

Oppdrag:
FOLLDAL VERK A/S

NGU Rapport nr. 643

Magnetisk og elektromagnetisk flymåling

HJERKINN

12. - 14. juli og 1. - 2. oktober 1965

Oppdrag:

FOLLDAL VERK A/S

NGU Rapport nr. 643

Magnetisk og elektromagnetisk flymåling

HJERKINN

12. - 14. juli og 1. - 2. oktober 1965

Utført ved: geofysiker H. Håbrekke
 konstruktør K. Brandhaug
 tekniker O. Blokkum

Norges geologiske undersøkelse
Geofysisk avdeling
Trondheim

INNHold:

Side:

Oppgave	3
Undersøkelsesbetingelser	3
Målemetode.....	3
Utførelse.....	5
Bearbeidelse	5
Resultater	6

Bilag:

Pl. 01, 03, 05	Magnetisk kote kart	M 1: 35 000
Pl. 02, 04, 06	E.M. anomalikart	M 1: 35 000
Pl. 07	Magnetisk kote kart	M 1:100 000
Pl. 08	E.M. anomalikart	M 1:100 000

OPPGAVE.

Denne rapport omhandler en kombinert magnetisk og elektromagnetisk flymåling utført av Geofysisk avdeling ved Norges geologiske undersøkelse etter oppdrag av Folldal Verk A/S.

Oppdraget omfattet i første omgang et ca. 350 km^2 stort område mellom Dombås i vest og Kvitdalsvatnan i øst som ble målt med profilavstand 250 m.

Etter at de foreløpige resultater fra dette område forelå ønsket oppdragsgiver å utvide området både mot vest og øst. Det ble derfor målt tilleggsområder i vest på ca. 170 km^2 og i øst på ca. 150 km^2 , begge steder med profilavstand 500 meter.

UNDERSØKELSESBETINGELSER.

Terrengforholdene i området er til dels sterkt varierende, og det var derfor på sine steder vanskelig å holde flyhøyden så lav som ønskelig. For å oppnå tilstrekkelig følsomhet med det anvendte elektromagnetiske målesystem bør nemlig høyden over bakken helst ikke overstige 120 - 140 m.

Flyvningen ble i det sentrale område utført etter fotomosaikk og profilene går derfor her meget nær slik som planlagt. Tilleggene i øst og vest ble fløyet før fotomosaikk var utarbeidet og på grunnlag av kart. Spesielt i vest er de eksisterende kart meget mangelfulle, og som det fremgår av opptegningen er det derfor blitt atskillig avvik fra den planlagte profilavstand.

MÅLEMETODE.

Målingene ble utført med et 2-motors fly av type Beechcraft D18S tilhørende Nor Flyselskap A/S, Hønefoss.

For magnetisk måling er flyet utstyrt med et kontinuerlig registrerende magnetometer av type AN-ASQ-3A. For å svekke virkningen av magnetisk materiale i flyet er selve måleenheten plassert i enden av et 2 m langt rør bak flykroppen. En fullstendig kompensasjon av magnetisk påvirkning fra flyet er foretatt ved hjelp av små magneter plassert på flyet.

Magnetometeret er et fluxgate instrument og inneholder 3 fluxgate spoler, 1 for måling og 2 for orientering. Ved hjelp av servomotorer, styrt av signalet fra orienteringsspolene, blir målespolen alltid orientert langs kraftlinjene i det jordmagnetiske felt, uavhengig av flyets bevegelser. Signalet fra målespolen blir overført til en skriver inne i flyet, og en får på denne registrert variasjonene i jordens totalfelt. Magnetometrets målenøyaktighet er ca. 2 gamma, mens avlesningsnøyaktigheten kan reguleres. Fullt utslag på skriveren er ca. 10 cm og en kan innstille slik at dette svarer til 200, 500, 1500 eller 5000 gamma. Når anomaliene overskrider den valgte verdi for fullt utslag, kan hele måleområdet forskyves i trinn på 50, 500 eller 5000 gamma, slik at også store anomalier vil kunne måles med stor nøyaktighet.

Det elektromagnetiske måleutstyr som ble benyttet er utviklet og bygget ved Geofysisk avdeling. Det består av en horisontal sendersløyfe rundt flyet og en mottakerspole på slep 120 - 130 m bak flyet og 40 - 50 m lavere enn dette. Sendersløyfen tilføres vekselstrøm som genererer et elektromagnetisk vekselfelt. Ved passeringen over eventuelle ledende soner i undergrunnen dannes ved induksjon sekundærstrømmer i disse. Ved hjelp av mottakerspolen måles faseforskyvningen mellom primærfeltet og feltet fra sekundærstrømmene, og denne faseforskyvning registreres. Målingen foretas samtidig med to forskjellige frekvenser, henholdsvis 500 og 2500 perioder pr. sek., og registreringen skjer på to forskjellige kanaler på samme skriver som magnetometeropptakene.

Flyets høyde over terrenget blir kontinuerlig målt ved hjelp av en radiohøydemåler av type AP-N-1. Flyveren får høyden angitt på et instrument og kan korrigere sin flyvning etter dette. Samtidig blir høyden også registrert som egen kanal på samme skriver som den magnetiske og elektromagnetiske registrering.

