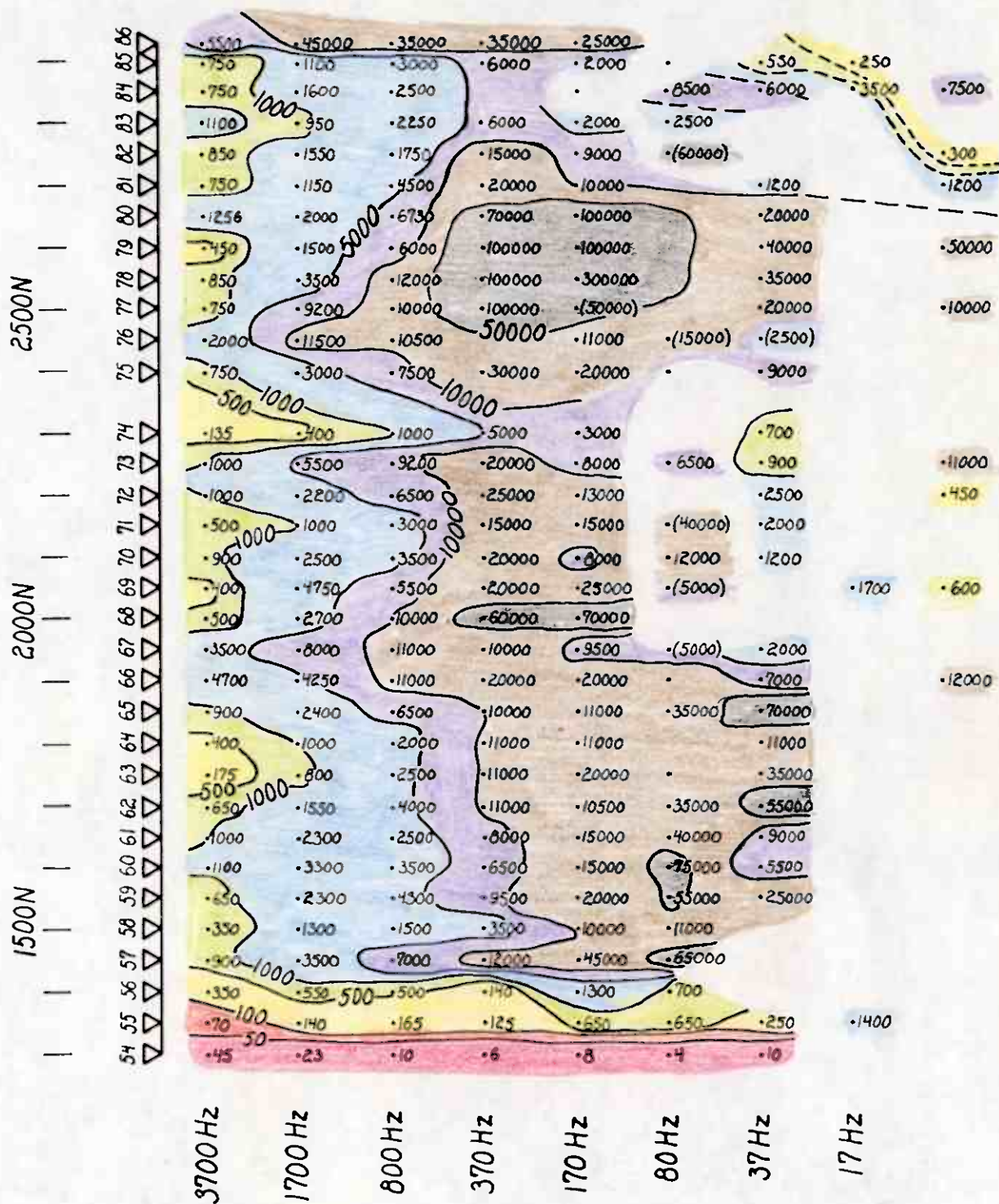


Fig. 9

PROFIL 2400 V.
PSEUDO-MOTSTANDSPROFIL.
Tverrfjellet.

