



Bergvesenet rapport nr 5721	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Grong Gruber AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Grong Gruber a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Titel Malmprospektering i området nord for Renselvann i det nordlige Grongfeltet.				
Forfatter Kihl. Per		Dato År 1975	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Grong Gruber	
Kommune Røyrvik	Fylke Nord-Trøndelag	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 1924 I	1: 250 000 kartblad Grong
Fagområde Geofysikk Geologi		Dokument type	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Renselvann skjerp	
Råstoffgruppe Malm/metall		Råstofftype Cu, Zn		
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Med utgangspunkt i lithologiske, stratigrafiske og strukturelle forhold omkring mineraliseringen i Renselvann skjerp, ble et foretatt prospektering etter malm i området. Bekkesedimentsanalyser og VLF-målinger ble foretatt.				

Mottatt av NTH 22.05.76

MALMPROSPEKTERING I OMRADET NORD
FOR RENSELVANNET I DET NORDLIGE
GRONGFELTET

HOVEDOPPGAVE VED NTH HØSTEN 1975

AV

PER KIHLE

MALMPROSPEKTERING I OMRÅDET NORD FOR RENSELVANNET I DET
NORDLIGE GRONGFELTET.

Med utgangspunkt i de lithologiske, stratigrafiske og strukturelle forhold omkring mineraliseringen i Renselvann skjerp (NGU nr. 202, skjerp nr. 4) foretas det prospektering etter malm i det omkringliggende området.

Resultatene av bekkesedimentanalyser og VLF-målinger utført av Grong gruver og NGU skal vurderes og eventuelle supplerende målinger og prøvetaking foretas.

Foreta en prospekteringmessig vurdering av området og kom med forslag til videre undersøkelser.

TAKK

Jeg vil med dette takk hjertligst for all den velvilje som er vist meg under mitt diplom-arbeid. Først og fremst må jeg takke Grong Gruber A/S v/prospekteringssjef A. Haugen. Jeg må også takke min faglærer amanuensis S. Bergstøl som til og med kom ut i feltet for å gi faglig støtte. Snøværet var det ikke vi som bestilte.

Ellers vil jeg takke geolog S. Kollung for hans innføring i områdets geologi. Assistentene Anna Karin Horndahl, Arnstein Skage og Thorbjørn Støland var gode arbeidsfolk og riktige slitere.

Hilsen
Per Kihl

INNHALDSFORTEGNELSE:

I	INNLEDNING	side
	1. Stedsangivelse	1
	2. Motivering	1
	3. Formål	1
	4. Utførelse	2
	5. Prioritering	3
	6. Bemerkninger	3
II	GEOLOGI	5
	1. Geologisk oversikt	5
	2. Stratigrafisk oversikt	6
	3. Kalkfyllitt-gruppen	7
	4. Tektonikk	10
	5. Min detalj-kartlegging	11
	Formål	11
	Framgangsmåte	12
	Hjelpemidler	12
	Kalkfyllitt-gruppen	14
	Stratigrafien i kalkfyllittgruppen	16
	Kommentarer til kartleggingen	17
	Sammendrag	18
	6. Malmens dannelse	19
	7. Malmens sammen-setning	
III	GEOFYSIKK	23
	Tidligere utført geofysikk	23
	1. Flymålinger fra 1964	23

2.	Geo-rekognosering fra 1971	23
3.	VLF-generelt	24
4.	Tolkning av VLF-kurver	25
5.	NGU's VLF-målinger	27
IV	DETALJ-OPPFØLGING	29
	Innledning	29
1.	Bruk av APEX	31
2.	Røsking	
	A. Formål	31
	B. Kriterier	32
	C. Utstyr	
	D. Utførelse	
3.	Oppsamling av borkaks	34
	A. Formål	34
	B. Konsentrasjon og bruk	34
	C. Utstyret brukt i praksis	35
	D. Kommentarer	35
4.	Beskrivelse av anomaliene	36
	A. Området rundt skjerpene	36
	B. Området fra 1500X-3200X	39
	C. Det sør-østlige feltet	39
5.	Ovrsikt over røskene	43
6.	Analyser - borkaks	44
7.	Analyser - stuffer	45
8.	Kommentarer til prøve-takingen	46
9.	Utfyllende undersøkelser	47

A. To profiler på NØ-lige del av Guoletis-cokka	47
B. Nord for skjerpene	48
C. VLF-målinger og rek. nord for Renselvann	48
D. VLF-målinger i fyllitten øst for Fiskløysa	50

V GEOKJEMI

Bakgrunns-materialer	52
Innledning	53
1. Vurderinger av faktorer som virker inn på dannelsen av bekke-sediment-anomalier i Kalk- fyllitt-gruppen	54
2. Anomali-områder på bekkesedimentene	57
A. Zn - anomalier	57
B. Cu - anomalier	59
C. Korelasjon Cu - Zn	59
D. Bly - anomalier	60
E. Nikkel - anomalier	60
3. Geokjemiens plass i framtidig aktivitet	62

VI VIDERE PROSPEKTERING

Innledning	63
1. Fullføringen av undersøkelser av pågående malm	63
2. Oppfølging av påviste anomalier	64
3. Regional prospektering over Kalkfyllittene	65

REFERANSER	66
------------	----

I INNLEDNING

1. Stedsangivelse.

Renselvann skjerp ligger nord for den kjente Joma-forekomsten helt nord i Grong-feltet. Det ligger 5 km rett nord for anlegget til Grong Gruber A/S, på nord-siden av Derga-fjellet og ca. 550 meter sør for vestenden av Renselvann.

Se topografisk kart på 1:50 000 vedl. nr. 2.

2. Motivering.

I NGU publ. nr. 202 (Ofstedahl, 1958) oppført som skjerp nr. 4 står det:

"Det nordligste skjerp ligger i bakken 705 m.o.h. Magnetkis, kobberkis og kvarts danner et lag på 0,5 m i kalkglimmerskifer. De 2 sydliggende skjerp ligger på sonens sydlige fortsettelse over vel 200 m. Sonen er her bare opp i 0,2 m tykk".

Dessuten ble det utført en "Geo-rekognosering" (Logn, 1971) hvor det ble påvist kobbergehalter opp i 1,6 % og zink-gehalter opp i 3,8 %. Det ble også påvist betydelige tungmetall-gehalter på Cu og Zn i jordsmonnet og ganske høye selvpotensialer. Der ble der anbefalt videre undersøkelser.

Sommeren 1975 utførte så NGU VLF-målinger over dette området og resultatene forelå for meg i form av anomali-kart, d.v.s. deres tolkninger av kurvene.

3. Formål.

Min oppgave var å foreta en oppfølging av VLF-anomaliene, da de hadde en klar tilknytning til den kjente mineraliseringen ved Renselvann skjerp. Oppgaven ble tolket slik:

- a) Lokalisering av sonene
- b) Røske og prøveta eventuell malm
- c) Komplettere målingene der det syntes nødvendig
- d) Foreta en geologisk kartlegging rundt sonene

- e) Utvide området, hvis det var noe som naturlig hørte til den kjente mineraliseringen.
- f) Foreta en vurdering av området ut i fra et preospekteringsmessig synspunkt og vurdere eventuell videre aktivitet.

4. Utførelse.

Arbeidet startet den 18. august 1975 og varte i 5 uker med unntak av et par dager der vi utførte noe annet arbeid som var blitt gjenstående. Til røsking og VLF-målinger brukte jeg assistenter. Det var Anna Karin Horndahl (6 dager), Arnstein Skage (9 dager) og Torbjørn Støland (4 dager).

Arbeidet ble avsluttet av naturen selv, da det etter flere dagers snøvær til slutt lå over 1 fot dyp snø i fjellet. En annen demper på aktiviteten var at vi lå i stadig krangel med folk som skulle drive elgjakt i området senere på høsten. Dette førte f.eks. til at den mest stillfarne del av aktiviteten, kartleggingen, måtte tas til slutt, under meget vinterlige forhold. Det var til sammen to dagers oppholdsvær i løpet av arbeidet.

Ankomsten til skjærpet kunne skje med båt innover Renselvannet, men det ville ikke grunneierne vite noe av, så ellers måtte vi gå over fjellet fra Høislet og det var godt over en times gang.

Det ble målt ca. 11,7 km VLF-profiler i tillegg til NGU's målinger, og omtrent halvparten av dette og det meste av NGU's anomalier ble sjekket ved gåing i "sikk-sakk" med APEX.

Det ble røsket etter anvisning med APEX på 10 steder for å finne anomali-årsakene og for å prøveta. De ble prøvetatt med borkaks, knakkprøver og enkelte mer usystematiske prøvetakinger. Det ble analysert på Cu, Zn, Fe, S og spesifikk vekt på laboratoriet hos Grong Gruber A/S. Ved "Geo-rek" i 1971 ble det også analysert på Pb, Ag, Ni, Cd, Mn og V, og da dette ikke syntes å antyde særlig interessante gehalter, ble det ikke utført flere analyser på disse elementene.

Til oppfølging ble det brukt VLF, APEX og røskeutstyr med bl.a. bormaskin, borkaks-samler og sprengstoff.

5. Prioritering.

Det var selvfølgelig nødvendig med streng prioritering ut i fra begrensninger som tid, arbeidskraft, redskaper o.s.v. Det blir senere skissert mer i detalj, men det kan nevnes at den geografiske prioriteringen ut i fra det vi etter hvert kom fram til ble i denne rekkefølge:

- a) Området rundt skjærpene
- b) SØ-lige del av stikningsnettets (Guoletis-çokka)
- c) Utvidelser nord for skjærpene
- d) Utvidelser nord for Renselvann
- e) Rekognosering over fylltøst øst for Fiskløysa

Disse områdene er målt med VLF, og det meste er undersøkt med APEX og rekognoseringer. Røskingen ble begrenset til anomalier i det området som var målt av NGU, og kartleggingen ble konsentrert til området rundt påvist malm på Guoletis-çokka.

Det ble ikke utført geokjemisk felt-arbeid. Området er dekket av bekkesediment-kart utgitt av NGU (1974). Det er derimot foretatt noen vurderinger av faktorer som virker inn på dannelsen av eventuelle bekkesediment-anomalier ut i fra den kjennskap vi nå har til malmtypen og miljøet omkring. Det er også foretatt en prospekteringsmessig vurdering av kalkfyllitt-gruppen i dette området ut i fra disse anomali-kartene.

6. Bemerkninger.

I felten ble det geologiske arbeidet utført til slutt, mens det kommer først i denne rapporten. Dette er gjort for å gi en innføring i området - bergarter og strukturer - slik at det er lettere å sette seg inn i de andre delene av arbeidet.

Ordet "malm" bli av oss malmetere brukt i dagligdags tale om mineraliseringer som inneholder elementer eller mineraler

som har økonomisk interesse. Om denne mineraliseringen er driv-verdig, og dermed "malm" i rent økonomisk betydning, tar det som kjent flere år å avgjøre.

Fotografering er det utmerket hjelpemiddel i geologien, men jeg fikk returnert filmene med beskjed om at den dårlige kvaliteten skyldtes væte på filmen - og det overrasket egentlig ikke, men det var beklagelig likevel.

7. Flyfotos over området.

V. 65	357.	1736 - 37 -38 - 39
-"	1823 -	 - 31
-"	1913 -	 - 17

II GEOLOGI

GEOLOGISK OVERSIKT

INNLEDNING

Det første kartleggingsarbeid i dette området ble utført av statsgeolog S. Foslie i årene 1922-1923. Dette materialet - manuskriptkart og dagbøker - ble så bearbeidet av statsgeolog dr. T. Strand og kartet ble utgitt i 1957. Det er beskrevet i NGU-publikasjon nr. 196.

Stor-tektonikken i Grong-feltet ble beskrevet av daværende statsgeolog Chr. Oftedahl (1956) i NGU publ. nr. 195: "Om Grongkuliminasjonen og Grongfeltets skyvedekker".

Renselvann skjerp er beskrevet i "Oversikt over Grong-feltets skjerp og mineralforekomster" (Oftedahl, 1958, NGU publ. nr. 202).

På svensk side av grensen har G. Nilsson (1964) beskrevet geologien i Blåsjø-området, dvs. like over grensen, og Ebbe Zachrisson har beskrevet Remdals-synklinalen (1964) og gitt en regional oversikt i sin "Caledonian Geology of Northern Jämtland - Southern Västerbotten" (1969).

I de siste årene har geolog S. Kollung utført et omfattende og meget detaljert kartleggingsarbeid i Grong-feltet, og han har bl.a. laget et kart (M:1:20 000) over en del av dette området som har interesse i denne sammenheng. Det er beskrevet i en rapport (1974), upubl.). Desverre hadde han bare kartlagt syd for Renselvann skjerp, men det var til god hjelp i vårt prospekteringsarbeid. (se vedl. 3)

Børgefjells-området i nord er blitt kartlagt utførlig av M. Gustavsson (1973) og en tysker ved navn Greiling har utført en fotogeologisk tolkning av Børgefjells-området (1974) og der kommer Renselvann så vidt med.

STRATIGRAFISK OVERSIKT

Etter Kollung (1974) ser stratigrafien i denne nord-østlige del av Grong-feltet slik ut:

8. Røyrvik-gruppen	}	Kjøli-dekket
7. Huddingsdalen kalk		
6. Huddingsdalen vulkanitter		
5. Rantser-gruppen		
4. Kalkfyllitt-gruppen		
3. Tjopasi-gruppen		
2. Glimmerskifer		Seve-dekket
1. Dergafjell-kvartsitt		Eokambrisk?
Basale bergarter		Prekambrisk

Vedlagt følger Kollungs kart med målestokk 1:20 000 og det er tegnet på mosaikken 1924 I.D. *Tegn forklaring?*

Feltet tilhører en stor antiklinal, og dette området er på sør-siden av denne. Bergartene er omtrent helt veltet over i inversjon, slik at Dergafjell-kvartsitten ligger øverst, med Glimmerskiferen, Tjopasi-gruppen, Kalkfyllitt-gruppen o.s.v. under seg. I visse områder mangler noen grupper, slik at f.eks. Kalkfyllitt-gruppen enkelte steder ligger i knivskarp kontakt med Dergafjell-kvartsitten.

1. Dergafjellkvartsitten er muligens eokambrisk, mens de øvrige tilhører kambro-silur.
2. Glimmerskiferen kan svare til Gula-skiferen i Trondheims feltet.
3. Tjopasi-gruppen inneholder for det meste vulkanitter, men både denne gruppen og glimmerskiferen er meget tynn eller mangler helt i dette området. Iflg. Kollung er metamorfosegraden i disse to gruppene i albittamfibolitt-facis (granatsonen).
4. Over Tjopasi-gruppen kommer så Kalkfyllitt-gruppen. Denne blir mer detaljert omtalt i eget avsnitt samt i rapporten fra min detaljkartlegging.

5. Rantser-gruppen består av metasedimenter (overveiende fyllitter, noen kvartsitter) og vulkanitter (tufitter med en del keratofyrer).
6. Huddingsdalen vulkanitter er en gruppe av tufitter, keratofyrer og fyllitter. "Disse bergarter, som av Foslie ble kartlagt som Limingen - gruppen, tilsvarer Stekenjokk-sonen. Mektigheten er størst over Huddingsvann, ca. 500 meter eller noe mer". (Kollung, 1974).
7. Huddingsdalen kalk er på svensk side kalt "Bjurälvs-kalk" (Nilsson, 1964). Mektigheter varierer fra ca. 100 m i øst til ca. 10 m i vest ved Vekteren.
8. Røyrvik-gruppen utgjør den sydlige begrensning av feltet. Den ligger innfoldet i Huddingsdalen vulkanitter, og er kartlagt fra Vekteren i vest og østover til Høislet, der den synes å kile ut. Den består av fyllitter med en kvartsitt i midten, dessuten er det bånd av tufitt i fyllitten. Gruppen danner diskordans med kalken.

KALKFYLLITT-GRUPPEN

Kollung (1974) har skilt mellom tre ulike typer kalkfyllitt:

1. Kvartsrik fyllitt, med et forholdsvis moderat innhold av kalkspat.
2. Meget kalkrik fyllitt.
3. Båndet fyllitt/metasandstein, med sterk plan-opp-spalting. Dette er vanligste type fyllitt på svensk side og blir der gjerne kalt Blåsjøskifer.

De to førstnevnte typene - kvartsrik og meget kalkrik fyllitt - er helt dominerende på norsk side. Forskjellen mellom disse to typene varierer fra meget markerte til lite framtrædende, og tildels er det også bånd av den ene typen i den andre.

Kollung har funnet ut at der utviklingen er mest fullstendig, synes de to typer å gjenta seg slik:

- Yngst: 4) Meget kalkrik fyllitt
 3) Kvartsrik fyllitt
 2) Meget kalkrik fyllitt
 Eldst: 1) Kvartsrik fyllitt

Både enhetene 1) og 4) mangler imidlertid over store strekninger - eller de kan være meget tynne.

Mørk grafittrik fyllitt forekommer, og er sett i liten mektighet nord for Nygård mellom enhetene 2) og 3).

Den båndete bergarten (Blåsjøskiferen) ble av Kollung kartlagt i tre små områder ved Guoletis-cokka. I de to nordligste felt danner den antiformer i meget kalkrik fyllitt, i det sydligste felt ligger den i kvartsrik fyllitt, og har en synform østligst. Han mener dette tyder på at Blåsjøskiferen hører til mellom de to enhetene meget kalkrik (2) og kvartsrik (3) fyllitt.

Fra kartleggingen vestligst i feltet blir det nevnt at båndet bergart (Blåsjøskifer) ligger normalt over Tjopasi-gruppen, med meget kalkrik fyllitt over, like til grensen mot Rantserfyllitt.

Fyllitten har en karakteristisk utseende med vekslinger i centimeter og millimeter brede skikt av leirholdig og sandig materiale. Den er oftest intenst småfoldet, og dette framheves sterkt på den måten at de kalkrike skikt er mere forvitret. Fargene varierer noe, men er stort sett grå-grønn - av og til nærmest brunlig der det er mye kalk.

Blåsjøskiferen er helt sandig med en markert plan-oppspalting. Den har dessuten et karakteristisk utseende med porfyroblaster av biotitt.

Fyllitten er gitt en utførlig petografisk beskrivelse av G. Nilsson (1964), og den ser ut til å bli støttet av Kollung (1974). Hovedmineralene er kvarts, sur plagioklas, sericitt-

muskovitt, kloritt og karbonat, og ofte noe epidot, klinozoisitt og biotitt. Aksessorisk finnes rutil, zirkon, apatitt og turmalin. I tillegg forekommer enkelte korn av titanitt, granat, pyritt og magnetkis.

Nilsson skiller ikke så distinkt mellom de tre typer fyllitt slik Kollung gjør - for egentlig kan vel de fleste varianter mellom kvartsrik og kalkrik type finnes. Grovt sett angir han derfor innholdet av kvarts til 40%, plagioklas - 25%, kloritt, sercitt og biotitt - 25% og kalkspat samt noe dolomitt til 8-10%. Dette ser ut til å være en kvartsrik type, da kvartsinnholdet ellers kan være ned i 20% og karbonatinneholdet noe høyere.

I tillegg omtaler Nilsson en type fyllitt med høyt feltspatinnehold (40-45%), som ikke er sett i Norge: "I Blåsjøfyllitten finns här och var tunna horisonter av feltspatrikt material, vilka tolkas som tuffinnlagringar. De är särskilt i kalkfyllittens övre del".

Både på svensk og norsk side er det kartlagt tallrike gabbro-intrusjoner. De danner smale, og til dels meget utholdende ganger parallelt skifriheten. På Kollungs kart forekommer de bare i den kvartsrike type fyllitt.

TEKTONIKK

Det er minst tre ulike foldefaser i området:

- F_1 : Tette synskiffrige folder. De er spisse og kjennetegnes ved at sjiktmineralene ikke bøyer om i foldekneet.
- F_2 : Mer åpne folder med steilt til forholdsvis flatt akseplan.
- F_3 : Mer åpne folder med flatt akseplan. Det er gravitasjonsfolder som ikke finns i større dimensjoner.

F_1 - foldene kan sees i fyllitten som små "krenulasjoner" og akse-retningen er omkring SV-V.

F_2 -foldene er større og oftest åpne folder med en SV-lig slakt fallende akse-retning i området SV for Renselvann.

Kollung (1974) nevner at det finnes "tverrfoder" med akse mellom N-S og NØ-SV, og mener disse også er av F_2 fase. Slike ble ikke registrert i området ved Renselvann, men det er grunn til å merke seg dette, da malm-sonene er foldet av F_2 -fasen.

Området er gjennomskåret av yngre sprekker i minst 3 retninger, og særlig er lengde-sprekkene i nesten Ø-V-retning markerte med kraftige knusningssoner. Det er ubetydelige forkastninger, men disse har en viss betydning for VLF-målingene.

MIN DETALJ-KARTLEGGING

A. FORMÅL

Mitt kartleggingsarbeid gikk hovedsakelig ut på å få et detaljert kartbilde av de ulike enhetene i den malmførende Kalkfyllitt-gruppen. Hensikten var:

- a) å forklare de geofysiske anomalier.
- b) å få en eventuell forståelse av malmens form og retning mot dypet.
- c) å kunne komme fram til mer presis bestemmelse av malmens stratigrafiske beliggenhet i Kalkfyllitt-gruppen.

Dette har interesse for en eventuell videre oppfølging av den hittil kjente malmen, mens punkt c. om den stratigrafiske beliggenhet også har interesse for en eventuell videre prospektering i de øvrige områder innen gruppen.

B. Framgangsmåte

Det måtte foretas en streng prioritering ved kartleggingen. Det var bare noen dager til rådighet, og bortsett fra en dag var det regn, tett tåke og de siste dagene tildels kraftig snøvær. Jeg måtte derfor oftest følge stikningsnettet med kompass for i det hele tatt vite hvor jeg var.

Det ble lagt vekt på å få fastlagt bergarts-grenser og anomalier så presist som mulig i stikningsnettet.

