

Rapport nr. 86.015

CP-, IP-, RP- og SP-målinger i
Eikerfeltet høsten 1985.
Øvre Eiker, Buskerud



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 86.015	ISSN 0800-3416	Åpen/Åpentilgjengelig	
Tittel: CP-, IP-, RP- og SP-målinger i Eikerfeltet høsten 1985			
Forfatter: Jan Steinar Rønning		Oppdragsgiver: NGU - USB	
Fylke: Buskerud		Kommune: Øvre Eiker	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Skien		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1714 I Hokksund	
Forekomstens navn og koordinater: Berg gruve m.fl. 5456 66250		Sidetall: 12	Pris: kr. 120,-
		Kartbilag: 8	
Feltarbeid utført: September -85	Rapportdato: 28.01.1986	Prosjektnr.: 1900/54	Prosjektleder: J.S. Rønning
Sammendrag: <p>Det er utført CP-, IP-, RP- og SP-målinger i Eikerfeltet høsten 1985. CP-målinger med jording i Berg gruve indikerer noe igjenstående malm på dypet, men ikke i økonomiske mengder. Asgruva og Haugset gruve fremstår som ubetydelige mineraliseringer ved CP-målinger. IP-, RP- og SP-målinger over kartlagte VLF-anomalier indikerer at disse skyldes sprekkesoner i fjellet. Det indikeres kisimpregnasjon til side for sprekkesonene, og i et tilfelle indikeres mineralisering i sonen. Ut fra de geofysiske målingene synes feltet økonomisk uinteressant og videre undersøkelser anbefales ikke.</p>			
Emneord	Geofysikk	Malmgeologi	
	Elektrisk måling	Sulfid	
	Bakkemåling	Fagrapport	

Hydrogeologiske rapporter kan lånes eller kjøpes fra Oslokontoret, mens de øvrige rapportene kan lånes eller kjøpes fra NGU, Trondheim.

INNHOLD

	Side
1. INNLEDNING	4
2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE	4
3. RESULTATER	7
4. TOLKNING OG DISKUSJON	7
4.1. CP-målinger	7
4.2. IP-RP-SP-målinger	9
5. KONKLUSJONER	10
6. REFERANSER	12

KARTBILAG

86.015-01	Oversiktskart M 1:50 000
-02	Oversiktskart M 1:5 000
-03	CP Berg gruve
-04	IP-RP-SP Profil 2300N
-05	IP-RP-SP Profil 2400N
-06	IP-RP-SP Profil 2900N
-07	IP-RP-SP Profil 3300N
-08	IP-RP-SP Profil 3450N

1. INNLEDNING

I forbindelse med USB-prosjektet utførte NGU i perioden 5. til 14. september 1985 CP-, IP-, RP- og SP-målinger i Eikerfeltet, Øvre Eiker i Buskerud (se tegning 86.015-01). Hensikten med dette var primært ved hjelp av CP-målinger å vurdere mengden av igjenværende malm i tre gamle gruver i området. Ved tidligere VLF-målinger (Elstad 1980) ble det påvist flere anomalisoner, og disse falt sammen med svakheter i terrenget. En hadde på forhånd mistanke om at disse skyltes øket ledningsevne på grunn av oppsprekning av berggrunnen, og for å undersøke dette nærmere ble det målt IP, RP og SP langs utvalgte profil over VLF-anomaliene. Andre undersøkelser i feltet er referert i rapport fra geologiske undersøkelser sommeren 1985 (Karlstrøm 1985).

2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

Ved de geofysiske målingene i Eikerfeltet høsten 1985 ble følgende metoder benyttet; oppladet potensial (CP), industert polarisasjon (IP), motstandsmåling (RP) og selvpotensial (SP). Metodene er kort beskrevet i tidligere rapporter til USB.

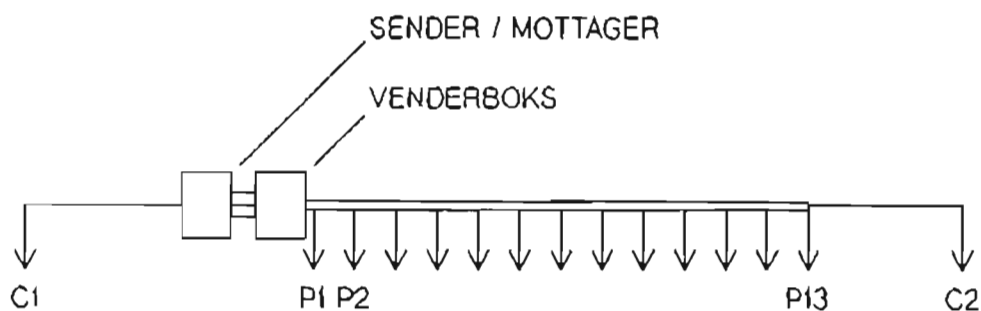
Det gamle stikningsnett fra VLF-målingene i 1979 var ikke mulig å finne igjen. Ut fra detaljerte kart og fastmerker i terrenget ble en ny basislinje (2000Ø) satt opp (retning 239), og denne er nær identisk med den gamle. Profiler ble stukket normalt basis for hver 25 meter samtidig med CP-målinger (se tegning 86.015-03).

Ved CP-målinger over Berg gruve ble kontakt med malmen etablert ved hjelp av ekspansjonsbolter direkte i igjenstående kis i bergfeste. Fjernelektrode (E01, se tegning 86.015-02) ble etablert ved hjelp av jernspett i myr. Til selve målingene ble NGUs selv-

bygde CP-utstyr benyttet. Strømforløpet ved målingene var firkant strømpuls i ca. 1 sekund og en dødtid på ca. 3 sekund før ny strømpuls. Strømstyrke var 0.7A. Potensialet på bakken ble målt ved hjelp av upolariserbare elektroder (Cu/CuSO₄) som gradientmålinger.

Det ble også gjort forsøk på CP-målinger over Åsgruva og Haugset gruve. Her ble kontakt med eventuell malm forsøkt etablert ved hjelp av kobbertråd i vannfylt synk. Fjernelektrode (EO2, se tegning 86.015-02) ble også her etablert ved hjelp av jernspett i myr. Strømforløpet var det samme som ved Berg gruve, og strømstyrkene var henholdsvis 0.7 og 0.5A.