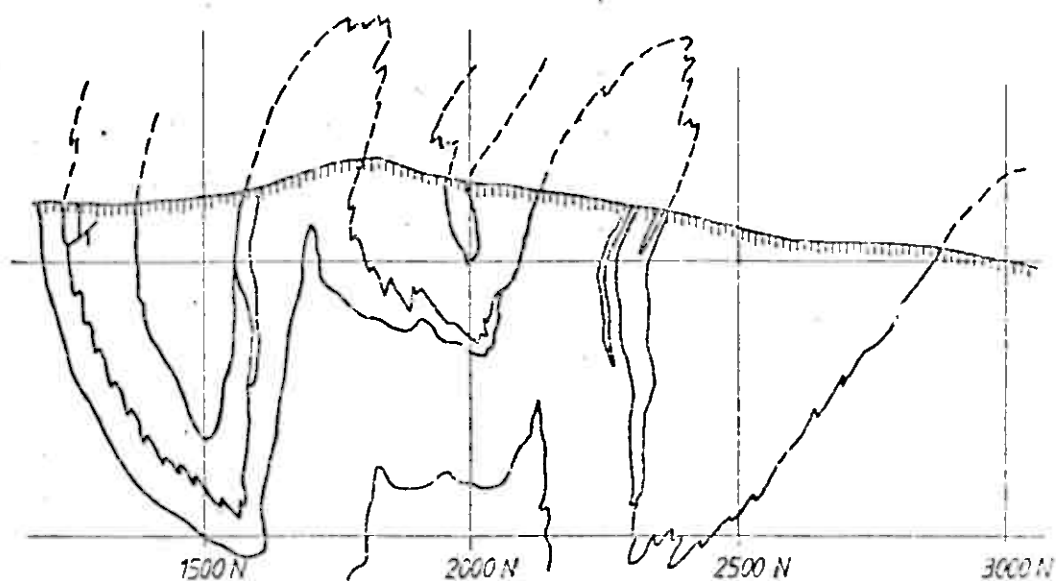
Skala
1:10000



Elkem a/s
Engineering Division
Oslo, Norway

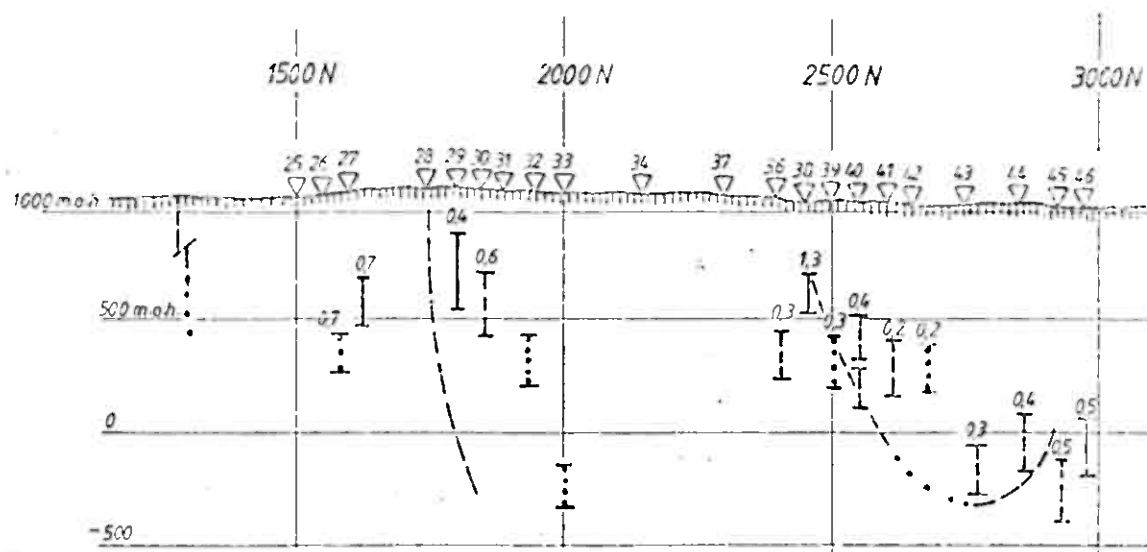
FOLDAL VERK TVERRFJELLET NORWAY

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

