



Bergvesenet
Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

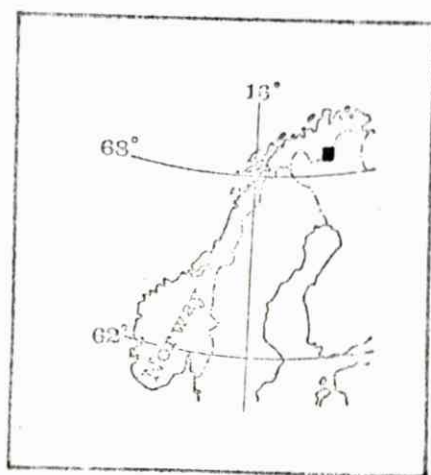
Bergvesenet rapport nr BV 872	Intern Journal nr	Internt arkiv nr T & F 477	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv Troms & Finnmark Næringsdepartementet	Ekstern rapport nr Sul 206-72-1	Oversendt fra ND 1991	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Undersøkelser i Anarjokka området				
Forfatter J. B. Gammon		Dato Nov 1972	Bedrift Sulfidmalm A/S	
Kommune Karasjok	Fylke Finnmark	Bergdistrikt Troms og Finnmark	1: 50 000 kartblad 20321 20323 20324 20332 20333	1: 250 000 kartblad Karasjok Inari
Fagområde Geologi geofysikk geokjemi boring	Dokument type Rapport		Forekomster Njullas	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Ni Cu			
Sammendrag Omfattende rapport med 14 kartbilag Ekstra eksemplar kommer fra ND				

Fra NID.
1991

FOR FALCONBRIDGE NIKKELVERK A/S

A/S SULFIDMALM

UNDERSØKELSER I ANARJOKKA OMRÅDET,
INDRE FINNMARKSVIDDA.



J. B. Gammon

Nov. 1972

Sul 206.72.1

INNHold

1. Nikkel kildene.
 - a) Lateritt-nikkel forekomster.
 - b) Sulfid-nikkel forekomster.
 - i) Ni-Cu forekomster i hovedfoldesoner.
 - ii) Lagdelte intrusiver.
 - iii) Prekambriske skjold områder.

2. Oversikt over utført prospekterings arbeid i Anarjokka traktene.
 - a) Tidligere enn 1960.
 - b) 1960-1965.
 - i) 1960
 - ii) 1961-62
 - iii) 1963-64
 - c) 1965-1969
 - i) Detaljert kartlegging og prospektering.
 - ii) Oppfølging av flyanomalier.
 - iii) Diamantboringer.
 - iv) Konklusjon.
 - d) 1970-1972.
 - i) Geologisk kartlegging.
 - ii) Geokjemiske bekkersedimenter.
 - iii) Geofysiske målinger utført med helikopter.
 - iv) Morene geokjemi.
 - v) Diamantboring.
 - vi) Gravimetrisk måling.
 - vii) Konklusjon.

e) Sammenligning av "Manitoba nikkelbelte" og Anarjokka området.

f) Resultater av Ni-malmletning på Finsk side av statsgrensen.

g) Konklusjon og anbefaling.

i) Mulighetene for økonomiske malmforekomster.

ii) Forslag til videre regionalt arbeide.

iii) Forslag til videre detaljert arbeide.

iv) Tidsfristen for malmletning.

1. Nikkel kildene.

Nikkel er et relativt vanlig element i jordskorpen. Majoriteten av det er imidlertid nært knyttet til kjemiske forbindelser med silikat-mineraler i basiske og ultrabasiske bergarter (d.v.s. de med lav SiO_2 -gehalt). Ingen økonomiske metoder for utvinning av nikkel har hittil blitt oppdaget i disse forbindelser. I naturen er nikkel fjernet fra disse forbindelser med silikatene gjennom to prosesser som forvandler det til en form hvor utvinning er mulig. Disse prosessene blir kalt lateritisering og sulfidisering, og de har dannet alle nikkelforekomster som utnyttes i verdens-industrien.

a) Lateritt-nikkelforekomster.

Under innvirkning av den tropiske forvitring blir det silikatbundne nikkel i de basiske og ultrabasiske bergarter brutt ned og danner et komplekst jordlag, som kan bli mange meter tykt. Metoder er tilgjengelige for å utvinne nikkel fra en slik lateritisk jord. Uheldigvis leder ikke Norges klima til formasjoner av slike avsetninger, så her vil en leting etter slike forekomster være formålsløs.

b) Sulfid-nikkel forekomster.

Basiske og ultrabasiske bergarter representerer krystalliserende silikatsmelter. De har krystallisert nede i jordskorpen, men en senere forvitring har brakt dem frem i dagen. Tilførsel av svovel til slike smelter fører til dannelse av en svovelrik, ublandbar væske, i hvilken det blir trukket inn slike elementer som nikkel, jern, kobber, kobolt og platina. Disse krystalliserer senere i form av sulfidmineraler. Det er relativt lett å skille sulfidmineralene fra silikatkroppen og deretter å utvinne nikkel, kobber, kobolt, platina osv. fra sulfidkonsentratet. Undersøkelser i Norge har til hensikt å finne denne type av forekomster. Erfaringer fra andre steder i verden har vist at de beste nikkel forekomstene er dannet med basiske og ultrabasiske bergarter i tre forskjellige geologiske omgivelser; Hovedfoldesoner, store, lagdelte intrusiver og prekambriske skjoldområder.

(i) Ni-Cu forekomster i hovedfoldesoner.

Disse er vanligvis knyttet til basiske og ultrabasiske kroppar som ble intrudert i den periode da foldingen fant sted. "Giant Mascot" forekomsten i British Columbia er et typisk eksempel (5 millioner tonn ca. 0,9% Ni, 0,4% Cu). Forekomsten i Råna-noritten er typisk for denne type, og andre lignende forekomster kan bli funnet i Norge. De synes å være små sammenlignet med andre typer av forekomster. A/S Sulfidmalm prospekterer aktivt etter tilsvarende forekomster i Norge.

(ii) Lagdelte intrusiver.

Ni/Cu malmer kan være tilknyttet store basiske og ultrabasiske kroppar som vanligvis har en godt utviklet lagdeling. Sudbury-området i Canada er det best kjendte eksempel på dette, og feltet inneholder hundrer av millioner tonn av Ni-Cu malm. Lignende type intrusiver er ikke sikkert påvist i Norge. Øyene i Vest-Finnmark kan imidlertid representere denne bergartstype. Denne muligheten utforskes for tiden av A/S Sulfidmalm.

(iii) Prekambriske skjoldområder.

Viktige nikkel-malmforekomster er kjent innen de meget gamle bergartene, som danner kjernen av hovedkontinentene. Malmforekomstene opptrer vanligvis i forbindelse med ultrabasiske bergarter med beliggenhet langs geologiske hovedretninger. Disse retninger representerer ofte grensen mellom områder av forskjellige geologiske tidsaldre. Meget kjendte eksempler inkluderer "Manitoba nikkel belte" i Canada og det "vest Australske nikkel belte". Som en illustrasjon av mulighetene innen disse områder, kan nevnes at malmgruvene på "Manitoba nikkel belte" (Thompson's forekomst) har reserver på ca. 100 millioner tonn av 2.97% Ni+Cu.

A/S Sulfidmalm tror at mulighetene for å finne den slags forekomster i Norge er gode, og man mener at det mest lovende området er Anarjokka området på indre Finnmarksvidda. Grunnen til denne troen er likhetene mellom geologien i "Manitoba nikkel belte" og dette området.

2. Oversikt over utført prospekterings arbeid i Anarjokka traktene.

a) Tidligere enn 1960.

Etter oppdrag fra NGU reiste H. Bjørlykke sommerene 1937-39 i indre Finnmark for å studere de alluviale gull felter i området syd for Karasjokk. Resultatet av dette arbeidet ble utgitt i nr. 236 i NGU's rapportserie.

Geofysisk Malmleting (nåværende NGU, Geofysisk avdeling) foretok prospekteringsarbeid i Karasjokktraktene i årene 1953-57. Disse ble konsentrert om jernmalforekomstene sørvest for Karasjok. Magnetiske og gravimetriske målinger ble utført, samt diamantboringer på flere av de malmførende områdene. Resultatet av dette arbeid ble utgitt i NGU's årbok 1968 av H. Wennervirta.

Områdene som ble befart av Bjørlykke og Wennervirta er vist på figur 1.

b) 1960-1965.

i) 1960.

Efter oppdrag fra Falconbridge Nikkelverk A/S utarbeidet NGU en oversikt over potensielle Ni forekomster i Norge.

ii) 1961-62.

A/S Sulfidmalm (norsk datterselskap av Falconbridge Nikkelverk) og NGU undertegnet en avtale om samarbeid for nikkel prospektering i Norge, som et ledd i dette programmet ble man enig om å undersøke de ukjendte traktene av indre Finnmarksvidda mellom Gorzzejokka dalen og den Finske grensen.

Det innledende feltarbeidet ble utført av Boye Flood fra NGU sommeren 1962 med befaring av traktene langs Gorzzejokka (rapport 13/62/1) og Njullas området (rapport 14/62/1).

Langs Gorzzejokka studerte Flood to sulfidførende forekomster oppdaget av Wennervirta under hans feltarbeid. Forekomstene viste seg efter analysen å være uten interesse. På Njullas oppdaget Flood flere blotninger av ultrabasisk bergart langs Njullasjokka, som var et meget positiv ledd i mulighetene for Ni mineralisering.

Etter oppdrag fra A/S Sulfidmalm har NGU (Geofysisk avdeling) dekket et samlet areal på ca. 1300 km² med kombinert magnetisk og elektromagnetisk flymåling over to områder av Finnmarksvidda (rapport 15/62/1). Flere interessante magnetiske og elektromagnetiske anomalier ble målt med dette program.

Områdene dekket av Flood og NGU's flyvning er vist på figur 2.

iii) 1963-64.

På grunn av mangel på tilstrekkelig dekning med flybilder over det aktuelle området var det umulig å bearbeide resultatet av flymålingene før sent i 1964, da rapporten med kart materiale ble overlevert til A/S Sulfidmalm. Så snart man mottok de geofysiske resultatene begynte detaljert planlegging for omfattende feltarbeid, som foregikk i årene 1965-1969.

c) 1965-1969.

Det daværende bilde av geologien innenfor Anarjokka-traktene basert på iakttagelser av ultrabasiske og basiske bergarter (Flood's arbeid) og tydelig geofysiske anomalier (NGU flymåling) ble betraktet som lovende for Ni-Cu mineralisering. A/S Sulfidmalm bestemte seg å utføre omfattende prospekterings arbeid innen området i egen regi. Disse foregikk i årene 1965-69 først med prospektering og detaljert kartlegging, senere med geofysisk bakkemåling og sist med diamantboring.

i) Detaljert kartlegging og prospektering.

På A/S Sulfidmalm's regning dekket Widerøe's flyselskap det aktuelle området med flyfotografering. NGU fikk i oppdrag av Sulfidmalm å utføre preparasjon av en flybilde-mosaikk i målestokk 1:20.000, den ble brukt som kartgrunnlag under feltarbeidet.

1500 km² ble detaljkartlagt i målestokk 1:20.000 og resultatene rapportert på en serie på 24 forskjellige geologiske karter som viser alle blotninger, sulfid-mineraliseringer, strukturell iakttagelser og fotogeologiske tolkning. Alle resultatene av dette arbeidet er stilt til disposisjon for NGU til bearbeidelse i forbindelse med utgivelsen av den landsomfattende geologiske kartserie i forskjellig målestokk. Resultatene er angitt i rapportene 60/67/1 og 111/71/1, og et sammendrag

på 1:100.000 er vedlagt som figur 3.

Som vist på vedlagte figur 4 var tilsammen 27 blotninger med sulfidmineralisering oppdaget gjennom dette feltarbeidet. En kort oversikt over lokalitetene vist på kartet med tilsvarende tall viser:

- 1) Ultrabasisk bergart med mindre enn 1% sulfidmineraler. Analysen viser 0,26% Ni.
- 2) Mineralisert forkastningssone med strøklengden ca. 1.500 m og bredden 3-4 m. Mineraliseringen består av magnetkis med mindre kopperkis. Analyseresultatet viste veldig lav gehalt av Cu og Ni.
- 3) Magnetkis langs tektonisert sone. Dekket med elektromagnetisk bakkemåling. En grøft ble gravet ned til sonen som viste ren magnetkis uten økonomisk betydning.
- 4) Oppdaget av Wennervirta og senere undersøkt av Flood. Grafitisk skiffer med svovelkis. Ingen økonomisk interesse.
- 5) Også undersøkt av Wennervirta og Flood med bl.a. elektromagnetisk bakkemåling. Strøklengden 40 m, bredden ca. 5 m. Hovedsakelig magnetkis med mindre svovelkis og spor av kopperkis. Lavt Cu innhold.
- 6) Ultrabasisk bergart med mindre magnetkis. Lav analyse resultater.
- 7) Svovelkis mineralisering langs 1.500 m sone. Ingen økonomisk interesse.
- 8) Metaultrabasisk bergart med sulfider. 0,22% Ni.
- 9) Kontakt mellom hornblende-gneiss og serpentinit med litt sulfidmineralisering.
- 10) Njullasjokka sonen. Flere hundre meter lang sone med ultrabasittene og sulfidførende grafitiskifer. Denne lokaliteten ble boret i 1969.
- 11) Løsblokker i morener av serpentinisert ultrabasiske bergarter med sulfider. Denne lokaliteten (Kirksaether's Ravine) ble senere boret.

- 12) Elektromagnetisk anomali oppdaget ved flymålinger. Senere bakkemåling har bekreftet anomalien. En stor grøft var gravet som viste en pegmatitisk albit-førende bergart med mindre svovelkis og spor av molybdenglans.
- 13-26) Tilhører den samme sulfidhorisont kartlagt i 1971. Hovedsakelig ren magnetkis med varierende spor av svovelkis og noe kopperkis. Muligens av økonomisk interesse.

ii) Oppfølging av flyanomalier.