Arbeidet ble lagt opp slik:

- a) Rekognosering omkring skjerpene vest for Renselvann. Hele området er helt overdekket, slik at det kun var mulig å foreta noen spredte registreringer i bekkene og i noen røsker.
- b) Rekognosering langs anomaliene i fjellsiden i retning SØ for skjerpene.
- c) Detalj-kartlegging i den SØ del av stikningsnettet som ligger oppe på Guoletis-cokka.
Det ble lagt ned mest arbeid i dette området da både geofysikk og røsking tydet på at dette måtte prioriteres høyest.
- d) Rask rekognosering ved VLF-anomaliene nord for Renselvann.
- e) Rekognosering i området med kalkfyllitt øst for Fiskløysa. Her hadde vi fått kraftige VLF-anomalier, og det er grunn til å tro at disse kan ha en sammenheng med den påviste malm. Det er nemlig samme kalkfyllitten som stikker fram under Dergafjell-kvartsitten i nord ved skjerpene og i øst på Guoletis-cokka.

C. Hjelpemidler

Et utmerket grunnlag for detalj-kartlegging var selvfølgelig Kollungs kart med målestokk 1:20 000. Der har han splittet opp Kalkfyllittgruppen i tre enheter, men det var altså behov

for en mer presis plassering av bergartsgrenser i forhold til anomaliene. Det ble dermed tatt med noen flere detaljer, noe som førte til en annen tolkning av stratigrafien innen gruppen.

En annen god indikasjon på strukturene får en ved å studere kartene med VLF-anomaliene som er utført av NGU. Malmen er stratabunden og horisont-bestendig, slik at når enkelte dypanomalier blir skrellet bort, kan en lett se strukturelle hovedtrekk.

Til den detaljerte fastlegging av malmens utgående ble det gått med APEX. Dette er et elektromagnetisk instrument med kontinuerlig avlesning, og den blir brukt som en detektor på gruntliggende ledere. Det viste seg nemlig at 0-punktet på VLF-målingenes Reell-kurve ofte lå for langt bort på heng-siden av enkelte soner, og dermed viste et litt feilaktig utgående.

Som tidligere nevnt, er forskjellen i utseendet på de to dominerende typer kalkfyllitt varierende fra meget markert til lite framtrедende. Måten å kartlegge på var da å begynne med de mest markerte trekk som f.eks. den mest kvartsrike fyllitten. Den inneholdt ganske mye utsvettete kvarts-linser og den var tydeligvis mer motstandsdyktig mot forvitring enn den kalkrike fyllitten. På flyfotos kunne en dermed skille ut de mest framtrедende forskjellene i forvitringen, men en måtte jo gå i terrenget for å "festet" dette til stikningsnettet.

Den meget kalkrike fyllitten var tildels kraftig forvitret, og det var "rik" vegetasjon på den, mens den kvartsrike typen hadde en karrig vegetasjon. På grunn av forvitringen var det oftest vanskelig å studere strukturer i den kalkrike fyllitten.

I tillegg til forskjellen i forvitring og vegetasjon, var det et godt hjelpemiddel i den friske, lysegrønne kvarts-laven. Den opptrådte omtrent utlukkende på den kvartsrike fyllitten og på Dergafjellkvartsitten.

D. KALKFYLLITTGRUPPEN

Kalkfyllitt-gruppen ligger ganske flatt, men invertert, i området SV for Renselvannet. Den er opp til mange hundre meter mektig, og ser ut til å være utholdende både vestover og særlig i retning NØ. De tre enhetene i gruppen har derimot meget varierte mektigheter og noen steder kiler de raskt ut og kan mangle helt. Det må imidlertid skilles mellom det rolige området fra skjerpene i NV og langs P 1000Y, langs fjellveggen, helt til ca. 3000X og det langt mer urolige området som dekkes av den SØ-lige del av stiknings-nettet oppe på Guoletis-cokka.

Hvis en ser på NGU's kart over VLF-anomaliene omkring skjerpene og langs 1000Y, ser en at utgående er ganske regelmessig og horisont-bestendig i over 2 kilometers lengde. Malmen har hele veien et slakt vestlig fall på ca. 10° - 20° . I detalj er den noe oppstykket og utsatt for uttynninger og fortykninger. Det kan også sees av anomali-bildet at den er foldet i noen store åpne folder i kanskje 40-50 meters-skalaen. Det er tre tydelige folder i NV ved skjerpene, samt en ved ca. 2300X og en ved ca. 2700X. Disse foldene har en akse-retning på ca. 260° , og et fall på ca. 10° - 15° . b. lag?

Den syd-østlige delen av stikningsnettet ligger på SØ del av fjellet Guoletis-cokka. Strukturgeologisk sett er dette området innen Kalkfyllittgruppen et langt mer urolig område. Den første føling med det får vi allerede ved å studere VLF-anomalikartet. Anomaliene opptrer mere uregelmessige, de har mindre utstrekning, og de to sydligste sonene viste seg å være dyp-anomalier.

Området er godt blottet og egner seg for detalj-undersøkelser. Det ble "kartlagt" ved å "feste" bergarts-grenser og malm-årer til stikningsnettet. Samtidig ble strukturer i sideberg og malmårer brukt for å kunne tolke malmens retning mot dypet.

I hele dette området ved skjerpene og langs det meste av brattskrenten er det opp til flere meters overdekning. Blotninger finnes kun på enkelte steder i noen små bekker, slik at det ikke lar seg gjøre med mer detaljert kartlegging der. Det har heller ingen større interesse når anomaliårsakene er funnet og malmens forløp lett kunne forklares etter en del røsking.

Hvis en så følger malmen langs fjellsiden ved Renselvann, vil en i området ved 1300X-3200X se at lagene blir foldet opp, og disse stikker så opp, mer eller mindre steilt-stående, omtrent parallelt med den nye basis 3200X. Også i denne store ombøyningen er folde-aksen målt til ca. 260° og med ca. 12° fall. Dette kan best studeres i bratten ved 3150X-1200Y der en i detalj kan se en tynn kis-åre ligge horisontalt under Blåsjø-skiferen, den bøyer opp SØ for denne og har utgående langs skiferen med et SV-lig strøk. Dette er markert som en anomali på kartet.

Blåsjøskiferen danner her en vid og åpen synform og ligger øverst av enhetene i kalkfyllitt-gruppen. Da lagfølgen - som nevnt - er invertert i dette området, blir Blåsjøskiferen eldste enhet.

Blåsjøskiferen, slik den er kartlagt, representerer et lite strukturgeologisk og dermed stratigrafisk problem. Kollung har kartlagt tre små felter i dette området. Det sydligste feltet er åpenbart en synform (Kollung, 1974), og der ligger skiferen i en kvartsrik fyllitt. De to nordligste feltene er av Kollung betegnet som antiformer, men jeg mener at feltet NØ er en vid og åpen synform. Det andre feltet lenger SV fikk jeg ikke tid til å studere før snøen kom, men det er klart at det er sammenheng mellom disse to feltene - en kan gå på steiltstående skifer mellom dem - og det ville være lite trolig at skiferen danner en synform i NØ og antiform i SV.

I tillegg til Kollungs kart har jeg tatt med et område med kvartsrik fyllitt langs SØ kant av Blåsjøskiferen. I NØ kiler den ut, men det ser ut til at den stikker inn under denne synformen av Blåsjøskifer, og at den dermed er nest eldste enhet i gruppen. Ved 3000X-1900Y ser det ut til at den henger sammen med den kvartsrike fyllitten under den sydlige synformen, og altså bekrefter at den er nest eldste enhet i gruppen.

Vertikal profil

E. STRATIGRAFIEN

Det er altså på Guoletis-Cokka at stratigrafien syntes best utviklet og terrenget mest blottet, slik at dette området skulle kunne gi en brukbar stratigrafisk oversikt. Det er valgt to profiler for å illustrere dette, nemlig P 1200Y og P 1800Y. De er noe forenklet i og med at gabbroene i den kvartsrike type fyllitt er utelatt.

P 1200Y (se fig. 5) er valgt fordi det går akkurat langs denne bratt-skrenten ut mot Renselvann. En kan i detalj studere Blåsjøskiferen der den stikker ut og avbilder en synform i fjellveggen. Den kvartsrike fyllitten som lenger SV ligger inn til skiferen har kilt ut ved P 1200Y, slik at dens plassering bare er antydnet. Under denne igjen er det meget kalkrik fyllitt i stor mektighet. Den fører malm i tre tilsynelatende ulike nivå, ettersom det er mindre som tyder på at det er samme malm som er gjentatt ved foldinger. De er helt ulike både i utseende og mektighet. I SØ er det to soner med et særpreget utseende p.g.a. hydrotermal aktivitet. Den midtre sonen er en steilt-stående malm med flere meters mektighet. Der er det førøvrig utført et omfattende røskearbeid. Den sonen i NV, som ligger like inn til og inn under Blåsjøskiferen, er en tynn sone som heller ikke ligner på noen av de andre. Men selv om de har nok så ulik karakter, kan det ut i fra det geologiske kartet se ut som om den midtre og de to sør-østre sonene er hver sin flanke av en nedfoldet malm. De ligger jo på hver sin side av en synform av kvartsrik fyllitt, og de to sonene i SØ faller mot NV, mens den mektige sonen i midten står helt steilt oppover fjellsiden. Det var forresten antydning til at den dreide svakt mot SØ nederst, men her ble det utført for lite detalj-arbeid med geofysikk. Det er mye overdekning og lite å se.

Dette blir behandlet i detalj senere, men det ble målt to VLF-profiler i retning Ø-V like nord for endene på NGU's VLF-anomalier på Guoletis-cokka, og disse tyder på at alle tre

sonene dreier mot NV, og altså ikke henger sammen.

Men det er i alle fall en ting som synes ganske klart allerede på dette stadium i detalj-oppfølgingen: Malmen opptrer kun i en av de tre enhetene innen Kalkfyllittgruppen - nemlig den meget kalkrike typen fyllitt. Dette skulle ha betydning for videre prospektering etter denne type malm.

Under denne meget kalkrike fyllitten ligger så en mektig enhet med kvartsrik fyllitt. Den har flere ganger med gabbro-intrusjoner av stor utholdenhet (Kollung, 1974).

Den nederste og dermed yngste enhet innen gruppen er en smal stripe med kalkrik fyllitt ut mot Rantser-gruppen. Den er bare kartlagt over en kortere strekning lenger SV, og kommer derfor ikke med på P 1200Y.

P 1800Y (fig. 6) bekrefter i grunnen bare det som er skrevet om P 1200Y. Det er forutsatt at den Blåsjøskiferen i NV er en synform slik jeg er tilbøyelig til å tro. Det ligger forøvrig en liten utløper av Derga-fjellkvartsitten langs det søndre skiferfeltet. Den danner også en markert synform.

Kalkfyllittgruppens stratigrafi syntes da se slik ut:

Yngst:	Meget kalkrik fyllitt (2)
	Kvartsrik fyllitt (1)
	Meget kalkrik fyllitt (2)
	Kvartsrik fyllitt (1)
Eldst:	Blåsjøskifer (B)

Mangler ikke min mening:

En fullstendig beskrivelse av bergarten

F. KOMMENTARER

P 1800Y gir oss for øvrig forklaring på et annet, men ganske viktig problem. Dette blir behandlet mer detaljert siden, men det må nevnes at de to sydligste VLF-anomaliene på Guoletis-cokka ikke hadde noe utgående. De ligger riktig nok fra P 2000Y og 3-400 m i retning SV, men stratigrafien blir den samme som

i P 1800Y. Hvis min teori om malmen kun opptrer i meget kalkrik fyllitt er riktig, må anomali-årsaken ligge på dypet med både kvartsrik fyllitt, Blåsjøskifer og litt Dergafjell-kvartsitt over seg. Det kan godt dreie seg om et dyp på 60-100 m, men her er det noe gjetning ute og går.

Det er for øvrig grunn til å bemerke at også Kollung har vært inne på at Blåsjøskiferen kan være eldste enhet. Fra kartleggingen lenger vest nevner han at: "Øst for Skånali ligger båndet bergart (Blåsjøskifer, min bemerkning) normalt over Tjopasi, med meget kalkrik (homogen) fyllitt over, like til grensen av Rantserfyllitt". At den kvartsrike typen fyllitt som etter min kartlegging skulle høre til mellom disse to enhetene mangler, kan godt forklares med dens tendens til raske utskilninger.

Det er nevnt i beskrivelser fra andre områder at det forekommer grafittrik fyllitt. Dette blir presisert bedre senere, men det må nevnes at vi fant to soner med noen meters avstand med grafittrik fyllitt ovenfor skjerpene, og at de er forklaringen på den VLF-anomalien som ligger nærmest Dergafjell-kvartsitten.

G. SAMMENDRAG

1. Når det gjelder målsetningen om å forklare anomaliene, så skulle det være på det rene. En detaljert rapport fra røskingen er gitt i eget kapittel.
2. Malmens form og retning skulle omtrent være klarlagt, unntatt NØ for sonene på Guoletis-çokka der det forutsettes omfattende geofysiske målinger hvis det skulle klarlegges helt. Her er det fullstendig overdekket.
3. Malmens stratigrafiske beliggenhet innen gruppen ser ut til å være i den meget kalkrike fyllitten som ifølge min kartlegging ligger over enhetene Blåsjøskifer og kvartsrik fyllitt og under kvartsrik fyllitt og en tynn kalkrik fyllitt. Denne stratigrafiske plassering ville forøvrig forklare dypanomaliene lengst sør i stikningsnett, da den kalkrike fyllitten her er nedfoldet.

MALMENS DANNELSE

8 tynnslip laget på NTH: Nr. 10172 - ... - 10179

8 polerslip laget på NTH: Nr. 5220 - ... - 5227

Malmens dannelse vil bli forsøkt beskrevet ut i fra en kort studie i texturer og strukturer. Vokes (bl.a. 1969, -70, -73) har i en serie artikler på en utmerket måte beskrevet dannelsen ut i fra slike studier, og dette har dannet skole for oss andre, slik at vi lett kan forklare malmens texturer og dermed dannelse.

Om en studerer strukturer i stuffer fra forskjellige soner, om en ser i tynnslip, eller om en studerer polerslip, vil en faktisk lett kunne se hele rekken av varianter fra uomvandlet primær bergart til helt omvandlet "ferdig" malm. Jeg har valgt å studere slipene i en slik rekkefølge, at de representerer de forskjellige trinn i denne utviklingen. Tynnslipene: 10177-4-8-9-3-5-2-6.

Polér-slipene: 5222-20-27-24-23-21-26-25.

1. I en (nesten uberørt fyllitt er det millimeter-brede bånd vekslende mellom kvartsrikt materiale og materiale dominert av skikt-gitter-silikater (samt litt kalkspat). Kornstørrelsen er under 0,1 mm.

I båndene med de lyse mineralene er kvarts og feltspat ganske rudet og dermed uorienterte, mens det spredt rundt disse finnes ett og annet korn av skikt-mineraler med en viss foretrukken orientering.

De skikt-mineral-rike båndene er tydelig orientert i en primær foliasjons-retning, og de er ubetydelig deformerte. Det er bare antydninger til omkrystallisering i sulfidene, og det finnes så vidt inneslutninger av silikater i disse.

2. I denne finkornige "grunnmassen" ($<0,1$ mm), dominert av lyse mineraler forekommer striper og små "ansamlinger" av noe mer grov-kornig materiale (0,5 mm) rikt på sulfider. Det er tegn etter både deformasjoner og litt rekrystallisering.
3. En økende deformasjon og noe rekrystallisering har funnet sted. Båndingene er noe deformerte, men foliasjonen er ennå tydelige.
 - a) Den finkornige, granulære grunnmassen ($<0,1$ mm) dominerer.
 - b) Bånd av litt grovere materiale (0,2-0,3 mm) med lyse mineraler (også kalkspat) og med sulfider. Disse er tydeligvis rester av deformerte bånd.
 - c) Bånd med sulfider som grunnmasse og med fragmenter av side-bergarten flytende rundt. Disse fragmentene er ganske deformerte, og kalkspaten er rekrystallisert.
4. Deformasjonene fortsetter. I den finkornige grunnmassen ligger rester og bruddstykker av en mer grovkornig type (0,5-1 mm). Fragmentene er ganske uorienterte, og det kan vel kalles for en breksiert bergart. Sulfidene er blitt "grunnmasse" i visse striper og de inneholder rester av sidebergarter.
5. Malmen er blitt "fullt utviklet". Slik den ser ut omtrent over alt, så består den av 20-35 volum - % sulfider i en fullstendig deformert og ubetydelig omkrystallisert masse av gangbergart. Fragmenter av tidligere fyllitt "flyter" rundt i en grunnmasse av sulfider. Det finnes rester av bånd av skikt-mineraler som er brukket opp i denne F_1 foldefasen. Ellers er det roterte kuler ("ball texture") som altså har vært folde-knær en gang. I denne "durch-bewegte" texturen har sulfidene vært plastisk og flytt inn mellom de mer motstandsdyktige silikat-mineralene.

6. I visse områder finnes årer, der kvarts kobberkis og magnetkis har vandret et lite stykke fra malmen. Det dreier seg oftest om centimeter og desimeter, maksimum et par meters avstand fra malmen.
7. En sone inneholdt - etter det vi fant - bare noen tynne striper med sulfider, ellers var det bare spredte impregnasjoner av kobber- og magnet-kis.
Ingen sammenheng med resten
8. Malmen er i det store bildet stratabunden, men i detalj forekommer diskordans enkelte steder. Nordre skjærp er helt spesielt i så måte, der malmen står helt steilt, mens foliasjonen i fyllitten har et 45° fall mot vest. Ellers er det små avvik, men det forekommer en viss sekundær "bånding" enkelte steder, disse er frembrakt av deformasjoner, og har lite med primær foliasjons-retning å gjøre.
Visse uttynninger og fortykninger av sonene forekommer, og disse har uten tvil sammenheng med pressede og avlastede områder i fyllitten, avhengig av F_2 foldefasen.

MALMENS SAMMEN-SETNING *(Bude vest disponert fast)*

Den mest utbredte typen malm ved Renselvann har et meget karakteristisk utseende. Den har bare 20-35 volum-prosent sulfider og resten er silikater (65-80 %) og noe kalkspat. I en grunnmasse av sulfider ligger mer eller mindre deformerte fragmenter av fyllitt. Fragmentene kan f.eks. være rester av små folder av bånd rike på skikt-mineraler, det kan være "kuler" av godt roterte rester av folde-knær, og ellers er det helt deformerte fragmenter og spredte korn over alt. Det er stort sett bare litt kalkspat som er re-krystallisert av disse bergarts-mineralene.

Sulfidene har altså vært den plastiske grunnmassen, og det dominerende sulfid er magnet-kisen. Den er noe re-krystallisert med korn opp til 1 mm. I denne ligger så ganske tett med korn av sinkblende (oftest noe mer fin-kornig). Kobberkisen er mer beskjedent representert og den ligger oftest i visse "ansamlinger", av og til som små korn spredt omkring. Den finnes også som uhyre små inneslutninger i sinkblende-korn. Det er funnet ett korn som ligner på pyritt (slip nr. 5226). Det ligger sammen med litt kobberkis innesluttet i et sinkblende-korn.

Ellers er det desverre ikke helt frisk malm i enkelte av slipene, og der kan en se at magnet-kis er blitt omvandlet til pyritt langs sprekker, men dette er vel bare et fenomen som kan finnes nært dagen.

Uhyre mikrokrySTALLIN grafitt er pepret omkring i blant sulfidene.

SAMMENDRAG

Malmen inneholder 20-35 volum - % sulfider.

mest magnetkis
noe sinkblende (7 % Zn)
litt kobberkis (1 % Cu)
noe grafitt
samt litt pyritt

Egenvekt: ca. 3,2 - 3,3

III GEOFYSIKK

TIDLIGERE UTFØRT GEOFYSIKK

1. FLY-MÅLINGER FRA 1964

a. Magnetometri.

Magnetitt-innholdet i malmen er uhyre lavt, slik at denne metoden neppe kunne registrere denne type malm.

b. EM-målinger.

Det ble faktisk ikke registrert anomalier over de områdene hvor vi i dag kjenner malm og har registrert kraftige VLF-anomalier. Det ble fløyet i retning Ø-V, og med stor profil-avstand (500 m?). Den meget vekslende topografien får kanskje også ta noe av skylden, da flyet ikke klarer å holde liten nok høyde over bakken.

2. GEO-REKOGNOSERING FRA 1971.

Denne kombinerte undersøkelsen er beskrevet i NGU Rapport nr. 1065.

De magnetometriske målingene var uinteressante. SP-målingene viste derimot markerte og tildels kraftige negative potensialer. Det ble ikke målt mange nok profiler til at det kunne skisseres opp et dekkende anomali-bilde, men rekognoseringen hadde altså gitt klare anomalier over "skjerpesonen". Forfatteren av rapporten, lic.tech. Ø. Logn, antyder at anomalienes størrelse skulle tilsi at kismineraliseringen ikke har særlig stor ledningsevne.

VLF - GENERELT

VLF er et elektromagnetisk instrument som i de siste årene har fått vind i seilene. Det er en relativt ny metode, etter som den versjonen vi benytter nå, kom på markedet i 1964. Det er utviklet og patentert av Geonics Ltd, og beskrevet i Geonics manual (1964) og av Paterson og Ronka (1971).

For å forstå anvendelsen og særlig tolkning av VLF-målinger, kan det være på sin plass med en forklaring av prinsippet.

Vi benytter lav-frekvente radiobølger som sendes ut fra kraftige militære sendere. Frekvens-området er 15-25 kHz, og er altså meget høyt sammenlignet med andre EM-metoder som arbeider i området 400-5000 Hz.

Radiobølgene, som sendes ut fra en vertikal antenne, består av en elektrisk og en magnetisk komponent. Disse svinger i hvert sitt plan vinkelrett på hverandre. Den magnetiske komponenten svinger i det horisontale plan, og det er den vi benytter oss av. Den fører nemlig mye av signal-energien under jordoverflaten, og dette gir oss muligheter til å utnytte.