For å kunne fastslå nøyaktig hvor flylinjene har gått, er det i flyet montert et kamera som på 35 mm film tar nummererte bilder av terrenget under med intervall 2 sekunder. For hvert bilde som blir tatt markeres automatisk på den felles skriver slik at en får en fullstendig koordinering mellom registreringene og detaljer i terrenget.

UTFØRELSE.

Målingen av det første område ble utført 12., 13. og 14. juli med E. Langset og J. Tørset fra Nor Flyselskap som henholdsvis pilot og navigatør. De to tilleggsområder ble målt 1. og 2. oktober med H. Pettersen og E. Tunberg fra samme selskap som pilot og navigatør.

Fra NGU medvirket geofysiker H. Håbrekke, konstruktør K. Brandhaug og tekniker O. Blokkum.

For å kunne korrigere for daglige variasjoner i det jordmagnetiske felt og for drift i magnetometeret ble det valgt et system av kontrollpunkter. Hvert profil ble under flyvningen knyttet til minst ett kontrollpunkt. Til slutt ble det foretatt en sammenbindende måling over samtlige kontrollpunkter slik at alle måleprofiler under bearbeidelsen kunne refereres til samme magnetiske nivå.

BEARBEIDELSE.

Som grunnlag for bearbeidelse og opptegning av karter ble det av Geofysisk avdeling fremstilt en fotomosaikk etter "slotted templates"-metoden.

På transparent overlegg til mosaikken ble måleprofilene lagt inn ved at et utvalg av de fotos som ble tatt under målingene ble identifisert og plottet.

De magnetiske registreringer ble først korrigert for drift og daglig variasjon ved hjelp av avlesningene over kontrollpunktene. De er så overført til tall med intervall ned til 25 gamma og tallene påført kartet på riktig sted under forutsetning av at flyet går i rett linje og med jevn hastighet mellom hvert plottet bilde. Disse tall danner så grunnlag for det opptegnede kotekart. Tallene angir det magnetiske totalfelts størrelse i forhold til et vilkårlig valgt nivå.

De anomalier som fremkom ved den elektromagnetiske måling er ved hjelp av de plottede punkter avsatt på riktig sted langs flylinjene. For å kunne atskille registreringene ved de to frekvenser er anomalier ved 2500 p/s og 500 p/s avsatt henholdsvis over og under flylinjene.

RESULTATER.

De magnetiske måleresultater inneholdes i kotekartene Pl. 01, 03 og 05. På grunnlag av fotomosaikken er også en del topografiske detaljer innlagt. Ett sett transparente kopier er beregnet til plassering direkte over fotomosaikken og vil gjøre det mulig å knytte anomalibildet sammen med terrenget. Et annet sett er farget og vil gi et klarere inntrykk av de fremkomne anomaliers intensitet. En forminskelse av kartene til målestokk 1:100 000 er satt sammen til Pl. 07 for å gi en sammenhengende oversikt.

Ved en betraktning av de magnetiske kart må en være oppmerksom på at det bare er langs de angitte flylinjer det magnetiske felt er målt, mens kotene er trukket skjønnsmessig som en forbindelse mellom punkter med samme intensitet. Kotene representerer derfor delvis en tolkning av målingene og er bare en av flere mulige.

Også av det elektromagnetiske anomalikart leveres en transparent kopi slik at det kan sammenholdes både med mosaikken og det magnetiske kart.

Det elektromagnetiske målesystem som anvendes vil gi kraftigere anomalier for flattliggende ledere enn for steiltstående, det dreier seg her om en faktor på 4 - 5. Muligheten for at en leder gir en målbar anomali er derfor sterkt avhengig av lederens fall.

Videre er anomaliers størrelse sterkt avhengig av flyhøyden. Steder hvor terrengforholdene gjør det nødvendig å fly i større høyde enn 150 meter over bakken bør derfor ikke regnes for å være målt elektromagnetisk.

Hensikten med å måle med to frekvenser er å kunne gradere ledningsevnen. En god leder vil teoretisk gi målbar anomali bare ved den laveste frekvens (500 p/s) en middels god leder ved begge frekvenser og en dårlig leder bare ved den høyeste frekvens (2500 p/s). I praksis har det imidlertid vist seg å være vanskelig eller umulig ut fra dette å slutte seg til hva de ledende soner består av.

Når det gjelder de fremkomne anomalier skal bemerkes følgende:

Magnetiske anomalier:

En meget markert magnetisk sone går fra måleområdets østlige begrensning vestover til og med Tverrfjellet Grube. I vest korresponderer den magnetiske sone med den fra tidligere elektromagnetiske bakke-målinger kjente ledende sone over Tverrfjellet forbi Kvitdalsvatnan. Lenger øst ligger Heimtjønnhø Grube i samme sone. Årsaken til den magnetiske anomali må være at sonen hele veien inneholder endel magnetitt, slik det også er kjent ved Tverrfjellforekomsten.