På vedlagte kart (figur 5) kan man se de forskjellige områdene dekket av flymålinger av NGU's geofysiske avdeling. To områder ble dekket for Sulfidmalms regning i 1962. Den nordlige med profil avstand ca. 1000 m, og den sørlige med profilavstand 500 m. Som nevnt tidligere ble resultatene av denne flymålingen ikke levert til Sulfidmalm før årskiftet 64-65. Det mellomliggende området ble dekket av NGU i 1960 i forbindelse med undersøkelsene av Kautokeino's kopperfelter. Resultatene ble ikke bearbeidet og offentliggjort før i 1969.

De små fargede områdene på figur 5 viser beliggenheten av flyanomalier som ser interessante ut. Det rødfargede området har blitt kontrollert ved geofysisk bakkemåling. Det største antallet av slike områder ligger i det sørlige området dekket med den mest detaljerte flymåling. Guldfargede områder viser beliggenheten av anomalisoner som har blitt undersøkt på bakken etter blottninger av fast fjell. Hovedmengden befinner seg i det nordlige flymålte området. De grønnfargede områdene er de som står igjen for videre undersøkning. De fleste er lokalisert i det sentrale området, hvor resultatene av flymålingene ble offentliggjort etter Sulfidmalm's hoved prospekteringsfase.

Av områdene undersøkt for blottninger var de fleste enten helt overdekket eller viste uinteressante bergartstyper. Ved å gjennomføre tilstrekkelig vurdering av de gul eller grønnfargede områdene blir det nødvendig å dekke hvert område med stikkingsnett, utføre magnetisk og elektromagnetisk bakkemåling, og å innsamle jordprøver for morene geokjemi. Til utføring av dette arbeidet trenger man minst to felt-sesonger og man kan regne med en omkostning av ca. kr 180.000,00. Hvis resultatene er oppmuntrende

vil man gjerne gjennomføre diamantboringer på de mest lovende mål. Statistisk sett kan man vente at ca. 20% av de undersøkte områdene bør testes med tilsammen 2.400 bormeter d.v.s. en antatt omkostning av ca. kr 500.000,-.

En kort oversikt over de rødfargede områdene på figur 5, d.v.s. undersøkt med bakkemåling, viser (rapport 61/67/1):

A) NV_Røesiøområdet.

Både mag. og EM flyanomolier. Bakkemåliner har bekreftet magnetiske bilder, men ingen elektromagnetiske anomalier oppdaget. Det er mulig at det store myrarealet har gitt den EM flyanomali.

B) Øst_Røesiøområdet.

I 1965 har elektromagnetisk bakkemåling bekreftet den sterke flyanomali. I 1966 har man gravet ned til fast fjell over ledende soner og oppdaget pegmatitt med mindre svovelkis mineralisering plus litt molybden-glans. Noen moreneprøver ble innsamlet i dette området i 1972, analyseresultatene har foreløpig ikke kommet.

C) Laksefjell.

En kraftig magnetisk flyanomali ble bekreftet med bakkemåling. Ingen blotninger innenfor området.

D) Niullasjokka.

Sterke EM flyanomolier ble dekket med detaljert bakkemåling som viste en ledende sone over flere tusen meter i sammenheng med ultrabasittene og grafitisk skifer. I 1969 ble 5 borehull plassert på denne sonen uten positive resultat. Mag ?

E) Kirksaether's Ravine.

Bakkemålinger ble utført her p.g.a. mineralisert ultrabasiske blokker i morenen. Flere ledende soner oppdaget, en boret i 1969 uten positivt resultat. Videre undersøkt i 1971-72.

F) Burfjell.

En interessant kombinert EM-mag. anomolisoner fra flymålinger. Bare den magnetiske anomali ble bekreftet ved bakkemåling.

G) Burhaugen.

Aeromagnetisk anomali. Uregelmessig magnetiske bakkemålings resultater uten tilhørende EM anomali.

H) Njullasfiell.

Bekreftet magnetiske anomalier ved bakkemåling. Blotninger viser magnetitførende gabbro.

I og J) Sterk EM anomalier på flymåling. Ikke bekreftet ved bakkemåling.

K) Bakkemåling utført i 1972 p.g.a. blottet ultrabasitt. Rapport under bearbeidelse.

iii) Diamantboringer.

I årskiftet 68-69 hadde man innsamlet omfattende opplysninger om de geologiske forholdene i dette tidligere ukjente området.

Den geofysiske flymåling viste at lovende anomalisoner var tilstede som muligens var forårsaket av malmførende horisonter. I den begrensede tiden var det bare mulig å undersøke et fåtall av disse anomaliene.

Den utførte geologiske kartlegging bragte på det rene at det geologiske miljøet i Anarjokka traktene var så pass lovende at man må beregne det sannsynlig at det finnes malmforekomster innen området.

På grunn av den sterke interesse i å frede området for naturvern interesse var det nødvendig å plukke ut det mest lovende mål for boringen, før man hadde anledning til å vurdere området i sin helhet.

Man valgte da å undersøke de tidligere omtalte områder ved "Njullasjokka" og "Kirksaether's Ravine". Fem hull ble boret langs Njullasjokka sonen plus et hull på Kirksaether's Ravine. Resultatene av boringene var skuffende. Hullene ved Njullasjokka viste ultrabasiske bergarter med tilhørende sulfidførende side bergarter, men alle analyseresultatene viste lav Ni-Cu innhold. Hullet på Kirksaether's Ravine viste også mineralisert ultrabasiske bergarter, men Ni gehalten var også lav.

iv) Konklusjon.

Undersøkelsene begynte først i 1962. Omfattende arbeid var utsatt til 1965 p.g.a. forsinket fly-fotografering. Fra 1965 til 1969 hadde man kartlagt 1.500 km² med målestokk 1:20.000, dekket 12 områder med detaljerte geofysiske bakkemålinger og detaljert geologisk kartlegging, 35 av flyanomaliene ble undersøkt på bakken og 6 diamant borehull ble boret i det sørligste området uten positivt resultat.

Den totale omkostning av dette arbeidet er beregnet til ca. kr 900.000,00.

d) 1970-1972.

I årene 1965-70 var en meget omfattende prospekterings virksomhet i gang over hele verden for å oppdage nye nikkel forekomster. De mest lovende områdene som var klarlagt innen den tid kan her nevnes som Manitoba nikkelbeltet i Kanada, det vestaustralske nikkelbeltet og Limpopo beltet, som strekker seg fra Botswana gjennom Rhodesia til Mozambique. Alle 3 beltene har mange likheter som gjør det sannsynlig at den slags geologisk miljø er av stor betydning i dannelsen av økonomiske nikkel forekomster.

Ved en vurdering av det innsamlede materiale fra Anarjokka prosjektet var det klart at det finnes en overraskende likhet mellom indre Finnmarks geologi og de ovennevnte utenlandske nikkelbeltene.

På grunn av den nye vurdering bestemte A/S Sulfidmalm å fortsette med malmletning innenfor dette området, og å fullføre så mye som mulig av det nødvendige arbeidet innen den begrensede tid man hadde til disposisjon. Dette var et meget stort oppdrag når man tar i betraktning de vanskelige vær- og lysforhold, transport vanskelighetene og den budsjettmessige begrensningen av programmet. Et kort sammendrag av arbeidet utført i de to siste årene er beskrevet nedenfor:

i) Geologisk kartlegging.

Til å fullføre dekningen av det interessante området var det nødvendig å gjøre kartlegging langs den vestlige grensen av området, d.v.s. Bautajokka dalen. Resultatene er rapportert (14/71/1) og er vist på vedlagte figurer 3 og 4.

ii) Geokjemiske bekkesedimentsundersøkelser.

Fordi man visste om interessen av å danne en Naturpark i området, har man ved hjelp av regional bekkesediment undersøkelser prøvet å presisere de mest lovende områdene.

I 1971 var det mulig å dekke en stor del av vassdragene langs Bautajokka, Gorzzejokka og nedre Anarjokka, tilsammen et areal på ca. 1600 km². Totalt 2.700 prøver ble innsamlet, tørket, siktet og analysert for Ni, Cu, Co, Zn og Mn. Vurderinger av resultatene har vist flere anomaliområder av stor interesse for videre arbeid, som er vist på vedlagte kart (figur 6).

Det sørligste området ble dekket i 1972, og flere interessante anomalier ble påvist, noen med adskillig høyere verdier for Ni-Cu enn tidligere kjent. Noen lovende molybden anomalier ble også påvist i den sørvestlige delen av området (figur 6).

Til å fullføre dette arbeidet vil man gjerne:

- a) Dekke de to resterende områdene med prøvetaking (1 feltsesong).
- b) Gjøre den nødvendig detaljerte morene prøvetaking i de anomaløse områdene (1 feltsesong).
- c) Dekke med geofysisk måling de mest lovende områder og fullføre et borprogram på gjenstående mål. (1 feltsesong).

Man kan regne med en total omkostning på ca. kr 300.000,00 til å fullføre alle programmene.

iii) Geofysiske målinger utført med helikopter.

Geofysiske bakkemålinger utført i 1965-69 bekreftet at man kan vente tydelig magnetisk utslag fra ultrabasittene. Til å kartlegge beliggenheten av slike bergarter i overdekket terreng skulle det derfor være lønnsomt å bruke detaljert magnetisk måling. Man var også interessert i å klarlegge alle mulige ledende soner i interesse området. Til å fullføre dette programmet brukte man helikopterbåren geofysisk utrustning med profilavstand 150 m og flyhøyde på 30 m over bakken. Dette systemet er veldig tidsbesparende og gir full dekning, men er meget kostbart. Budsjettmessige spørsmål avgjorde bestemmelsen av størrelsen av det

utvalgte området for målinger som var utført av entrepenørfirmaet Terratest AB.

Vurdering av resultatene fra dette arbeidet viste mange lovende mål innenfor målområdet. Alle ultra-basittene kjent fra blotninger ble oppdaget ved disse magnetiske målinger, og i lignende overdekkede områder ble det mulig å tolke geologien ganske nøyaktig. Tidligere kjente ledende soner ble bekreftet ved helikopter elektromagnetiske målinger. Mange nye ledende soner ble også oppdaget. Flere med interessant tilknytning til magnetiske anomalidrag.

Vurdering av målresultatene viste tilsammen 32 områder som burde oppfølges. På vedlagte figur 7 er anomaliene vist, samt 15 områder som senere ble dekket med detaljert bakkemåling til å definere beliggenheten av mulige boringsobjekter.

iv) Morene-Geokjemi.

Innenfor det utvalgte helikopter målte området hadde man den vanskelige oppgave å prioritere de forskjellige mulighetene. Man valgte å bruke morene geokjemi, d.v.s. man ventet anomaløse høye Ni-Cu-Co verdier i morenene langs isretningen fra konsentrasjonen av disse elementer i sulfid-forekomsten. Vedlagte figur 8 viser en oversikt av profilene dekket med morene prøvetaking. Profilene 1, 1b, 2 og 3 ble dekket ved bruk av slag-boreutstyr hvor man samlet prøvene på hver meters avstand fra overflaten ned til fast fjell. Dette dannet et meget detaljert bilde av morenens geokjemi, men systemet gikk for langsomt og ble for kostbart, og man valgte å gå over til et system hvor prøvene ble insamlet fra et gravet hull med gjennomsnittsdybden på en meter. Analyse resultatene samt isretningsindikasjonen er vist på figur 8, hvor de røde områdene indikerer mulige opprinnelses områder for de anomaløse verdier i morenen.

v) Diamantboring.

Innenfor det helikoptermålte terrenget hadde man, ved bruk av tidligere kjennskap til geologien, tolket de forskjellige anomaliene og identifisert 32 ganske interessante mindre områder. Morene-geokjemien hadde vist 16 områder med høyere prioritet, p.g.a. høye Ni-Cu verdier. Bekreftende bakkemålinger ble utført på 15 av helikopter indikasjonene. Vurdering av resultatene indikerte at minst 10 anomalier burde diamantbores.

Kontrakten med entrepenørfirmaet ble utarbeidet i juli 1972, men p.g.a. store vanskeligheter med transport inn i feltet, begynte ikke boringene før i september 1972. I løpet av den korte gjenstående sesong, var det bare mulig å utføre 3 av de planlagte 10 hullene. Resultatene er vist på vedlagte figur 9.

- B.H. 1/72: Skulle teste høyt Ni-Cu innhold i morenene over en sterkt magnetisk anomali. Resultatene var skuffende i det man bare oppdaget amfiboliter og gneiss med noe magnetitt. Flere moreneprøver ble innsamlet for å fastlegge beliggenheten av de høyeste Ni-Cu verdiene.
- B.H. 2/72: Var planlagt for å teste en anomali nord for Kirksaether's ravine området. Det var ikke mulig å gjennomføre boringen, fordi man hadde tekniske vanskeligheter med dårlig fjell, men i den ultrabasiske bergarten man traff på, hadde man analyse resultatene inntil 0,37% Ni og 0,35% Cu, som må betraktes som en lovende indikasjon. Det er planlagt å fullføre dette hullet i løpet av 1973.
- B.H. 3/73: Dette ble boret i Kirksaether's ravine området og gjennomført som planlagt. Det var teknisk vellykket i og med man gjennomboret ultrabasitt med høyt sulfid innhold, men analyse resultatene ga bare inntil 0,32% Ni.
- Diamant borutstyret er nå plassert på mål nr. Q/3, og det er planlagt å begynne med boringen igjen så tidlig som mulig i 1973.

vi) Gravimetrisk måling.

Som tidligere nevnt var det p.g.a. en omvurdering av mulighetene i Anarjokka traktene basert på sammenligning med andre nikkelbelter at man bestemte å gjennomføre mere arbeid i årene 1970-73. En viktig indikasjon i Manitoba beltet er det påviste gravimetriske bilde, som viser en sterk sammenligning mellom en negativ gravimetrisk anomali og gruvene.

Ved et samarbeids prosjekt mellom A/S Sulfidmalm og Norges Geografiske Oppmåling ble de nødvendige felt-observasjonene utført i 1971. Bearbeidelsen av resultatene danner bildet vist på vedlagte figur 10, som også viser samtlige kjente ultrabasitter, geologien i grove trekk og det utvalgte helikoptermålte området. Man ser en tydelig negativ gravimetrisk anomali, som følges langs Bautajokka i nord-sørlig retning. Tilknytningen til det gravimetriske bildet i nabolandene er vist på figur 11.

vii) Konklusjon.

I løpet av denne prospekteringsfasen har man fullført dekning med geologisk kartlegging i hele området, dekket en stor del med bekkessediment geokjemi og utført en regional gravimetrisk undersøkning.