Når det magnetiske felt (primærfelt) varierer omkring ledende legemer i undergrunnen, vil det induseres strømmer i disse ledere, og strømmene omgir seg igjen med et magnetfelt (sekundærfeltet). På overflaten vil således primærfeltet overlages av sekundærfeltet, og vi måler så variasjoner i totalfeltet.

Men å måle dette direkte ved addisjon av de to vektorene ved å benytte parallelogramloven er ikke mulig, fordi komponentene av primær- og sekundær-feltet har ulik fase og retning. Det er derfor vist matematisk (Grant og West, 1965) at resultant-komponenten for hvert faseskift tegner en ellipese. Et magnetisk felt av denne type blir kalt for "eliptisk polarisert". Da polarisasjons-ellipsen er karakteristisk for hvert målepunkt, registrerer vi dens form (eksentrisitet) og retning (inklinasjons-vinkel). Det er matematisk proporsjonalitet mellom inklinasjonen og vertikal-komponenten av sekundærfeltet, og denne blir da kalt real-komponenten.

Eksentrisiteten blir målt ved at signalet langs den minste aksens i ellipsen (reell-komponenten) blir sammenlignet med signalet langs den store aksens og angitt i positive eller negative prosenter. Denne størrelsen angir faseforskyvningen mellom primær- og sekundærfeltet og er proporsjonal med imaginær-komponenten av vertikal-komponenten av sekundærfeltet. Vi måler altså eksentrisiteten i polarisasjonsellipsen, den er et uttrykk for faseforskyvningen mellom P- og S-feltet, og vi kaller den imaginærkomponenten.

Vanligvis kan det sies om de fleste prospekteringsmetoder at det er en sammenheng mellom omkostninger og utbytte. Det kan derimot diskuteres om dette gjelder for VLF-metoden. Den er uhyre billig i drift etter som den er enmannsbetjent, men den kan på mange måter konkurrere med dyrere metoder som Turam- og IP-målinger. Dette er f.eks. vist der geofysiker P. Singaas, (NGU, 1974 upubl.) sammenligner målinger med Turam og VLF over den flattliggende malmen i Lergruvebekken ved Røros. Han konkluderer først med at VLF-metoden kan benyttes på svakt hellende malmsoner. På gruntliggende soner er indikasjonene sterkere med VLF enn Turam, mens det motsatte synes være tilfelle på dypere soner. VLF er like sikker som Turam ved angivelse av dyp og fallretning, men dårligere i spørsmål om malmens utstrekning mot dypet, og den har mindre dybderekkevidde enn Turam.

I en studie av VLF-metoden over en disseminert mineralisering (Phillips and Richards, 1974) blir det sammenlignet med IP-målinger. Også her kan VLF konkurrere med den langt dyrere IP-metoden.

TOLKNING AV VLF-KURVER

Når VLF-kurver skal tolkes, er det først og fremst Re-kurven vi kan benytte oss av. Den er altså dipvinkel-målinger som igjen er proporsjonale med vertikal-komponenten av sekundærfeltet. Anomali fremkommer når en eventuell vertikalkomponent skifter fortegn. Hvis det da er kun en leder til stede, vil Re-verdien

bli lik null over utgående. Avhengig av malmens fall vil det da bli positive verdier på den ene siden og negative på den andre. Når andre forhold spiller inn, f.eks. en regional gradient, steilt terreng, andre ledere o.l., vil øvre kant av lederen være å finne under punktet for vendetangenten på kurven. Det er viktig at alle målinger er utført med samme stasjon og med samme side vendt mot senderen. Våre målinger er utført med høyre side mot senderen, og det betyr at når en går langs et profil med ansiktet i måleretningen, er det anomali når Re-kurven har passert maximum, og da kommer til et vendepunkt.

Imaginær-kurven er det vanskeligere å få noe ut av, og den har derfor mindre betydning. Den er et mål for de fase-forandringer som har funnet sted fra primærfeltets gang ned i dypet, induksjon av strøm i lederen, dannelselse av et magnetfelt (sekundærfeltet), og dets gang gjennom overdekning og opp i dagen hvor det blir registrert. Ved hvert av disse trinnene skjer det en negativ eller positiv faseforskyvning og dette avhenger av vinkelfrekvensen i primærfeltet, og av fysiske egenskaper i overdekning og malm som magnetisk permeabilitet, elektrisk ledningsevne og dielektrisitetskonstanten. Dette er altså faktorer som en sjelden kjenner, slik at faseforskyvningen gir oss ganske lite informasjon.

Men imaginær-komponenten har noen trekk som har generell gyldighet, f.eks. at en god leder vil gi en liten positiv faseforskyvning, og at en dårlig leder gir en stor positiv faseforskyvning. Men oftest har en jo greie på ledningsevnen på den malm-typen det blir målt over. Andre og viktigere trekk ved imaginær-komponenten, er at for grunne ledere er den oftest litt positiv eller null, mens den er negativ for dypere og større ledere (Geonics Ltd.).

Dypet ned til "sentrum av det effektive området" av lederen kan finnes ved å halvere avstanden mellom maximum positiv og maximum negativ Re-verdi. Dette gjelder for plateformede ledere, og dette "sentrum" vil da komme til å ligge ganske nært øvre kant av lederen.

Steiltstående plateformede ledere som rekker helt opp i dagen vil få store amplituder og skarp gradient på Re-kurven.

Faktorer som også må taes med i tolkningen, er f.eks. at det kan forekomme anomalier på forkastninger og knusningssoner, men hvis imaginær-kurven i tillegg gir større negative verdier, da må det skyldes en "skikkelig" leder.

I områder med betydelige og utbredte ledere vil de til sammen bevirke en "regional anomali", og dette vil kunne endre hele kurvenivået, slik at de enten befinner seg høyt over eller langt under null-linjen over lange strekninger. Hvis slike regionale gradienter skaper problemer ved tolkning, kan de fjernes ved å Fracer-konturere kurvene (Fraser, 1966).

NGU'S VLF-MÅLINGER

Som bakgrunn for min detalj-oppfølgning i området ved Renselvann skjærp, forelå det to anomali-kart med tolkninger av NGU's VLF-målinger utført noen uker tidligere (se vedl. 8 og 9)

Det fulgte ikke med kurver og rapporten var ennå ikke laget. Målestokken er 1:2000. I tillegg var det VLF-kurver fra fire rekognoserende profiler nord for Renselvann (se vedl. 10)

Det er klart at når en bare har tolkningene og ikke kurvene, mangler en en del informasjon som kunne komme til nytte. (Det kan oftest sies noe om fall-retning, form og ikke minst dyp ut i fra kurvene). Det var også skilt mellom sterke og svake ledere uten at det var angitt noe kriterium. En kraftig dypanomali har jo ikke særlig store amplituder, men den har større interesse enn en grunnanomali- og den har oftest store amplituder.

Men selve tolkningen er uten tvil meget god og det total-bildet som kommer fra er meget dekkende. Alle sonene ble sjekket med APEX (en EM detektor), de ble synfart der det var mulig og det ble røsket på de fleste. Det er muligens koblet sammen feil soner et par steder hvor det var stor profilavstand, men da det er små mektigheter har det ingen betydning.

Pr. 12007
Ellers var det en tendens til at anomaliene var angitt for langt mot heng-siden på soner med midlere til slakt fall. Dette er det rettet noe på ved en del koordinat-angivelser i rapporten fra oppfølgingen.

Selve hovedstrukturen i det målte område kommer klart fram ved anomali-bildet. Malmen er meget horisont-bestandig, slik at den over lengre strekninger stikker fram i dagen. Det dreier seg oftest om små mektigheter - rundt halvmeteren, men noen ganger meteren, enkelte steder flere meter. Men det er oftest flere soner som ligger parallelt, og hvis de hadde ligget noe nærmere, ville de tilsammen kunne utgjort en malm i økonomisk betydning av ordet.

Det strukturelle bildet består i at ved skjærpene i NV og langs fjellveggen i retning SØ har sonene et slakt vestlig fall, emns dei den SØ-lige del av stikningsnettet får en ny strøk-retning. De utholdende platene er blitt bøyd om en sør-vestlig foldeakse og stikker så opp mer eller mindre steilt-stående. De to sydligste anomaliene er nedfoldet malm og hadde derfor ingen utgående. Strukturene er i detalj beskrevet i den geologiske rapporten, men det må nevnes at anomalibildet fra VLF-målingene var et godt utgangspunkt til å få forståelse for sonenes retning mot dypet.

IV DETALJ-OPPFØLGING

INNLEDNING

Utgangspunktet for denne oppfølgingen har selvsagt vært de kraftige VLF-anomaliene fra NGU's målinger. Men forut for dette var det jo kjent at det var kobber i skjærpet (Ofstedahl, 1958). Det var også påvist zink, samt betydelige geofysiske og geo-kjemiske anomalier i en geo-rek (Logn, 1971), slik at det var anbefalt videre undersøkelser.

Det vi da hadde til hensikt var å:

- a) finne anomali-årsakene
- b) vurdere den økonomiske betydning
- c) komplettere arbeidet der det syntes nødvendig
- d) vurdere den framtidige aktivitet i området

Det følger naturligvis med visse rammer og begrensninger i et slikt arbeid. Området var på 3-4 km² og i tillegg utvidet vi det med nesten 2 km² for å få sammenheng og mer helhet i bildet. Det var sent på sommeren, slik at vi ikke kunne regne med mange ukene før snøen kom. Det var begrenset arbeidskraft, og store avstander.

De redskapene vi hadde til disposisjon var foruten kartleggingen bruk av APEX og røsking. De kompletterende undersøkelsene ble utført med VLF, APEX og rekognoseringer.

Det var da tvingende nødvendig med en streng prioritering av arbeidsområdene. Rekkefølgen på de forskjellige områdene ble valgt slik:

1. Området rundt skjærpene der det var kjent kobber- og zink-mineraliseringer.
2. Den østlige del av stikningsnettet oppe på Guoletis Cokka, der det var samme type mineraliseringer, ^{men} større muligheter.
3. Påviste VLF-anomalier i kalkfyllitt nord for Renselvann.
4. Kalkfyllitt-området øst for Fiskløysa.

De redskapene vi benyttet ble da brukt slik:

1. APEX for detaljert kartlegging av eventuelt utgående av anomali-årsaken.
2. Utvelgelse av røskepunkter på de ulike anomalier.
3. Røsking ved hjelp av graving og spregning, samt prøvetaking av stuffer og borkaks.
4. Detaljert kartlegging - der det fantes blotninger - rundt den nå kjente malmen.
5. Komplettering med VLF-målinger nord for skjærpene og et par profiler på Guoletis-Cokka.
6. Utvidelser av områdene ved å rekognosere med VLF nord for Renselvann og øst for Fiskløysa.
7. Rekognosering over disse sistnevnte områdene ved hjelp av APEX.

BRUK AV APEX

APEX er en elektro-magnetisk detektor bygd etter samme prinsipp som en slingram eller en EM-gun. Men her er sender og mottaker plassert i hver sin ende av en ca. 1 m lang "fjøl". Spolene er skrått-stilt, slik at en registrerer området litt foran seg når en går bortover. Med den kort avstanden mellom spolene får instrumentet liten dybderekkevidde, men til gjengjeld meget god oppløsningsevne. Den er m.a.o. meget anvendelig til kartlegging av utgående av anomali-årsakene og til å finne brukbare røske-punkter.

APEX-instrumentet har to mottaker-spoler som står vinkelrett på hverandre, slik at en kan lese av både imaginær- og reell-komponent av primærfeltet fra senderspolen. Avlesningen er kontinuerlig, slik at en kan gå bortover bakken og følge med måleinstrumentene hele tiden. En må da lære seg hvordan instrumentet reagerer på ledere og faktisk også på magnetiske anomalier, og bruke instrumentet direkte. Det har mindre interesse å registrere tall og kurver for et slikt instrument, da amplitudene kan variere mye, avhengig av både overdekning, dyp og lederens fysiske egenskaper. Dessuten måtte registreringene bli tatt så tett, at det ville kreve alt for mye arbeid i forhold til utbyttet.

RØSKING

A. FORMÅL:

1. Å få et friskt snitt av malmen.
2. Bestemme typen mineralisering.
3. Kartlegge mektigheten.
4. Samle friske prøver til analyse og mikroskopering.
5. Samle borkaks og -støv til analyse.

B. KRITERIER:

1. Minst et røskepunkt pr. VLF-anomali.
2. Punktet må velges der det er sterkest mulig APEX-anomali.
3. Det bør være grunt, minst mulig graving.
4. Minst mulig forvitret malm.
5. Brukbart for boring og spregning.

C. UTSTYR:

1. APEX og geologisk rekognosering.
2. Spader, hakker, fyllhammer, hammer og meisel.
3. "COBRA" besindrevet bormaskin med 63 og 96 cm bor med 7/8" bornakke. Transport på bæremeis.
4. Sprengstoff (Glynitt og gummidynamitt), feng, tjærelunte.

D. UTFØRELSE:

Med unntak av en sone, lyktes det å få røsket på alle sonene som kunne finnes med APEX, men da sonene stort sett inneholdt malm med lite variasjoner i mektighet (særlig i NV), begrenset vi det til et røsk pr. anomali. I NV, ved skjærpene, var det opp til mange meters overdekning, slik at det kun var mulig å røske i bekker. Dette ble spesielt vanskelig etter som det var en regnhøst uten like.

Det var vanskeligheter både med boring og spregning når det kommer vann i hullene. Bormaskinen greier ikke å blåse ut bortstøvet, slik at det "klabber" seg fast i hullet, og det byr på store problemer med å få opp maskinen igjen. (Bor-stangen er som kjent bredere nede ved skjæret enn lengre oppe.). vi måttet være to mann ved boringen, selv om det ideelt sett burde være en manns-jobb.

Pulver-sprengstoffet tåler ikke vann, slik at vi også hadde vanskeligheter der, inntil vi fikk bruke gummi-dynamitt. Denne hadde for øvrig kraftigere sprengeffekt og dette sparte oss også for en del arbeid.

Da det var mye magnetkis i malmen, var den forvitret ganske dyp nedover, slik at det ble nødvendig å trenge nokså dypt ned (1-1,5 m) for å få tak i frisk malm.

Det ble forsøkt med to typer prøvetaking parallelt, for å teste en metode som vi ikke noe erfaring med fra før.

Den tradisjonelle form for prøvetaking er knakkprøver tatt med jevne mellomrom over malmens tverrsnitt. Hvis det litt større mektigheter blir det tatt med maximum 20 cm avstand, ellers blir det prøvetatt med kortere avstander. Det blir også tatt enkeltprøver der det blir tatt vare på en "parallell-prøve".

Den andre metoden var et forsøk på å se om det greide seg med bare å bore i malmen, samle opp borkaks og så unnlate å skyte av miljømessige årsaker. Denne metoden blir nærmere omtalt og det blir foretatt en jamføring av analysene fra de to metodene.

OPPSAMLING AV BORKAKS

A. FORMÅL:

1. Ved ett eller flere hull skaffe et representativt snitt gjennom malmen.
2. Samle bor-kaks og - støv til analyse.
3. Unngå spregning for å slippe stygge sår i naturen.
4. Unngå spregning av hensyn til dyr og fugler.
5. Personell som mangler spregnings-tillatelse kan benytte metoden.
6. Metoden ble brukt for testens skyld.

B. KONSTRUKSJON OG BRUK:

Se prinsippskisse fig.15.

Først blir det boret et ca. 10 cm dypt grovhull med en 4" bor-krone. Deretter blir det boret videre ned med et vanlig bor og det er borkaksen fra dette som blir samlet opp. Dypet avhenger av hvordan hullet er lagt, om det er flere hull o.s.v. Til oppsamling er det laget (i Sulitjelma) en muffe som stenger av borchullet, og på den er det montert et avtappingsrør for å samle opp det som blir blåst ut. Hullet blir tett ved at en gummislange (ø) blir presset sammen fra endene ved en skrue-mekanisme. Den blir da presset ut mot sidene av grovhullet. Tetningen ved borstangen er laget av utskiftbare gummi-skiver (med hull) satt fast mellom to plater med noen gjennomgående bolter.

Utblåsningsrøret er forlenget med en gummislange og borkaksen blir samlet i en prøvepose av papir.

C. UTSYRET BRUKT I PRAKSIS:

1. Tetningen mot veggen i grovhullet var sjelden god nok, slik at vi stappet i med borkaks, mose eller hva vi hadde for hånden.
2. Gummiskiva på toppen ble malt i stykker med en gang p.g.a. kantene på bor-stanga. Vi tettet til med hansker, plast-poser, torv etc.
3. Som tidligere nevnt har bormaskinen liten kapasitet til å blåse rent hullet, og enda vanskeligere ble det med dette utstyret øverst.
4. Påhugg burde fortrinnsvis velges der en fikk godt fall på gummislangen, ellers vil den gå tett.
5. Ubrukelig hvis det kommer vann i hullet.
6. Fast-boring p.g.a. dårlig utblåsing skjedde for nesten hvert hull, derfor er dette en to-manns jobb.
7. Mistet støv-fraksjonen, den røyk ut av posen.

D. KOMMENTARER:

Utstyret holdt ikke mål teknisk, det var vanskelig å få tettet godt nok til. Det passer forøvrig noe bedre til en kraftigere bor-maskin og helst til boring av horisontale hull. Det er sikkert bedre egnet på en knemater i gruen. Feilkilden ved prøvetakingen er vel først og fremst tapet av støvfraksjonen. Mer om dette i kommentarene til analysene.

BESKRIVELSE AV ANOMALIENE

A. OMRÅDET RUNDT SKJÆRPENE:

Området er kraftig overdekket (opp til flere meter løsmasse) slik at røskingen stort sett har vært henvist til bekker. Dette har vært arbeidssomt og tidkrevende og resultatet har i dette området desværre vært skuffende. Det er påvist flere soner med god malm, men med mektigheter på under halv-meteren. Den vertikale nivå-forskjell mellom sonene er så vidt stor, at de heller ikke kan vurderes som en malm til sammen.

1. Den vestligste anomalien er to svartskifter-horisonetr. Disse ble også påvist ved SP målinger (Logn, 1971).

Det er røsket på 1010X-1170Y

Borkaksprøver viste:

prøve nr.	% Cu	% Zn	% Fe
7239	0,00	0,00	4,5
7240	0,00	0,00	11,4

Fe- innholdet skyldes litt pyritt.

2. Den vestligste av de fire VLF- anomaliene ved skjærpene var det ikke mulig å finne noe røskepunkt på. For øvrig er utgående 20-25 m lenger vest enn vist på anomali-kartet.

3. Sonen gjennom "øvre skjærp" på 1206X-985Y.

Skjærpet ligger i bekken. S/F: 265 ^g/300. Denne strøk-retningen kommer av at sonen er noe foldet, slik at hoved-trenden blir mer N-S. Ca 0,5 m mektig kobber-magnetkis-malm rik på zink.

Sonen er å betrakte som hoved-sonen i dette området. Utstrekningen er på minst 900 m, og er fulgt enda lengre nordover med noen tilleggs-målinger med VLF.

(Utgående går gjennom 1100X-925Y og den har en knappere sving ved 1250-1300X).

Analyser:

prøve nr.	% Cu	% Zn	% Fe	Anm.
7233	0,81	2,50	25,5	Borkakspr. gjennom hele sonen
7294	1,31	2,63	21,0	Knakkprøver, meget represent.

Prøve nr.	% Cu	% Zn	% Fe	Kooridinator	Anm.
7237	0,06	0,91	8,3	1403X-1025Y	Borkaks fra en 0,2 m mektig stripe.
7238	0,17	0,24	11,8	1425X-1050Y	Borkaks fra lokal løs blokk.

Disse to siste er tatt bare for å sjekke at det er Cu og Zn tilstede. Her var det både forvitret og noe gråbergsinnblanding i prøvene.

3. Sonen gjennom "nedre skjærp" ved 1175X-925Y.

Sonen er meget kort (ca. 50 m ?) og mektigheten er på ca. 0,5 m med "vanlig" kobber- zink-malm. Skjærpet ligger i samme bekk som det andre (øvre) skjærpet og avstanden er ca. 60 m. Det er ulikt fall på malm (80°) og hengbergart (50°), hvilket må tilskrives en del sekundære aktiviteter. Strøket er ca. 200° .

Røskingen for å få fatt i frisk malm var meget arbeidskrevende og det ble nok ikke helt friske prøver, dessuten kunne vi ikke sprengne hullene p.g.a. elgjakten.

Prøve nr.	% Cu	% Zn	Anm.
7234	0,95	4,98	Borkaks, mangler litt i liggen
7295	1,05	7,34	Knakkprøver

4. "Impregnasjons-malmen" med røsk ved 1235X-970Y.

Dette er den østligste av de fire anomaliene ved skjærpene.

Strøk/fall: $245^{\circ}/25^{\circ}$, kjent mektighet ca. 2 m, men verken heng eller ligg er helt klarlagt.

Det er kun funnet impregnasjoner av magnetkis, litt kobberkis og enda mindre zinkblende. Utsvettete små årer av kobberkis og kvarts tyder på en del hydrotermal virksomhet, men små striper med kis i små folder tyder på primære strukturer. Da denne "malmen" også var en bra leder, tror jeg at svaret på dette er at vi ikke har klart å finne den mer massive malmen. Her kan det kanskje røskes noe mere, da det var grunt fjell og fine arbeidsforhold.

Prøvetaking i disse impregnasjonene gav:

Prøve nr.	% Cu	% Zn	% Fe	% S	Sp.v.	Anm.
7245	0,16	0,09	13,5	3,1		Øvre del, 0,8m dypet borhul
7236	0,10	0,00	12,0	0,7		nedre " , 0,7m " "
7290	0,13	0,00	9,3	0,6	2,85	
7291	1,45	0,97	12,6	5,3	2,96	Prøver av ulike
7292	1,97	0,87	14,9	7,7	3,04	varianter innen sonen.
7293	0,16	0,07	12,7	0,8	2,91	

Borkaks-prøvene er sikkert mest representative, og de forteller hvor tynt dette er til sammen. Men løse stuffer viser at det også er en del kobberkis i visse partier.