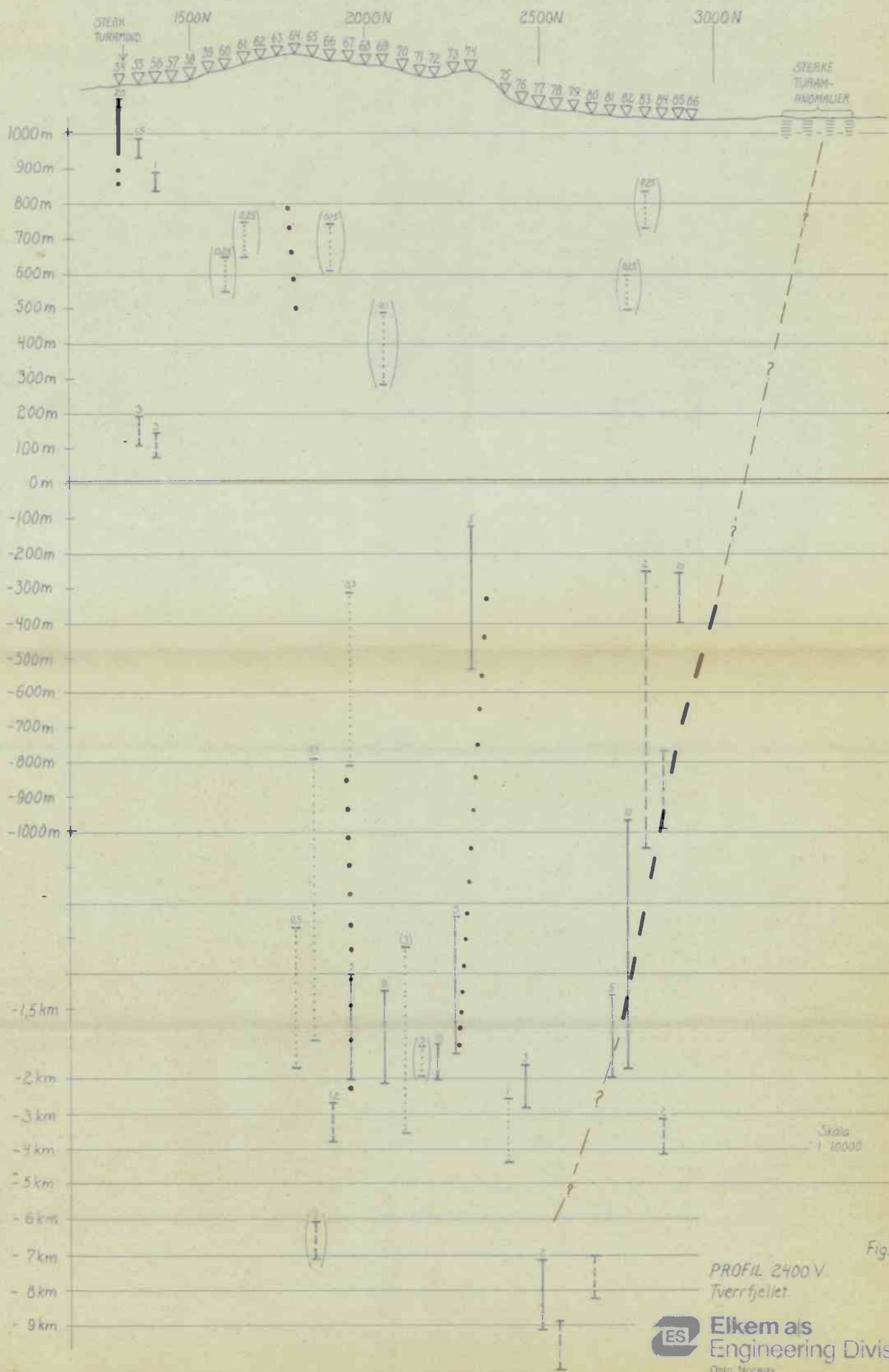
0.7 conductivity-thickness product

\ AMT Interpretations of possible conductors



Elkem Norge AS
Engineering Division
Oslo, Norway

Fig. 10



PROFIL 2400 V.
Tverrfjellet.

Fig. 11

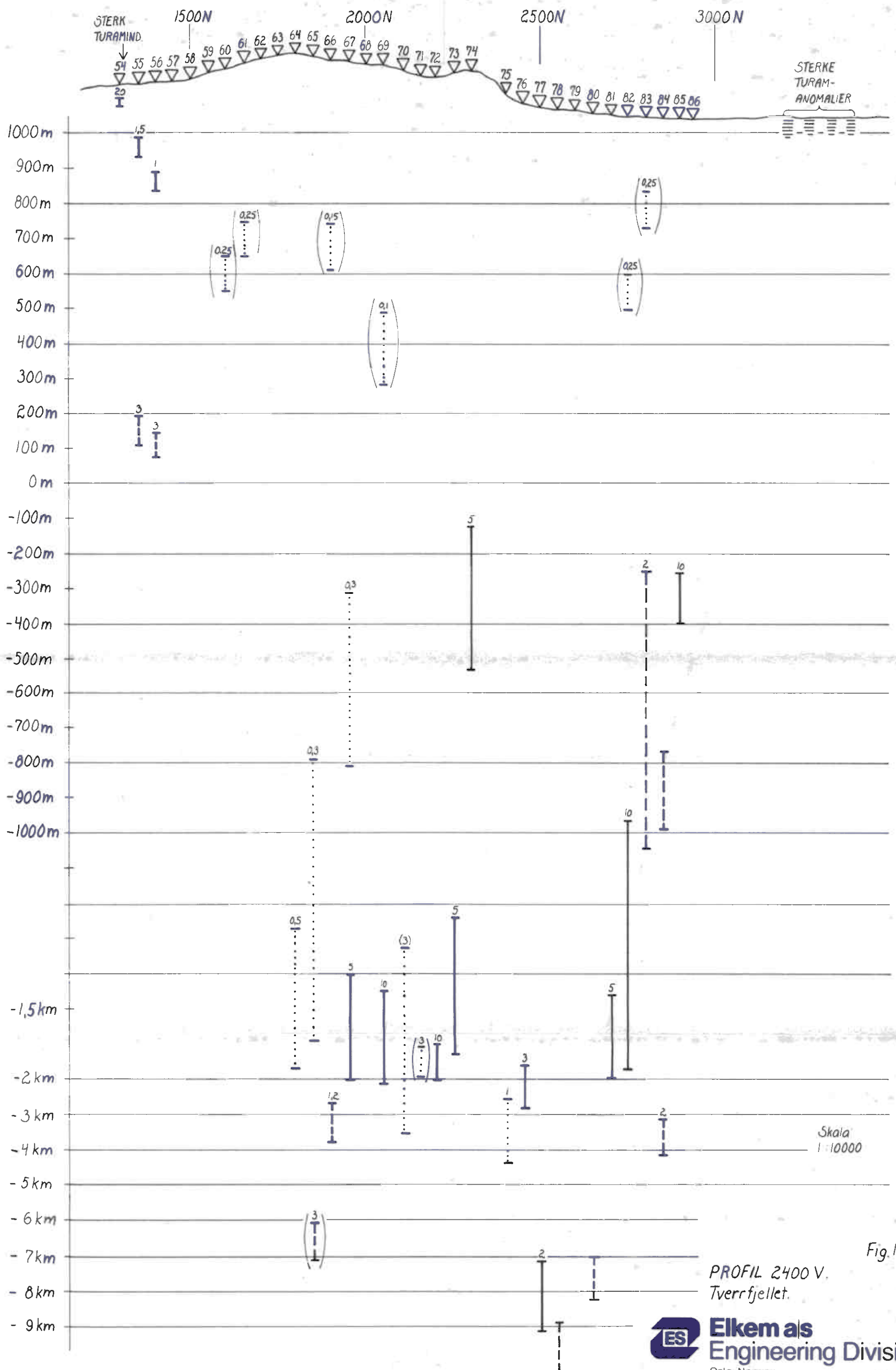
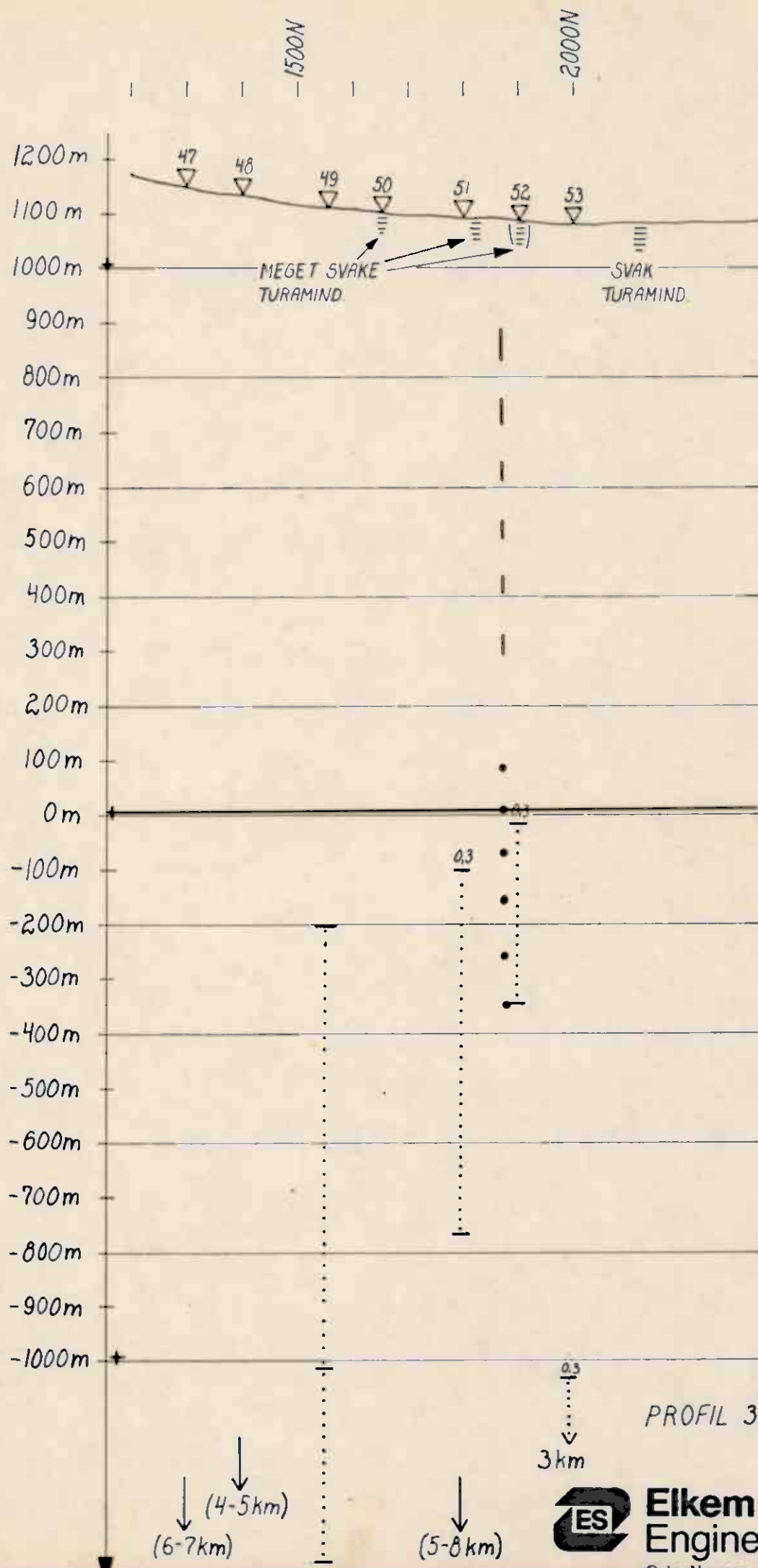


Fig. 11
PROFIL 2400 V.
Tverrfjellet.



Skala
1:10000

PROFIL 3600 V.

Fig. 12



Elkem a/s
Engineering Division
Oslo, Norway