Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
7372				
Kommer fra ..arkiv	**Ekstern rapport nr**	**Oversendt fra**	**Fortrolig pga**	**Fortrolig fra dato:**
	NGU 1268	Sulfidmalm a.s.		

Tittel

Magnetiske og elektromagnetiske målinger fra helikopter over Kvikne i Hedmark, 3. -9. juli 1974

Forfatter	Dato	År	Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)
Håbrekke Henrik	14.01	1975	

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Tynset	Hedmark		16203	Røros

Fagområde	Dokument type	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)
Geofysikk		Vakkerlien

Råstoffgruppe	Råstofftype
Malm/metall	Cu,Ni

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

En standard geofysisk rapport fra NGU med 16 kartbilag.

Denne rapporten er del av rapport Sul 347-74-20 hos Sulfidmalm AS og er som sådann arkivert på BV1218.

Oppdragsgiver:

A/S SULFIDMALM

NGU Rapport nr. 1268

Magnetiske og elektromagnetiske målinger fra helikopter over KVIKNE I HEDMARK

3. - 9. juli 1974

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Oppdragsgiver:

A/S SULFIDMALM

NGU Rapport nr. 1268

Magnetiske og elektromagnetiske målinger fra helikopter over KVIKNE I HEDMARK

3. - 9. juli 1974

Ansvarlig leder: Henrik Håbrekke geofysiker

Operatør : Oddvar Blokkum tekniker

Norges geologiske undersøkelse

Geofysisk avdeling

Postboks 3006

7001 TRONDHEIM

Tlf.: (075) 20166

INNHOLD:

	Side:
INNLEDNING	3
UNDERSØKELSESBETINGELSER	3
MÅLEMETODER, INSTRUMENTER	4
UTFØRELSE	5
BEARBEIDELSE	6
RESULTATER	7

Bilag:

Pl. 1268/01-04:	Magnetiske kotekart	m/flylinjer
Pl. 1268/05-08:	Elektromagnetiske kotekart reellkomponent	m/flylinjer
Pl. 1268/09-12:	Elektromagnetiske kotekart imaginærkomponent	m/flylinjer
Pl. 1268/13-16:	Elektromagnetisk tolkningskart	

INNLEDNING

NGU, Geofysisk avdeling fikk i 1974 i oppdrag for A/S Sulfidmalm å utføre geofysiske målinger fra helikopter over et område (i denne rapporten kalt Kvikne) nord og øst for Kvikne, Kvikne kommune i Hedmark fylke. Området er delt i fire mindre felter, og de fire grunnlagskartene som er benyttet ved opptegning av resultatene omfatter disse feltene. Området dekker totalt ca. 300 km^2, har utstrekning i nord-sydretningen og begrenses i nord av Maureggfjellet i Budal, Midtre Gauldal kommune, Sør-Trøndelag fylke, og i syd av Burusjøen i Kvikne/Børstusjøen i Tynset, Hedmark fylke. Området er tidligere dekket med aeromagnetiske målinger utført av NGU, Geofysisk avdeling.

UNDERSØKELSESBETINGELSER

Geofysiske målinger fra helikopter krever relativt gode værforhold for å gi vellykkede resultater: Dersom en flyr i sterk vind vil målesonden svinge og derved gi høyere støynivå i mottakeren. Det samme skjer dersom en måler i kraftig regnvær, og i tillegg vil da sikten avta slik at den lave målehøyde som kreves ikke kan holdes. Ved målingene over Kvikneområdet var værforholdene gode.

Under måling søker en å holde helikopterets hastighet på ca. 100 km/t og flyhøyden på ca. 170 fot. Dersom navigatøren skal kunne dirigere piloten til riktig profilkurs ved denne hastighet og høyde, må kartgrunnlaget være av god kvalitet. Det bør også være et rimelig antall referansepunkter på bakken (elver, veier, bebyggelse, vann etc.). Ved oppdraget over Kvikne ble fotomosaikk i målestokk 1:15 000 benyttet. Mosaikken var av god kvalitet, og den ønskede dekning av området ble oppnådd.

Ved aeromagnetiske målinger eller ved magnetiske målinger på bakken må en alltid gardere seg mot at de variasjoner en måler i det jordmagnetiske feltet er tidsavhengige. Dette oppnår en ved å plassere et stasjonært magnetometer i målefeltet som registrerer slike variasjoner. På dager

med høy magnetisk aktivitet må målingene avbrytes. I Kvikne måtte målingene avbrytes 1 dag på grunn av magnetiske forstyrrelser.

Elektromagnetiske målinger blir ofte forstyrret av radiosendere og av elektriske kraftlinjer i eller i nærheten av målefeltet. Dersom en flyr over en kraftlinje med tilstrekkelig høy spenning, vil det bli et forstyrret område ca. 100 - 200 meter på begge sider av linjetracéen.

I Kvikne ble bare en ubetydelig del av feltet øst for Yset forstyrret av en radiosender.

MÅLEMETODER, INSTRUMENTER

Ved oppdraget over Kvikne ble to av jordens fysiske egenskaper målt og registrert, nemlig det jordmagnetiske totalfeltet og variasjoner i den elektriske ledningsevnen i bakken under helikopteret.

Magnetfeltet ble målt med et Sander protonmagnetometer, type NPM-4. Dette instrumentet består av en målesonde og en forsterker som slepes i en instrumentbeholder 65 fot under helikopteret. Protonmagnetometeret er et punktregistrerende instrument. Tiden mellom hvert målepunkt bør være så kort som mulig, men dersom denne blir for kort, vil instrumentets målenøyaktighet reduseres. En har ved målingene over Kvikne benyttet en repetisjonstid på ca. 1 sek. Med en helikopterhastighet på ca. 100 km/time vil dette tilsvare 1 målepunkt pr. 25 m. En prøver å holde helikopterets høyde lik 170 fot, og instrumentbeholderen vil da slepes ca. 100 fot over bakken.

Instrumentbeholderen inneholder også den vesentlige delen av de elektromagnetiske måleinstrumentene som er av type SANDER EM3. Sender og mottakerspolene er plassert i ca. 7 m innbyrdes avstand i hver sin ende av instrumentbeholderen. De er av koaksial type, og systemet er ved sin spesielle konstruksjon meget støysvakt. Dette fører til at dybderekkevidden er relativt stor, oppgitt av Sander Geophysics Ltd. til ca. 100

meter under bakken i gunstigste tilfelle. Senderfrekvensen er 1000 Hz, og systemet måler og registrerer både reell- og imaginærkomponenten av signalet fra en leder under målesonden. Dette "anomalisignalet" måles i millionteedeler (ppm) av det signalet senderspolen induserer i målespolen. Systemet oppgis å ha en støygrense lik 0.5 ppm for imaginærkomponenten og 1 ppm for reellkomponenten. Disse tallene refererer selvsagt til de ideelle tilfelle med de gunstigste topografiske og værforhold.

Registreringen av de magnetiske og elektromagnetiske data ble gjort i helikopteret på en sekskanals oscillografskriver av type Century 444. To kanaler ble benyttet til magnetisk og to til elektromagnetisk registrering. Den femte kanalen ble benyttet til registrering av data fra en radarhøydemåler av type Bonzer TR 70. Denne måler helikopterets høyde over bakken med ± 10 fots nøyaktighet. Den sjette kanalen registrerer fiducial merker fra et Sander CM3-12 kamera. Dette fotograferer bakken under helikopteret hvert annet sekund, filmen merkes etter samme kode som den en benytter på registreringspapiret. For å lette plottingen av de registrerte anomalier, merker navigatøren i helikopteret lett kjennbare punkter langs profilene av på fotomosaikken. Samtidig blir også slike punkter registrert på opptaksrullen.

For å varsle og registrere daglige variasjoner i det jordmagnetiske feltet, ble en magnetisk bakkestasjon satt opp ved basen i Kvikne mens målingene pågikk. Denne stasjonen består av et VARIAN protonmagnetometer av type M50 og en Rustrak skriver, og feltet ble målt og registrert med ± 1 gammas nøyaktighet.

UTFØRELSE

Måleområdets størrelse, flyretning og profilavstand ble valgt i samråd med A/S Sulfidmalm. Flyretningen ble valgt mest mulig vinkelrett strøkretningen i området. Den nordlige delen av området ble fløyet ca. 290°/110°, det midtre området ca. 260°/80° og det søndre ca. 290°/110°. Profilavstanden ble bestemt til 200 m. Det ble i alt målt 1420 km profil. Arealet

av måleområdet er ca. 300 km^2.

Flygingen ble utført i tidsrommet 3. - 9. juli 1974, og et jorde i Kvikne sentrum ble benyttet som helikopterbase.

Helikopteret som ble benyttet hadde turbindrift og var av type Hughes 500. Det ble leiet fra A/S Helilift, Hamar, og i tillegg til NGU's mannskap deltok følgende fra A/S Helilift i flygingen:

Helge Siljuberg	flyger
Finn Hegle	mekaniker

Geofysiker Thomas Moore fra Sander Geophysics, Ottawa, Canada deltok også ved målingene over Kvikne.