6. Den svake, lange VLF-anomalien nærmere Renselvannet har jeg ikke fått anledning til å detalj-undersøke. Dette kan tilskrives en omprioritering av områdene under arbeidet, til fordel for Guoletis-cokka-området i SØ.

B. OMRÅDET FRA 1500X TIL 3200X.

Det er ikke røsket på sonene langs den bratte fjellveggen. Det er så vidt bratt og glatt det meste av strekningen, at vi ikke så det særlig hensiktsmessig å begynne å klatre med tungt boreutstyr. Det var forresten blottet malm flere steder. Det var ofte flere soner parallelt og med meget liten nivå-forskjell - det kunne dreie seg om en meter eller to. Mektighetene varierer fra et par decimetre til drøye halvmeteren. Dette at flere soner opptrer over større avstander med så liten nivå-forskjell, er interessant, det kan jo være at de andre steder opptrer i større mektigheter hver for seg, og at de tilsammen kan utgjøre en malm i økonomisk betydning av ordet.

C. DET SØR-ØSTLIGE FELTET.

Dette området oppe på Guoletis Cokka viste seg å være et mere interessant område enn området rundt skjærpene i NV. Det strekker seg fra kanten på bratt-skråningen ned mot Renselvannet, over SØ del av fjellplatået og ned mot dalsiden til Huddingsdalen. Basis er 3200X og dens retning er 250^g.

1. Mest interessant er sonen gjennom koordinatene 3340X-1260Y, 3320X-1400Y og 3225X-1500Y. Det er røsket på 3340X-1260Y. Malmen stikker her ut i fjellveggen mot NØ. Den står helt steilt, men mektigheten varierer ganske mye. Tverrsnittet er nærmest noe linseformet (se fig.). Den har størst mektighet i røsket (4-5 meter), mens den smalner av både øverst og nederst til omkring en meter. Lengste akse i "linsen" er på ca. 14-15 m. Malmen blir da en slags "linjal" som stikker inn i fjellet med et sannsynlig fall på 10^o-20^o i retning SV. Malmen som da stikker opp i dagen (som VLF-anomalien viser) er da muligens øvre kant

på denne linjalen. Mektighetene varierer omkring en meter langs utgående.

Det ble lagt ned mye arbeid for å få frisk malm til analyser. Den hadde samme utseende og lignende gealter som i skjærpene. Malmen hadde primære strukturer som gikk noe på "skrå" av foliasjonene i fyllitten. Det ble satt 5 borhull for å samle kaks, og disse skulle til sammen gi et meget brukbart bilde av gealterne.

Prøve nr.	% Cu	% Zn	% Fe	Sp.V.	Anm.
7226	0,83	6,21	22,0		
7227	1,09	7,98	27,3		Borkaks, snitt: 0,99 % Cu 7,10 % Zn
7228	1,05	7,23	27,4		
7229	0,66	6,28	26,4		
7230	1,32	7,81	23,0		
7298	1,04	9,02	27,0	3,42	3 serier knakkprøver
7299	1,56	8,50	26,9	3,40	
7300	2,07	7,49	24,2	3,34	

2. VLF-anomalien langs 3500X fra 1500Y til 1700Y er kun en smal sone på noen få decimetre, men med støvprøve (7231) som viser 0,70 % Cu og 5,04 % Zn. Røsket er ved 3495X-1540Y. Det er vanskelig å forstå hvorfor denne sonen har gitt så kraftig VLF-anomali.

3. Den lange sonen fra 3450X-1200Y til 3500X-1800Y er mer interessant. Den lille sonen ved 1200Y-1300Y og ca. 3500X hører sammen med denne lange sonen. De kobles sammen ved 1400Y. Den lille sonen øst for denne lange sonen ved 1600-1700Y er for smal til å være interessant.

På VLF-anomali-kartet er den avlange tjønna inntegnet for langt mot SØ. Utgående går langs NV kant og ved 3530X-1530Y er det røsket. Mektigheten er ikke avklart på grunn av kraftig forvitring og store løsmasser, men den er nok et par meter ved røsket.

Men den er nok ikke så stor ellers - det varierer mellom halv-meteren og meteren. Karakteristisk for dette området langs tjønna er at mineraliseringen er mer "uregelmessig". Det har vært betydelig hydrotermal aktivitet der, og kobberkis og kvarts forekommer som utsvettete "klyser" i og omkring den mer vanlige type malm.

Analyser fra røsket på 3530X-1530Y:

Pr. nr.	% Cu	% Zn	Anmerkninger
7232	0,78	6,46	Borkaks-prøve tatt i malmen
7301	2,51	6,18	Usystematisk knakkprøver fra løssprengte blokker.

Det ble også røsket på to andre steder på noe som altså viste seg å høre sammen med den lange sonen. Det ble ikke lagt ned så mye arbeid, slik at malmen var en del forvitret.

Pr. nr.	Koordinater	% Cu	% Zn	Anmerkninger
7296	3500X-1380Y	0,75	3,96	Fra en stoff, har andre del
7297	3520X-1320Y	0,30	3,71	Noe upresise knakkprøver

Men utseendet var som den vanlige typen, slik at frisk malm ville vel gitt "normale" gehalter.

Malmen har i hovedtrekk et NV-lig fall på 40°-60°, men all hydrotermal aktivitet gjør det vanskelig å si noe entydig ved stor-røsket på 3530X-1530Y.

4. Den lille sonen ved 3200X går fra 1200Y til 1400Y. Den er under halvmeteren mektig. Den kan sees i brattskrenten der den "kommer fra" NV og ligger helt horisontalt før den bøyes om og stikker rett til værs. Oppe på platået vil den da for-
tone seg som en vertikal plate.

5. De to avmerkede sonene fra 2000Y til 2300 og 2400Y er ikke påvist i dagen, og heller ikke med APEX. Dette er forklart i den geologiske oversikten. Kort sagt er kalkrik fyllitt her nedfoldet under både kvartsrik fyllitt og litt Dærgafjell-kvartsitt.

OVERSIKT OVER RØSKENE

Røsk i området rundt skjerpene.

1010X - 1170Y "Svart-skiferen"
1206X - 985Y "Øvre (søndre) skjerp"
1175X - 925Y "Nedre (nordre) skjerp"
1235X - 970Y Impregnasjons-sonen
1403X - 1025Y Oftedahls sydligste sone? (0,2 m tykk)
1425X - 1050Y Lokal løsblokk

Røsk i sør-østlig del av feltet.

3360X - 1270Y "Stor-røsket" i fjellsiden mot NØ
3530X - 1530Y Ved "Lang-Plytten"
3495X - 1540Y
3520X - 1320Y

GRONG GRUBER A/S

ANALYSE RAPPORT BORKAKS

NR.: 560 a (Grong-feltet)

Prøve nr.	Prøve takn. dato	Anal. dato	Avd. sign.	15 BORKAKS-PRØVER	% Cu	% Zn	% Fe	% S #	Sp. vekt	Koordinater
7226		26.9		Kihl - 1	0.83	6.21	22.0			3360X - 1270Y
7227		"		" - 2	1.09	7.98	27.3			
7228		"		" - 3	1.05	7.23	27.4	17.8		
7229		"		" - 4	0.66	6.28	26.4			
7230		"		" - 5	1.32	7.81	23.0			
7231		"		" - 6	0.70	5.04	16.5			3495X - 1540Y
7232		"		" - 7	0.78	6.46	19.4	13.2		3530X - 1530Y
7233		"		" - 8 Øvre skjær	0.81	2.50	25.5	14.3		1206X - 985Y
7234		"		" - 9 Nedre skjær	0.95	4.98	25.9	18.1		1175X - 925Y
7235		"		" - 10	0.16	0.09	13.5	3.1		1235X - 970Y
7236		"		" - 11	0.10	0.00	12.0	0.7		
7237		"		" - 12	0.06	0.91	8.3			1403X - 1025Y
7238		"		" - 13	0.17	0.24	11.8			1425X - 1050Y
7239		"		" - 14 Svært - skifer	0.00	0.00	4.5			1010X - 1170Y
7240		"		" - 15 ———	0.00	0.00	11.4			
				% S er overført fra rapp 2910. PK						

X: Kjemisk analysert på annen måte enn atomabsorpsjon.

Dato: 26/9-75

Sign.: B.R.

GRONG GRUBER A/S

AN I SERAPPORT

Stuffer og
Knakkprøver

NR.: 561a (Grong-fellet)

Prøve nr.	Prøve takn. dato	Anal. dato	Avd. sign.	12 "Knakk-prøver"	% Cu	% Zn	% Fe	% S H ₂ O	Sp. vekt	Koordinater
7290		29/9		Kihl - 16	0,13	0,00	9,3	0,6	2,85	1235X - 970Y
7291		"		" - 17	1,45	0,97	12,6	5,3	2,96	
7292		"		" - 18	1,97	0,87	14,9	7,7	3,04	
7293		"		" - 19	0,16	0,07	12,7	0,8	2,91	
7294		"		" - 20 Øvre skjærp	1,31	2,63	21,0	14,3	3,17	1206X - 985Y
7295		"		" - 21 Nedre skjærp	1,05	7,43	28,6	20,7	3,50	1175X - 925Y
7296		"		" - 22	0,75	3,96	24,3	13,6	3,20	3500X - 1380Y
7297		"		" - 23	0,30	3,71	13,1	8,0	2,91	3520X - 1320Y
7298		"		" - 24	1,04	9,02	27,0		3,42	3360X - 1270Y
7299		"		" - 25	1,56	8,50	26,9		3,40	
7300		"		" - 26	2,07	7,49	24,2		3,34	
7301		"		" - 27	2,51	6,18	17,5	12,5	3,15	3530X - 1530Y
Sp.vekt kommer senere. %S og Spv. er overført fra annen rapport PK										

X: Kjemisk analysert på annen måte enn atcmabsorpsjon.

Dato: 30/9-75

Sign.: Ak.

KOMMENTARER TIL PRØVETAKINGEN

Det ser ut til å være mindre Cu i borkaks-analysene enn i knakkprøver og stuffer. Enten mister vi noe kobberkis i borkaksen, eller så er det en menneskelig faktor som kommer inn når vi knakker prøver. Har vi en tendens til å slå der det er mer kobberkis? Det skulle være stort nok antall knakkprøver ved de fleste røsk til at det kunne være representativt, men når det er så stor innblanding av gråberg i malmen, kan resultatene svinge en del.

Bare bruk av borkaks-prøvetaking er neppe mulig i denne type malm. Det er så forvitret i den øverste meteren av malmen, at det likevel trenges sprengning for å komme ned til frisk malm. Men det er langt mindre forvitret i kis-malmene i grønnsteinene i Grong-feltet, slik at metoden muligens kan være brukbar der. Selve utstyret bør forbedres noe. Tetningene var ikke god nok. Dessuten var det vel bedre å samle materialet i tøy-pose for å berge mere av støv-fraksjonen.

Forslag til arbeids-besparelse ved boring.

Etter som det er så vanlig å sette fast boret, ved at hullet ikke blir blåst rent, har jeg et lite forslag: Ved større bore-jobber bringes med en stang og "vågåmat". Stangen kan være et kraftig rør (1-1,5 m?) med en liten krok på enden. "vågåmat" er det vi legger an spettet på når maskinen skal bendes opp. Den kan f.eks. se ut som en stige i miniatyr (0,8 m?), helt smal, og med mange "steg" på. Meningen er altså at en mann kjører maskinen, mens den andre henger i stangen og bender maskinen opp.

UTFYLLENDE UNDERSØKELSER

Det ble målt med VLF og delvis sjekket med rekognoseringer med APEX over fire områder. Dette ble gjort for å komplettere noe og for å rekognosere over områder som naturlig hørte sammen med den meget kalkrike typen fyllitt som altså er malm-førende. Noen ekstra profiler på Guoletis-cokka ble oppgitt p.g.a. stiv kuling og hagl-vær. Assistenten som utførte målingene hadde kun noen dager til disposisjon.

V A. To profiler på NØ del av Guoletis-cokka. (se vedl. II)

Bakgrunnen er at det er uklart hvordan den midtre og de to nord-østre anomaliene går. Geologisk kartlegging tydet på at de kunne være flanker av samme malm. Det området som ligger mellom er nemlig tolket til å være en synklinal. Den lille sonen ved 3200X-1200Y-1300Y flater som nevnt ut mot NV, det var nærliggende å tro at den kraftige anomalien i bratten hang sammen med den midtre sonen som hadde slik lovende mektighet.

Profilene er skrittet opp, og profilretningen er Ø-V. Det sydligste profil går egentlig ganske nært NØ-endene av de to anomaliene. Det er egentlig vanskelig å si noe sikkert ut i fra disse målingene, men det synes som om den kraftige anomalien ved røsket på 3340X-1260Y går videre nedover fjellsiden og dreier noe i retning NV. De to andre anomaliene lengst i SØ ser nesten ut til å forsvinne. Forøvrig er det tydlige effekter som minner om en stor, dyp leder. Det kan også være at alle disse lederne til sammen frambringer dette feltet, men dette er usikkert.

Dette området er egentlig ikke helt avklart ennå, men det må i så fall til flere VLF-profiler og det må muligens til to kryssende profil-retninger.

B. Nord for skjærpene. (vedl. 12)

Spørsmålet var om anomaliene fortsatte nordover og eventuelt hvor de gikk. Vår profilretning var vinkelrett på NGU's profiler. Profilene 600Y, 500Y og 400Y skal være målt med stasjonen NAA, men da denne så hadde tatt pause, hadde assistenten svitsjet over på GBR, og målt 300Y, 200Y, 100Y og 0Y. Det ser ut til at den lange sonen fra øvre skjærp fortsetter gjennom 900X-500Y, 775X-400Y, 750X-300Y, 700X-200Y og 750X-0Y. Den svinger altså rundt vestenden av vannet, men den er meget svak. De tre andre anomaliene er meget svake, men de dreier nedover mot vannkanten.

Kurvene er ikke helt bra, da alt burde vært målt med stasjon NAA (den ligger i retning SV).

For øvrig må det bemerkes at kurvene blir værende over eller under 0-streken over lange strekninger muligens skyldes at det ligger flate ledere under hele området.

Området kan trygt prioriteres ganske lavt.

C. VLF-målinger og rekognosering nord for Renselvann. (vedl. 13)

1. Det foreligger gamle dokumenter med anmeldelse på et funn av svovelkis(!) ca. 800 m nord for utløpet av Rukarelva i Renselvann (L.B. Løvaas, muntl. meddl.). Det skriver seg fra tidlig i dette århundre, slik at de kunne ha tatt feil av svovelkis og kobberkis. Saken er ikke nærmere undersøkt.

2. NGU har foretatt VLF-målinger over fire profiler: 200Ø, 0ØV, 200V og 400V.

Målingene gav klare anomalier. (se vedl. 10)

3. Anomaliene fra VLF-målingene utført av NGU hadde en slik retning, at vi forsøkte oss med VLF-målinger videre vestover. En assistent gikk etter kompass og skrittet ca. 25 m mellom hvert målepunkt. Hun målte 5 profiler: 600V-800V-1000V-1200V og 1400V.

P1400V ble avbrutt om kvelden, men resultatene av de øvrige målingene fristet ikke til fortsettelse av arbeidet. Noe av målingene er utført inn over kvartsitten, men den skulle ikke være så tykk at det skulle ha noen avgjørende betydning. Valg av VLF-stasjon NAA skulle ikke være så svært forskjellig fra NGU's bruk av stasjon GYD, men vi fikk altså ikke særlig klare anomalier i disse profilene vestover. Det har vært et stadig tilbake-vendende problem ved VLF-målinger her i Renselvann-området at Re-komp.-kurvene "oppholder seg" så langt under eller over 0-verdien over lange strekninger. Det er mulig at valg av stasjon og profilretning har vært mindre heldig, men dette skulle bare dempe på utslagene og her mangler det ikke på utslag. Det kan derimot være en total-effekt av alle lederne. Det er ikke forsøkt med APEX og røsking av profilene f.o.m. 600V t.o.m. 1400V.

4. Da det var vanskeligheter med leie og bruk av båt på Renselvannet, ble det kun utført en rask rekognosering i det området der NGU hadde fått så klare VLF-anomalier. Det var vanskelig å finne igjen stikkene, slik at stedsangivelsene er bare omtrentlige.

- a) P00V-ca 300N ved bekken. Det er rust i en kløft som bekken renner igjennom, og ca. 7-8 m NV for denne kløften var det en kraftig men lokal APEX-anomali. S/F var $250^g/70^o$.
- b) P400V- ca. 400N. Langvarig, men svak APEX-anomali over hele myra. Strøk = 260^g .

5. Retningen til senderen NAA er ca. 270^g og profilretningen 380^o . Hvis strøket var på ca. 250^g - 260^g , burde det være i orden å benytte stasjon NAA ved målingene på P 600V-1400V. Det kan jo tales at avvik på opp til 45^o mellom retningene til strøk og sender. (Geonics, 1964).

(Beklager ukonsekvent bruk av grad-angivelse)

*Kan da
fremføres*

6. Videre arbeid nord for Renselvann.

- a) Røsk ved bekken på P 00V-ca. 300N og avklar om det er "riktig" type mineralisering. (Ev. lenger øst.).
- b) Forsøk å følge anomaliene østover v. hj. av flere VLF-profiler.
- c) Røsking lenger vest kan vel være vanskelig ut i fra de foreliggende kurver. En del er også dekket av kvartsitt. Det kunne vært interessant å forsøke profil med sender GYD og med mer NV-lig profil-retning. (Lavere prioritet).

D. VLF-målinger i fyllitten øst for Fiskløysa.

Dette området ble satt et stykke ned på prioriteringslisten høsten 1975, men det viste seg at det kunne være verdt en oppprioritering til sommeren.

Det var grunn til å sjekke dette området. For det første var det av Kollung kartlagt som meget kalkrik fyllitt, og den har en klar sammenheng med den som stikker fram under kvartsitten ved Renselvann. Dessuten stikker den kjente malmen seg inn under kvartsitten med en retning og et så slakt fall at den burde kunne finnes et stykke ned på dypet i dette området som vi kaller "Fiskløysa øst".

En skal huske på at svartskifteren som ble påvist vest for skjerpene ligger over malmen, og kan spille oss et puss i dette området.

Målingene gav meget kraftige og markerte anomalier i området

(se vedlegg 14). Mistanken om grafitt kan fremdeles ikke skyves til side, dessuten er det kraftige knusningssoner gjennom området som også teoretisk kan gi anomalier. Dessuten er det muligens en skyvesone over kalkfylltitten slik at anomalier ved kvartsittgrensen muligens kan forklares slik. Detaljert rekognosering ga kun en skikkelig APEX-anomali, og det var på ca P 400V-675N. Dette er muligens utenfor kalkfylltitten og da eventuelt i Tjopasi-gruppen, og må derfor inntil videre tas med et lite forbehold.

For å få en nærmere klarhet i dette, ville Turam-målinger ha hjulpet til med å "skrelle" bort anomalier fra sprekke- og skyvesoner, samt interessere seg for en eventuell malm på større dyp.

Problemet med å forklare de kraftige anomaliene ved Fiskløysa øst burde kanskje vært mer avklart før et eventuelt bor-program ble definitivt bestemt.

Noe av det første som må gjøres i dette området til sommeren, er å røske på P 400V-675N. Eventuelt funn av god malm her, bør bidra til en opp-prioritering av dette området. Det var rust i bekken, men det var flom også.

APEX-anomalien er markert med en "bauta-stein" reist over anomalien ca. 2 m N for bekken, ca. 20 m ovenfor et bekke-skille, ca 100 m opp fra vannet, retning NØ. Hvis det ikke er flom i bekkene, kan en muligens se det meste i selve bekken.

Det er et lite tokningsmessig problem med disse VLF-kurvene. En så skarp gradient på Re-kurvene skulle bety grunne ledere, men APEX-en klarte altså ikke å registrere disse.

V GEOKJEMI

BAKGRUNNS - MATERIALER

Det er utgitt anomali-kart over bekkersedimenter for de meste av de områdene som hører til Kalkfyllittgruppen. Det er noen områder vest og nord for Renselvann som ikke er dekket. Kartene er gitt ut av NGU i 1974, og det er her utført analyser på Cu, Zn, Pb og Ni. Kartbladet heter "Huddingsvannet, 1924 I" og målestokken er på 1:50 000. (se vedl. 17, 18, 19, 20)

Det foreligger også en kort rapport fra geo-rekognosering ved Renselvann skjerp (NGU Rapport nr. 1065) der det inngår jordprøvetaking. Det er prøvetatt i 3 profiler over en lengde på 1625 m og antall punkter er 84. Tungmetallgehalter i jordsmonn har maksimalt vært oppe i 422 ppm Cu og 1260 ppm Zn. Anomaliene har en klar sammenheng med de kjente sonene ved skjerpene, og flere soner blir antydnet. Cu- og Zn- anomaliene faller omtrent helt sammen. Det ble også analysert på Pb og Ag, men det var kun meget lave sporgehalter: maksimum 45 ppm Pb og 0.9 ppm Ag.

INNLEDNING

Det ble ikke utført noe geokjemisk feltarbeid i forbindelse med min diplom-oppgave. Men det materialet som foreligger kan kombineres med de kunnskaper om malmen og dens omgivelser som kom fram under detalj-oppføgingen. Dette er nyttig og interessant med henblikk på framtidig prospektering innen Kalkfyllitt-gruppen.

Hensikten er:

- a) å foreta en vurdering av de faktorer som spiller inn på dannelsen av bekkesediment-anomalier, når malmtypen, sideberg og andre omgivelser er kjent,
- b) å påvise at det forekommer klare anomalier i kalkfyllitt-gruppen,
- c) å vurdere verdien og anvendeligheten av disse anomaliene med henblikk på videre prospektering på denne type malm.

Grunnen til at jeg ikke utførte noe felt-arbeid i geokjemi, var at malmen faktisk var funnet ved hjelp av NGU's VLF-målinger.

