

Rapport nr. 88.088

TFEM-målinger ved Gåvåliseter
i Oppdal, Sør-Trøndelag

NGU

4468

Rapport nr. 88.088		ISSN 0800-3416		Åpen/Forbortlig	
Tittel: TFEM-målinger ved Gåvåliseter i Oppdal, Sør-Trøndelag					
Forfatter: Harald Elvebakk Jan Steinar Rønning			Oppdragsgiver: NGU - NTH		
Fylke: Sør-Trøndelag			Kommune: Oppdal		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Røros			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1519 IV Snøhetta		
Forekomstens navn og koordinater: Gåvåliseter 32V 5330 69049			Sidetall: 37		Pris: kr. 60,-
Feltarbeid utført: 31.08.-04.09.87		Rapportdato: 05.03.1988		Prosjektnr.: 1921.00.32	Seksjonssjef:
Sammendrag: Det er utført TFEM-målinger langs 3 profiler ved Gåvåliseter ca. 10 km nordøst for Tverrfjellet gruve på Hjerkin. Hensikten var å få bekreftet en dyp geofysisk anomali fra tidligere Turam, SYSCAL EM og CP-målinger. En var også interessert i om TFEM-målinger kunne gi nye opplysninger om f.eks. lederens kvalitet. Det ble benyttet både induktiv og induktiv energisering. Målingene med induktiv energisering ga ingen klare anomalier hverken i tidsdomenet eller frekvensdomenet. Med induktiv energisering ble en dårlig leder indikert i tidsdomenet, mens målinger i frekvensdomenet ga en tydelig anomali som stemte godt med de tidligere målinger. En totalvurdering gjør at en må fastslå at ledningsevnen i den indikerte leder er dårlig.					
Emneord		Bakkemåling			
Geofysikk		Malmforekomst			
Elektromagnetisk måling				Fagrapport	

III

INNHold	side
1 INNLEDNING	1
2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER	1
3 METODE OG UTFØRELSE	2
4 RESULTATER OG TOLKNING	2
4.1 Tidsdomenet, Induktivt	2
4.2 Tidsdomenet, Konduktivt	4
4.3 Frekvensdomenet, Induktivt	5
4.4 Frekvensdomenet, Konduktivt	6
5 DISKUSJON	7
6 KONKLUSJON	8

TEKSTBILAG:

Bilag 1: Kort instrumentbeskrivelse NGU TFEM

IV

FIGURER :

Figur 1: Oversiktskart M=1:20000

- - 2-3: TEM PROFIL 6200, LOOP
- - 4-5: TEM PROFIL 6600, LOOP
- - 6-7: TEM PROFIL 6800, LOOP

- - 8-9: TEM PROFIL 6800, GROUNDED CABLE

- - 10: FEM, 25Hz PROFIL 6200, LOOP
- - 11: FEM, 25Hz PROFIL 6600, LOOP
- - 12: FEM, 25Hz PROFIL 6800, LOOP

- - 13: FEM, MULTI PROFIL 6600, LOOP
- - 14: FEM, MULTI PROFIL 6200, LOOP
- - 15: FEM, MULTI PROFIL 6800, LOOP

- - 16: FEM, V0/Re25, PROFILENE 6200, 6600 OG 6800

- - 17: FEM, 25 Hz, PROFIL 6800, GROUNDED CABLE

- - 18: FEM, MULTI, PROFIL 6800, GROUNDED CABLE

- - 19: FEM, V0/Re25, PROFIL 6800, GROUNDED CABLE

1 INNLEDNING

NGU og NTH utførte i samarbeid høsten 1987 TFEM-målinger (Time and Frequency domain Electro Magnetic) ved Gåvåliseter ca 10km nordøst for Folldal Verks gruve på Tverrfjellet, Hjerkin. Hensikten var å se om slike målinger kunne si noe om kvaliteten til en dyp leder som tidligere var indikert ved Turam, SYSCAL EM og CP-målinger. Videre var målingene et ledd utprøvingen av TFEM-instrumentet som har pågått de tre siste årene. Målingene ble utført av Bin Qian, NGU og Harald Elvebakk, NTH med støtte fra Folldal Verk til opphold og kabelarbeid.

2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Foruten Turam målinger utført av NGU i 1960-årene (Singsås 1966) er det fra 1984 gjort nye Turam målinger (Elvebakk og Lile 1985, 1986, 1987) og SYSCAL EM målinger (Elvebakk og Lile 1988). Folldal Verk har selv gjort CP-målinger (1986). Det var Turam målinger i 1984 med en lang rett jordet kabel som først indikerte en dyp leder ved Gåvåliseter. Diamantboring høsten 1985 påviste en tynn kisleder på 575m dyp (bh D2000). Nye Turam målinger med jording i ledere fulgte sonen ca 1.2km østover (ikke målt lenger), og CP-målinger, også med jording i ledere, viste et potensialbilde med sentrum forskjøvet flere hundre meter østover. Et nytt borhull (D2001) ble boret vinteren 1987 600m øst for det første hullet. En tynn magnetkisleder ble påtruffet på ca 440m dyp. SYSCAL EM målinger sommeren 1987 ga en svak anomali som ble tolket til å være forårsaket av en dårlig leder. Det var også gjort TFEM målinger i 1985 som ga anomali på kanal 1, 2 og 3 (tidsdomenet), (Elvebakk m.fl. 1987). Det ble den gang benyttet en energiseringssløyfe på nordsiden av måleområdet. Lederen faller sydover.

3 METODE OG UTFØRELSE

En kortfattet beskrivelse av NGU TFEM er gitt i bilag 1. En mer utførlig beskrivelse er gitt i en egen forskningsrapport (Qian 1988).

Måleopplegget ved TFEM målingene 1987 er vist i fig.1. Det ble målt med både induktivt og konduktivt utlegg. Kabelsløyfen var 1.7 x 1.9 km og målingene foregikk stort sett inne i sløyfen. Det ble målt tre profiler, 6200Ø, 6600Ø og 6800Ø, med induktiv energisering. Ved det konduktive utlegget ble nordlige del av sløyfen benyttet. Det ble jordet i lederen i bh D2000 og fjernelektroden var ved 7500Ø, 3700N. Med konduktivt utlegg ble bare profil 6800Ø målt. Strømstyrken var 3.2A i kabelsløyfen og 0.4A i det konduktive utlegget. 0.4A var noe lite og det målte signal var svakt og beheftet med støy. Målepunktavstand var 50m.

4 RESULTATER OG TOLKNING

Resultatene fra målingene er presentert som profilkurver i fig.2-19 (Se innholdsfortegnelse). Samtlige data er overført til NGU's HP3000 dataanlegg og prosessert med programpakken TFEM (Rønning 1988). Kurvene er plottet med programsystemet GEOPROG (Kammen m.fl. 1986). Figurene er redusert ned til 70%, og alle angivelser av oppløsning skal derfor være "0.7cm på kurven tilsvarer...."

Det er målt både i tidsdomenet (vertikal- og horisontalkomponent) og i frekvensdomenet (25 Hz).

4.1 Tidsdomenet, Induktivt

Kanalene i tidsdomenet V1-V7 og H1-H7 er multiplisert med

bestemte faktorer (angitt på figurene) og presentert samlet med samme oppløsning langs Y-aksen. For V-feltet er oppløsningen $0.7\text{cm}=100$ mikrovolt og for H-feltet 50 mikrovolt ved induktivt utlegg. Ved konduktivt utlegg er oppløsningen $0.7\text{cm} = 20$ mikrovolt. Dette er en spesiell stor oppløsning, og en del støy på kurven kan tilskrives dette.

Fig.2 og 3 viser resultatene i tidsdomenet for profil 6200Ø. Det er ikke mulig å observere noen anomali på V-kanalene. Ved koordinat 3000N gir kabelen anomali på kanal 1,6 og 7. H-kanalene, fig.3, viser heller ingen klare anomalier. En kan muligens tolke kurven på kanal 1 (H1) til å indikere en dyp leder ved ca 3900N. På de øvrige kanaler vises ingen ting. Uregelmessigheten på nordre del av profilet skyldes for lav og ujevn effekt på aggregatet til strømforsyningen.

Fig. 4 og 5 viser resultatene for profil 6600Ø. V-kanalene viser ingen anomalier. Helt syd på profilet ved 3100N får en påvirkning fra kabelen. Heller ikke H-kanalene viser noen anomalier. H1 er påvirket av kabelen langt nord på profilet. Denne kabeleffekten dør fort ut i tid og er borte på kanal 2.

Profil 6800Ø, fig.6 og 7, viser tilsvarende resultater som de andre profilene. Ingen anomalier vises bortsett fra kraftig kabelanomali ved 3000N. Den vises best på kanal 1,6 og 7. H1 er påvirket av kabelen lengst nord på profilet.

Det er imidlertid et mønster på H-kurvene som går igjen på alle tre profiler. Dette gjelder kanalene H3, H4 og H5. Alle kurvene ligger over null-linjen lengst nord på profilet. Ved 4200N-4500N går kurven gjennom null og H-feltet får negativ verdi sydover. Det er meget vanskelig å si hva dette kan skyldes og om det kan være forårsaket av dype ledende strukturer. En kan jo tenke seg at dette kurveforløpet ville tilsvare en positiv horisontalanomali i nord og en negativ i sør. Med transientmålingene måler man også retningen på feltet, og kantstrømmer i en bred plate vil gi to horisontalfelt med

motsatt retning.

Konklusjonen på målingene i tidsdomenet med induktiv energisering må imidlertid bli at en ser ingen klare anomalier på noen av de målte profiler. Den tynne magnetkislederen på 440 m dyp blir ikke indikert. Det kan også nevnes at induktive Turam målinger på 225Hz, 675Hz og 2025Hz heller ikke indikerte lederen. (Elvebakk 1985).

4.2 Tidsdomenet, Konduktivt

Bare profil 68000 ble målt med konduktiv energisering. Fig.8 og 9 viser V- og H-kanalene med konduktiv energisering. Strømmen ble da tilført lederen direkte i bh D2000. Jordingen ble ikke helt god slik at strømstyrken i kabelen var bare 0.4A. Dette var noe lite og de målte signalene ble svake. P.g.a. dette er data på de ulike kanalene blåst kraftig opp, og 0.7cm på kurven tilsvarer 20 mikrovolt. (I Joma ble det f.eks. brukt 200 mikrovolt/cm).

V1 og V2, fig.8, viser en dyp anomali ved 3800N. Indikasjonen er best på V1, men dør raskt ut og er ikke mulig å observere på kanal 3-7. Dette tyder på en meget dårlig leder. Det ser også ut som om anomalien er satt sammen av flere ledere, og dypet er av den grunn vanskelig å fastslå, men det er minimum 400m.

H1 og H2, fig.9, viser samme resultat. En dyp leder (4-500m) indikeres ved 3800N. H-feltet er her negativt. Det har ingen betydning og kommer av hvilken retning man definerer på strømmen i strømtiden og hvilken vei målespolen er orientert. Anomalien kan observeres på kanal 2, men deretter er det helt dødt.

Konklusjonen ut fra dette blir at sammenlignet med induktiv energisering kan et jordet kabelutlegg lettere påvise dype og dårlige ledere. (dårlig = dårlig elektrisk ledningsevne). Imidlertid ser det

ut som om en også med konduktiv energisering kan vurdere kvaliteten av en leder. Det ser derfor ut som om denne energiseringsmåten gir mest opplysninger om undergrunnen og bør være å foretrekke dersom man har en mineralisert sone å jorde i.

4.3 Frekvensdomenet, Induktivt

Reell- og imaginærkomponent for målingene i frekvensdomenet ved 25Hz er beregnet ut fra kanalene V8 og V9, og normalisert mot beregnet teoretisk felt for det aktuelle kabelutlegg. "Multi frequency"-totalfelt er beregnet ut fra kanalene V0 og H0, og dette pluss V0 er normalisert mot teoretisk felt fra kabelutlegget. Vinkelen ALFA er også beregnet ut fra V0 og H0, og denne størrelsen angir vinkelen mellom vertikalkomponenten og totalfeltet ($ALFA = \arctg H0/V0$). For eventuelt å skille mellom forskjellige anomalier er V0 også normalisert mot Re 25Hz.

Fig.10 viser Re 25Hz og Im 25Hz for profil 62000. Her tilsvarer 0.7cm 2.5% svekning av normalfeltet for Re-komponenten og 0.25% for Im-komponenten. Den høye oppløsningen er valgt for om mulig å se svake anomalier. Kurvene blir da noe ujevne, og eventuelle uregelmessigheter kan ikke uten videre betraktes som anomalier. En må her også bemerke at det er påvist uregelmessigheter i stikningsnettet, noe som gir støy i normaliserte data. Kurvene for profil 62000 viser ingen anomalier. En generell svekning av feltet langs profilet kan skyldes en viss ledningsevne i overdekket. Målingene i frekvensdomenet på profil 66000 og 68000, fig.11 og 12, viser samme resultat som beskrevet for profil 62000. Selv med den kraftige oppblåsningen er det ingen klare dype anomalier å se.

Fig.13,14 og 15 viser "Multi frequency"-totalfelt og V0 for alle tre profiler normalisert mot det teoretiske felt fra kabelutlegget. Kurvene får noenlunde samme forløp, men det er også her vanskelig å se

noen klare anomalier. Kurvene er kraftig blåst opp, og det er tydelig at det er en del støy på dem. Bl.a. kan unøyaktigheter i stikningsnettet (nevnt tidligere) gi store utslag ved normaliseringen.

Fig.16 viser V0/Re 25Hz. Her vil geometriske feil bli nullet ut og kurvene blir glattere. Den krumme formen er nok ikke noen dypanomali da V0 vil gi en vanlig vertikalfeltanomali hvor kurven faller sterkt over en leder. Dette er tatt med for å vise hvordan støyen kan reduseres noe som vises godt på profil 6600Ø.

4.4 Frekvensdomenet, Konduktivt

Fig.17 viser Re- og Im-komponent ved 25Hz med konduktiv energisering. Re-komponenten gir en meget tydelig anomali ved 3750N. Dypet er ca 300m. Anomalien stemmer godt overens med tilsvarende Turam anomali (Elvebakk og Lile 1986). Kurven faller sterkt over lederen ved 3750N og den får også et fall ved 2800N-3000N. Dette representerer trolig to eller flere grunne ledere. Også Im 25Hz indikerer dyplederen ved 3750N.

V0 Norm, fig.18, viser også en tydelig anomali ved 3750N. Kurven har samme forløp som Re 25Hz og det indikerte dyp er ca 300m. Lengst syd på profilet er kurven tydelig påvirket av støy. Htot Norm er her åpenbart feil, og det er H0 som gir denne feilen. Vinkelen ALFA blir da også feil. Indikert leder ved ca. koordinat 4650N kan også påvises på fig.8, fig.9 og fig.17. Indikasjoner bare på kanalene V1 og V0 tilsier at dette er uvesentlig dagnær mineralisering.

V0/Re 25Hz, fig.19, viser ingenting bortsett fra støy på sydlige del av profilet. Manglende anomali på denne kurven viser at tidligere påviste anomalier på Re 25Hz og V0 er forårsaket av samme leder i dypet.

5 DISKUSJON

TFEM-målingene i 1985 hvor en benyttet en kabelsløyfe nord for mineraliseringen ga anomalier på de tidligste transientkanalene (Elvebakk m.fl. 1987). Målingene i 1987 med sløyfe rundt feltet ga ikke anomalier. Ved disse målingene var det induserende feltet sterkere (dvs. flere feltlinjer gjennom lederen pr.tidsenhet) og likevel fikk en ikke anomalier. Dette kan forklares ved at anomaliene i 1985 ikke skyldes ren induksjon, men en samling av induserte returstrømmer i bakken under kabelen. Ved å legge sløyfen rundt feltet, vil disse strømmene diffundere ned i bakken og ut fra kabelsløyfen, og en får ikke samling i lederen som lå inne i sløyfen. Dette betyr at lederen har for svak ledningsevne til at strømmer kan induseres direkte i den. Ved å jorde direkte i sonen vil galvaniske strømmer følge lederen. Disse strømmene er mye sterkere enn de induserte, og bakkemålinger kan lett indikere lederen.

Målingene i 1987 var tildels sterkt beheftet med støy. Dette kan delvis tilskrives varierende effekt på generatoren som ble benyttet. Det kunne imidlertid også påvises direkte feil i målingen av H_0 ved konduktiv energisering, og dette gir utslag i normalisert totalfelt (H_{tot}) og vinkelen ALFA. Ellers kan mye av støyen tilskrives uregelmessigheter i stikningsnett, noe lav strømstyrke ved de konduktive målingene, og ikke minst høy oppløsning på grunn av manglende anomalier.

6 KONKLUSJON

Hovedkonklusjonen på TFEM målingene ved Gávåli må bli at de ikke indikerte noen god dyp leder. Målinger med induktiv energisering ga ingen anomalier hverken i tidsdomenet eller i frekvensdomenet. Konduktiv energisering indikerte en dyp leder på profil 68000 i tidsdomenet på kanal 1 og delvis kanal 2. Dette tyder på dårlig ledningsevne da anomalien dør raskt ut i tid. Tilsvarende målinger i frekvensdomenet ga en tydelig anomali med Re 25Hz og V0 Norm.

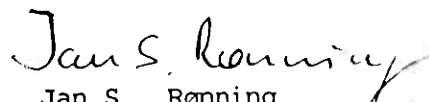
Det er tydelig at TFEM-målinger med konduktiv energisering gir best resultat når det gjelder å indikere en dyp leder. For induktiv energisering er det viktig å velge gunstigst mulig plassering av energiseringssløyfen. Målingene i 1985 med sløyfen nord for lederen ga anomali i tidsdomenet på de tre første kanalene, mens en i 1987 med en stor sløyfe rundt hele måleområdet ikke fikk anomali.

Det er med disse og andre målinger med NGU-TFEM bekreftet at man både kan indikere og kvalitetsbedømme en leder. Det er spesielt målinger i tidsdomenet som gir informasjon om en leders elektriske egenskaper.

Trondheim 05.03.88


Harald Elvebakk
forsker

Inst. for petr.tekn. og
anv. geofysikk,
NTH


Jan S. Rønning
kst. seksjonssjef

Geofysisk avd.
NGU

7 REFERANSER.

- Elvebakk & Lile 1985: Elektromagnetiske målinger 1984.
Kongsvoll, Gåvålivatn, Kvitdalen. Inst. for
Petr.tekn. og anvendt geofysikk NTH; 85.M.01
- Elvebakk & Lile 1986a: Elektromagnetiske målinger, Turam
Kongsvoll og Heimtjønnhø 1985. Inst. for
.....,86.M.03
- Elvebakk & Lile 1986b: Elektromagnetiske målinger, Turam
Gåvåliseter 1986.
Inst. for ,86.M.08
- Elvebakk & Lile 1987: Vurdering av geofysiske dypanomalier
(CP; Turam) ved Gåvåliseter etter diamantboring
1987. Inst. for.....,87.M.01
- Elvebakk & Lile 1988: Elektromagnetiske dybdesonderinger
SYSCAL EM, Gåvåli 1987.
Inst. for ,88.M.01
- Elvebakk & flere 1987: A Geophysical Case History from
the Kongsvoll Area in Norway.
Abstract Geoexploration 24.3, s.273.
- Kammen m.fl.1986:Programsystem for innlegging, korrigerering
bearbeiding og uttegning av geofysiske data fra
bakkemålinger. NGU Rapport 86.045.
- Qian 1988: NGU TFEM. System Documentation.
NGU Rapport 88.018.
- Rønning 1988: NGU TFEM: Dataprosessering på HP-3000.
NGU Intern Rapport 88.003.
- Singsås 1966: Geofysiske undersøkelser Tverrfjellet
Dovre/Oppdal, Grisungvatna Dovre og Reindøl-
seter Lesja. NGU Rapport 630.

KORT INSTRUMENTBESKRIVELSE NGU TFEM

NGUs TFEM (Time and Frequency domain ElectroMagnetic) er et nytt instrument utviklet ved NGU i perioden 1982-1985. Senderdelen består av en generator (2 kW), en strømforsyning som konverterer AC til DC og selve senderen som er mikroprosessorstyrt. I tillegg til dette kommer kabelutlegg som kan variere i form og størrelse. Mottagersystemet består av 4 spoler, selve mottageren (mikroprosessorstyrt) og en batterikasse.

Prosessoren i mottageren kan utføre følgende funksjoner:

- stiller inn forsterkning i forhold til signalnivå
- kontrollerer og viser målingene
- utfører statistiske beregninger under måling
- utfører instruksjoner gitt av operatøren
- behandler "overflows"
- lagrer data i bobleminne
- overfører data til mikromaskin

Koblingen mellom sender og mottager er etablert ved hjelp av høyfrekvente oscillatorer koblet opp mot tellere både i sender og mottager. Ved å nullstille tellerne ved målingenes start (synkronisering) vet mottager til enhver tid hvordan strømforløpet er, og kan styre måleprosessen ut fra dette.

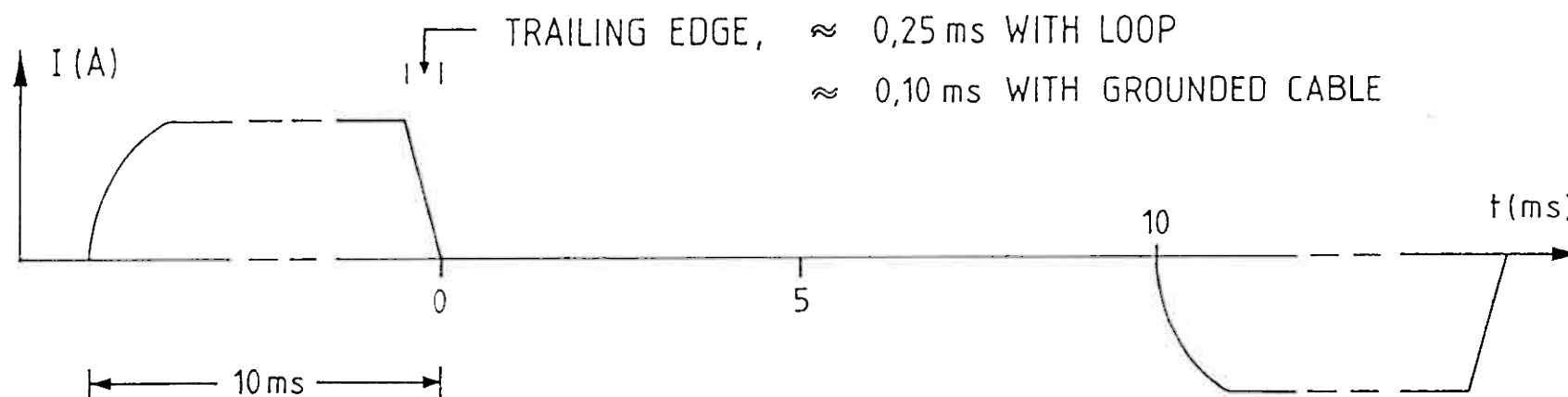
Instrumentet måler 8 vertikale og 8 horisontale kanaler i tidsdomenet. Svært gode ledere kan blir oversett ved transientmålinger, og for å gardere seg mot dette måles to vertikalfeltkanaler ved 25 Hz i frekvensdomenet. Figur B1 viser strømforløpet ut fra sender og hvordan de 16 tidsdomenekanalene måles i forhold til strømpulsene. For å tilfredsstille krav til følsomhet og frekvensrespons måles de fire første kanalene i tidsdomenet i en spole og de fire siste i en annen spole. Dette gjelder både horisontal- og vertikalkomponenten, derfor 4 målespoler. Figur B2 viser hvordan de to frekvensdomenekanalene måles i forhold til strømforløpet. Periodetiden for den utsendte

strømmen er 40 ms, noe som tilsvarer en frekvens på 25 Hz. V8 måles tilnærmet i fase med primærfeltet og V9 tilnærmet ut av fase.

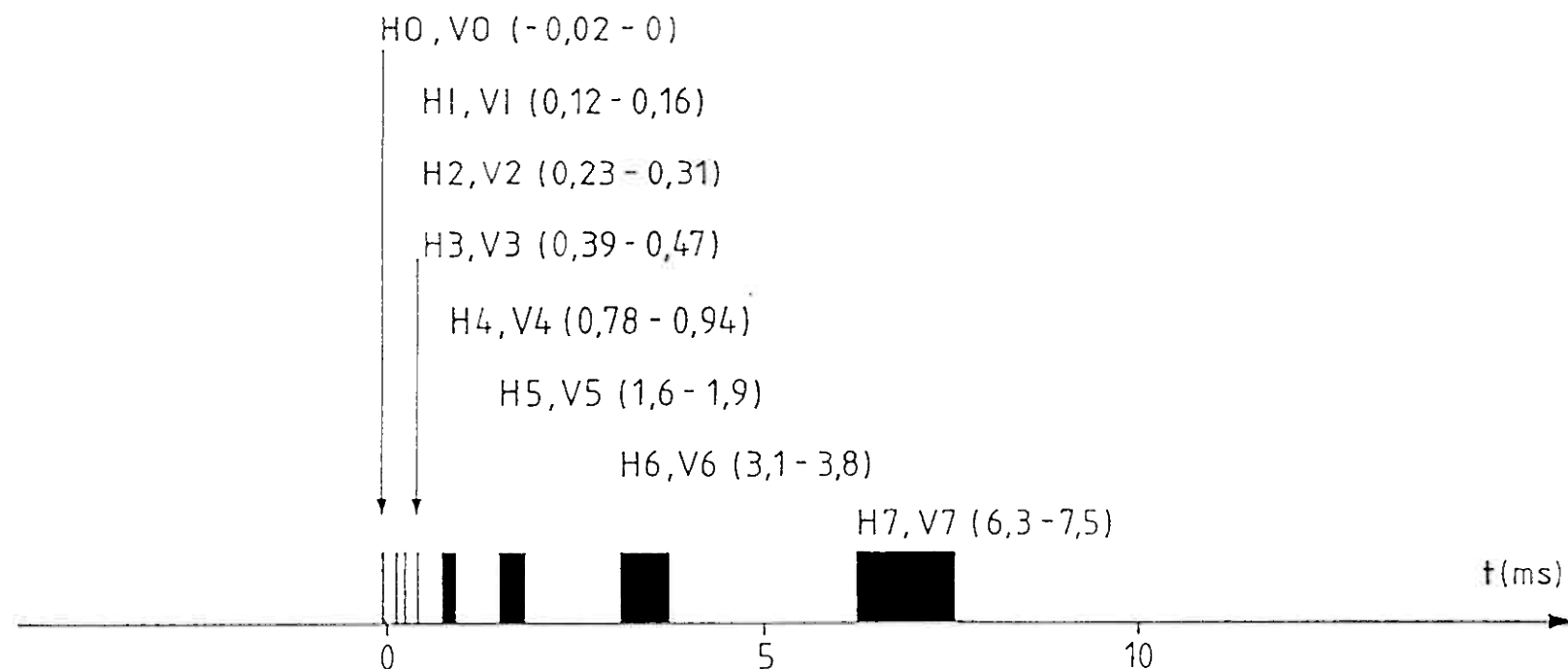
Figur B3 viser datastrømmen fra målespoler frem til presentasjon av data. Hele måleprosessen og all dataoverføring styres av den sentrale prosessoren. Fra målespolene går data via prosessoren til midlertidig lagring i RAM. Under måling utføres kontinuerlige statistiske beregninger, og data overvåkes slik at perioder med mye støy kan vrakes. Antall måleserier kan bestemmes ved å stille krav til standardavvik i de enkelte kanaler, eller ved å sette et øvre tak for antall måleserier. Etter avsluttet måleserie kan beregnede data for alle kanaler listes ut på display for sjekk. Er data OK legges de inn på boblelagret. Etter endt måledag overføres data fra boble via mikroprosessoren til HP85 mikromaskin. Her kan en liste ut måleverdiene og en kan få profilplott av to og to kanaler. Etter endt oppdrag kan data overføres til NGUs hovedanlegg HP3000 for senere prosessering og endelig uttegning. For hver målestasjon blir følgende data lagret i bobleminnet:

- middelvei i 18 kanaler
- usikkerhet i 18 kanaler
- forsterkningskode i 18 kanaler
- antall målesykluser
- informasjon om "overflows"
- tid (måned, dato, time, minutt, sekund)
- koordinater (X,Y)
- senderparametre (strømstyrke, sløyfestørrelse m.m.)

CURRENT TIME, $T = 40 \text{ ms}$ ($f = 25 \text{ Hz}$)



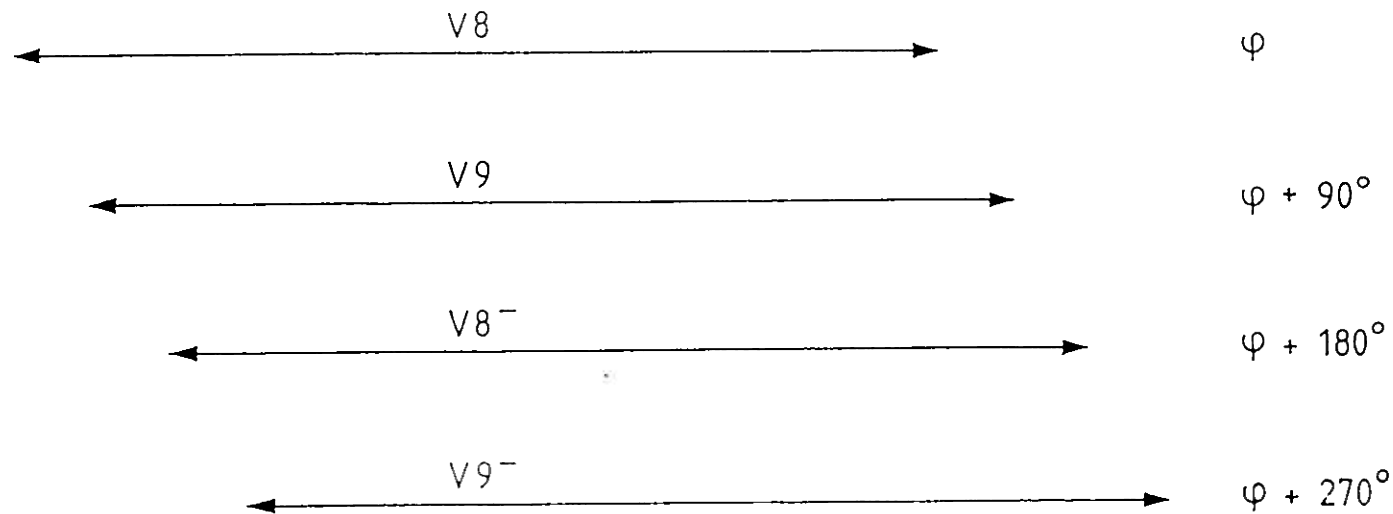
MEASURING TIME (TIME DOMAIN)



CURRENT TIME

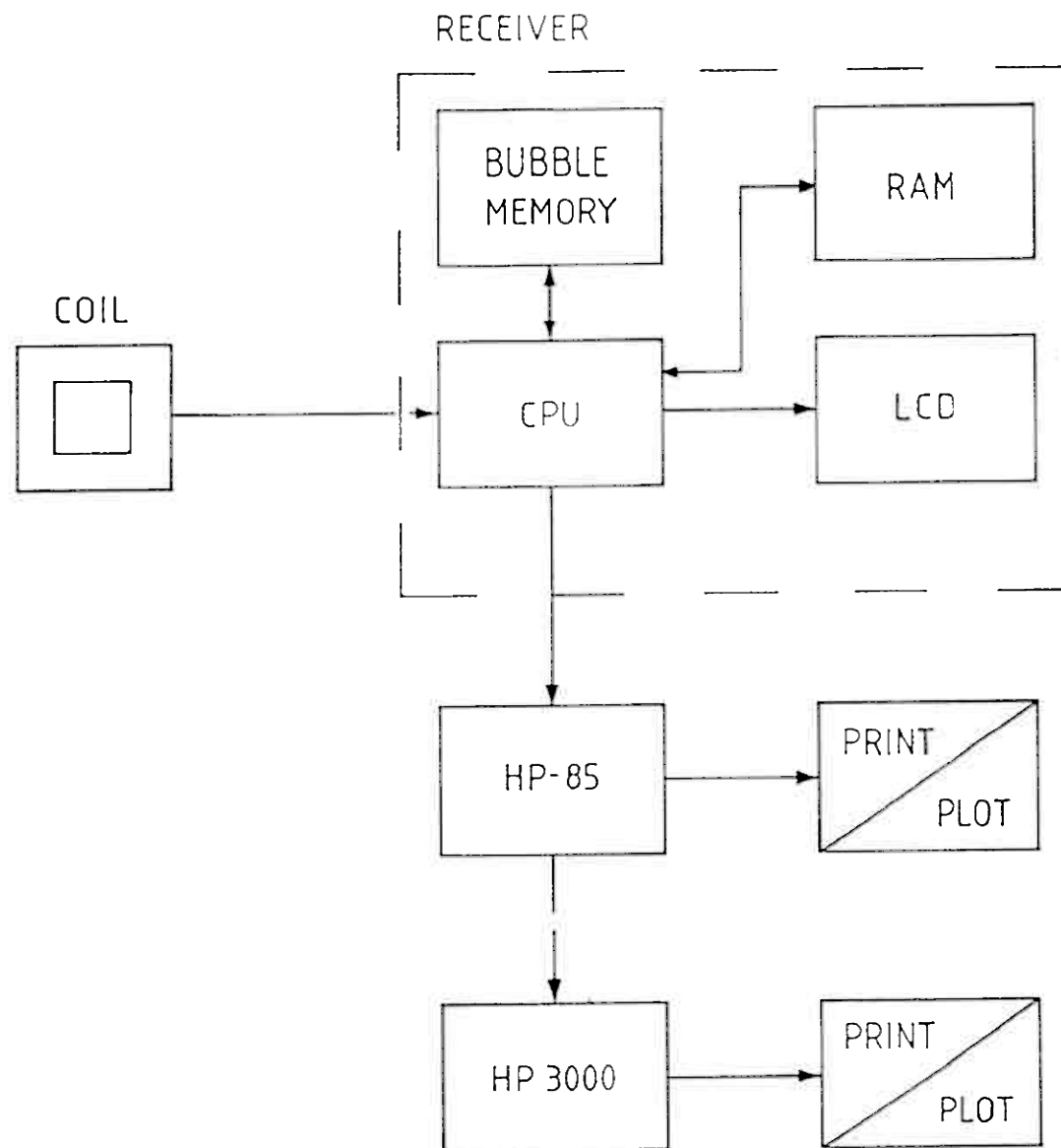


MEASURING TIME (FREQUENCY DOMAIN)



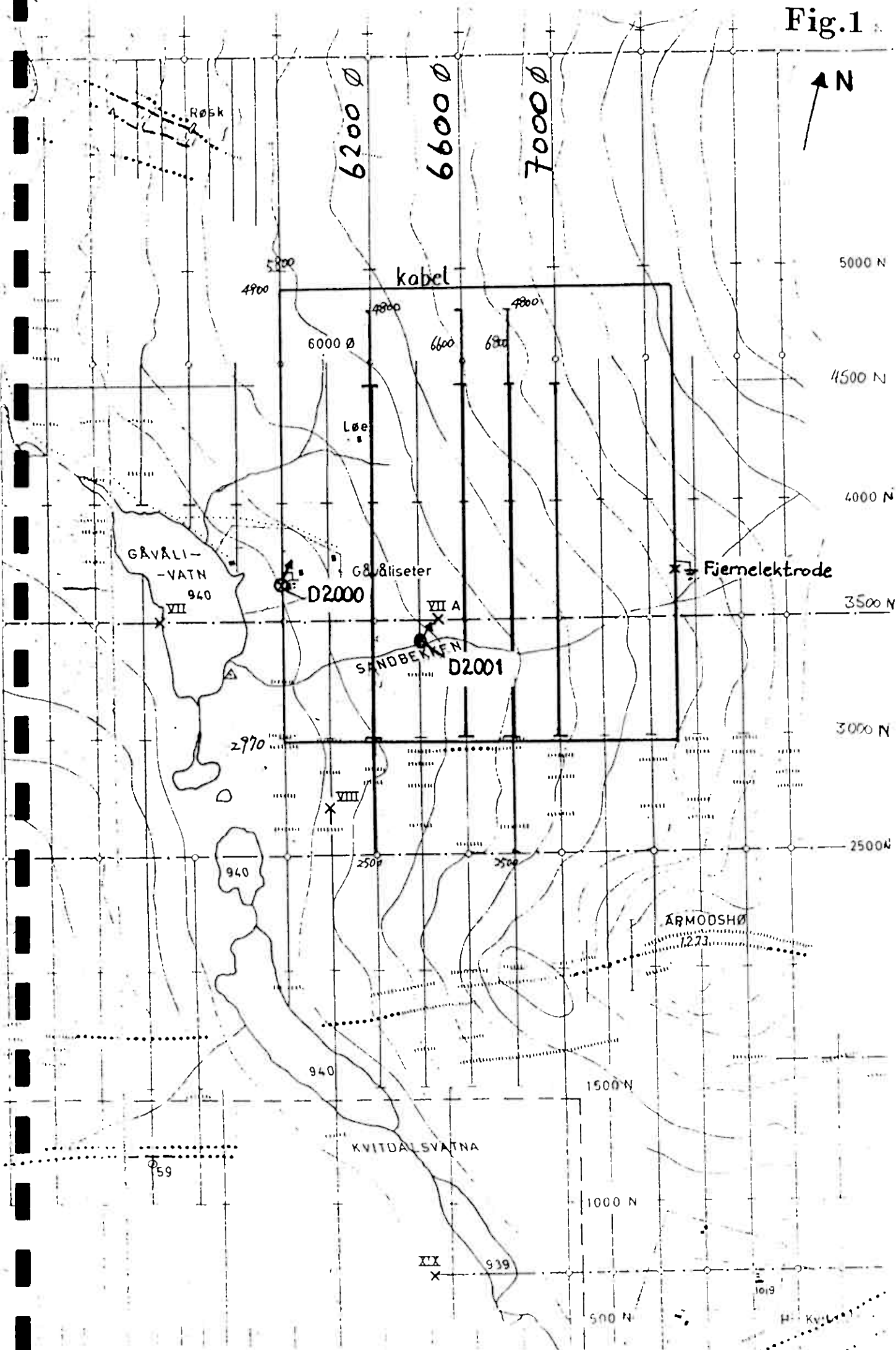
$$V8 = V8 - V8^- \quad (\approx \text{IN PHASE})$$