Et utvalgt område ble dekket med detaljerte helikoptermålinger, og senere geofysisk bakkemåling og detaljert morene geokjemi. Et fåtall av borobjektene ble boret i 1972, og den resterende del er planlagt for boring i 1973.

Samlede utgifter i perioden 1970-72 til malmletning i Anarjokka området er satt til kr 1.003.000,00.

e) Sammenligning av "Manitoba nikkelbelte" og Anarjokka området.

Vedlagt figur 12 viser likhetene mellom de to områdene fra et regionalt geologisk standpunkt. Hoved likhetene er nevnt nedenfor.

"Anarjokka området"

- (1) Beliggende ved grensen av Samittisk (~2.500 m.y.) og Karelsk (1.700 m.y.) berggrunn.
- (2) Akser tilhørende lavt tyngdekrafts felt flankert av høye tyngdekraftsanomalier på begge sider.
- (3) Linjært belte av ultrabasiske bergarter.
- (4) Ultrabasiske bergarter sammen med metasedimenter, metavulkaniske og granittiske bergarter.
- (5) Ultrabasiske sone sammen med sterke forkastninger.
- (6) Sone med granulittiske bergarter flankerer den ultrabasiske sonen i øst.
- (7) Granittisk område flankerer ultrabasittene i vest.

"Manitoba nikkel belte"

- (1) Beliggende ved grensen av Superior Province (2.500 m.y.) og Churchill Province (1.700 m.y.).
- (2) Akser tilhørende lavt tyngdekrafts felt flankert av høye tyngdekraftsanomalier på begge sider.
- (3) Linjært belte av ultrabasiske bergarter.
- (4) Ultrabasiske bergarter sammen med metasedimenter, metavulkaniske og granittiske bergarter.
- (5) Ultrabasiske sone sammen med sterke forkastninger.
- (6) Sone med granulittiske bergarter flankerer den ultrabasiske sonen i øst.
- (7) Granittisk område flankerer ultrabasittene i vest.

Flesteparten av de ovennevnte likheter er sammenfattet på vedlagte figur 12. Det skal også bemerkes at de to områders størrelse er meget like.

Det er interessant å fortsette denne sammenligning mellom Manitoba og Anarjokka også på prospekteringsplan.

	<u>Manitoba</u>	<u>Anarjokka</u>
Flymagnetisk måling	128.000 profil kms	2.100 pr. kms
Fly elektromag.	112.000 " "	2.100 " "
Bakkemåling, magnetisk	17.600 " "	55 " "
" elektromag.	8.000 " "	110 " "
Diamantboringer	650.000 meter	700 meter (2 hull)

Utgifter ved Malmletning.

Manitoba : N.kr. 67.000.000,00 (for å finne en nikkel forekomst)
 + " 100.000.000,00 (for å komme i produksjon)

Totalt : N.kr. 167.000.000,00

Anarjokka: N.kr. 1.903.000,00 til d.d.

I tillegg til de ovennevnte malmletnings utgifter, kom kapital kostnadene i Manitoba opp i N.kr. 950.000.000,00. Det ble grunnlagt en ny by i Manitoba beltet med en fast befolkning på 3.500.

f) Resultater av Ni-malmletning på Finsk side av statsgrensen.

Det statlige Finske gruveselskapet Outokumpu Oy har utført en meget detaljert bergartsgeokjemisk undersøkelse av alle basiske og ultrabasiske bergarter i Finland. Resultatene av dette arbeidet er rapportert av Häkli (1970,1971). Figur 13 a vedlagt viser beliggenheten av prøvene av basiske - ultrabasiske bergarter, som har høyere enn 3% nikkel i den tilhørende sulfidfasen. Det er tydelig å se at man har en meget god konsentrasjon av slike bergarter i et område av Finsk Lappland, som fortsetter helt opp til grensen mot Anarjokka området i Norge. Figur 13 b viser likeledes beliggenheten av prøvene hvor nikkel-førende sulfider overstiger 200 ppm i basiske - ultrabasiske bergarter. Her igjen kan man se en tydelig konsentrasjon i Nord Finland helt opp til grensen mot Anarjokka området. Häkli (1971 s. 260 - 261) omtaler resultatene vist

på figur 13 b slik:

"The areal distribution of the sample locations coincides will with the shaded areas on the map. These areas include most of the nickel showings detected by the Exploration Department of the Outokumpu Company up until 1969. A positive and significant correlation exists between the areal distribution of the nickel showings on the one hand and the distribution of the rocks with a high Ni-percentage in the sulphide phase or with high sulphide nickel on the other.

Lapland is a striking exception to the above rule. The mafic - ultramafic rocks in Lapland have high nickel percentages in the sulphide phase and many of them also have moderate abundances of sulphide nickel. Nevertheless, only a few promising nickel showings have been found in Lapland so far.

In the light of experience gathered in other parts of the country it may not be too optimistic to anticipate that increased explorational activities will sooner or later uncover nickel deposits also in Lapland."

Man kan konkludere med at Outokumpu Oy's malmletnings avdeling betrakter mulighetene for nikkell mineralisering som veldig lovende i denne fortsettelsen, på Finsk side av grensen, av bergartene representert i Anarjokka området.

g) Konklusjon og anbefaling.

i) Mulighetene for økonomiske malmforekomster..

Undersøkelse i Finland har brakt på det rene at man bør konsentrere nikkelmalmletningen på et belte av bergarter i Finsk Lapland, som har sin naturlige geologiske fortsettelse i Anarjokka området i Norge.

Den korte sammenligningen mellom Anarjokka og en av verdens største nikkelfelt viser en tydelig likhet mellom geologien i de to områdene. Dersom man i Norge bare finner en tiendedel av den malmen som er kjent i Manitoba, er det av

den aller største betydning for både Finnmarks og Norges økonomi.

Arbeidet utført hittil av A/S Sulfidmalm har brakt på det rene noen av de mest interessante områdene for videre arbeid. Man har klart bestemt geofysiske og geokjemiske anomaliområder for videre undersøkning. Man har undersøkt i detaljer et mindre område og fastlagt de mest lovende mål for diamantboringer.

ii) Forslag til videre regionalt arbeid.

Når man tar sikte på de to hoved objektivene for områdene, d.v.s. oppdagelse av en mulig malmforekomst og fredning av området som en naturpark, er det naturlig å anbefale den fortest mulige fremgangsmåte for vurdering av området i sin helhet.

a) Helikoptermåling.

Resultatene av helikoptermålingene utført av Sulfidmalm har vist at man kan få frem beliggenheten av interessante bergartstyper og tilknyttet sulfidmineralisering i løpet av kort tid uten en eneste skade i terrenget. Man anbefaler derfor en total dekning av det planlagte naturparkområdet med slik måling fortest mulig. Det kan her nevnes at Staten ved N.G.U. har nylig skaffet seg det nødvendige utstyr til å fullføre et slikt oppdrag.

b) Geokjemi.

For den regionale plan bør man også fullføre total dekning med bekkesedimente prøvetaking i de resterende vassdragene.

iii) Forslag til videre detaljert arbeid.

Det ovennevnte arbeid kan bli utført i løpet av ganske kort tid og skulle gjøre det mulig å identifisere de mest interessante områdene fra en malmgeolog's synspunkt. Vurdering av resultatene med tilhørende bakkemålinger, morenegeokjemi og eventuelt diamantboring tar adskillig lengre tid.

iv) Tidsfristen for malmletning.

Vi anbefaler at det i samarbeid med naturvern interesser blir utarbeidet en prioritetsvurdering ved å dele hovedområdet inn i flere mindre områder, som har hver sin tidsfrist for fullførelsen av malmletning.

På vedlagte figur 14 finner man et utkast til en slik oppdeling, hvor man anbefaler følgende program:

1973. Fullføre det planlagte borprogrammet, Njullas området.
Fullføre regional bekkesediment undersøkelse.
Utføre regional geophysik med helikopter målinger.
- 1974-75. Detaljearbeid i område 1 (Anarjokka vassdraget).
Fredning av område 1 ved årsskiftet 1975-76.
- 1976-77. Detaljarbeid i område 2 (Caskenjokka og Assuorgejokka vassdragene). Fredning av område 2 ved årsskiftet 1977-78.
- 1977-78. Detaljearbeid i område 3 (Siedejokka, Skiecamjokka og Njullasjokka vassdragene). Fredning av område 3 ved årsskiftet 1978-79.
- 1979-80. Detaljearbeid i område 4 (Gorzzejokka vassdraget). Fredning av område 4 ved årsskiftet 1980-81.
- 1981-82. Detaljearbeid i område 5 (Gavnevann-Røesjø-Noarvasvann området). Fredning av område 5 ved årsskiftet 1982-83.
- 1983-84. Detaljearbeid i område 6 (Bautajokka). Fredning ved årsskiftet 1984-85.

Hvis man kan bli enige i dette foreslåtte programmet, skal man være sikker på at ingenting av stor økonomisk betydning skal bli tapt innenfor området. På den andre side er det slik at det fredede området innenfor Naturparken stadig utvides ved hvert trinn i programmet, og det totale arealet blir fullstendig undersøkt i løpet av en tiårs periode.

LITTERATUR.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 13/62/1. "Geological Investigations Gorzzejokka, Finnmark". B. Flood.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 14/62/1. "Geological investigation Njullas, Finnmark". B. Flood.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 15/62/1. "Magnetisk og electromagnetisk flymåling Karasjokk - Njullas". I. Aalstad.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 40/65/1. "Report from a geophysical survey in the Njullas area of Kautokeino herred in Finnmark, Norway. August 1965." E. Overwien.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 41/65/1. "A contribution to the structural geology of the Ulvefossen and Hestfossen areas in the southern part of Finnmark". L. Kirksaether.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 50/66/1. "Sulfidmalm Finnmark Project: Interim report on economic aspects". E.G. Haldemann.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 60/67/1. "A/S Sulfidmalm Inner Finnmark Project. Report on Geological Mapping and Exploration work 1965-66. Part II. General Information, Regional Geology and Petrology". E.G. Haldemann og V.H. Wiik.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 61/67/1. "A/S Sulfidmalm Inner Finnmark Project. Report on geological mapping and exploration work 1965-1966. Part IV. Exploration work". E.G. Haldemann og E. Overwien.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 62/67/1. "Report on a geophysical and geological survey at Grinnvann near Gorzzejokka, Karasjok Herred, Finnmark, June/July 1967". E. Overwien.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 97/70. "A/S Sulfidmalm - Areas of Interest no. 1. Precambrian of Finnmark". J. B. Gammon.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 110/71/1. "Report on helicopter-borne magnetic and electromagnetic survey of the Njullas area, Finnmark Fylke, Norway". Terratest AB.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 111/71/1. "Reconnaissance geology and geochemistry along the Bautajokka River, Finnmark, Norway 1971". E. Kreivi.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 112/71/1. "A gravity survey of the Njullas area, Finnmark, Norway, 1971". J. B. Gammon.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 113/71/1. "Rock geochemistry of ultrabasic samples collected from the Njullas area, Finnmark, Norway". J. B. Gammon.

A/S Sulfidmalm. Report nr. 114/71/1. "A geochemical stream sediment survey in the Njullas area, Finnmark, Norway". T. H. Tan.

A/S Sulfidmalm. Report nr. 115/71/1. "Report on preliminary till geochemistry, Vaakdalsvann, Njullas area, Norway". J. Jacobsen.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 197/72/1. "Preliminary Report on 1972 diamond drilling, Njullas area, Finnmark, Norway". R. B. Band.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 198/72/1. "Till geochemistry investigations in the Njullas area, Finnmark, Norway, 1971-72". R. B. Band.

A/S Sulfidmalm. Rapport nr. 209/72/1. "Preliminary report on 1972 Njullas stream sediment survey". R. B. Band.

H. Bjørlykke: "De alluviale Gullforekomster i Indre Finnmark". NGU nr. 236. 1966.

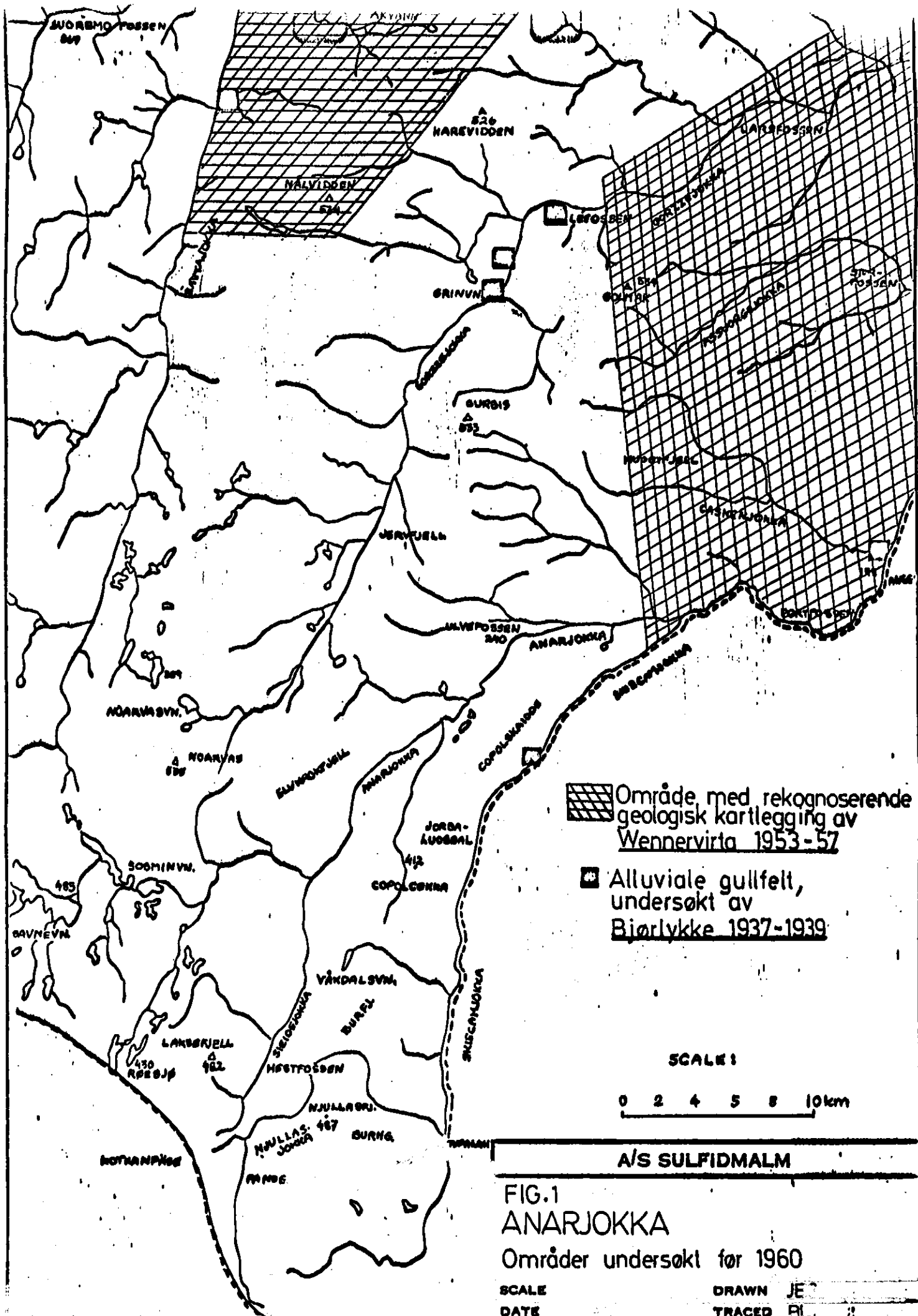
H. Wennervirta: "Karasjokområdetets geologi". s. 131, Arbok 1968, NGU nr. 258, 1969.