Jeg oppfatter oppgaven først og fremst som et oppfølgings-arbeid, og da må man benytte de redskaper som man tror passer best - d.v.s. er billigst og hurtigst - for å skaffe den informasjon som trengs. Det er klart at det ligger visse muligheter i geokjemien også, men jeg syntes ikke oppgaven gav rom for noe slikt. Det som kunne være aktuelt, er f.eks. å studere bekkesedimene i detalj over kjent malm for å prøve kvalitet og verdi av de foreliggende anomalier i Kalkfyllitt-gruppen.

VURDERINGER AV NOEN FAKTORER SOM VIRKER INN PÅ DANNElsen AV BEKKESEDIMENT-ANOMALIER I KALKFYLLITTGRUPPEN.

På anomalikartene over bekkesedimenter er det lagt inn omtrentlige geologiske grenser for Kalkfyllitt-gruppen. Det er benyttet Foslie/Strands 1:100 000 kart, Kollungs 1:20 000 kart og noe i NØ hentet fra Greilings flyfototolkning (1975). Det er i grunnen bare Kollungs kart som er utførlig nok, slik at grensene NØ for Renselvvann er noe upresise. Det er derfor behov for en bedre kartlegging i dette området, og samtidig har det interesse å få et detaljert bilde av hvilke typer fyllitt som forekommer.

Det er forøvrig grunn til å bemerke at disse geologiske grenser kan bedra noe, da nedslagsfeltet til noen bekker delvis ligger i en annen bergarts-gruppe. Dette er noe som slår begge veier, men da det f.eks. er gjennomgående høyere gjennomsnittsgehalter i noen av de andre gruppene (der det forekommer vulkanitter), kan dette ha forsterket noen anomalier i Kalkfyllittgruppen.

Malmen har en mineral-sammensetning og tekstur som favoriserer kjemisk forvitring, hvilket vi også fikk erfare under røskingen. Foruten Cu (ca. 1%) og Zn (ca. 7%) inneholder den mye magnetkis. Dessuten er det ca. 65 vekt - % silikater og kalk som er "durchbewegt" i malmen.

Denne texturen gir sulfidene en meget stor samlet overflate mot sidestenen. Det betyr mindre at den er noe grov-kornig, fordi det er større korn-aggregater som ligger foldet og inneklemmt mellom hverandre. Det er dette som bestemmer overflaten mot sideberget. Dette sideberget har p.g.a. sitt kalkinnhold lett for å forvitre, og dermed avdekkes relativt stor overflate hos sulfidene.

Men magnetkisen forvitrer enda raskere og produserer svovelsyre. Det ser ikke ut til at kalk-innholdet i sidestenen demper denne forvitringen så mye, for det var ofte nødvendig å skyte seg dypt ned for å få tak i frisk malm. Det blir altså lav pH p.g.a. svovelsyren, og når vi da antar at det er høy Eh, skulle dette

Harper?

tilsi forhold for høy mobilitet for Cu. (Hawkes and Webb, 1962).

Med et jern-sulfid (magnetkis) som mineral-selskap, vil kobberkis og zinkblende forvitte raskere enn ellers. (Buehler og Goltschalk, 1912).

Miljøet omkring malmen er dominert av den meget kalkrike type fyllitt. Den forvittrer meget lett, og det er da grunn til å tro at dette bidrar til en ganske høy pH i bekkene innenfor kalkfyllittenes grenser. Det er mulig at analyseresultatene hadde kommet i et noe annet lys, hvis vi hadde kjent pH-verdien i bekken ved hvert undersøkelsespunkt. Det er derfor teoretisk mulig at gjennomsnitts-gehalten i analysene fra Kalkfyllitt-gruppen er noe senket i forhold til en del av de andre gruppene p.g.a. det store kalk-innholdet i fyllitten.

Det er altså to faktorer som virker hver sin veg på muligheten for å få geokjemiske anomalier på denne type malm.

På den ene siden bidrar magnetkisen til en lav pH i selve malmen, og på den andre siden omgivelser med høy pH gitt av kalkfyllittene. Erfringer fra Joma har vist at de kalkrike omgivelsene har lagt en viss demper på de geokjemiske anomaliene (Bølviken, muntl. medd.). Dette skulle da kunne ha sin gyldighet også i kalkfyllittgruppen, og da svekker det vel i grunnen anvendeligheten av bekkesediment-samling i slike bergarter. Men det finnes en del anomalier som kan tilskrives kjent malm ved Renselvann, og det kan påvises anomalier som faller sammen med kalkfyllittene i områder både NØ og V for Renselvann.

Topografien i området er tildels steil, og dette øker hastigheten på forvitringen. Dessuten betyr det at en del av bekkene nærmest må betegnes som flom-bekker. Jeg var vitne til at en av bekkene ved skjerpene nærmest forandret seg helt etter en kraftig regnskyll. Mange kubikkmeter løsmasse ble forflyttet langt nedover bare på noen timer, og et slikt urolig miljø kan neppe gi særlig kraftige anomalier.

Klimaet i høg fjellet favoriserer ikke akkurat kjemisk forvitring, men det er vel kun en liten dempende faktor. En anomali blir jo vurdert i forhold til omgivelsene, og de har jo samme klima.

Det er også noen faktorer som gjelder for bekkesedimenter generelt, og som kan forklare enkelte anomalier. Når tungmetaller på ioneform vandrer nedover bekken kan de bli adsorbent på sedimenter og løst opp igjen, avhengig av miljøet, d.v.s. Eh/pH - forhold. I kalkfyllittene er det hurtig forvitring og stor transport av sedimenter i bekkene, slik at miljøet lett kan skifte. Sedimentenes vandring nedover i et muligens skiftende miljø avhenger da av vannføring i bekkene, og oppe ved Renselvann forekommer alt fra snaut kalkrikt fjell til myr. Slikt kan da avtegne seg som markerte anomalier, uten at det betyr så mye. Betingelsene for ione-adsorpsjon kan også variere med årstidene (temperatur, nedbør) og med innholdet av silikater i bekkene (Bølviken, muntlig medd.).

ANOMALI-OMRÅDER PÅ BEKKE-SEDIMENTENE.

Til tross for at det skulle være høy pH, og dermed forhold for utfelling av tungmetaller, ser det ut til at det er noe lavere gjennomsnitts-gehalt i Kalkfyllitt-gruppen enn i enkelte andre grupper. Dette er særlig markert for kobber.

De områdene som blir angitt får selvsagt en sammenheng med bekkens beliggenhet, men området er ganske godt dekket med prøver.

Enkelte steder faller bekkens retning sammen med bergartens strøk, og dette svekker vel verdien av enkelte prøvetakinger.

Størrelsene på anomaliene ved Renselvann skjærp, der bekkene renner tvers over flere malmsoner, antyder at en ikke skal vente særlig kraftig anomalier.

Da malmen kan karakteriseres som en zinkmalm med godt med kobber, blir det i prioritert rekkefølge satt opp liste over Zn-anomalier og Cu-anomalier hver for seg, og så blir det antydnet en korelasjon Zn-Cu.

Zn - anomalier.

1. De kjente områder ved skjærpene vest for Renselvann og i nord, helling av Guoletis-cokka.
Det hadde vært ønskelig med noen VLF-profiler nede i skråningen mot Renselvannet N og NØ for den påviste malm på Guoletis-cokka Dette området er nemlig ikke helt avklaret ennå.
2. Området for Fiskløysa.
Kraftige VLF-anomalier faller her sammen med geokjemiske anomalier.
3. Stripen med kalkfyllitter i fjellsiden langs Huddingsdalen, sør for Fiskløysa.
Overgangen fra Dærgafjell-kvartsitt er meget markert, dessuten er det av Kollung kartlagt meget kalkrik fyllitt hele vegen, slik at det er på sin plass med noen rekognoserende VLF-profiler.

4. Rainese, fjellet nord-øst for Renselvann.

Det kan være en mulighet for at malmen som stikker fra på NØ-kanten av Guoletis-cokka kan finnes igjen i fjellsiden på Rainese, på andre siden av vannet. Malmen har jo vist seg å være utholdende i flere kilometer.

5. Sydsiden av Henriksvannet.

6. Skjærpene syd for Orrevannet.

Det er på sin plass med en rekognosering for å finne ut om det virkelig er malm av Renselvann-type.

Cu - anomalier.

1. 114 ppm på Rainese.
Dette aktualiserer spørsmålet om ikke dette området er fortsettelsen av malmen på Guoletis-Cokka.
2. Renselvann skjærp.
Er det noe nærmere vannet, eller er det bare slik anomaliene avbilder seg?
3. Fiskløysa, øst.
4. Nord for Renselvann.
Faller sammen med VLF-anomaliene, og litt malm er påvist.
5. Skjærpene syd for Orrevannet.
6. Bekken i østenden av Renselvann.
Dette må rekognoseres nærmere. Det er meget mulig at anomaliene ved grensen til Kalkfyllittgruppen kommer fra vulkanittene i de yngre gruppene, anomaliene på andre siden av vannet (bl.a. 174 ppm) kan jo tyde på det.

Korelasjon Cu - Zn.

1. Renselvann skjærp.
2. Bekken nord for kjent malm på Guoletis-Cokka.
3. Fiskløysa, øst.
4. Rainese, øst for Renselavann.
5. Henrikvann, syd for midten av vannet.
6. Orrevann, skjærpene på sydsiden.

Arbeidet er jo i gang på noen av disse områdene, men de øvrige bør også sjekkes. Anomali-områdene kan være utgangspunkt for rekognoserende VLF-profiler. Malmen har både fysisk og strukturelle egenskaper som gjør at den lett kan fanges inn med geofysikk.

Bly - anomalier.

Renselvann-typen malm ser altså ut til å mangle Pb, men tross i dette, er det markerte anomalier i visse områder av kalk-fyllittene. Pb-anomalier bruker oftes være av ganske lokal karakter. (Hawkes & Webb, 1962).

Det er en annen mulig bly-kilde som vi heller ikke skal se bort i fra. Som kjent letes det etter bly i visse stratigrafiske enheter av de e kambriske sandstenene, og Dergakvartsitten er tildels en feltspat-rik sandsten - en meta-arkose (Kollung, 1974) - slik at assosiasjonen med bly i fjellkjede-randen var nærliggende, men anomali-bildet tyder ikke akkurat på noe slikt.

1. Området øst for Fiskløysa (62 ppm).
2. Øst for Guoletisçokka, sør for Renselvannet.
3. 90 ppm ved Rainese, øst for Renselvannet.
4. 66 ppm, sør for Henrikvannet.
5. 55 ppm i skjerpene sør for Orrevannet.

Nikkel-anomalier.

Det er ikke påvist Ni-førende mineraler i den malm-typen vi har ved Renselvann skjerp. Det er derfor ganske interessant å se at det er en markert anomali i kalk-fyllittene øst for Fiskløysa.

Den ultrabasitten som ligger 1 km nord for Renselvann (markert med tegn for skjerp), ser ikke ut til å ha gitt Ni-anomalier slik som f.eks. den ultrabasitten ved Ornes ved østenden av Huddingsvannet.

Det er forresten litt vanskelig å tolke Ni-anomaliene, etter som HNO_3 også løser silikater. Det Ni-innhold vi får, er altså summen av Ni i silikatene og Ni i sulfidene. Det vi er interessert i, er altså anomalier på Ni fra sulfider, men disse kan nesten "drukne" i "støy" fra Ni i silikatene.

1. 156 ppm i kalkfyllitten øst for Fiskløysa.
2. 145 ppm like syd for Henrikvannet kan være i Kalkfyllittgruppen.

GEOKJEMIENS Plass i FRAMTIDIG AKTIVITET.

Det kan være tvil om det er spesielt gunstig med bruk av bekkesedimenter i slikt kalkrikt miljø. Noe som ville belyse dette ville f.eks. være en metode-test over de nå kjente malmårene ved Renselvann skjærp. Dette ville for det første avklare verdien av de foreliggende anomali-kart, og for det andre ville det gi en pekepinn på om det er verd å satse på fortsatt bruk av bekkesedimenter i videre prospektering i nye områder av Kalkfyllitt-gruppen.

Malmen har som nevnt både fysiske og strukturelle egenskaper som gir bruk av geofysikk et stort fortrinn. Når det i tillegg er relativt billig, og gir oss raskere informasjon, må dette vurderes nærmere. Men feilkilder som bituminøs skifer i fyllitten ville kunne skape problemer.

Den sikreste, men dyreste metoden for framtidig aktivitet ville være å kombinere flere ulike prospekterings-redskaper:

- a) Geologisk kartlegging, med bl.a. utskilling av de ulike enheter i Kalkfyllitt-gruppen.
- b) Bekkesediment-sanking.
- c) Flybåren geofysikk
- d) Rekognosering.

Dette vil gi et godt grunnlag for detaljoppfølging med f.eks. VLF. Dette ville avhenge av om metode-testen over kjent malm har vist at det virkelig er brukbare bekkседiment-anomalier vi får.

Jordprøvetaking som ble brukt ved Renselvann skjærp i 1971 (NGU Rapp. nr. 1065) gav høye sporgehalter og disse kan uten tvil knyttes til den kjente mineraliseringen. Men metoden er arbeidsom, den gir ikke måleresultater med en gang og den gir mer komplisert anomali-mønster enn f.eks. VFL-målinger, slik at jordprøvetaking neppe er særlig aktuelt i videre prospektering på denne type malm.

VI VIDERE PROSPEKTERING

INNLEDNING

Etter det som er påvist hittil, og de anomalier som ennå ikke er undersøkt, bør prospekteringen etter malm i Kalkfyllitt-gruppen føres videre. Gehaltene av kobber og zink er den ene del av motiveringen, og den andre er mineraliseringens store utbredelser. Den kan påvises over flere kilometers avstander, faktisk så langt vi har rukket å utføre detaljundersøkelser. Mektigheten har vært for små og avstandene mellom sonene oftest alt for stor. Men det er påvist mektigheter på opp til flere meter, slik at det beviselig har vært konsentrasjons-mekanismer tilstede. Det er også påvist at flere soner kan ligge med bare en meter eller to i vertikal avstand fra hverandre, slik at hvis hver av disse hadde større mektighet, ville de tilsammen vært interessant.

Det videre arbeid kan deles inn i tre kategorier:

1. Fullføring av undersøkelsene av påvist malm.
2. Detalj-oppfølging av påviste geofysiske anomalier.
3. Regional prospektering over Kalkfyllitt-gruppen.

1. FULLFØRING AV UNDERSØKELSENE AV PÅVIST MALM.

a. CP-målinger på de to mektigste sonene med koblingspunkter på f.eks.

- a) 3340X-1260Y
- b) 3530X-1530Y

b. Boring?

Det er selvfølgelig best å måle CP før en setter ut eventuelle borhull. Det som synes mest interessant foreløpig, er denne linjalen (?) fra 3340X-1260Y. Den er riktig nok kjent i en

lengde på 250 m foreløpig, og tverrsnittet i fjellveggen ved røsket er lite ($50-60 \text{ m}^2$?). Folde-aksene er meget slake (ca. 15°). Sonen står steilt ved røsket, mens den har 45° fall mot NV ved P 1500Y.

2. OPPFØLGING AV PÅVISTE ANOMALIER.

a. Røsking:

- a) Fiskløysa øst: P 400V-675N
- b) Nord for Renselvann: 00V-300N

b. APEX-sjekking av VLF-anomaliene:

- a) Nord for Renselvann, de vestligste profilene.
- || b) Nord for skjærpene.

c. VLF-målinger:

- || a) Forbedring av kurvene med å måle med stasjon NAA på P 300Y-P 0Y nord for skjærpene?
- || b) Forlengelser og utvidelser av målingene som er utført over Fiskløysa øst.
- c) Forsøk på å få bedre kurver (?) med en annen stasjon, ev. annen profil-retning, på profilene P 600V og P 800V nord for Renselvann.

d) TURAM-målinger:

- a) Over Fiskløysa øst.
- b) Kanskje over de to VLF-anomaliene lengst syd på NGU's anomali-karter.

3. REGIONAL PROSPEKTERING OVER KALKFYLLITT-GRUPPEN.

Her må flere metoder kombineres, og det er selvsagt et økonomisk spørsmål hvor mye det skal satses.

- a. Geologisk kartlegging av hele området er en forutsetning. Der må det skilles mellom de tre enhetene i gruppen.
- b. Det må undersøkes i nye områder om malmen utelukkende opptrer i den meget kalkrike type fyllitt, slik den tilsynelatende gjør i det kartlagte området.
- c. Metode-testing av bekkesediment-anomaliene over kjent malm. Hvis dette gir positive resultater, kan bekkesediment-anomalier på Cu og Zn velges ut.
- d. Rekognosering med VLF over geokjemiske anomalier.
- e. Fly-båren geofysikk blir forholdsvis kostbar, hvis en bare satser på denne Kalkfyllitt-gruppen, men sammen med "Stekenjokk-sonen" og de kraftige geokjemiske anomalier i vulkanittene, skulle dette motivere for en slik investering.

Har delvis
HEM-måling

REFERANSER

- Buchler og Goltscalk, 1912. Economical Geology s. 15.
- Bølviken, B, 1975. Forelesninger i malmgeologi særkurs ved NTH.
- Foslie S. og T. Strand, 1956. Namsvannet med en del av Frøyningsfjell. NGU nr. 196.
- Fraser, D. C., 1966. Contouring of VLF-EM. Data. Geophysics, 34.
- Geonics Ltd., 1964. EM-16, Operating Manual. Geonics Ltd., Toronto, Ont.
- Grant, F. S. and West G. F., 1965. Interpretation Theory in Applied Geophysics. Mc Graw Hill, New York, N.Y.
- Greiling, R. 1975. Der Südrand des Børgefjell-Fensters (Zentrale Kaledoniden Skandinavien). Upubl. Adresse: Freie Universität, Berlin.
- Gustavsson, M., 1973, NGU nr. 298.
- Hawkes, H. E. and Webb, J.S. 1962. Geochemistry in Mineral Exploration. Harper and Row.
- Kollung, S., 1974. Rapport nr. 1. Kartlegging nord for Huddingsdalen. Upubl.
- Logn, Ø., 1971. NGU Rapport nr. 1065, Obj. 85. Renselvann skjerp.
- Nilsson, G., 1964. Berggrunden inom Blåsjöområdet. SGU serie C, nr. 595, årsbok 58 nr. 1.
- Oftedahl, Chr., 1956. Om Grongkuliminasjonen og Grongfeltets skyvedekker. NGU nr. 195.
- Oftedahl, CHR., 1958. Oversikt over Grongfeltets skjerp og malmforekomster. NGU nr. 202.
- Paterson, N.R. and Ronka, V. 1971. Five Years of Surveying with the Very Low Frequency - Electromagnetic Method. Geoexploration, 9.

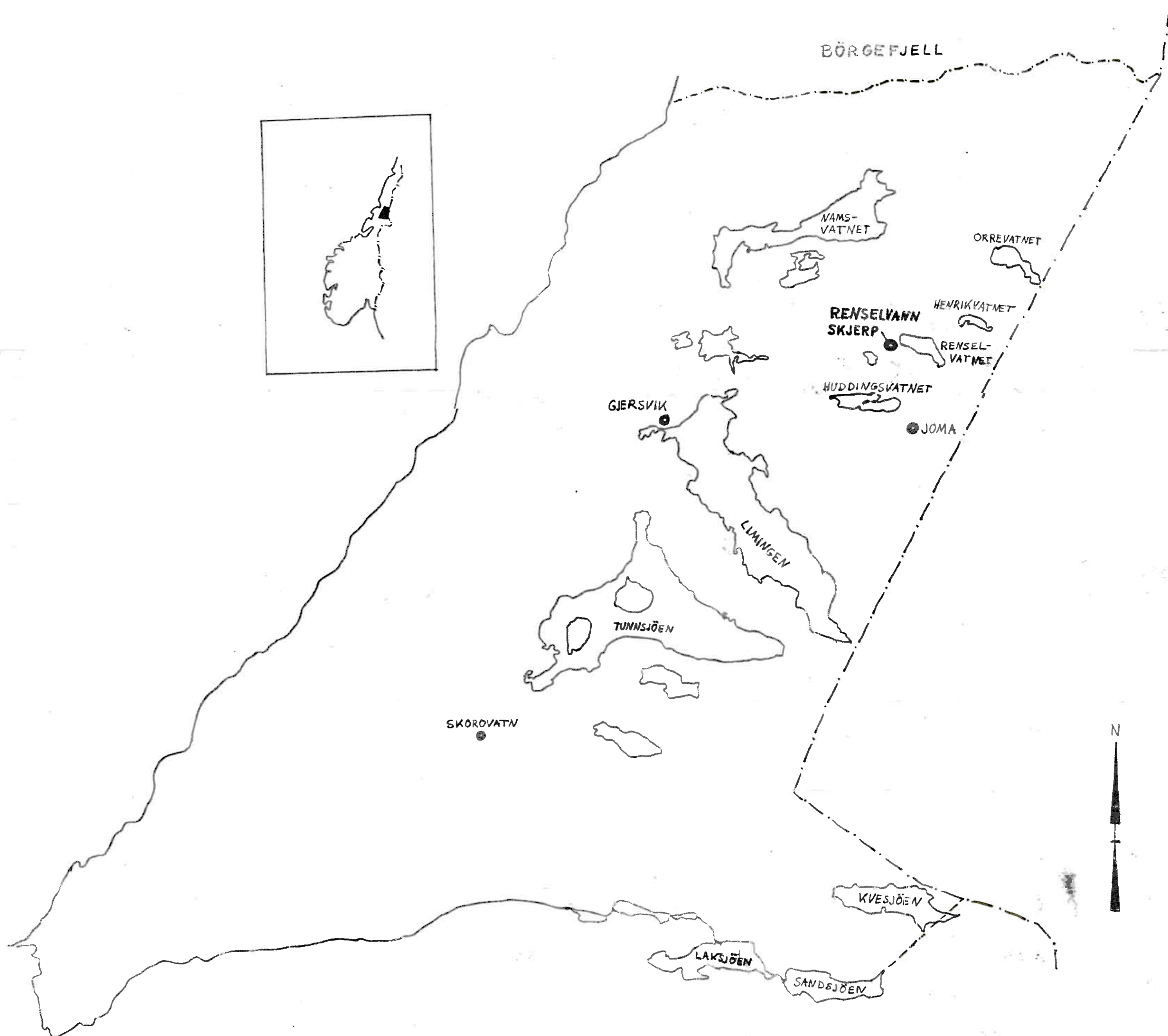
- Strand, T., 1955. Sydøstligste Helgelands geologi. NGU nr. 191.
- Vokes, F.M., 1969. A review of the metamorphism of sulphide deposits. Earth Sci. Rev. 5.
- Vokes, F.M., 1970. De kaledonske kismalmers deformasjons- og omkrystallisasjons-historie. GFF 92.
- Vokes, F.M., 1973. "Ball texture" in sulphide ores. GFF 95.
- Zachrisson, E., 1964. The Remdalen Syncline SGU Serie C nr. 596, Årsbok 58, nr. 2.
- Zachrisson, E., 1969. Caledonian geology of Northern Jämtland - Southern Västerbotten. SGU Årsbok nr. 64 nr. 1.