BEARBEIDELSE

Bearbeidelsen av resultatene begynner med plotting av de riktige profilkurser på fotomosaikken. Gjennomsnittlig er benyttet et punkt for hver kilometer profil fløyet. Mellom plottepunktene har en antatt at helikopteret har holdt konstant hastighet og kurs. Overføring av de registrerte magnetiske data til de ferdig plottede profiler blir så utført etter at registeringspapirets målestokk er justert til samme verdi som fotomosaikkens målestokk. Isolinjer eller koter er deretter trukket gjennom punkter med lik magnetisk feltstyrke. Det er benyttet 100 gammas avstand mellom kotene generelt, og 50 gammas avstand der variasjonene i jordfeltet var små.

De registrerte elektromagnetiske data blir justert ved hjelp av radarhøydemålerens utskrift til en referansehøyde for helikopteret lik 170 fot. Denne prosessen blir utført for å minske variasjoner i anomalienes amplitude på grunn av varierende høyde mellom helikopteret og bakken. Forut for dette er støy fra kraftlinjer og andre støykilder eliminert fra målingene. Deretter er de elektromagnetiske måledata overført til grunnlagskartene og kotert på samme måte som magnetiske data. En har benyttet forskjel-

lig koteavstand for reell- og imaginærkomponentene på grunn av forskjellige anomaliamplituder.

RESULTATER

Resultatene fra målingene over Kvikne er fremstilt i følgende kartverk i målestokk 1:15 000:

4 magnetiske kotekart	m/flylinjer	Pl. 1268/01-04
4 elektromagnetiske kotekart reellkomponent	"	Pl. 1268/05-08
4 elektromagnetiske kotekart imaginærkomponent	"	Pl. 1268/09-12
4 elektromagnetiske tolkningskart	"	Pl. 1268/13-16

Ved tolkning av de elektromagnetiske anomalier bør en alltid huske at slike målinger må betraktes som regionale målinger og at den primære oppgave ved helikopter e.m.-målinger er å lokalisere anomalier og å kartlegge deres utbredelse i to dimensjoner. En kan dog ved hjelp av både reell- og imaginærkomponentkartene utføre en generell tolkning av de fremkomne anomalier. Ved en slik generell tolkning må en forutsette at de ledere som opptrer i feltet kan betraktes som tynne vertikale plater, halvplan, med stor utstrekning til sidene og mot dypet (større enn 200 - 300 m lengde og over 100 m dybde). En kan da ved å sammenholde reell- og imaginærkomponentene danne seg et begrep om lederens ledningsevne. En knytter gjerne ledningsevnen sammen med lederens tykkelse og opererer med ledningsevne x tykkelse-produktet (σ x t).

Tolkningskartene som følger denne rapporten er utarbeidet fra responskurver gitt av Sander Geophysics Ltd. Bestemmelsen av de enkleste lederes og soners ledningsevne er basert blant annet på de overnevnte forforutsetninger om at lederen har en spesiell geometri og dessuten at lederen og det omkringliggende medium har lik magnetisk permeabilitet. Tallene som er tegnet inn på tolkningskartene skulle da antyde graden av elektrisk ledningsevne og være til hjelp ved prioritering av anomaliene. Anomalier med høye (σ x t)produkt vil være de viktigste ved en

slik generell tolkning og bør sjekkes først. En bør være forsiktig med å antyde årsakene til de fremkomne anomalier, men enkelte av de registrerte kurver ligner de en får over f.eks. grafittskifer.

Magnetiske anomalier kan også bli registrert av den elektromagnetiske måleapparaturen. Disse vil ofte gi positive reellkomponenter og i enkelte tilfelle moderate negative imaginærkomponenter. Erfaringer fra Canada har vist at positive reellanomalier ofte skyldes fordelt magnetitt i basiske bergarter. Samtidige negative imaginærregistreringer indikerer da moderat ledningsevne som heller ikke er uvanlig for basiske bergarter dersom disse har gjennomgått en serpentiniseringsprosess. I Kvikneområdet fikk vi ingen positive reellanomalier.

En bør ved tolkning av elektromagnetiske anomalier også være oppmerksom på at Sander's og de fleste andre helikoptersystemer favoriserer vertikaltstående ledere fordi sender- og mottakerspolene har en vertikal, koaksial geometri. Tynne horisontaltliggende ledere vil derfor være dårlige mål for slike systemer.

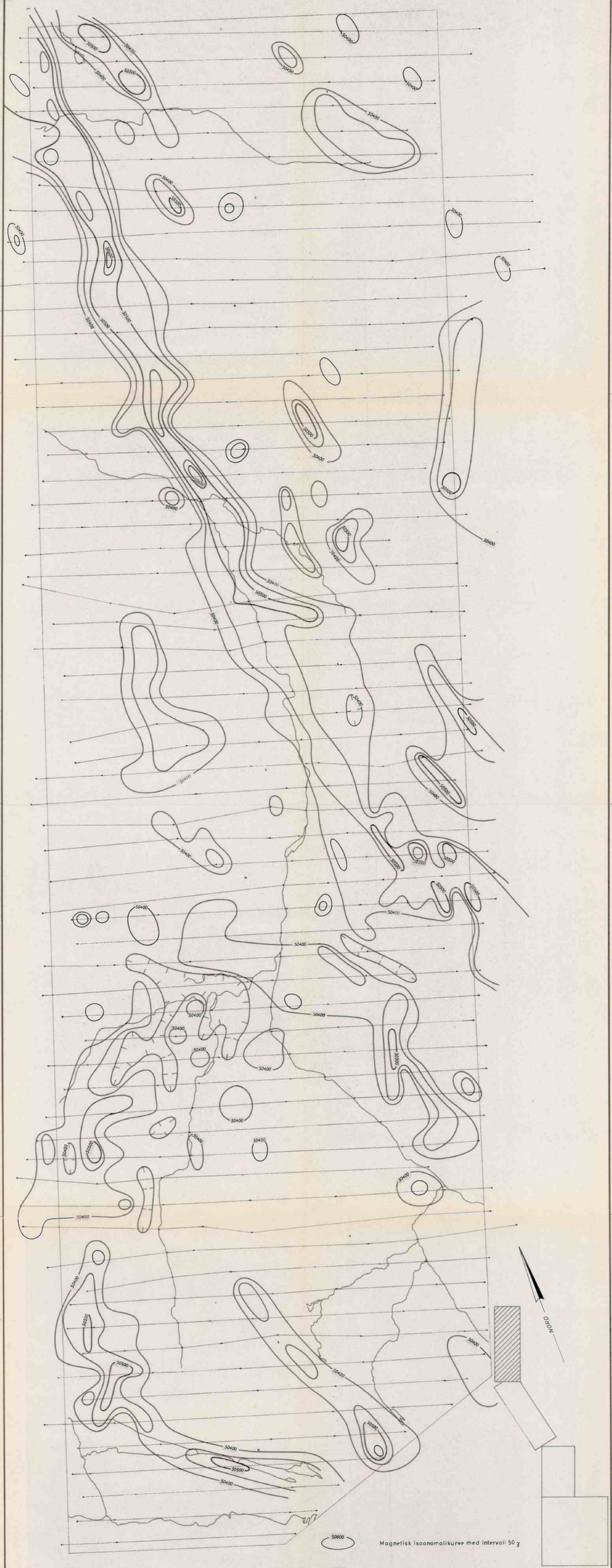
De magnetiske kartene viser det magnetiske totalfeltet over området. Det er benyttet 100 gammas koteavstand generelt, men på steder med små variasjoner i feltet er også 50 gammaskoter trukket.

De magnetiske målingene viser at området har uvanlig rolige magnetiske forhold. De anomalier som opptrer må ha grunne lokale årsaker. Dette bekreftes også av de magnetiske flymålinger som NGU, Geofysisk avdeling tildligere har utført over måleområdet.

