



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1624	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 1709/I	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geofysiske, geokjemiske og geologiske undersøkelser på Nysetermoene og ved Råsdalsfjell				
Forfatter Rønning, Jan Steinar Krog, Jan Reidar Nilsson, Lars Petter		Dato 10.05 83	Bedrift NGU Norddalsmalm A/S	
Kommune Sel Vågå	Fylke Oppland	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 17184	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi Geofysikk Geokjemi	Dokument type		Forekomster Nysetermoene	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Cu Zn			
Sammendrag				

NGU Rapport nr. 1709/I

Geofysiske, geokjemiske og geologiske
undersøkelser på

NYSETERMOENE og ved RÅSDALSFJELL

Sel og Vågå,

Oppland

1983



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim

Postgironr. 5 16 82 32
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1709/I	Åpen Fortrolig XX inntil videre	
Tittel: Geofysiske, geokjemiske og geologiske undersøkelser på Nysetermoene og ved Råsdalsfjell		
Oppdragsgiver: NGU - A/S NORDDALSMALM	Forfatter: Geofysikk: Jan Steinar Rønning Geokjemi : Jan Reidar Krog Geologi : Lars Petter Nilsson	
Forekomstens navn og koordinater: Nysetermoene UTM 210 540	Kommune: Sel og Vågå	
Fylke: Oppland	Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1718 IV Otta	
Utført: Feltarbeid: 1980, -81 og -82 Rapport : Mai 1983	Sidetall: 25 Tekstbilag: 2 Kartbilag: 6	
Prosjektnummer og -navn: 1709 Nord-Gudbrandsdalsprogrammet		
Programleder: Einar Tveten		
Sammendrag: På oppdrag fra Nord-Gudbrandsdalsprogrammet utførte NGU i 1980, -81 og -82 geofysiske, geokjemiske og geologiske undersøkelser på Nysetermoene og ved Råsdalsfjell i Sel og Vågå kommuner i Oppland. Hensikten med undersøkelsene som rapporteres her var å finne forklaringen til Cu-anrikning i bekkesedimentprøver og finne årsaken til en EM-helikopteranomali. Funn av grafittskiifer ved røsking forklarer EM-helikopteranomalien. I umiddelbar nærhet av VLF-anomalier på Nysetermoene er det påvist forhøyet Cu-Zn-innhold i geokjemiske jordprøver. Anomaliene synes å ligge i samme stratigrafiske nivå som Åsoren gamle kobbergruve, og anomaliårsaken anbefales undersøkt ved diamantboring.		
Nøkkelord	Geofysikk	Malm
	Geokjemi	Kis
	Geologi	Cu, Zn

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold

	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	5
2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER	5
3. GEOFYSISKE UNDERSØKELSER	6
3.1. Målemetoder	6
3.2. Målingenes utførelse	8
3.3. Måleresultater	10
3.4. Tolkning og diskusjon	11
4. GEOKJEMISKE UNDERSØKELSER	18
4.1. Geokjemiske feltdata og analysemetoder	18
4.2. Geokjemi på Nysetermoene	19
4.3. Geokjemi ved Råsdalsfjell	20
5. GEOLOGISKE UNDERSØKELSER	21
5.1. Nysetermoene	21
5.2. Råsdalsfjell	22
6. KONKLUSJON	23
7. REFERANSER	24

TEKSTBILAG

- Bilag 1: Hammerseismikk, gangtidsdiagram med beregninger
" 2: IP dybdetolkning koord. 1450X-1957Y

KARTBILAG

- 1709/I-01 Oversiktskart
-02 VLF tolkningskart og geokjemi

- 1709/I-03 Magnetisk totalfelt, konturkart
- 04 APEX-målinger, Profil 5, 0 og 6
 - 05 IP, σ og SP pol/pol, Profil 0
 - 06 IP, σ og SP pol/pol, APEX, Profil 1450

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Nord-Gudbrandsdalsprogrammet utførte NGU i 1980, -81 og -82 geofysiske, geokjemiske og geologiske undersøkelser på Nysetermoene og ved Råsdalsfjell, Sel og Vågå kommuner i Oppland. Ansvarlig for geofysikken var Jan Steinar Rønning, for geokjemien Jan Reidar Krog og for geologien Lars Petter Nilsson.

Hensikten med disse undersøkelsene var ved Nysetermoene å finne årsaken til en Cu/Zn-anomali i bekkesedimentprøver (se tegning 1709/I-02). Ved Råsdalsfjell har elektromagnetiske målinger fra helikopter (Håbrekke 1980) påvist en anomali ($\sigma \times t=20$). Hensikten med undersøkelsene var her å kartlegge denne anomalien på bakken, og om mulig å finne anomaliårsaken. Geofysiske målinger lengst mot nord-øst (se tegning 1709/I-02) ble gjort for å prøve å finne forklaringen til et noe forhøyet Cu-innhold i en bekkesedimentprøve.

Begge de to undersøkte områdene er interessante områder for kubersteinsprospektering, og det foreligger en egen rapport som omhandler dette (NGU Rapport 1709/H).

2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

De undersøkte områdene rundt Nysetermoene og Råsdalsfjell er dekket av magnetiske-, elektromagnetiske- og radiometriske målinger fra helikopter (Håbrekke 1980). Sommeren 1981 ble det målt refraksjonsseismikk langs tre utvalgte profiler (Tønnesen 1982). Forfatterne kjenner ikke til andre geofysiske undersøkelser i området. Området dekkes av regional bekkesedimentprøvetaking (Krog 1983). Alle de tre undersøkelsene som her nevnes er utført i regi av Nord-Gudbrandsdalsprogrammet.

Områdene ved Nysetermoene og Råsdalsfjell er i regional sammenheng tidligere befart og kartlagt av K.O. Bjørlykke (1905) og T. Strand (1951). Området fra Otta til Tolstadåsen og Sels-Rusti er videre behandlet i en hovedfagsoppgave ved Universitetet i Oslo (Larsen 1980). Skiferområdene syd og nord for nedre del av Ottadalen er kartlagt i M 1:10 000 av A. Gibbs og P. Banham (1980 og 1982) under Nord-Gudbrandsdalsprogrammet.

Kleberforekomstene og de omliggende bergartene i området Otta-Sel-Lalm er undersøkt av en rekke geologer:

Helland (1893): - som del av undersøkelse/beskrivelse av alle Norges kleberforekomster.

Werenskiold (?): - detaljarbeid m. kartlegging.

Strand (1955): - detaljarbeid m. kartlegging.

Oftedahl og Brenna (1966): - detaljert kartlegging av klebersonen Åsårbruddet-Nyseterbruddet-Fredheim-bruddet. Noen få spredte observasjoner på Nysetermoene.

Oftedahl (1969): - dannelsesteorier for serpentinit-/kleberforekomstene.

Gibbs og Banham (1982): - detaljkartlegging (1:10 000) inkl. klebersonene Råsdalsfjell-Geitåa og Åsarlia-Nysetri-Fredheimbruddet.

3. GEOFYSISK RAPPORT

3.1. Målemetoder

På Nysetermoene og ved Råsdalsfjell ble følgende geofysiske målemetoder benyttet; VLF-EM (very low frequency, electromagnetic), magnetometri, IP- -SP (indusert polarisasjon-ledningsevne-selvpotensial), APEX-DDEM (double-dipole, electromagnetic) og hammerseismikk.

VLF-EM er en elektromagnetisk metode som gir anomalier på ledende soner på bakken og i undergrunnen. Metoden kan gi informasjon om sonenes dyp og samtidig gi et kvalitativt bilde av ledningsevnekontrast mellom sone og vertsbergart. I prinsippet kan også sonens fall (dip) bestemmes, men dette er i praksis meget usikkert. Dybderekkevidden er begrenset til størrelsesorden 50-100 meter, men dette avhenger noe av overdekkets ledningsevne.

Med magnetiske totalfeltmålinger kan en kartlegge bergartenes magnetiske egenskaper. Som regel er det bare mineralet magnetitt som gir anomalier, og resultatene gir derfor et bilde av magnetittinnholdet i undergrunnen. Ved bakkemålinger vil dagnære variasjoner i magnetittinnhold ofte framstå som hurtig skiftende anomalier, mens dypereliggende større magnetittanrikninger framstår som et forhøyet stabilt nivå. Ut fra anomaliens form og størrelse kan ofte dypet til magnetittanrikningen og magnetittinnholdet bestemmes.

IP-målinger gir som regel opplysninger om berggrunnens innhold av elektronledende mineraler, uansett om dette gir øket elektrisk ledningsevne eller ikke. Metoden er således spesielt godt egnet for påvisning av impregnasjonsmalm, men også kompakte ledere gir sterke IP-anomalier. Ved å endre avstanden mellom de enkelte elektroder (se tegning 1709/I-05) kan metoden gi informasjon om dyp ned til eventuelle mineraliseringer.

Ledningsevнемålinger (σ) gir opplysninger om de relative ledningsevneforhold i et område. Måleverdiene kan i mange tilfeller være av riktig størrelsesorden, men dette er sterkt avhengig av målegeometri og ledernes geometri.

SP-målinger gir som regel anomalier på relativt gode ledere nært dagen, men kan også gi anomalier på impregnasjonsforekomster. Eventuelle systematiske målefeil og støy kan fjernes ved å fraserfiltrere måleverdiene. Indusert polarisasjon-, ledningsevne- og selvpotensialmålinger utføres ofte samtidig og blir kalt kombinerte elektriske målinger.

APEX-DDEM er en elektromagnetisk utrustning hvor sender- og mot-tagerspole er plassert i en og samme enhet. Ved APEX-målinger måles "i-fase"-(med primærfeltet) og "ut-av-fase"-komponent kontinuerlig og metoden er derfor godt egnet til å kartlegge utgående av ledende soner. Under gunstige forhold kan dypet ned til sonene angis. Dybderekkevidden er i følge brosjyre begrenset til ca. 20 meter, men dette avhenger av ledningsevnen i overdekket.

Hammerseismikk er en forenklet refraksjonsseismisk metode der en i stedet for et skuddpunkt og flere geofoner benytter hammerslag på flere punkter og bare en geofon. Som for ordinære refraksjonsseismiske målinger kan dypet ned til forskjellige geologiske lag og lyd hastigheten i lagene bestemmes. På grunn av relativt lav energisering (hammerslag mot stålplate) blir dybderekkevidden begrenset til i størrelsesorden 10-15 meter.

3.2. Målingenes utførelse

VLF- og magnetiske målinger på Nysetermoene ble delvis foretatt samtidig og delvis hver for seg. Hvilke profiler som er målt med de enkelte metodene framgår av tegningene 1709/I-02 og -03.

Lengst i nord-øst ble vegen fra Sagflaten forbi Nysetri og Åsårbruddet benyttet som basis og kalt 1000Y. I vest ble en skogsveg benyttet som basis, og denne ble kalt 2500Y. Langs 1000Y gjenspeiler profilnumrene innbyrdes avstand mellom profilene. Lengst i vest er profilavstanden noe tilfeldig, og de angitte profilnummer må kun betraktes som et nummer på de enkelte profil. Profilretningen var 240^g (magn.N). Ved en misforståelse er profilene 1000X og 1100X målt i en annen retning og dette gjør at disse profilene krysser henholdsvis profil 950X og profil 1050X. Profilene er merket med stikker for hver 50 meter og disse er påført koordinater som angitt i tegningene 1709/I-02 og -03.

Stikningen ble foretatt samtidig med måling, og på grunn av dette varierer profilretningen noe. Når profilene er så lange som her gir dette til dels store utslag, men profilene er plottet riktig inn på det topografiske kartet, og målepunktene får derved riktig plassering.

Ved Råsdalsfjell ble basis (2000N) stukket fra høyde 1037 m.o.h. og i retning 330^g (magn.N.). Profilene (normalt basis) er stukket for hver 50 meter og merket med samme koordinater som angitt i tegning 1709/H-02.

VLF-målingene ble utført som dipvinkelmålinger med NGUs selvbygde instrumenter. Senderstasjon var den amerikanske NAA (17.8 kHz). Retningen på det magnetiske feltet ble målt til 20^g (magn.N.). Magnetisk totalfeltmålinger ble foretatt med Unimag bærbart protonmagnetometer (Model G-836 GeoMetrics). For å unngå feil i målingene på grunn av "magnetisk uvær" ble det foretatt kontroll ved gjentakende målinger på bestemte punkter. Det kunne ikke påvises nevneverdige feil ved denne kontroll. Som en dobbeltkontroll ble daglige utskrifter fra magnetiske målinger ved nordlysobservatoriet i Tromsø (Magnetic Records) undersøkt for de aktuelle dagene. På Nysetermoene var målepunktavstanden for VLF-målingene for det meste 25 meter, men med innrykk til 12,5 meter over de sterkeste anomaliene. Målepunktavstanden for de magnetiske målingene var hovedsakelig 12,5 meter. Ved Råsdalsfjell var profilavstanden konstant 100 meter og målepunktavstanden 25 meter både for VLF-og magnetiske målinger.