VEDLEGG

1. Oversikt over Grong-feltet 1:250 000
2. Topografisk kart 1:50 000
3. Kollungs geologiske kart 1:20 000
4. Detalj-kart fra Guoletis-cokka
5. Profil 12-0Y
6. Profil 1800Y
7. Oversikt over alle VLF-profilene
8. NGU's VLF-anomali-kart i NV
9. NGU's VLF-anomali-kart i SØ
10. NGU's VLF-anomalier nord for Renselvann
11. VLF-profiler på Guoletis-cokka
12. VLF-profiler nord for skjerpene
13. VLF-profiler nord for Renselvann
14. VLD-profiler øst for Fiskløysa
15. Prøvetakings-utstyr, prinsippskisse
16. Skisse fra røsk på 3340X-1260Y

Analyse-kart fra bekkesediment-undersøkelsene på:

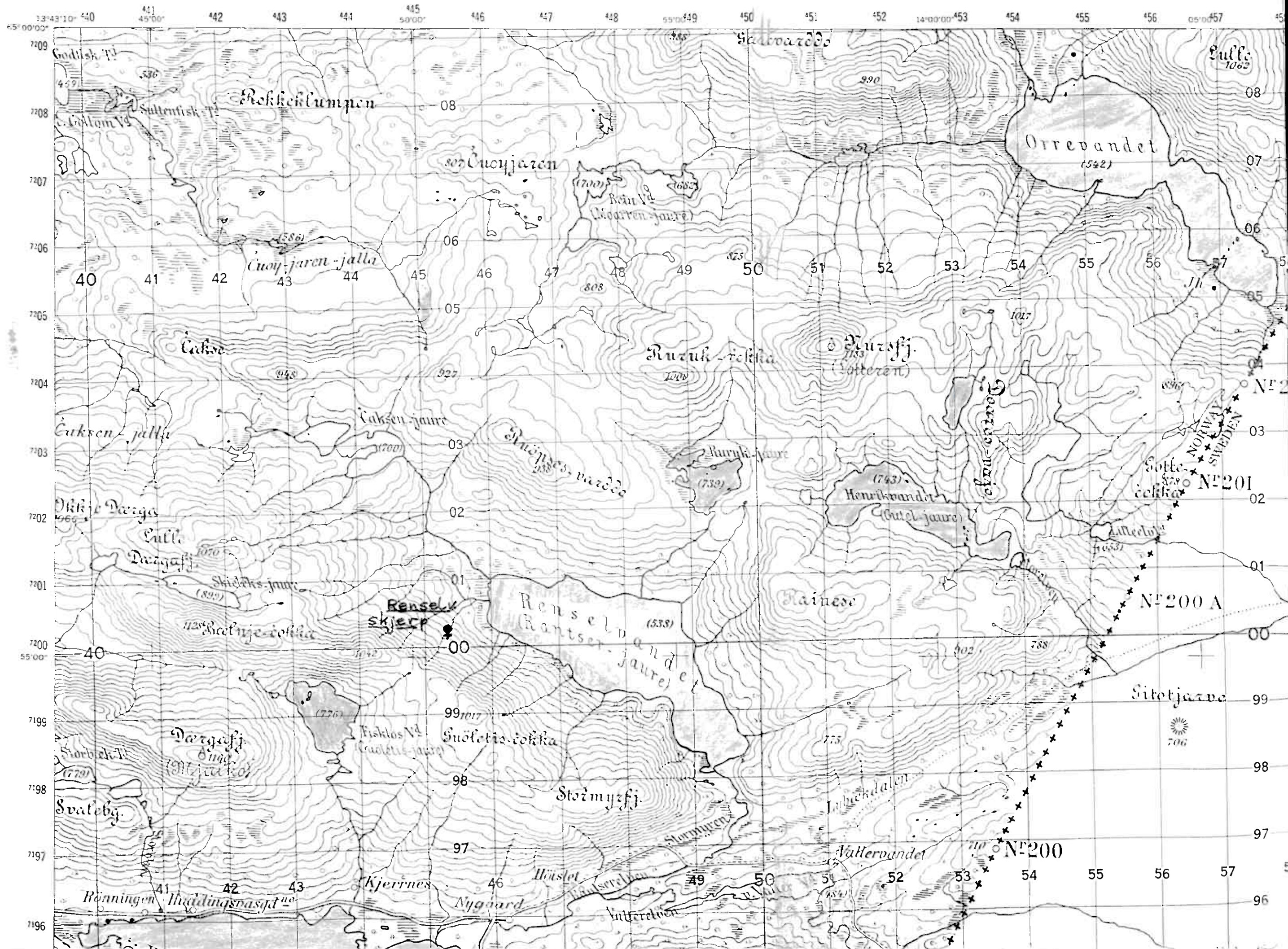
- 17) Zink
- 18) Kobber
- 19) Bly
- 20) Nikkel

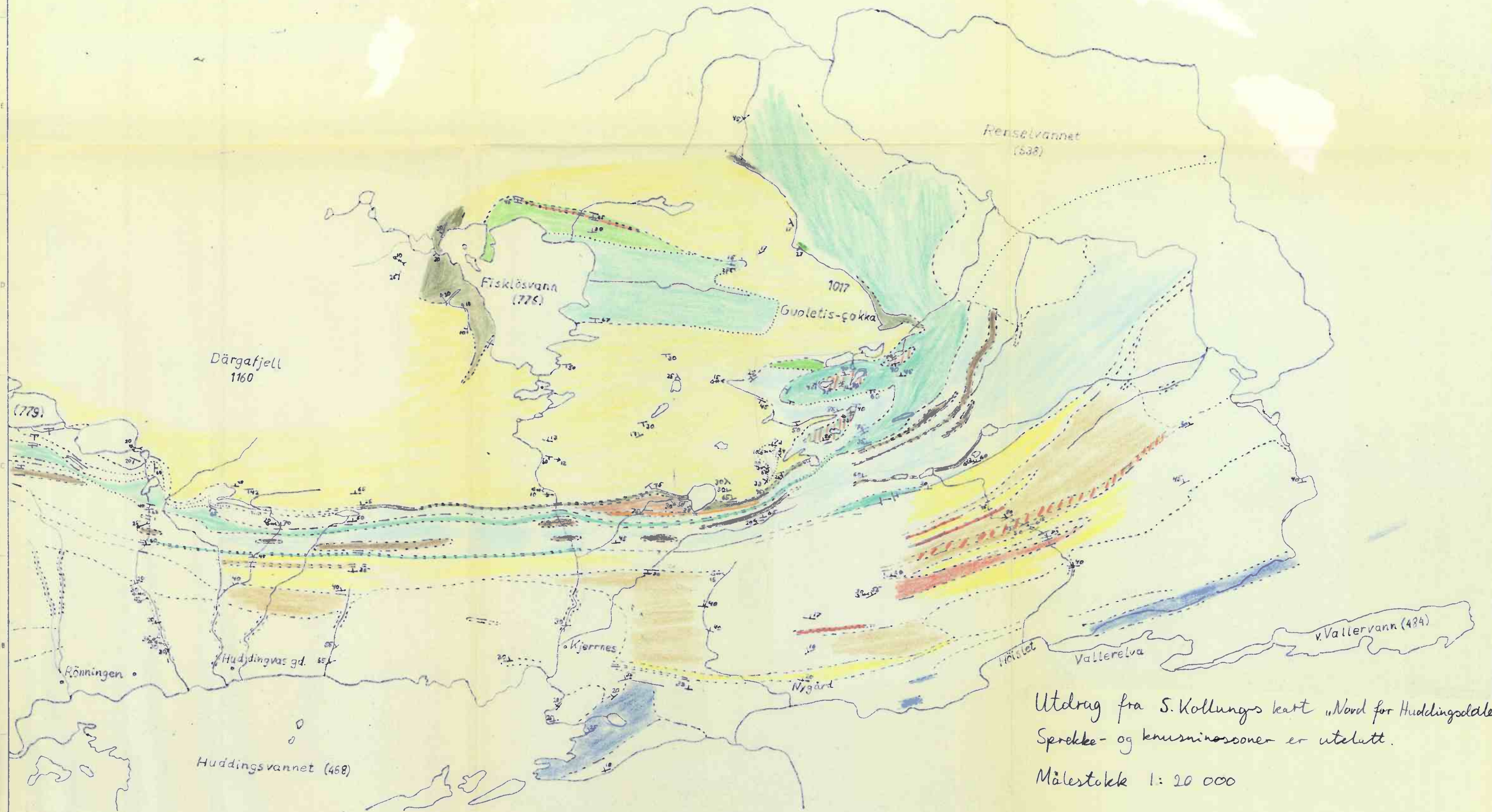


Oversiktskart over GRONGFELTET

M: 1:250.000

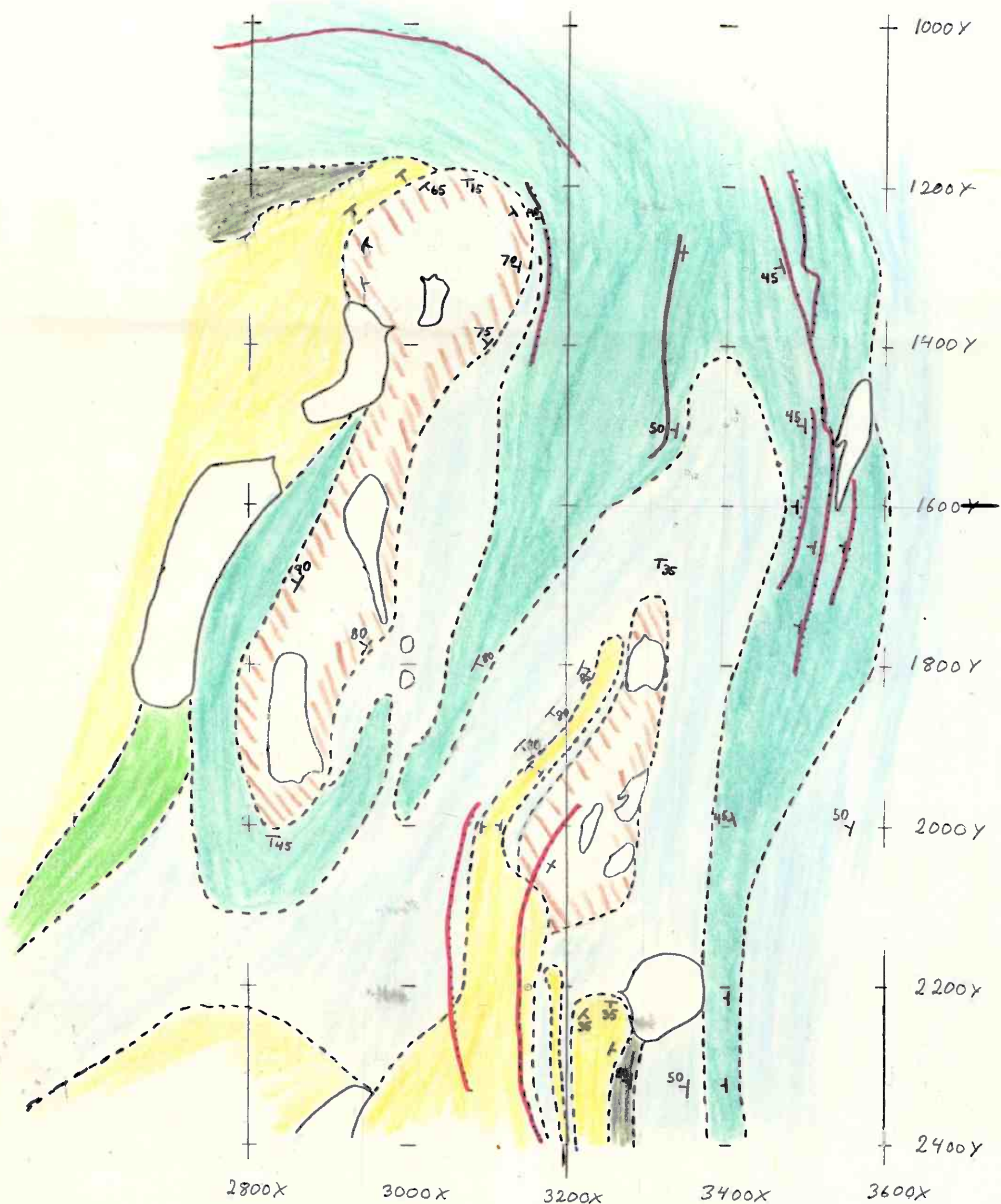
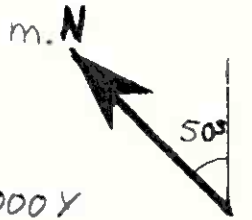
Objekt: RENSELVANN SKJERP





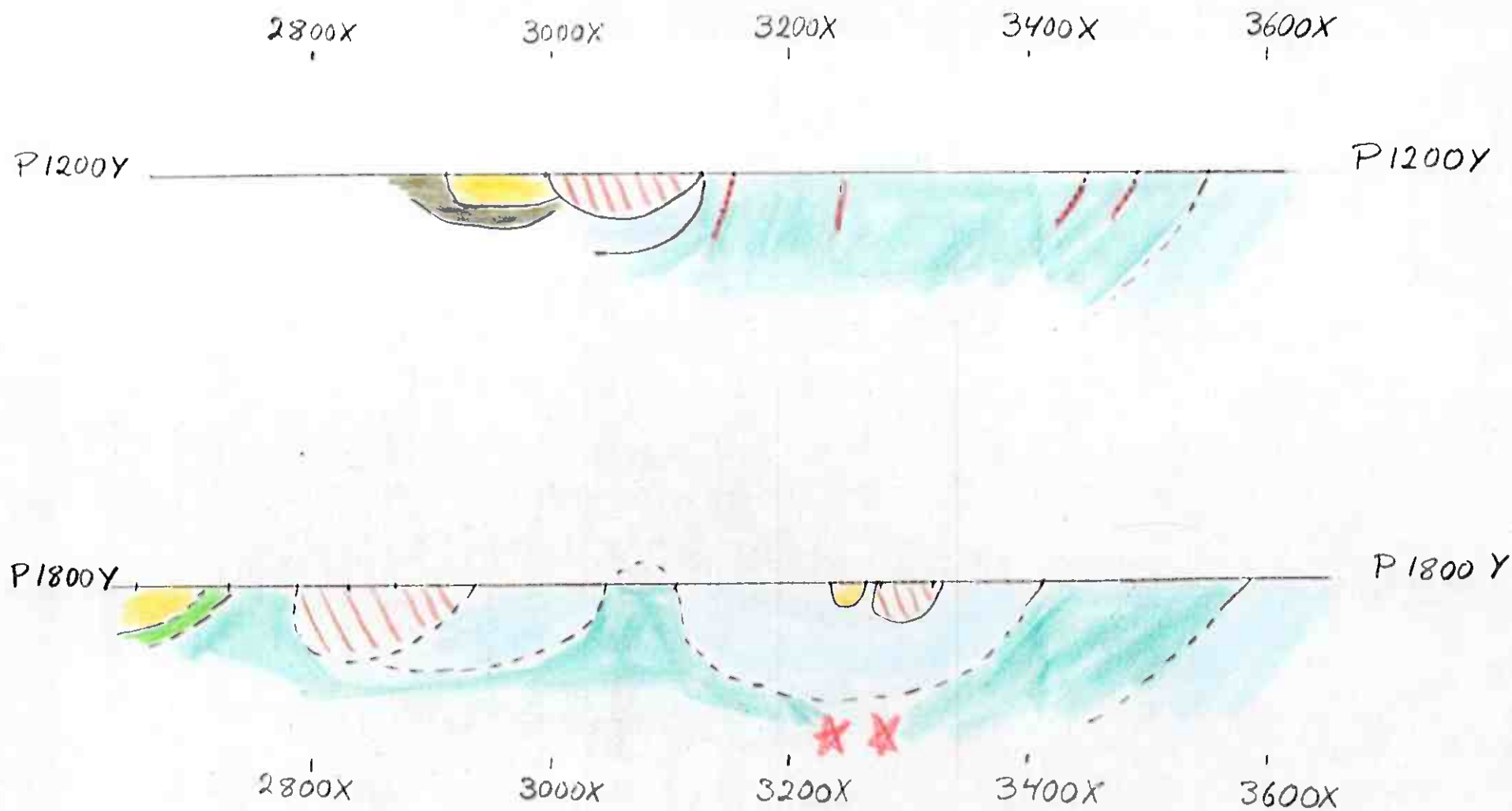
Utdrag fra S. Kollungs kart "Nord for Huddingsdalen".
 Sprekke- og knusningssoner er utelutt.
 Målestokk 1: 20 000

Detalj-kart fra Guoletis-økka



- Meget kalkrik kalkfyllitt
- Kvartsrik kalkfyllitt
- "Blåsjøskifer" (sandig fy.)
- Fyllitt i Tjopasi-gr.
- Glimmerskifer
- Dergaffjells-kvartsitt
- VLF-anomali

