

GEOLOGISK ARKIV
PLAN- OG UTVYSCINGSSEKJEFEN
LNR. /000 ARKIV. 327

FORTRULEG

Elektromagnetiske undersøkelser

ved Åsete, Årdal

Cand.real. Tom V. Segalstad
Mineralogisk-Geologisk Museum
Universitetet i Oslo

Januar 1985

SAMMENDRAG

Elektromagnetiske målinger ble utført 24-26 juli 1984 i Åsete-feltet (øst for Prins Fredriks grube) med ABEM EM-gun og APEX Dobbel Dipol (Slingram-målinger).

Målingene har bekreftet eksistensen av en tynn, overflatenær vertikal elektrisk leder. Anomalien fra denne viser sammenfallende posisjon med data fra tidligere IP- og VLF-målinger. Anomalibildet forøvrig er komplekst, og tyder på tilstedeværelse av flere elektriske ledere i området. Innen 150 meter på begge sider av posisjonen for den indikerte vertikale elektriske leder er det trolig en horisontal leder med et dyp på tentativt ca. 50 meter. Arbeidet burde oppfølges med ytterligere Slingram-målinger i flere profiler med samme og større separasjons-avstand mellom sender og mottager for Slingram-konfigurasjonen.

MÅLINGER

Elektromagnetiske målinger ble utført 24-26 juli 1984 i Asete-feltet (øst for Prins Fredriks grube) med ABEM EM-gun og APEX Dobbelt Dipol (Slingram-målinger). Instrumentene tilhører Institutt for Geologi, Universitetet i Oslo. Målingene ble utført av Tom V. Segalstad, Ole Bjørn Karlsen og Harald Johansen.

Et profil ble lagt vinkelrett på NGUs sterke overflatenære IP-anomali fra 1977 (NGU rapport 1560/9C-06), som forøvrig ble gjenfunnet ved T.V. Segalstads VLF-målinger i 1983. Segalstads teori, bygget på feltforhold og de geofysiske data, skulle om mulig testes ved de nye målinger. Hans teori gikk ut på at en vertikaltstående elektrisk leder av gedigent kobber, som når nesten til jordoverflaten, treffer en dypere horisontalt liggende elektrisk leder av sulfidisk kobber-mineralisering av Blåberget grubefelts type. Lavfrekvente Slingram-målinger med vid separasjon mellom sender og mottager (her brukt 880 Hz og 3520 Hz; 50 m separasjon; ABEM EM-gun) burde reflektere dype elektriske ledere, mens høyfrekvente Slingram-målinger med liten separasjon mellom sender og mottager (8000 Hz; 1,5 m separasjon; APEX Dobbelt Dipol) burde reflektere grunne elektriske ledere.

Et stikningsnett ble satt opp for målingene fra Asete seter i retning 350 nygrader (inklusive 3 1/2 nygrads misvisning). Punkt 300 S gikk 4 m øst for den nordligste av de fire husene på Asete seter. Punkt 0 burde gå rett over den sterkeste IP-anomali, nevnt over. Avstandspunktene langs profilet ble korrigert for terrengets hellning. For ABEM EM-gun ble det målt for hver 50. meter, horisontal-beregnet avstand. Spoleakser ble holdt vinkelrett på terrengets gjennomsnittlige hellning. For APEX Dobbelt Dipol ble det målt for hver 25. meter.

Instrumentene ble først kalibrert over nøytral bakke på en gress-slette i Øvre Ardal. Oppe ved Åsete seter fungerte EM-gun unormalt over den ledende undergrunn. Det ble til slutt oppdaget at feilen var en løs ledning i kablen mellom mottager-spole og kompensator. Det ble derfor retur til Øvre Ardal, hvor man fikk låne en loddebolt i en elektrisk forretning. Etter reparasjonen, og med nye batterier, ble endelig profilet målt. På grunn av langt fremskredet tid, ble profilet bare målt en gang, selv om det ville vært ønskelig med flere målinger med andre separasjons-avstander mellom EM-guns sender og mottager.

Som nullpunkt-kalibrering ble valgt punkt 500S. Dette kan dessverre ikke sees på som en fullstendig nøytral bakke, og introduserer en feilkilde ved tolkningen av diagrammene.

FLOTTING AV DATA

For målingene ble reell komponent (i fase komponent) og imaginær komponent (ute av fase komponent) plottet. Reell komponent er plottet med positiv akse oppover. Imaginær komponent er plottet med positiv akse nedover i diagrammene, slik vanlig er. For EM-gun diagrammene er også fasevinkel plottet. APEX Dobbel Dipol diagrammet er plottet på en semi-logaritmisk skala.

ANOMALIER

Det må igjen presiseres at nullpunkt-kalibrering ble valgt ved punkt 5005 istedet for over nøytral bakke. Dette kan dessverre introdusere en feilkilde ved tolkningen av diagrammene. De absolutte verdier for reelle og imaginære komponenter må følgelig sees bort i fra, og de relative verdier og utslag vurderes.

Målingene for APEX Dobbelt Dipol viser en kraftig varierende reell komponent, mens relativt liten variasjon for den imaginære komponent. De største anomalier finnes rundt profilets nullpunkt, der vi også ut fra disse målinger må formode at vi har en overflatenær vertikalt orientert elektrisk leder. De øvrige utslag for reell komponent er forbausende, både med hensyn til hyppighet og amplitude. Det er fristende å tro at de hyppige anomalier kan skyldes forskjellige metallgjenstander etterlatt etter menneskelig aktivitet. På den annen side ble en metalledetektor prøvd i området uten å finne etterlatte metall-gjenstander her. Derimot finner man at enkelte deler av bergartene gir utslag som skyldes større innhold av jernoksyd-mineraler. Det er trolig dette som er årsak til de store (opptil +/- 10000) og hyppige utslag for den reelle komponent i dataene fra APEX Dobbelt Dipol.

Målingene for EM-gun ved 3520 Hz viser generelt sett et mye enklere bilde enn målingene ved 880 Hz. Generelt sett skulle man vente at de lavere frekvenser ville kunne reflektere dypere anomali-årsaker enn de høyere frekvenser. Man kan f.eks. regne ut dybdegjennomtrengeligheten ved forskjellige frekvenser under ellers like forhold. For middels tørre bergarter med resistivitet 1000 ohm-meter ville vi få følgende tall: 8000 Hz - 177 m, 3520 Hz - 267 m, 880 Hz - 533 m. Vi ser altså

at det dyp man kan "se" igjennom fordobles fra bruk av 3520 Hz til bruk av 880 Hz, under ellers like forhold.

EM-gun-målingene ved 3520 kHz viser for fasevinkel-målingene den kraftigste anomali over profilets nullpunkt, samt to tydelige negative anomalier, ved 150 S og ved 150 N. Disse er overensstemmende med posisjoner for IP-gradient = 5 % anomali og VLF-anomalier. Den reelle komponent, og fasevinkel-anomaliene ved 3520 kHz EM-gun kan tolkes å henge sammen med kant-effekt av en horisontal leder. Det er forbausende at den imaginære komponent ikke gir noen tilsvarende merkbare anomalier. Dette kan selvfølgelig forklares ved hjelp av den aktuelle resistivitets-kontrast i forhold til den benyttete avstand mellom sender og mottager ved målingene. (Nye målinger, med økning av denne avstand, ville utvilsomt være nyttig). De ytterligere anomalier både syd og nord for anomalien rundt 0 på profilet kan muligens tyde på flere dype ledere. Disse anomalier ligger over områder med noe svakere IP-anomalier, typisk rundt 3-4 %.

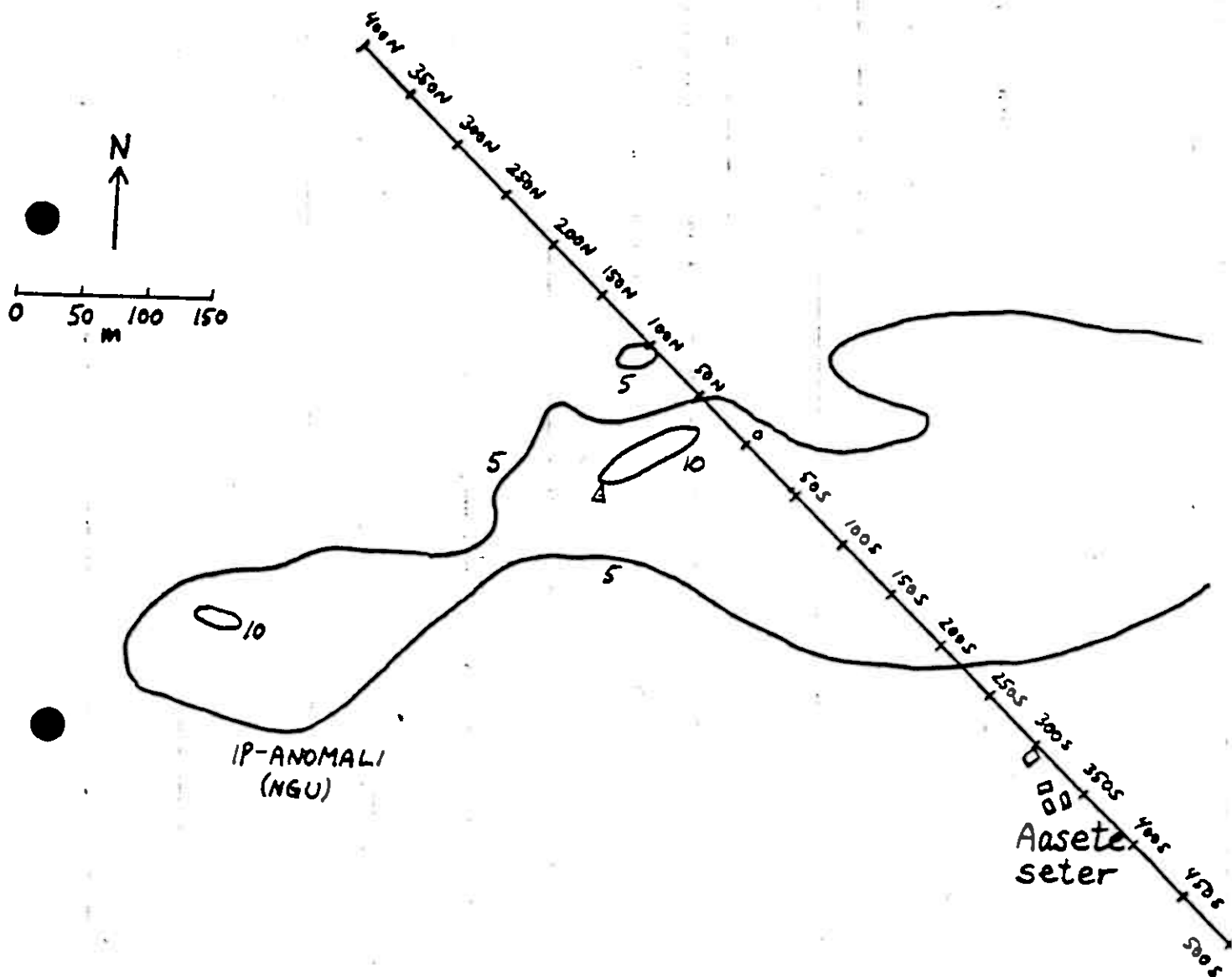
EM-gun-målingene ved 880 kHz viser for fasevinkel-målingene to svake negative anomalier ved 150 S og 150 N. Både den reelle komponent og den imaginære komponent ved 880 kHz EM-gun viser her tydelige anomalier. Den kraftigste anomali for reell-komponenten ligger over profilets nullpunkt. Tydelige anomalier for reell-komponenten befinner seg også ved 150 S og 150 N. Den førstnevnte av disse ledsages av en tilsvarende anomali i imaginær-komponenten, mens den sistnevnte ikke viser en tilsvarende tydelig anomali for imaginær-komponenten. Allikevel synes det naturlig å tolke dette som en kant-effekt av en horisontal leder.

Anomali-bildet ser ut til å vise resultant-bildet fra tilstedeværelsen av flere ledere i området, som gjør en nøyaktig tolkning ut fra de foreliggende data vanskelig. En numerisk modellering ser derfor ut til å være misvisende ut fra det uklare anomalibildet. Flere målinger, med andre separasjons-avstander mellom sender og mottager, burde utføres.

Rent tentativt kan man, med stor grad av usikkerhet, anslå dypet til øvre kant av den øverste av de dype horisontale ledere (mellom 150 S og 150 N) til ca. 50 m, hvis man bruker som modellerings-grunnlag Keller & Frischknecht (Keller, G.V. & Frischknecht, F.C. 1966: Electrical methods in geophysical prospecting. Pergamon Press, 523 pp). Med en normal resistivitetskontrast mellom en god og en dårlig elektrisk leder (gedigent kobber i tørr gneis-bergart) og med 50 m avstand mellom sender og mottager i Slingram-oppstillingen ville en leder med sitt topp-punkt 100 m under jordoverflaten gi praktisk talt ingen anomali. En 5 m dyp horisontal leder ville derimot forårsaket en anomali i reell komponent på 0 %. Ettersom det er et eksponensielt forhold mellom slike anomaliers størrelse og dybden til anomalien (i undergrunn med homogen resistivitet), er dybden til den nevnte horisontale leder tentativt anslått til ca. 50 meter. Et slikt dyp er av samme størrelsesorden som det som ble anslått for IP-anomaliene av Norges Geologiske Undersøkelse.

KONKLUSJON

Elektromagnetiske målinger ved hjelp av APEX Dobbel Dipol og EBEM EM-gun (Slingram-målinger) over Asetefeltet har bekreftet eksistensen av en tynn, overflatenær vertikal elektrisk leder. Anomalibildet forøvrig er komplekst, og tyder på tilstedeværelse av flere elektriske ledere i området. Innen 150 meter på begge sider av posisjonen for den indikerte vertikale elektriske leder er det trolig en horisontal leder med et dyp på tentativt ca. 50 meter. Arbeidet burde oppfølges med ytterligere Slingram-målinger i flere profiler med samme og større separasjons-avstand mellom sender og mottager for Slingram-konfigurasjonen.



EM MÅLEPROFIL
AASETE

Tabell 1

ABEM EM-GUN (SLINGRAM)

Stasjon	880 Hz			3520 Hz		
	R	I	Ø	R	I	Ø
500 S	100	0	83	100	0	120
450 S	76	-3	78	47	20	135
400 S	119	-13	78	52	11	118
350 S	121	-22	78	52	3	111
300 S	110.5	35.5	79	51	3.5	123
250 S	92	45.5	80	100.5	8	130
200 S	105	37.5	76	53	3.5	80
150 S	21	7	82	19	3	133
100 S	27	9	82	18	-1	140
50 S	14	35	84	3.5	2	146
0	108	48	84	59	7	137
50 N	85.5	38	86	47.5	2	145
100 N	95.5	28	82	45.5	6	68
150 N	38	31	85	14	11	148
200 N	45	18	83	24	4	143
250 N	89	22	88	49.5	0	140
300 N	39.5	9	82	15.5	3	164

R = i fase komponent, reell komponent

I = ute av fase komponent, imaginær komponent

Ø = fasevinkel

Tabell 2

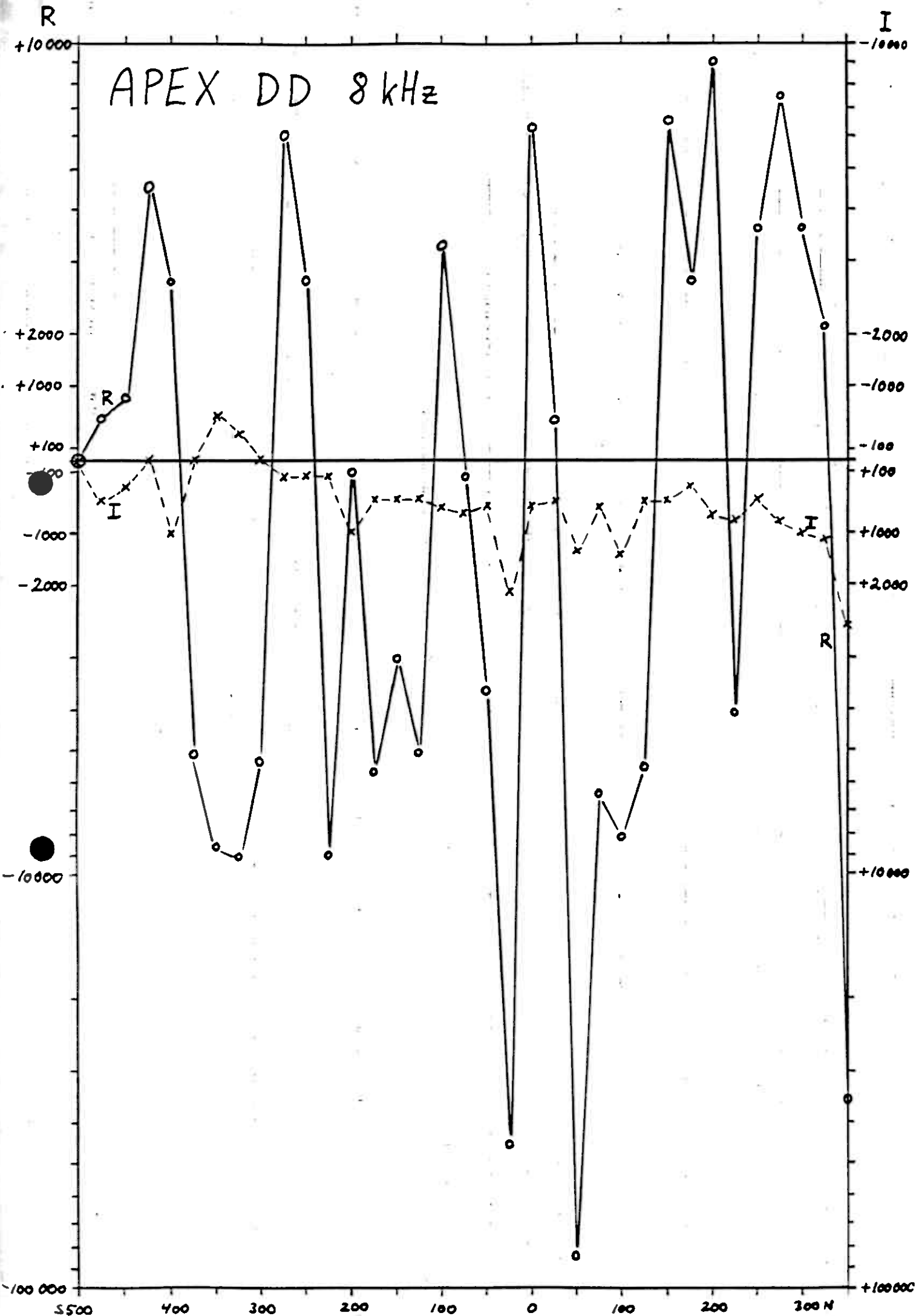
APEX DOBBEL DIPOL

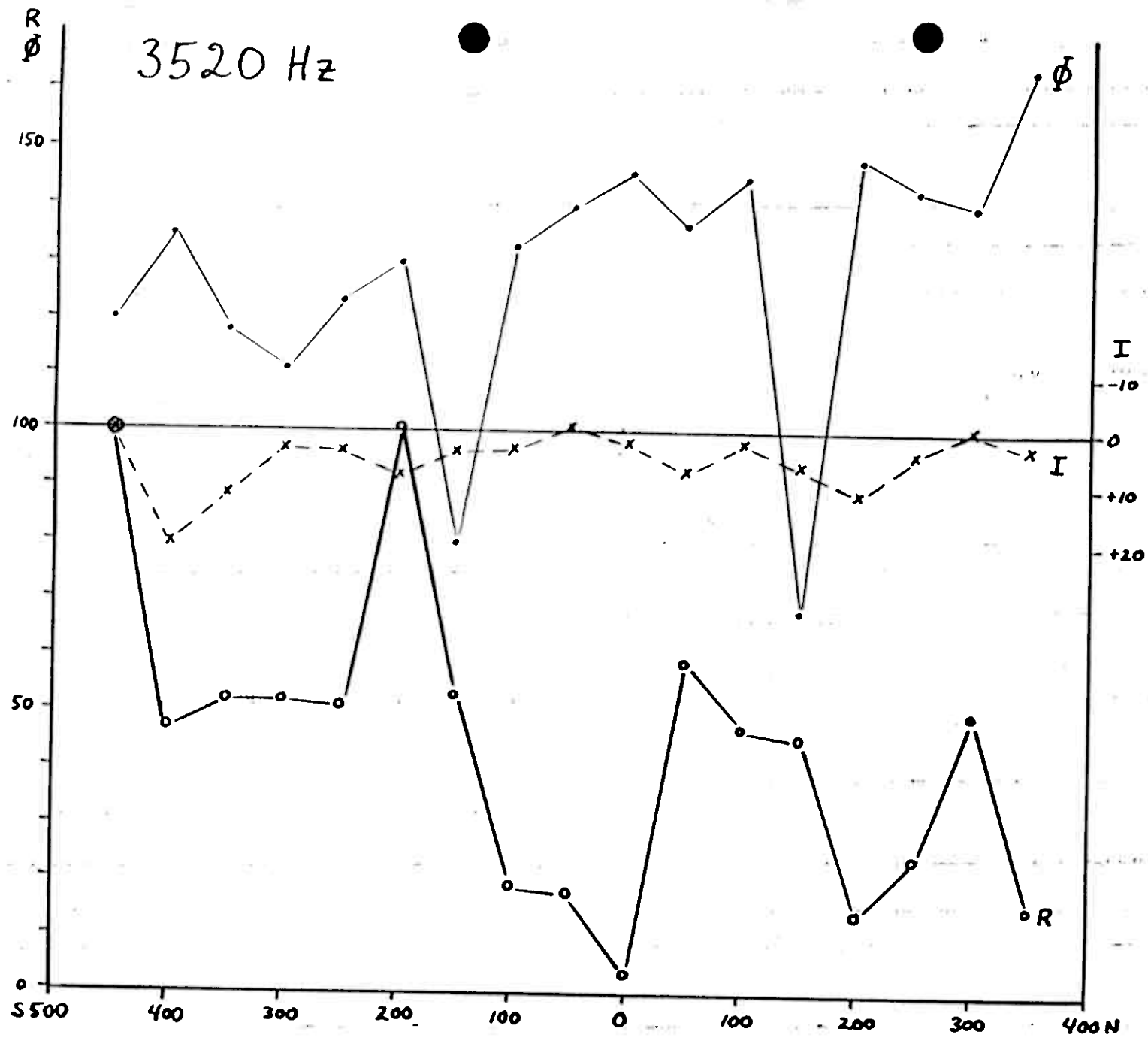
<u>Stasjon</u>	<u>I0(R)</u>	<u>U0(I)</u>
500 S	0	0
475 S	500	500
450 S	800	300
425 S	4500	0
400 S	2700	1000
375 S	-5100	0
350 S	-8500	-500
325 S	-9000	-300
300 S	-5300	0
275 S	6000	200
250 S	2700	200
225 S	-9000	200
200 S	-100	1000
175 S	-5700	500
150 S	-3000	500
125 S	-5100	500
100 S	3300	600
75 S	-200	700
50 S	-3600	600
25 S	-45000	2100
0	6200	600
25 N	500	500
50 N	-84000	1300
75 N	-6300	600
100 N	-8100	1400
125 N	-5500	500
150 N	6500	500
175 N	2700	300
200 N	9000	700
225 N	-4050	800
250 N	3600	500
275 N	7500	800
300 N	3600	1000
325 N	2100	1100
350 N	-35000	2500

I0(R) = i fase komponent, reell komponent

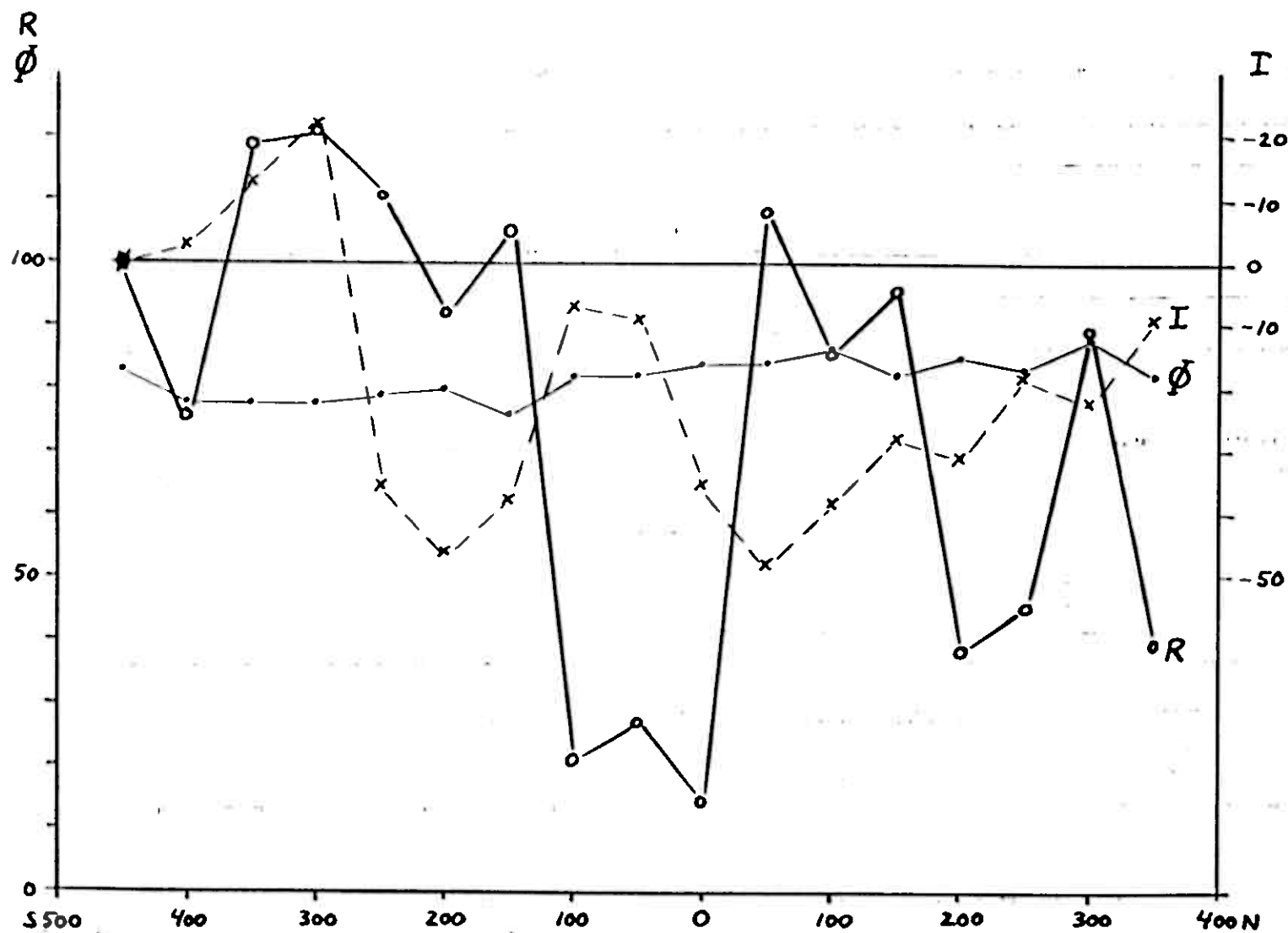
U0(I) = ute av fase komponent, imaginær komponent

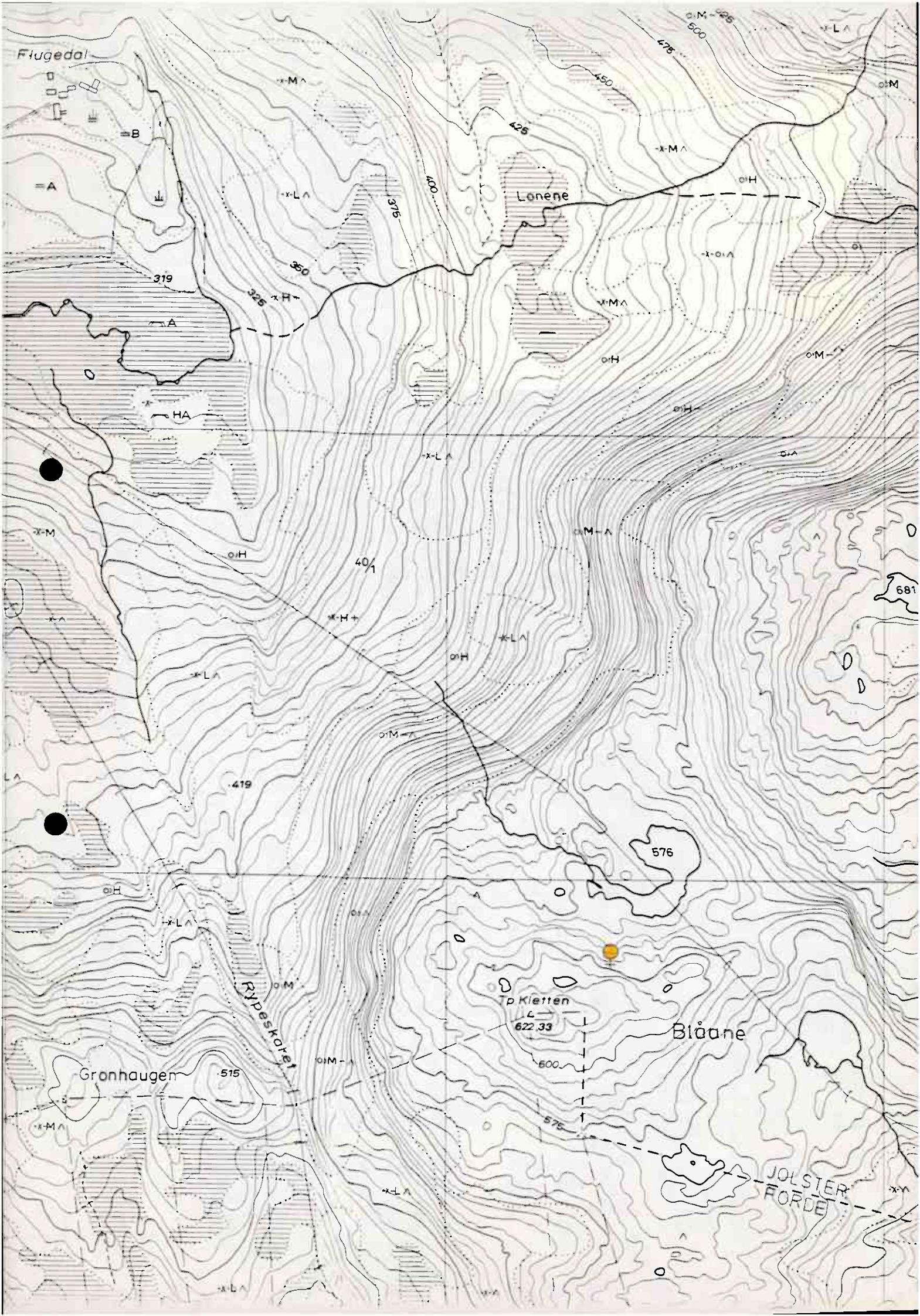
APEX DD 8 kHz





880 Hz





BESKJED

Post-it™ Beskjedblokk 7660

Til _____ Dato _____ Kl. _____

Fra _____

Telefon _____

Ulethaugen - Færde

Mottatt av _____

FT-5001-6825-5

Flugedal

Lonene

Blåane

Gronhaugen

Tp Kletten

JOLSTER
FORDE

622.33

Rypeskaret

600

575

515

576

419

40/1

325

360

375

425

450

475

500

525

550

575

600

625

650

675

700

725

750

775

800

825

850

875

900

925

950

975

1000

1025

1050

1075

1100

1125

1150

1175

1200