

NGU Rapport nr. 1819

IP-målinger  
ÅSETESETRAFELTET  
ÅRDAL, SOGN OG FJORDANE

1981



Rapport nr. 1819	Åpen/ <del>Fortrolig</del>	
Tittel:  IP-målinger Åsetesetrafeltet, Årdal		
Oppdragsgiver:  NGU	Forfatter:  Jan S. Rønning, geofysiker	
Forekomstens navn og koordinater:  Åsetesetra 339 043	Kommune:  Årdal	
Fylke:  Sogn og Fjordane	Kartbladnr. og -navn (1:50 000):  1517 IV Hurrungane	
Utført: Feltarbeid: August 1980 Rapport : Februar 1981	Sidetall: 9	Tekstbilag:  Kartbilag: 6
Prosjektnummer og -navn:  Prosjektleder: Per Eidsvig, forsker		
Sammendrag:  Rapporten meddeler resultater fra IP-målinger i Åsetesetrafeltet, Årdal. Målingene ble utført i tiden 18. - 20. august 1980. Hensikten var å bestemme dypet ned til en mineralisert sone som gav tre ikke forklarte IP-anomalier ved gradientmålinger sommeren 1977.  Dybdetolkninger ved den midterste av disse anomaliene indikerer en dybde ned til sonen som varierer mellom 4.5 og 7 meter. Ved de to andre anomaliene er dybdene større enn 10 meter. Usikkerheten anslås til størrelsesorden 20-30%.  Retolking av målingene fra 1977 indikerer at en mot øst finner to mineraliserte soner, hvorav den øverste kan ha økonomisk interesse.		
Nøkkelord	Geofysikk	Malm
	IP-målinger	

<u>INNHold:</u>	<u>Side:</u>
INNLEDNING	4
TIDLIGERE UNDERSØKELSER	4
MÅLEMETODE	4
MÅLINGENES UTFØRELSE	5
MÅLERESULTATER	5
TOLKNING	6
KONKLUSJON	9

Kartbilag:

- 1819-01: Oversiktskart
- 1819-02: IP-målinger (1977 og 1980)
- 1819-03: IP/σ , pol/pol måleresultater
- 1819-04: IP tolkningsresultater
- 1819-05: IP tolkningsresultater
- 1819-06: IP tolkningsresultater

## INNLEDNING

I forbindelse med Vestlandsprogrammet ble det i 1977 foretatt integrerte berggrunnsgeologiske, geokjemiske, geofysiske og malmgeologiske undersøkelser i og ved Fardalen i Øvre Årdal (se tegning 1819-01). Resultatene av disse undersøkelsene er vist i NGU-rapportene 1560/9 A til D. IP-gradientmålinger ved Åsetesetra viste tre ikke forklarte anomalitopper. Disse opptrer langs en rett linje ca. 400-1000 m NØ for Prins Fredrik gruve (gammel kobbergruve) og langs fortsettelsen av en knusningssone som graven synes å være tilknyttet. Det ble antydnet at anomaliene kunne skyldes økonomisk interessant mineralisering, og røsking ble anbefalt for å finne årsaken.

Med denne bakgrunn ble det i tiden 18. - 20. august 1980 utført supplerende geofysiske målinger i Åsetesetrafeltet. Målingene ble utført av forsker Per Eidsvig (ansvarlig) og geofysiker Jan Steinar Rønning. Hensikten med dette oppdraget var å bestemme minste dyp nøyaktig for derved å se om anomaliårsaken kunne finnes ved røsking.

## TIDLIGERE UNDERSØKELSER

For tidligere undersøkelser henvises til NGU-rapportene 1560/5 og 1560/9 A til D.

## MÅLEMETODE

Ved målingene ble indusert polarisasjon (IP) og ledningsevne ( $\sigma$ ) målt med pol/pol elektrodekonfigurasjon (se tegn. 1819-03). Ved å øke avstanden mellom potensial- og strømelektrode (P1 og E1) får en et bilde av hvordan IP-effekt og ledningsevne endres mot dypet. Dette kan så benyttes til å bestemme dybden ned til en eventuell anomaligivende sone.

## MÅLINGENES UTFØRELSE

Målingene ble utført i samme stikningsnett som IP-gradientmålingene i 1977.

Nedenstående tabell viser hvilke profiler som ble målt, plassering av fjern potensialelektrode (P2), fjern strømelektrode (E2), elektrodeavstand i meter og total målelengde.

Profil	P2	E2	Elektrode- avstand i m	Antall profilmeter
4200 Ø	4150 Ø - 1000 N	4250 Ø - 1000 N	20, 10	65
4225 Ø	4150 Ø - 1000 N	4250 Ø - 1000 N	20, 10	65
4500 Ø	4450 Ø - 1000 N	4550 Ø - 1000 N	10, 5	60
4525 Ø	4450 Ø - 1000 N	4600 Ø - 1008 N	10, 5, 2.5, 1	100
4537.5 Ø	4450 Ø - 1000 N	4600 Ø - 1008 N	10, 5, 2.5, 1	85
4550 Ø	4450 Ø - 1000 N	4600 Ø - 1008 N	10, 5, 2.5, 1	130
4700 Ø	4650 Ø - 1150 N	4750 Ø - 1150 N	10	20

Ved IP-målingene var både strøm- og dødtid 2 sekunder, mens den induerte spenningen ble målt som summen av spenningene 0.21 og 1.8 sekund etter strømbrydd.

I alt ble det utført 5 dagsverk inklusive reiser.

## MÅLERESULTATER

Resultatene av IP-gradientmålingene sommeren 1977 er vist som kote-kart i tegn. 1819-02. Her er profilene som ble målt sommeren 1980 også tegnet inn. Resultatene av 1980-målingene er vist i tegn. 1819-03.

## TOLKNING

I løpet av høsten 1980 ble det ved NGU utviklet et IP tolkningsprogram for datamaskin. Her blir måleverdiene fra felt sammenlignet med teoretisk beregnede data fra en geologisk modell. Ved å variere parametrene i denne modellen kan en finne frem til hvilken modell som gir best samsvar mellom målte og beregnede data. Viktige forutsetninger for å benytte dette programmet er at en har tilnærmet horisontal lagdeling og at det ikke er ledningsevne kontrast verken mellom malmkropp og vertsbjergart eller mellom overdekke og malmkropp/vertsbjergart. Den siste forutsetningen er sjelden oppfylt.

A. Tolkning av pol/pol-målinger sommeren 1980

Resultatene fra målingene kan deles i to grupper. Profilene 4200, 4225, 4500 og 4700 ga liten og ingen IP-effekt, selv om elektrodeavstanden her var relativt stor (10-20 m). En har her indikasjoner på at dybden til den anomaligivende sone er større enn 10 m. Noe mer kvantifiserbart resultat kan ikke angis da en ikke har tilstrekkelige data. På grunn av det relativt store dyp er det ikke aktuelt med røsking på disse profilene.

Den andre gruppen består av profilene 4525, 4537.5 og 4550. Målingene ga her klare anomalier ved de lengste elektrodeavstandene (5 og 10 m). Ved hjelp av kjente fysiske lover kan IP-effekt for pol/dipol elektrodekonfigurasjon (se tegn. 1819-04) beregnes ut fra målte pol/pol verdier. Pol/dipol verdier ble beregnet for konfigurasjoner med  $a$  lik 2.5 og 5 meter, og sammen med de målte pol/pol verdier ble disse tolket ved hjelp av EDB-programmet. Resultatene er vist i tegning 1819-04 og 1819-05. Dybden ned til den anomaligivende synes å ligge mellom 4.5 og 7 meter.

IP-målingene (pol/pol med  $a = 10$  m) på profil 4550 (se tegn. 1819-03) viser at sonen er minst 30 m bred på toppen og at toppflaten er tilnærmet horisontal. Den første forutsetning for å benytte tolkningsprogrammet er derfor oppfylt. Om en her har ledningsevne kontrast mellom den mineraliserte sonen og overdekket er vanskelig å si. Ved koordinatene 4525 - 1075 og 4550 - 1092 synes overdekket å ha større ledningsevne

enn selve sonen, mens det motsatte gjelder på disse to profilene forøvrig. På profil 4537.5 har en indikasjon på at ledningsevnen er tilnærmet lik i sone og overdekke. På denne bakgrunn anslås usikkerheten i dybdeangivelsen til størrelsesorden 20-30%.

#### B. Retolkning av dybdesonderinger sommeren 1977.

For å få mer kvantifiserbare resultater fra dybdesonderingene foretatt i 1977 (pol/pol-målinger på profil 4800 og Schlumberger ekspander på profil 5100) ble også disse tolket med EDB-programmet. Resultatene er gitt i tegning 1819-06.

Tolkningen ved koordinat 4800 - 1230 indikerer to mineraliserte soner. Dybden ned til den første sonen er 28 m, og den vertikale tykkelse er på 16 m. Med en polariserbarhet på 13% kan dette være en mineralisering av økonomisk interesse. Den andre sonen ligger på 200 meters dyp og synes å være et større bergartsmassiv.

Kurveformen på profil 5100 indikerer at det her finnes tre mineraliserte soner. På grunn av praktiske vansker måtte tolkningen deles i to. En sammenstilling av resultatene indikerer en tynn mineralisert sone ved ca. 25 meters dyp, en mineralisert sone med vertikal tykkelse ca. 20 m ved ca. 100 meters dyp og et større bergartsmassiv ved ca. 375 meters dyp. Sone nummer to og tre her synes å være av samme type som henholdsvis nummer en og to ved koordinat 4800 - 1230.