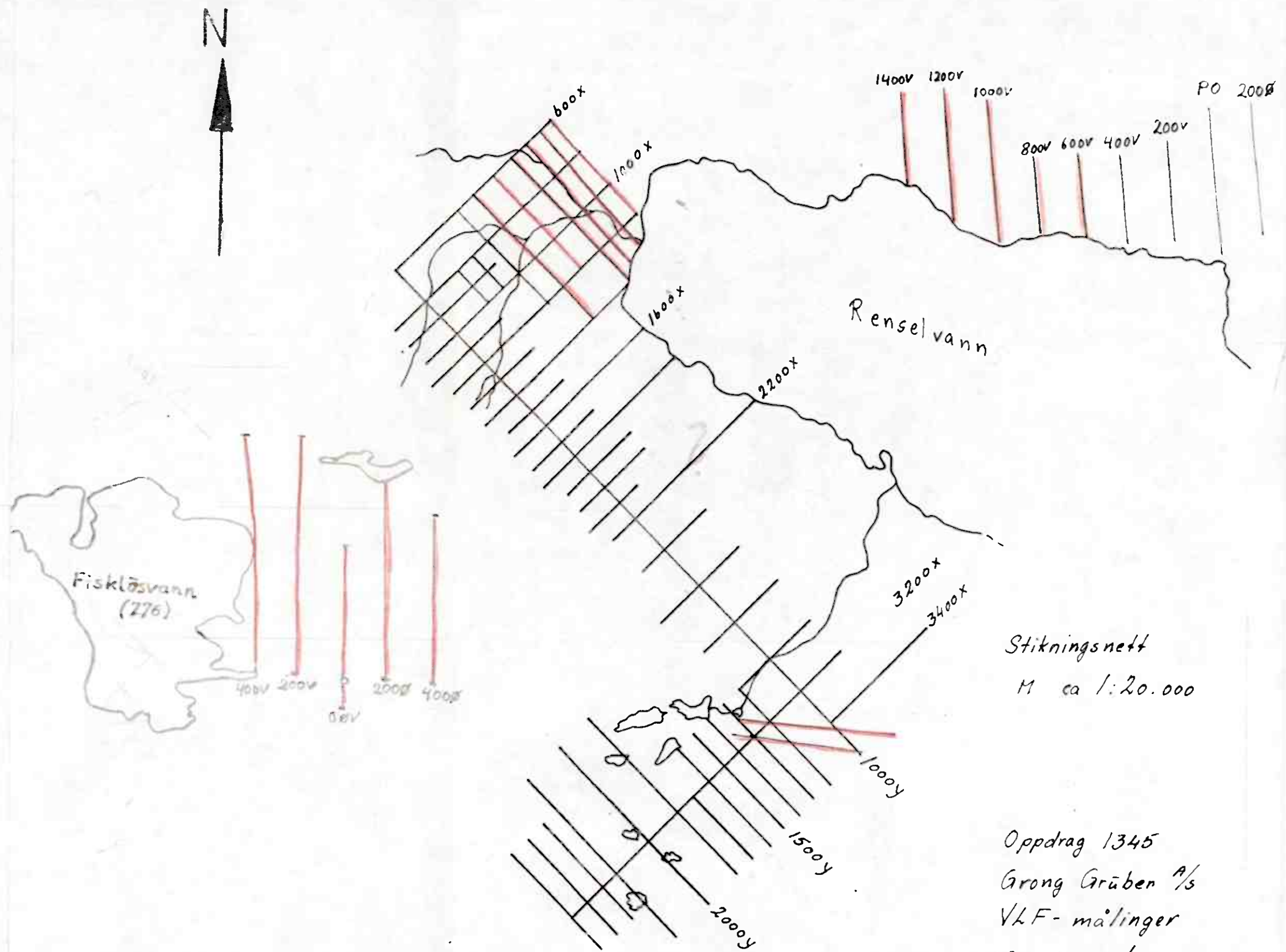
M: 1:5000



509 6

M: 1:5000

Oversikt over VLF-profilene



Stikningsnett
M ca 1:20.000

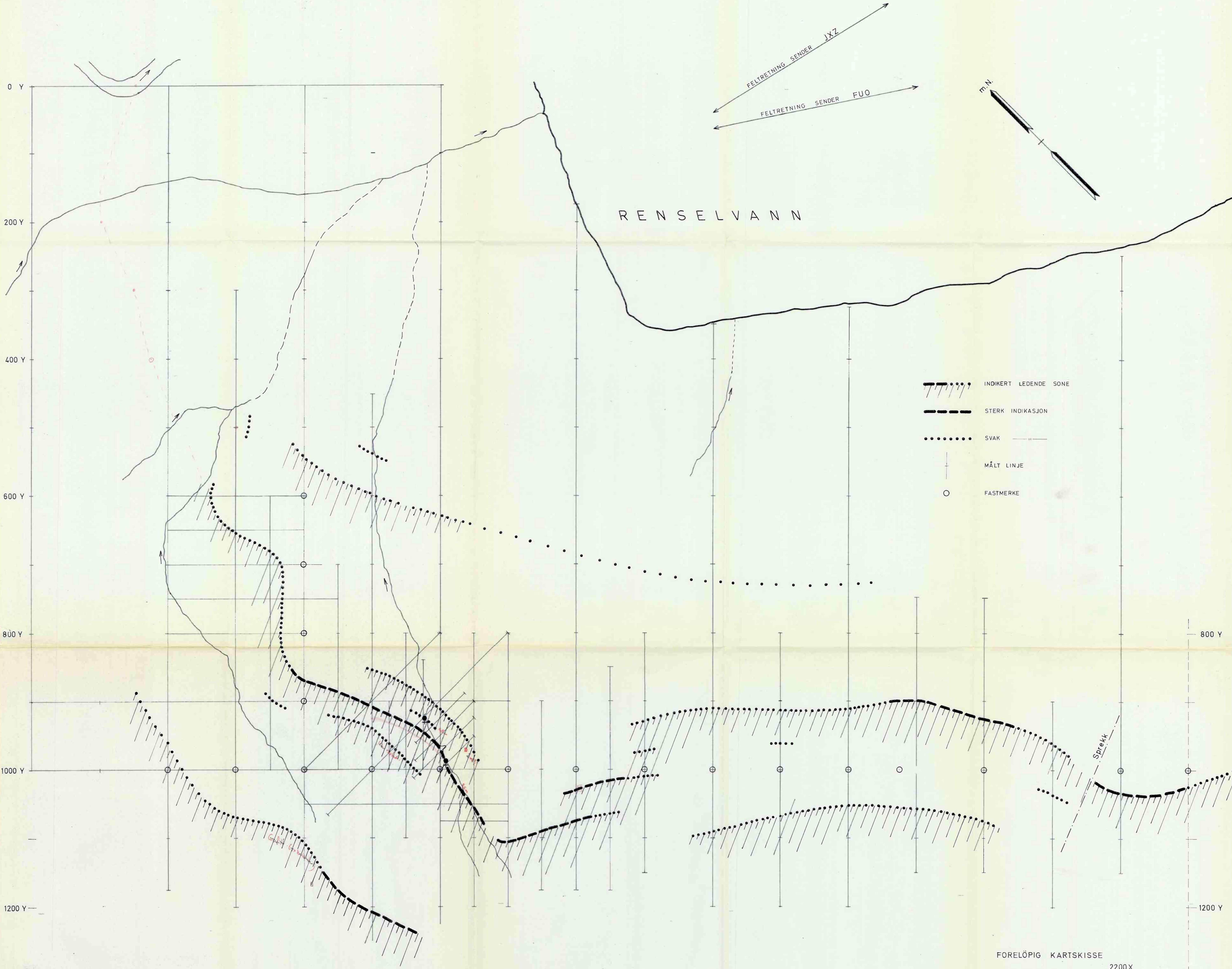
Oppdrag 1345
Grong Gruber A/s
VLF-målinger

Renselvann/Røyrvik
Juli 1975

Tillegg: Utfyllende og rekognoserende målinger fra sept. 75.

F.V.

7.



FORELÖPIG KARTSKISSE

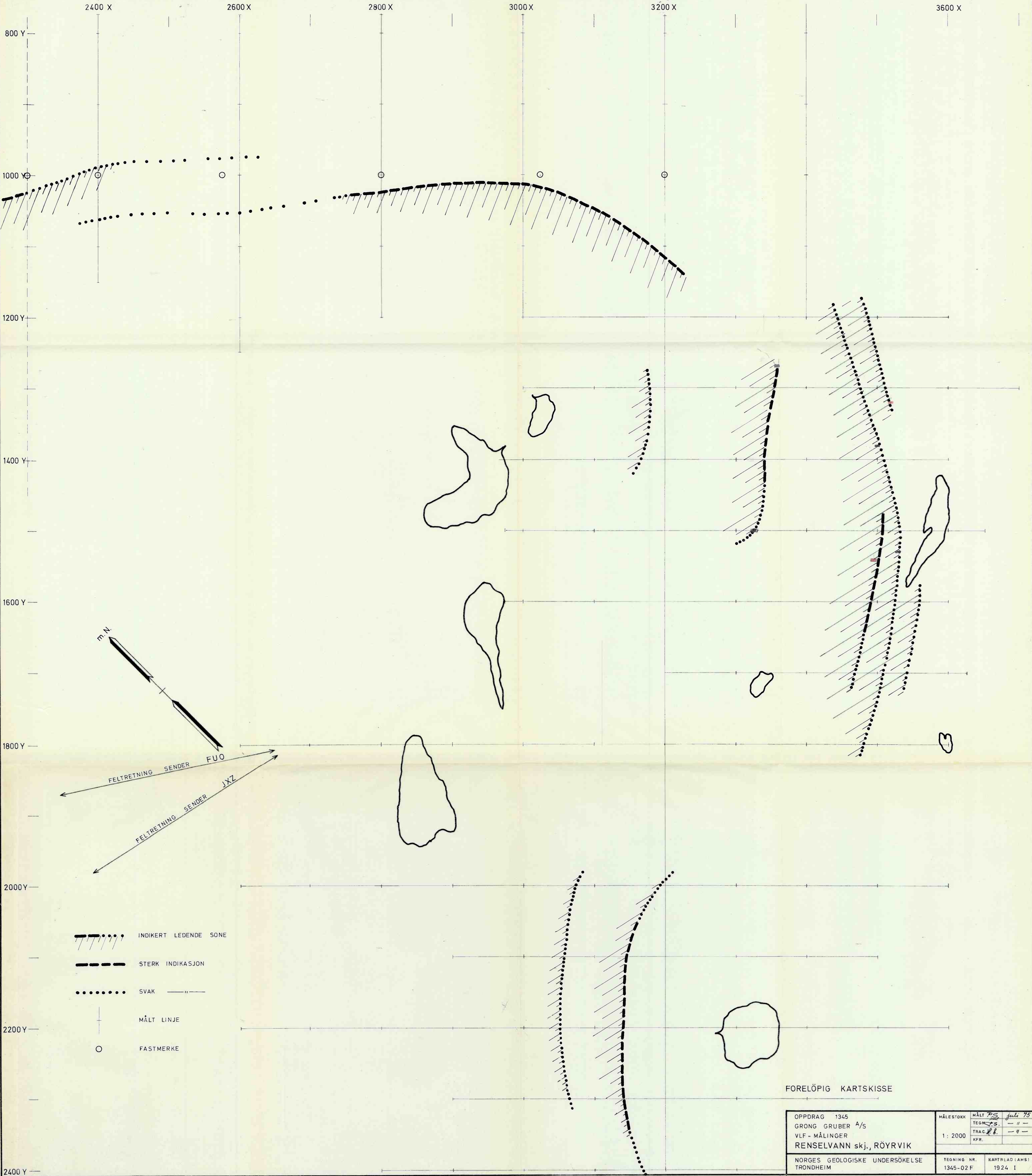
2200 X

OPPDRAG 1345
GRONG GRUBER A/S
VLF-MÅLINGER
RENSELVANN RÖYRVIK

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLSTOKK
1:2000
TEGNER
TRAC
KFR

TEGNING NR.
1345-01F
KARTBLAD (AMS)
1924 I

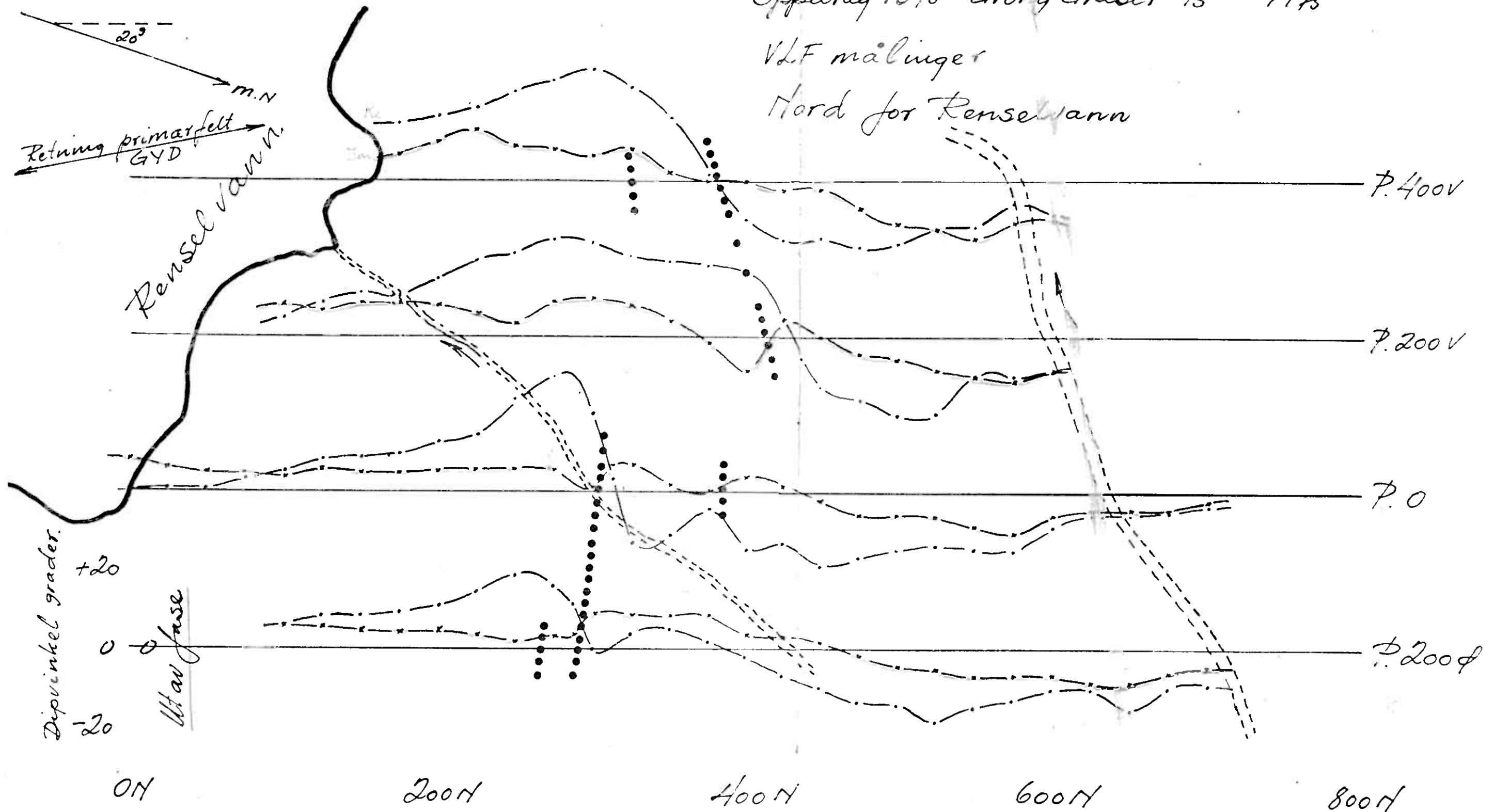


OPDRAG 1345 GRONG GRUBER A/S VLF - MÅLINGER RENSELVANN skj., RÖYRVIK		MÅLSTOKK		MÅLT PS	1924
		1: 2000		TEGNET PS	1924
		NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE TRONDHEIM		TRAC. PS	1924
		TEGNING NR.		KARTPLAD (AMST)	
		1345-02 F		1924 I	

Oppdrag 1345 Grong Gruber P/s 1975

VLF målinger

Nord for Renselvann



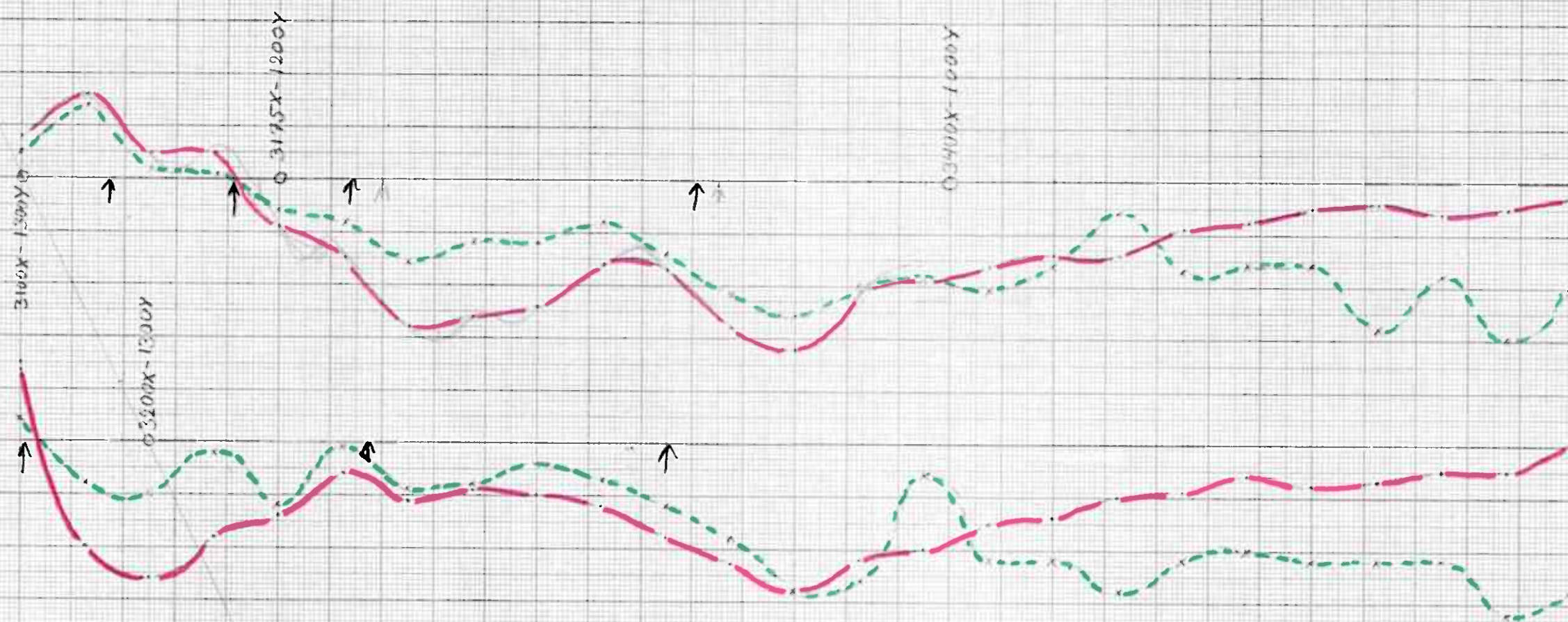
Profilretning 380°. Stikker satt ned hver 100m.

⋮ indikert ledende sone - foreløpig anvisning

M. 1:2500

Henrich 30/7.75
H.S.

VLF-profiler fra NØ del av Guoletis-sokka



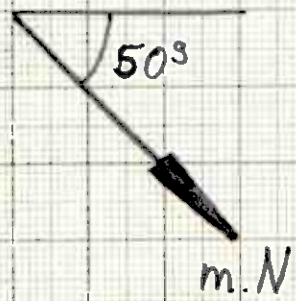
Stasjon : FVO

Målestokk : 1:2000

— Re
- - Im

VLF-målinger

Nord for skjerpene.



Målestokk: 1:2000

Stasjon GBR for 90Y-300Y

— II — NAA for 900-500-600Y

— Re-komp
— Im-komp

RENSEL-
VATNET

1400X

1300X

1200X

1100X

1000X

900X

800X

700X

600Y

500Y

400Y

300Y

200Y

100Y

0Y

VLF-målinger nord for Renselvatnet.