Fra området ved Grisungvatnan ca. 13 km vest for Tverrfjellet går en tilsvarende magnetisk anomali i en lengde av 12 km vestover til henimot Reindølsetra. Det magnetiske bilde tyder på at en her har en bergarts-sone med tilsvarende magnetittinnhold som i Tverrfjell-Heimtjønnhø sonen.

Helt i vest opptrer det syd for Gautsjøenkraftige og skiftende anomalier som antakelig svarer til serpentinområdene her.

Andre meget markerte magnetiske anomalier er 2 soner i øst ved Råtåsjøen. Disse går parallelt Heimtjønnhøsonen i en avstand av henholdsvis 4 og 6 km, men er atskillig svakere enn denne.

Elektromagnetiske anomalier.

De fleste av de fremkomne elektromagnetiske anomalier finnes i måleområdets østlige halvdel og er stort sett samlet langs 3 forskjellige soner.

Den sydligste går fra Folla østover forbi Børsungstjønn og Råtåsjøen og ut av måleområdet og faller i øst sammen med en magnetisk sone.

Den mellomste sone korresponderer for så vidt med Heimtjønnhø-Tverrfjell sonen, men bare to partier av denne har gitt elektromagnetiske anomalier. Det ene er over Heimtjønnhø Grube og østover, det andre er et 4 - 5 km langt parti vest for Sautjønn. Selve Tverrfjell-forekomsten har ikke gitt elektromagnetiske anomalier, men på profil 81 og 82 er anomalier som muligens korresponderer med malmsonen helt i vest.

Den nordligste anomalisone går fra Grisungdalen og østover forbi Kaldvella med retning mot Kongsvoll. Ved Kaldvella faller den sam-

men med en magnetisk anomali.

Helt i vest, syd for Gautsjøen, er det kommet frem en elektromagnetisk anomalisone på de 5 vestligste profiler.

En foreløpig sammenligning av det elektromagnetiske fly-anomalikart med resultater fra de elektromagnetiske bakkemålinger i området synes ellers å tyde på at bare steder hvor en har en rekke parallelle ledere, slik at en samlet får en ledende sone av stor bredde, vil gi tydelige anomalier ved de elektromagnetiske flymålinger.

Trondheim 7. mars 1966

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling



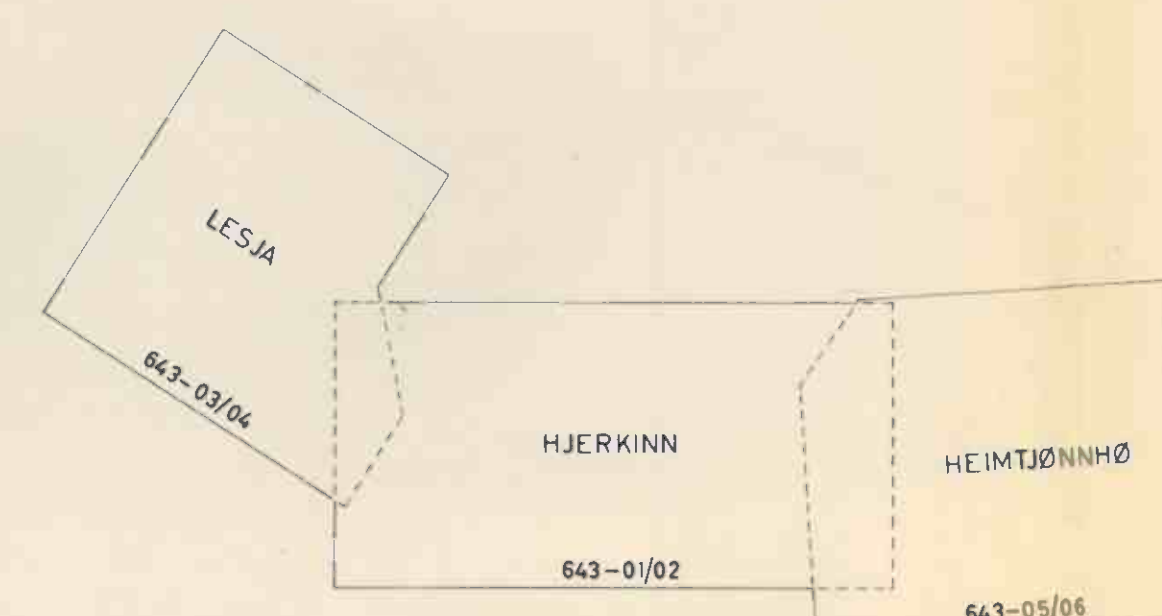
I. Aalstad
direktør



TEGNFORKLARING

- 
 Flylinje med plassert punkt
- 
 Maksimum
- 
 Minimum
- 
 Isomagnetiske kurver med intervall 25 gamma

MÅLSTOKK 1:35 000



FOLLDAL VERK A/S FLYMÅLINGER 1965, MAGNETISK KART HJERKINN	MÅLSTOKK CA 1: 35 000	OBS. K.B.-H.H.	JULI 1965
		TEGN. I. Aa.	AUG 1965
		TRAC. G.G.	SEPT. 1965
		KFR. I. Aa.	SEPT. 1965
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR: 643-01		