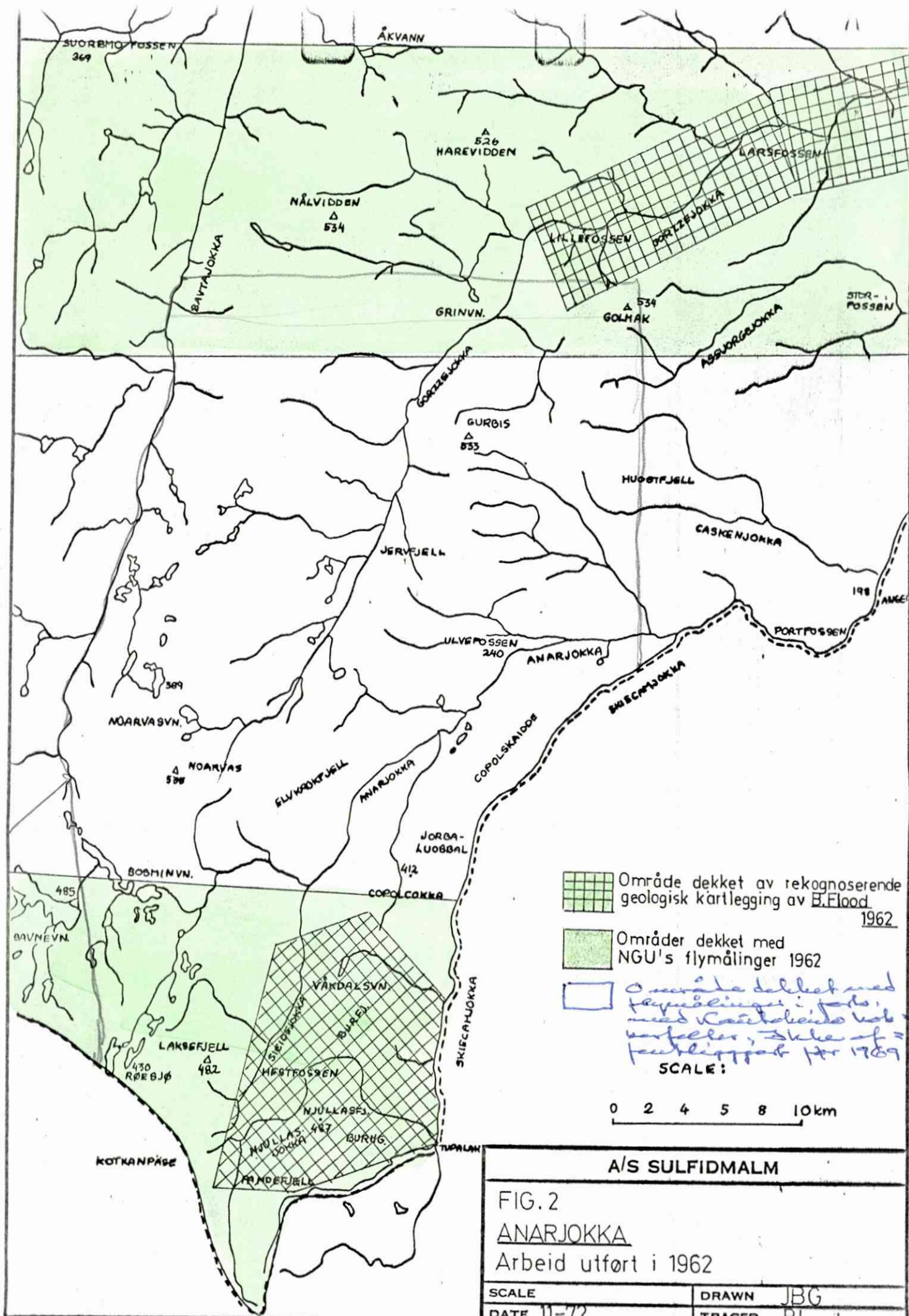
T. A. Häkli: "Factor analysis of the sulphide phase in mafic - ultramafic rocks in Finland". Bull. geol. soc. Finlande. 42 s. 109-118. 1970.

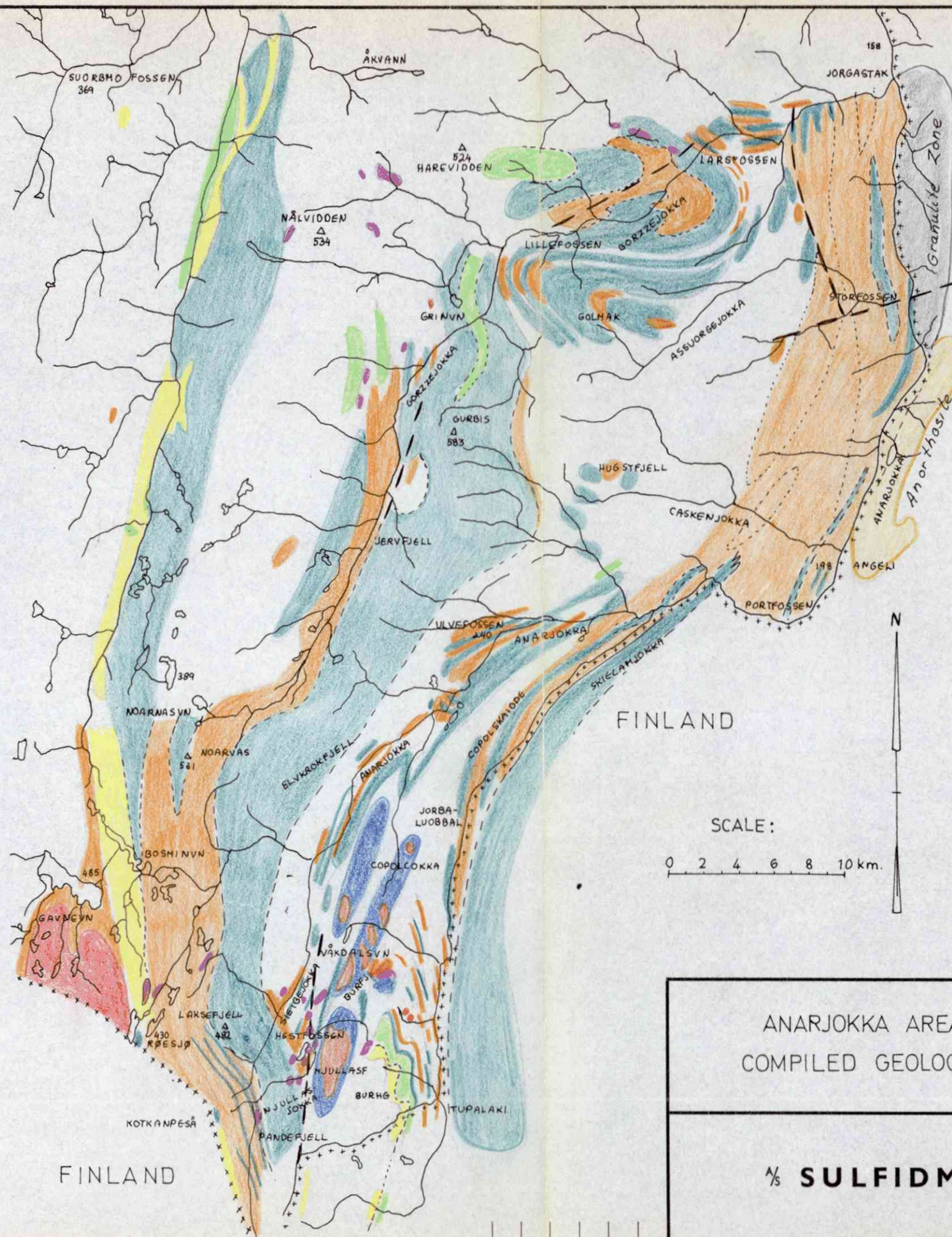
T. A. Häkli: "Silicate nickel and its application to the exploration of nickel ores". Bull. geol. soc. Finlande. 43, s. 247-263. 1971.

INNHALDSFORTEGNELSE OVER KARTENE:

- Fig. 1 : Anarjokka - Områder undersøkt før 1960.
- " 2 : Anarjokka - Arbeid utført i 1962.
- " 3 : Anarjokka område - Geologisk kompilasjon.
- " 4 : Anarjokka område - Områder dekket med geologisk kartlegging og prospektering.
- " 5 : Anarjokka område - Aerogeofysisk anomalier.
- " 6 : Anarjokka område - Geokjemiske anomalier.
- " 7 : Njullas område - Områder dekket med geofysisk bakkemåling.
- " 8 : Njullas område - Morenegeokjemi.
- " 9 : Njullas område - Diamantboringer. v
- " 10 : Anarjokka område - Gravimetrisk bougueranomali og ultrabasittene.
- " 11 : Nordkalotten - Bougueranomali.
- " 12 : Sammenligningen av geologiske forhold Anarjokka - Manitoba nikkelbelte.
- " 13 : Resultater av nikkel bergartsgeokjemi i Finland.
- " 14 : De foreslåtte områder for trinnvis malmletningsprogram og fredning innenfor naturparken.







KEY:

- QUARTZITE
- Mica gneiss/mica schist
- Quartzofeldspathic gneiss
- Amphibolite/schistose amphibolite
- Gabbro/meta gabbro
- Ultrabasic rocks
- Intrusive granite
- Albite gneiss (albitite)

SCALE:

0 2 4 6 8 10 km.

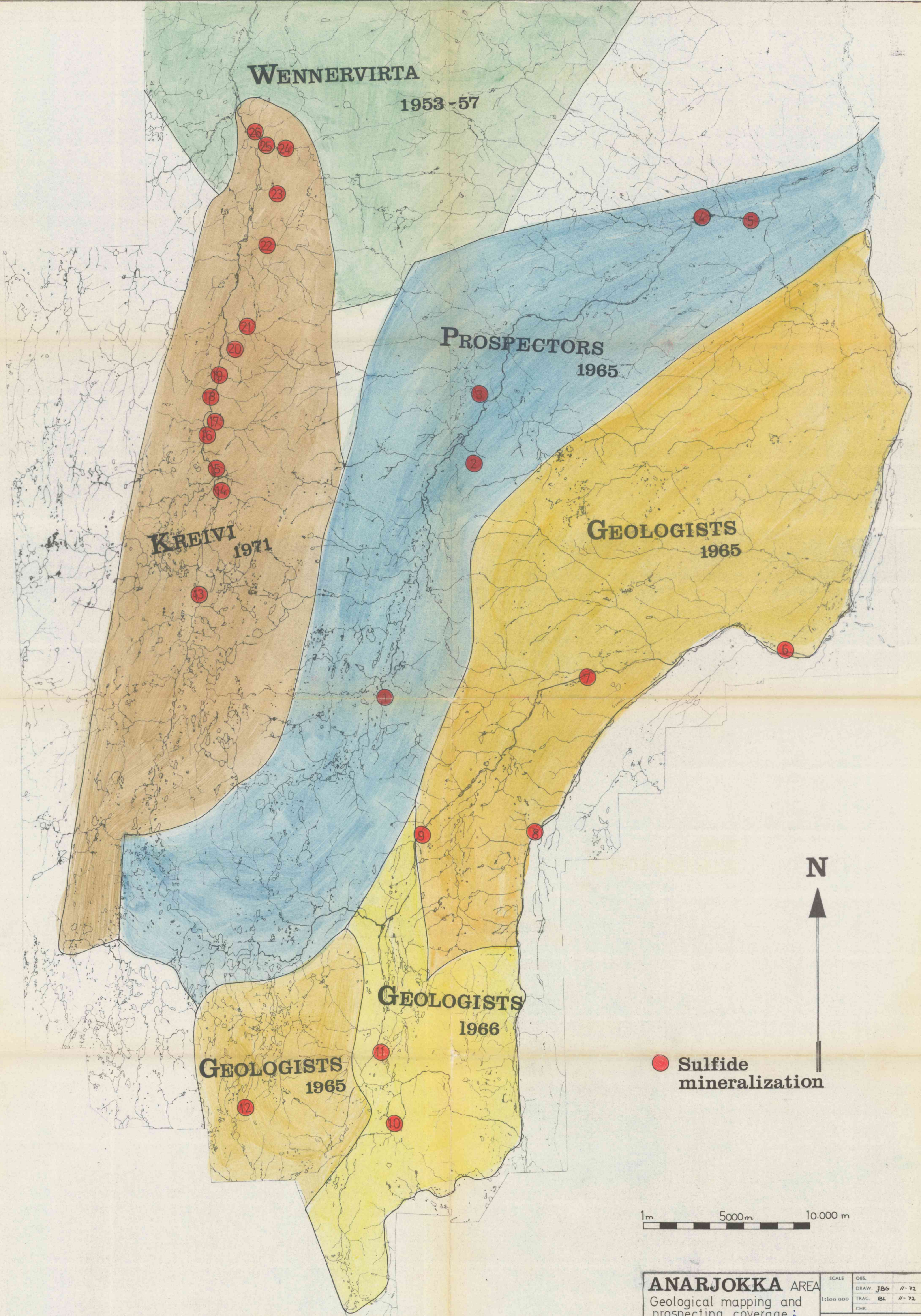
ANARJOKKA AREA
COMPILED GEOLOGY

$\frac{1}{25}$ SULFIDMALM

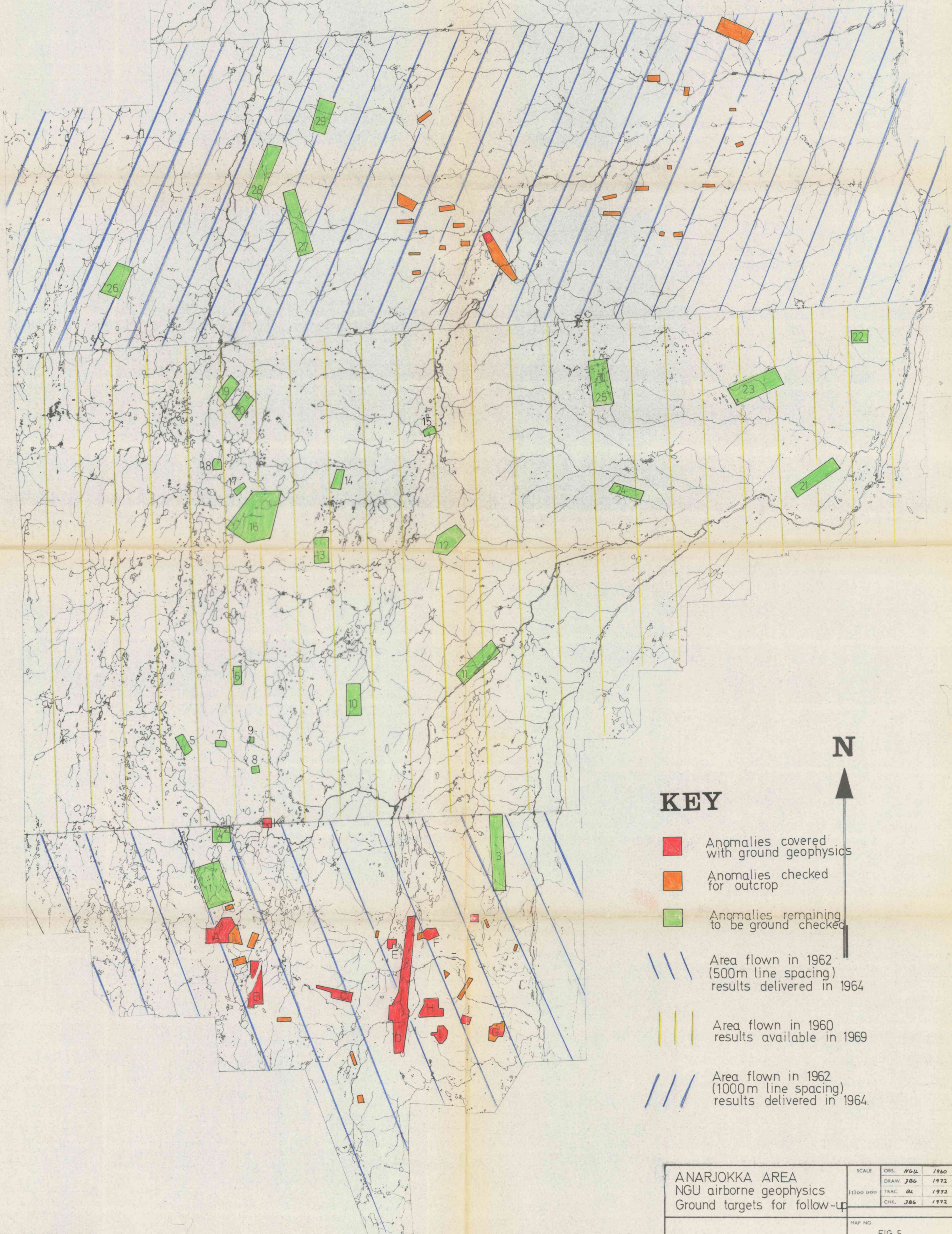
SCALE	OBS.	
	DRAW.	
	TRAC. BL	1-73
	CHK.	

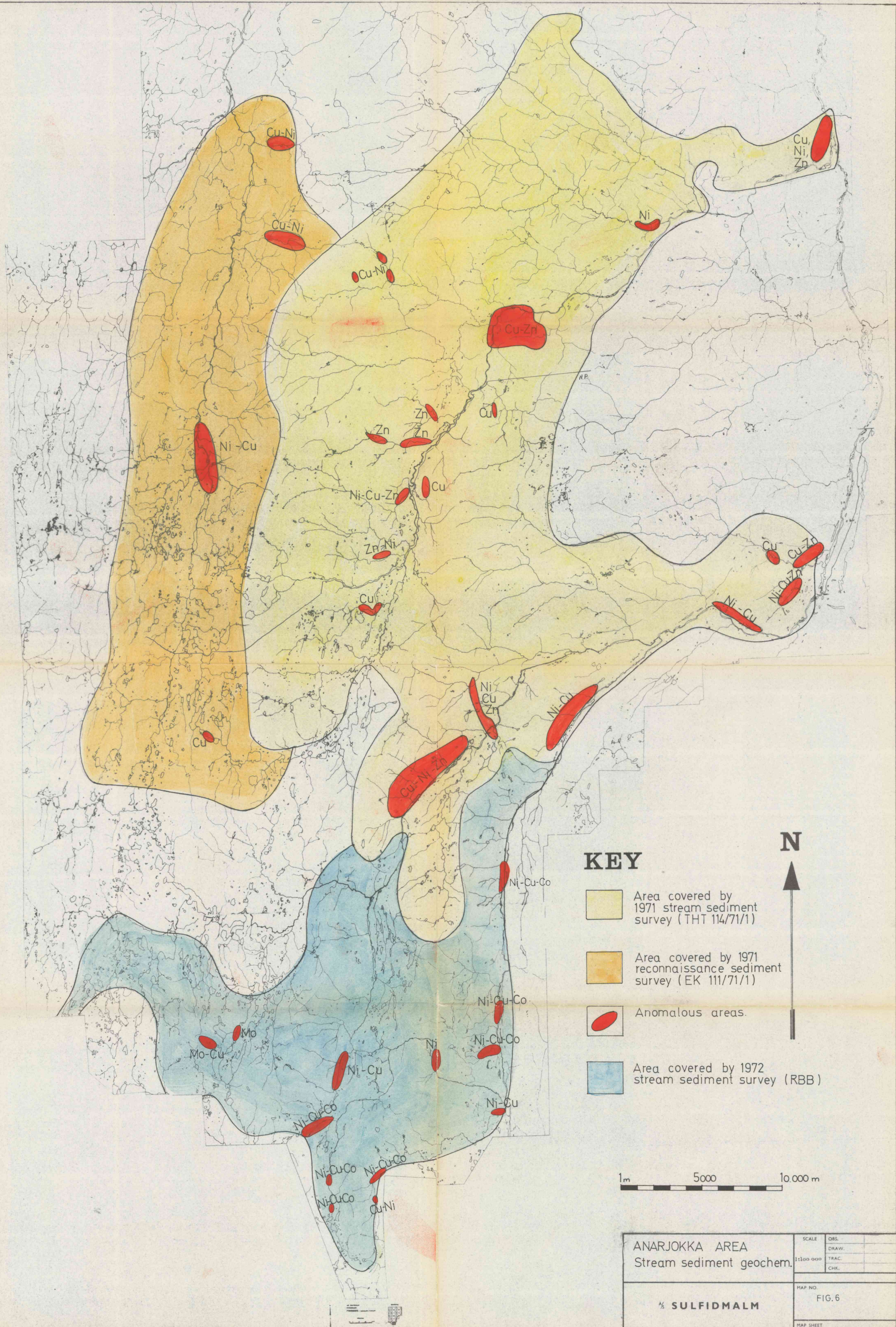
MAP NO.
FIG. 3

MAP SHEET



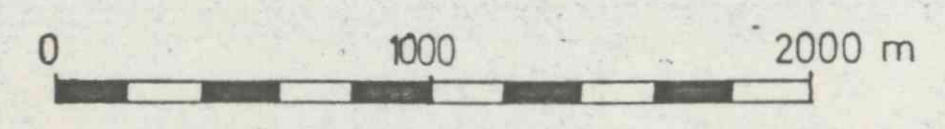
ANARJOKKA AREA Geological mapping and prospecting coverage. H=1:20,000 1/2 SULFIDMALM	SCALE		OBS.	
	1:100 000		DRAW.	JBG // - 72
			TRAC.	BL // - 72
			CHK.	
		MAP NO.	FIG. 4	
		MAP SHEET		



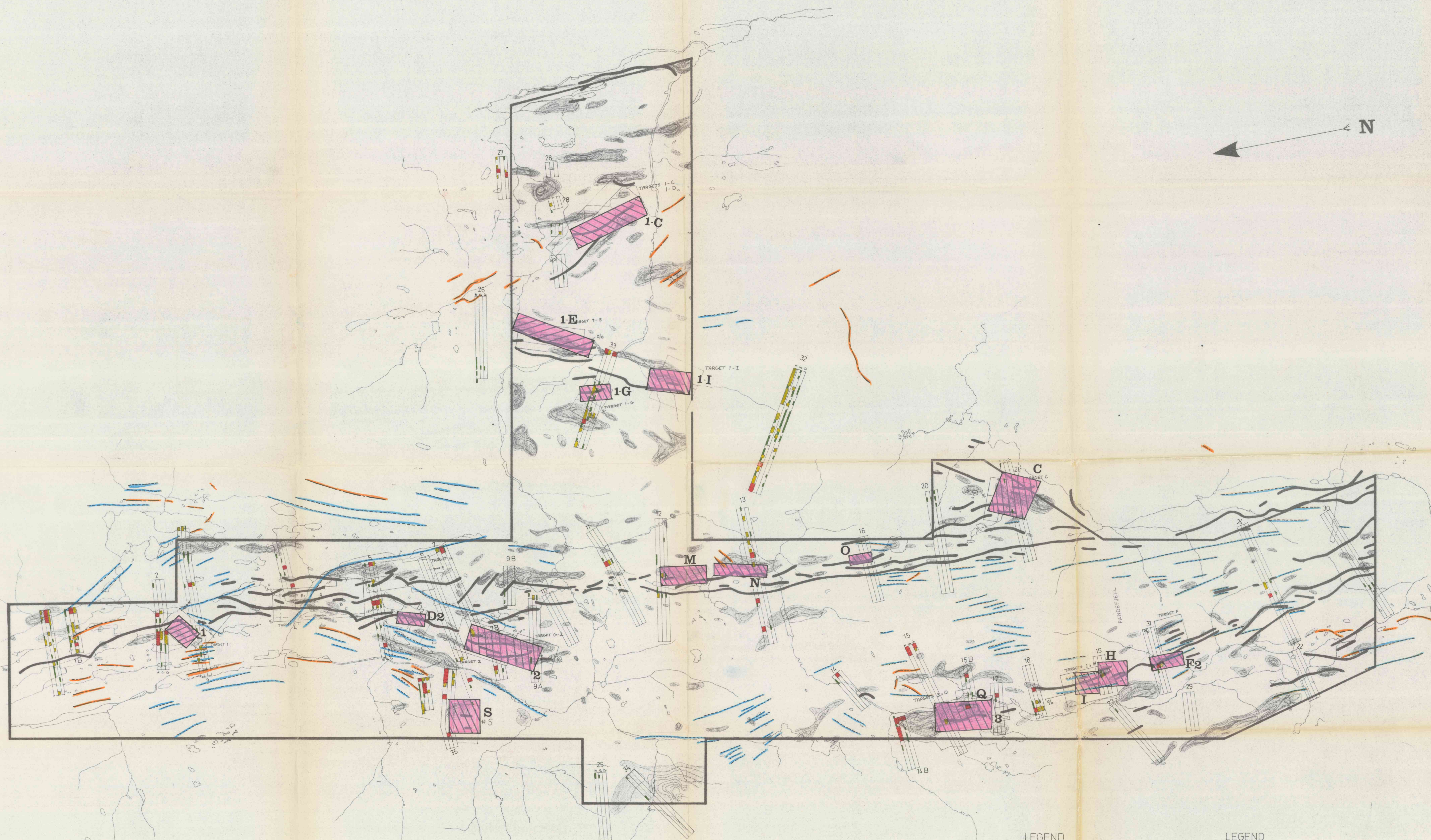




LEGEND
 — CONDUCTIVE ZONE
 ○ MAGNETIC ANOMALIES



summary map showing location of ground geophysical grids in njallas area		Scale	Obt. JJ-OE 9/7-5/72
Aug. 1972		1:20000	Draw. RBB 6/72
			Trac. BL
			Chk. RB
		Map no. 1	
1/2 Sulfidmalm		Figure 7.	
		Map sheet	



LEGEND

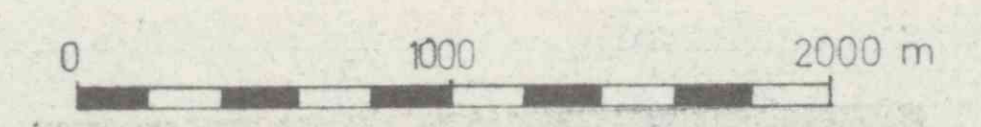
GLACIAL TRANSPORT
 a) Photo interpretation
 — Eskers, ridge features
 — Depressions
 b) — Ground observations

Ni	Cu	Co
>100ppm	>100ppm	>40ppm
75-100ppm	60-100ppm	20-40ppm
50-75ppm	45-60ppm	15-20ppm

LEGEND

— CONDUCTIVE ZONE
 — MAGNETIC ANOMALIES

PROBABLE SOURCE OF TILL GEOCHEM. ANOMALY.



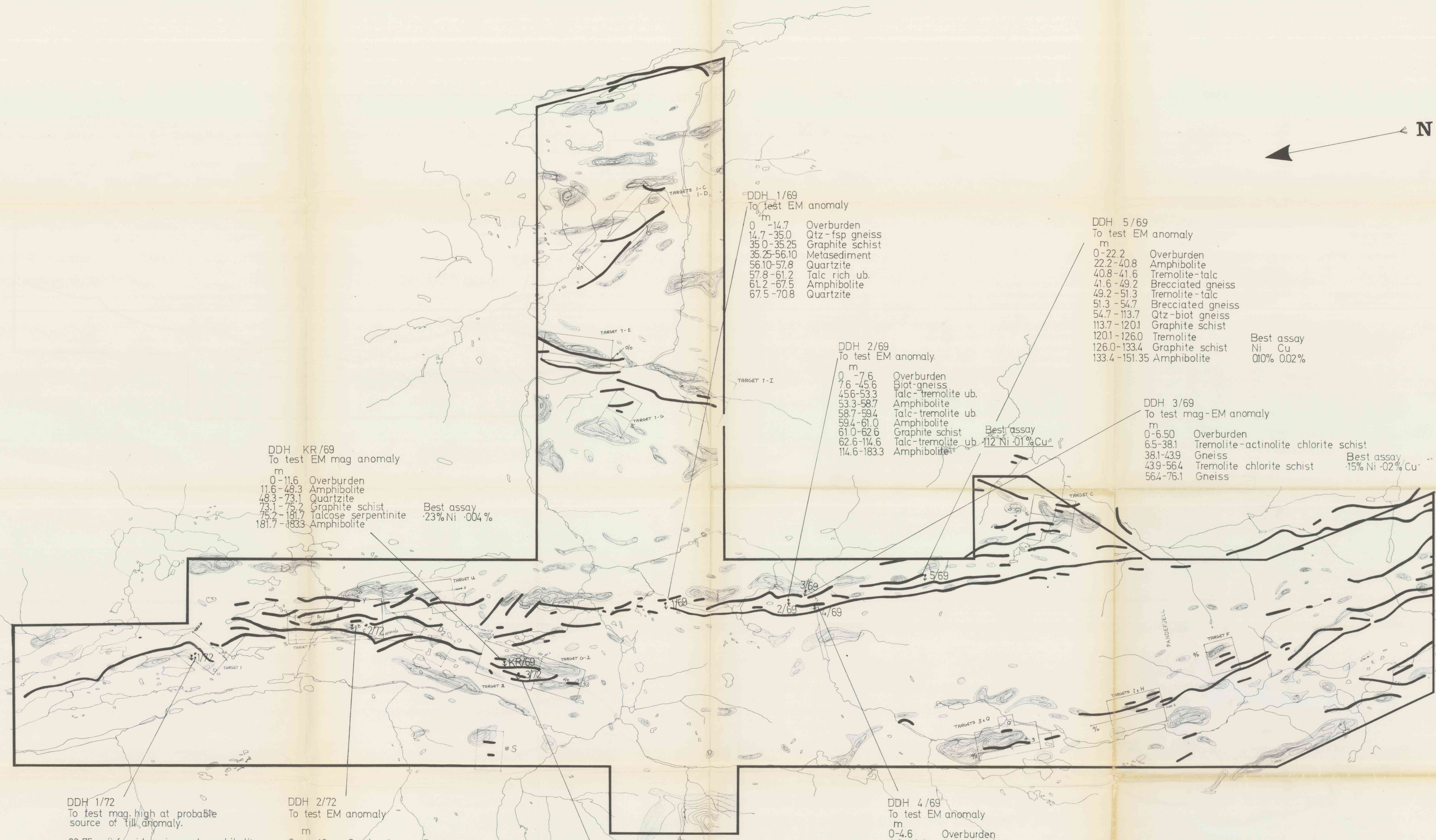
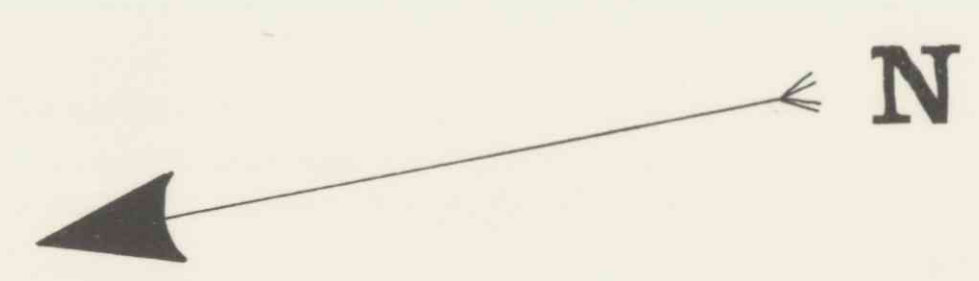
**FIG. 8 NULLAS AREA
TILL GEOCHEMISTRY
SUMMARY MAP**

% SULFIDMALM

Obs. J. OF 9/7-5/72
 Draw RBS 6/72
 Trac. BL
 Ch. RB

Map no. 1

FIG. 8



DDH 1/69
To test EM anomaly
m
0 -14.7 Overburden
14.7 -35.0 Qtz-fsp gneiss
35.0 -35.25 Graphite schist
35.25 -56.10 Metasediment
56.10 -57.8 Quartzite
57.8 -61.2 Talc rich ub.
61.2 -67.5 Amphibolite
67.5 -70.8 Quartzite

DDH 5/69
To test EM anomaly
m
0 -22.2 Overburden
22.2 -40.8 Amphibolite
40.8 -41.6 Tremolite-talc
41.6 -49.2 Brecciated gneiss
49.2 -51.3 Tremolite-talc
51.3 -54.7 Brecciated gneiss
54.7 -113.7 Qtz-biot gneiss
113.7 -120.1 Graphite schist
120.1 -126.0 Tremolite
126.0 -133.4 Graphite schist
133.4 -151.35 Amphibolite

Best assay
Ni Cu
0.10% 0.02%

DDH 2/69
To test EM anomaly
m
0 -7.6 Overburden
7.6 -45.6 Biot-gneiss
45.6 -53.3 Talc-tremolite ub.
53.3 -58.7 Amphibolite
58.7 -59.4 Talc-tremolite ub.
59.4 -61.0 Amphibolite
61.0 -62.6 Graphite schist
62.6 -114.6 Talc-tremolite ub.
114.6 -183.3 Amphibolite

Best assay
Ni Cu
0.12% 0.01%

DDH 3/69
To test mag-EM anomaly
m
0 -6.50 Overburden
6.5 -38.1 Tremolite-actinolite chlorite schist
38.1 -43.9 Gneiss
43.9 -56.4 Tremolite chlorite schist
56.4 -76.1 Gneiss

Best assay
Ni Cu
0.15% 0.02%

DDH KR/69
To test EM mag anomaly
m
0 -11.6 Overburden
11.6 -48.3 Amphibolite
48.3 -73.1 Quartzite
73.1 -75.2 Graphite schist
75.2 -181.7 Talcose serpentinite
181.7 -183.3 Amphibolite

Best assay
Ni Cu
0.23% 0.004%

DDH 1/72
To test mag. high at probable
source of till anomaly.
33.75m of acid gneiss and amphibolite.
Magnetite in amphibolite.
No sulphides.

DDH 2/72
To test EM anomaly
m
0 -16 Overburden
16 -22.5 Talc rich
22.5 -35.5 Amph. chl. gn
35.5 -37.5 Talc rich ultra-
mafitite.

Best assays
Ni Cu
0.37 0.30
0.30 0.35

TO BE COMPLETED

DDH 3/72
To test mag-EM anomaly
m
0 -8.3 Overburden
8.3 -11.7 Serpentinite
11.7 -12.3 Lost core
12.3 -46.8 Coarse grained
ultramafite.

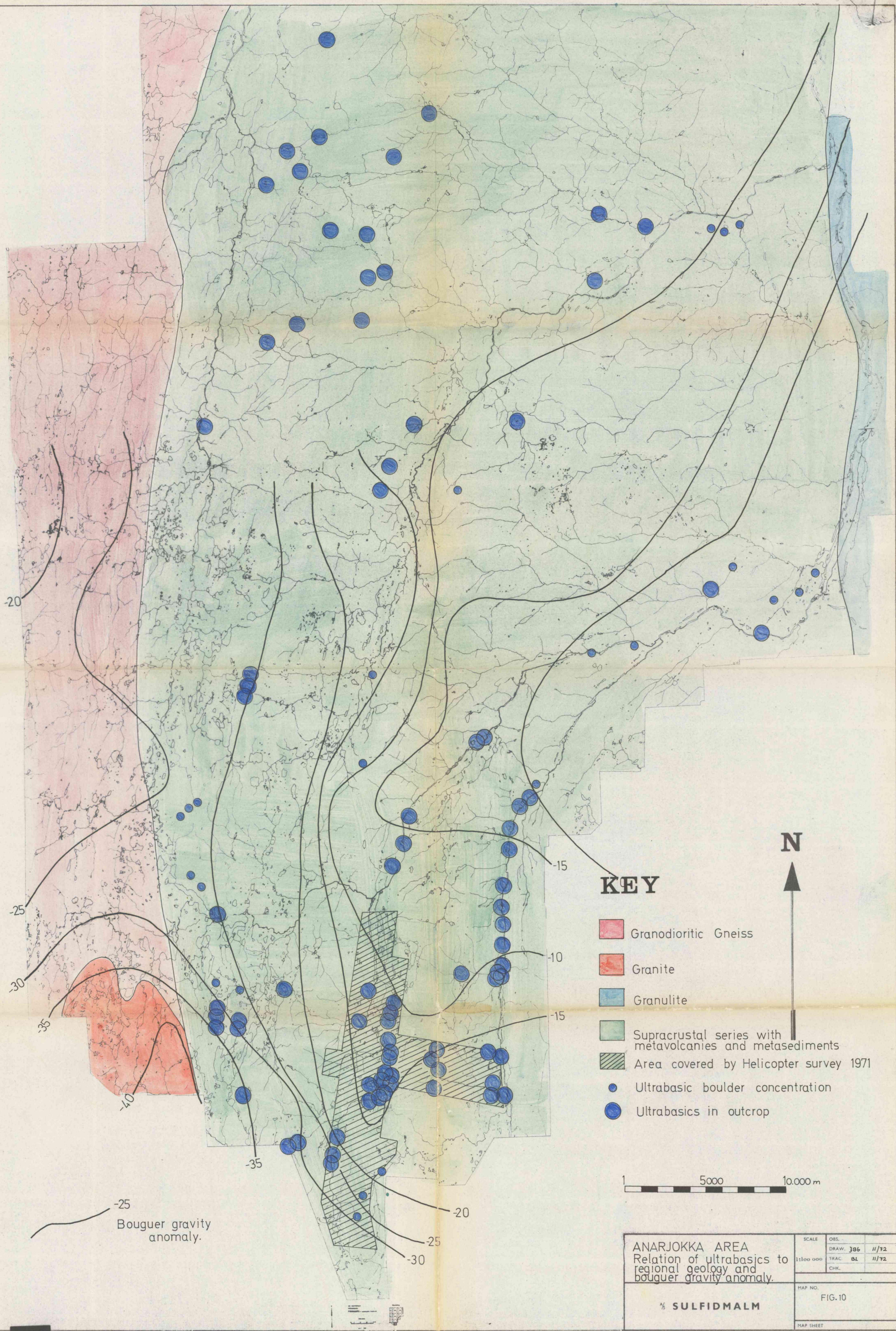
DDH 4/69
To test EM anomaly
m
0 -4.6 Overburden
4.6 -38.8 Gneiss
38.8 -51.9 Tremolite-talc schist
51.9 -56.7 Amphibolite
56.7 -56.8 Graphite schist
56.8 -60.6 Tremolite-talc schist
60.6 -64.3 Amphibolite
64.3 -80.0 Gneiss
80.0 -132.7 Amphibolite

Ni Cu
0.24% 0.01%

LEGEND
CONDUCTIVE ZONE
MAGNETIC ANOMALIES
Location DDH



summary map showing location of ground geophysical grids and diamond drilling results in NJULLAS AREA Aug. 1972		Scale 1:20000	Obs. JJ-OF 9/71-5/72 Draw. RBB 6/72 Trac. BL Chk. RB
% Sulfidmalm		Map. no. 1	FIG. 9
		Map sheet	

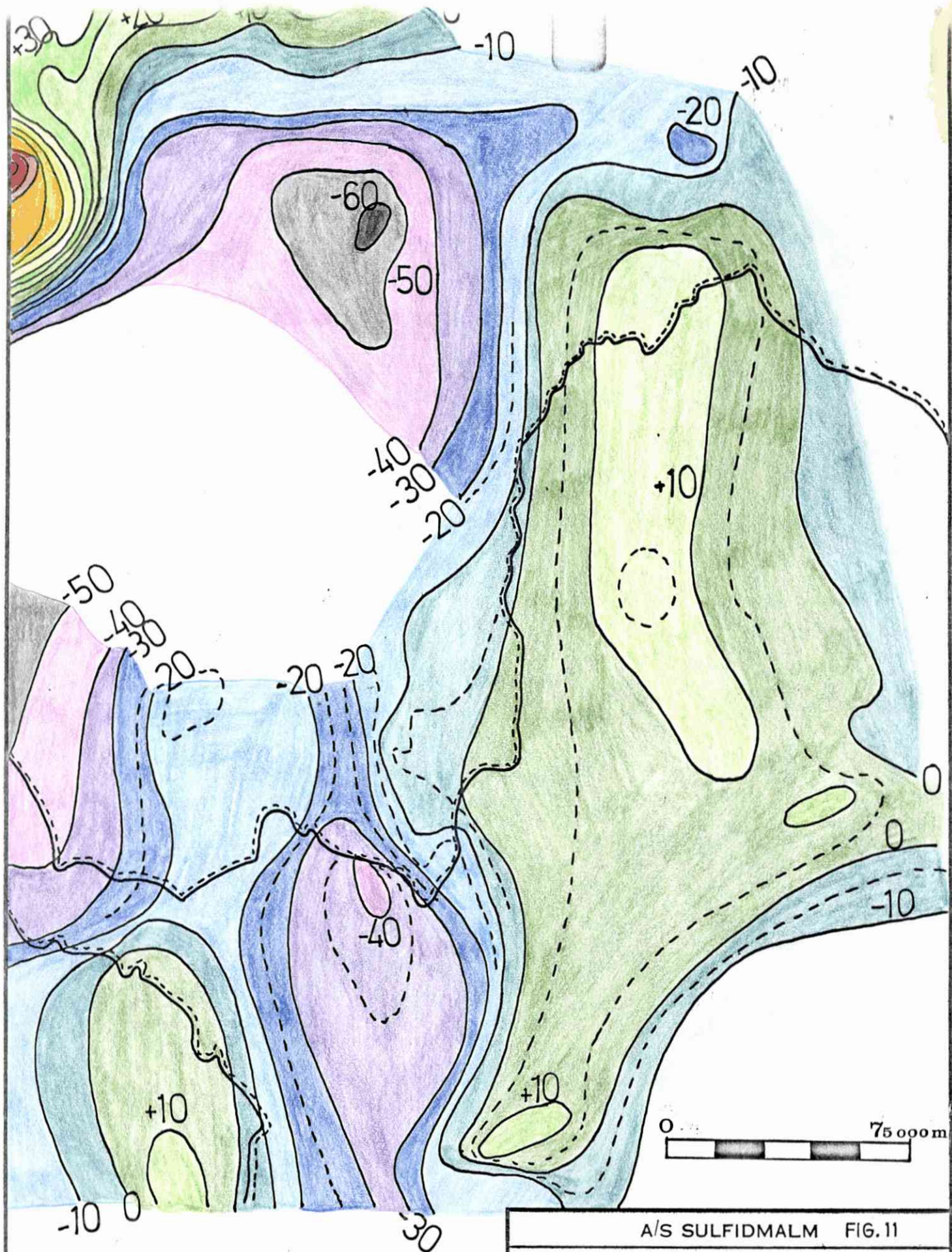


KEY

- Granodioritic Gneiss
- Granite
- Granulite
- Supracrustal series with metavolcanics and metasediments
- Area covered by Helicopter survey 1971
- Ultrabasic boulder concentration
- Ultrabasics in outcrop

1 5000 10.000 m

ANARJOKKA AREA Relation of ultrabasics to regional geology and bouguer gravity anomaly.	SCALE	OBS.	
	1:100 000	DRAW.	386 11/72
		TRAC.	81 11/72
		CHK.	
% SULFIDMALM	MAP NO.		
	FIG.10		
	MAP SHEET		



A/S SULFIDMALM FIG.11

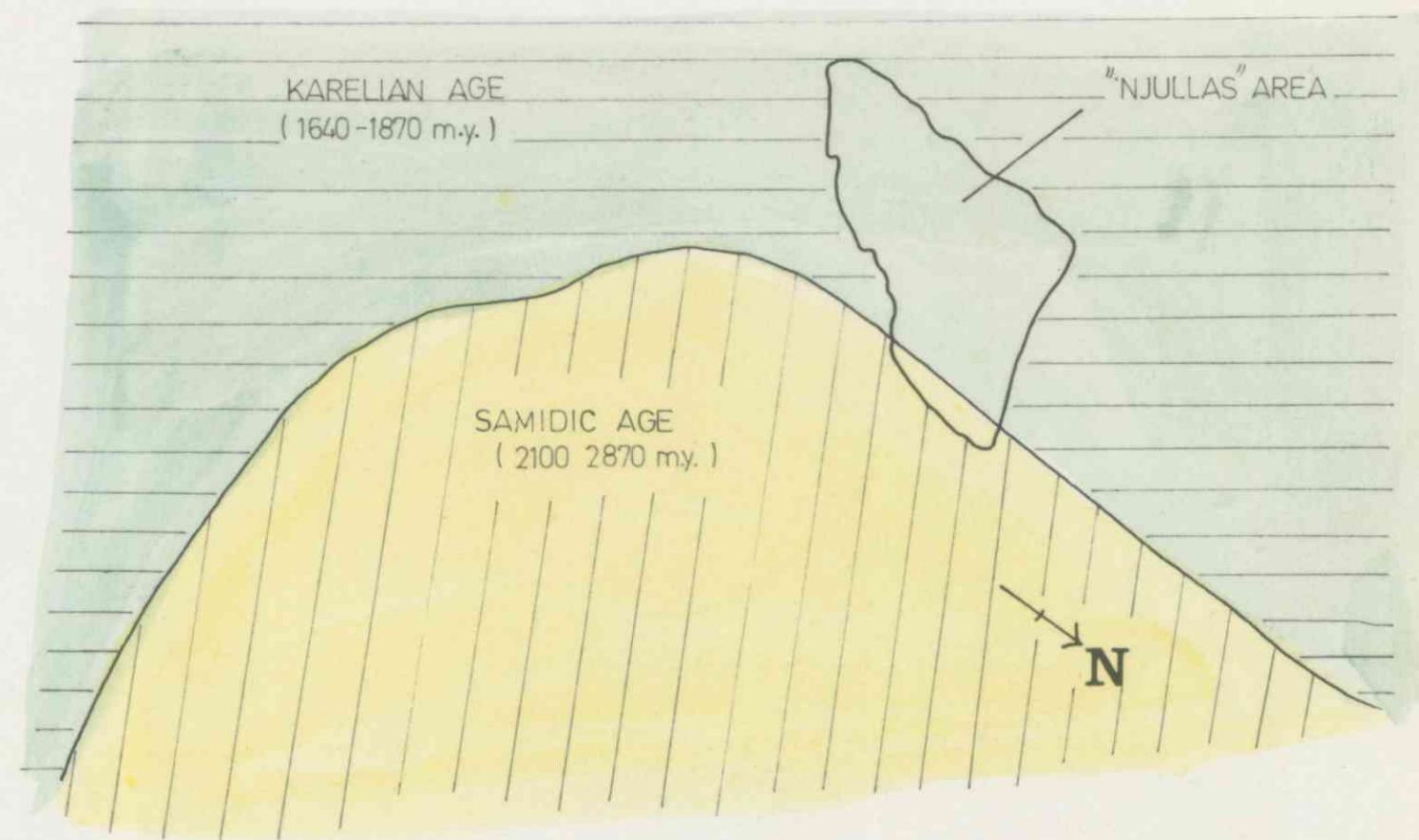
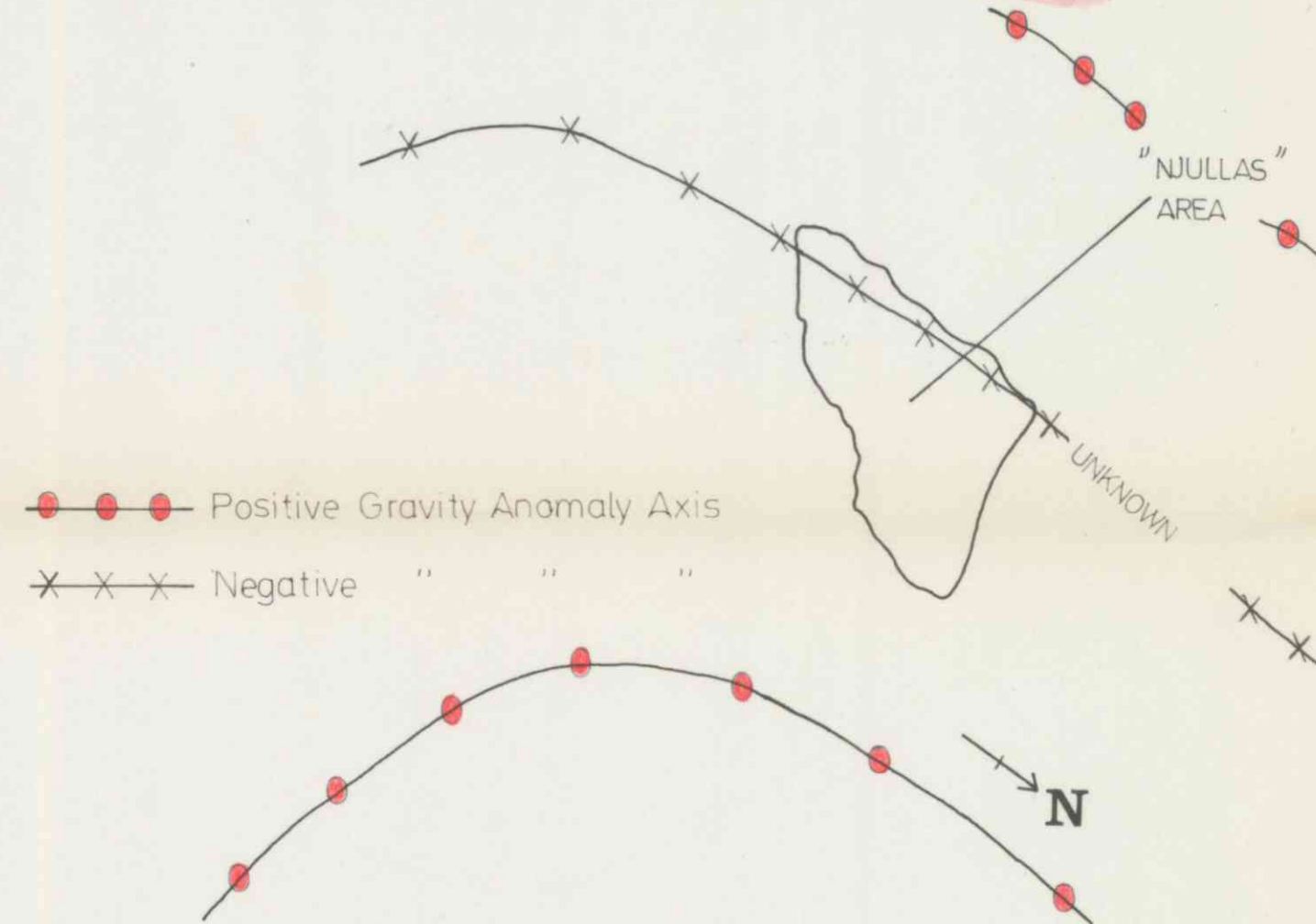
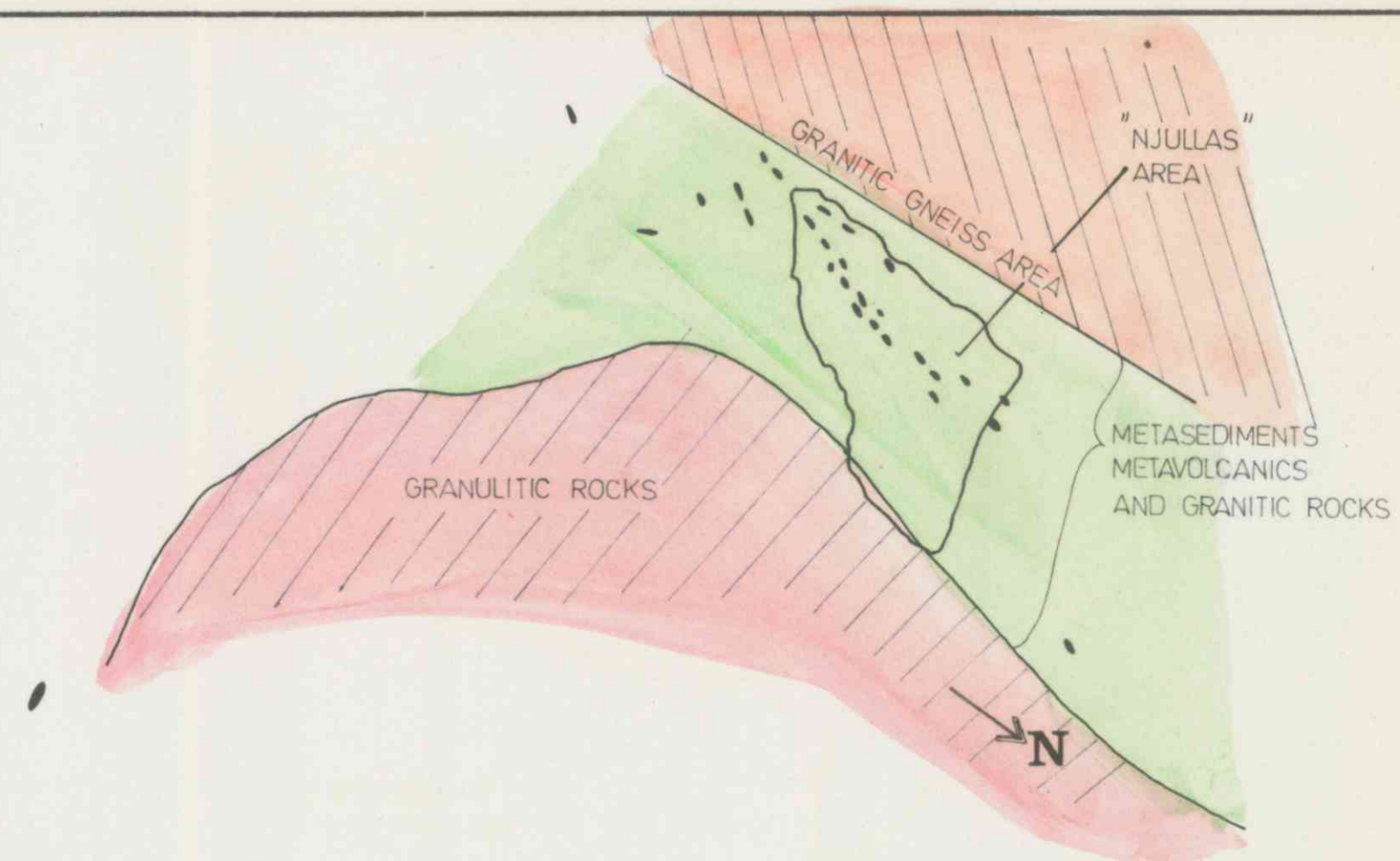
Compiled gravity map of
NORTHERN SCANDINAVIA
(Bouguer anomaly)

SCALE 1:1 500 000

DRAWN

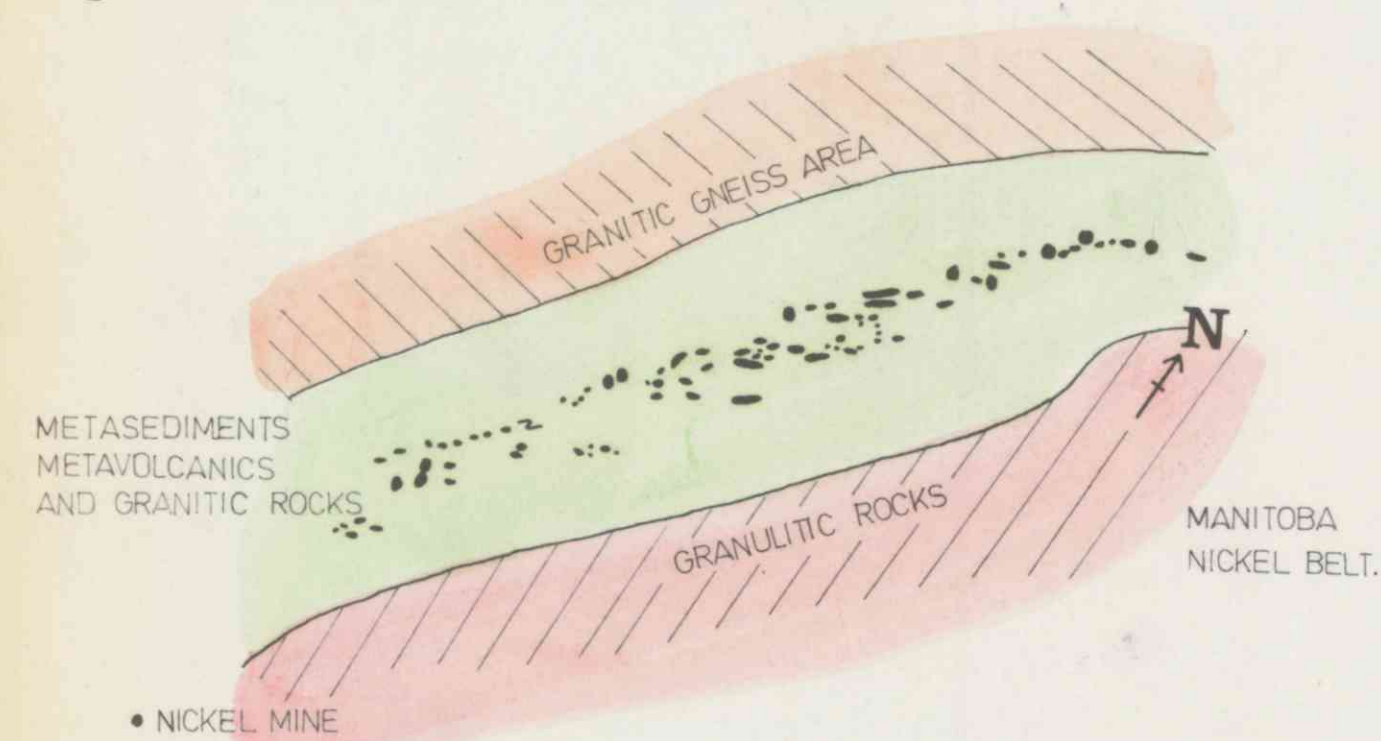
DATE 11-72

TRACED BL



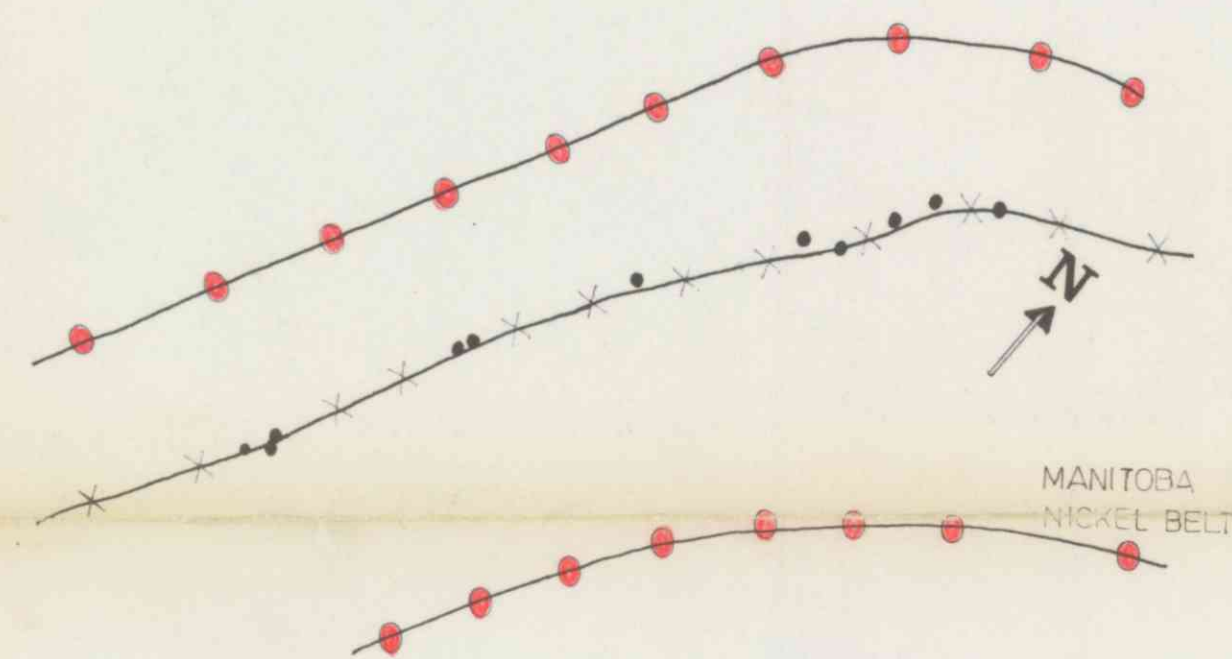
ULTRABASIC ROCKS

3



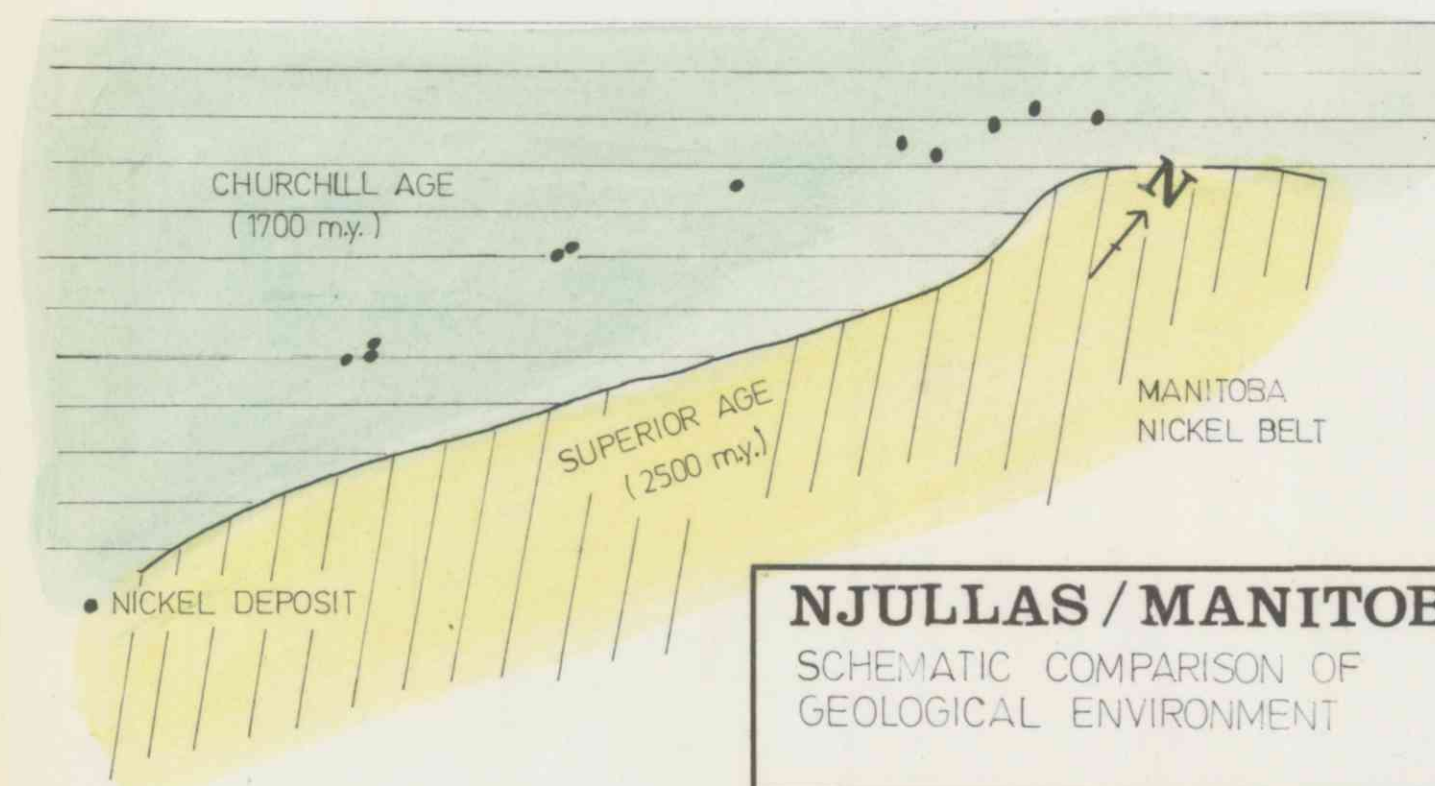
3

2



2

1



1

NJULLAS / MANITOBA
SCHEMATIC COMPARISON OF
GEOLOGICAL ENVIRONMENT

1/2 SULFIDMALM

SCALE	OBS.	
	DRAW.	
	TRAC. BL	11-72
	CHK.	

MAP NO.
FIG.12

MAP SHEET

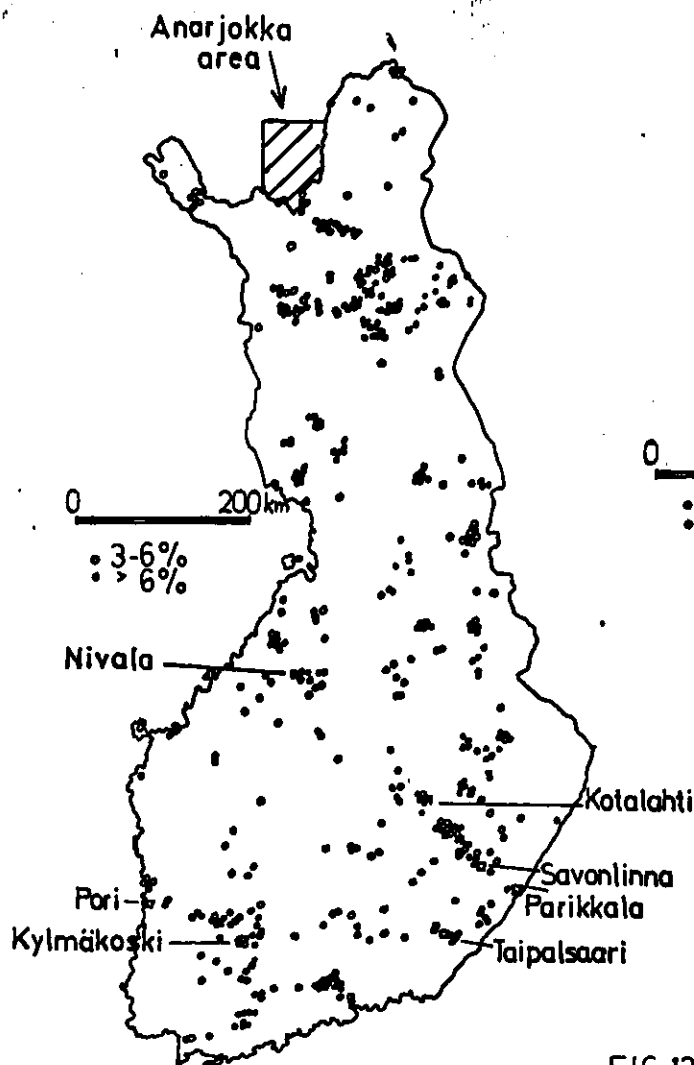


Fig.13a. The locations of the mafic-ultramafic samples with the nickel percentage in the sulphide phase exceeding 3%.

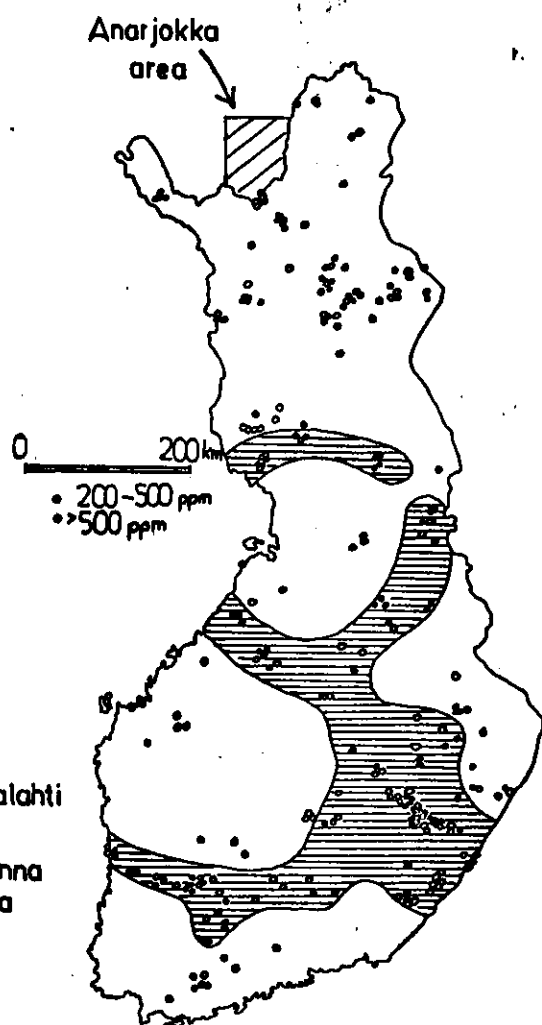


FIG.13 b. The location of mafic-ultramafic samples with sulphide nickel exceeding 200 ppm. The shaded area indicates the zones within which fall most of the nickel showings discovered so far by the Exploration Department of the Outokumpu Co.

A/S SULFIDMALM Fig.13.

FINLAND, Nickel Exploration.
Results of rock geochemistry.

SCALE

DATE

1-73

DRAWN

T. Häkli

TRACED

BL