Disse tolkningene er beheftet med store usikkerheter. IP-gradientmålingene fra 1977 viser at den anomaligivende sonen har begrenset utstrekning og at den faller ned mot syd-øst. Derved er viktige forutsetninger for å bruke tolkningsprogrammet ikke oppfylt. Laterale variasjoner i ledningsevne og IP-effekt kan forstyrre målingene både ved pol/pol- og Schlumbergerkonfigurasjon. Spesielt gjelder dette Schlumberger med små elektrodeavstander. Det er derfor ikke sikkert at den første tynne sonen på profil 5100 har noen geologisk relevans.

Det som imidlertid gjør denne tolkning interessant, er den store likhet en finner mellom de to sonene på profil 4800 og sone nummer to og tre

på profil 5100. At en finner sonene noe dypere på profil 5100 er i overensstemmelse med et fall mot sydøst.

### C. Mulige anomaliårsaker.

For å forklare IP-anomaliene ved Åsetesetra er det blitt antydnet 4 mulige årsaker (A. Korneliussen i brev datert 11. desember 1980 til bergmester G. Strand i Bergen).

1. Kobbermalm. Tilstedeværelsen av en kobbergruve i området (Prins Fredrik gruve) gjør at kobbermineralisering må betraktes som en mulig anomaliårsak.
2. Ultramafiske bergarter. Det er blitt påvist kropper av ultramafiske bergarter som har gitt kraftig IP-anomali i området. En geokjemisk Ni-anomali ved den midtre av IP-anomaliene støtter denne mulighet.
3. Ilmenittholdig metagabbro/mangeritt. På vestsiden av Fardalen ble det i 1977 påvist IP-anomalier på ilmenittmineraliseringer i til dels hornblenderik metagabbro og mangeritt. Slike bergarter forekommer også på østsiden av Fardalen, men i Åseteområdet er det påviste ilmenittinnhold for lite til å gi IP-anomali av betydning.
4. Svovelkis/magnetkis. Det er i det aktuelle området påvist svake impregnasjoner av svovelkis og magnetkis. Det antas å være lite sannsynlig at disse kan forklare de aktuelle IP-anomalier.

Under målingene kunne det konstateres at anomalitoppene lå i et søkk i terrenget. Dette kan være en fortsettelse av knusningssonen som Prins Fredrik gruve synes å være tilknyttet, og kobbermineralisering som anomaliårsak synes sannsynlig. Polarisierbarhetens størrelse på første sone på profil 4800 og andre sone på profil 5100 støtter denne antakelse. Det større bergartsmassivet som ble antydnet på profilene 4800 og 5100 kan være en ultramafitt eller ilmenittholdig metagabbro/mangeritt.



## KONKLUSJON

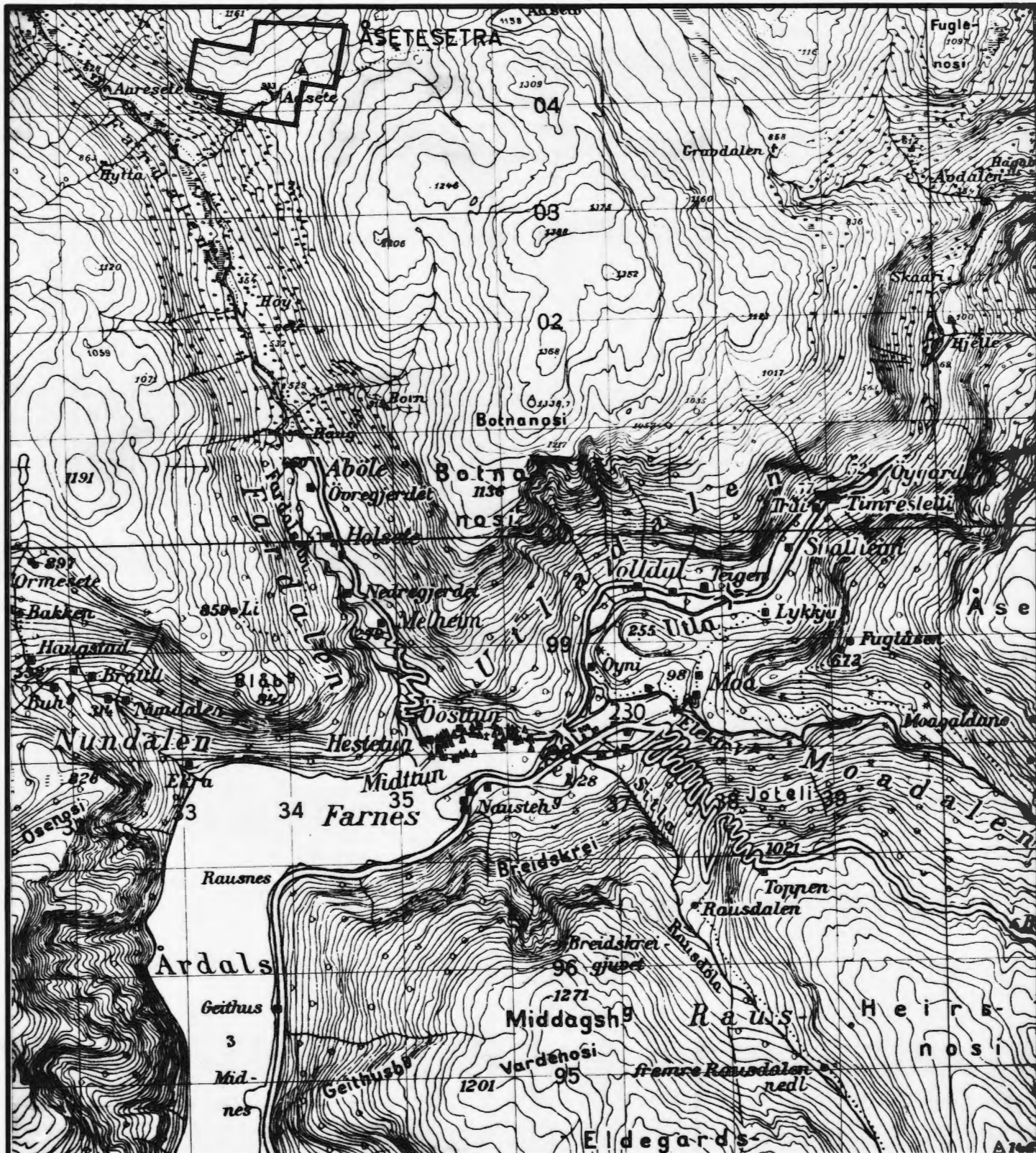
IP-anomaliene ved Åsetesetra i Årdal synes fortsatt å være interessante, og årsaken bør finnes. Dybden ned til den mineraliserte sonen er for stor til at røsking er aktuelt, og det anbefales derfor orienterende diamantboring.


Primært bør det bores ved 4550 Ø - 1050 N med fall 60<sup>o</sup> mot nord-vest til den mineraliserte sonen er gjennomskåret. Et vertikalt borhull ved 4800 Ø - 1175 N vil gi sikker informasjon om hvor dypt sonen ligger her, samt bestemme den vertikale tykkelse.

Trondheim 27. februar 1981.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
Geofysisk avdeling

*Jan S. Rønning*  
Jan S. Rønning  
geofysiker



 UNDERSØKT OMRÅDE

NGU 1980

IP MÅLINGER, OVERSIKTSKART

ÅSETESETRAFELTET

ÅRDAL, SOGN OG FJORDANE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:50 000

OBS. PE-JSR

TEGN. JSR

TRAC.

KFR. JSR

AUG. 1980

AUG. 1980

TEGNING NR.