TEGNFORKLARING

—•— Flylinje med plottet punkt

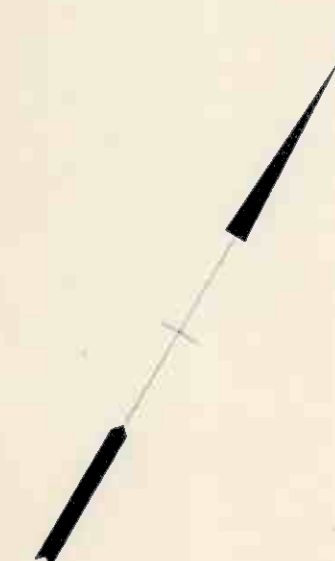
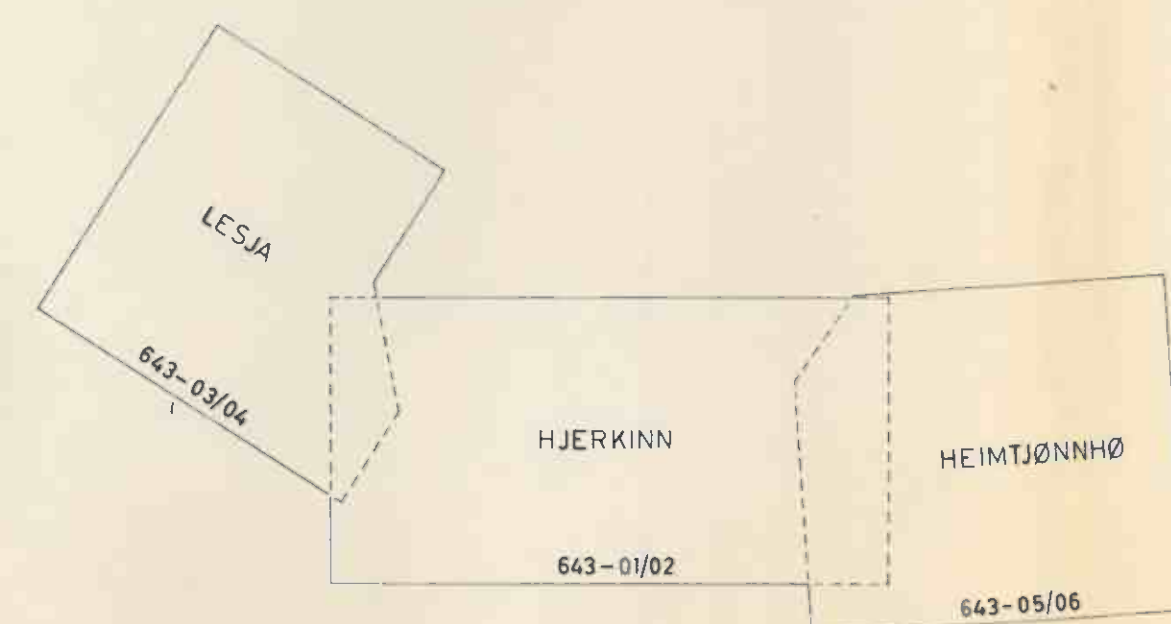
1000 Maksimum
1000 Minimum