Kombinerte elektriske målinger (IP-σ-SP) på profil 0X og 1450X ble utført med NGUs selvbygde utrustning. Målingene ble foretatt med pol/pol-elektrodekonfigurasjon (se tegning 1709/I-05). Ved målingene på profil 0X ble fjern strømelektrode plassert ved koordinat 10X-2275Y og fjern potensialelektrode ved koordinat 0X-2100Y. Ved målingene på profil 1450X var fjern strømelektrode plassert ved koordinat 1450X-2250Y mens fjern potensialelektrode var plasert i vegkanten 30 m rett vest for koordinat 1660X-2000Y.

Ved IP- σ målingene var strøm- og dødtid ca. 2 sekund, og den induuerte spenningen ble målt som summen av spenningene 0,3 og 1,7 sekund etter strømbrydd.

Enkle rekognoseringer med APEX-DDEM (APEX PARAMETRICS LTD, Toronto Canada) ble forsøkt langs profilene 5, 0, 6 og 1450X. Målingene ble hovedsakelig gjort i markhøyde, men forsøk på dybdesonderinger ble gjort ved målinger i forskjellig høyde over bakken.

Til hammerseismiske undersøkelser ved koordinatene 0X-2485Y og 1450X-1950Y ble benyttet en Seismograf, Modell ES-125 fra Geometrics. Målingene ble utført ved at to geofoner ble plassert i hver ende av et 25 eller 50 meter langt profil. Med slagpunkt for hver 2,5 meter ble det målt gangtider til begge de to geofonene. Ved slike utlegg kan dypet til de enkelte lag ved endepunktene samt lydhastigheten i de enkelte lag bestemmes. Er profilene lange nok i forhold til dypet ned til de enkelte lag, kan også metoden gi informasjon på midten av profilet. Utrustningen kan summere opp signalene fra flere slag, men selv med denne mulighet kunne en ikke måle så lange profil som var ønskelig på grunn av for lav energisering.

I alt ble det målt ca. 54 profilkm. VLF, ca. 66 profilkm. magnetisk totalfelt, 450 m IP- σ -SP, ca. 300 m APEX og 235 m hammerseismikk fordelt på 6 korte profil. Totalt er det utført ca. 50 dagsverk fordelt på flere korte perioder med varierende bemanning.

3.3. Måleresultater

Resultatene fra VLF-målingene er vist som tolkningskart i tegning 1709/I-02. Her er også vist resultater fra geokjemiske undersøkelser.

Resultatene fra magnetiske totalfeltmålinger er vist som kon-turkart i tegning 1709/I-03. Dette kartet er tegnet opp ved hjelp av et EDB-program laget ved NGU (Strand 1983). For å fjerne uønskede uregelmessigheter i koteforløpet og få fram de større strukturene er dataene glattet. Tekniske spesifikasjoner i denne forbindelse er angitt i NGU Rapport 1709/H, bilag 1. I denne rapporten er også dataene framstilt som profilkart (tegning 1709/H-03). Resultater fra petrofysiske målinger (egenvekt, magnetisk susceptibilitet og remanens) refereres og drøftes også i samme rapport. De magnetiske totalfeltmålingene i feltet fore-ligger også som ortognostisk kart (kart hvor profilene tegnes opp som bånd og hvor måleresultatene tilordnes en farveskala). På grunn av at farvene ikke er lys og vannekte er kartet ikke ved-lagt rapporten, men det kan imidlertid bestilles fra NGU.

Resultatene fra APEX-målinger langs profilene 5X, 0X og 6X er vist som profiler i tegning 1709/I-04.

Resultatene fra IP- σ -SP-målinger langs profil 0X er vist som pro-filer i tegning 1709/I-05.

Resultatene fra IP- σ -SP-målinger og APEX-målinger langs profil 1450X er vist som profiler i tegning 1709/I-06.

Gangtidsdiagram med beregninger for hammerseismikkprofilene er vist i bilag 1.

3.4. Tolkning og diskusjon

VLF-målingene på Nysetermoene og ved Råsdalsfjell har påvist flere elektrisk ledende soner med varierende styrke (se tegning 1709/I-02).

En meget svak sone lengst i nord ved Råsdalsfjell faller delvis sammen med en åsrygg, og kan derfor skyldes en topografisk

effekt. Lederen, som ved helikoptermålinger ga EM-anomali med ($\sigma_{xt}=20$), framstår ved VLF-målingene som en meget sterk ledende sone ca. 500 meter lengre sør. Ved røsking ble det her påvist en grafittsone (se kap. 5.2.) og denne antas å utgjøre årsaken til anomalien.

I et område ved Nysetermoene begrenset av profilene 400X og 2430X og av koordinatene 800Y til 1700Y finnes flere kortere til dels meget svake VLF-anomalier. Flere av disse faller sammen med kartlagte myrområder, og EDB-modellberegninger har vist at disse kan utgjøre anomaliårsaken. Andre mulige forklaringer kan være små svakhetssoner i fjellgrunnen eller impregnasjoner av ledende mineraler. Disse sonene antas ikke å ha økonomisk interesse. Gjennom dette området går to kraftlinjer som gir meget sterke VLF-anomalier, og det kan tenkes at disse skjerner svakere anomalier fra ledende soner i bakken.

De mest interessante VLF-anomaliene strekker seg mer eller mindre sammenhengende fra ca. koordinat 2330X-1800Y til ca. koordinat 1X-2500Y. Området er nær 100% overdekt og det er ikke funnet blotninger på noen av lederne. Anomaliformen indikerer at lederne ligger relativt grunt, og de har trolig utgående under løsmassene. Kvantitative tolkninger basert på modellforsøk (Baker & Myers 1979) indikerer dyp ned til lederne i størrelsesorden 5 meter ved koordinat 1450X-1980Y og det samme ved koordinat 0X-2480Y. Ut fra VLF-målingene synes dette å representere de grunneste delene av dette lederdraget. Modellforsøkene som er grunnlag for disse dybdetolkningene er omdiskutert, og på grunn av dette og at en rekke parametre påvirker VLF-anomalienes form er dybdeangivelsene usikre.

De magnetiske målingene er utførlig behandlet i forbindelse med klebersteinsundersøkelser (NGU Rapport 1709/H). Området i denne rapporten kalt Nysetermoene kan deles inn i tre magnetisk anomale områder (se tegning 1709/I-03). Området mellom Åsår- og Nyseter klebersteinsbrudd kjennetegnes med hurtig skiftende anomalier fra

ca. -500 γ til 2000 γ . Susceptibilitetsmålinger på prøver fra dette området indikerer at anomaliårsakene kan være kleberstein eller uomvandlet serpentinkonglomerat.

Lengst i sydvest finnes roligere, mer utholdende anomalier i størrelsesorden 200-1500 γ . En sammenligning av disse målingene med magnetiske helikoptermålinger (Håbrekke 1980, tegning 1709/A-03) og et geologisk kart (Larsen 1980) indikerer at anomaliårsaken kan være grønnskifer med innslag av gabbro og grønnstein tilhørende Heidalsserien. Mellom dette området og området som er interessant med hensyn på klebersteinsprospektering finnes et ca. 300 meter bredt bånd med negative magnetiske anomalier i størrelsesorden 0 til -300 γ . Det antas at en her finner umagnetiske bergarter og at de negative anomaliene skyldes en randeffekt av de sydvestenforliggende magnetiske bergartene.

De magnetiske helikoptermålingene (Håbrekke 1980, tegning 1709/A-03) indikerer en østgrense for de magnetiske bergartene som går ved Åsoren gamle kobbergruve og lenger nord over Nersæterhaugen for deretter å dreie VNV (se tegning 1709/I-01). VLF- og magnetiske målinger på bakken (tegningene 1709/I-02 og -03) viser at de kartlagte ledende sonene har en nær konstant avstand til de magnetiske anomaliene og at lederne er tilnærmet parallelle med denne østgrensen. Dette indikerer at VLF-anomalisonene ligger i tilnærmet samme stratigrafiske nivå som Åsoren kobbergruve, i grønnsteinsbergarter som tektonostratigrafisk er ekvivalente med Hersjøformasjonen lenger nord i Trondheimsfeltet (Larsen 1980). VLF- og magnetiske bakkemålinger over selve Åsorgruva (Mikkola 1975) indikerer at forekomsten ligger ca. 230 m øst for grensen for de magnetiske bergartene, men dette er noe usikkert på grunn av at dette målefeltet har for liten utstrekning mot vest. De kartlagte lederne på Nysetermoene ligger ca. 75 meter øst for denne grensen. Ved Åsoren synes det som om selve malmkroppen gir magnetiske anomalier, noe en ikke kan si om lederne på Nysetermoene.

Denne tolkningen av geologien er i overensstemmelse med T. Strands kart over området (1951 og 1968), men ikke i samsvar med nyere kartlegging (Larsen 1980, Gibbs & Banham 1980 og -82). Den mest sannsynlige årsaken til forskjellene i geologisk tolkning av området er at berggrunnen her er sterkt overdekt, og at det derved er vanskelig å følge geologiske grenser. Andre mulige forklaringer er at den antydde grensen mellom magnetiske og umagnetiske bergarter, henholdsvis Heidalsserien og Hersjøformasjonen (Larsen 1980), er overlappet av umagnetiske bergarter, eller at deler av Heidalsserien inneholder umagnetiske bergarter. Susceptibilitetsmålinger på prøver tatt ved de høyeste magnetiske anomalier SSØ for Nersetrene (lengst i sør på tegning 1709/I-03) viser for lave verdier til å forklare anomalierne (se NGU Rapport 1709/H, side 15). I blotninger her finnes altså umagnetiske bergarter, men anomaliformen indikerer at dypet ned til de magnetiske bergartene er relativt lite.

APEX- og kombinerte elektriske målinger (IP- σ -SP) langs profilene 0X og 1450X ble gjort for å lokalisere lederne eksakt, og for om mulig å tolke dypet og fallet.

APEX-målinger langs profilene 5X, 0X og 6X (se tegning 1709/I-04) indikerer at den kartlagte VLF-lederen ligger grunnest ved profil 0X (VLF-målingene viste tilnærmet samme styrke på alle tre profilene). På dette profilet gir ledere sterkest utslag mellom koordinatene 2482Y og 2488Y. Kurveformen indikerer et relativt steilt fall mot NØ. Forsøk på dybdesonderinger med APEX indikerer dyp ned til ledere til ca. 2-3 meter ved koordinat 2485Y, men dette er svært usikre tolkninger. En viktig forutsetning for tolking av dypet er at ut-av-fase komponenten er mye mindre enn i-fase komponenten, og dette er ikke oppfylt her.

IP-målingene på profil 0X (se tegning 1709/I-05) ble sterkt forstyrret av støy og er derfor upålitelige. Ledningsevne-målingene viser markerte anomalier over ledere, og sterkest utslag på målinger med elektrodeavstand 5 meter. Dette indikerer at dypet

er begrenset til i størrelsesorden 5 meter. Også ledningsevne-målingene antyder relativt steilt fall mot NØ. SIP-målingene gir ikke nevneverdige anomalier for $a=25$ meter, men for $a=10$ og 5 meter finnes enkelte avvik. Anomaliene er imidlertid små, delvis motsigende, og derved lite konklusive.

APEX-målingene langs profil 1450X indikerer at det som ved VLF-målingene er tokt som to ledende soner består av flere parallele soner (se tegning 1709/I-06 merket). Disse ligger så tett sammen at det ikke er mulig å skille dem ved VLF-målinger. Av samme grunn kan man ikke ut fra APEX-målingene tolke fallet. Dybdesonderinger med APEX ga ikke tolkbare resultater. Dette kan ha sammenheng med at det finnes magnetiske bergarter i ligg av den ledende sonen.

IP-målingene langs profil 1450X ble også forstyrret av støy, men ikke i så sterk grad som ved profil 0X. Måleresultatene (tegning 1709/I-06) indikerer steilt fall mot NØ. Kvantitativ tolkning av dypet ned til en leder ved koordinat 1450X-1957Y antyder 5 meter (EDB-modellering, se bilag 2). Denne tolkningen er usikker bl.a. fordi målingene er forstyrret av støy, og at viktige forutsetninger for tolkningen ikke er oppfylt. Modellen som benyttes under beregning forutsetter horisontal lagning med uendelig utstrekning, og ingen ledningsevnekontrast mellom anomaligivende sone og omgivelse.

Ledningsevne-målingene ved koordinat 1450X-1955Y gir ubetydelig anomali ved elektrodavstand 1,25 meter, mens den får høyest utslag ved avstand 2,25 meter. Dette kan indikere at dypet ned til lederen er mindre enn 5 meter. Målingene indikerer samme fall som angitt for IP-målingene. Både IP- og ledningsevne-målingene antyder to ledere, en ved ca. koordinat 1955X og en ved ca. koordinat 1985Y, hvilket er i overensstemmelse med APEX- og VLF-målingene.

SP-målingene gir ringen anomalier av betydning. En må likevel bemerke at selv potensialer har et svakt minimum over lederne, og

at målingene med elektrodeavstand 10 meter indikerer to ledere med samme plassering som angitt ovenfor.