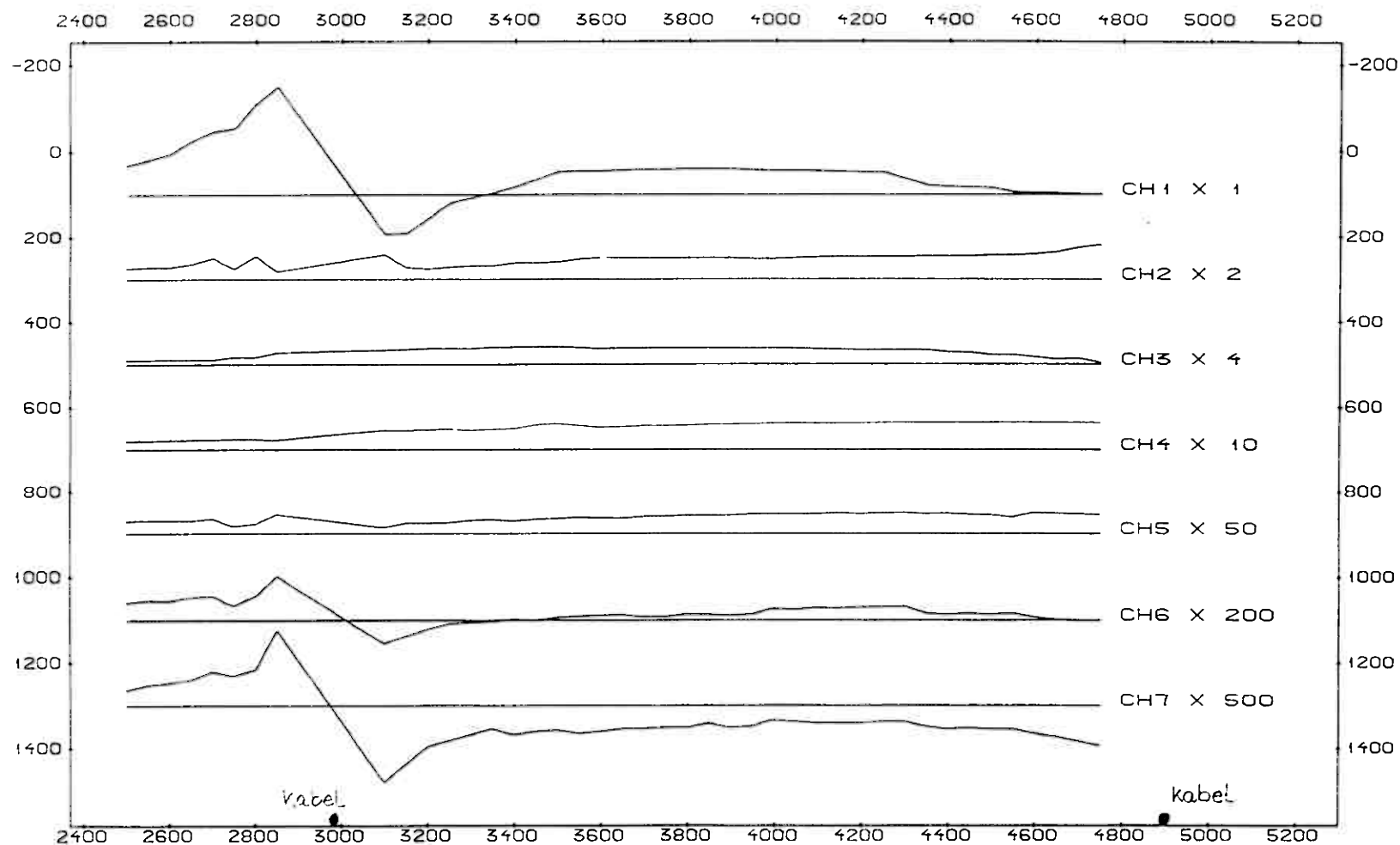
$$V9 = V9 - V9^- \quad (\approx \text{OUT OF PHASE})$$



DATA FLOW, SIMPLIFIED BLOCK DIAGRAM

Fig.1





TEM-VERT: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100.00 JV
SKJÆRINGS-PUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER .00 JV

1 KM

NGU-NTH
TEM-VERT, PROFILE 5200, LOOP

GÅVÅLI

OPPDAL, SØR. TRONDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK
1:10000

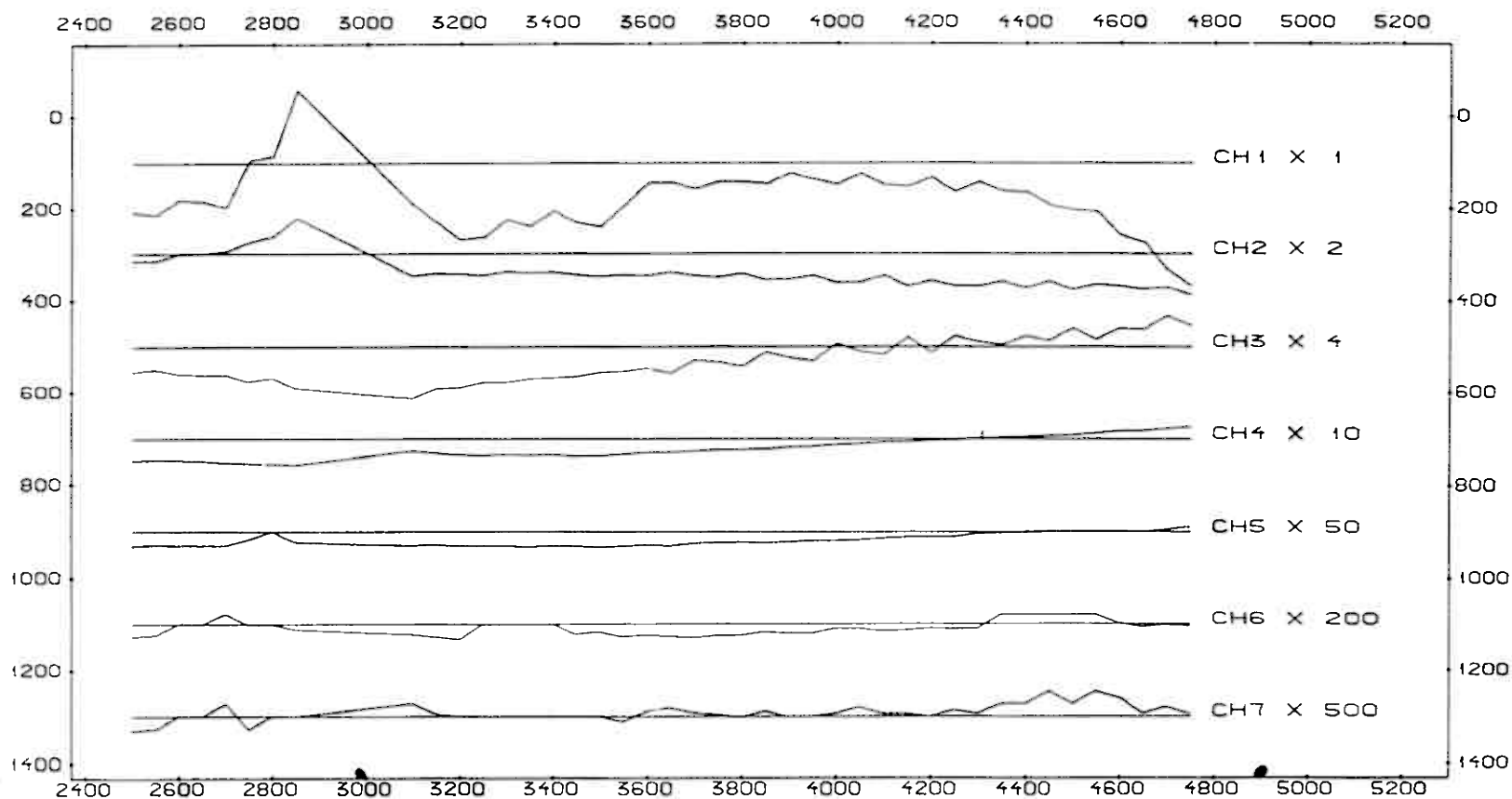
OBS. B.D.	SEPT. 1987
TEGN.	SEP 1987
TRAC.	
KFR.	

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV

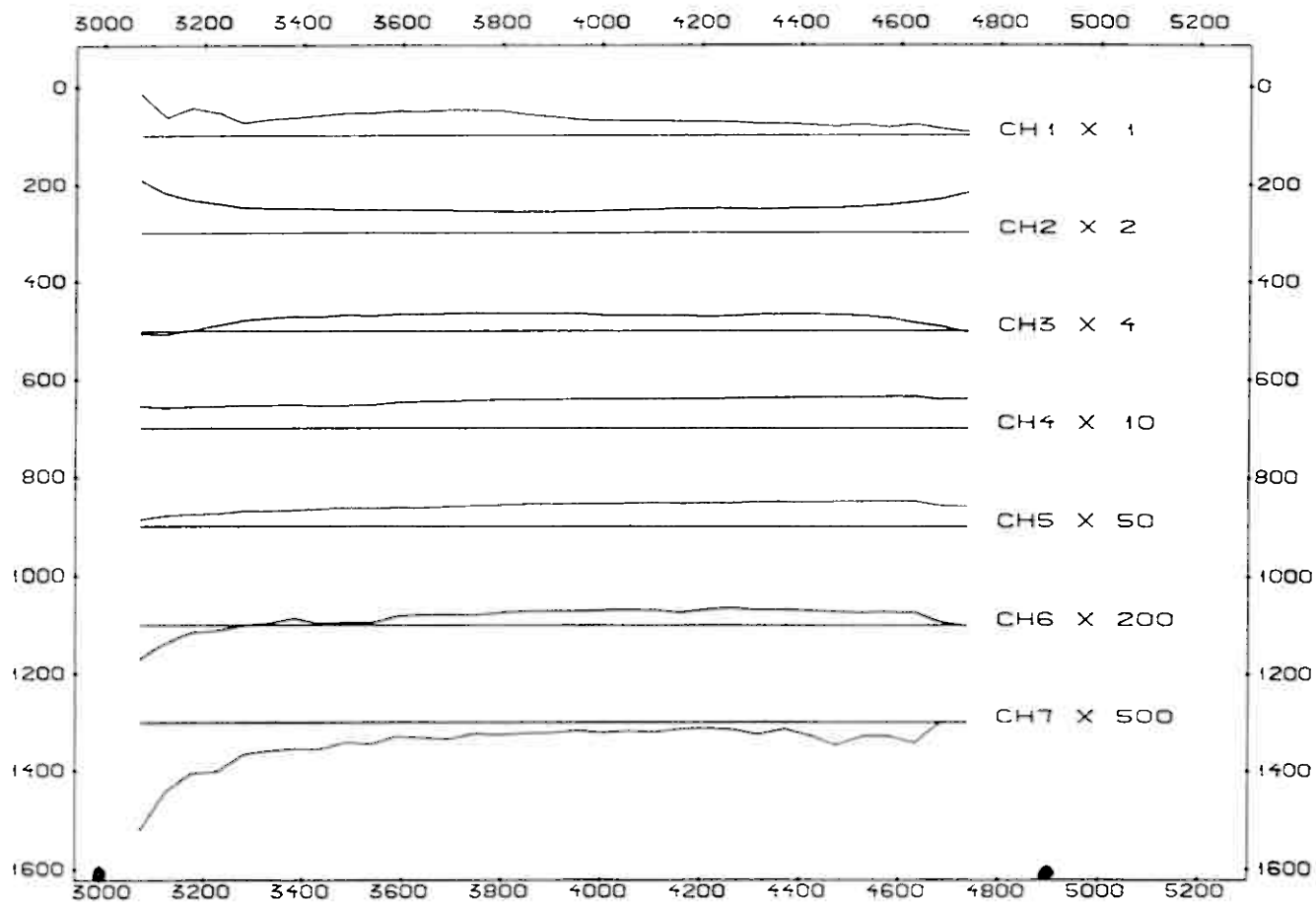
Fig.2



TEM-HØR : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 50,00 UV
SKJÆRINGS-PUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 0,00 UV

1 KM

NGU-NTH	HÅLESTOKK 1:10000	OBS. B.G.	SEPT. 1987
TEM-HØR. PROFILE 6200. LOOP		TEGN.	SEP 1987
GÅVÅLI		TRAC.	
ØPPDAL, SØR. TRONDELAG		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR. 1519 IV	

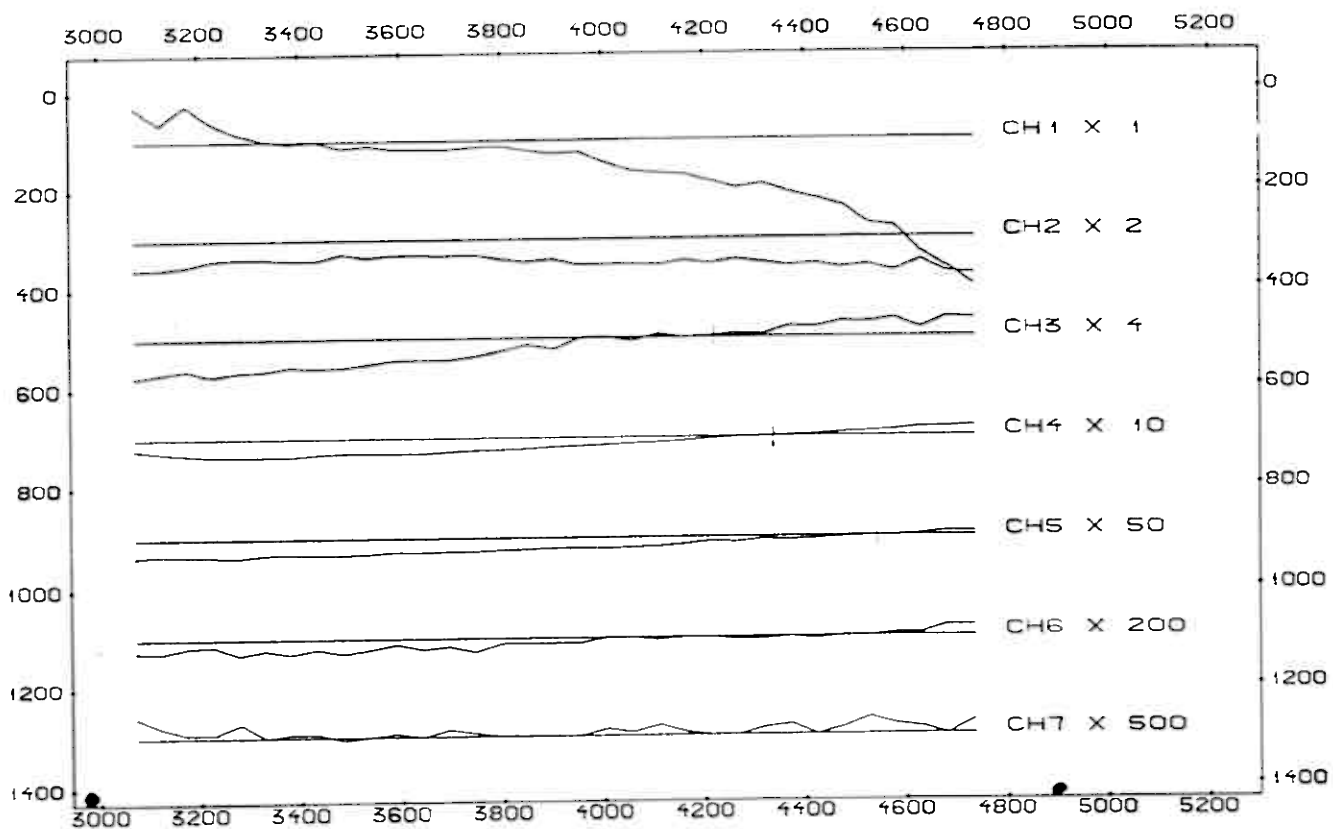


TEM-VERT: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100.00 uV
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER .00 uV

1 KM

NGU-NTH	HÅLESTOKK 1:10000	OBS. D.D.	SEPT. 1987
TEM-VERT. PROFILE 6600. LOOP		TEGN.	SEP 1987
GÅVÅL I		TRAC.	
OPPDAL SØR TRONDELAS		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR. 1519 IV	

Fig.4



TEM-HØR : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 50.00 uV
 SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER .00 uV

NGU-NTH

TEM-HØR. PROFILE 6600. LOOP

GÅVÅLI

OPPDAL, SØR TRONDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

HÅLESTOKK

1:10000

OBS. B.D. SEPT. 1987

TEGN. SEP 1987

TRAC.

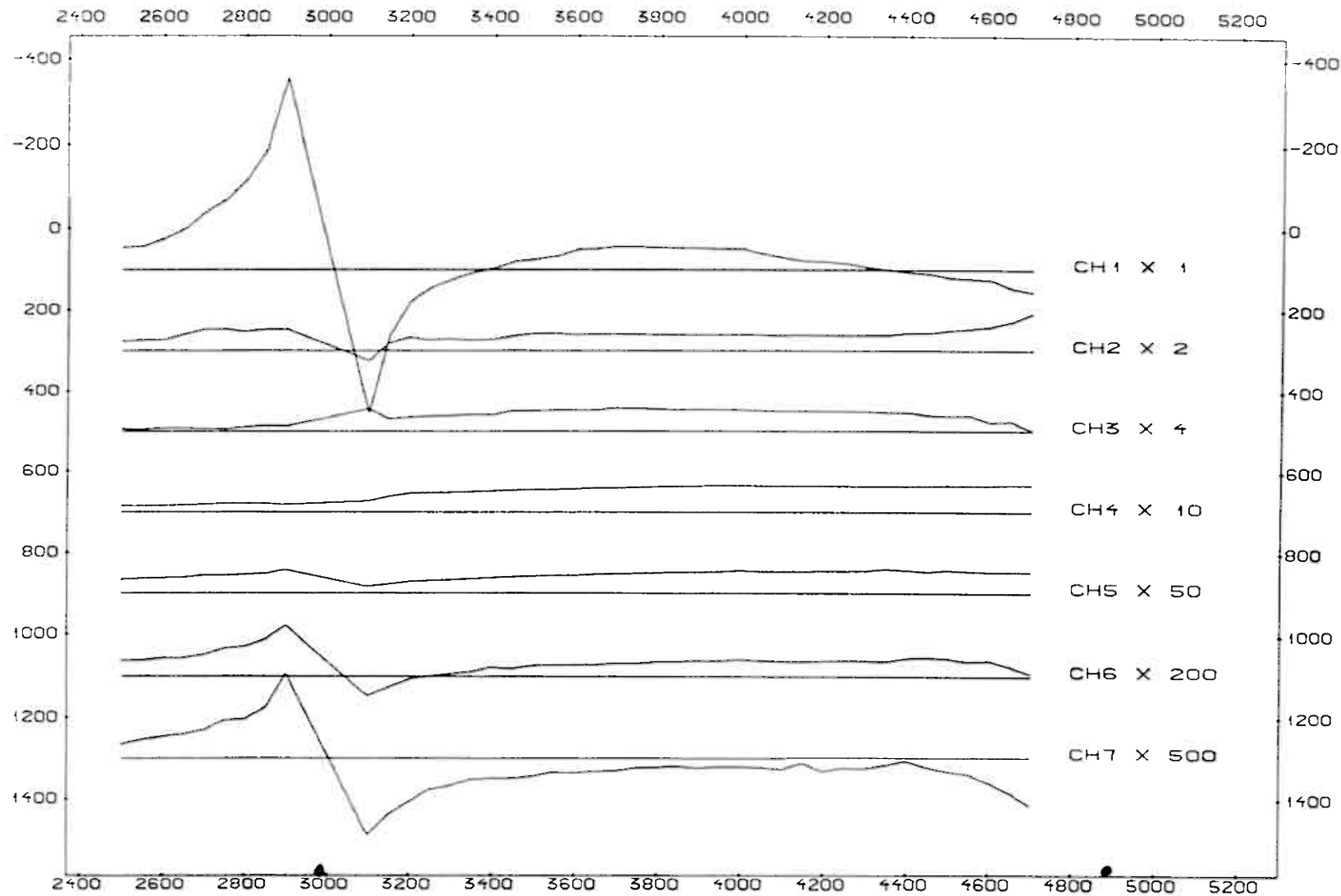
KFR.

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV

Fig.5

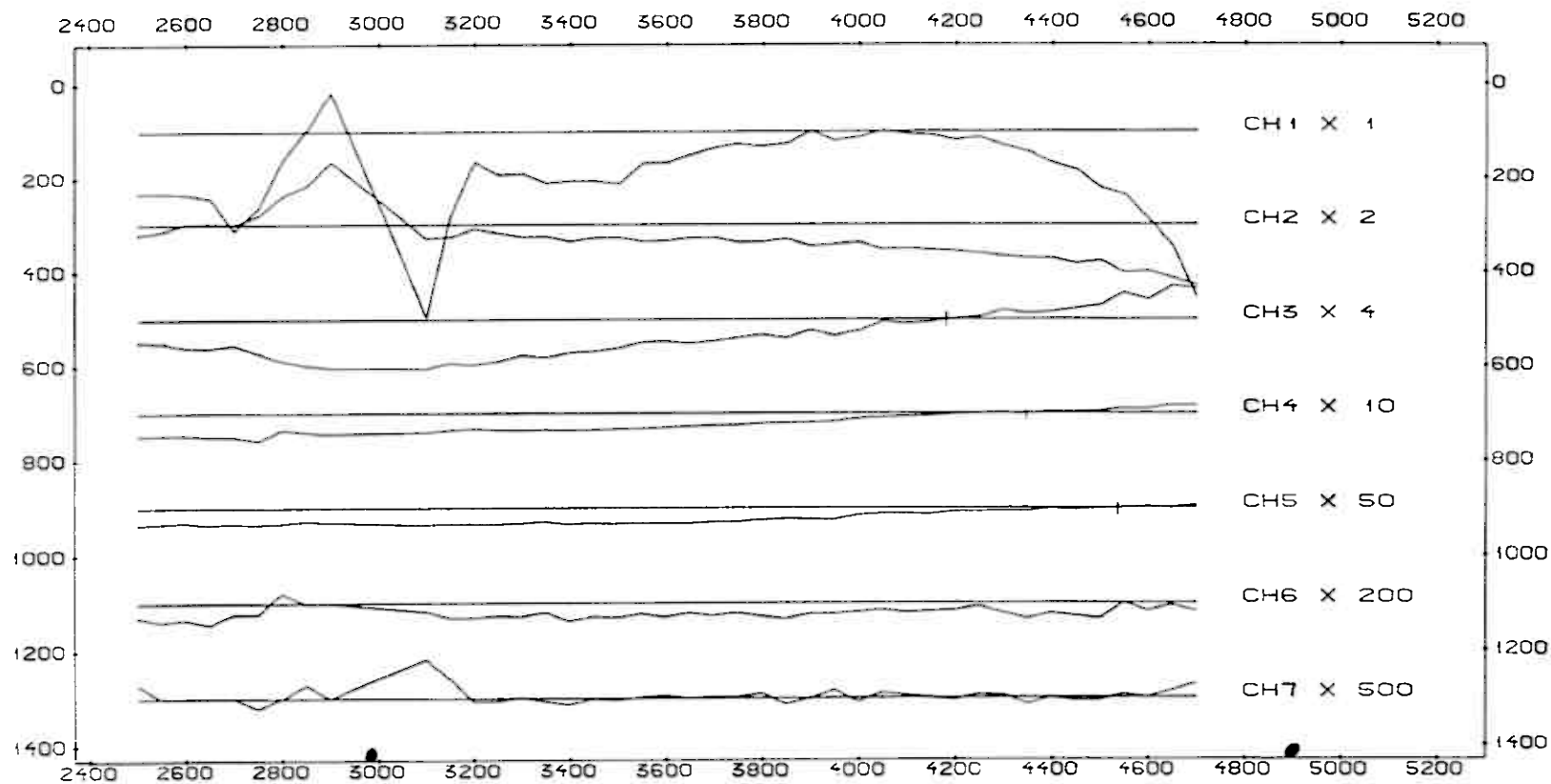


TEM-VERT: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 100.00 mV
 SKJERINGS-PUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

NGU-NTH TEM-VERT. PROFILE 6800. LOOP GÅVÅLI OPPDAL, SØR TRONDELAG	MÅLESTOKK 1:10000	OBS. D.G.	SEPT. 1987
		TEGN.	SEP 1987
		TRAC.	
		KFR.	
NORGE GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
		1519 IV	

1 KM

Fig.6



TEM-HOR : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 50.00 UV
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER .00 UV

NGU-NTH
TEM-HOR. PROFILE 6800. LOOP
GÅVÅLI
OPPDAL SØR TRONDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK
1:10000

OBS. B.G.	SEPT. 1987
TEGN.	SEP 1987
TRAC.	
KFR.	

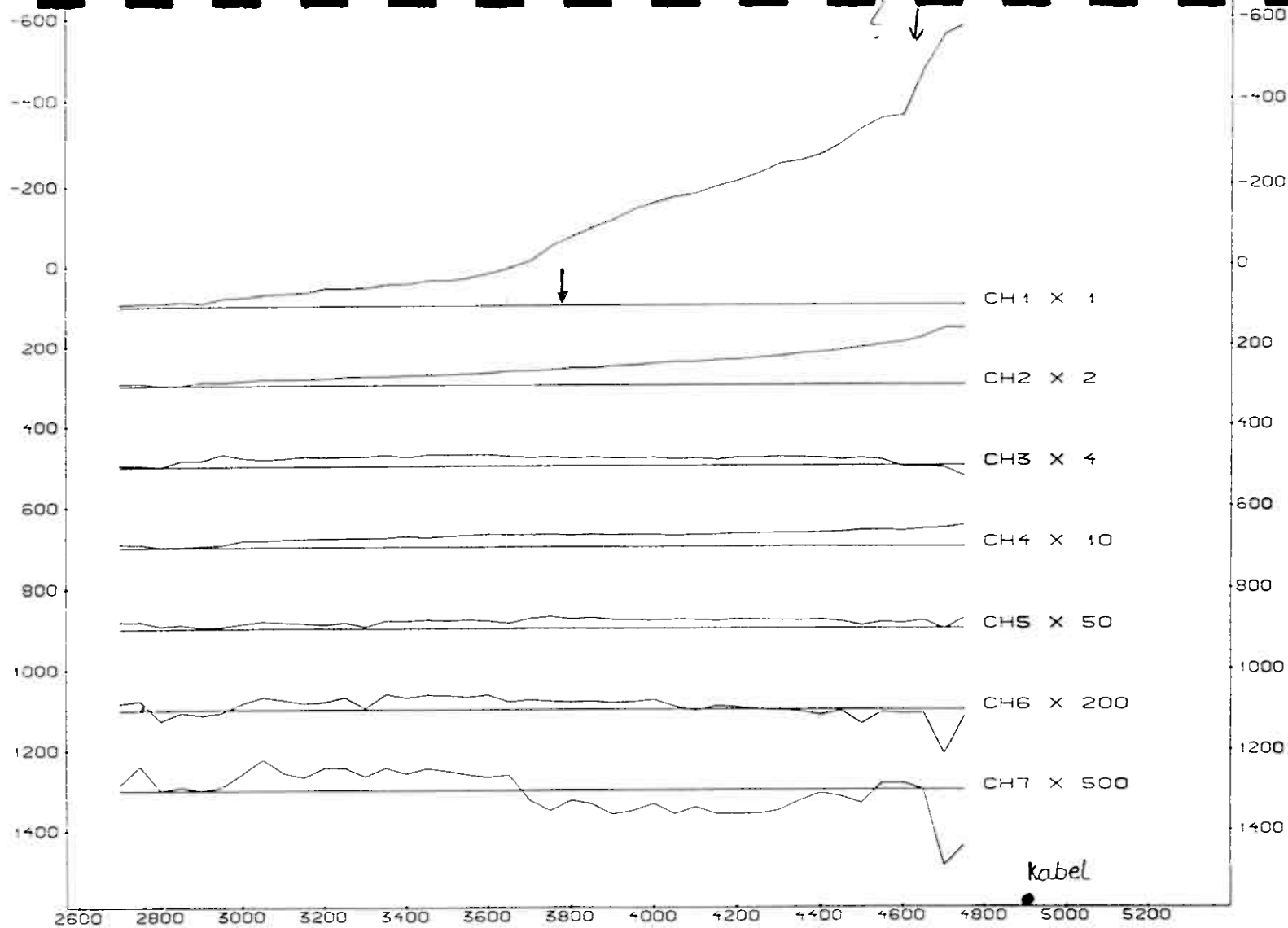
TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV

1 KM

Fig.7



TEM-VERT: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 20.00 uV
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 1.00 uV

NGU-NTH
TEM-VERT. PROFILE 6800, G-CABLE

GÅVÅLI
OPPDAL, SØR TRONDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK
1:10000

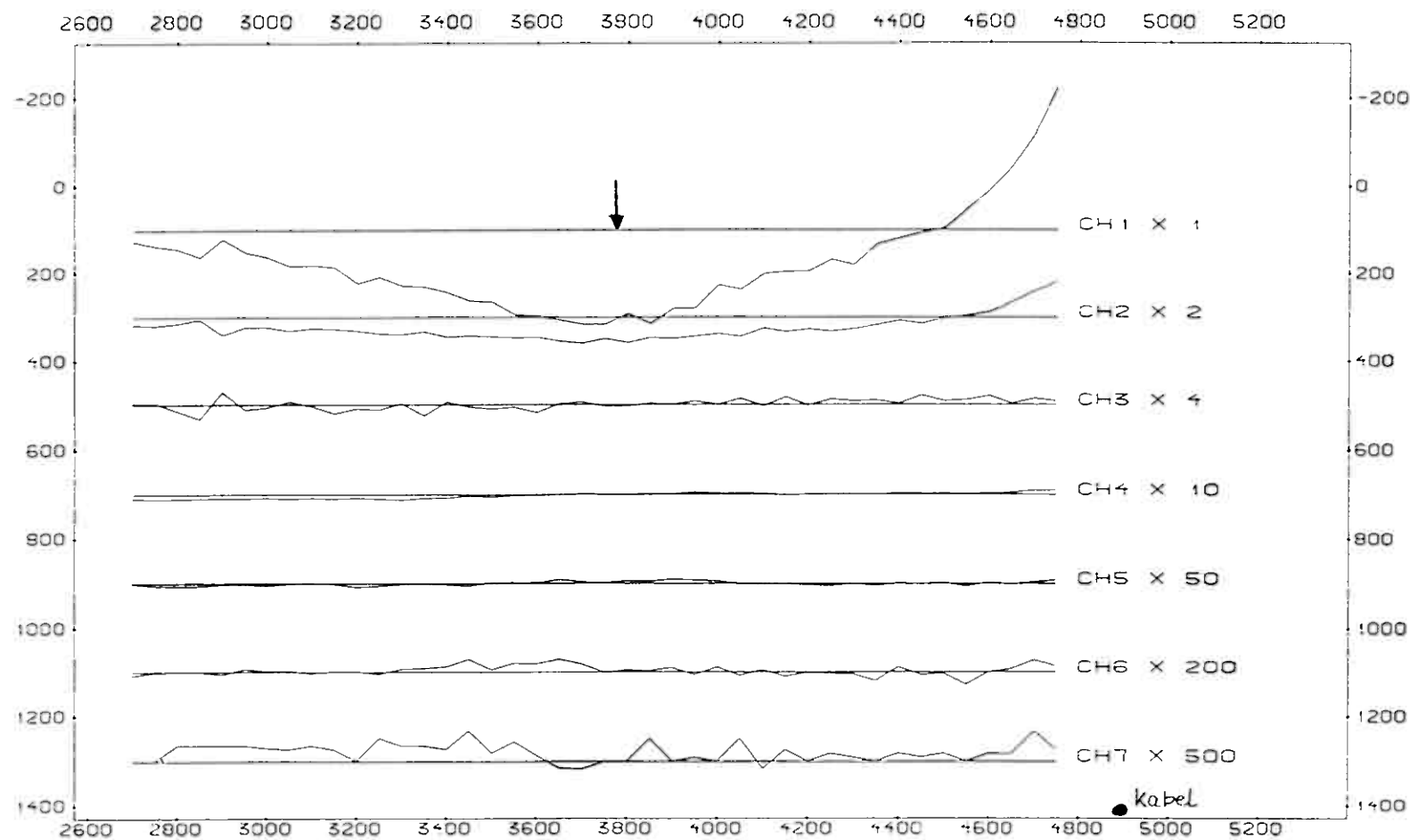
OBS. B.G.	SEP 1901
TEGN.	SEP 1907
TRAC.	
KFB.	

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV

Fig. 8

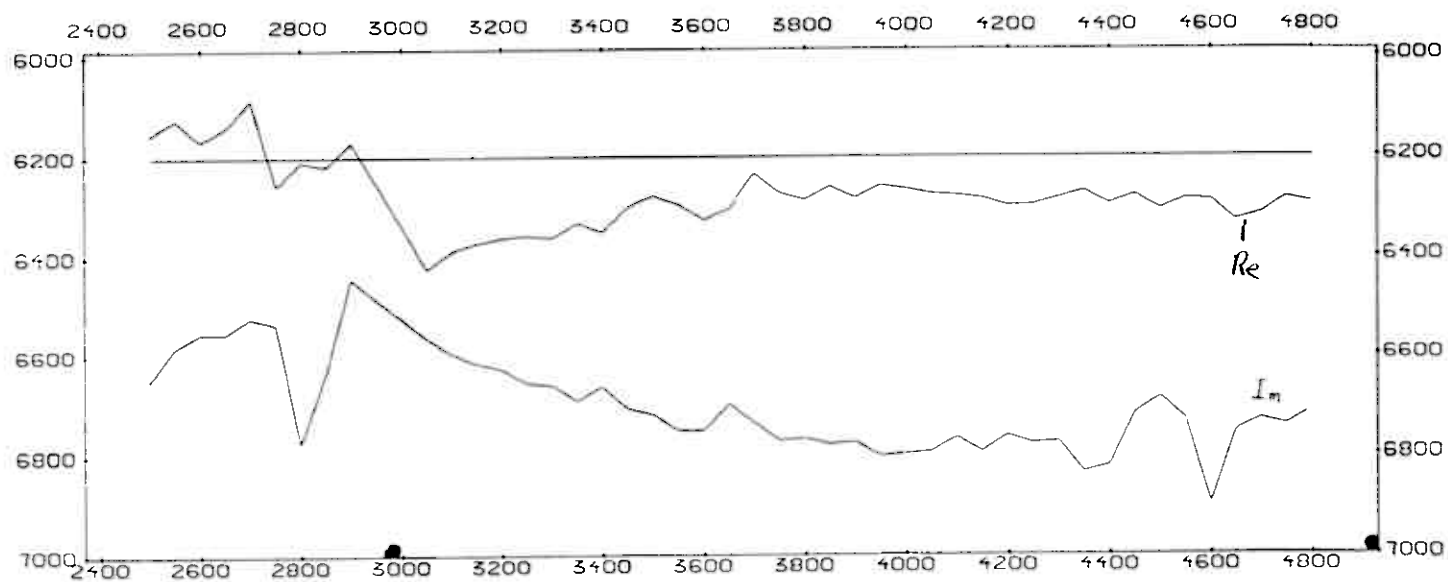


TEM-HØR : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 20.00 UV
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 1.00 UV

1 KM

NGU-NTH TEM-HØR, PROFILE 6800, G-CABLE GÅVÅLI ØPPDA, SØR TRONDELAG	MÅLESTOKK 1:10000	OBS. D.T.	SEP 1981
		TEGN.	SEP 1981
		TRAC.	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
		1519 IV	

Fig.9



Re 25 Hz: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.50 m
SKJERINGS-PUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

Im 25 Hz: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.50 m
SKJERINGS-PUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

NGU-NTH

TEKN. 25 Hz. PROFILE 6200. LOOP

GÅVÅLI

OPPDAL, SØR-TRONDHELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:10000

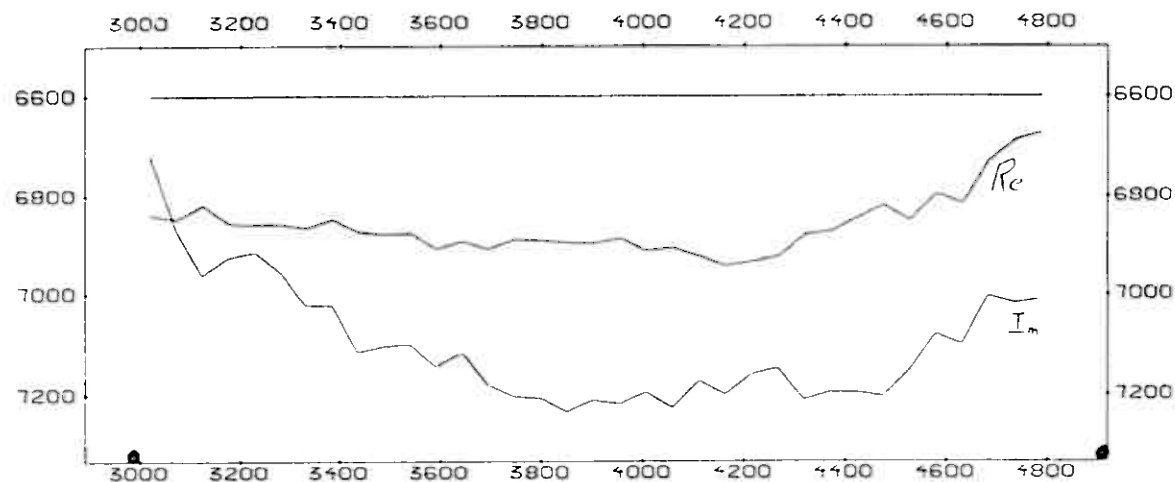
DRS. Ø. Ø.	SEP 1907
TEGN.	SEP 1907
TRAC.	
K/R.	

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV

Fig.10

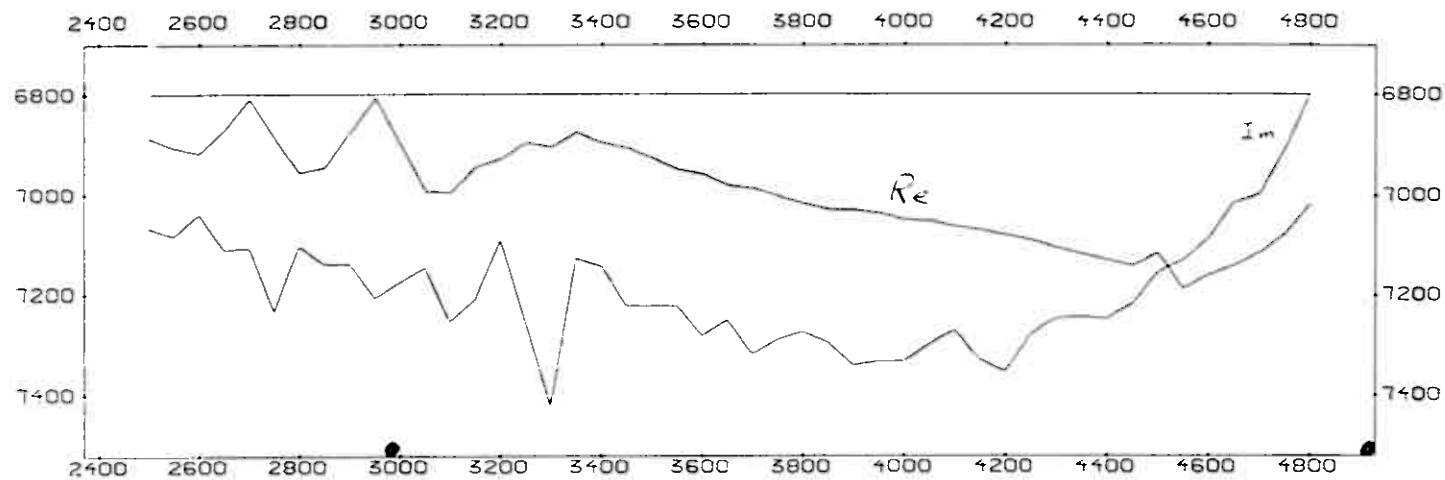


Re 25 Hz: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.50 :
SKJERINGS-PUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 :

Im 25 Hz: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.50 :
SKJERINGS-PUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 :

1 KM

NGU-NTH TFEM. 25 HZ. PROFILE 6600. LOOP GÅVÅLI OPPDAL, SØR TRONDELAG NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MALESTOKK	OBS. B.G.	SEP 1981
	1:10000	TEGN.	SEP 1981
		TRAC.	
		KFR.	
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
		1519 IV	



Re 25 Hz: 1 cm PÅ KURVEN TILSVARER 2.50 m
SKJERINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

Im 25 Hz: 1 cm PÅ KURVEN TILSVARER 2.50 m
SKJERINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

NGU-NTH
TEFM. 25 Hz. PROFILE 6000. LOOP

GÅVÅLI

OPPDAL SØR TRONDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:10000

OBS. B.G. SEP 1981

TEGN. SEP 1981

TRAC.

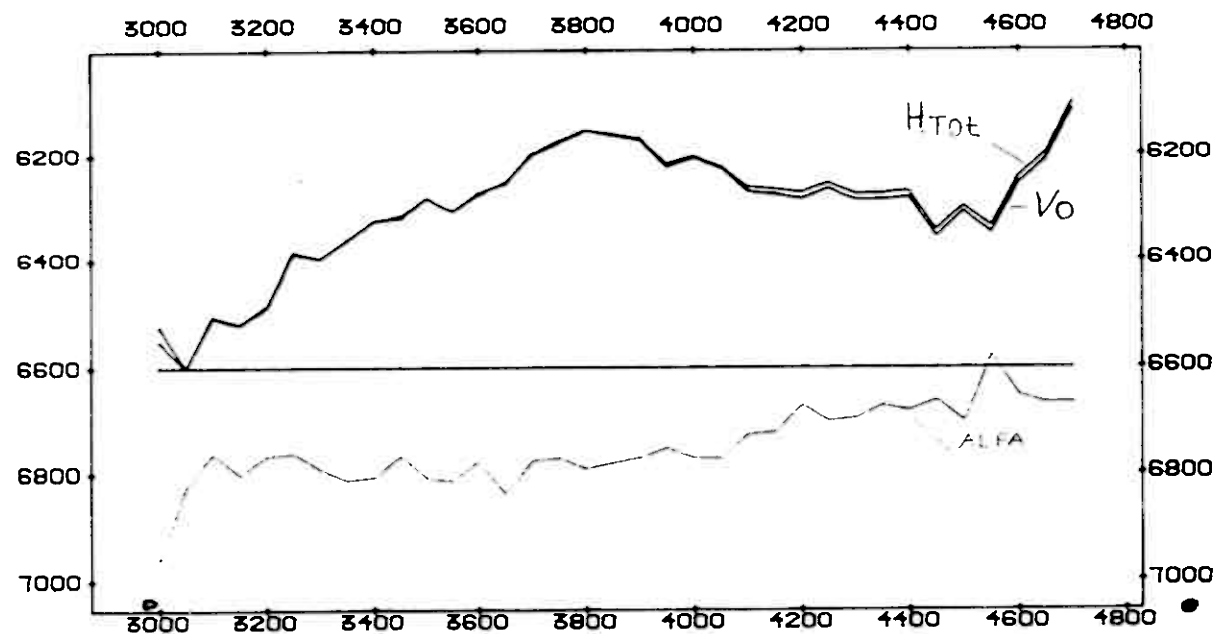
KFR.

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV

Fig.12



H_{Tot} NORM: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 m
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

V_0 NORM: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 m
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

$ALFA$: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 m
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

NGU - NTH

TFEN, MULTI FREQUENCY, LOOP

GÅVÅLI, PROFIL 6600

OPPJAL, BBR-TRONDHOLM

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHOLM

HÅLESTOKK

OSB. 90 DEPT. 97

TEGN. FEB 1988

TRAC.

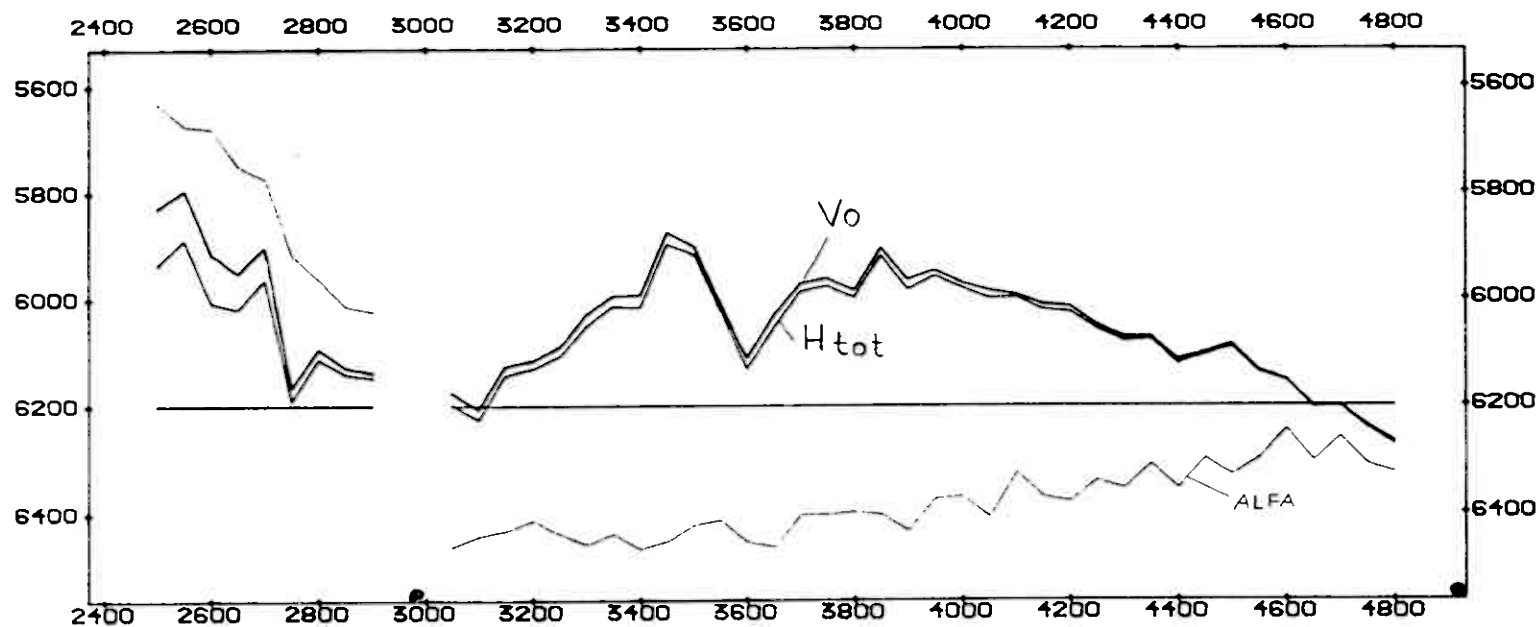
KPR.

TEGNING NR.

KARTELAG NR.

1519 IV

Fig.13



H_{tot} NORM : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 m
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

VO NORM : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 m
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

ALFA : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 m
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

1 KM

NGU - NTH

TEFH, MULTI FREQUENCY, LOOP

GÅVÅLI, PROFIL 6200

OPPDAL, SØR-TRONDHØL

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

SEP. 88

SEPT 87

TEGN.

FEB 1988

TRAC.

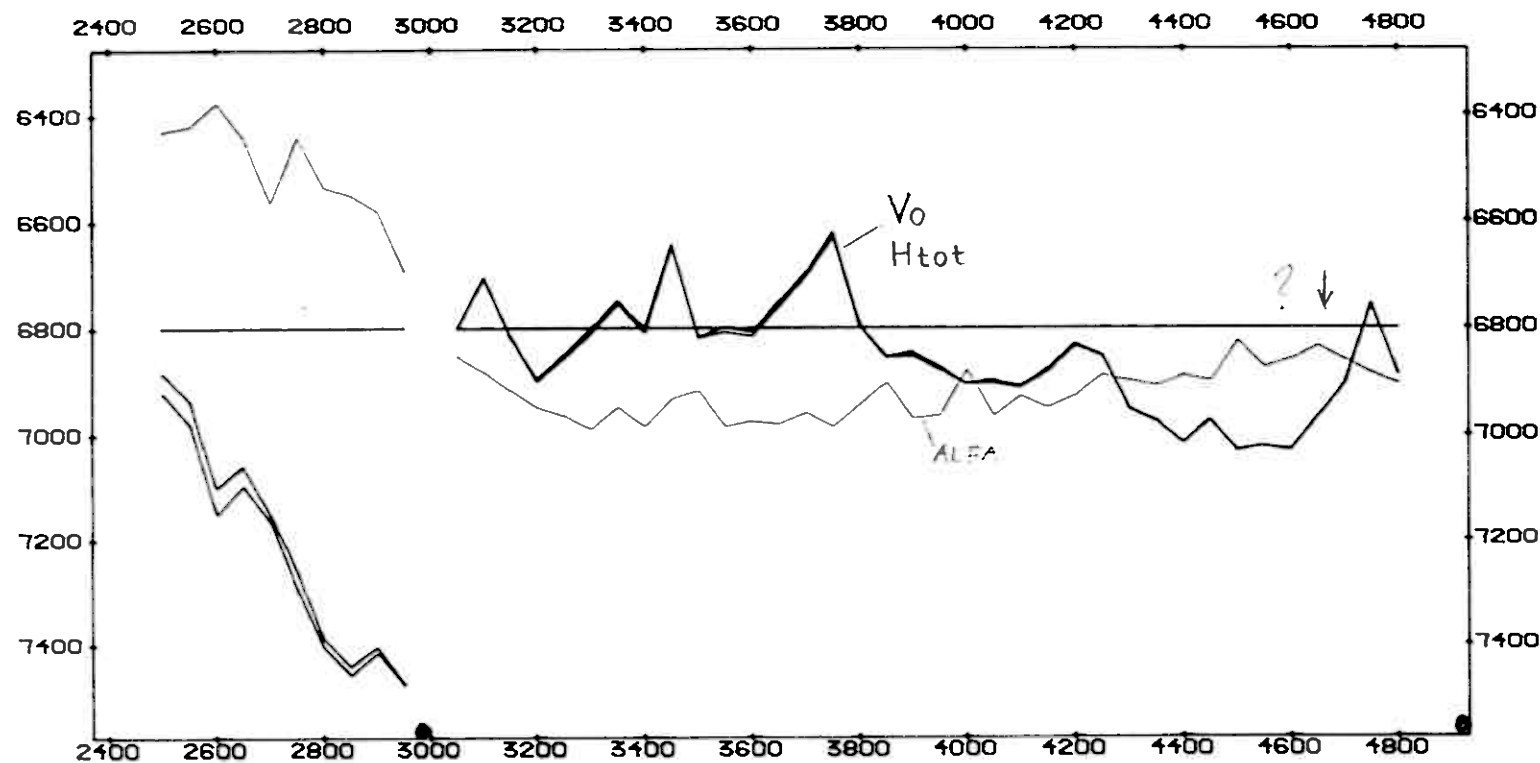
KFR.

TEGNING NR.

KARTELAG NR.

1519 IV

Fig.14



Htot NORM: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 %
 SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 %

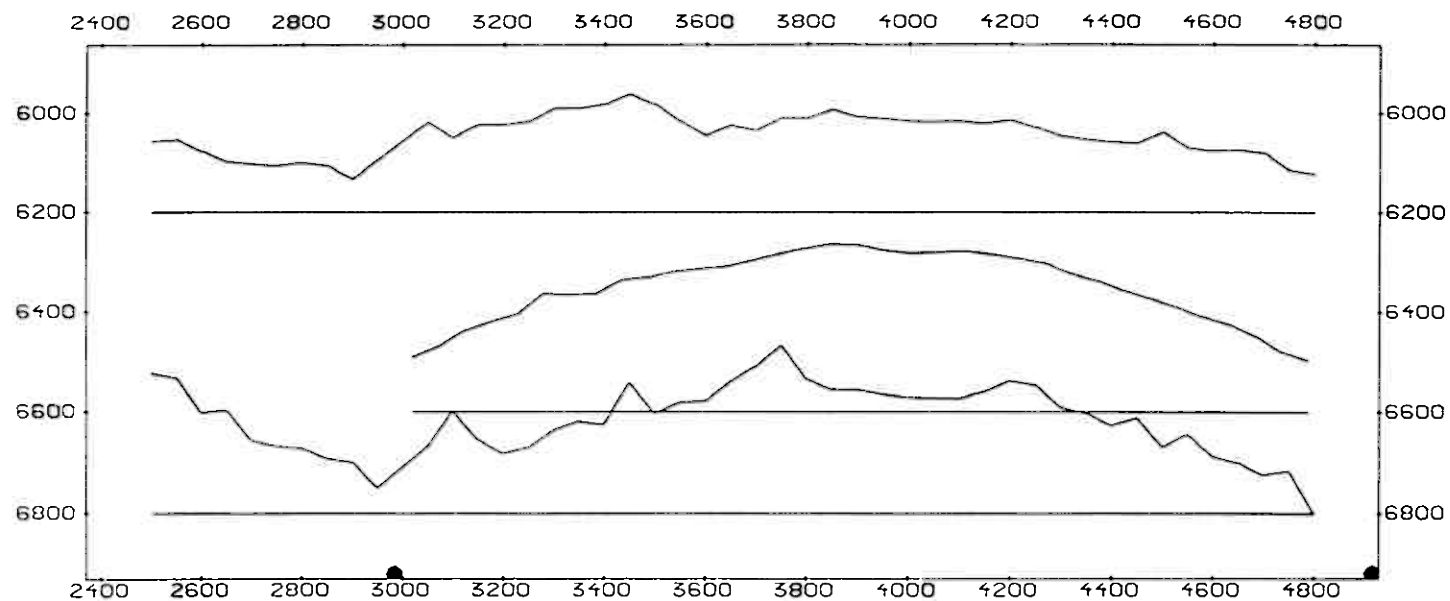
VO NORM: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 %
 SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 %

ALFA: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 2.00 DEG
 SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER .00 DEG

1 KM

NGU - NTH TFEM, MULTI FREQUENCY, LOOP GÅVÅLI, PROFIL 6800 OPPDAL, SØR-TRONDLAG	MALESTOKK 1:10000	OBS. DD	SEPT 87
		TEGN.	FEB 1988
		TRAC.	
		KPR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
		1519 IV	

Fig.15



VO/Rø 25: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 5.00 m
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 m

1 KM

NGU-NTH
MULTIFREQUENCY CHANNEL, LOOP

GÅVÅLI

OPPDAL, SØR TRONDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

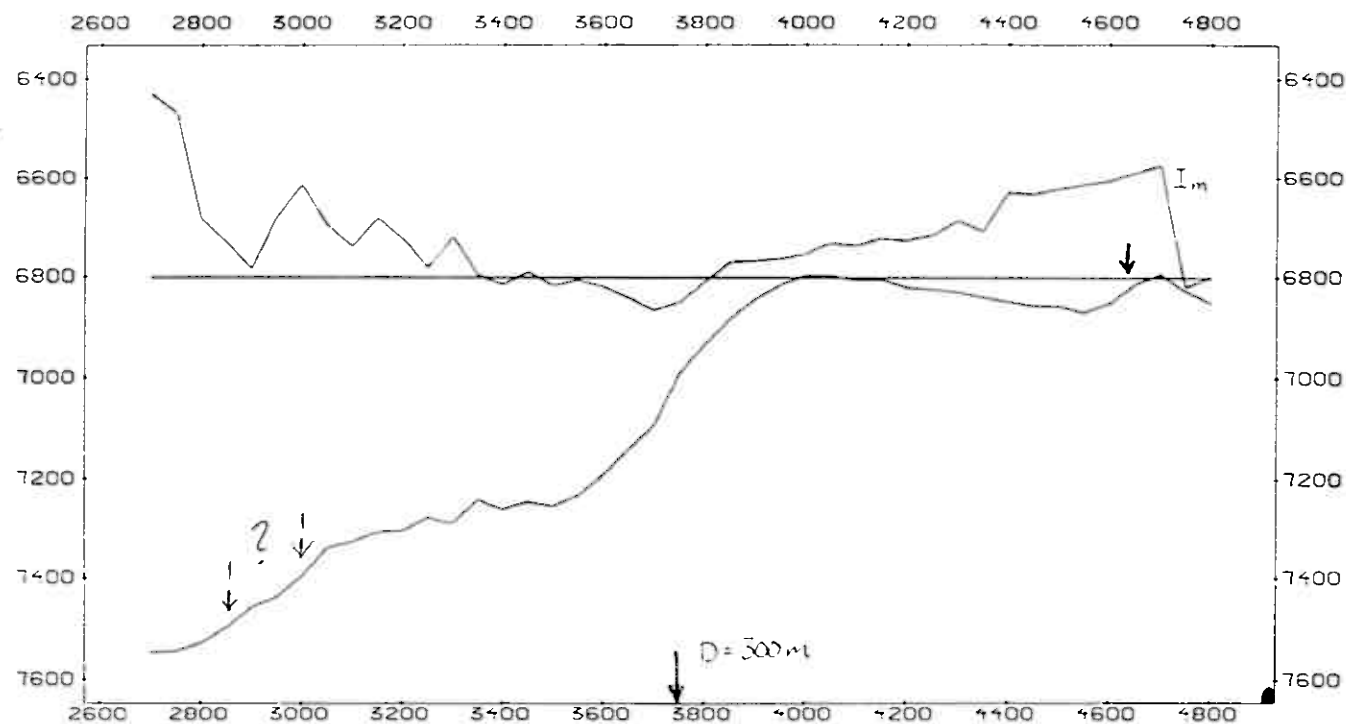
MÅLESTOKK
1:10000

OPS. B.G.	SEPT. 1981
TEGN.	SEP 1981
TRAC.	
KFR.	

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV



Rø 25 Hz: 1 cm på kurven tilsvare 10.00 :
 skjæringspunktet med mållinjen tilsvare 100.00 :

I.m 25 Hz: 1 cm på kurven tilsvare 1.00 :
 skjæringspunktet med mållinjen tilsvare 100.00 :

1 KM

NGU-NTH

TFEM. 25 Hz PROFILE 6800. G-CABLE

GÅVÅL I

OPPDALSDØR TRONDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

HALSTØKK

1:10000

DRS. B.G. SEP 1901

TEGN. SEP 1901

TRAC.

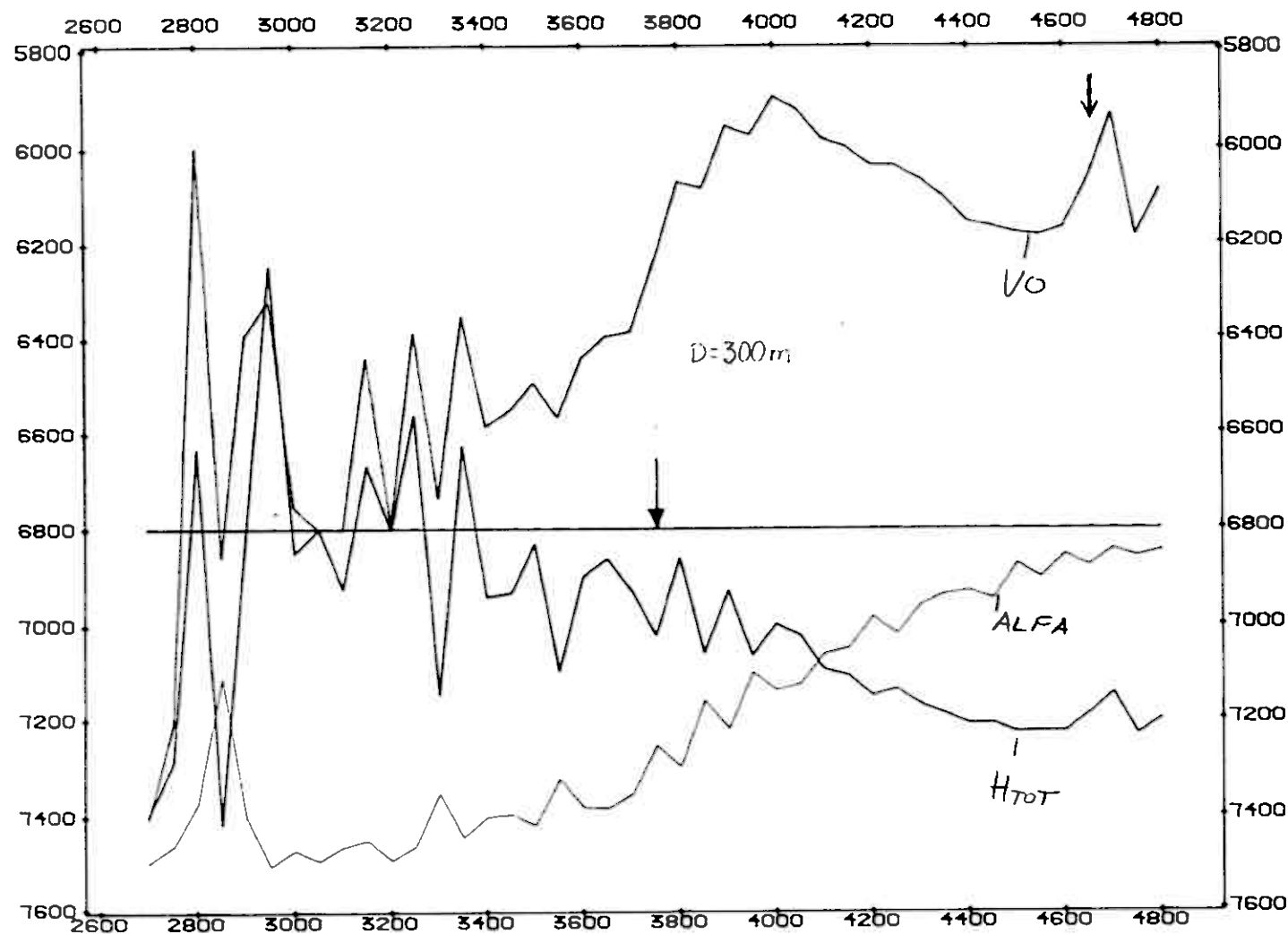
K.R.

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV

Fig.17



H₆₀ NORM: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 10.00 %
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 %

VO NORM : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 10.00 %
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 %

ALFA : 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 10.00 DEG
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER .00 DEG

1 KM

NGU - NTH

TFEM, MULTI FREQUENCY, GROUNDED

GÅVÅLI, PROFIL 6800

OPPDAL, SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLSTOKK

1:10000

DES. 88

SEPT 87

TEGN.

FEB 1988

TRAC.

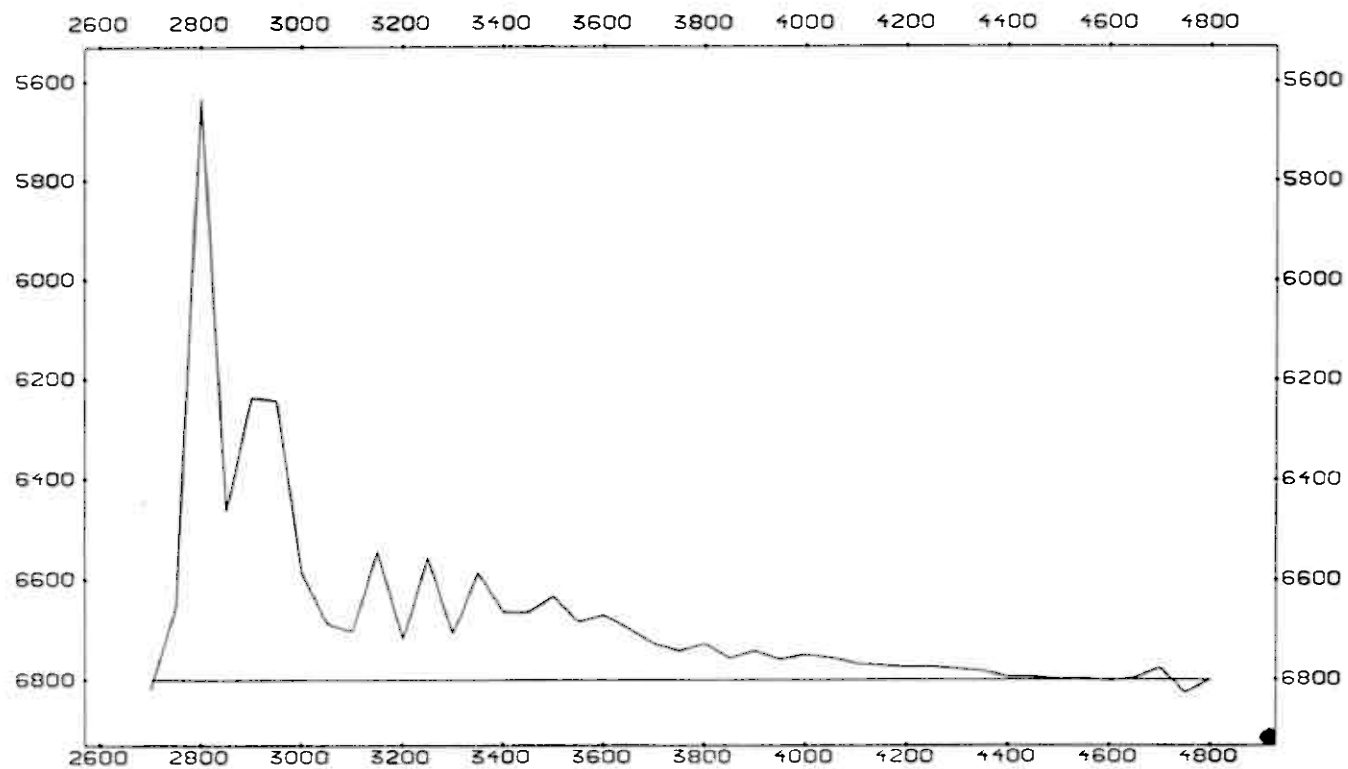
KPR.

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

1519 IV

Fig.18



VO/Ré 25: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 25.00 :
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 100.00 :

1 KM

NGU-NTH MULTIFREQUENCY CHANNEL, G-CABLE GÅVÅLI, PROFIL 6500 Ø OPPDAL, SØR TRONDELAG	MÅLESTOKK 1:10000	OBS. B.G.	SEPT. 1981
		TEGN.	SEP 1981
		TRAC.	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
		1519 IV	

Fig.19