Kombinerte elektriske målinger (IP-RP-SP) ble målt med gradient konfigurasjon ved hjelp av et kabelsystem spesialbygd for kartlegging av vannførende sprekkesoner og NGUs selvbygde utrustning IP2.



Figur 1: Kabelsystem for elektriske gradientmålinger over sprekkesoner.

Strøm sendes i bakken ved hjelp av strømelektrodene C1 og C2 (4 stk. jernspett). Potensialet måles i tur mellom de upolariserbare elektrodene (Cu/CuSO₄) P1-P2, P2-P3 osv. Potensialelektrodeavstanden (a) er maksimum 12,5 meter, men ved smale soner blir denne redusert. Strøm ble sendt i firkantpulser med vekslende polaritet hvor både strøm- og dødtid var ca. 2 sekunder. SP ble målt like før strømpuls, RP mot slutten av strømpuls og IP som summen av spenningene 0.21 og 1.8 sekund etter strømbrydd.

Lokaliseringen av de enkelte IP-RP-SP-profil er vist i tegning 86.015-02. Tabell 1 angir data for profilene. KOORDINAT angir ca. koordinat i stikningsnett fra VLF-målingene. SONE refererer til sonemerking ved VLF-målingene (Elstad 1980). A angir potensialelektrodeavstand mens B angir flyttavstand i meter. I er strømstyrke i mA.

PROFIL	KOORDINAT (Ø)	SONE	A (m)	B (m)	I (mA)
2300N	2030-2090	B	5	5	36
2400N	2550-2610	A	10	5	200
2900NA	2210-2270	C	5	5	90
2900NB	2170-2230	B	5	5	90
3300N	2400-2460	D	5	5	140
3450N	2180-2240	-	5	5	160

Tabell 1: Data for IP-RP-SP-profil (jfr. teksten).

Feltmålingene ble utført av T.A. Kammen og J.S. Rønning. Storm og oversvømmelse førte til at en arbeidsdag gikk tapt. Totalt ble det målt ca. 8 profilkm CP og 7 profiler IP-RP-SP i løpet av 5 arbeidsdager (10 dagsverk).

3. RESULTATER

CP-målinger med jording i Berg gruve er presentert som konturkart i tegning 86.015-03. Kartet er produsert automatisk ved hjelp av "minimum curvature gridding" (Briggs 1974, Swain 1976) og med NGUs eget konturprogram (Strand 1983). Forsøk på CP-målinger med jording i Åsgruva og Haugset gruve mislyktes og noen resultater blir derfor ikke presentert.

IP-RP-SP-målinger langs profilene 2300N, 2400N, 2900N, 3300N og 3450N er vist som profiler i tegningene 86.015-04 til -08. RP-målingen presenteres som tilsynelatende ledningsevne som er den inverse størrelsen av tilsynelatende motstand. En gjør oppmerksom på at SP plottes på potensialelektrode og RP og IP imellom. Første SP-verdi som er lik null er ikke plottet. Profilene 2900NA og 2900NB overlapper hverandre og i tegning 86.015-06 er de plottet sammen.

4. TOLKNING OG DISKUSJON

4.1. CP-målinger

Mineraliseringen i Berg gruve består hovedsakelig av pyritt med mindre mengder magnetkis, sinkblende og kobberkis (Karlstrøm 1985). Mengden av sulfider varierer langs strøk og fall, men egne observasjoner viser at sulfidmineralene har fysisk kontakt og ledningsevnen bør derfor være god nok for CP-målinger. Konturforløpet rundt malmelektroden viser spenningsfall langs sonen, noe som indikerer at det meste av malmen er drevet ut. Dette er i samsvar med at malmsonen gir svake VLF-anomalier, og det forklarer at det ikke var mulig å oppnå høyere strømstyrke enn 0.7A mot 1.0A som vanligvis oppnås med letthet ved tilsvarende jordinger.

Sammenligning med VLF-målingene viser at konturforløpet påvirkes av kartlagte ledende soner tilside for mineraliseringen, og dette sammen med potensialfall langs sonen gjør det vanskelig å angi noen strøklengde. Asymmetrisk konturforløp øst og vest for mineraliseringen avspeiler fallet mot vest. En kraftig utbuling av 2200-konturen mot sør indikerer at det her gjenstår kis med god ledningsevne. Manglende VLF-anomali i dette området er forenelig med at kisen ligger på dypet og at den opprinnelige mineraliseringen muligens var linjalformet med draging i felt mot sør-vest. En lokal utbuling av konturene langs profil 2200N mot øst har trolig sammenheng med at profilet går over en kulle (topografisk effekt).

Et forsøk på å beregne lengden langs fallet ved hjelp av tre forskjellige metoder (Eidsvig og Kihle 1978), gav ikke entydige resultater. Årsaken til dette skyldes først og fremst at ledningsevnen i den dagnære del av mineraliseringen ikke er god nok. Videre er det ut fra målingene som er utført vanskelig å bestemme nullnivå for oppladningspotensialet, og en kan ikke se bort fra at fjernelektroden står for nært målefeltet. Et rimelig anslag av lengden langs fallet synes å være i størrelsesorden 500 meter. Med linjalform, strøklengde satt lik 300 meter som i dagen, gjennomsnittlig mektighet lik 2 meter og en egenvekt på 3.5 tonn/m^3 gir dette en tonnasje på i størrelsesorden 1 mill. tonn. Dette må sees på som et optimistisk anslag, og selv om mineraliseringen kan ha interessante gehalter av edelmetaller synes forekomsten å være for liten til å være økonomisk.

I Åsgruva ble det lengst mot vest observert en smal sone med nær massiv kis bestående av sinkblende, blyglans og noe kobberkis. Kvalitative ledningsevne-målinger viste at mineraliseringen hadde god ledningsevne. Det samme kunne også påvises på prøver fra berghallen ved Haugset gruve. Til tross for ubetydelige VLF-anomalier var det derfor av interesse å prøve med CP-jordinger på disse to mineraliseringene, for derved å se om det kunne påvises interessant mineralisering på dypet.