Isomagnetiske kurver med intervall 100 gamma

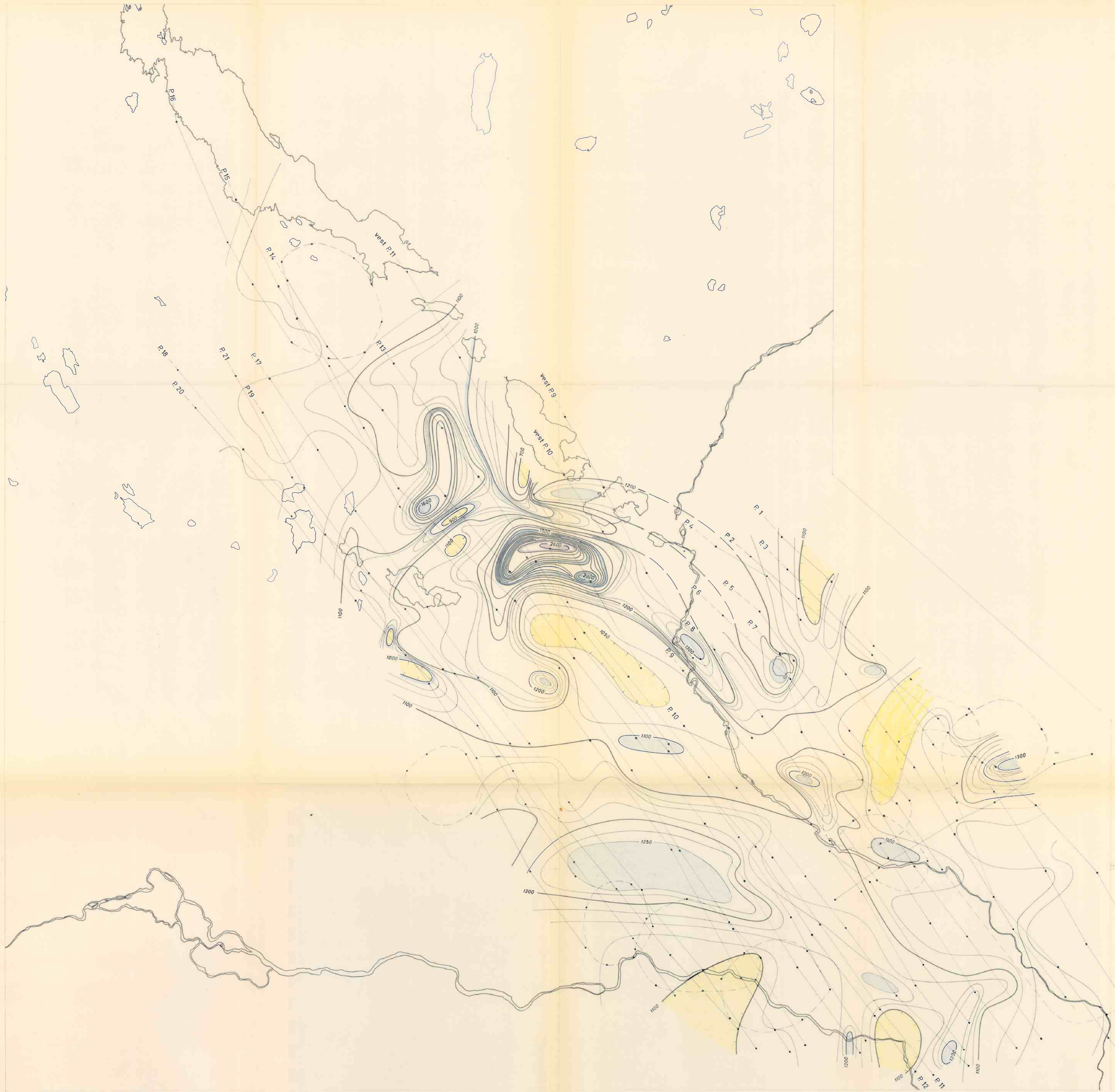
2500 Flylinje med el. magn. indikasjon
500

MÅLESTOKK 1:35 000

1 0,5 0 1 2 3 km

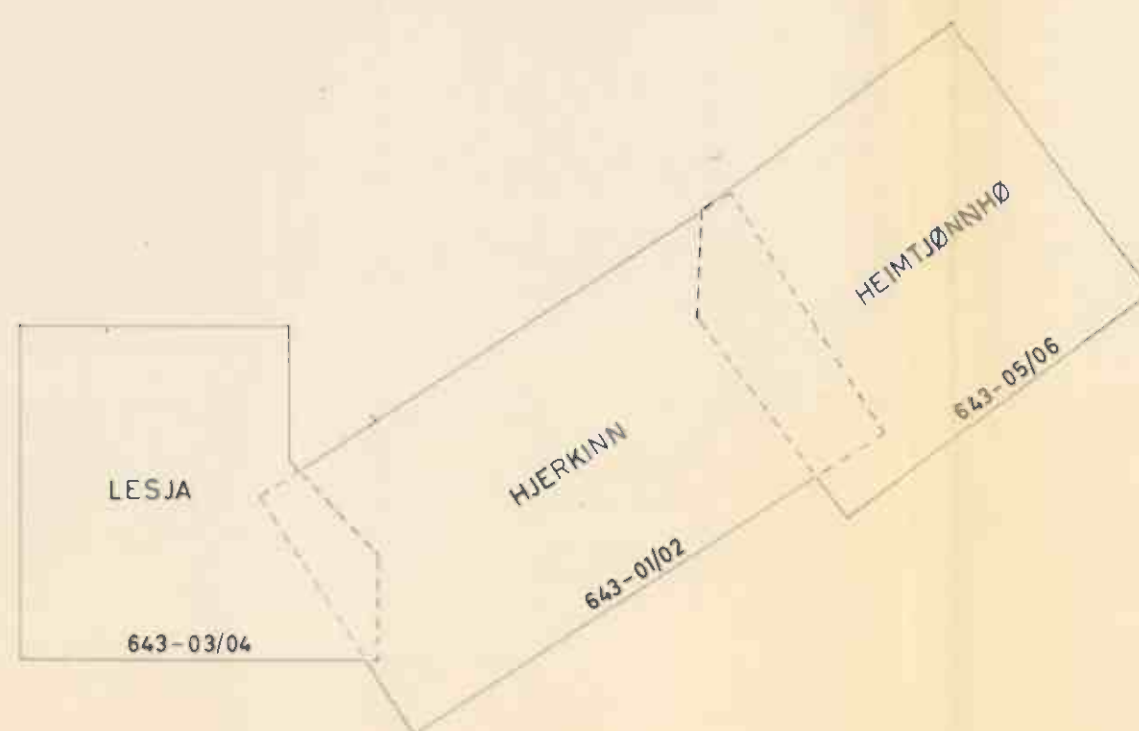


FOLLDAL VERK A/S FLYMÅLINGER 1965, EM. KART HJERKINN	MÅLESTOKK			OBS. H.H.K.B.	Aug. 1965
	CA			TEGN.	Sept. 1965
	1:35 000			TRAC	Sept. 1965
				KFR	Sept. 1965
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR: 643-02			