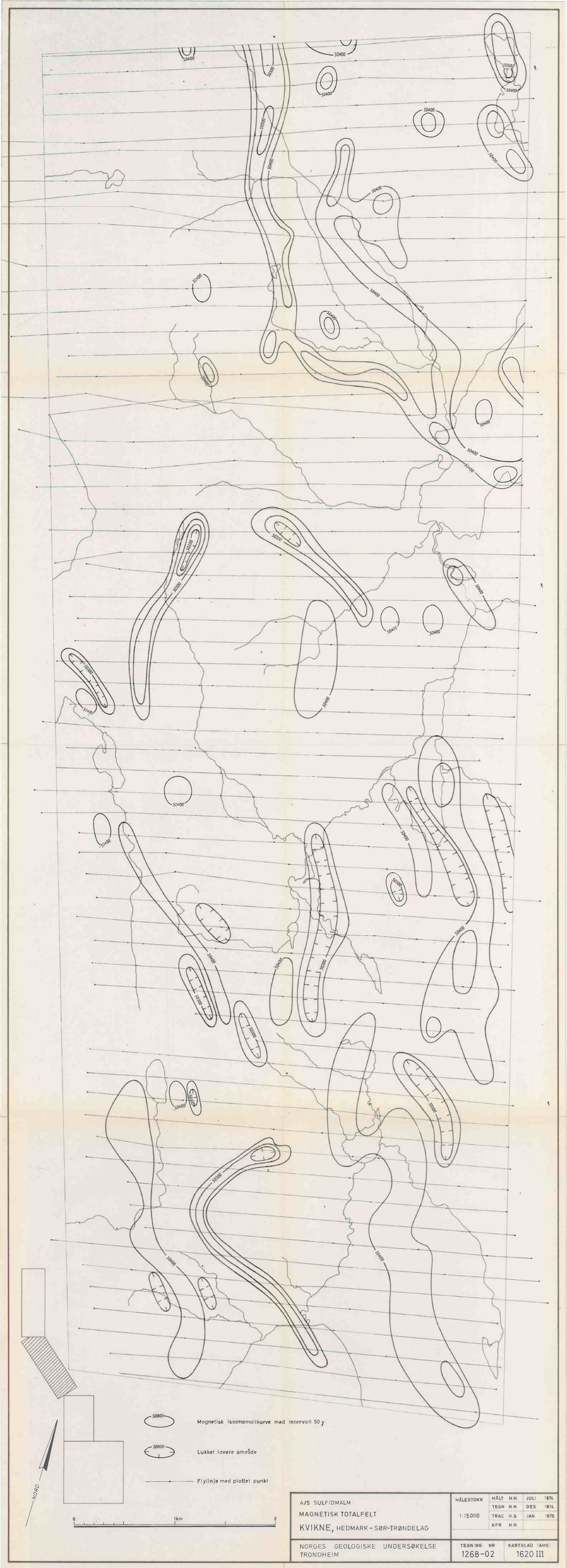
Trondheim 14. januar 1975.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Henrik Håbrekke
geofysiker.



A/S SULFIDMALM	MÅLESTOKK	MÅLT H.H.	JULI 1974	
MAGNETISK TOTALFELT	1:15000	TEGN H.H.	DES. 1974	
KVIKNE, SØR-TRØNDELAG		TRAC H.S.	JAN. 1975	
		KFR H.H.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1268-01	KARTBLAD (AMS) 1620 III, IV		



A/S SULFIDMALM

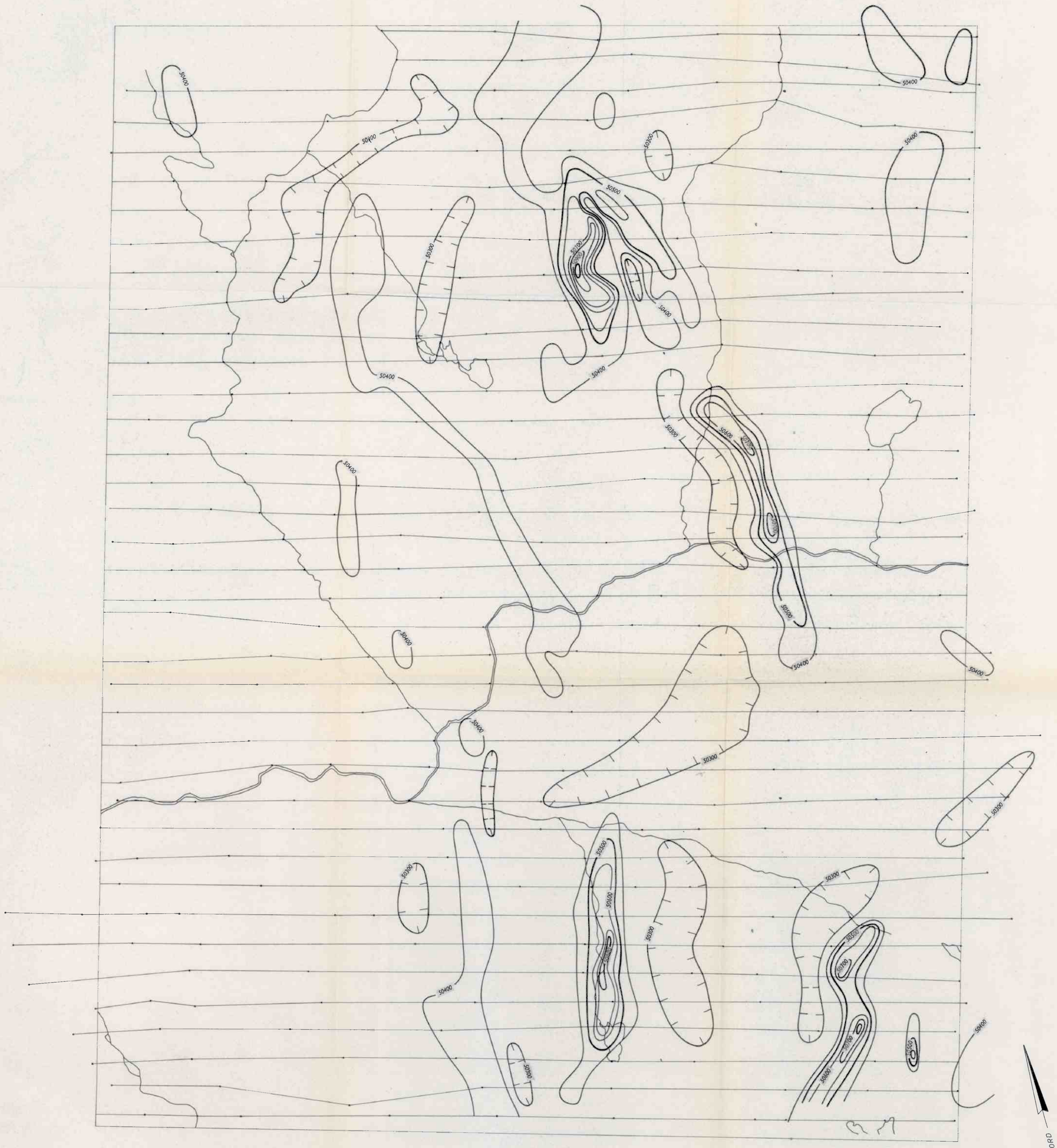
MAGNETISK TOTALFELT

KVIKNE, HEDMARK - SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRØNDHEIM

MÅLESTOKK			
1:15000	MÅLT	H.H.	JULI 1974
	TEGN	H.H.	DES. 1974
	TRAC	H.S.	JAN. 1975
	KFR	H.H.	

TEGNING NR	KARTBLAD (AMS)
1268-02	1620 III



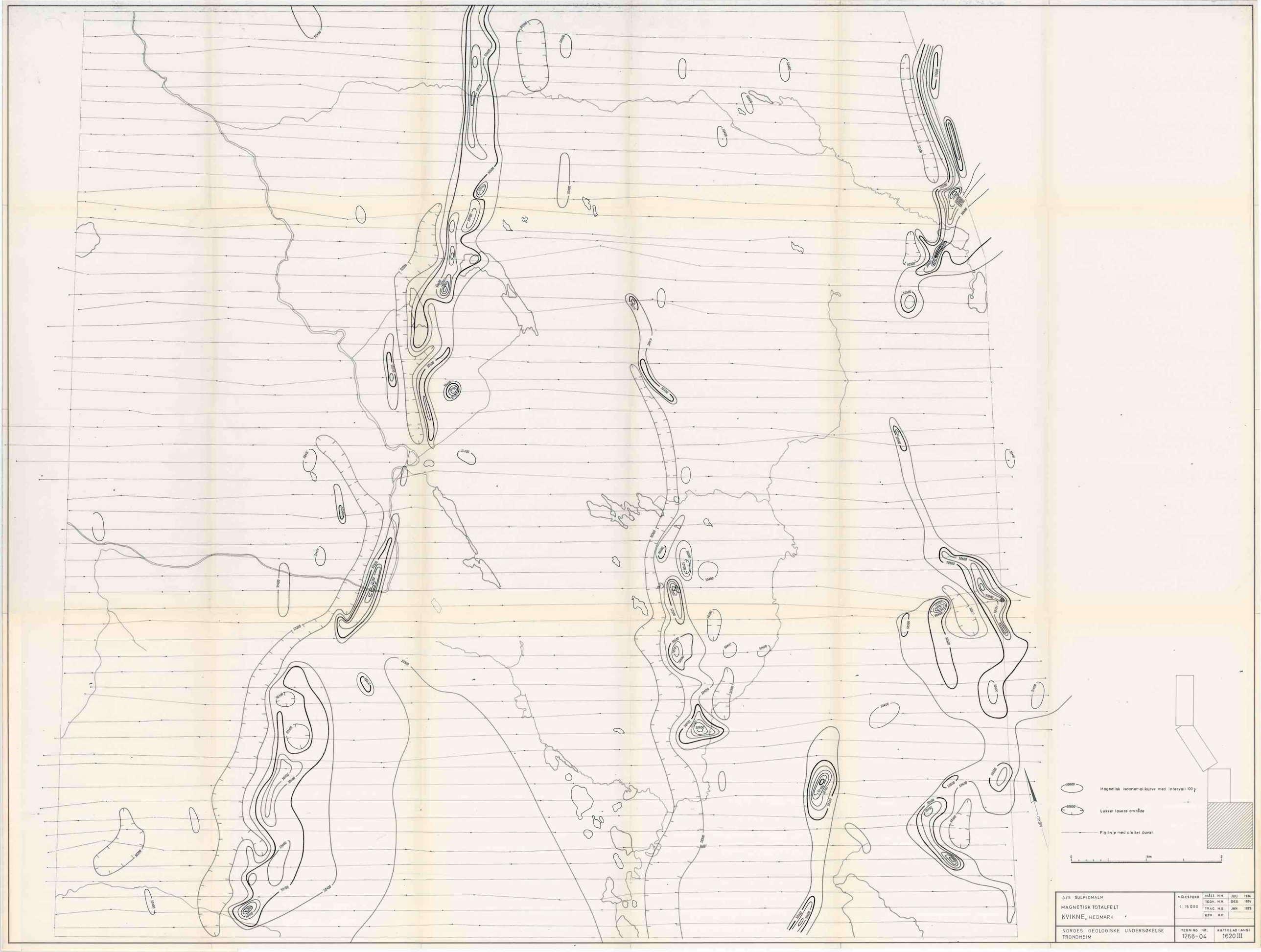
50800 Magnetisk isoanomalikurve med intervall 100 γ