M: 1:2000

Stasjon: NAA

— Re
- - Im

120°
→ m.N

Rensel-
vatnet

1400V

1200V

1000V

800V

P600V

20°N

40°N

60°N

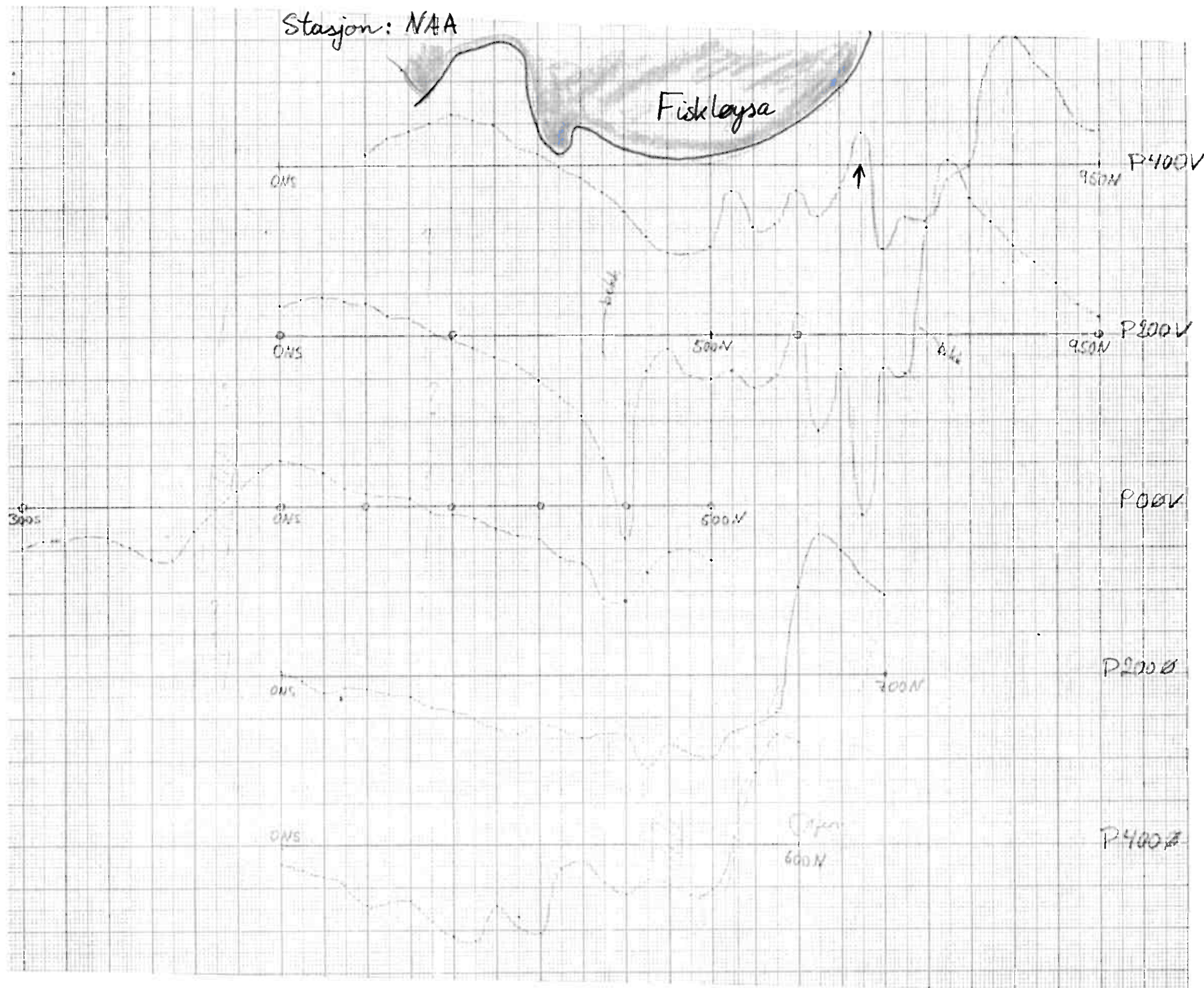
80°N

100°N

Rek. VLF öst för Fisklöysa

Målestokk : 1:5000 , 2% $\cong$ 1mm

→ m. N

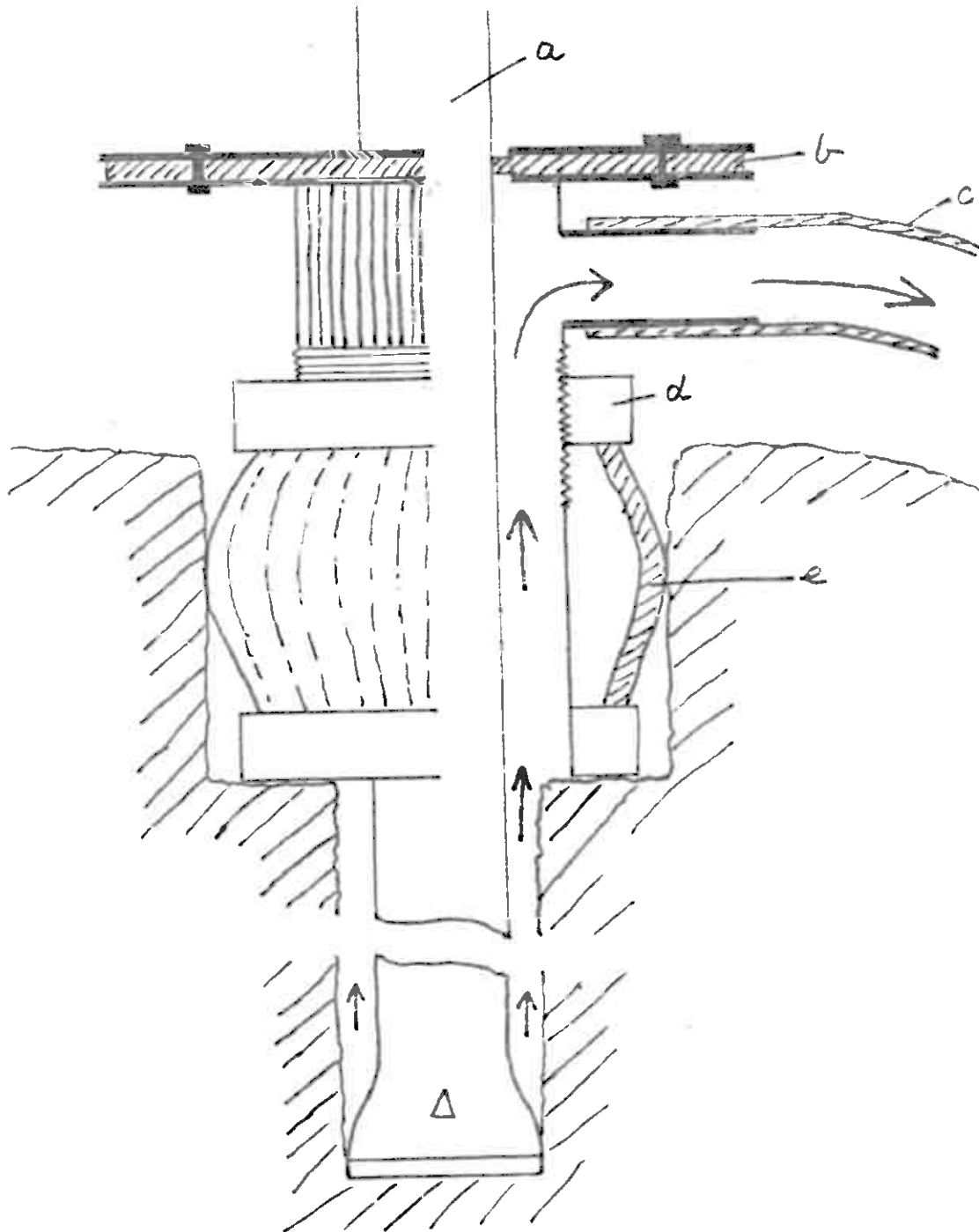


ONS-00V er ved stor blokk med liten blokk på toppen

Kun Re-komp. framstilt

BORSTÖV-SAMLER

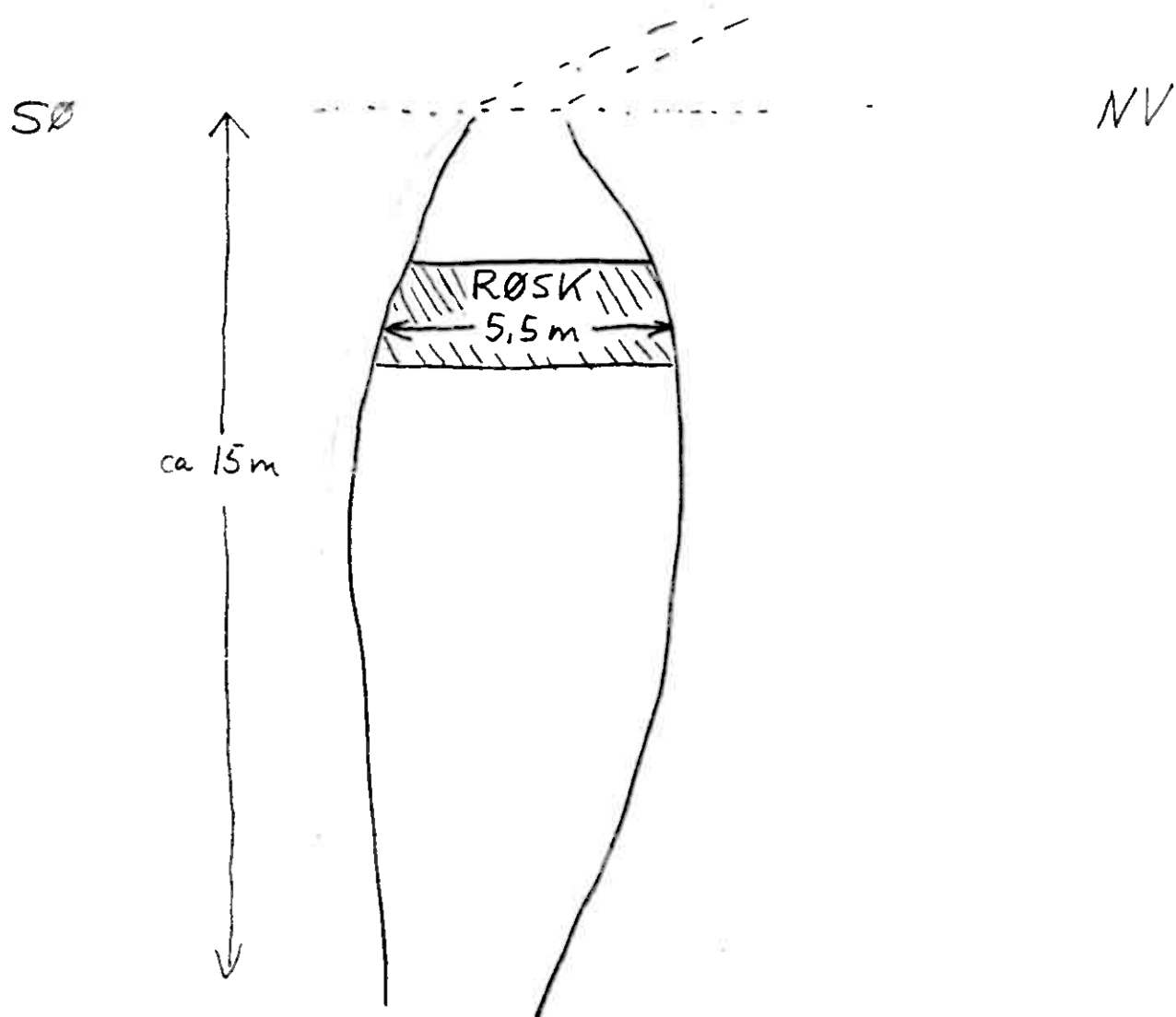
Prinsippskisse.



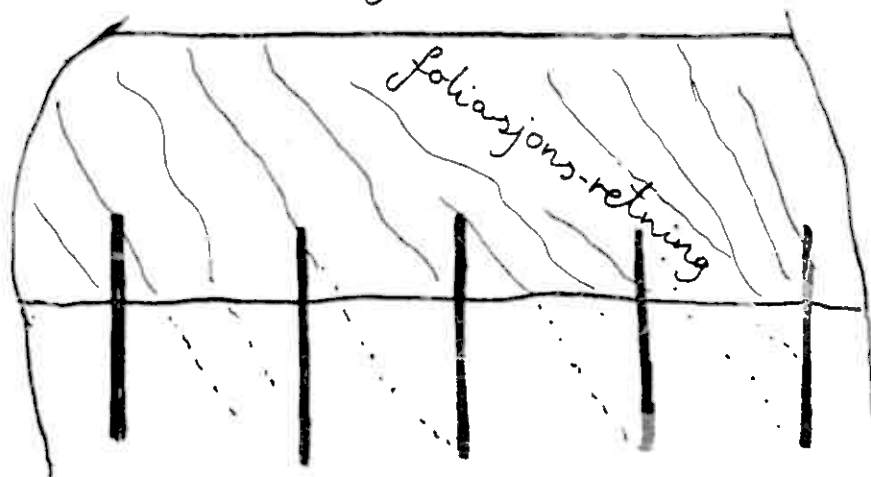
- a. Borstang
- b. Gummi-pakning
- c. Gummi-slange
- d. Stor mutter for tilstramning av e.
- e. Sylinder-formet pakning

RØSK på 3340X-1260Y.

Vertikal-skisse viser røsket i den "linse-formed. malmen som stikker fram i fjellveggen mot N-NØ.



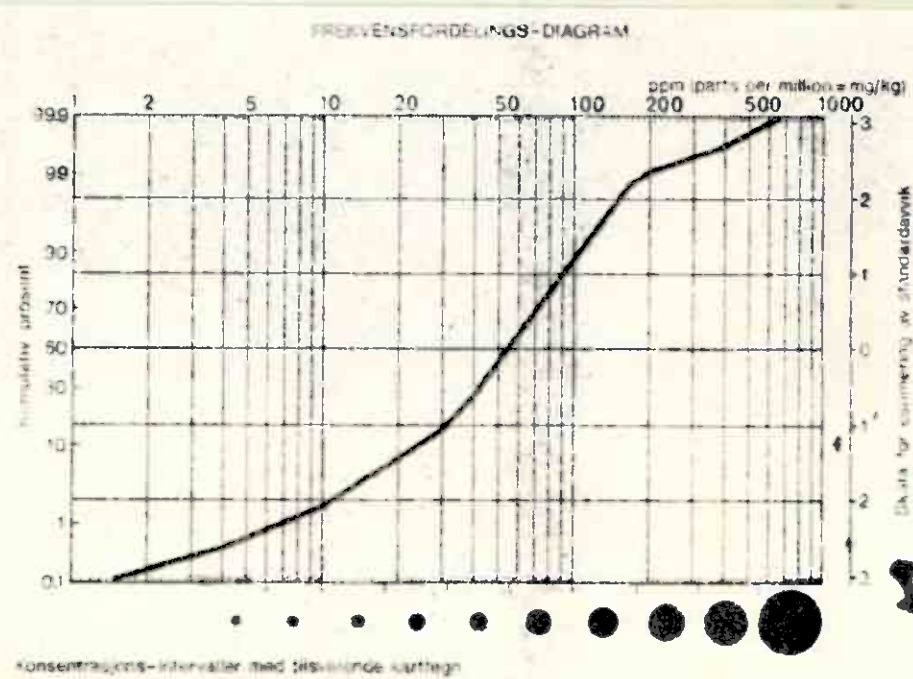
Prøvetaking med 5 borrhull:



SINK, SYRELOSELIG

(1925 11)

HUDDINGSVATNET 1924 I

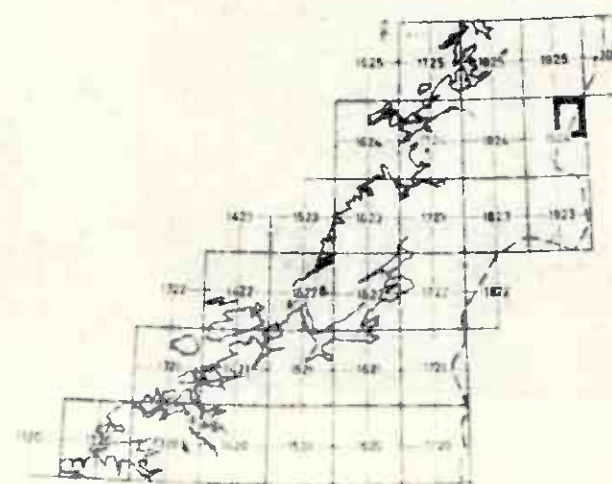


Wärentuokk. 1:50 000

1 2 0 1 2 3 4 5 km

Seksekseidmenter, korninervis aktive og av uorganisk sammensetning, er samlet inn fra åtte påviste bekke-innløp der prøvetatla område. Avstand mellom prøvetakstedene er 250 m langs bekken. Under prøvetakingen er prøvene våtskittet gjennom nylonduk med maskerulle 0,18 mm. Infrakrystall Zn-innhold er bestemt i: a) atomabsorpsjons spektrometri (Lyreteknikk, Lyre HNO₃ 1:1). Punktene på kartet viser prøvetakstedene. Størrelsen av punktene symboliserer prøvenes Zn-innhold etter en skala som fremgår av abscissen på diagrammet for frekvensfordeling.

Feltarbeidet er utført i 1964-73 analyseringen i 1969-74
Kartet er utgitt av Norges geologiske undersøkelse i apr. 1974



BEKKESEDIMENTENTER KOBBER, SYRELØSELIG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

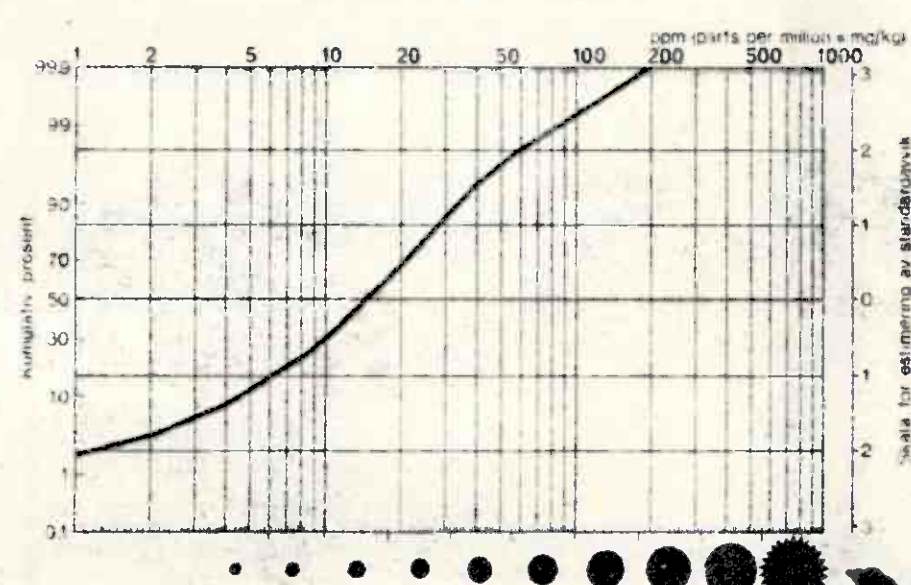
(1925 11)

HUDDINGSVATNET 1924 I



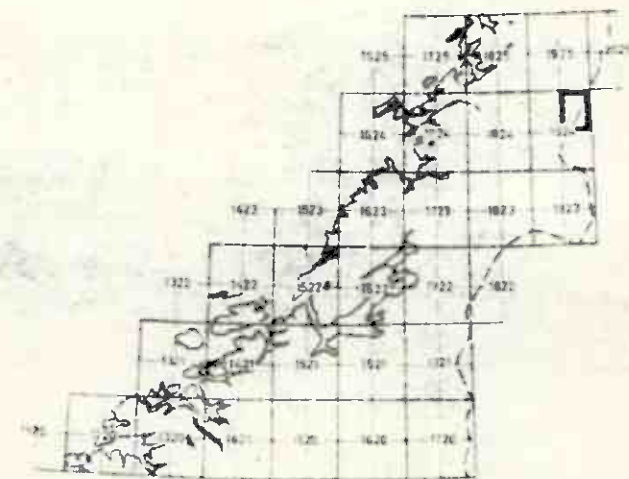
BEKKESEDIMENTENTER

Målestokk 1:50 000



Bekkesedimententer, fortrinnsvis aktive og av uorganisk sammensetning, er samlet inn fra alle påviste bekker innenfor det prøvetatte området. Avstand mellom prøvetakingsstedene er 250 m langs bekken. Under prøvetakingen er prøvene våsket gjennom tyndt filter med maskevirk 0,18 mm. Filtratet er analysert ved atomabsorptions-spektrometri. Syrestrøket (vann HNO₃) 1:1. Punktene på kartet viser prøvestedene. Størrelsen av punktene symboliserer prøvens Cu innhold etter en skala som fremgår av abscissen på diagrammet for frekvensfordeling.

Feltarbeidet er utført i 1964-73, analyseringen i 1969-74.
Kartet er utgitt av Norges geologiske undersøkelse i apr 1974.

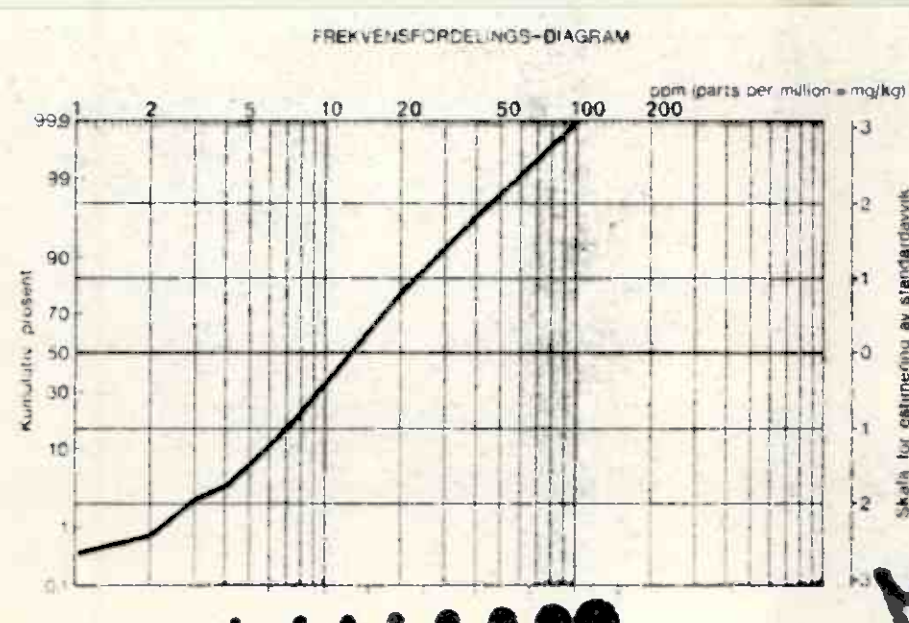


BEKKESEDIMENTENTER BLY, SYRELØSELIG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

(1925 11)

HUDDINGSVATNET 1924 I

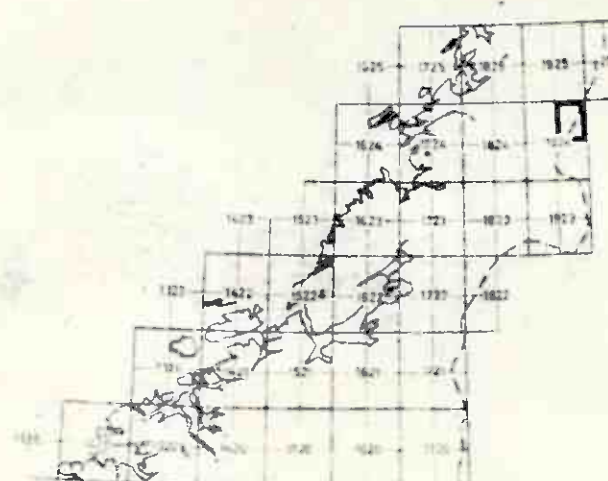


Målestokk 1:50 000

1 2 3 4 5 km

Bekkesedimenter, fortrinnsvis aktive og av uorganisk sammensetning, er samlet inn fra alle påviste bekker innenfor det prøvetatte område. Avstand mellom prøve-
takningsstedene er 250 m langs bekken. Under prøvetakingen er prøvene vasket
gjennom nylonok med maskevudd 0,16 mm. Enfraksjonen Pb-innhold er bestemt
ved atomabsorpsjons-spektrometri i syreuttrekk (varm HNO_3 1:1). Punktene på kartet
viser prøvestedene. Størrelsen av punktene symboliserer prøvenes Pb-innhold
etter en skala som fremgår av abscissen på diagrammet for frekvensfordeling.

Feltarbeidet er utført i 1964-73, analyseringen i 1969-74.
Kartet er utgitt av Norges geologiske undersøkelse i apr. 1974.

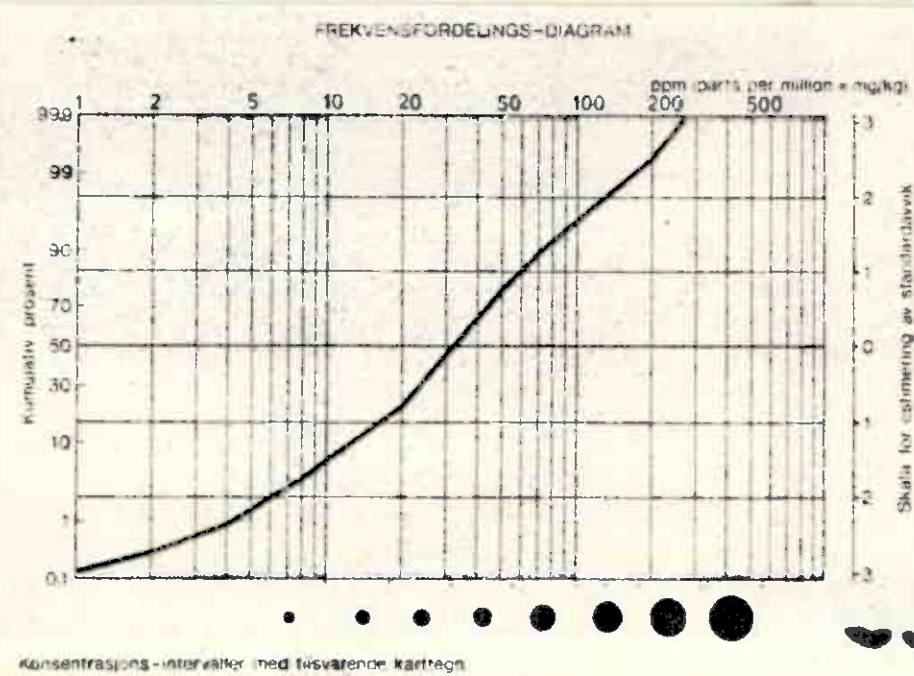


BEKKESEDIMENTENTER NIKKEL, SYRELØSELIG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

(1925 11)

HUDDINGSVATNET 1924 I



Målestokk 1:50 000

Bekkesedimenter, nitrogenis aktive og av uorganisk sammensetning, er vanlig inn fra alle påviste bekker innenfor det prøvetatte område. Avstand mellom prøve-takingsstedene er 250 m langs bekken. Under prøvetakingen er prøvene vasket på gitter med nylonduk med maskestørrelse 0,18 mm. Fintpartikkelen er tvunnet ved siltablendingsapparat med 0,075 mm gitter (verm. HNO₃ 1:1). Punktene på kartet viser prøvestedene. Størrelsen av punktene symboliserer prøvenes N-innhold etter en skala som fremgår av abscissen på diagrammet for frekvensfordeling.

Feltarbeidet er utført i 1964-73, analyseringen i 1969-74.
Kartet er utgitt av Norges geologiske undersøkelse i apr 1974.