TEGNFORKLARING:

- Flylinje med plottet punkt
 1000 Maksimum
 1000 Minimum
 Isomagnetiske kurver med intervall 25 gamma

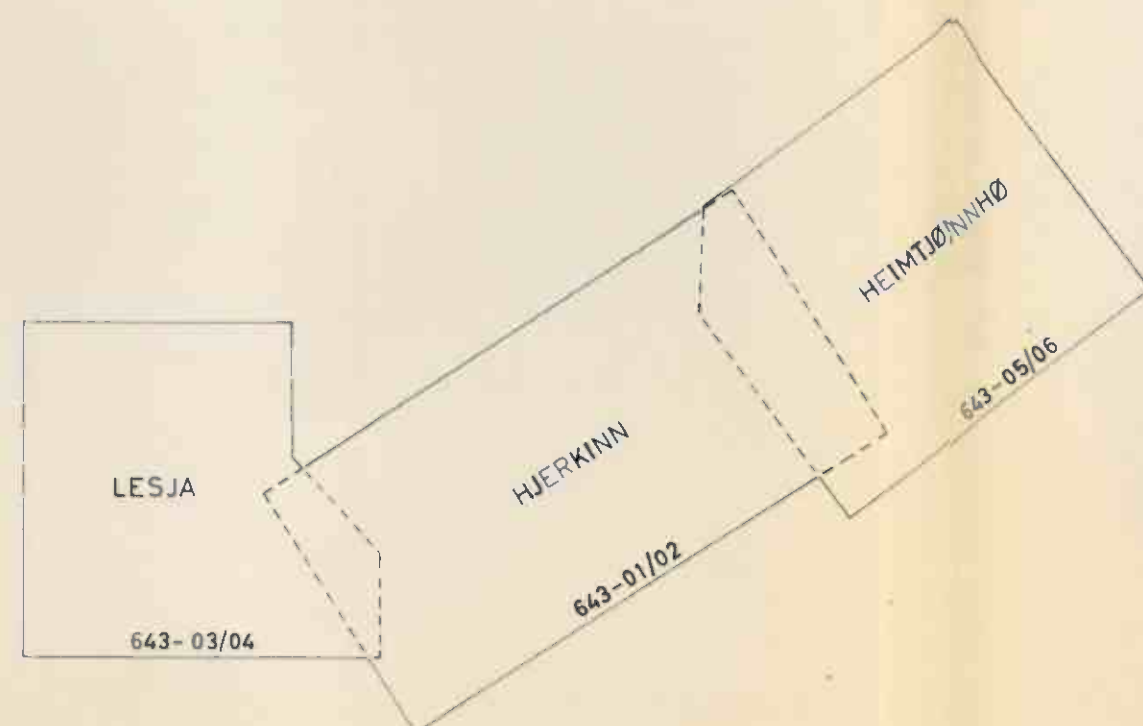


FOLLDAL VERK A/S FLYMÅLINGER 1965, MAGNETISK KART HJERKINN / LESJA	MÅLESTOKK	MÅLT NB. H.H.	OKT 1965
	CA:	TEGN. I.A.G.	JAN 1966
	1:35000	TRAC. T.Sol.	FEB 1966
		KFR. I.A.G.	FEB 1966
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR: 643-03	KARTBLAD NR:	