Dybdetolkninger både ved koordinat 0X-2485Y og ved koordinat 1450X-1955Y har antydnet dyp ned til lederne i størrelsesorden 5 meter. Alle tolkninger er usikre, og det er også antydnet at dypet kan være noe mindre. Det blir antatt at dette representerer løsmassetykkelse, og ved dyp betydelig mindre enn 5 meter ville det være aktuelt med røskinger for å avdekke anomaliårsakene. Det ble derfor besluttet å kartlegge løsmassetykkelsen eksakt, og hammerseismikk ble valgt på grunn av at dette i utgangspunktet gir tilstrekkelig informasjon og er billigst i bruk.

Et profil som strekker seg fra koordinat 0X-2460Y til koordinat 0X-2510Y (50 meter) ga ikke konklusive resultater. Dette skyldes trolig flere ting, bl.a. at myr og røtter dempet hammerslagene slik at en ikke fikk nok energi ned i bakken, og at profilet var for langt. Det ble derfor målt to kortere profil (25 meter) og gangtidsdiagrammene for disse er vist i bilag 1, side 2. Også disse profilene er beheftet med støy, og tolkingen blir derfor usikker. Ved koordinat 0X-2460Y indikeres et tolagstilfelle der hvor dypet ned til fjell synes å være 5 meter. Over den kartlagte lederen ved koordinat 0X-2485Y indikeres et trelagstilfelle hvor tykkelsen av lag nr. 1 er ca. 0,8 m og dypet ned til fjell er ca. 5 m. Ved koordinat 0X-2510Y indikeres også trelagstilfelle med tykkelsen av lag nr. 1 lik 0,9 m og dyp ned til fjell lik ca. 7 meter. Lag nr. 1 ved koordinatene 0X-2485Y og 0X-2510Y består trolig av tørre løsmasser, mens lag nr. 2 består av vannmettede løsmasser. Ved koordinat 0X-2460Y er lag nr. 1 fraværende, og dette er i overensstemmelse med at en her finner myr.

Et 60 meter langt profil fra koordinat 1450X-1930Y til 1450X-1990Y er også beheftet med noe støy og dataene er derfor ikke helt pålitelige. Gangtidsdiagrammet (bilag 1, side 3) indikerer tolagstilfeller både ved koordinat 1930X og 1990X. Lydhastigheten i

lag nr. 2 synes å ligge i størrelsesorden 1700 m/s, og dette representerer ikke lyd hastigheten i fjell. Dette indikerer at dypet ned til fjell ved profilets endepunkter er større enn 20 meter. En klar redusering i gangtidene mellom koordinatene 1952 og 1962 kan indikere at fjellet ligger grunnere her, og for å undersøke dette nærmere ble det målt profiler langs skogsvegen som krysser profil 1450X ved koordinat 1955Y.

Langs denne vegen ble det målt to profiler, et fra koordinat 1450X til 1475X (25 meter) og et fra koordinat 1425X til 1475X (50 meter) (bilag 1, sidene 4 og 5). Begge profilene kan tolkes som trelagstilfeller og lyd hastighetene indikerer tørre løsmasser i lag 1, våte løsmasser i lag nr. 2 og fastfjell som lag nr. 3. Med den angitte kurvetilpasning beregnes dypet ned til fjell ved koordinat 1425X-1955Y til ca. 7,8 m og ved koordinat 1450X-1955Y til ca. 5,5 m. Ved koordinat 1475X-1955Y blir dypet til fjell beregnet til 5,6 m i det ene tilfellet og ca. 7,4 m i det andre. Det kan her påvises tildels meget store målefeil, og dette forklarer avviket. På denne bakgrunn må usikkerheten i dybdeangivelsene basert på hammerseismiske målinger settes til i størrelsesorden 25%.

De kartlagte VLF-anomaliene på Nysetermoene synes å ligge i et favorabelt stratigrafisk nivå med hensyn på kismineraliseringer, og anomaliårsaken bør søkes. Dybdetolkninger basert på flere geofysiske metoder indikerer dyp ned til sonene i størrelsesorden 5 meter og dette er for mye til at røsking kan være aktuelt. Det anbefales derfor diamantboring og aktuelle borstandplasser er ved koordinat 0X-2465Y og 1450X-1940Y. Hullene bores i retning 240° (magn.N) og med fall 50° (45°). Lengden på hullene bør være henholdsvis 30 og 60 meter. Ved eventuell skjæring med kis anbefales andre geofysiske målemetoder for å få mer detaljert kjennskap til sonene.

4. GEOKJEMISK RAPPORT

4.1. Geokjemiske feltdata og analysemetoder

Ved den regionale bekkesedimentundersøkelsen i Nord-Gudbrandsdalsprogrammet ble det flere steder funnet anomale kobberverdier (Krog 1983). For å klarlegge årsaken til de forhøyede verdiene ble det bl.a. på Nysetermoene og ved Råsdalsfjell utført nærmere undersøkelser.

På Nysetermoene ble det utført en geokjemisk jordprøveundersøkelse. Prøvene ble tatt langs 4 profil med profilavstand 50 m og prøveavstand langs profilet 25 m. Profillengden var 275 m og tilsammen ble det tatt 48 jordprøver. Prøvene ble tatt fra C-horisonten i 30-40 cm dybde. De ble oppbevart i papirposer og sendt NGU for tørking og sikting gjennom nyllonduk med lysåpning 180 mikron (0,18 mm). Bare finfraksjonen ble tatt vare på. Prøvene ble også oppsluttet og analysert ved NGU. Ett gram av prøven ble veid inn i reagensglass og behandlet med 5 ml salpetersyre 7N i 3 timer ved 110°C. Etter tilsats av referanseelementet Y og fortynning til 100 ml, ble følgende 29 elementer bestemt i løsningen med plasmaspেকtrometer: Si, Al, Fe, Ti, Mg, Ca, Na, K, Mn, P, Cu, Zn, Pb, Ni, Co, V, Mo, Cd, Cr, Ba, Sr, Zr, Ag, B, Be, Li, Sc, Ce og La. Reproduserbarheten av analysene regnes å være omlag $\pm 15\%$ ved 95% konfidensnivå. Analyseresultatene for elementene Cu, Ni, Zn, Pb, Fe, Mn og Ca framgår av tabell på tegning 1709/I-02. De øvrige analyseresultatene ligger lagret på NGUs dataanlegg på filen: Al2081.OPPGIVER.KAACANAL.

Ved Råsdalsfjell ble det tatt 6 nye bekkesedimentprøver og 16 jordprøver. Bekkesedimentprøvene ble tatt av mest mulig uorganisk materiale og ble våtsiktet gjennom nyllonduk med lysåpning 180 mikron. Bare finfraksjonen ble tatt vare på. Jordprøvene ble tatt i to profil med 100 m mellomrom og prøveavstand langs profilet på 25 m. Det prøvetatte området hadde godt utviklet podzolprofil og prøvene ble tatt fra bleikjordlaget. Prøvene ble

sendt til NGU for videre behandling og analysering på samme måte som prøvene fra Nysetermoene. Analyseresultatene for elementene, Ca, Ni, Zn, Pb, Fe, Mn og Cu framgår av tabell på tegning 1709/I-02. De øvrige analyseresultatene ligger lagret på samme sted som resultatene fra Nysetermoene.

4.2. Geokjemi på Nysetermoene

Ved den regionale bekkesedimentundersøkelsen ble det funnet anormale bekkesedimentprøver ca. 1 km syd og sydøst for Tjorsetrene. Analysetabellen på tegning 1709/I-02 viser at den rikeste sedimentprøven inneholder 348 ppm Cu, 219 ppm Zn, 17% organisk materiale og forøvrig forholdsvis lave verdier. Rundt denne prøven ble det lagt et jordprøvenett for å finne årsaken til den høye kobberverdien. Jordprøvenes beliggenhet og de mest aktuelle analyseverdiene framgår av tegning 1709/I-02. Kobberverdiene varierer fra ca. 10 til ca. 370 ppm Cu og 13 prøver har mere enn 100 ppm Cu. Samtidig ble det påvist en geofysisk VLF-anomali i området, se samme tegning. Det viste seg da at nesten alle prøver med mere enn 100 ppm Cu opptrer innen et belte på ca. 50 m til begge sider av den kartlagte VLF-anomalien. Bare prøve nr. 7834, med 166 ppm Cu, faller helt utenfor dette beltet. Sinkverdiene varierer fra ca. 10 til ca. 400 ppm Zn og gir i forhold til VLF-anomalien, stort sett samme bilde som kobberverdiene. Nikkelverdiene varierer fra ca. 5 til ca. 80 ppm Ni, og blyverdiene fra ca. 5 til ca. 30 ppm Pb. Disse elementene gir relativt svakere utslag, men varierer også i stor grad i takt med kobberverdiene. Det samme gjelder mange av de andre analyserte elementene. Dette variasjonsmønstret kan tyde på en sammenheng mellom sporelementinnhold og VLF-anomali.

Av analysetabellen framgår det samtidig at de fleste prøvene med høyt kobberinnhold også har høyt innhold av organisk materiale. Det tyder på at det også er en sammenheng mellom innhold av orga-

nisk materiale og kobberinnhold, og følgelig mellom organisk materiale og innhold av de elementer som varierer i takt med kobberinnholdet. Hvor mye av de anomale verdiene som skyldes den ene eller den andre av disse faktorene er vanskelig å si. Imidlertid har enkelte prøver såvidt høye kobberverdier kombinert med lavt organisk innhold at det er vanskelig å tenke seg at de høye kobberverdiene utelukkende skyldes organisk materiale. Det antas derfor at kobber, sink og enkelte andre elementer er tilført fra den ledende sonen. Denne sonen kan bestå av kismineralisering eller av grafittskiifer anriket på sporelementer. På grunn av at såvidt mange forskjellige elementer er anriket i jordprøvene er det mest sannsynlig at sonen består av grafittskiifer. Mineralisering kan likevel ikke utelukkes og det bør gjøres ytterligere undersøkelser for å få klarhet i dette spørsmålet.

4.3. Geokjemi ved Råsdalsfjell

Ved Råsdalsfjell ble det ved den regionale bekkesedimentundersøkelsen funnet en bekkesedimentprøve med 113 ppm Cu. Verdien er ikke særlig høy, men fordi den lå nært andre områder som skulle undersøkes ble den fulgt opp med to nye bekkesedimentprøver og noen geofysiske VLF-profil. Den opprinnelige prøven inneholdt 12% organisk materiale og ved ny prøvetaking ble det lagt vekt på å unngå et så høyt innhold. Det førte til at både organisk materiale og kobberinnhold ble kraftig redusert til henholdsvis 1 og 2% organisk materiale og 14 og 15 ppm Cu. Det antas derfor at organisk materiale var årsak til det noe forhøyede kobberinnholdet på 113 ppm Cu.

Ved de geofysiske VLF-målingene dukket det opp en relativt sterk leder i en fordypning noen hundre meter syd for den opprinnelige bekkesedimentprøven. I denne fordypningen rant et lite bekkesig, og det ble derfor tatt ytterligere 4 nye bekkesedimentprøver på langs av den geofysiske anomalien. Dessuten ble det tatt 16

jordprøver i to profil på tvers av anomalien, se tegning 1709/I-02. Analyseresultatene framgår også av tegningen. Bekkesedimentprøvene fra denne anomalien inneholder opptil ca. 200 ppm Cu og ca. 300 ppm Ni. Kobberverdiene varierer i takt med innholdet av organisk materiale som når helt opp i 28% og som antas å være årsak til de høye kobberverdiene. Kleber er funnet flere steder i området, se tegning 1709/I-02 og antas å være skyld i de høye nikkelverdiene. Senere ble det funnet grafitt-skifer ved røsking og denne antas å være årsak til den geofysiske anomalien, se avsnitt 5.2.

5. GEOLOGISK RAPPORT

5.1. Nysetermoene

Kobberrike bekkesedimenter var årsaken til oppfølgingen i dette området. Ved prøvelok. 555 lengst SV på tegning 1709/I-02 renner anomalibekken over et langt stykke gjennom myrlende med få blotninger. En blotning ca. 100 m SV for bekkesedimentlokaliteten viste kalkspat- og kvartsholdig grønnskifer. 100 m lenger SV er en blotning av tuffitt. I dreneringsfeltet ovenfor (S og SØ for) anomalilokaliteten 555 står grønnskifer, metatuffitt og fyllitt. Bergartene er overalt kvartsholdige, og av og til kan kvarts bli hovedbestanddelen (glimmer- og klorittholdig kvartsskifer/metagråvakke).

Ved bekkesedimentlokalitet 399 og 400 ble det ikke observert noen blotninger. Oftedahl og Brenna (1966) har grovt kartlagt bergartene som "grønnskifer" i området omkring lok. 399 og 400. Omkring lok. 555 har de fininndelt i veksellagring mellom fyllitt og grønnskifer. Det ble ikke observert sulfider under rekognoseringen.

De anomale Cu- og Zn-verdiene i bekkesedimentene kan godt skyldes kobber- og sinkmineralisering i grønnsteinspartier i området. Flere grønnsteinspartier i området er kjent for å føre sulfidmineralisering eller malm, f.eks. Åsoren, Rusten, Raphamn(?) og et kobberskjerp ved Hansbergstjern (UTM 163 566) på Tolstadåsen(?).

5.2. Råsdalsfjell

Den sterke lederen på Råsdalsfjell ble lokalisert nøyaktig med APEX-målinger. Det ble målt flere profiler tvers på lederen, bl.a. langs veien som krysser den østlige del av lederen. APEX-målingene viste her meget sterke og skarpt avgrensede utslag hvilket tydet på at lederen hadde utgående rett under det tynne morenedekket her. Det ble derfor foretatt graving, og lederen viste seg å være grafittskiifer, uten synlige sulfidmineraler, som ble påtruffet i fastfjell under et ca. 0,3-0,5 m tykt morenedekke. APEX-målingene indikerte at lederen var ca. 1,5 m mektig. Langs strøket er lederen ved VLF-målingene fulgt ca. 1 km. Ca. 8 m på sydsiden av den grafittholdige lederen viste APEX-instrumentet nok et utslag - like sterkt, men ikke så skarpt avgrenset. Det antas at dette utslaget skyldes en leder (grafittskiifer) som ikke har utgående helt i dagen, eller at det i skiiferen er en jevn impregnasjon av grafitt som øker i styrke til en ren grafittskiifer for så å avta igjen på den andre siden. Blotninger omkring lederen f.eks. ved 49000/ca. 1405-1410N viste at denne ligger i granatholdig glimmerskiifer. Fra 49000 til 46000 ble observert flere blotninger av kvartsglimmerskiifer like i nærheten av lederen.

Den nærmeste tolkning blir da at VLF-anomalien på Råsdalsfjell skyldes ett eller helst flere grafittskiiferlag som ligger konkordant til den omgivende delvis granatførende kvartsglimmerskiifer.

6. KONKLUSJONER

Ved VLF-målinger på Nysetermoene og ved Råsdalsfjell ble det påvist flere dagnære tildels meget sterke ledere. Røsking på den sterkeste anomalien ved Råsdalsfjell avdekket grafittskiifer og det antas at denne forklarer anomalien.

De mest interessante anomaliene på Nysetermoene strekker seg mer eller mindre sammenhengende fra ca. koordinat 2330X-1800Y til ca. koordinat 1X-2500Y. Området er sterkt overdekt av løsmasser og det er ikke funnet blotninger på sonene. Nærmere undersøkelse av magnetiske helikoptermålinger og magnetiske bakkemålinger indikerer at anomalisonene ligger tilnærmet i samme stratigrafiske nivå som Åsoren gamle kobbergruve og anomaliårsaken bør derfor finnes.

Analyser av geokjemiske jordprøver viser forhøyet Cu-Zn- og tildels Ni-innhold i nær tilknytning til VLF-anomaliene ved profilene 40 og 50X. Disse analysene viser også en sammenheng mellom Cu-Zn-Ni og organisk materiale og en kan ikke ut fra de geokjemiske data si om VLF-anomaliene skyldes grafittskiifer eller kismineraliseringer.

Dybdesonderinger med forskjellige geofysiske målemetoder indikerer at dypet ned til de ledende sonene i de antatt grunneste partier er i størrelsesorden 5 meter, og dette er for mye til at anomaliårsaken kan finnes ved røsking. Det anbefales derfor to diamantborhull, et ved koordinat 0X-2465Y og et ved 1450X-1940Y. Hullene bør bores i retning 240^g (magn.N) og med fall 50^g (45°). Lengden på hullene bør være henholdsvis 30 og 60 meter. Ved eventuell skjæring med kis anbefales ytterligere geofysiske målinger for å få mer detaljert kjennskap til sonene.

Trondheim, 10. mai 1983
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Jan S. Rønning
Jan S. Rønning
geofysiker

Jan R. Krog
Jan R. Krog
geokjemiker

Lars P. Nilsson
Lars P. Nilsson
statsgeolog

7. REFERANSER

- Baker & Myers 1979: VLF-EM model studies and some simple quantitative application to field results. *Geoexploration* 17, s. 55-63.
- Bjørlykke, K.O. 1905: Det centrale Norges fjeldbygning. NGU nr. 39, s. 266-275.
- Gibbs, A. og Banham, P. 1980 og 1982: Geologisk kart over områdene syd og nord for nedre del av Ottadalen, M 1:10 000. Upubl. kart. NGU - del av Nord-Gudbrandsdalsprogrammet.
- Helland, A. 1893: Tagskifer, heller og vegstene. NGU nr. 10, s. 123-128.
- Håbrekke, H. 1980: Magnetiske-, elektromagnetiske- og radio-metriske målinger fra helikopter over NORD-GUDBRANDSDALEN, Oppland fylke. NGU rapport nr. 1709/A (upubl.).
- Krog, J.R. 1983: Geokjemiske bekkesedimentundersøkelser i Nord-Gudbrandsdalen, NGU rapport nr. 1709/F (upubl.).
- Larsen, T.L. 1980: Hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo (upubl.).
- Magnetic Records: The Auroral Observatory, University of Tromsø
ISSN 0332-6098.
- Mikkola 1975: The Geophysical Measurements in Otta-Aasoren Area in february 1975. Suomen Malmi Oy. Bergarkivrapport nr. 6583 (upubl.).
- Oftedahl, C. og Brenna, E. 1966: Geologisk kart over kleberstrøket Bårstad-Åsårli. Upubl. kart.
- Oftedahl, C. 1969: Caledonian pyroclastic (?) serpentinite in central Norway. *Geol. Soc. of America, Memoir* 115, s. 305-315.

Rønning, J.S. & Nilsson, L.P. 1983: Magnetiske totalfeltmålinger og geologiske undersøkelser ved NYSETRI, Sel og Vågå, Oppland. NGU rapport nr. 1709/H (upubl.).

Strand, G. 1983: Et system for gridding og konturering ved NGU. EDB-dokumentasjon nr. 1922/48 (upubl.).

Strand, T. 1951: The Sel and Vågå map areas. NGU nr. 178, 117 s.

Strand, T. 1955: Klebersteinsforekomster i området for kartbladene Sel og Vågå. NGU-kartarkivet, rapport nr. 48/-55, 4 s. (upubl.).

Strand, T. 1964: Geology and structure of the Prestberget area. NGU nr. 228, s. 289-310.

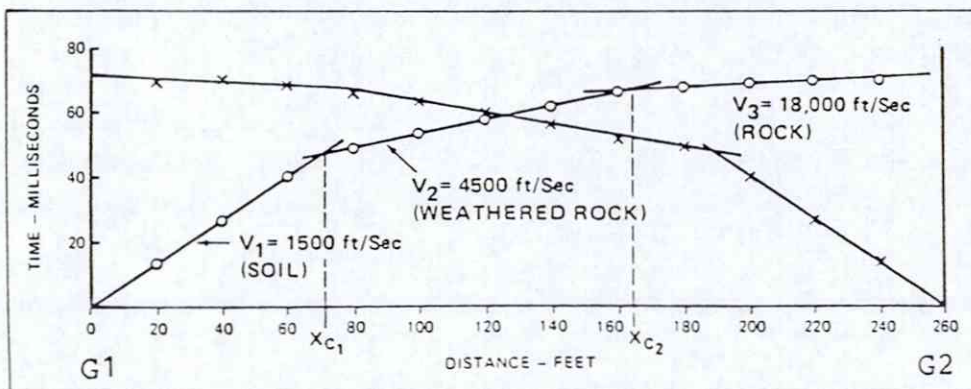
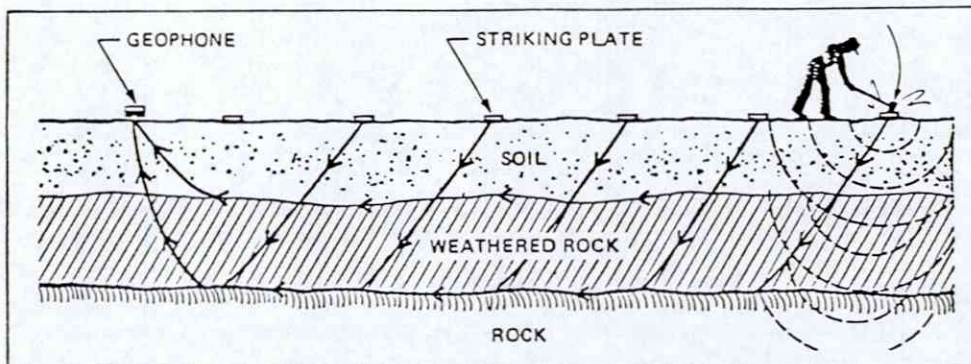
Strand, T. 1968: Manuskriptkart kartblad SEL, F29 vest. NGU-kartarkivet (upubl.).

Tønnesen, J.F. 1982: Seismiske målinger i Nord-Gudbrandsdalen 1981. NGU rapport nr. 1709/E (upubl.).

Werenskiold, W. (?): Kleberforekomster ved Bårstad og Sagflaten i Lalm. NGU-Bergarkivet, rapport nr. 5473, 5 s (upubl.).

Åm, 1973: Om bruk av magnetometri ved oljeleting. NGU publikasjon nr. 284.

HAMMERSEISMIKK



G1 = Geofon 1

G2 = Geofon 2

Generelt gjelder:

$$D_1 = \frac{X_{C1}}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}} \text{ and}$$

$$D_2 = 0.8 D_1 + \frac{X_{C2}}{2} \sqrt{\frac{V_3 - V_2}{V_3 + V_2}}$$

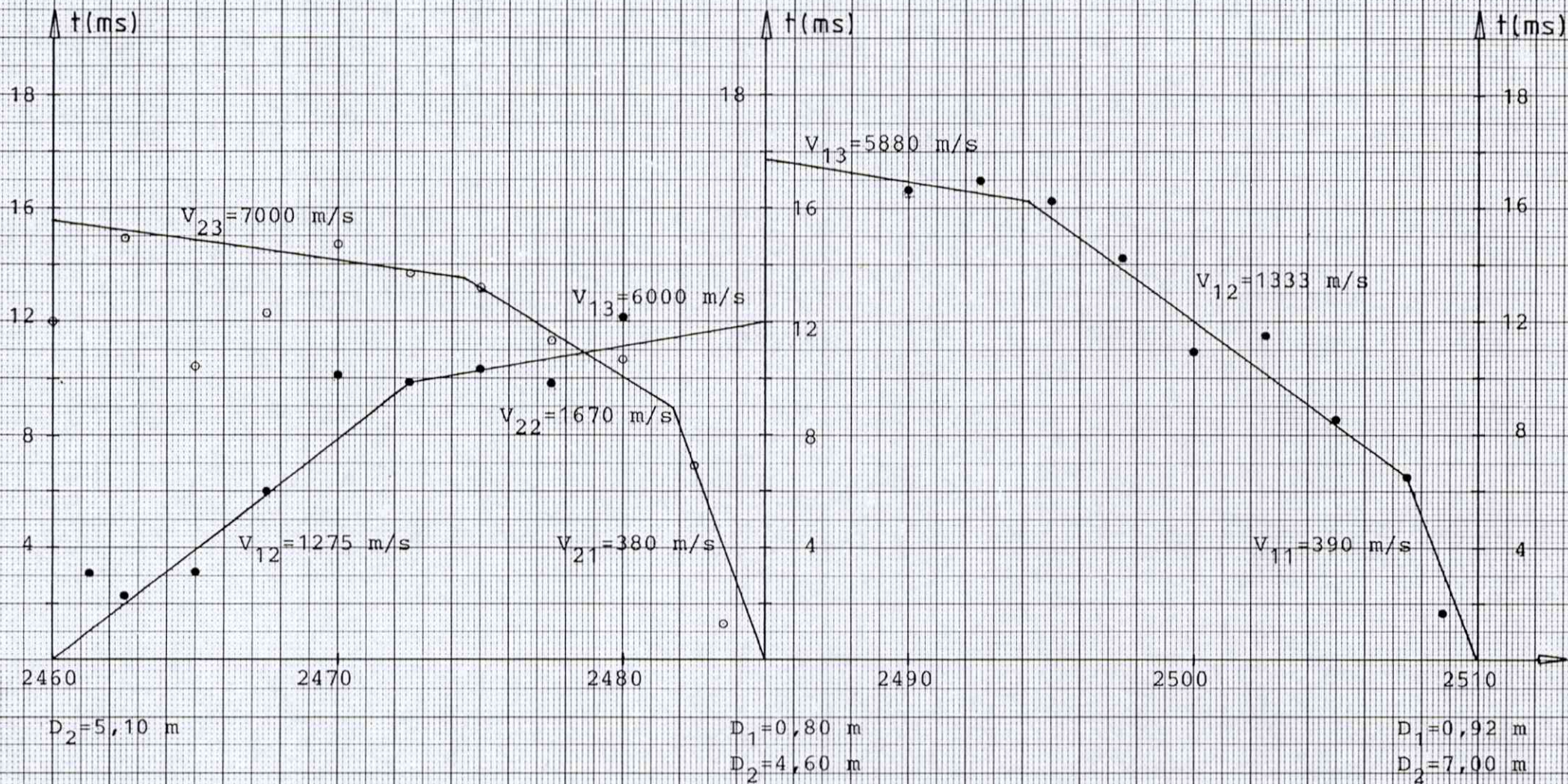
 D_1 = dyp til bunn av 1. lag D_2 = " " " " 2. lag V = lydhastighet X_C = kritisk avstand

$$V_i = \frac{2V_{1i} \cdot V_{2i}}{V_{1i} + V_{2i}}$$

 $i = 2, 3 \dots$ V_i = sann hastighet i lag i V_{1i} = tilsynelatende hastighet i lag i målt med G1 V_{2i} = tilsynelatende hastighet i lag i målt med G2

Profil 0B

Profil 0A



PROFIL 1450X

t(ms)

t(ms)

40

40

30

30

20

20

10

10

1930

1940

1950

1960

1970

1980

1990

Y

$V_2 = 1364 \text{ m/s}$

$V_{12} = 2280 \text{ m/s}$

$V_{11} = 370 \text{ m/s}$

$D_1 = 2,94 \text{ m}$

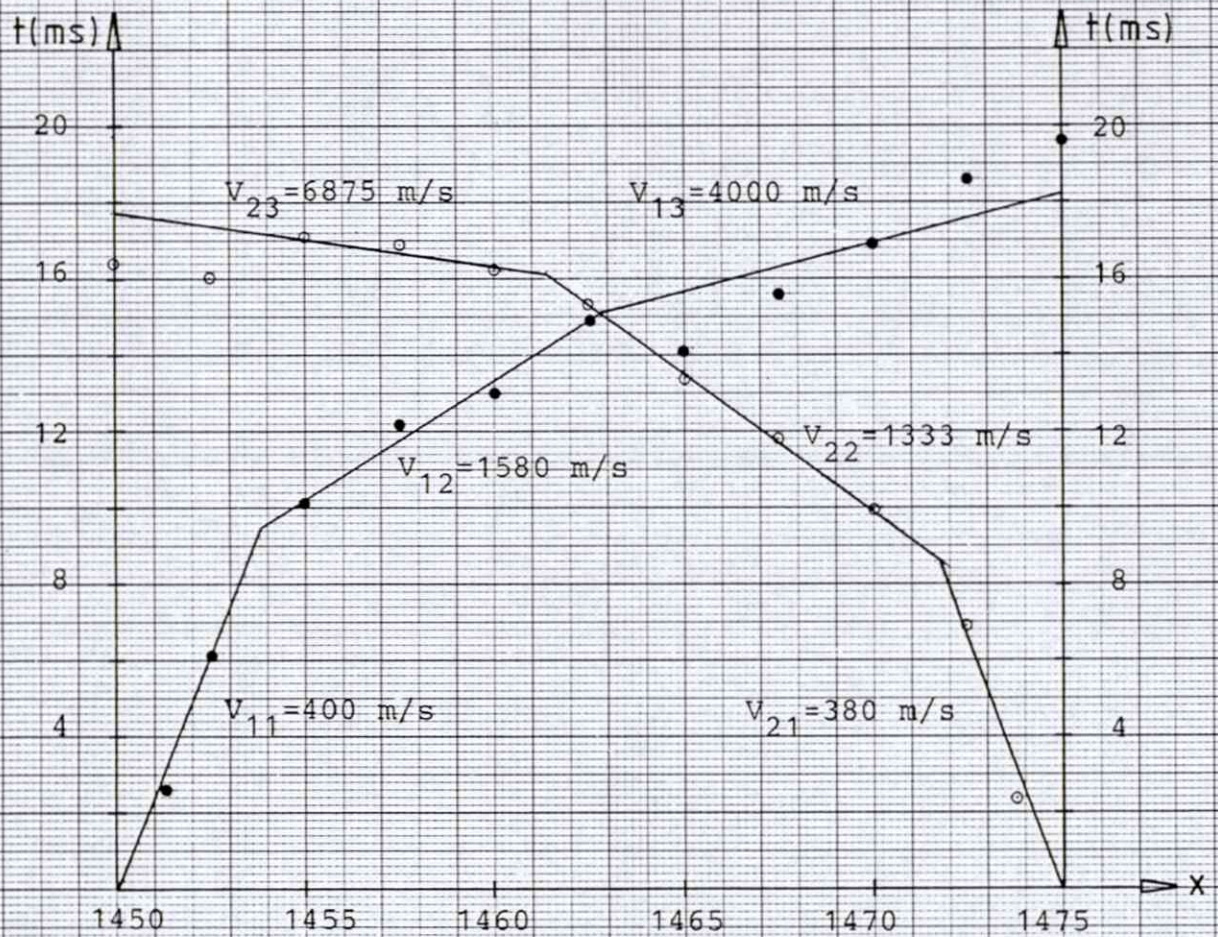
$V_1 = 410 \text{ m/s}$

$V_2 = 1700 \text{ m/s}$

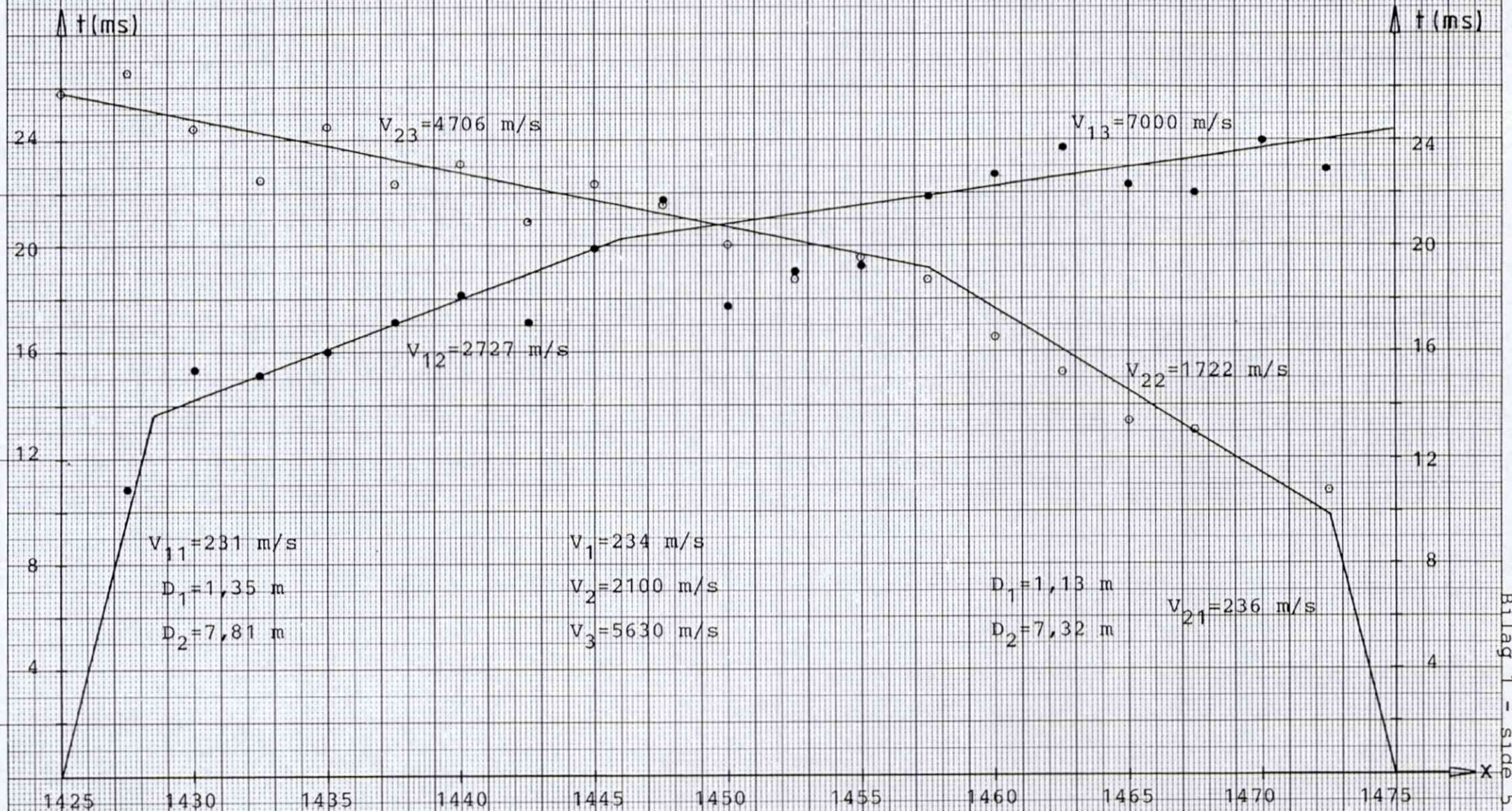
$V_{21} = 462 \text{ m/s}$

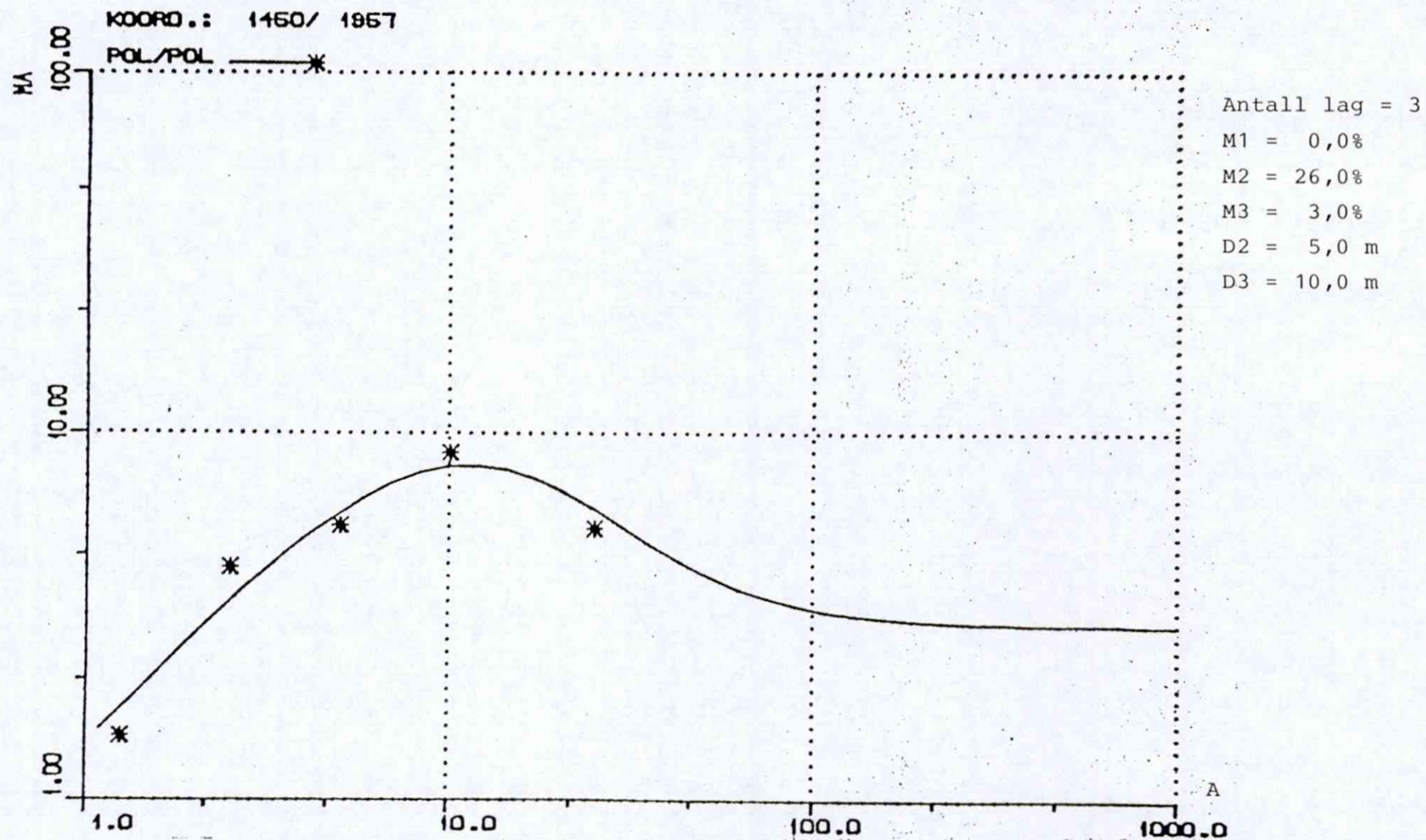
$D_1 = 1 \text{ m}$

Profil 1955A


 $D_1 = 1,44 \text{ m}$
 $D_2 = 5,55 \text{ m}$
 $D_1 = 1,20 \text{ m}$
 $D_2 = 5,60 \text{ m}$
 $V_1 = 390 \text{ m/s}$
 $V_2 = 1445 \text{ m/s}$
 $V_3 = 5060 \text{ m/s}$