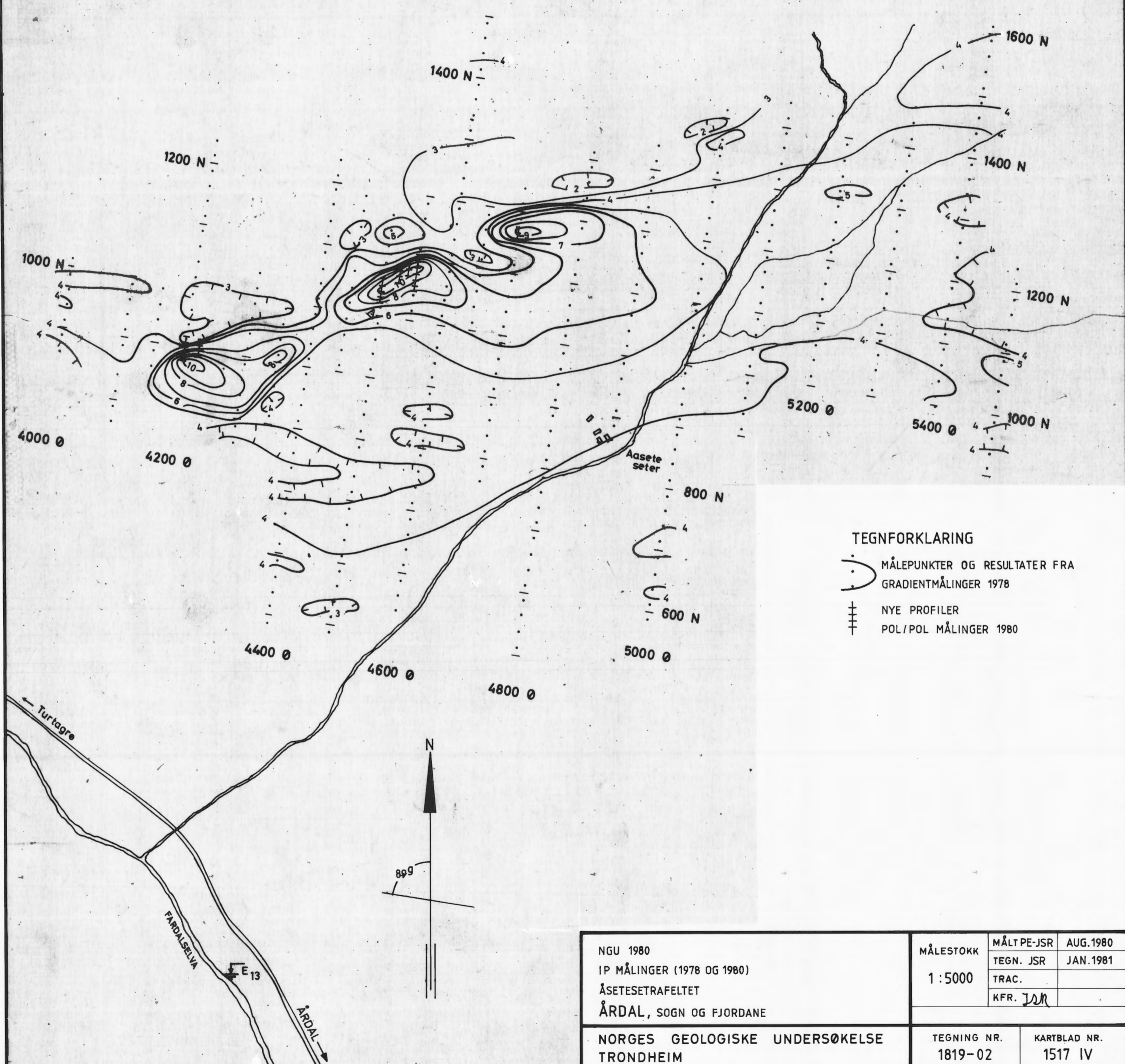
1819-01

KARTBLAD NR.

1517 IV

E23

# ÅSETEFELTET



## TEGNFORKLARING

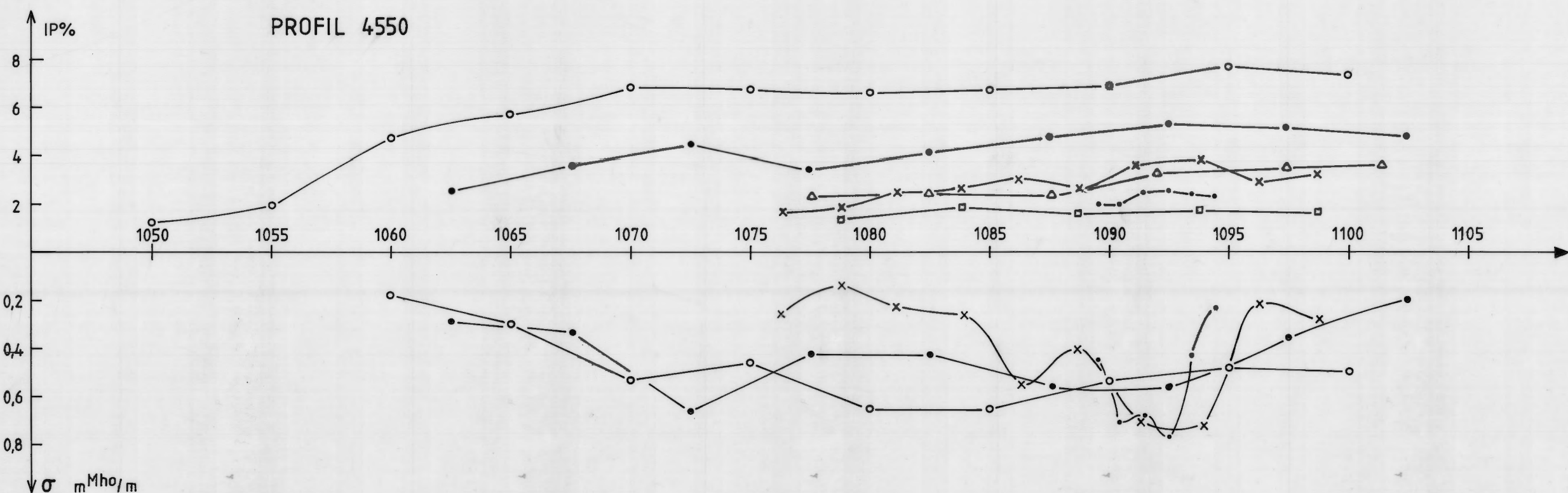
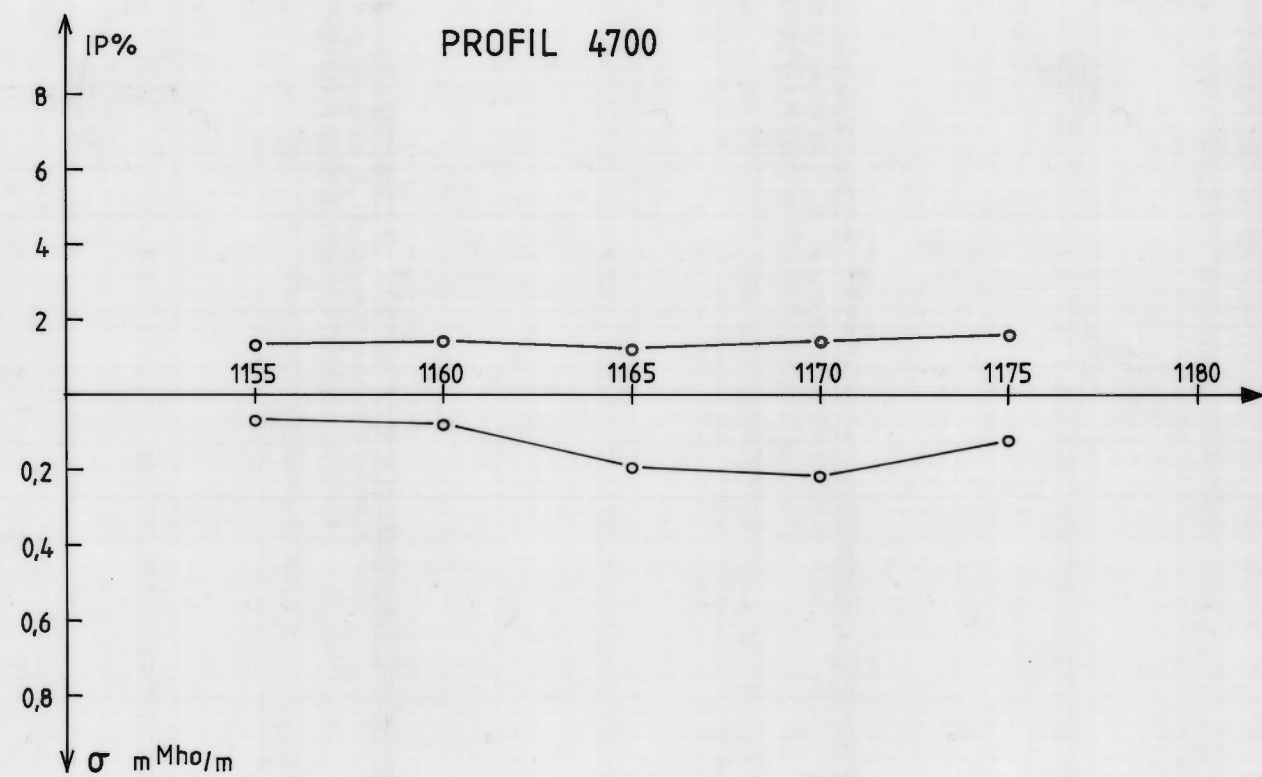
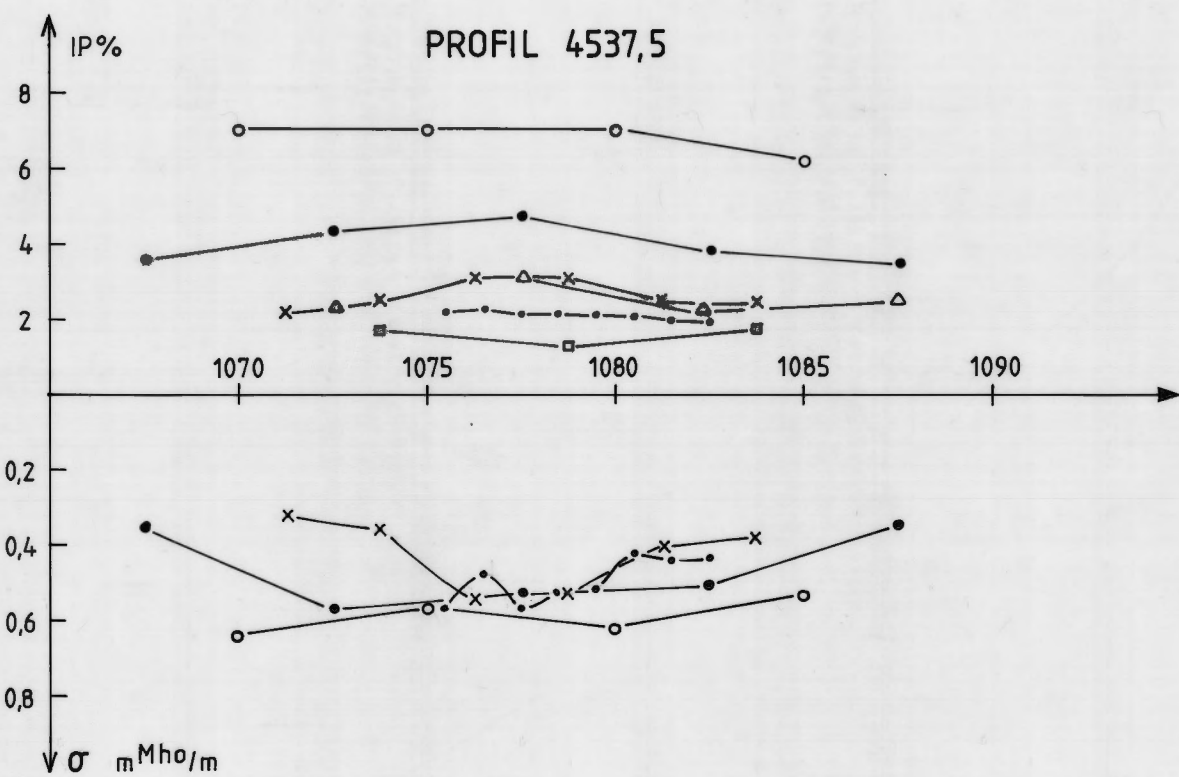
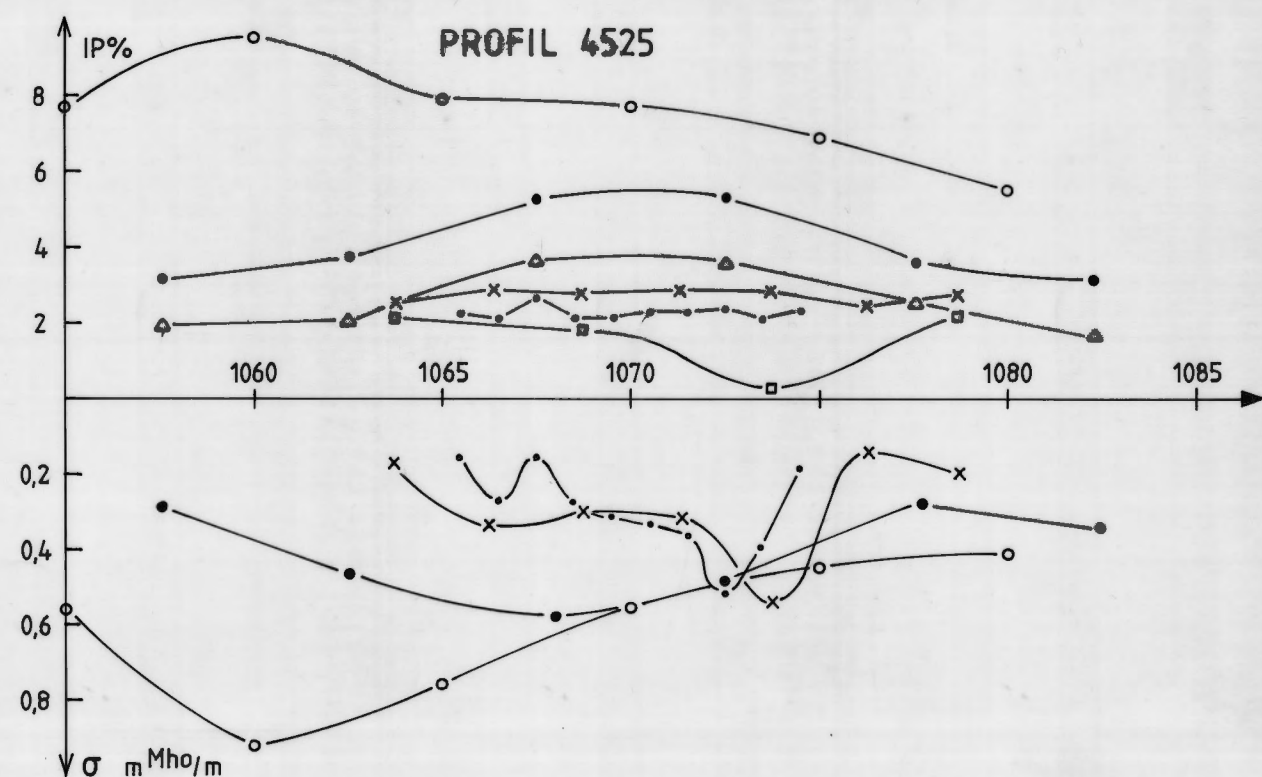
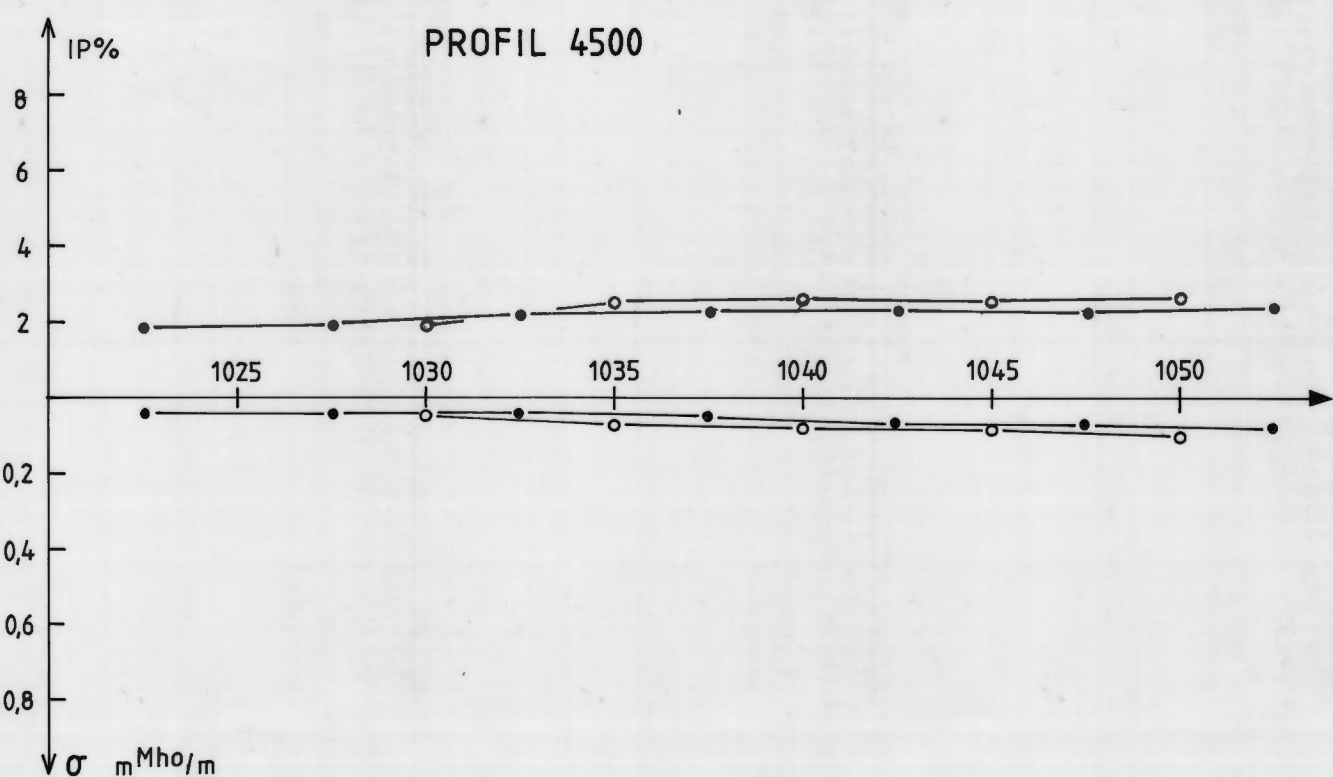
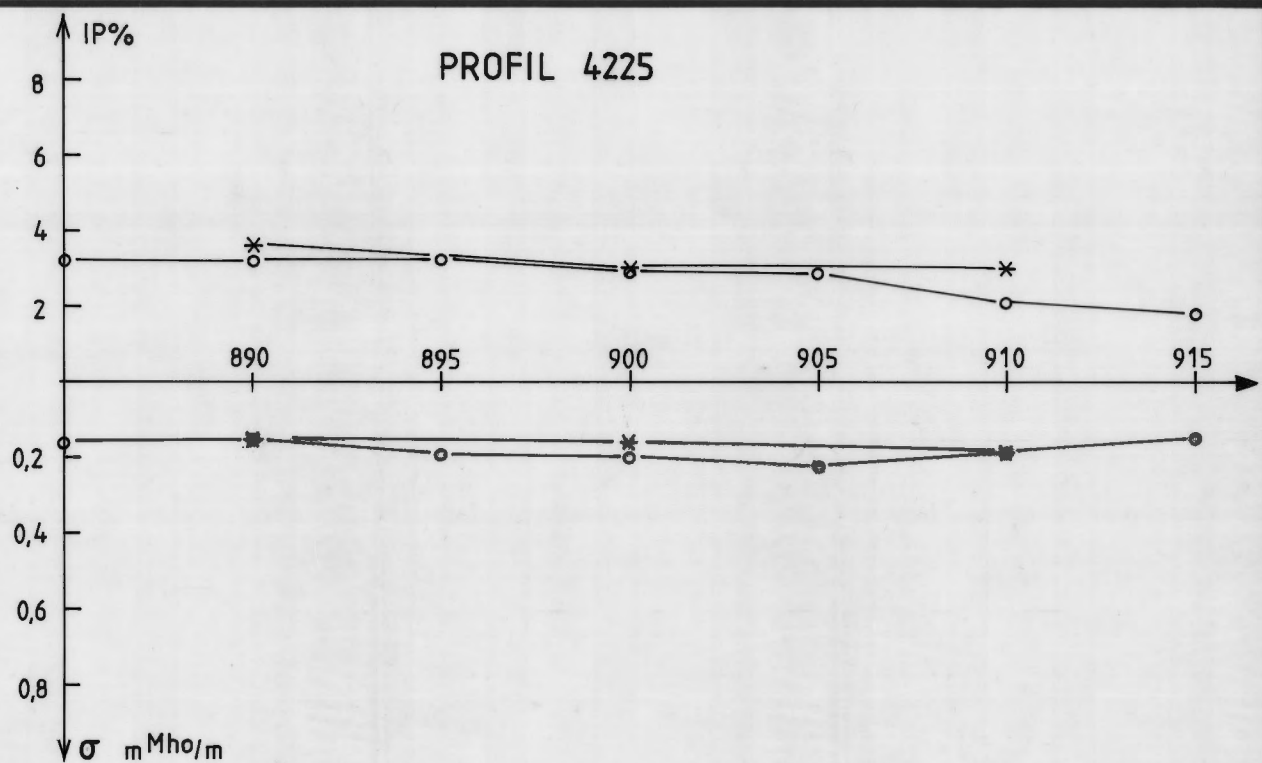
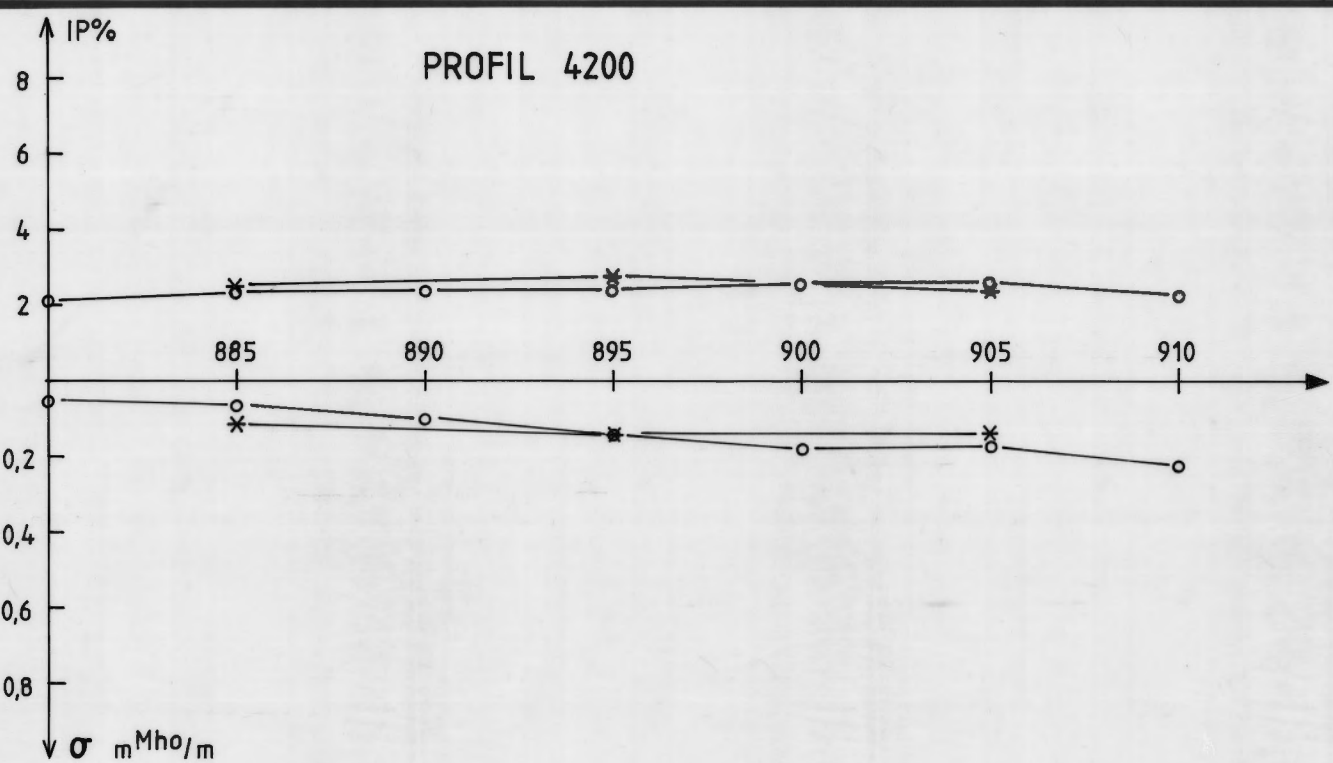
- MÅLEPUNKTER OG RESULTATER FRA GRADIENTMÅLINGER 1978
- NYE PROFILER
- POL/POL MÅLINGER 1980

NGU 1980  
 IP MÅLINGER (1978 OG 1980)  
 ÅSESETRAFELTET  
 ÅRDAL, SOGN OG FJORDANE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT PE-JSR	AUG. 1980
	TEGN. JSR	JAN. 1981
	TRAC.	
	KFR. JM	

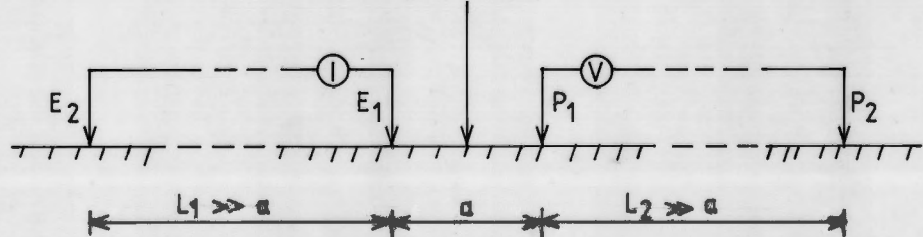
TEGNING NR. 1819-02	KARTBLAD NR. 1517 IV
------------------------	-------------------------



**TEGNFORKLARING**

POL/POL - MÅLINGER

PLOTTEPUNKT



MÅLTE VERDIER, POL/POL

- \* — a = 20 m
- o — a = 10 m
- • — a = 5 m
- x — a = 2,5 m
- • — a = 1 m

BEREGNEDE VERDIER, POL/DIPOL

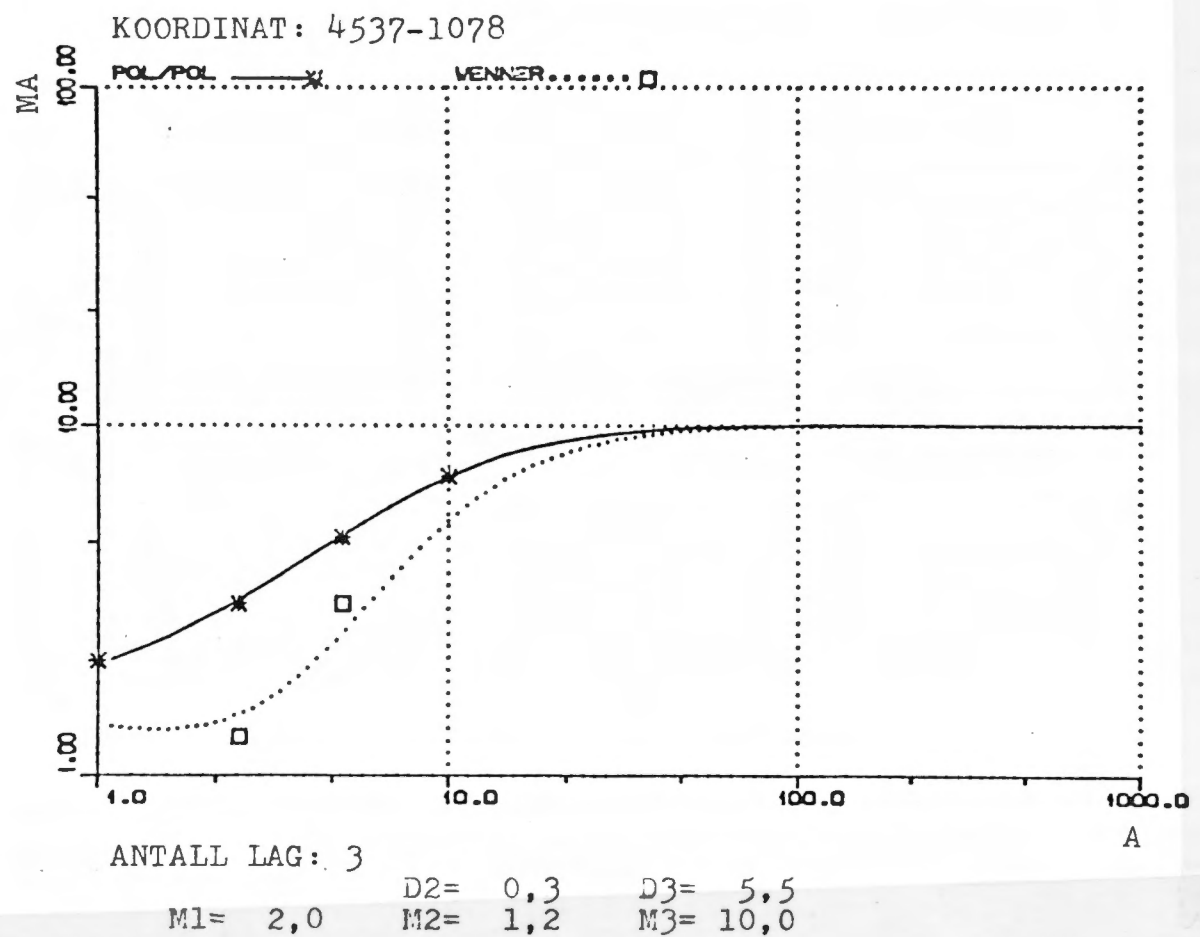
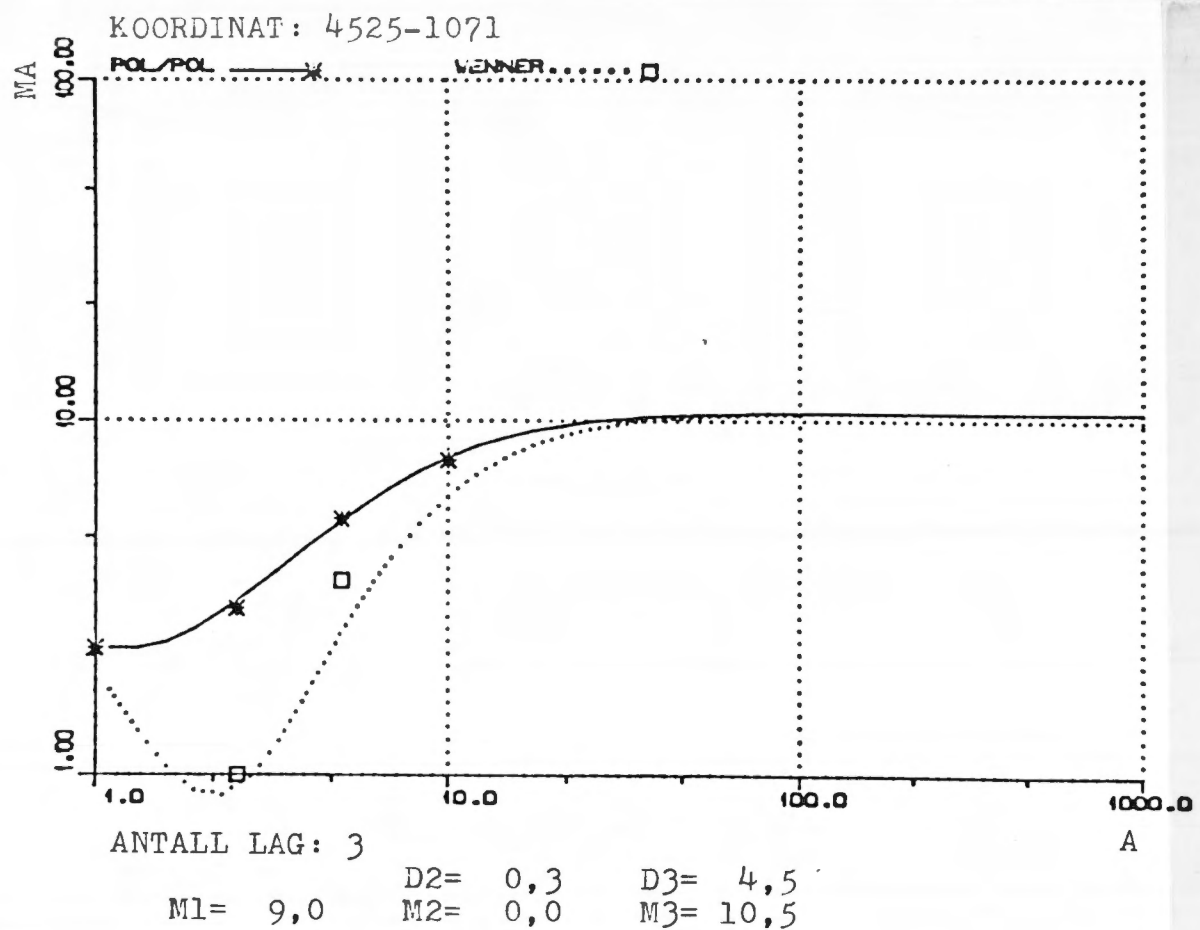
- Δ — a = 5 m
- □ — a = 2,5 m

NGU 1980  
IP OG  $\sigma$ , POL/POL  
ÅSETES TRAFELTET  
ÅRDAL, SOGN OG FJORDANE

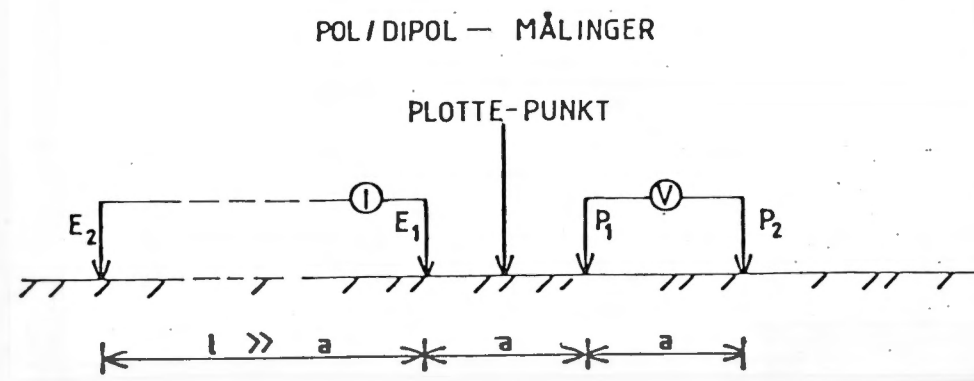
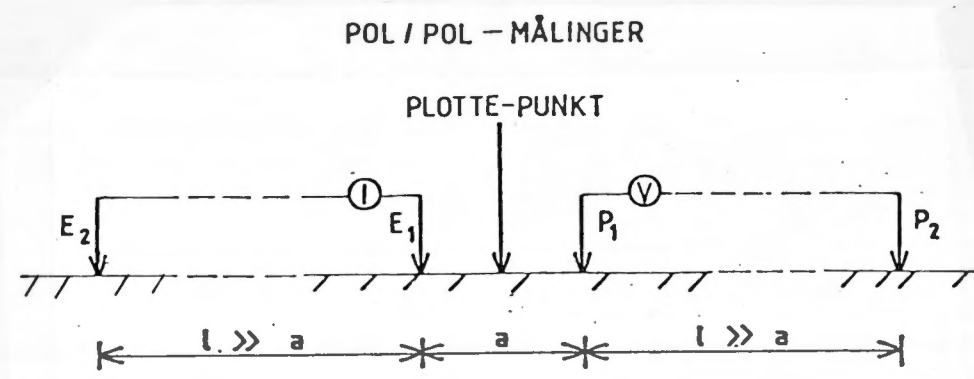
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK  1:200	MÅLT PE-JSR	AUG. 1980
	TEGN JSR	JAN. 1981
	TRAC G.G.	
	KFR. JAR	

TEGNING NR. 1819-03	KARTBLAD NR. 1517 IV
------------------------	-------------------------



TEGNFORKLARING

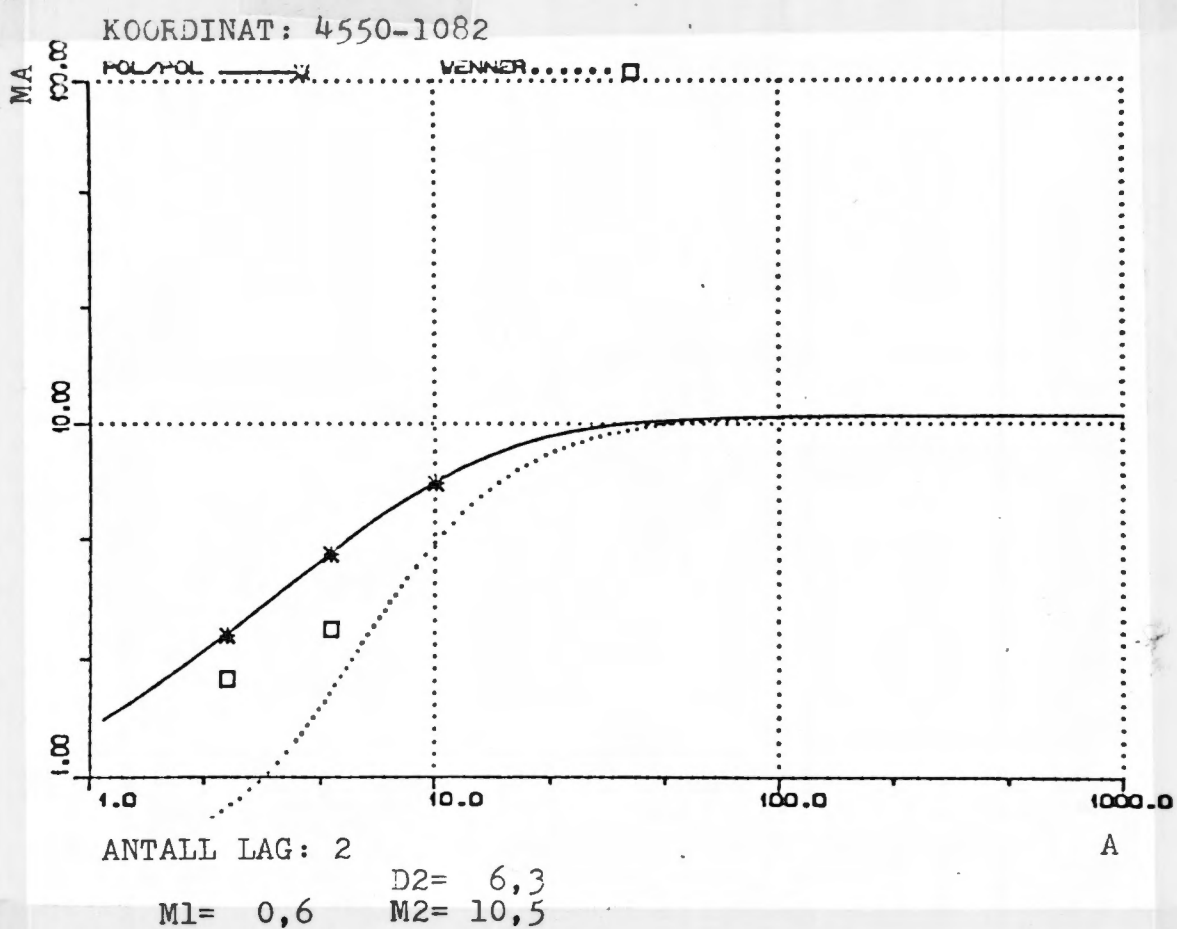
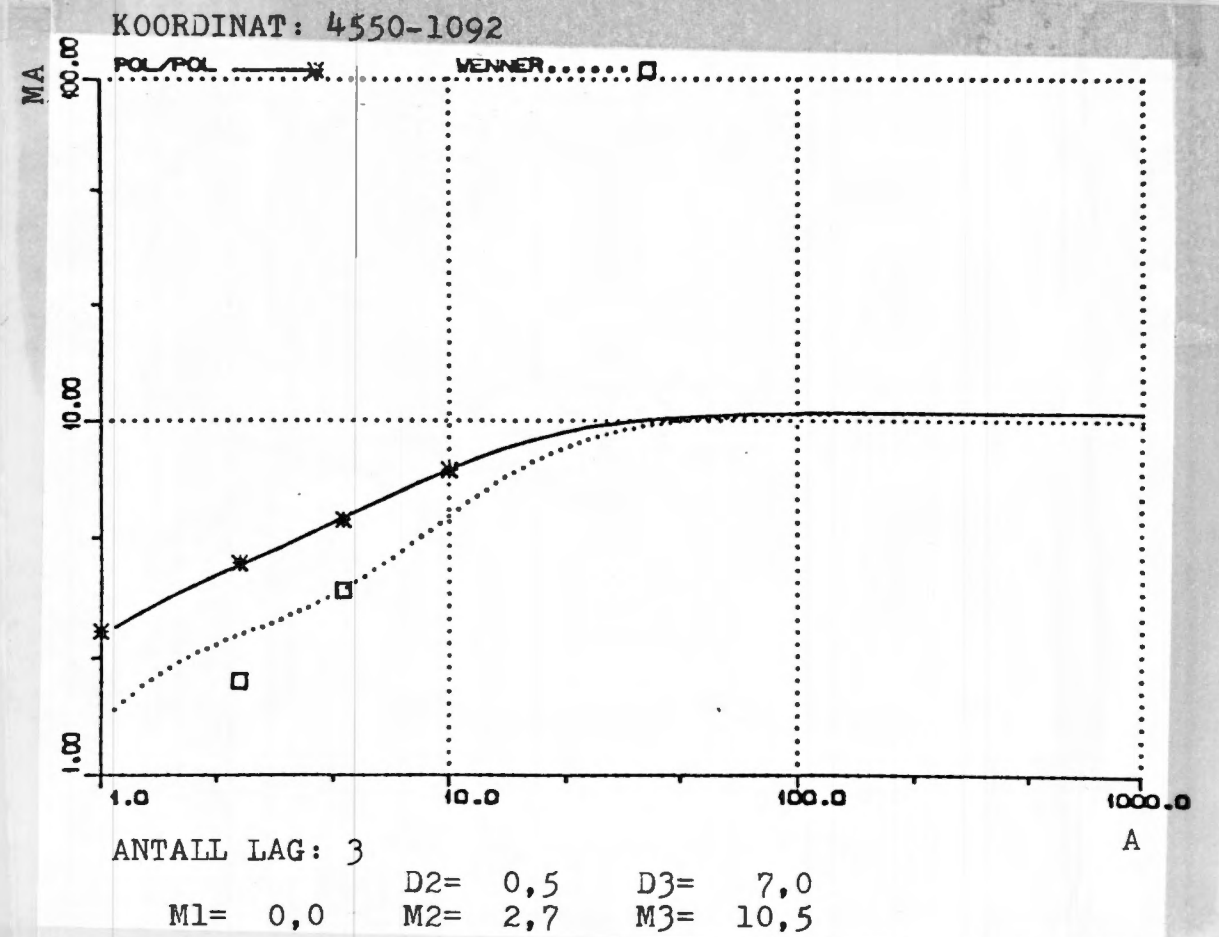
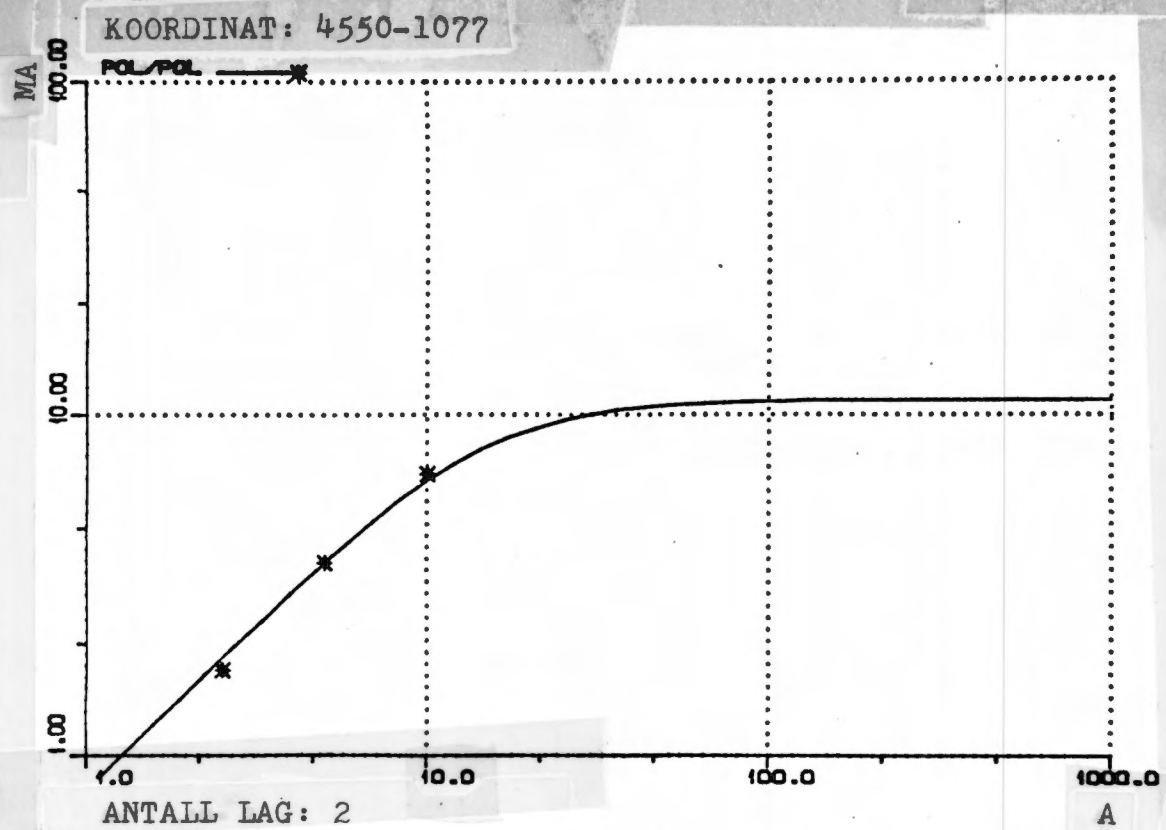


- Di : Dybde til lag nr. i
- Mi : Polariserbarheten av lag nr. i
- A : Elektrodeavstand
- MA : Tilsynelatende polariserbarhet på overflaten

WENNER tilsvareer pol/dipol  
 SCHLUMB. tilsvareer gradient

Plottepunkter = måleresultater  
 Kurver = resultat av modellberegning

NGU 1980 IP TOLKNINGSRESULTATER ÅSETESERAFELTET ÅRDAL, SOGN OG FJORDANE.	MÅLESTOKK:		OBS. P.E. J.S.R.	AUG. 1980
			TEGN. J.S.R.	JAN. 1981
			TRAC.	
			KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
		1819-04		



TEGNFORKLARING:

Di : Dybde til lag nr. i  
 Mi : Polariserbarheten av lag nr. i  
 A : Elektrodeavstand  
 MA : Tilsynelatende polariserbarhet på overflaten

WENNER tilsvareer pol/dipol  
 SCHLUMB. tilsvareer gradient

Plottepunkter = måleresultater  
 Kurver = resultat av modellberegning

NGU 1980

IP TOLKNINGSRESULTATER

ÅSETESETRAFELTET

ÅRDAL, SOGN OG FJORDANE.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK:

OBS. PE. JSR. AUG. 1980

TEGN. JSR. JAN. 1981

TRAC.

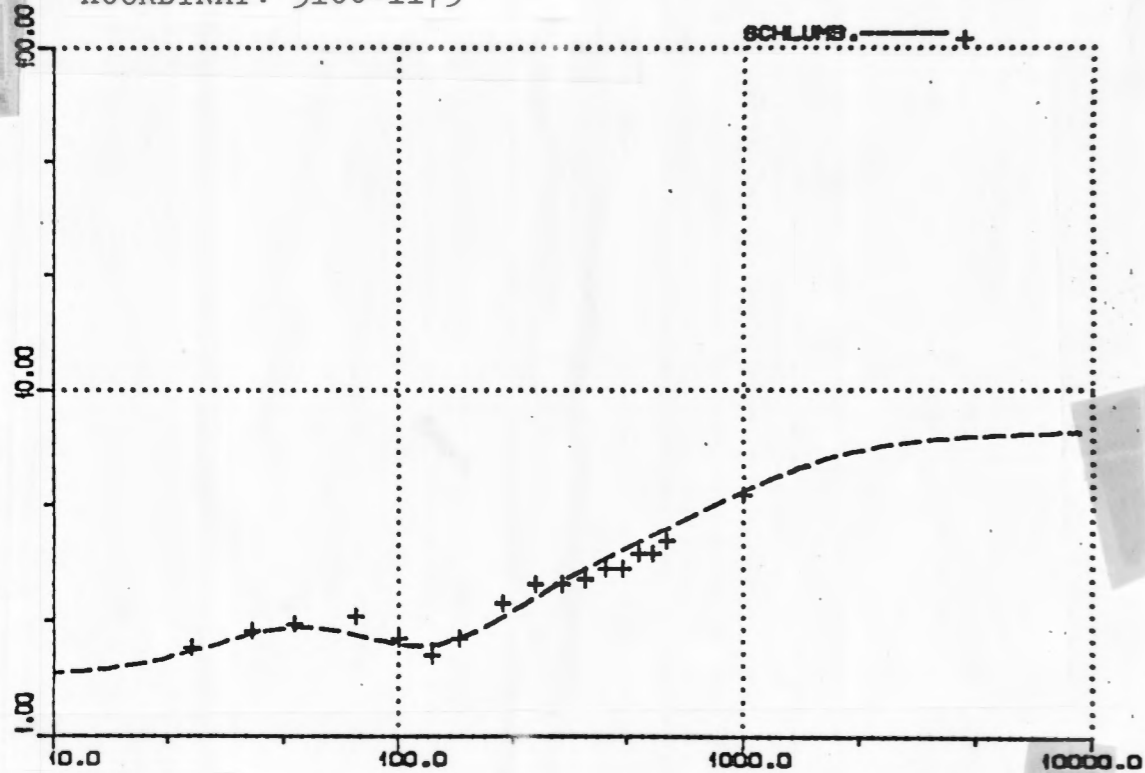
KFR.

TEGNING NR

1819-05

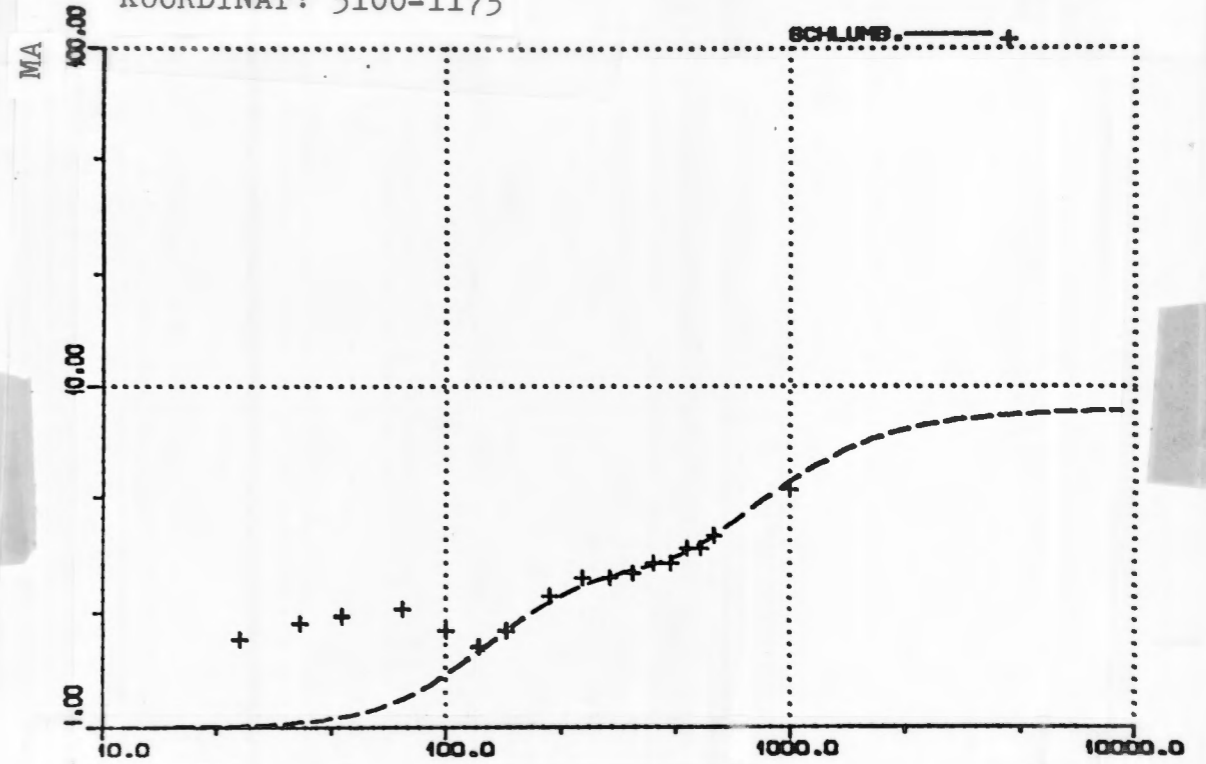
KARTBLAD NR.

KOORDINAT: 5100-1175



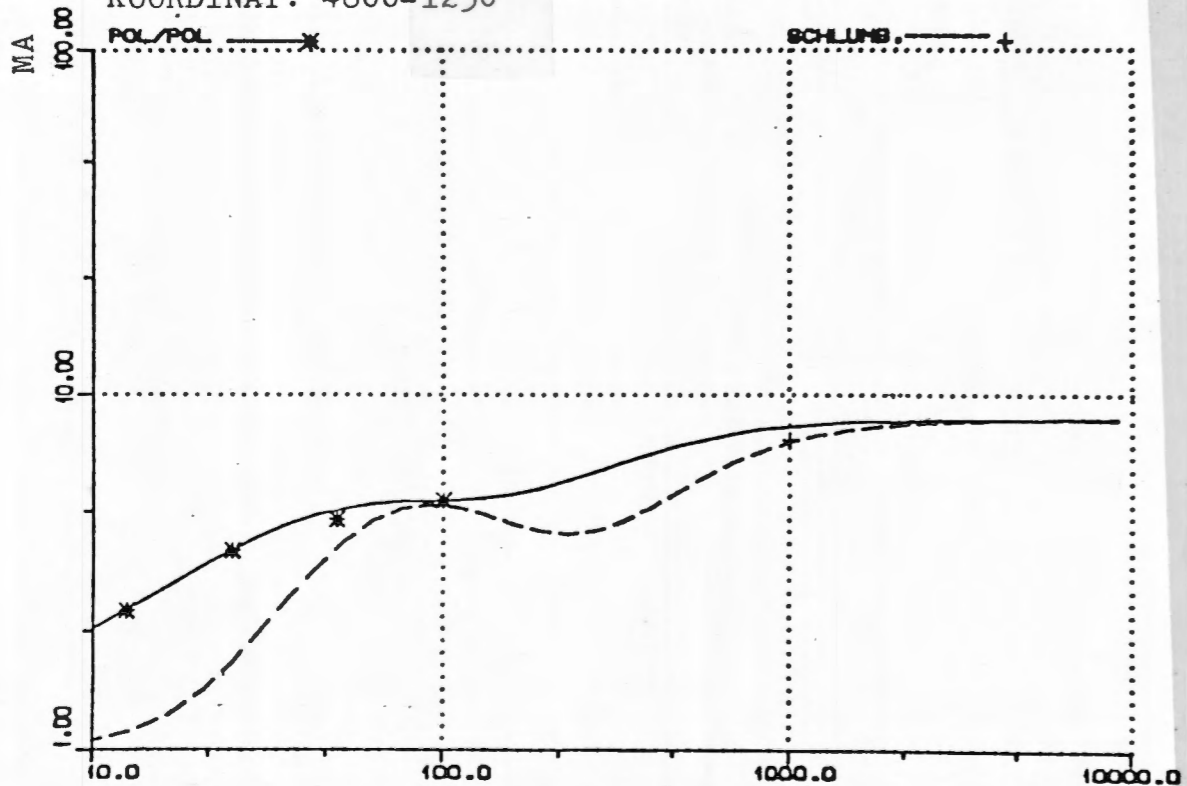
ANTALL LAG: 5  
 D2= 25,0    D3= 28,0    D4= 90,0    D5=450,0  
 M1= 1,5    M2= 17,0    M3= 0,0    M4= 3,5    M5= 7,5

KOORDINAT: 5100-1175



ANTALL LAG: 4  
 D2=105,0    D3=125,0    D4=375,0  
 M1= 1,0    M2= 15,0    M3= 1,0    M4= 9,5

KOORDINAT: 4800-1230



ANTALL LAG: 4  
 M1= 1,0    D2= 28,0    D3= 44,0    D4=200,0  
 M2= 13,0    M3= 2,0    M4= 9,5

**TEGNFORKLARING:**

- Di : Dybde til lag nr. i
- Mi : Polariserbarheten av lag nr. i
- A : Elektrodeavstand
- MA : Tilsynelatende polariserbarhet på overflaten

WENNER tilsvareer pol/dipol  
 SCHLUMB. tilsvareer gradient

Plottepunkter = måleresultater  
 Kurver = resultat av modellberegning

NGU 1980  
 IP TOLKNINGSRESULTATER  
 ÅSETESETRAFELTET  
 ÅRDAL, SOGN OG FJORDANE.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK:	OBS. PE. J.S.R.	AUG. 1980
	TEGN. J.S.R.	JAN. 1981
	TRAC.	
	KFR.	

TEGNING NR	KARTBLAD NR.
1819-06	