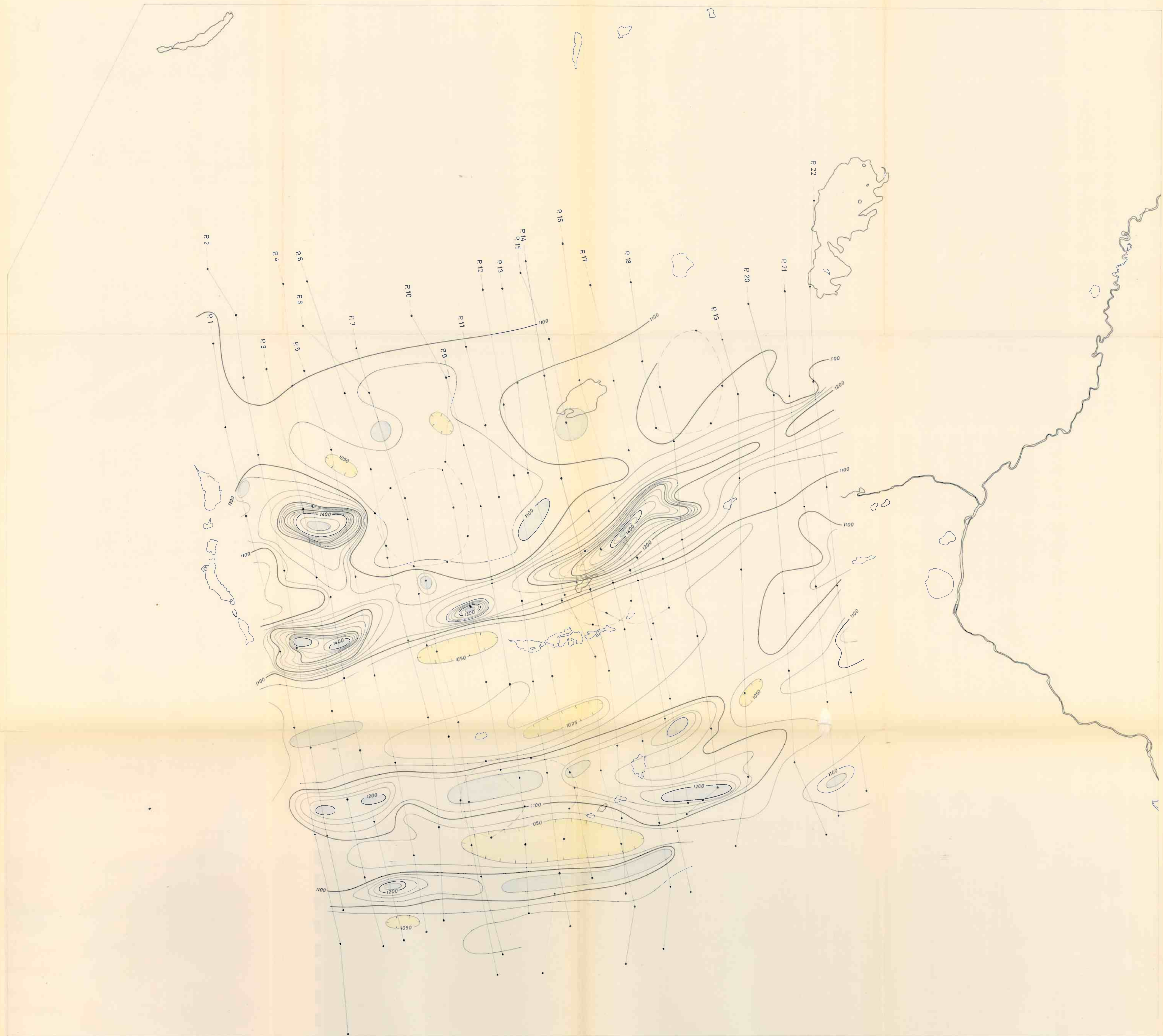


TEGNFORKLARING:

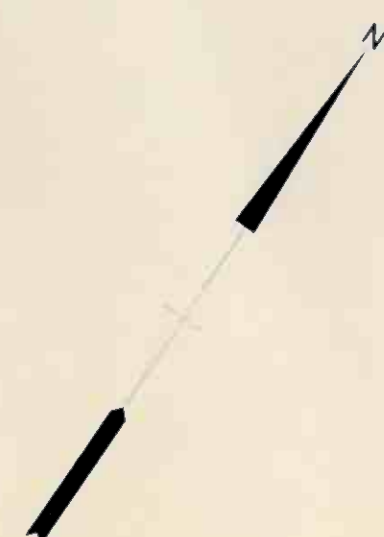
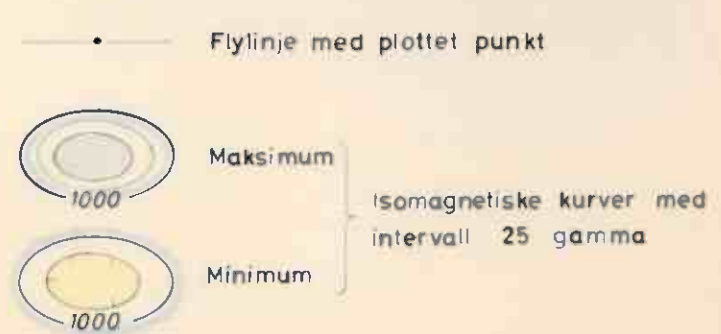
- Flylinje med plottet punkt
 2500~ 500~ Flylinje med em. indikationer



FOLLDAL VERK A/S FLYMÅLINGER 1965, EM. KART HJERKINN/LESJA	MÅLESTOKK CA: 1:35000	MÅLT KB+H.H. TEGN. TRAC. T. 501. KFR. I.Aa.	OKT. 1965 JAN. 1966 FEB. 1966 FEB. 1966
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR: 643-04	KARTBLAD NR:



TEGNFORKLARING:

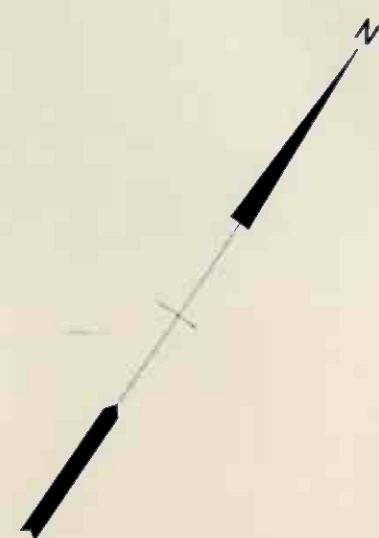


FOLLDAL VERK A/S FLYMÅLINGER 1965 MAGNETISK KART HJERLINN / HEIMTJØNNHØ	MÅLESTOKK CA 1: 35000	MÅLT K.B. HH TEGN. I. A. G. TRAC. I. S. O. I.	Okt. 1965 JAN. 1966 FEB. 1966
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 643-05	KARTBLAD NR.