Ved CP-forsøkene på Åsgruva og Haugset gruve ble det målt ett enkelt profil på hver av gruvene. Ut fra disse kunne det fastslås at oppladingspotensialet for begge disse forekomstene var større enn 60 V. Med de benyttede strømstyrker (henholdsvis 0.7A og 0.5A) er det klart at dette er to ubetydelige mineraliseringer uten elektrisk kontakt med noe mer interessant.

4.2. IP-RP-SP-målinger

Ved VLF-målingene i 1979 ble det påvist flere ledende soner (se tegning 86.015-02). Noen av disse faller sammen med svakheter i terrenget og en hadde på forhånd mistanke om at dette kunne være sprekkesoner. For å undersøke dette nærmere ble det målt IP, RP og SP over sonene.

Generelt kan en si at ingen av de undersøkte sonene unntatt sone D (se tegning 86.015-02) gav IP- og SP-anomalier som indikerer kismineraliseringer. VLF- og ledningsevneanomaliene er av samme størrelse som det vannførende sprekkesoner gir (Rønning 1985), og dette sammen med observasjoner i felt indikerer at de omtalte VLF-anomaliene skyldes oppsprekking av berggrunn. Relativt lav ledningsevne på sone A (profil 2400N, tegning 86.015-05) skyldes stor potensialelektrodeavstand (10 meter) i forhold til sonens bredde.

IP-målingene viser anomalier vest for sone B på profil 2300N (tegning 86.015-04), mellom sone B og C på profil 2900N (tegning 86.015-06) og vest for sone D på profil 3300N (tegning 86.015-07). Anomaliene er så høye (5 til 8%) at det kan være snakk om kisimpregnasjoner. Ut fra disse målingene kan det synes som at VLF-sone B løper sammen med sone C mellom profilene 2800N og 2900N og at sone C løper sammen med sone D mellom profilene 3100N og 3200N. Det kan derfor synes som om dette VLF-anomalidraget skyldes

en oppknust sone mellom en steril bergart på østsiden og en kisimpregnert bergart på vestsiden. Vest for denne indikeres en ny knusningsone i grensen mot en steril bergart (Profil 2900N, tegning 86.015-06).

Ved profil 3300N er den tilsynelatende ledningsevnen høy også vest for VLF-sonen. Dette faller sammen med de klart høyeste IP-anomaliene, og rikere kisimpregnasjoner kan være årsak. På dette profilet er det også påvist IP-anomali over VLF-sonen (tegning 86.015-07), og noe forskjøvet er det påvist en markert negativ SP-anomali (ca. 250 mV). Det kan derfor synes som om VLF-sone D lokalt er kisimpregnert. Det betviles at de indikerte kisimpregnasjonene har noen økonomisk interesse.

SP-målingene langs profilene 2300N, 2900N og 3450N viser positive anomalier over de ledende sonene. Disse faller sammen med myr-områder og det antas at elektrokjemiske forhold i disse er årsak. Manglende SP-målinger på profil 2400N skyldes at en her ikke har sammenhengende målinger på grunn av valgt potensialelektrodeavstand og flytteavstand (se tabell 1).

5. KONKLUSJONER

CP-målinger med jording i Berg gruve indikerer at det står igjen noe malm på dypet, men et optimistisk anslag begrenser dette til i størrelsesorden 1 mill. tonn. CP-målinger med jording i Åsgruva og i Haugset gruve viser at dette er to ubetydelige mineraliseringer.

IP-RP-SP-målinger over kartlagte VLF-anomalier bekrefter antagelse om at disse skyldes sprekkesoner. I et tilfelle antydes det at sprekkesonen er mineralisert.

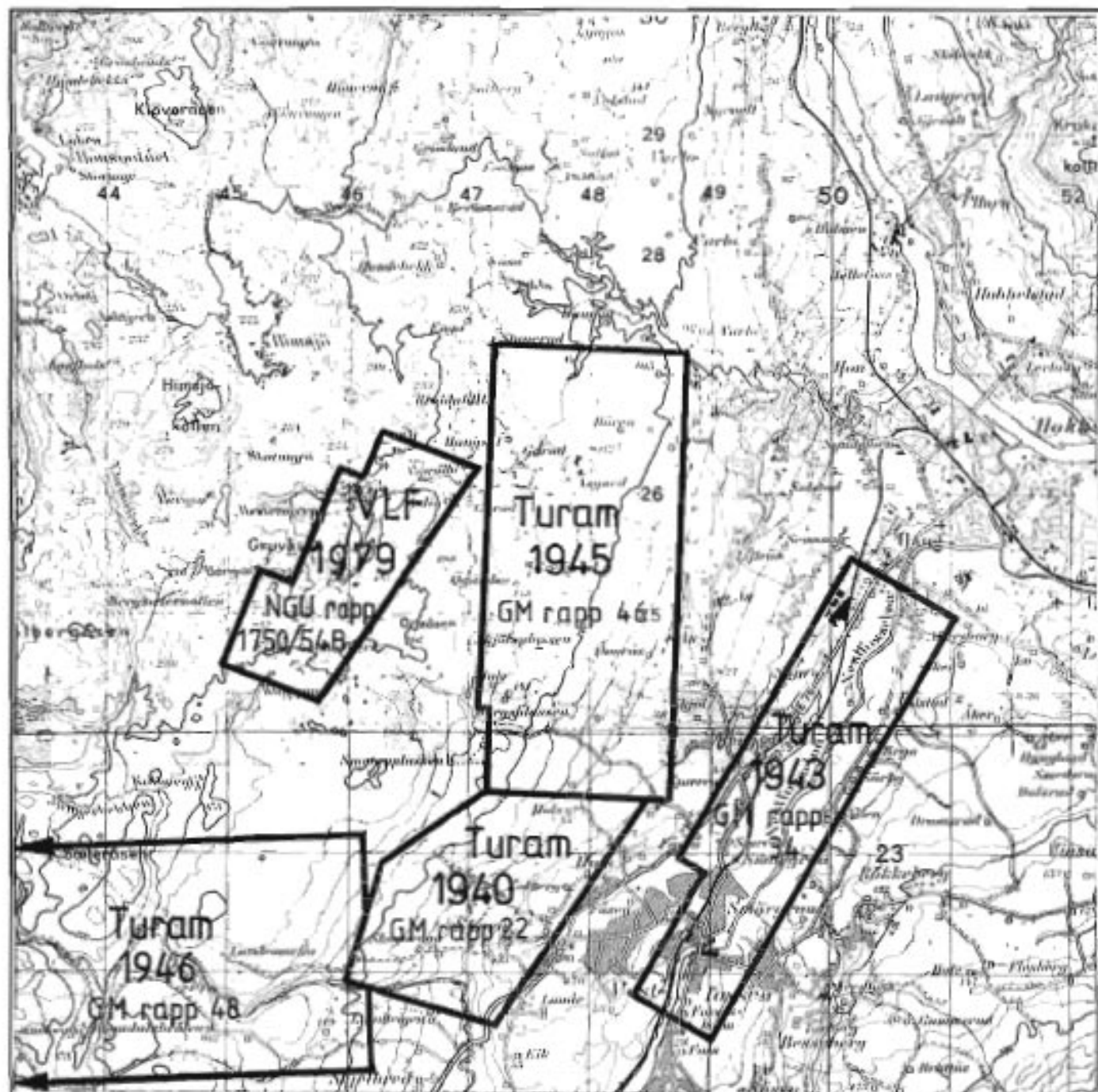
Ut fra de geofysiske målingene høsten 1985 synes feltet økonomisk uinteressant og videre undersøkelser anbefales ikke.

Trondheim, 28. januar 1986
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Jan Steinar Rønning
forsker

6. REFERANSER

- Briggs, I. 1974: Machine contouring using minimum curvature. Geophysics vol. 39.1.
- Eidsvig, P. & Kihle, O. 1978: New Method of Interpretation for Charged Potential Measurements. Utdrag fra foredrag ved det 11. NOFTIG-møte i Oulo, januar 1978.
- Elstad, H. 1980: VLF-målinger Eiker kobberfelter, Øvre Eiker, Buskerud. NGU Rapport 1750/54B (upubl.).
- Karlstrøm 1985: Geologisk beskrivelse av Eikerfeltet, Øvre Eiker, Buskerud. NGU Rapport 85.213 (upubl.).
- Rønning, J.S. 1985: Geofysikk i vannprospektering fra sprekkesoner i fjell. Resultater fra et forprosjekt. NGU Rapport 85.103 (upubl.).
- Strand, G. 1983: Et system for gridding og konturering ved Norges geologiske undersøkelse, NGU rapport 1922/48 (upubl.).
- Swain, C.J. 1976: A Fortran IV Program for Intepolating Irregularly spaced data using the difference equations for minimum curvature. Computers & Geoscience Vol. 1 (s. 231-240).



 MÅLT OMRÅDE

1985-MÅLINGENE ER
SAMMENFALLENDE MED
VLF-MÅLINGENE FRA 1979.

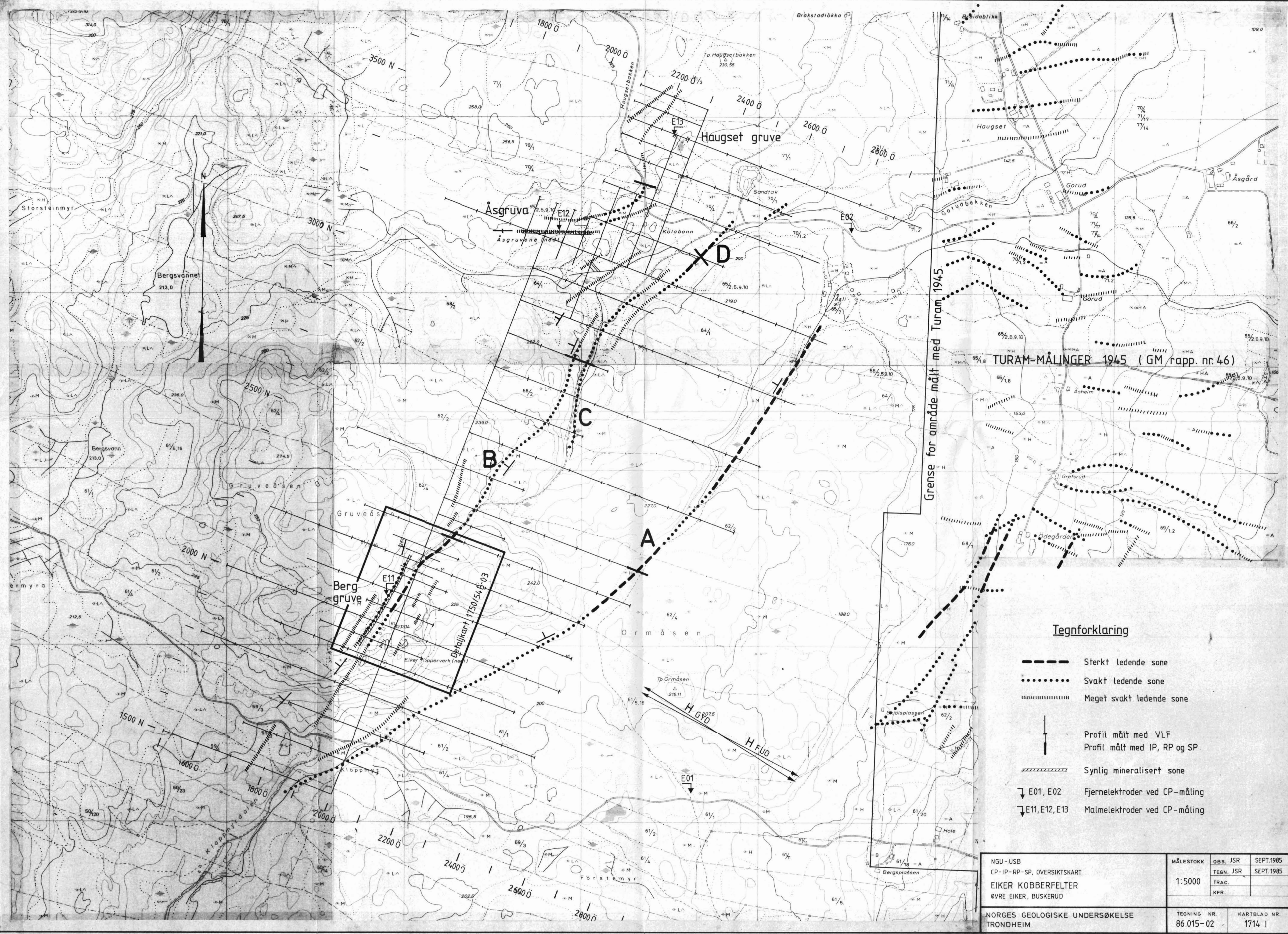
NGU - USB
CP-IP-RP-SP, OVERSIKTSKART
EIKERFELTET
ØVRE EIKER, BUSKERUD

MÅLESTOKK 1:50000	MÅLT JSR	SEPT.-85
	TEGN	
	TRAC	
	KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
86.015-01

KARTBLAD NR.
1714 |



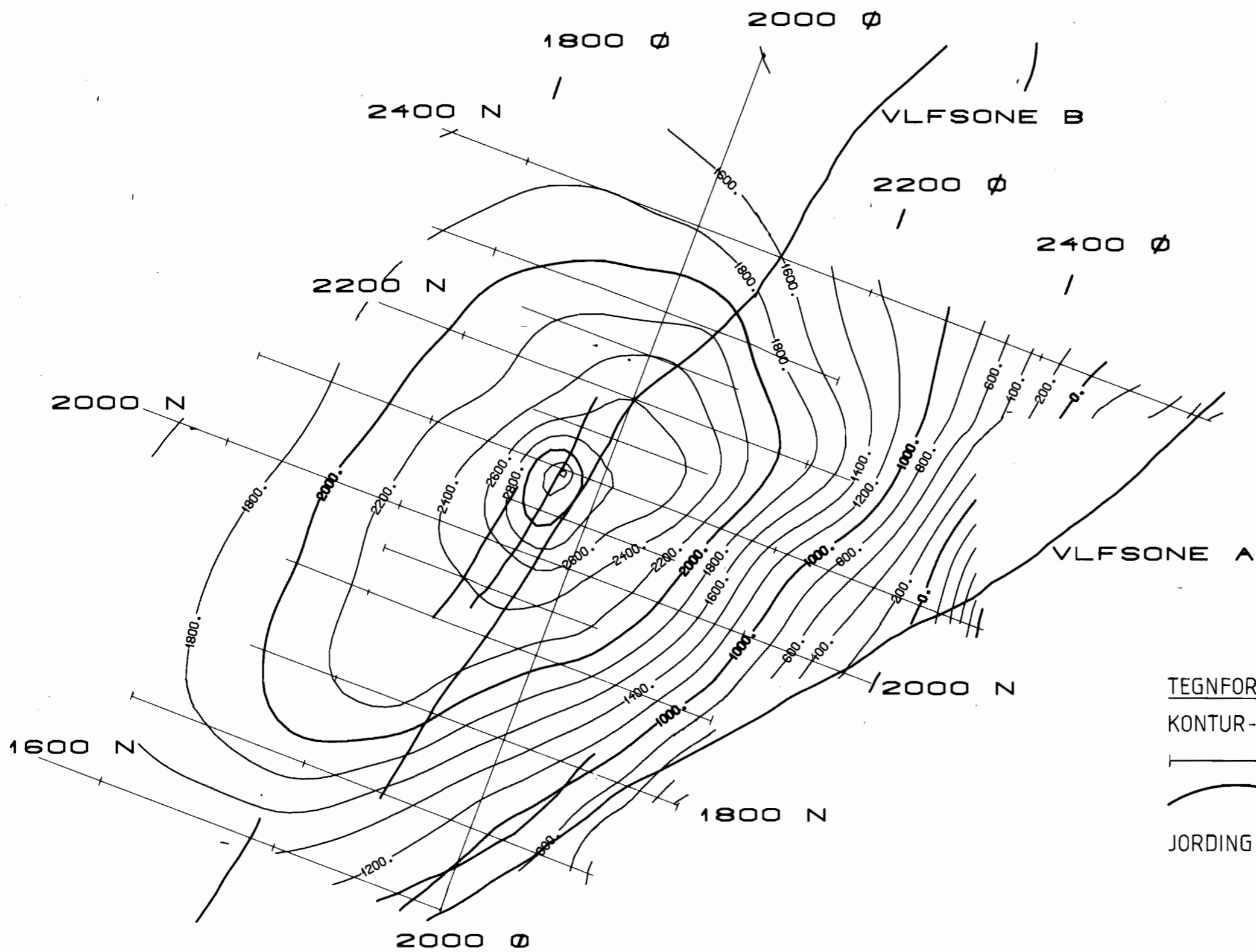
Grense for område målt med Turam 1945

TURAM-MÅLINGER 1945 (GM rapp. nr. 46)

Tegnforklaring

- — — — — Sterkt ledende sone
- Svakt ledende sone
- ||||| Meget svakt ledende sone
- ↑ Profil målt med VLF
- ↑ Profil målt med IP, RP og SP
- ||||| Synlig mineralisert sone
- ↓ E01, E02 Fjernelektroder ved CP-måling
- ↓ E11, E12, E13 Malmelektroder ved CP-måling

NGU-USB CP-IP-RP-SP, OVERSIKTSKART EIKER KOBBERFELTER ØVRE EIKER, BUSKERUD	MÅLESTOKK	OBS. JSR	SEPT.1985
	1:5000	TEGN. JSR	SEPT.1985
		TRAC.	
	KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.015-02	KARTBLAD NR. 1714 1	



TEGNFORKLARING

KONTUR-INTERVAL 200 mV

— MÅLTE PROFILER

⤵ VLF SONE

JORDING VED KOORDINAT 2095N - 1950 Ø

NGU - USB
CP BERG GRUVE

EIKERFELTET
ØVRE EIKER, BUSKERUD

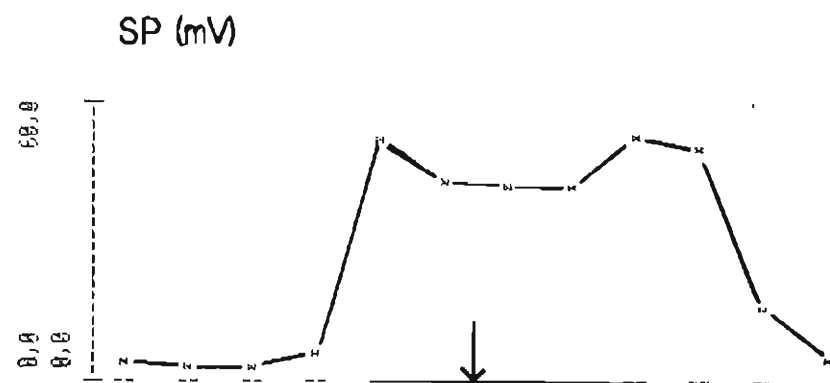
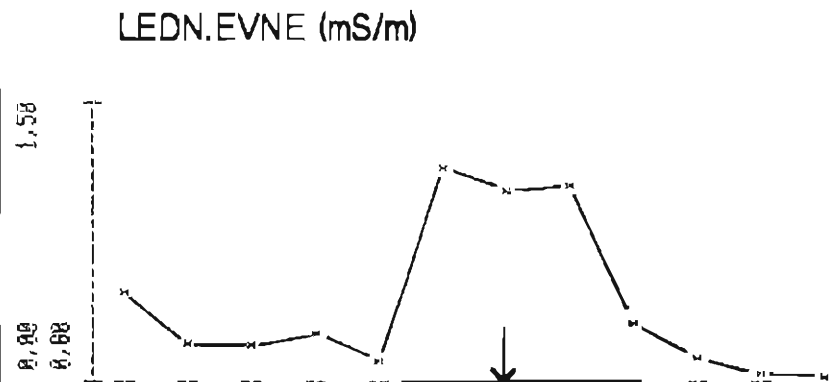
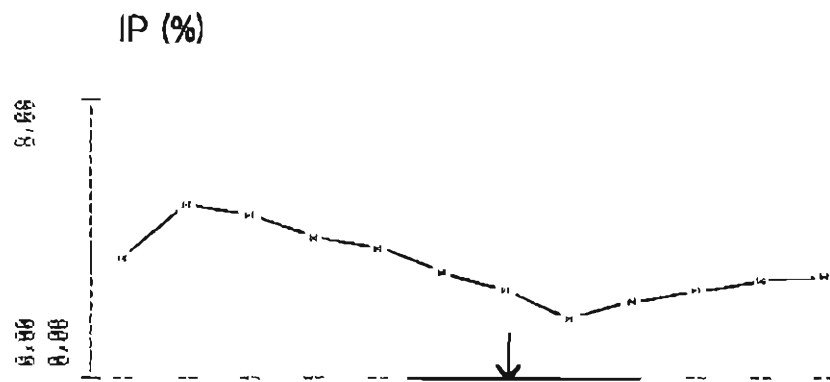
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK
1:5000

OBS. JSR	SEPT-85
TEGN.	JAN 1986
TRAC.	
KFR.	

TEGNING NR.
86.015-03

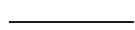
KARTBLAD NR.
1714 I



TEGNFORKLARING:



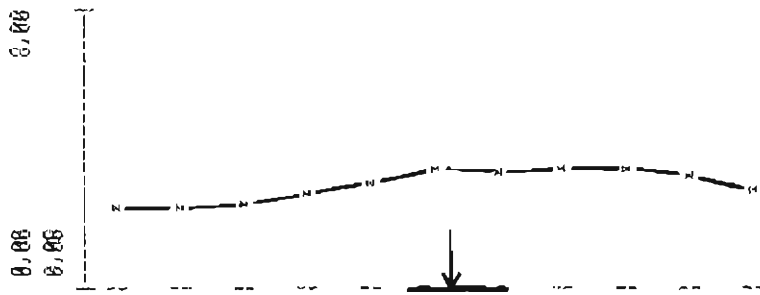
VLF ANOMALI



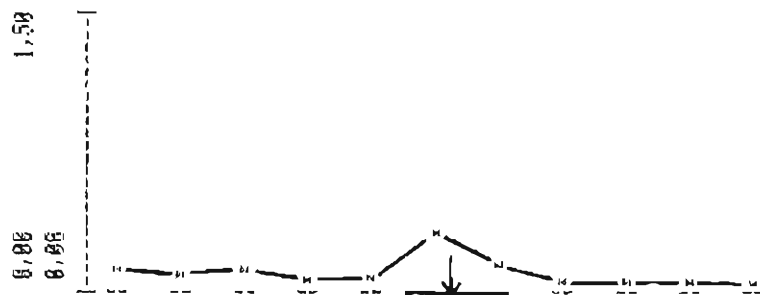
INDIKERT SONE

NGU - USB IP-RP-SP PROFIL 2300 N EIKERFELTET ØVRE EIKER, BUSKERUD	MALESTOKK	MALT JSR	SEPT.-85
	1: 600	TEGN	
		TRAC	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.015-04	KARTBLAD NR. 1714 I	

IP (%)



LEDN.EVNE (mS/m)



TEGNFORKLARING:



VLF ANOMALI



INDIKERT SONE

NGU - USB
IP-RP PROFIL 2400 N
EIKERFELTET
ØVRE EIKER, BUSKERUD

MALESTOKK

1 : 600

MALT JSR SEPT.-85

TEGN

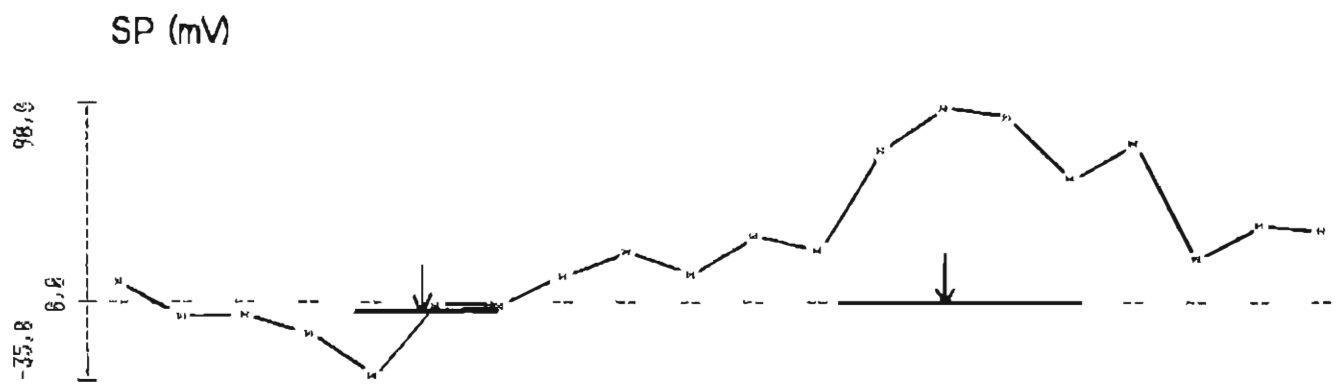
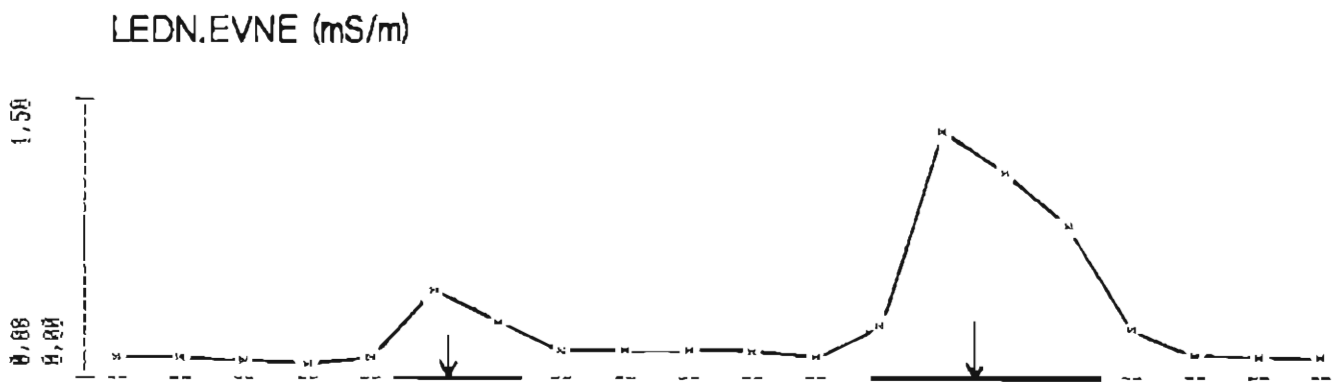
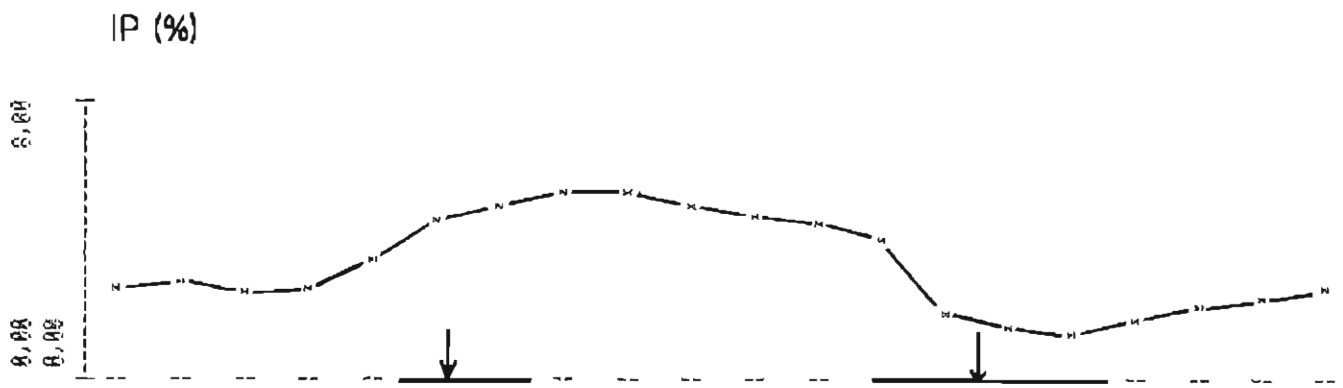
TRAC

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
86.015-05

KARTBLAD NR.
1714 I



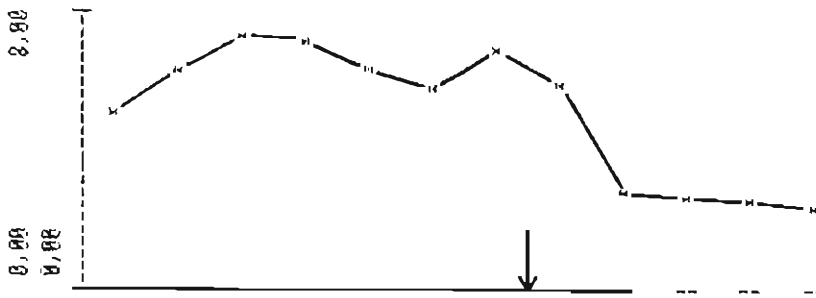
TEGNFORKLARING:

↓ VLF ANOMALI

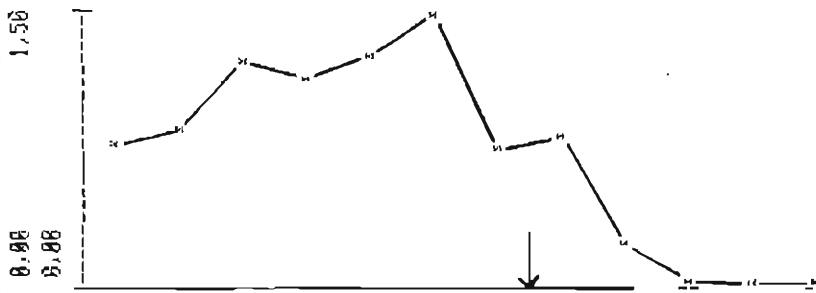
— INDIKERT SONE

NGU - USB IP-RP-SP PROFIL 2900 N EIKERFELTET ØVRE EIKER, BUSKERUD	MÅLESTOKK 1 : 600	MÅLT JSR	SEPT.-85
		TEGN	
		TRAC	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.015-06	KARTBLAD NR. 1714 I	

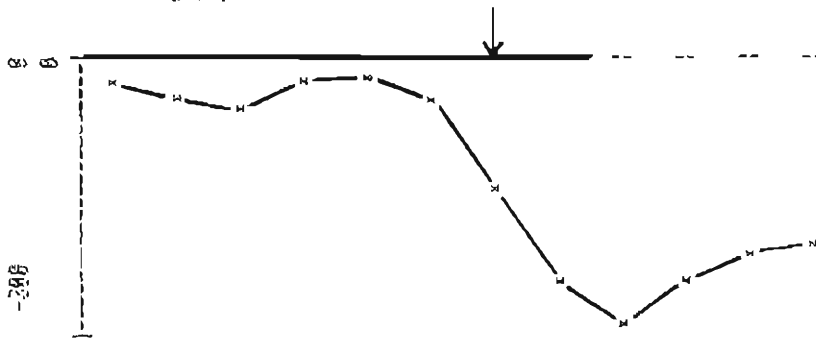
IP (%)



LEDN.EVNE (mS/m)



SP (mV)



TEGNFORKLARING:



VLF ANOMALI



INDIKERT SONE

NGU - USB
 IP-RP-SP PROFIL 3300 N
 EIKERFELTET
 ØVRE EIKER, BUSKERUD

MALESTOKK

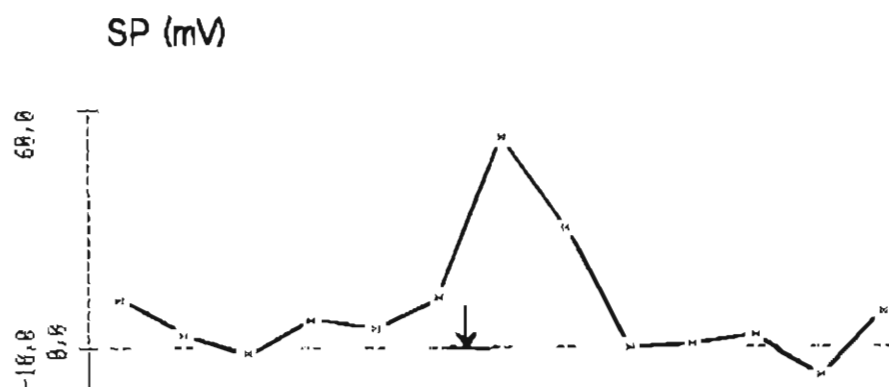
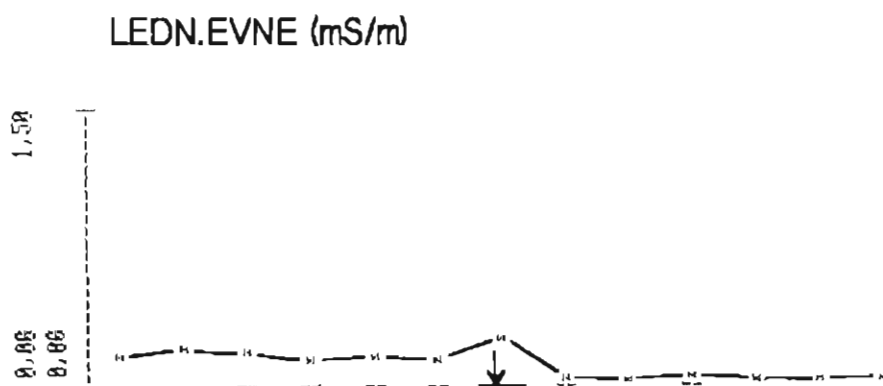
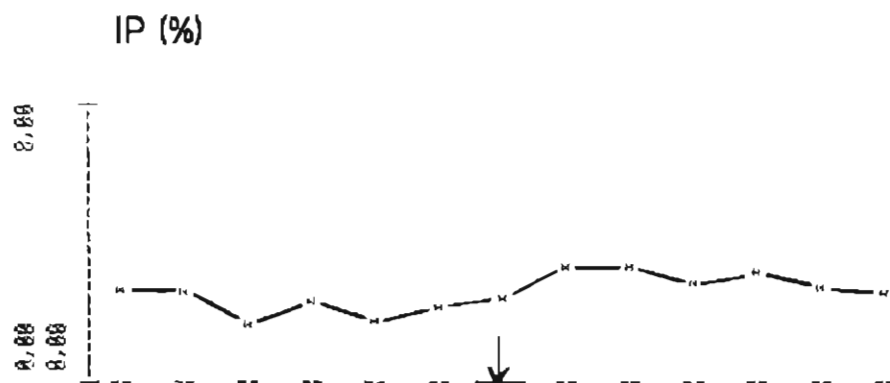
1: 600

MÅLT	JSR	SEPT.-85
TEGN		
TRAC		
KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86.015-07

KARTBLAD NR.
 1714 I



TEGNFORKLARING:



VLF ANOMALI



INDIKERT SONE

NGU - USB IP-RP-SP PROFIL 3450 N EIKERFELTET ØVRE EIKER, BUSKERUD	MÅLESTOKK 1 : 600	MÅLT JSR	SEPT.-85
		TEGN	
		TRAC	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.015-08	KARTBLAD NR. 1714 I	