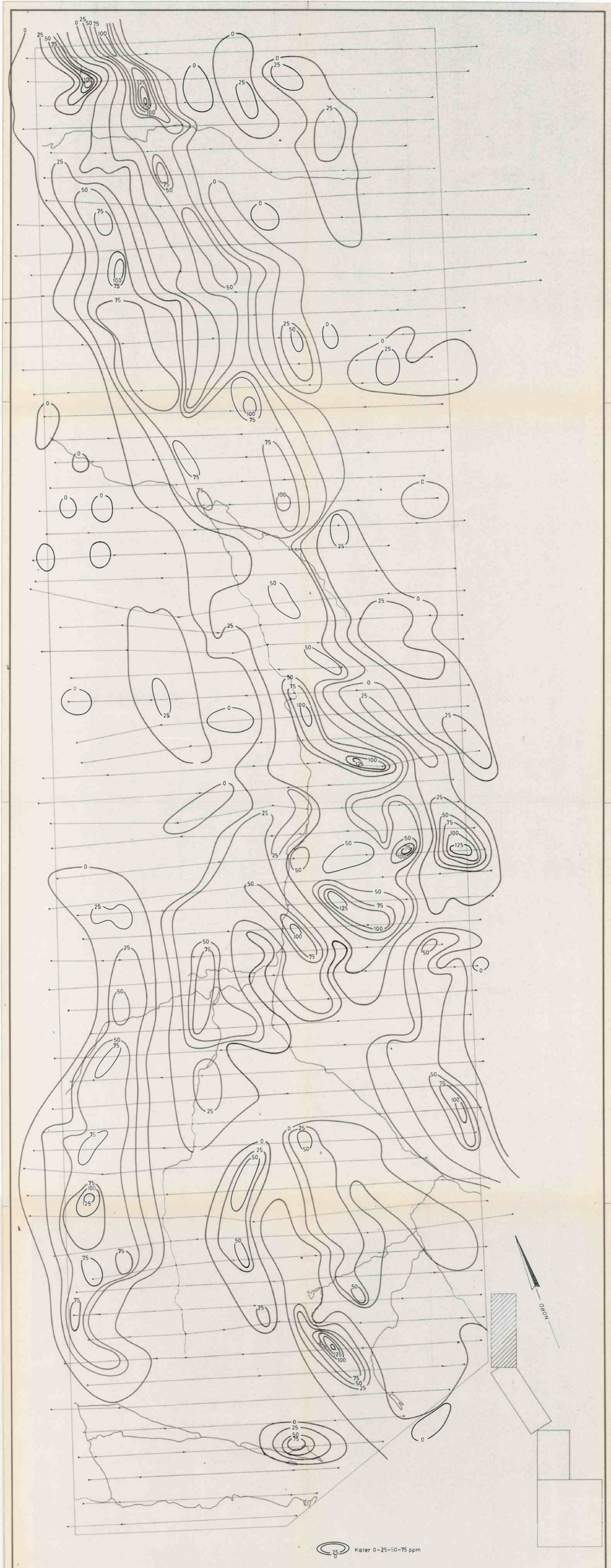
50800 Lukket lavere område

Flylinje med plottet punkt

0 1km 2

A/S SULFIDMALM MAGNETISK TOTALFELT KVIKNE, HEDMARK	MÅLESTOKK 1:15000	MÅLT H.H. JULI 1974 TEGN H.H. DES. 1974 TRAC H.S. JAN. 1975 KFR H.H.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1268-03	KARTBLAD (AMS) 1620 III	


50800
Magnetisk isanomalikurve med intervall 100 γ
50800
Lukket lavere område
Flylinje med plottet punkt
0
1km
2
NORD
A/S SULFIDMALM
MAGNETISK TOTALFELT
KVIKNE, HEDMARK
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM
MÅLESTOKK
1:15 000
MÅLT. H.M.
JULI 1974
TEGN. H.M.
DES 1974
TRAC. H.S.
JAN 1975
KFR. H.M.
TEGNING NR.
1268-04
KARTBLAD (AMS)
1620 III

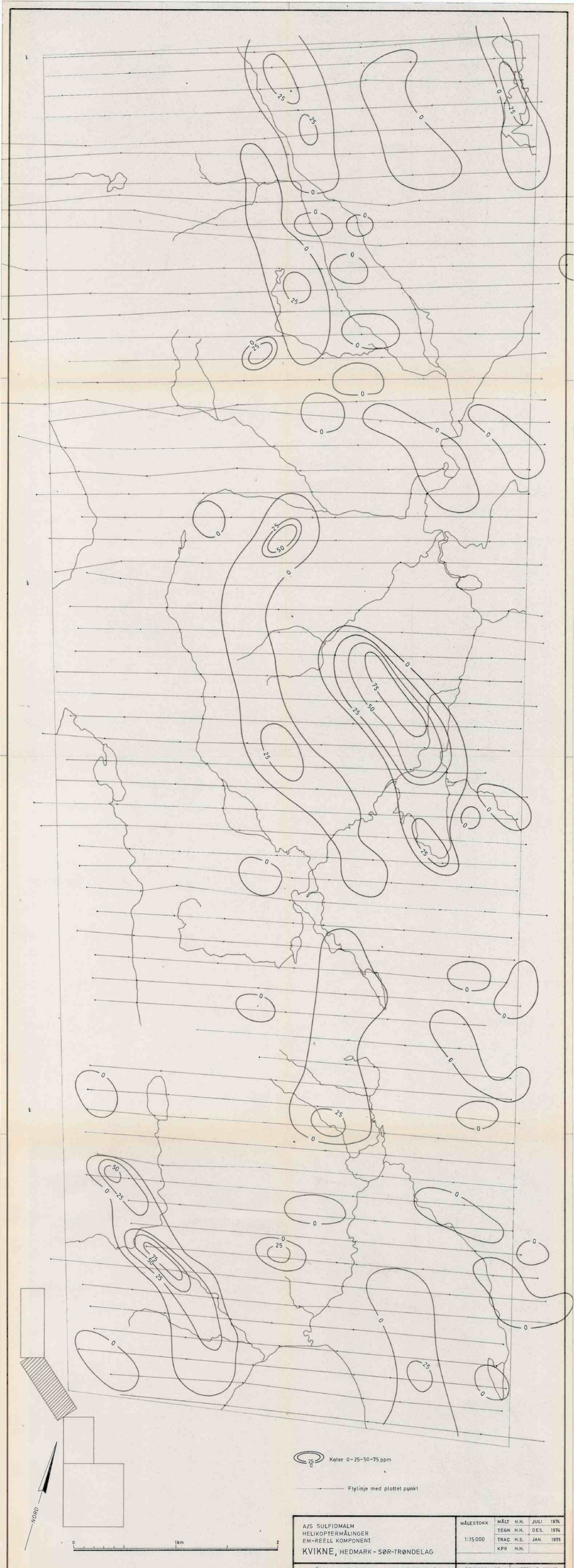


A/S SULFIDMALM
HELIKOPTERMÅLINGER
EM-REELL KOMPONENT

KVIKNE, SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT	H.H.	JULI 1974
	TEGN	H.H.	DES. 1974
1:15000	TRAC	H.S.	JAN. 1975
	KFR	H.H.	
TEGNING NR. 1268-05	KARTBLAD (AMS) 1620 III, IV		



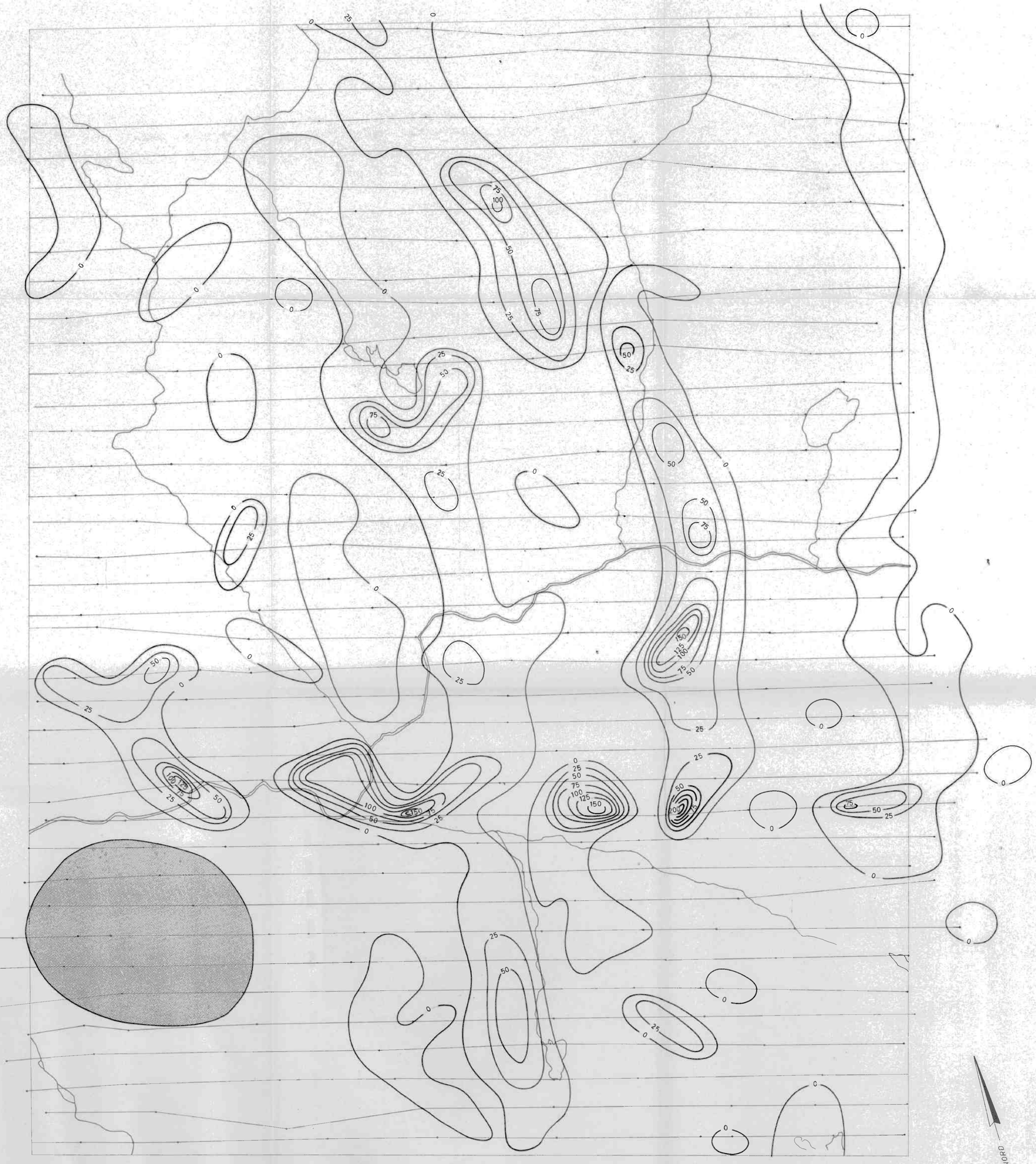
A/S SULFIDMALM
HELIKOPTERMÅLINGER
EM-REELL KOMPONENT

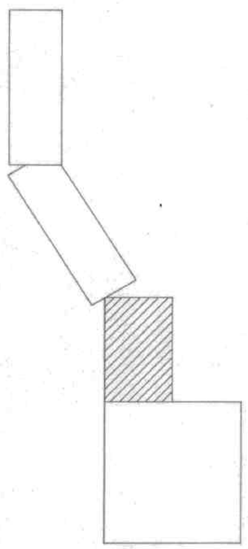
KVIKNE, HEDMARK - SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK			
1:15 000	MÅLT H.H.	JULI	1974
	TEGN H.H.	DES.	1974
	TRAC H.S.	JAN.	1975
	KFR H.H.		

TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
1268-06	1620 III



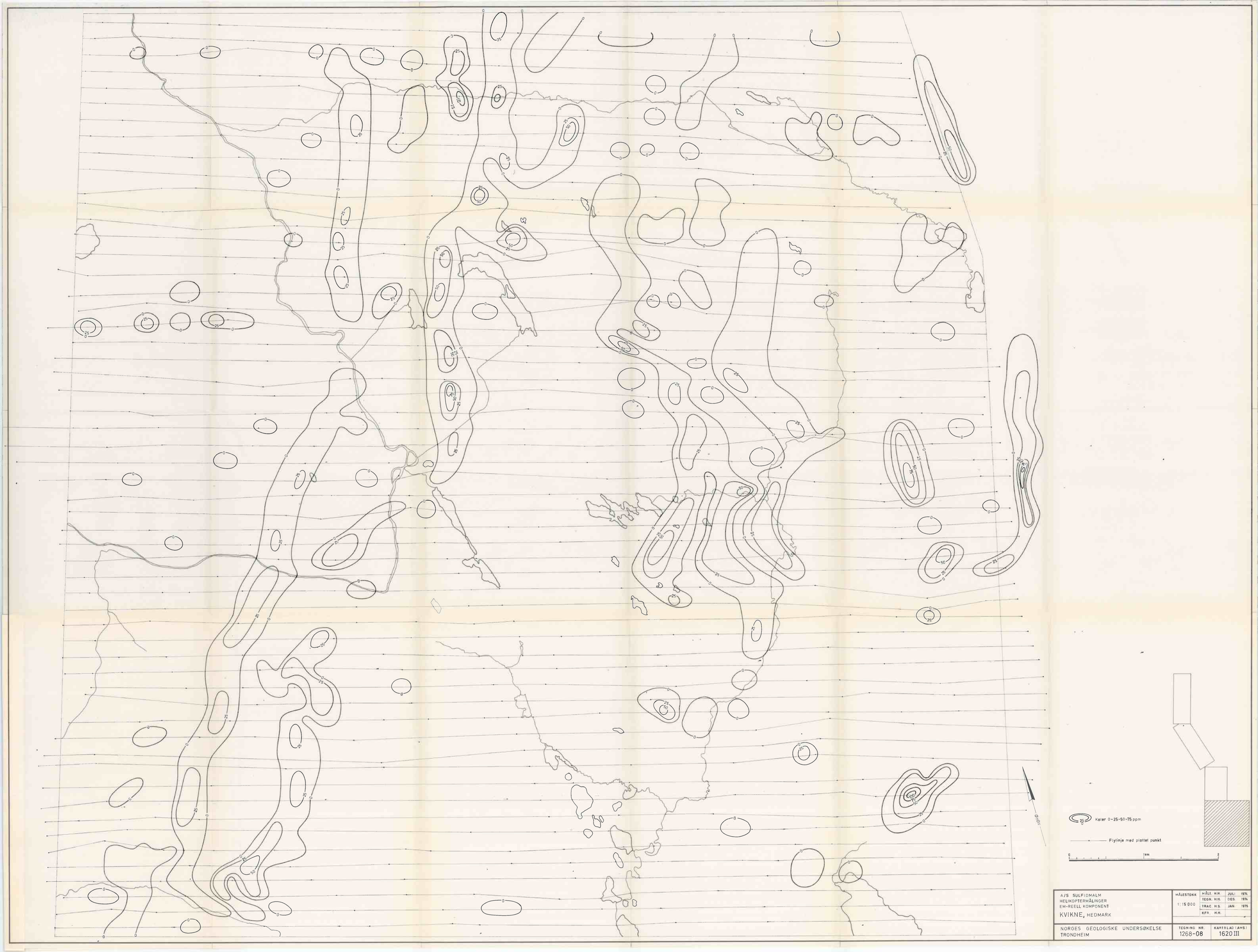


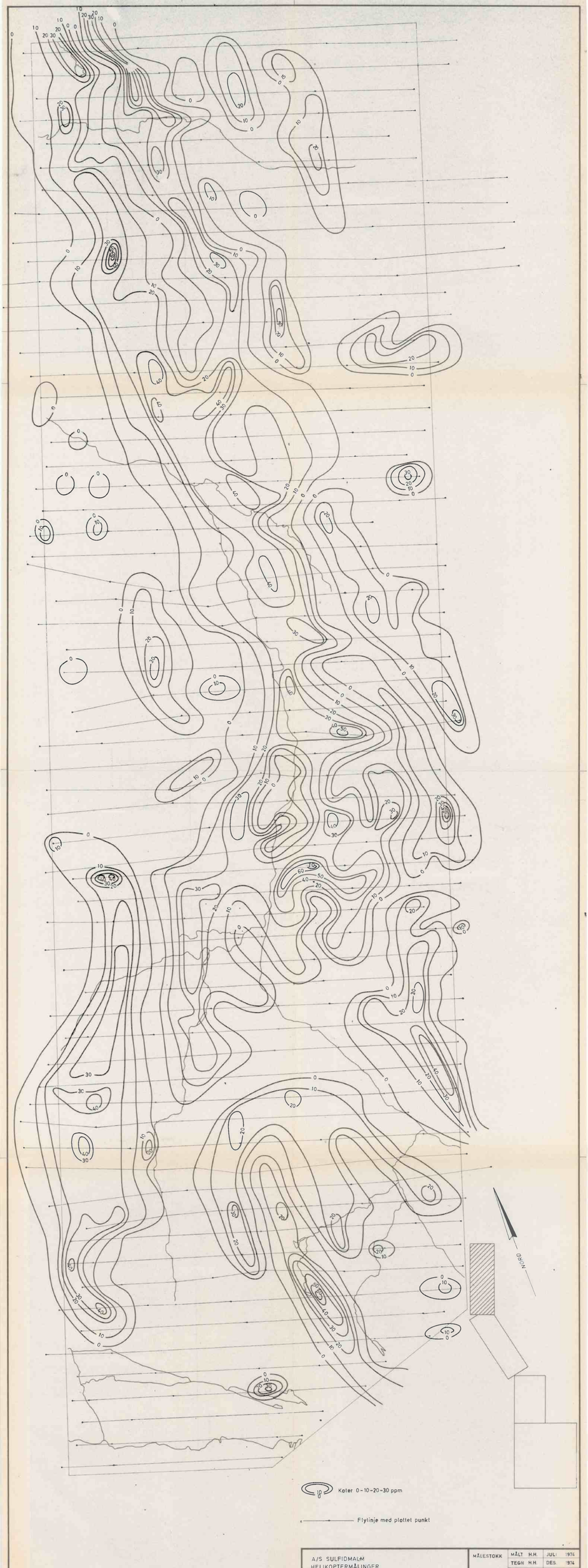
25 0 Koter 0-25-50-75 ppm

Flylinje med plottet punkt

0 1km 2

A/S SULFIDMALM HELIKOPTERMÅLINGER EM-REELL KOMPONENT KVIKNE, HEDMARK	MÅLESTOKK 1:15000	MÅLT H.H.	JUL 1974	
		TEGN H.H.	DES. 1974	
		TRAC H.S.	JAN. 1975	
		KFR H.H.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1268-07		KARTBLAD (AMS) 1620 III	


Koter 0-25-50-75 ppm
Flylinje med plottet punkt
0
1km
2
A/S SULFIDMALM
HELIKOPTERMÅLINGER
EM-REELL KOMPONENT
KVIKNE, HEDMARK
MÅLESTOKK
1:15 000
MÅLT. H.H.
JULI 1974
TEGN. H.H.
DES. 1974
TRAC. H.S.
JAN 1975
KFR. H.H.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM
TEGNING NR.
1268-08
KARTBLAD (AMS)
1620 III



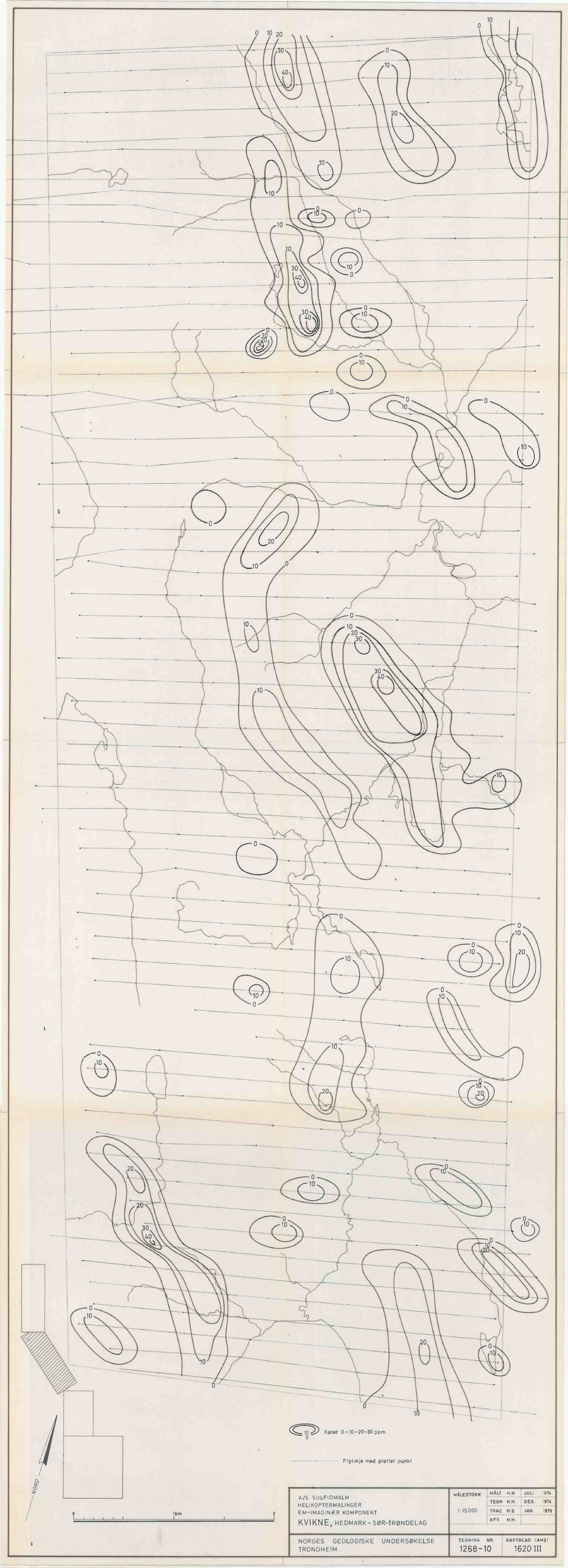
A/S SULFIDMALM
HELIKOPTERMÅLINGER
EM-IMAGINÆR KOMPONENT

KVIKNE, SØR-TRØNDELAG

MÅLESTOKK			
1:15 000	MÅLT	H.H.	JULI 1974
	TEGN	H.H.	DES. 1974
	TRAC	H.S.	JAN. 1975
	KFR	H.H.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR	KARTBLAD (AMS)
1268-09	1620 III, IV

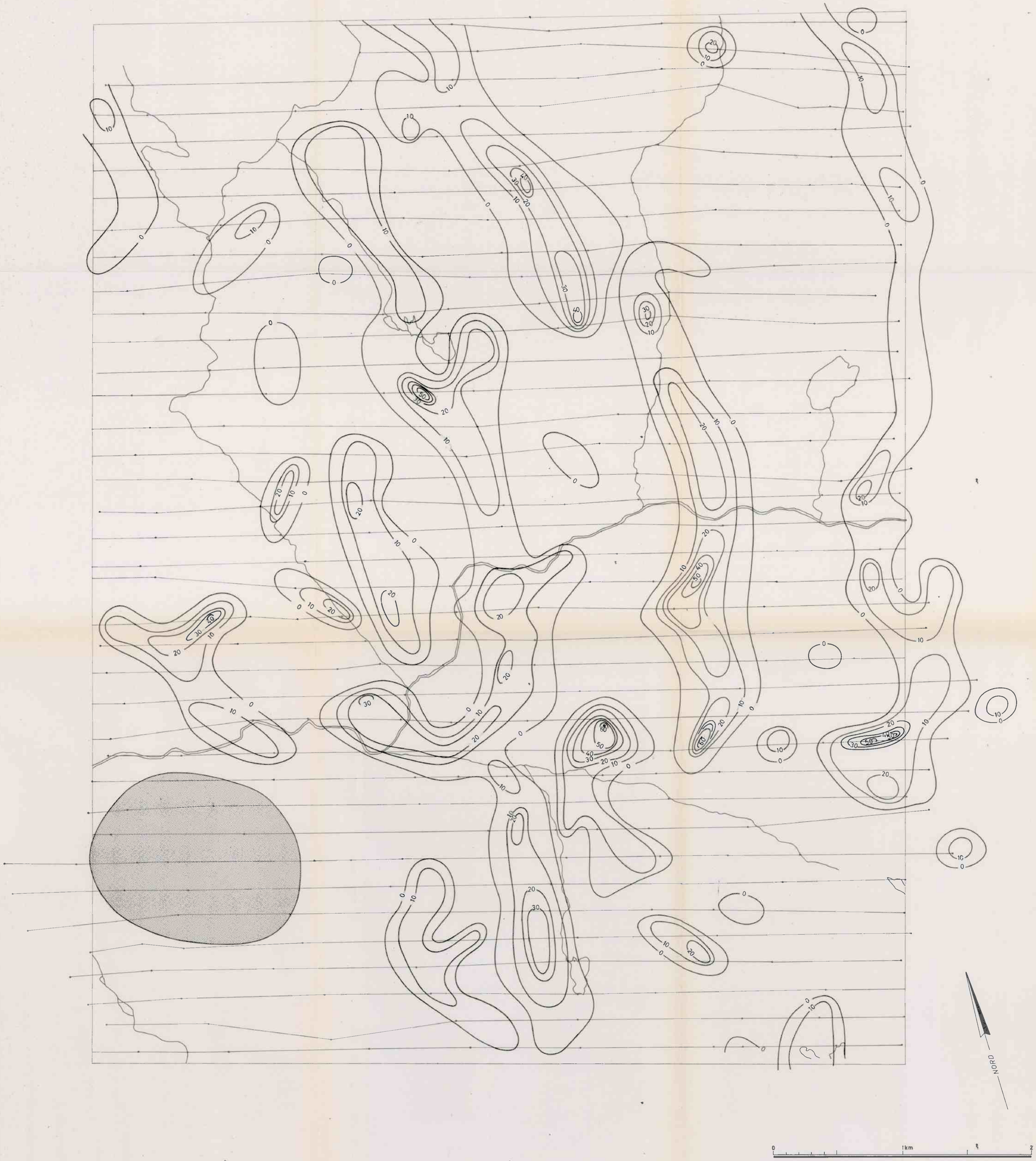


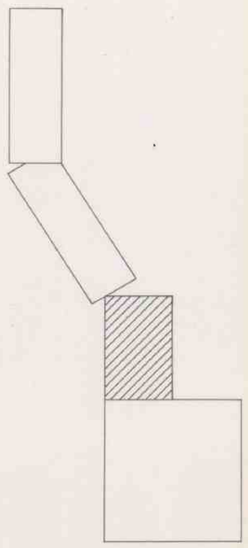
A/S SULFIDMALM
HELIKOPTERMALINGER
EM-IMAGINÆR KOMPONENT
KVIKNE, HEDMARK - SØR-TRØNDELAG

MÅLESTOKK	MÅLT	H.H.	JULI 1974
	TEGN	H.H.	DES. 1974
1:15 000	TRAC	H.S.	JAN. 1975
	KFR	H.H.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
1268-10	1620 III

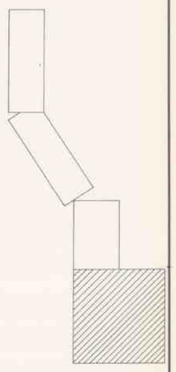




Koter 0-10-20-30 ppm

Flylinje med plottet punkt

A/S SULFIDMALM HELIKOPTERMÅLINGER EM-IMAGINÆR KOMPONENT KVIKNE, HEDMARK	MÅLESTOKK	MÅLT H.H.	JULI 1974	
	1:15000	TEGN H.H.	DES. 1974	
		TRAC H.S.	JAN. 1975	
		KFR H.H.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1268-11	KARTBLAD (AMS) 1620 III		

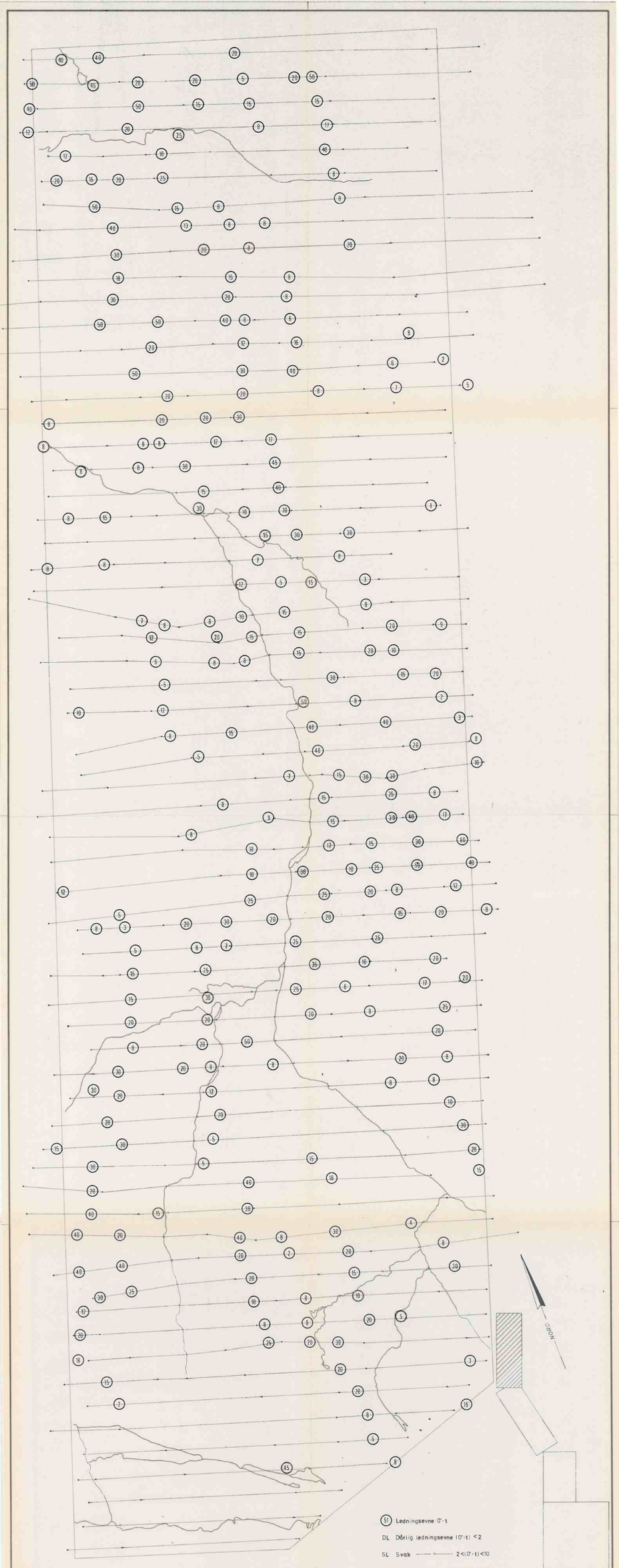


Kotter 0-10-20-30 ppm

Flylinje med plottet punkt

0 1km 2

A/S SULFIDMALM HELIKOPTERMÅLINGER EM-IMAGINÆR KOMPONENT KVIKNE, HEDMARK	MÅLESTOKK 1:15 000	MÅLT. H.H. TEGN. H.H. TRAC. H.S. KFR. H.H.	JULI 1974 DES. 1974 JAN. 1975
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1268-12	KARTBLAD (AMS) 1620 III	



A/S SULFIDMALM

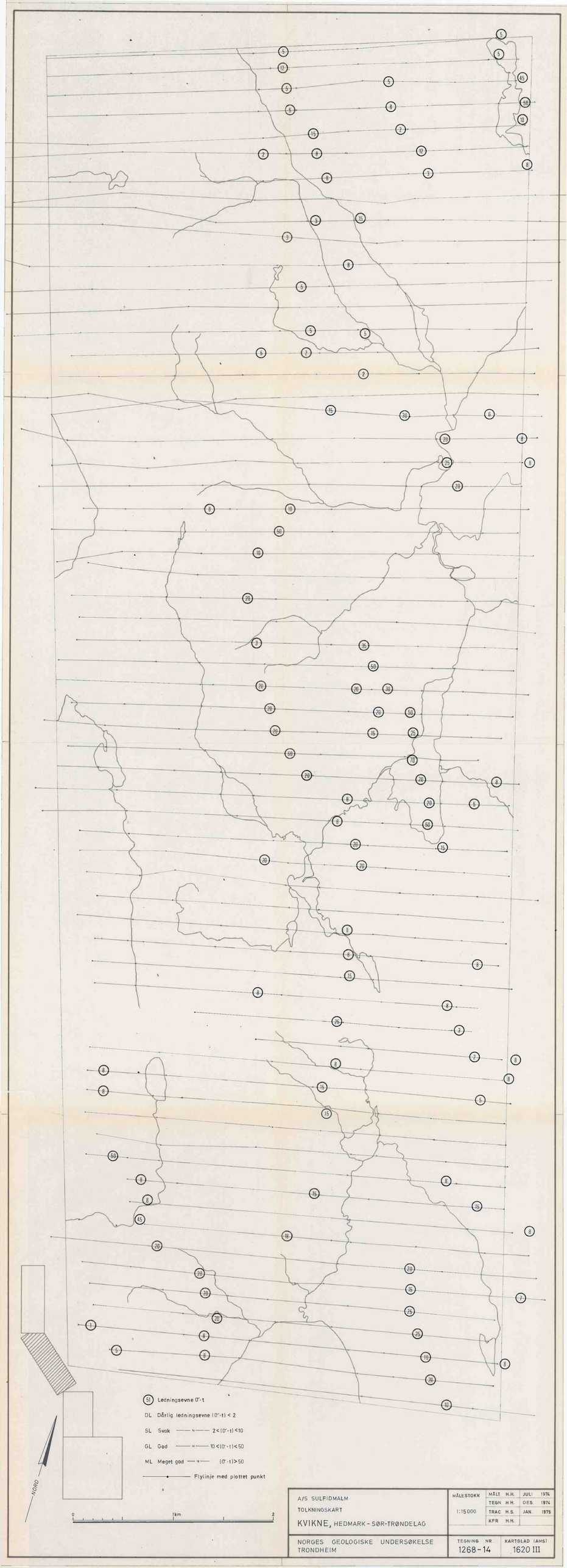
TOLKNINGSKART

KVIKNE, SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT	H.H.	JULI 1974
	TEGN	H.H.	DES. 1974
1:15 000	TRAC	H.S.	JAN. 1975
	KFR	H.H.	

TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
1268-13	1620 III, IV



A/S SULFIDMALM

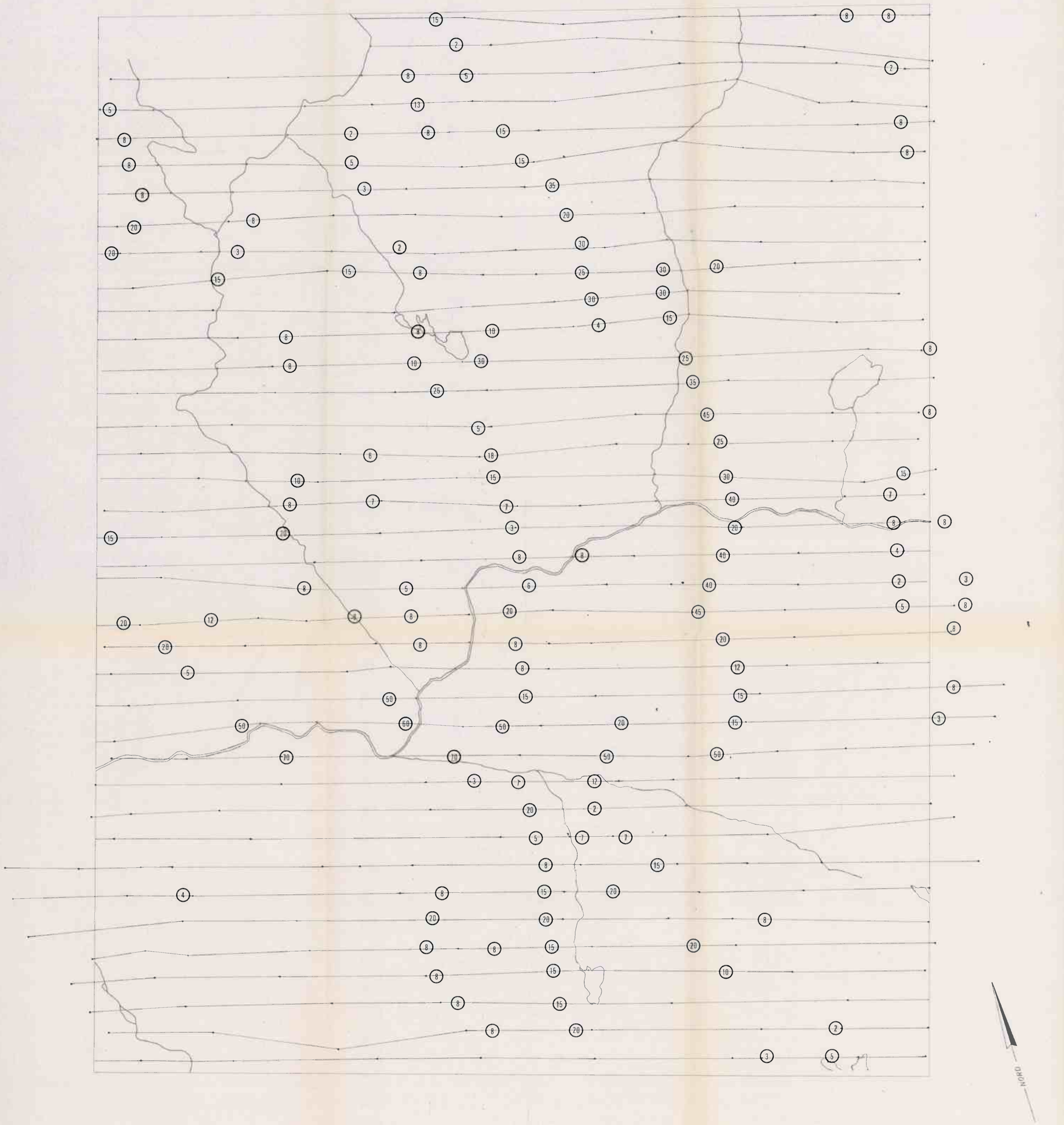
TOLKNINGSKART

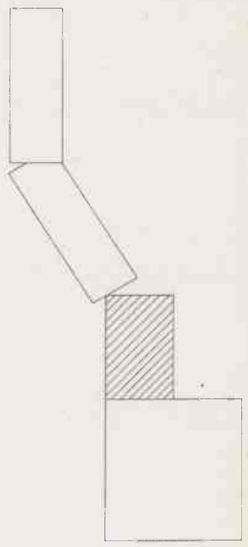
KVIKNE, HEDMARK - SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT	H.H.	JULI	1974
	TEGN	H.H.	DES.	1974
1:15.000	TRAC	H.S.	JAN.	1975
	KFR	H.H.		

TEGNING NR	KARTBLAD (AMS)
1268-14	1620 III





(51) Ledningsevne σ·t

DL Dårlig ledningsevne (σ·t) < 2

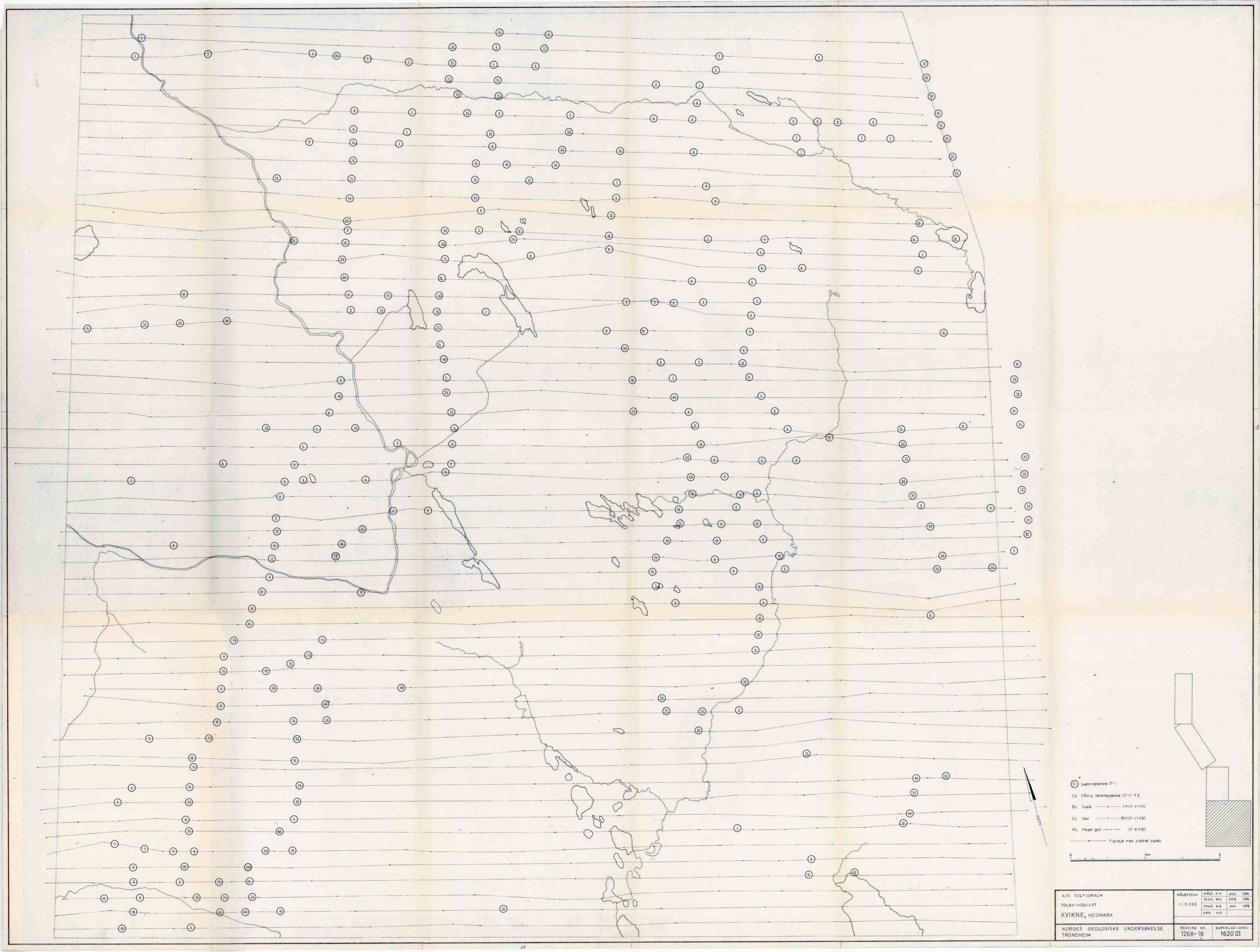
SL Svak —— " —— 2<(σ·t)<10

GL God —— " —— 10<(σ·t)<50

ML Meget god —— " —— (σ·t)>50

——·—— Flylinje med plottet punkt

A/S SULFIDMALM	MÅLESTOKK	MÅLT H.H.	JULI 1974	
TOLKNINGSKART	1:15000	TEGN H.H.	DES. 1974	
KVIKNE, HEDMARK		TRAC H.S.	JAN. 1975	
		KFR H.H.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1268-15		KARTBLAD (AMS) 1620 III	



A/S SULFIDMALM TOLKNINGSKART KVIKNE, HEDMARK	MÅLESTOKK 1:15 000	MÅLT. H.H. JULI 1974 TEGN. H.H. DES. 1974 TRAC. H.S JAN. 1975 KFR. H.H.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1268-16	KARTBLAD (AMS) 1620 III	