TEGNFORKLARING:

- Flylinje med plottet punkt
 2500 ~~~~~ 500 ~~~~~ Flylinje med em. indikationer



MÅLESTAV

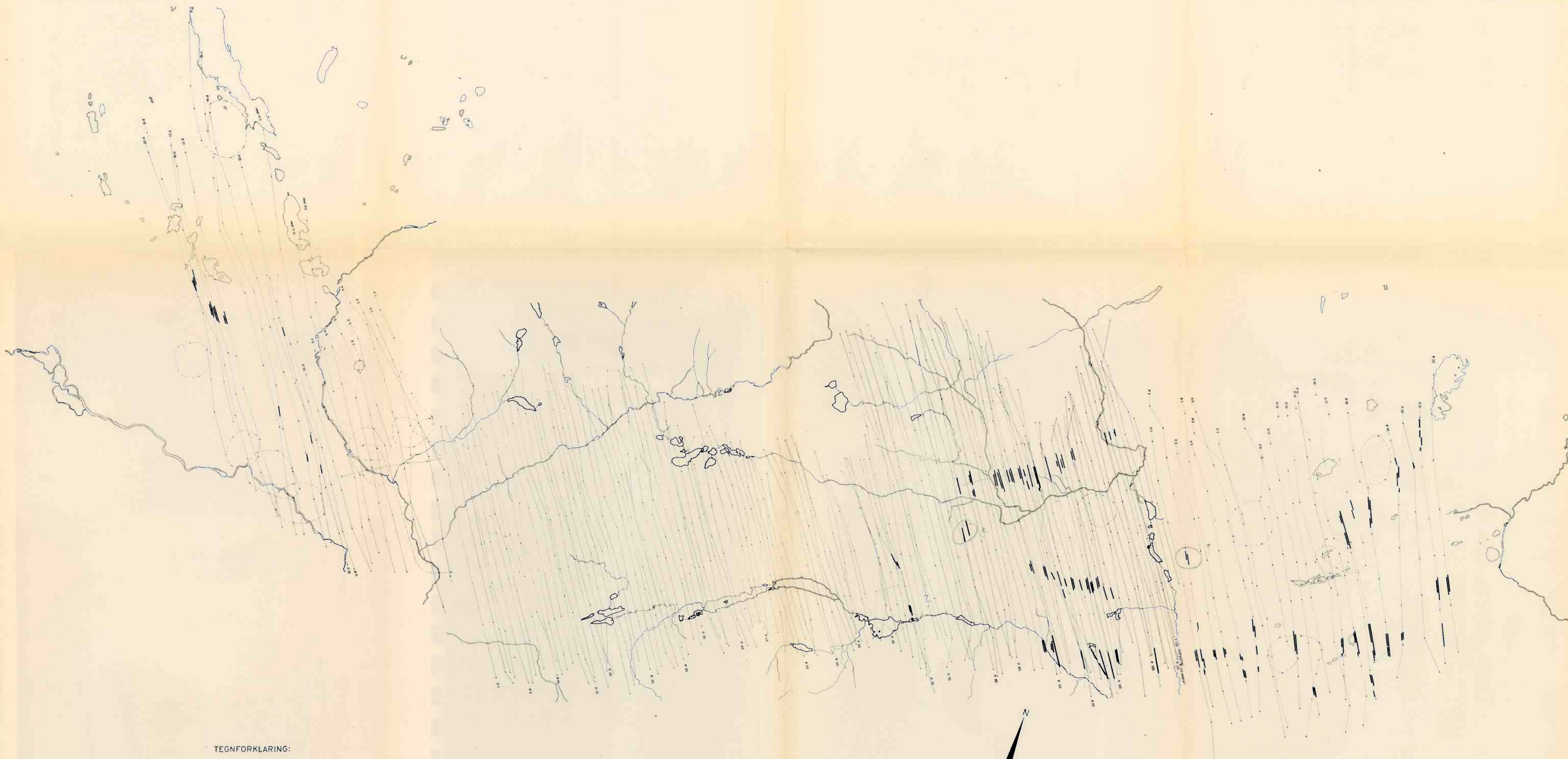
1 0,5 0 1 2 3 km

FOLLDAL VERK A/S
FLYMÅLINGER 1965, EM. KART
HJERKINN / HEIMTJØNNHØ

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK CA: 1:35000	MÅLT KB-HH TEGN TRAC T.Sol. KFR. LAa	Okt. 1965 JAN 1966 FEB 1966 FEB 1966
-----------------------------	---	---

TEGNING NR: 643-06	KARTBLAD NR:
-----------------------	--------------



TEGNFORKLARING:

- Flylinje med plottet punkt
- == Flylinje med em. indikasjoner

MÅLESTAV



FOLLDAL VERK A/S FLYMÅLINGER 1965 EM. KART HJERKINN	MÅLESTOKK CA: 1:100 000	MÅLT K.B. H.H. OKT. 1965
		TEGN. I.Aa. JAN. 1966
		TRAC. FEB. 1966
		KFR. I.Aa. FEB. 1966
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR: 643-08	KARTBLAD NR: