



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 5660	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Elkem Skorovas AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Elkem	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Audiomagnetotelluriske (A. M. T.) undersøkelser i Høgmyran og Dalimarka				
Forfatter C. W. Carstens		Dato År 1981	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Orkla Industrier AS	
Kommune Løkken	Fylke Sør-Trøndelag	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 15213	1: 250 000 kartblad Trondheim
Fagområde Geologi	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Løkkenfeltet	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Elkem AS utførte sommeren 1981 AMT undersøkelser for Orkla industrier, Løkken Verk. Undersøkelsene ble utført i Høgmyran-området og i Dalimarka. I høgmyran-området har mineraliseringen ved Litlevatnet gitt en indikasjon og det også påvist flere geofysiske ledere i Dalimarka, ett ca 400 meter under dagoverflaten og en dypleder beliggende 1 - 2 km under dagoverflaten.				



Elkem as
Engineering Division

R A P P O R T

TIL

ORKLA INDUSTRIER A/S,
LØKKEN VERK

FRA

ELKEM A/S
ENGINEERING DIVISION

AUDIOMAGNETOTELLURISKE (A.M.T.) UNDER-
SØKELSER I HØGMYRAN OG DAMLIMARKA



RESYME

Elkem a/s utførte i tidsrommet 30.juni - 4. juli 1981 A.M.T.undersøkelser for Orkla Industrier A/S, Løkken Verk.

Undersøkelsene ble utført i Høgmyran-området og Damlimarka. Til sammen er det utført målinger på 54 stasjoner som fordeler seg på 3 profiler.

Formålet med undersøkelsene var å søke etter kisledere.

I Høgmyran-området har mineraliseringen ved Littlevatnet gitt en indikasjon. Ca. 100 m under dette nivå fremtrer også en geofysisk leder. På grunnlag av få måledata er det vanskelig å si om de to ledere kan høre sammen.

I den nordre del av Høgmyran-området er det i begge profiler fremtydet tre ledersystemer som kan ha interesse for videre prospektering. Det er en viss mulighet for at disse ledersystemer kan avspeile ledere med fall mot ØSØ og en dragning i felt mot øst.

Tolkningsgrunnlaget er noe usikkert på grunn av begrenset kjennskap til geologiske strukturer og et noe tynt geofysisk datagrunnlag.

Ved Damlimarka er det fremtydet en leder i syd hvis minste avstand fra dagoverflaten er ca. 400m. Denne kan gjenspeile en leder med relativt lik ledningsevne som kjent malm, og anomalien bør følges opp.

Ved både Høgmyran-området og Damlimarka er det fremtydet en dypleder beliggende 1-2 km under dagoverflaten. Denne er utholdende og den kan muligens gjenspeile grensen mellom vulkanitter og Gulaskeer.

På grunnlag av utførte undersøkelser har man et noe tynt grunnlag til å foreslå boring. Vi vil generelt foreslå ytterligere og systematiske A.M.T.undersøkelser i Løkken-feltet.

Oslo, 28. april 1982


C.W. Carstens



INNHALDSFORTEGNELSE

Side

1.	INNLEDNING	1
1.1.	Formål - Utførelse	1
1.2.	Måleforhold	1
1.3.	Målemetode	1
1.4.	Tolkning	2
2.	RESULTATER	4
2.1.	Presentasjonsform	4
2.2.	Resultater fra Høgmyran-området	4
2.3.	Resultater fra Damlimarka	4
3.	KONKLUSJON	5

1. INNLEDNING

Elkem a/s utførte i tidsrommet 30. juni - 4. juli 1981 A.M.T. undersøkelser for Løkken Verk. Målingene ble utført av C.W.Carstens og Jan Egil Wanvik. Oppdragsgiver stilte to assistenter til disposisjon.

1.1. Formål - Utførelse.

Formålet med undersøkelsene var å søke etter kisledere.

To profiler ble undersøkt i Høgmyran-området og et profil i Damlimarka. Tilsammen er det utført undersøkelser på 52 målestasjoner. Undersøkelsene ble utført i overensstemmelse med oppdragsgiver.

1.2. Måleforhold.

Været var skiftende. To dager regnet det relativt kraftig og registreringene måtte foregå i et flyttbart telt. Reproduserbarheten på målingene ble testet tre ganger på stasjon 3 i Høgmyra-området og to ganger på en stasjon over kjent malm. Reproduserbarheten var relativt tilfredsstillende.

1.3. Målemetode.

Med den Audiomagnetotelluriske metode (A.M.T.) måler man naturlig elektrisk og magnetisk vekselfelter normalt på hverandre innenfor den hørbare (Audio) del av frekvensspekteret. Med det benyttede instrument kan 9 frekvenser fra 8-3700 Hz måles.

Det elektriske feltet blir målt galvanisk ved hjelp av 2 stål-elektroder, mens 2 magnetpoler med høy permeabilitet blir brukt for å måle de magnetiske vekselfeltene. Ved hjelp av spesielle filtre blir smale frekvensbånd tatt ut av A.M.T. vekselfeltene. Både de elektriske og magnetiske feltene blir forsterket og størrelsen på feltene blir sammenlignet ved å nullstille en målebro ved hjelp av et potensiometer. Potensiometeret er gradert slik at man av dens skala direkte kan lese av tilsynelatende motstand, hvilket gjøres på de forskjellige frekvenser.

Den tilsynelatende motstand uttrykkes i formelen

$$\rho = (E/H)^2 \times \text{konstant} \quad E = \text{elektrisk felt, } H = \text{magnetisk felt.}$$

Dybderekkevidden til EM-bølger avhenger av skinndypet som er definert som det dypet der amplituden på feltene er 1/e av amplituden ved overflaten

$$D = 503,3 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

Dybderekkevidden er altså avhengig av frekvens (f) og spesifikk motstand (ρ). Den spesifikke motstand på en målestasjon kan ikke påvirkes, men ved å måle på flere frekvenser på samme stasjon blir man i stand til å gjøre A.M.T.dybdesonderinger.



1.4. Tolkning.

I praksis blir A.M.T. motstandskurver plottet allerede i felten.

Plottingen blir gjort i spesielle nomogrammer i hvilket dybde-linjer og S-linjer (ledningsevnetykkelsesprodukt) finnes. Ved tydninger må kurvene systematisk sammenlignes. Nomogrammet er egentlig basert på en 1-dimensjonal modell, men kan også benyttes for å tolke resultatene fra 2-dimensjonale objekter.

Såfremt strukturene er relativt horisontale, kan følgende fremtydes av nomogrammet med sonderingskurvene?

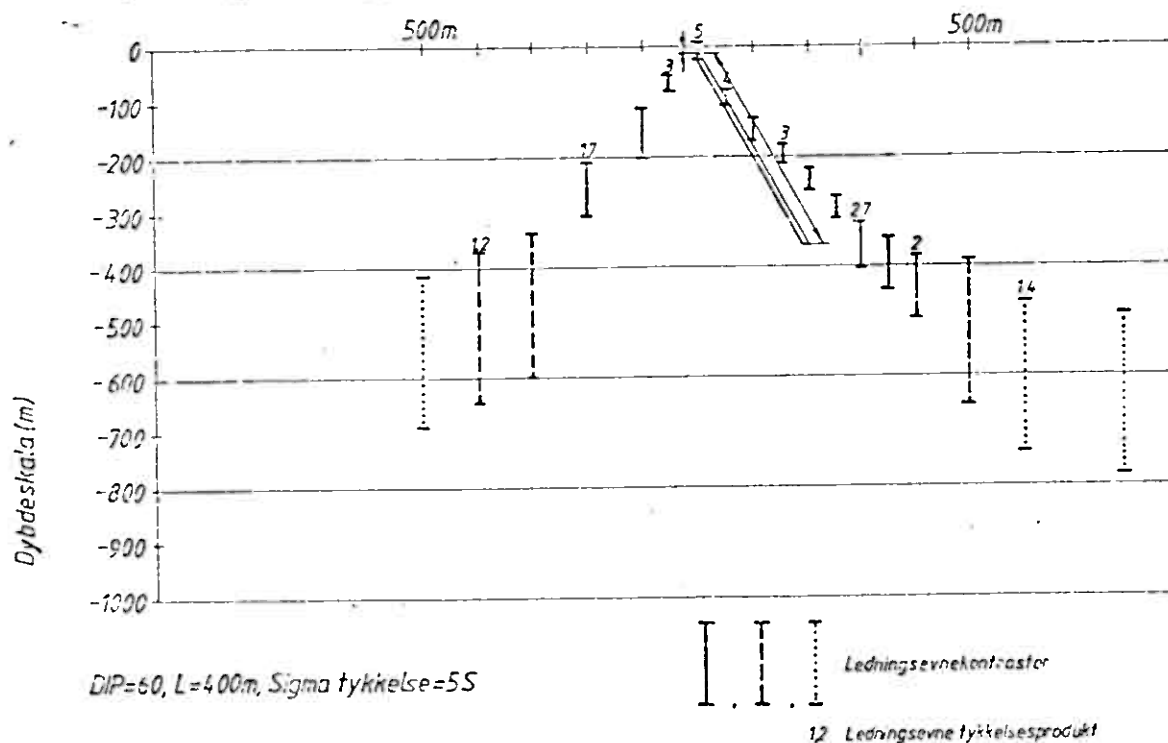
- 1) Ledningsevnekontraster (lederindikasjon) og dets tilhørende dyp.
- 2) Ledningsevnetykkelsesprodukt (S-verdi) kan fremtydes ut ifra S-linjene.
- 3) Ved å forutsette bestemte tykkelser på en leder kan den tilsynelatende motstand regnes ut for lederen.

Tydninger av A.M.T. resultater fra steiltstående objekter er relativt med komplisert og tidkrevende. Motstandskurvene viser markert svakere kontraster sammenlignet med kurver fra mer flattliggende strukturer. Ved å tyde motstandskurvene ved bruk av nomogrammet har vi erfart følgende:

- 1) Ledningsevnekontrastene fra en steil leder danner et relativt symetrisk bilde på begge sider av lederen hvor kontrastene blir dypere ut fra lederens kanter.
- 2) Dypet ned til lederens øvre kant kan med bra nøyaktighet bestemmes av de grunneste ledningsevnekontraster.
- 3) S-verdien av de grunneste ledningsevnekontraster gir indikasjoner på lederens ledningsevne. De dypere ledningsevnekontraster på siden av lederen viser avtagende S-verdier.

I samarbeide med Norges geologiske undersøkelse arbeides det med å fremstille dybdesonderingskurver for forskjellige steile objekter. Dette arbeidet er tidkrevende og er dessverre ikke ferdig.

Et eksempel på dette arbeidet er vist nedenfor. Feltkurvene for et 2-dimensjonalt objekt er beregnet på datamaskin. Fra feltkurvene har man tegnet opp dybdesonderingskurver hvilket er tolket på nomogrammet. Resultatet av denne semi 2-dimensjonale modelltolkning følger nedenfor:



Det symetriske bilde av ledningsevnekontrastene er i god overensstemmelse med vår praktiske erfaring.

Når man kommer så langt at tolkningen kan gjøres ved bruk av interaktive optimaliseringsprogrammer eller masterkurver for 2-dimensjonale objekter, regner man med at tolkningen blir noe sikrere for å tyde dybdeutstrekningen til steile objekter.

For å løse problemer for praktisk prospektering mener vi at de fleste tydninger kan gjøres gode nok med basis i vår erfaring og modifiserte 1-dimensjonale modeller.

2. RESULTATER

2.1. Presentasjonsform

Gjennom samtlige måleprofiler er det fremstilt tolkningsprofiler i hvilket ledningsevnekontraster fra de enkelte målestasjoner er fremstilt i et vertikalplan. Fremtydede ledere er angitt som stiplede linjer.

2.2. Resultater fra Høgmyran-området.

Utgående mineralisering ved Litlevatnet har kun gitt en ledningsevnekontrast, men en skal ikke utelukke at de to kontrastene som er fremtydet i et noe dypere nivå også kan gjenspeile mineraliseringen (se fig. 1 og 2). Det kan være en viss uoverensstemmelse på grunn av geometriske forhold og forstyrrelser. Ledningsevne-tykkelsesproduktene i omtalte område tyder på god elektrisk ledningsevne.

I den nordre halvpart av profil 1 og 2 er tre ledersystemer fremtydet. Se fig. 1, 2 og 3. Disse synes å kunne representere relativt gode elektriske ledere. Hvis man antar at det er en sammenheng mellom de tre ledere i nevnte profiler, kan man antyde at lederne kan falle ca. 509 i retning ØSØ og at det er en dragning i felt mot øst. Det gjøres oppmerksom på at vi i overensstemmelse med oppdragsgiver har målt som om strøket var tilnærmet øst-vest og hvis strøket avviker betydelig (Ca. 309) fra dette kan A.M.T. resultatene bli meget unøyaktig.

Spesielt i profil 1 kan en dyp leder fremtydes vel 1000 m under dagoverflaten. Denne gjenspeiler sannsynligvis en god elektrisk leder. Dennes utholdenhet kan tyde på at den gjenspeiler vasskishorisonter eller eventuelt grensen mellom vulkanske bergarter og den grafittførende Gulaskifer.

Da vår geologiske kjennskap til strukturer ved Høgmyran-området er begrenset, har vi gjort en rask tolkning under forutsetning av at strukturene er steiltstående. Tolkningene er vist på fig. 4 og 5. Ledningsevnekontrastene i den nordre del av profil 1 og 2 kan da tolkes som om de gjenspeiler en steil leder med aksefall ca. 509 mot øst.

2.3. Resultater fra Damlimarka.

I motsetning til anomaliene ved Høgmyran-området er anomaliene fra profilet ved Damlimarka enkle å tyde.

Et gjennomgående trekk er en dyplederindikasjon (1,3 km - 2,5 km) under dagoverflaten, som synes å avspeile en utholdende leder (se fig. 6 og 7). Ledningsevne-tykkelsesproduktet synes å avspeile en godt elektrisk ledende struktur. En mulig forklaring på denne er grensen mellom grønnstein og Gulaskifer.



En grunnere leder er fremtydet i profilets sydlige del. Ledningsevnekontrastene kan gjenspeile en leder hvis øverste del finnes ca. 400 m under dagoverflaten. Hvis man forutsetter at lederen er en relativt tynn horisont, har denne en elektrisk ledningsevne som man tidligere har registrert over kjent malm. (Tykkelsesledningsevneproduktet $\sim 0,8S$ og ledningsevne i en 3 m horisont blir ca. 4 ohm.m.) Tykkelsesledningsevneproduktet er såvidt høyt at man antar at det er mer sannsynlig at ledningsevnekontrastene avspeiler en relativt tynn leder istedet for en grensesone mellom grønnstein og kleberstein. Vi synes det er verdt å følge opp nevnte anomali ved målinger i flere profiler.

Under kraftledningen i profilets nordre halvpart var det tidligere registrert en CP anomali. Den strømløse kraftledningen forstyrret A.M.T.målingene i noen grad. Resultatene er imidlertid bra tolkbare og vi har overhodet ingen A.M.T.indikasjoner som kan korreleres med CP-anomalien. Hvis kraftledningen er jordet, skulle man anta at denne i seg selv kan frembringe en CP-anomali.

3. KONKLUSJON

Vi mener at A.M.T.metoden har sin berettigelse i malmprospektering i Løkken-feltet. Men for at tydningene skal bli best mulig, kreves det at tolkningen baseres på flest mulige data og at en har mest mulig geologiske strukturinformasjoner.

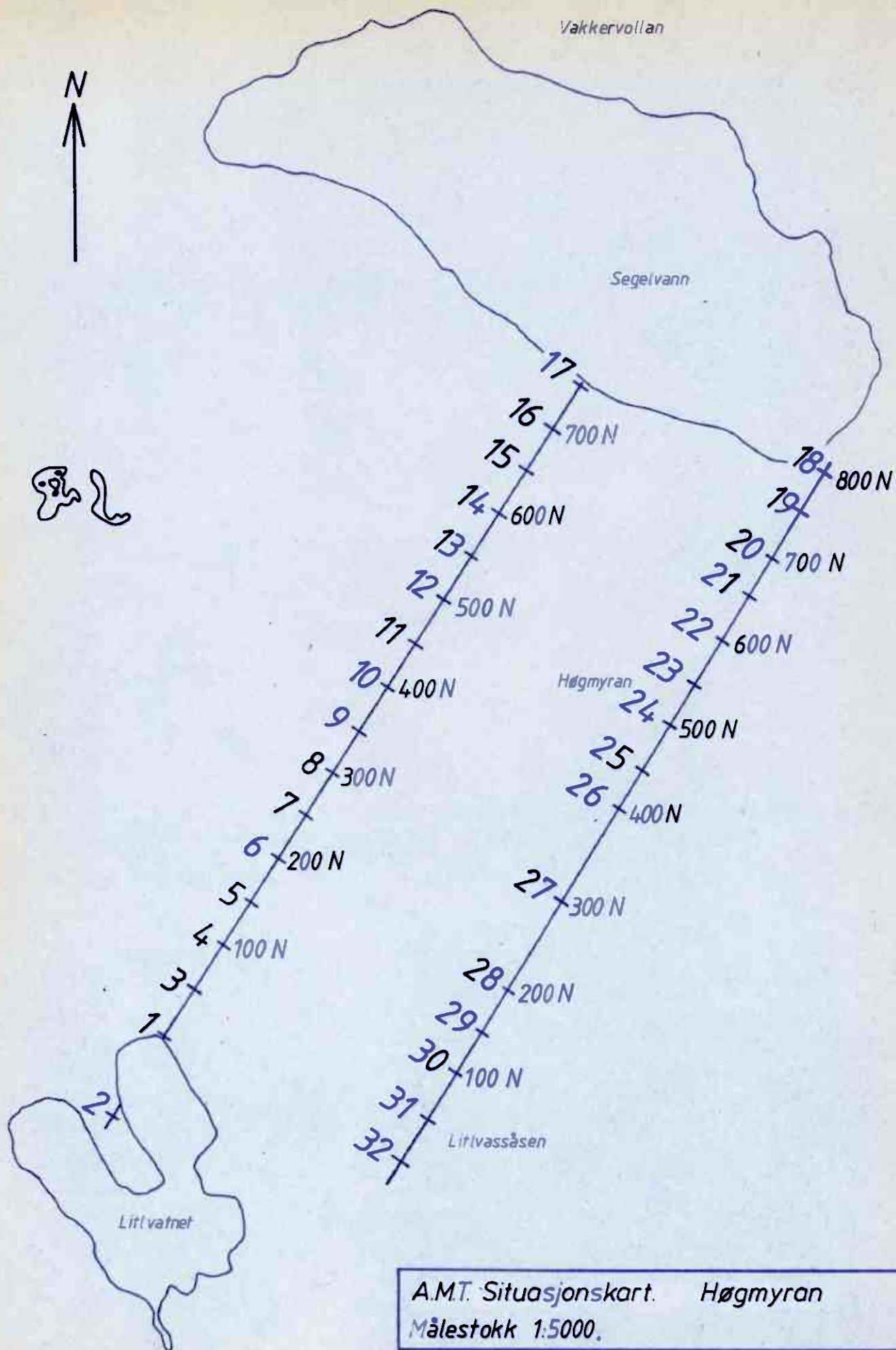
På nåværende tidspunkt vil vi antyde at det geofysiske grunnlag og vår geologiske kjennskap til feltet er noe for spinkelt til at vi kan foreslå boringer ved Høgmyran-området.

Omtalte anomali ved Damlimarka i profilets søndre del burde sees på som en oppfølgingsanomali, og flere profiler foreslås undersøkt.

Vi vil generelt foreslå ytterligere og systematiske A.M.T.undersøkelser i Løkken-feltet.

FIGURLISTE

- Fig. 1 A.M.T. situasjonskart Høgmyran-området
- Fig. 2 Tolkningsprofil 1
- Fig. 3 Tolkningsprofil 2
- Fig. 4 Alternativ tolkning profil 1
- Fig. 5 Alternativ tolkning profil 2
- Fig. 6 A.M.T. situasjonskart Damlimarka
- Fig. 7 A.M.T. tolkningsprofil Damlimarka



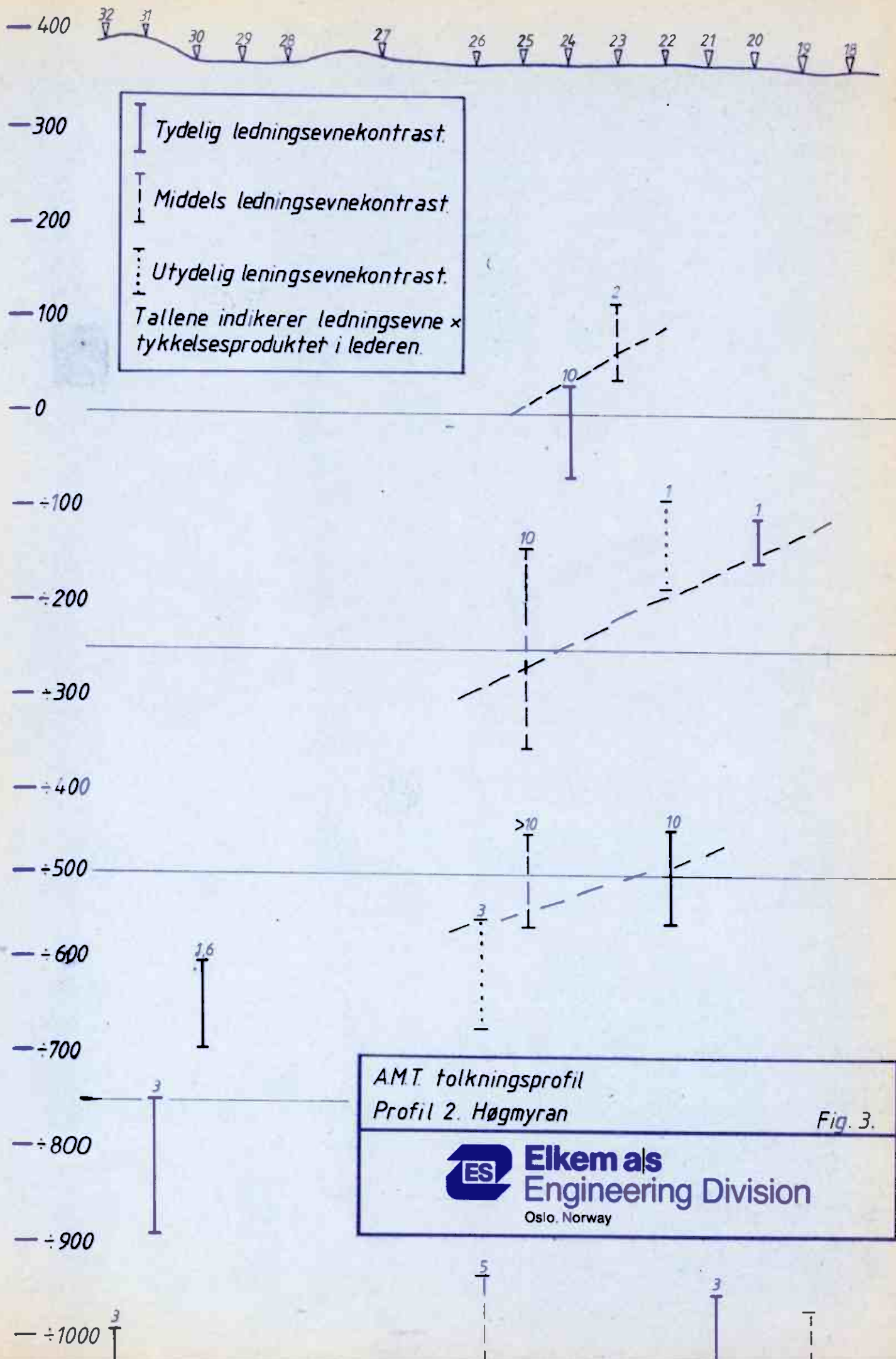
A.M.T. Situasjonsskart. Høgmyran

Målestokk 1:5000.

Fig.1



Elkem as
Engineering Division
Oslo, Norway



AMT. tolkningsprofil
Profil 2. Høgmyran

Fig. 3.



Elkem as
Engineering Division
Oslo, Norway

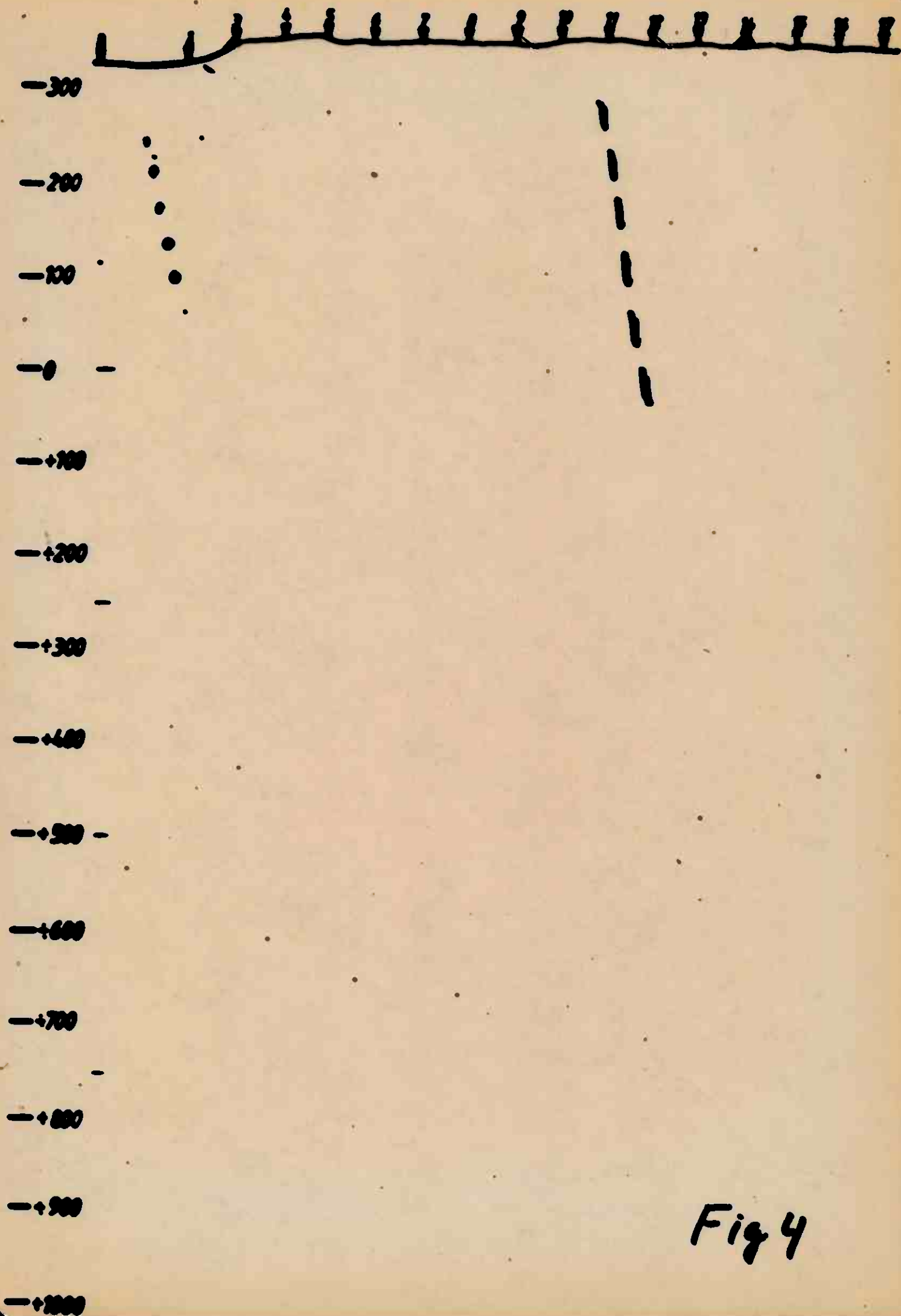


Fig 4

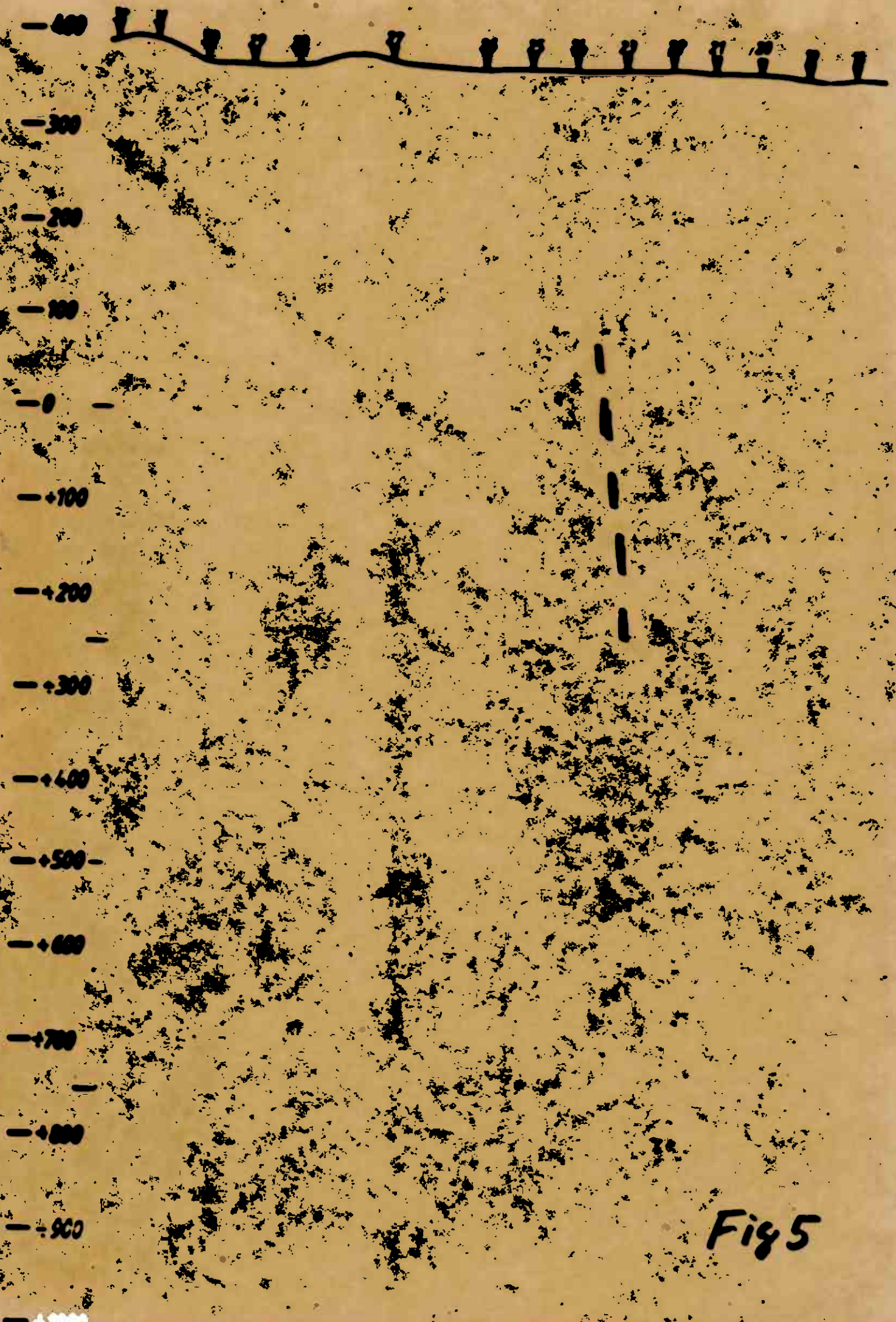
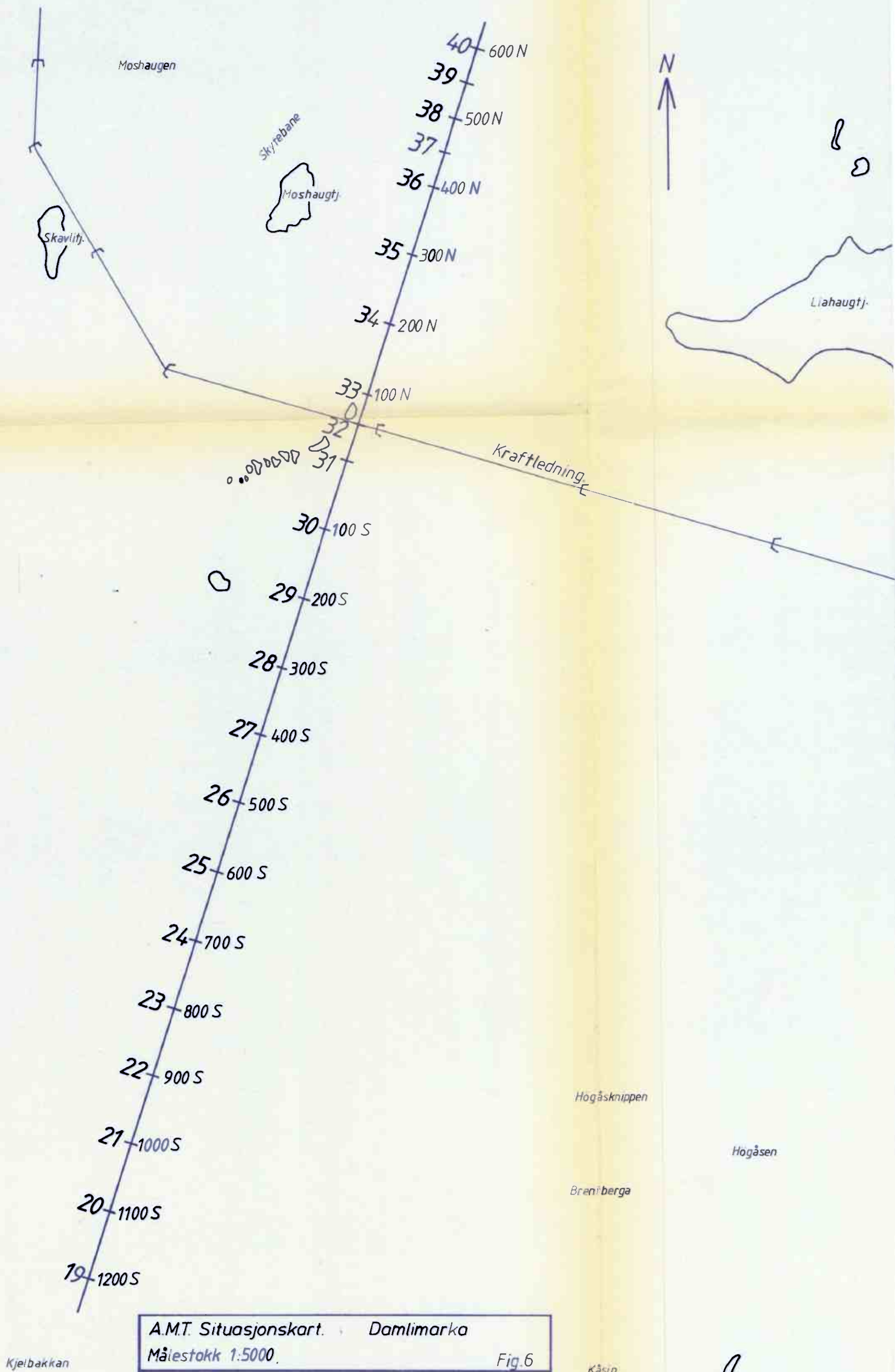


Fig 5



A.M.T. Situasjonsskart. Damlimarka
Målestokk 1:5000.

Fig.6



Elkem as
Engineering Division

Oslo, Norway