Profil 1955 B



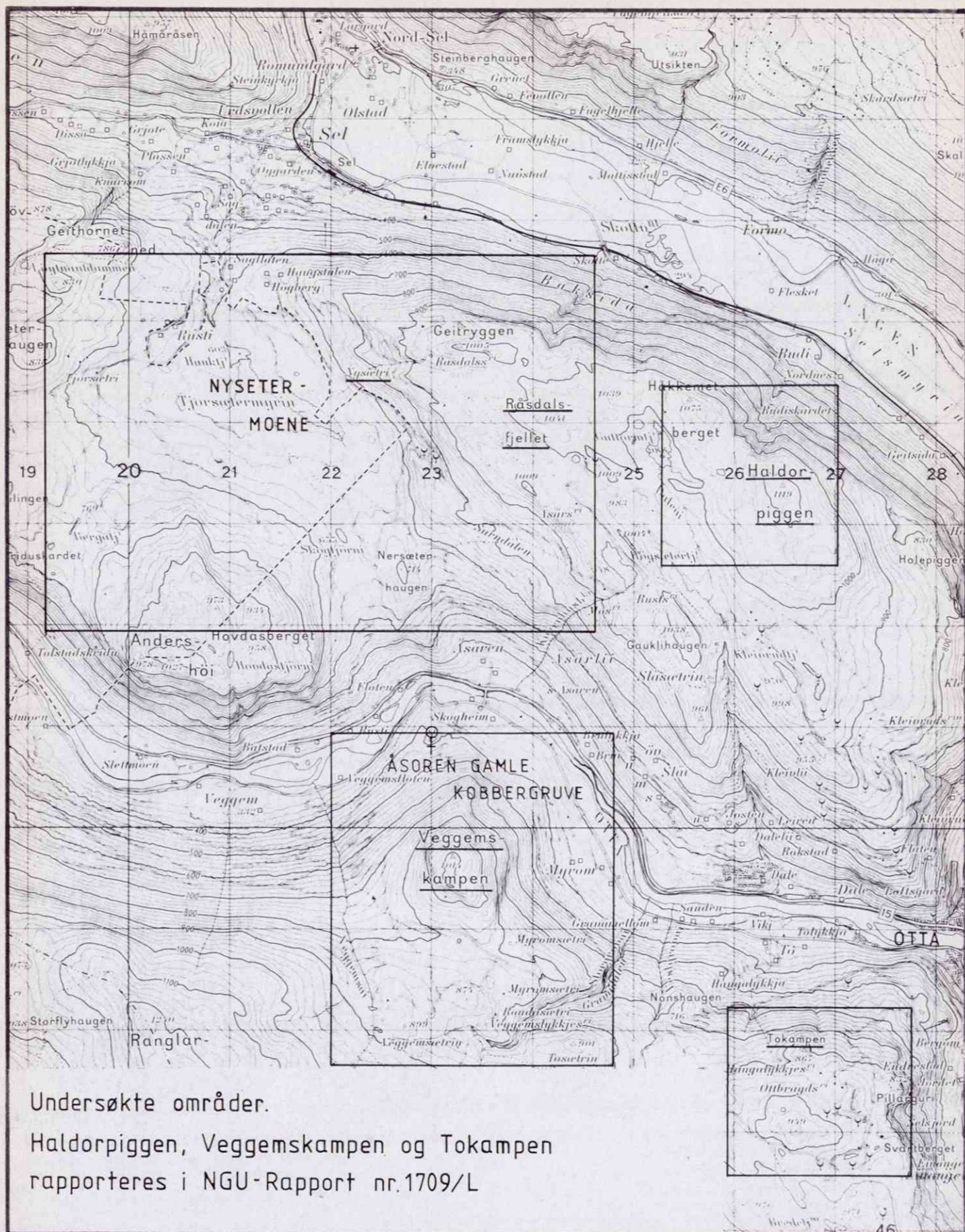


MA = Tilsynelatende polariserbarhet på bakken

A = Elektrodeavstand

M1 = Polariserbarhet av lag 1

D2 = Dyp ned til lag 2



Undersøkte områder.

Haldorpiggen, Veggenskampen og Tokampen
rapporteres i NGU-Rapport nr.1709/L

NGU - A/S NORDALSMALM
OVERSIKTSKART
NYSETERMOENE
SEL OG VÅGÅ, OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:50000

OBS.

TEGN. J.S.R. APR. 1983

TRAC. *TL* APR. 1983

KFR.

TEGNING NR.

1709/I - 01

KARTBLAD NR.

1718 IV

TEGNFORKLARING:

—+— MÅLT PROFIL

x BEKKESEDIMENTPRØVE o JORDPRØVE

EM : ELEKTROMAGNETISK ANOMALI VED HELIKOPTERMÅLINGER.

† KLEBERSTEINS - BRUDD/RØSK.

GR : OBSERVERT GRAFIT VED RØSKING.

1600 : PROFIL NUMMER (X-RETNING)

2000 : KOORDINAT PÅ PROFIL (Y-RETNING)

VLF-INDIKASJONER:
 — MEGET STERK ANOMALI
 — STERK "
 SVAK "
 ||||| MEGET SVAK "

KARTUNDERLAG: BW - 089-5-1,2,3 og 4

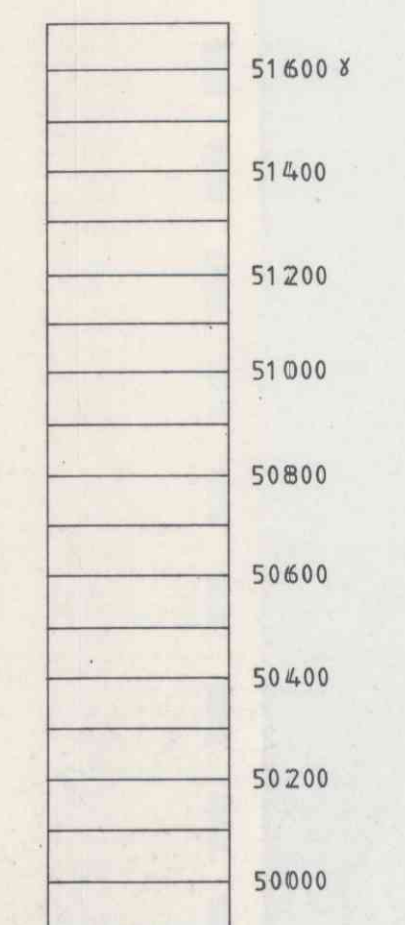
Prøvenr.	Cu ppm	Ni ppm	Zn ppm	Pb ppm	Fe %	Mn %	Ca %	Org. %	Prøvetype
399	218	61	245	8	2.2	0.0	0.9	18	B.sediment 1979
400	348	49	219	9	1.8	0.0	0.9	17	"
543	41	39	71	5	2.4	0.1	0.6	5	"
551	78	46	108	11	2.6	0.7	0.9	19	"
552	42	78	65	6	2.5	0.1	0.8	13	"
554	70	37	118	10	3.0	0.5	0.3	23	"
555	169	36	70	0	2.1	0.0	0.7	8	"
7822	165	56	89	14	2.9	0.0	0.5	9	Jordpr.oppfølg.
7823	28	10	26	8	1.0	0.0	0.2	4	"
7824	48	21	60	11	2.4	0.0	0.3	5	"
7825	23	25	84	20	3.0	0.0	0.2	10	"
7826	40	36	125	17	2.9	0.0	0.2	12	"
7827	8	4	17	5	0.5	0.0	0.0	4	"
7828	13	2	12	0	0.2	0.0	0.0	1	"
7829	10	14	33	5	0.9	0.0	0.0	2	"
7830	21	0	10	4	0.2	0.0	0.0	3	"
7831	16	23	45	6	1.5	0.0	0.0	4	"
7832	7	2	8	2	0.3	0.0	0.0	3	"
7833	11	2	12	0	0.2	0.0	0.0	2	"
7834	166	73	169	21	3.4	0.1	0.6	24	"
7835	18	5	28	5	0.6	0.0	0.0	2	"
7836	15	0	8	2	0.2	0.0	0.0	2	"
7837	18	2	15	4	0.3	0.0	0.0	4	"
7838	10	4	17	5	0.3	0.0	0.0	1	"
7839	10	3	17	1	0.4	0.0	0.0	3	"
7840	9	12	27	7	1.0	0.0	0.0	1	"
7841	56	35	63	15	2.4	0.0	0.3	8	"
7842	102	53	72	18	3.1	0.0	0.5	8	"
7843	75	47	59	21	3.8	0.0	0.4	11	"
7844	140	57	87	16	3.0	0.0	0.7	13	"
7845	152	61	79	19	3.2	0.1	0.3	13	"
7846	102	77	125	19	3.5	0.1	0.6	9	"
7847	35	35	61	17	2.9	0.0	0.3	6	"
7848	70	53	83	17	3.1	0.0	0.3	7	"
7849	260	75	172	19	7.7	0.1	0.7	15	"
7850	114	58	135	16	3.0	0.0	0.5	14	"
7851	91	42	79	17	2.7	0.1	0.4	4	"
7852	57	34	61	17	1.4	0.0	0.2	6	"
7853	14	29	35	11	1.2	0.0	0.1	3	"
7854	9	4	19	4	0.4	0.0	0.1	3	"
7855	20	7	31	4	1.4	0.0	0.0	4	"
7856	25	17	41	12	2.5	0.0	0.1	5	"
7857	10	0	7	3	0.2	0.0	0.0	3	"
7858	13	8	23	5	1.0	0.0	0.0	4	"
7859	19	6	23	4	1.0	0.0	0.1	10	"
7860	22	19	53	7	1.4	0.0	0.2	5	"
7861	74	42	100	11	2.3	0.0	0.2	5	"
7862	46	22	45	12	1.6	0.0	0.3	7	"
7863	237	52	290	11	2.0	0.0	0.5	9	"
7864	48	44	78	15	2.6	0.0	0.3	6	"
7865	168	76	241	17	2.9	0.0	0.4	4	"
7866	367	84	420	13	2.4	0.0	1.9	24	"
7867	301	84	387	32	3.4	0.1	0.6	9	"
7868	209	43	166	13	2.8	0.0	0.3	16	"
7869	21	8	20	5	0.5	0.0	0.1	2	"

Prøvenr.	Cu ppm	Ni ppm	Zn ppm	Pb ppm	Fe %	Mn %	Ca %	Org. %	Prøvetype
291	22	180	31	4	1.7	0.0	0.5	8	B.sediment 1979
292	113	48	70	14	1.7	0.0	0.8	12	"
4011	14	47	27	0	0.7	0.0	0.4	1	B.sed.oppfølg.
4012	15	36	27	0	0.7	0.0	0.5	2	"
8039	90	316	66	6	3.1	1.0	0.7	13	"
8040	155	337	69	1	9.6	0.6	0.9	19	"
8041	98	120	55	5	2.8	0.0	0.8	10	"
8042	207	310	139	13	2.9	0.1	1.4	28	"
8043	3	10	25	4	1.2	0.0	0.2	5	Jordpr.oppfølg.
8044	5	7	13	5	1.1	0.0	0.2	4	"
8045	2	6	14	10	0.8	0.0	0.2	4	"
8046	6	23	24	5	1.9	0.0	0.4	4	"
8047	5	13	9	9	0.8	0.0	0.3	7	"
8048	8	23	47	9	2.5	0.0	0.1	6	"
8049	2	7	11	4	0.7	0.0	0.1	4	"
8050	55	302	53	3	5.1	0.1	0.4	7	"
8051	27	123	47	6	3.7	0.0	0.4	10	"
8052	16	68	35	12	2.6	0.0	0.3	6	"
8053	3	10	24	5	1.1	0.0	0.2	5	"
8054	33	91	57	0	3.4	0.0	0.4	6	"
8055	13	23	28	5	2.0	0.0	0.3	7	"
8056	5	8	14	3	1.0	0.0	0.2	5	"
8057	5	4	10	3	0.3	0.0	0.2	6	"
8058	5	7	15	3	0.6	0.0	0.3	3	"

TEGNFORKLARING:

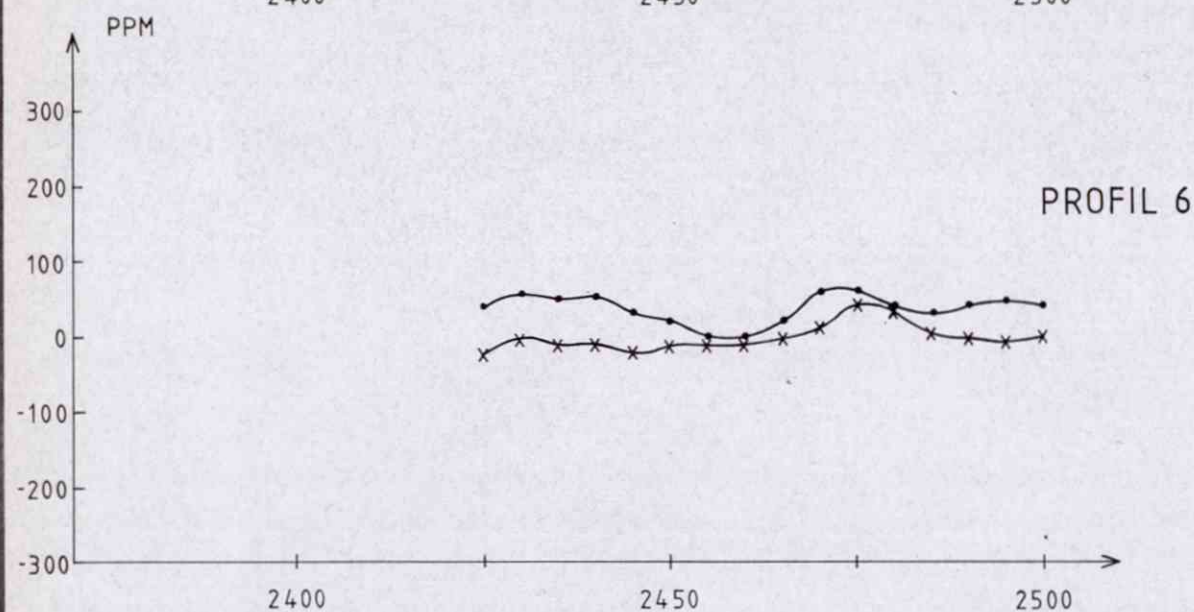
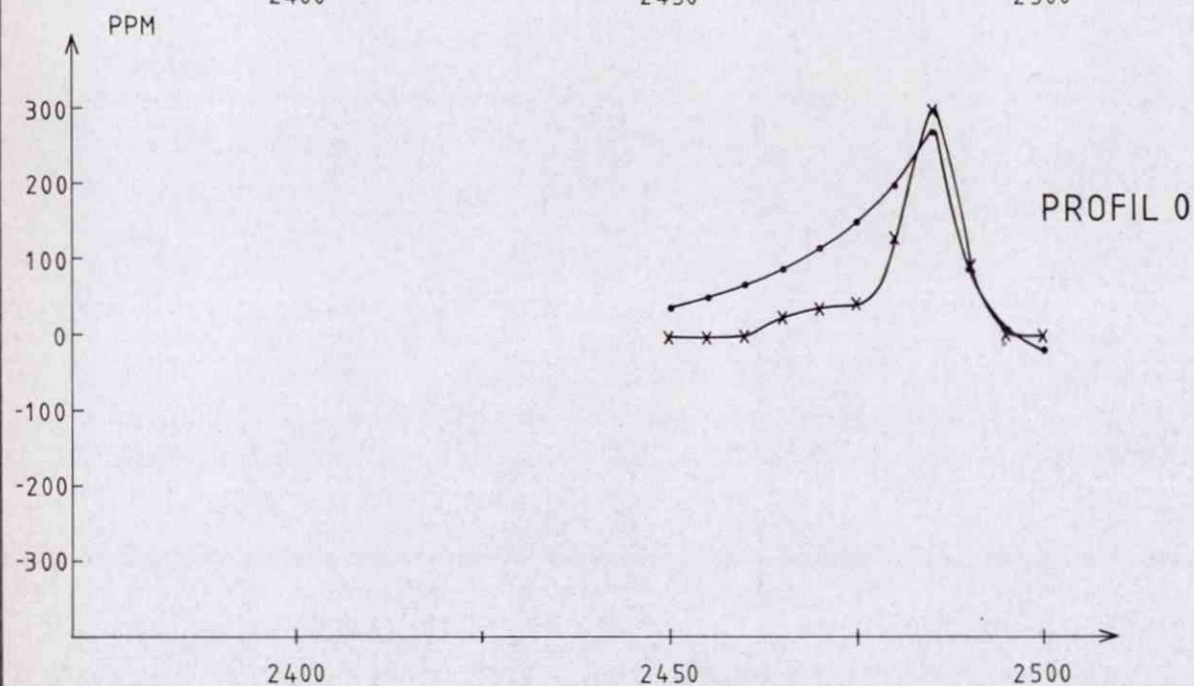
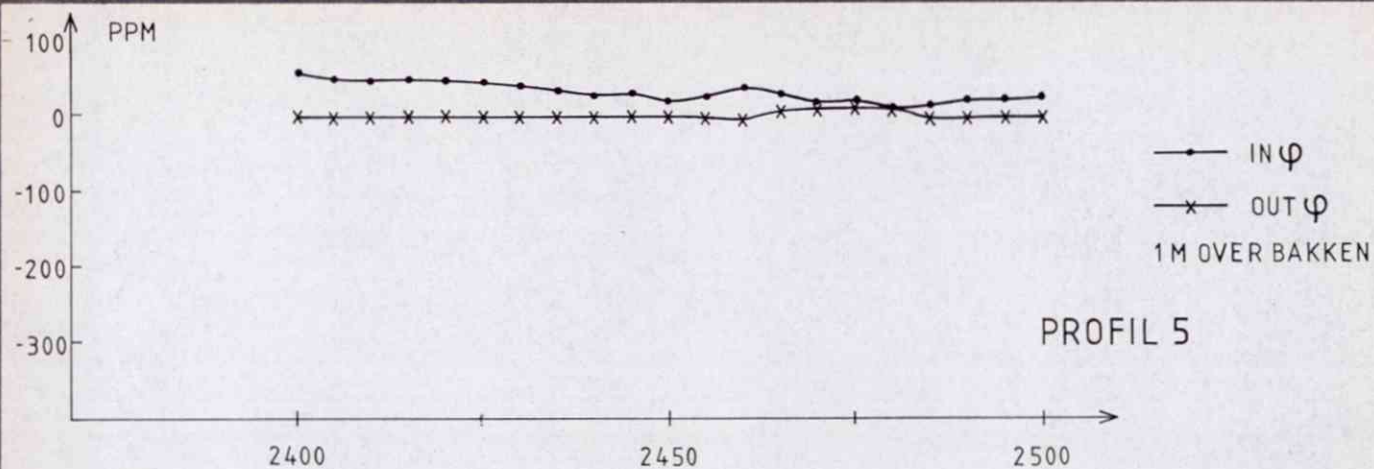
- 100M MÅLT PROFIL
- 1200 PROFILNUMMER (X-RETNING)
- 1500 KOORDINAT (Y-RETNING)
- KONTURAVSTAND: 100 M

MAGNETISK SKALA



KARTUNDERLAG BW 089-5-1,2,3,4

NGU-A/S NORDALSHALM		MÅLESTOKK	OBS. JSR. JG	- 81 - 82
MAGNETISK TOTALFELT, KONTURKART		1:5000	TEGN. EDB.	FEB. - 83
NYSETRI			TRAC. JG.	MARS - 83
SEL OG VÅGÅ, ØPLAND			KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE		TEGNING NR.	1709/1 - 03	KARTBLAD NR.
TRONDHEIM				1718 IV



NGU - A/S NORDALSMALM
APEX - MÅLINGER, PROFIL 5, 0 OG 6.
NYSETERMOENE
SEL OG VÅGÅ, OPPLAND

MÅLESTOKK

1:1000

OBS. JSR. JG.

AUG. - 82

TEGN. JSR.

— " —

TRAC. J.G.

JAN. - 83

KFR. J.S.R.

— " —

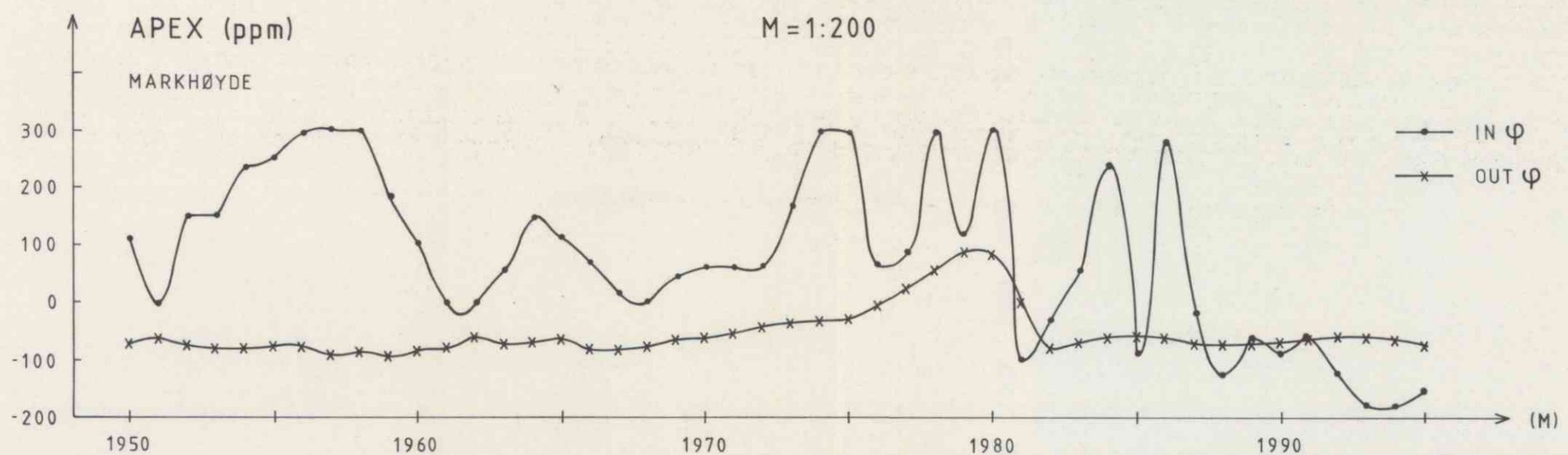
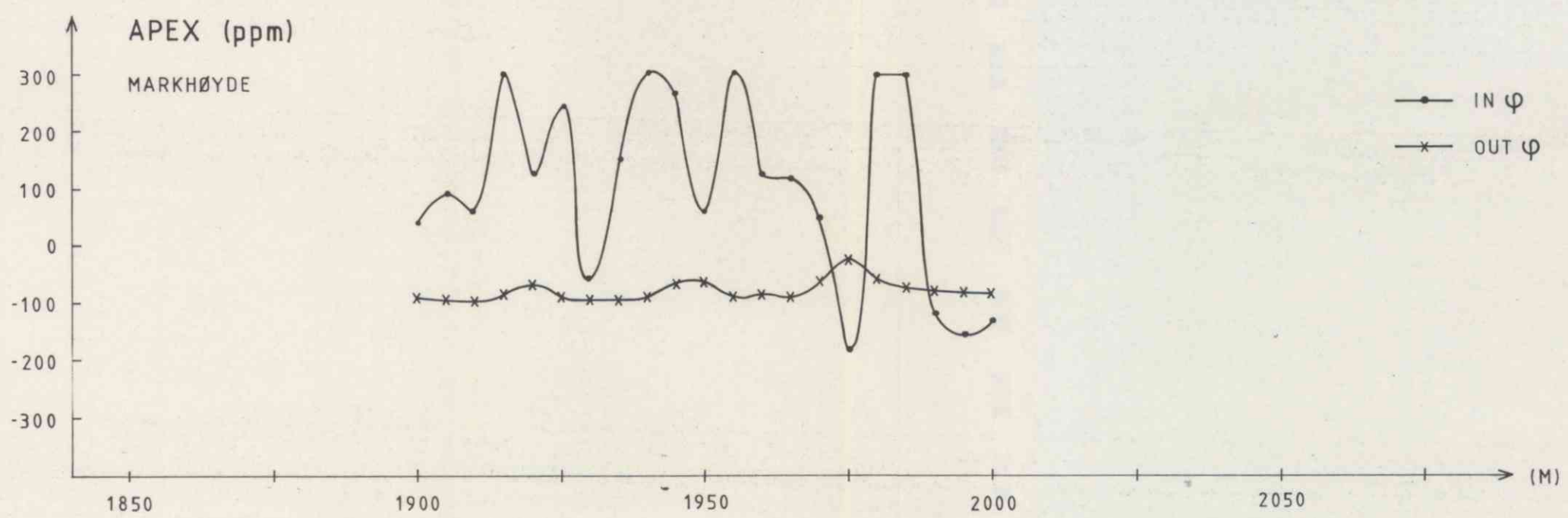
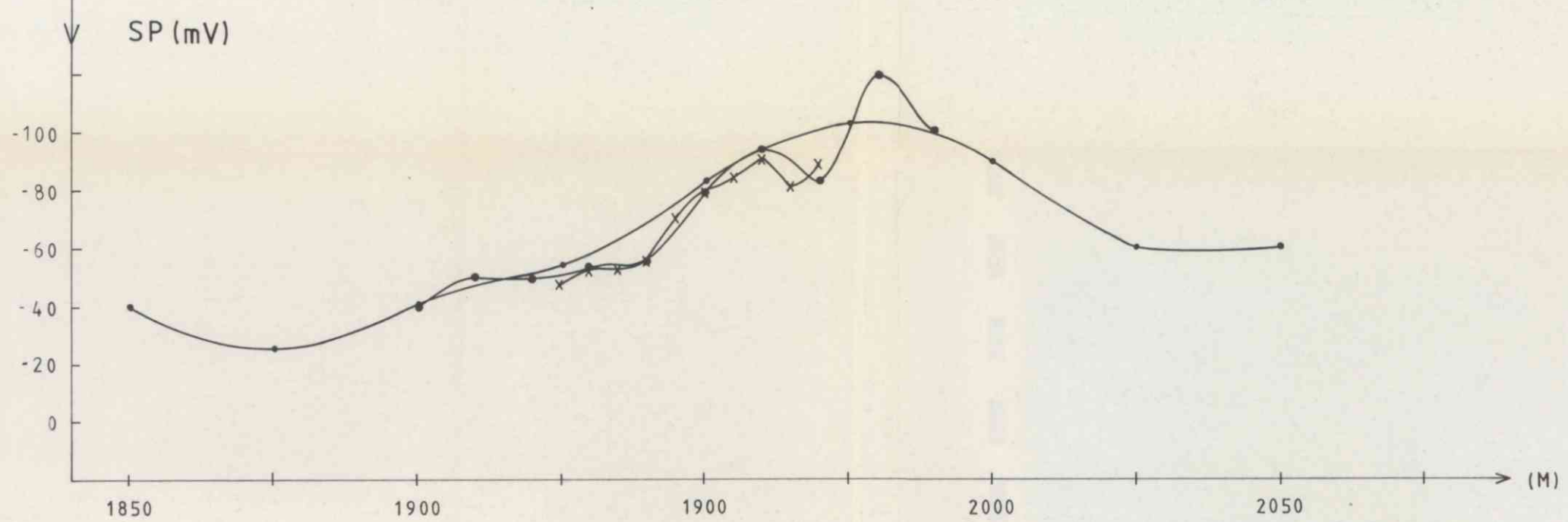
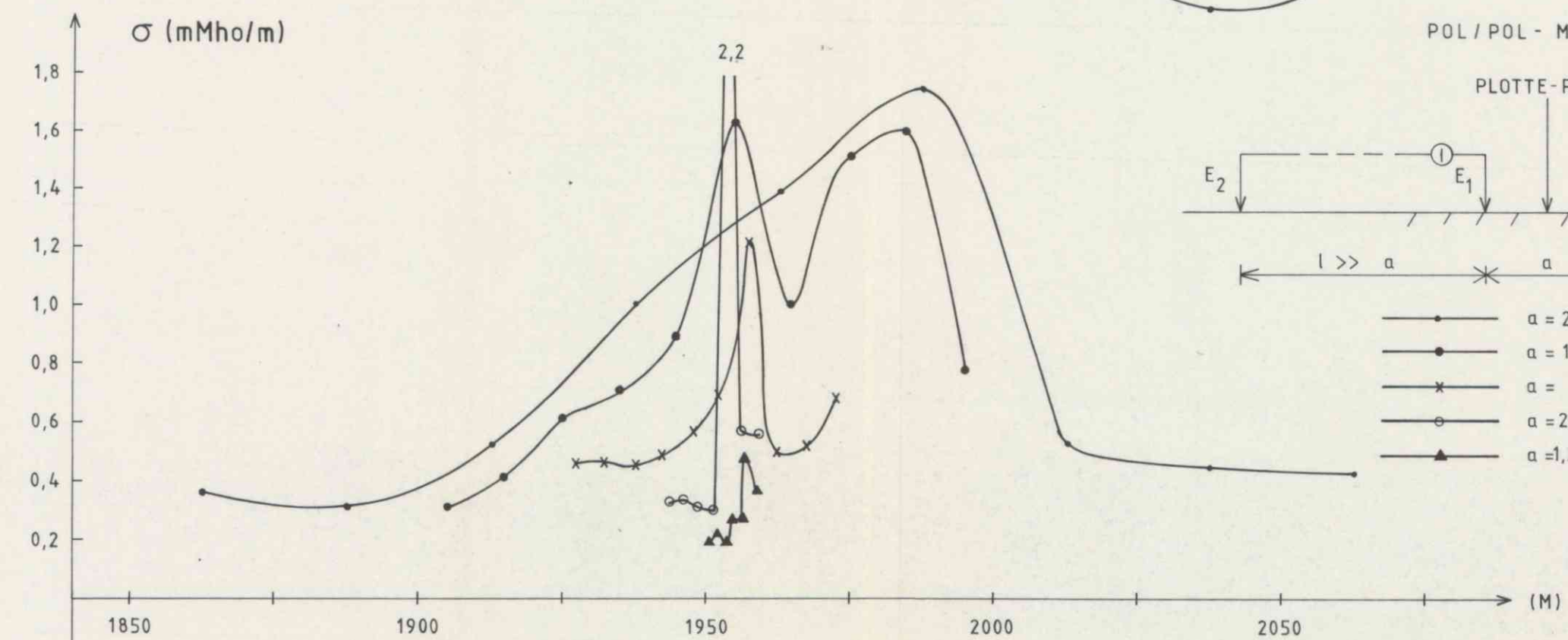
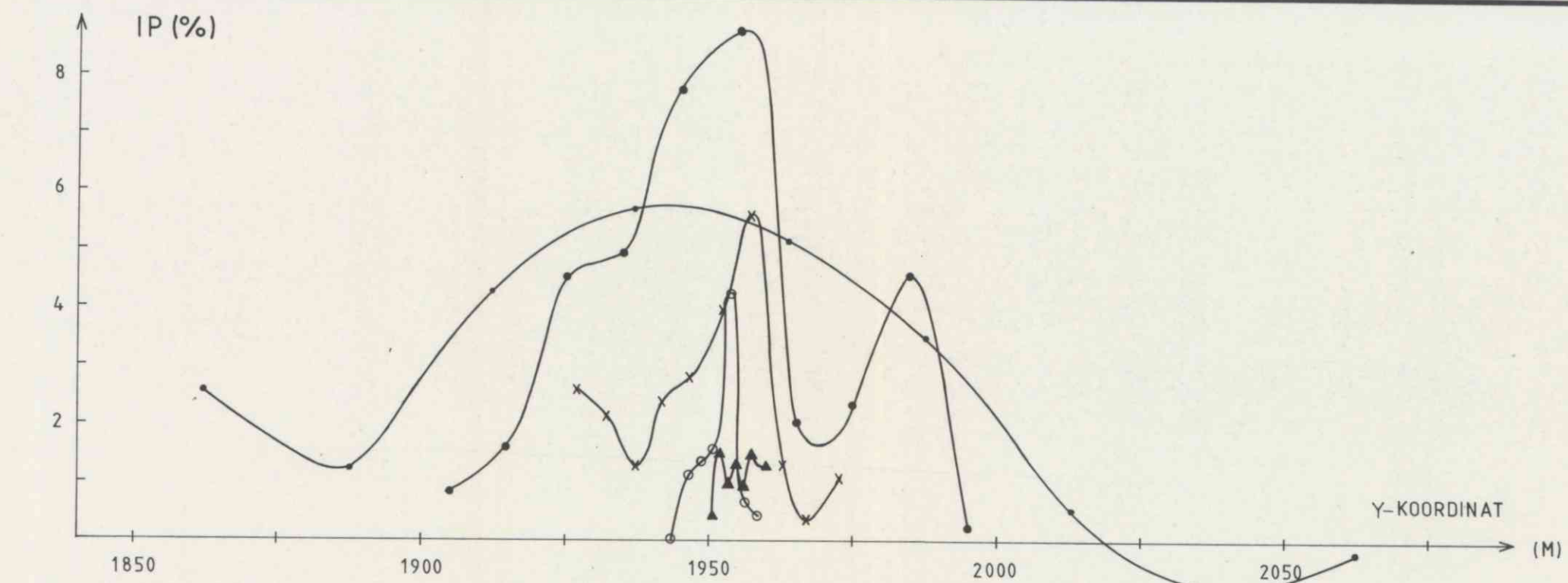
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.

1709/I -04

KARTBLAD NR.

1718 IV



NGU - A/S NORDALSMALM
 IP, σ OG SP, POL/POL. APEX. PROFIL 1450
NYSETERMOENE
 SEL OG VÅGÅ, OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

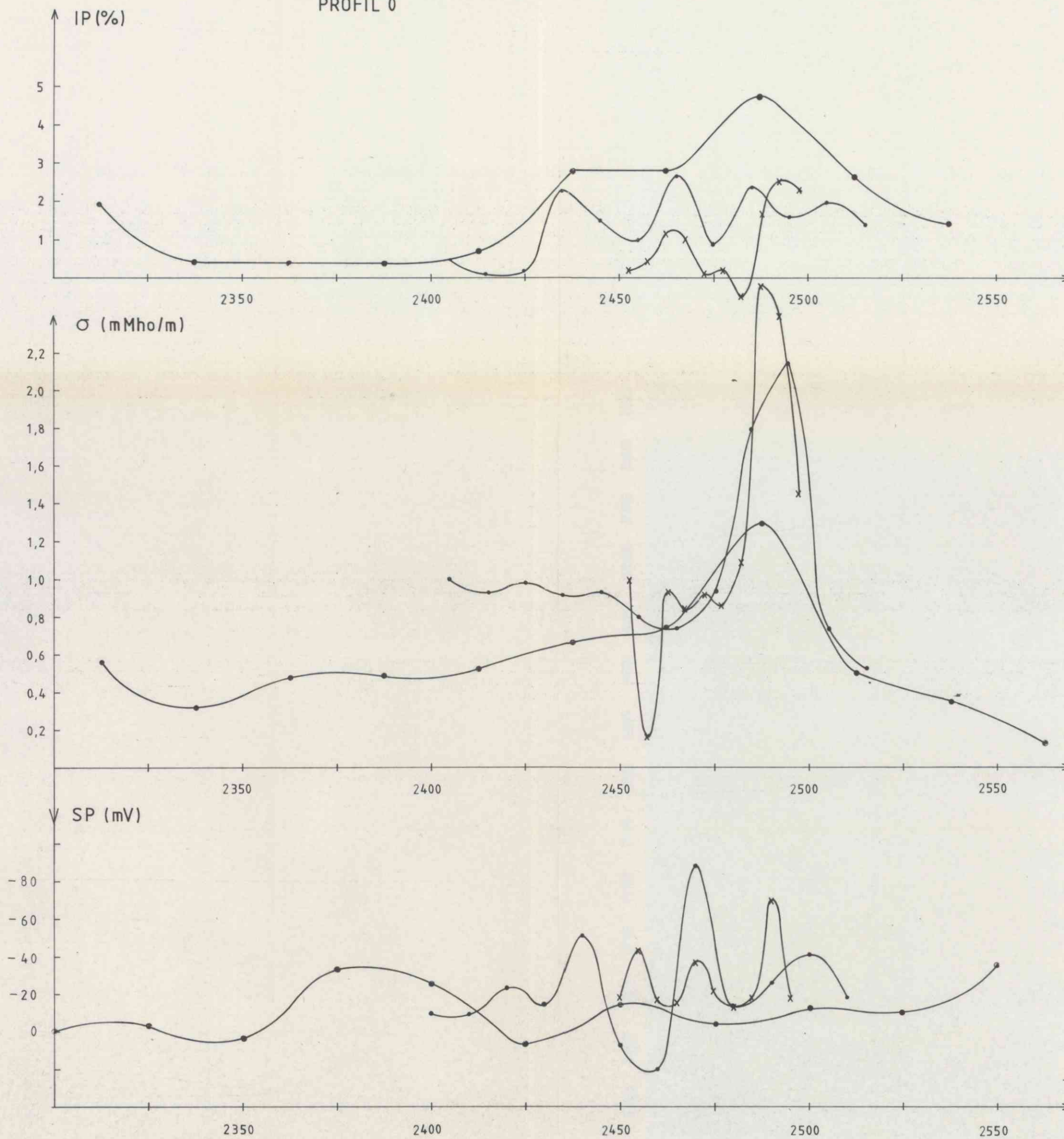
MÅLESTOKK
 1:1000
 1:200

MÅLT JSR. JG.	AUG. - 82
TEGN JSR.	— " —
TRAC ØG.	JAN. - 83
KFR. J.S.R.	— " —

TEGNING NR.
 1709/I - 06

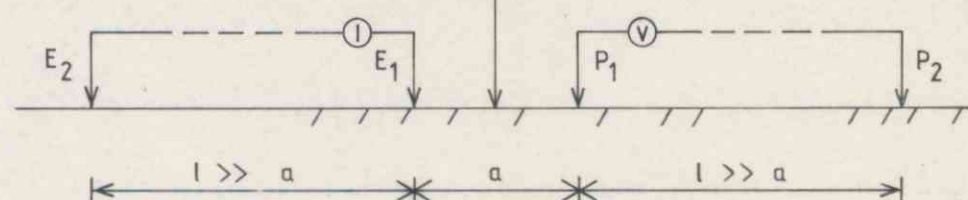
KARTBLAD NR.
 1718 IV

PROFIL 0



POL / POL - MÅLINGER

PLOTTE-PUNKT



- $a = 25\text{ m}$
- $a = 10\text{ m}$
- x— $a = 5\text{ m}$

NGU - A/S NORDALSMALM

IP, σ OG SP. POL / POL MÅLINGER, PROFIL 0.

NYSETERMOENE

SEL OG VÅGÅ, OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK:

1:1000

OBS. JSR. JG.	AUG - 82
TEGN JSR.	— " —
TRAC. J.G.	JAN - 83
KFR. JSR	— " —

TEGNING NR.

1709/I -05

KARTBLAD NR.

1718 IV