

Mineraliseringer i Komagfjordvinduet

- geologisk bakgrunn, hypoteser, prospektering -

Komagfjordvinduet er et geografisk og geologisk nøye begrenset område. Diskusjonen om malmulighetene her forutsetter betraktninger av den storregionale metallogenetiske utviklingen. Innflytelsen av denne utviklingen i de spesielle geologiske forhold som forefinnes i Komagfjordvinduet er avgjørende for lokale malmdannelser. Utdypende vurdering av denne innflytelse krever imidlertid en datamengde som i dag ikke foreligger. En del av denne betraktningen må derfor forbli hypotetisk.

I jordklodens tidligste fase - for ca. 4,5 milliarder år siden - var tungmetallene statistisk jevnt fordelt i den tynne granittiske skorpen og i "upper mantle". Gjennom forvittrings- og sedimentasjonsprosesser i skorpen på den ene side og magmatiske differensiasjonsprosesser i "upper mantle" med effusjoner på og intrusjoner inn i skorpen på den andre side ble tungmetallene etterhvert konsentrert i de regioner hvor geokjemiske og/eller sedimentologiske forhold fremmet en slik utvikling.

Under den tids rådende forhold med høyt mobilt "upper mantle" og en relativ tynn skorpe hadde mekanismen - platetektonikken med subduksjons-soner - som senere skapte eugeosynklinaler med etterfølgende orogeneser enda ikke begynt å funksjonere på den måte vi kjenner dem fra senere epoker i jordhistorien. Quasiorogene bevegelser fant sted på grensene av kratoniserte skorpedeler og høyt mobile soner. Her kom det til voldsomme spalteerupsjoner, som tilførte store masser med ofiolitisk materiale til skorpen. Ofiolittene ble etterhvert trukket inn i skorpens sedimentasjonssyklus på sine steder metamorft omvandlet og bidro til vekst og stabilisering av skorpen.

Denne utvikling satte også spor på "upper mantle". Den opprinnelig høye gjennomsnittsgehalt i krom, platina, nikkel, titan og gull i de ekstruderende ofiolitter minsket etterhvert. Samtidig som det oppsto lokalt anomal høye konsentrasjoner. (Great Dyke, Bushveld o.m.).

Som et eksempel på den evolusjonære utviklingskarakteren av skorpen og "upper mantle" kan anføres den verdensomspennende avsetning av itabirittiske jernmalmer for 2 - 3 milliarder år siden. Itabirittene er et engangsfenomen i jordens historie og mye tyder på at det aktualistiske prinsipp må fravikes når en leter etter forklaring på metallogenetiske prosesser i forskjellige tidsaldere. Men, for at det kan danne seg en malmprovins må ikke bare tas i betraktning den tidsspesifiske evolusjonsbetingede tilstand av skorpen og "upper mantle", men også systemets dynamikk: Sentrifugal- og corioliskraften, kosmiske massekrefter og megnetisme ville holde skorpen og "upper mantle" i bevegelse. Her ville både den horisontale grenseflaten mellom skorpen og "upper mantle" og de vertikale begrensninger mellom deler av skorpen være et permanent potensial for turbulenser og derav følgende differensiasjoner og magmatogene konsentrasjoner av tungmetaller.

Fennoskandisk skjöld - presvekokarelidikum.

Differensiasjoner som nevnt foran hadde åpenbart funnet sted i det syd-afrikanske og kanadiske (australske) arkaikum. Det presvekokarelske basement fra samme tidsepoke på Nordkalotten viser imidlertid ingen betydelige tungmetallkonsentrasjoner. Her er basalkomplekset blottet i store domaktige hvelv som ESKOLA 1949 kalte "mantelgneisdomer". Et eksempel på slike domstrukturer i Norge finnes i den sentrale del av Finnmarksvidda, hvor basalkomplekset med steilt isoklinalfoldete grandediortittiske og kvartsdiorittiske gneiser og migmatitter dekker et areal på ca. 500 km². Radiometriske aldersbestemmelser tyder på en 2,4 - 2,8 mrd. år gammel metamorfose - mens bergartenes dannelsesetid kan ha vært mye tidligere. Domstrukturen er utformet som langstrakt oval med lengdeaksen i NE-SW retning (H. SKÅLVOLL et alii 1971).

I denne sammenheng er det interessant å konstatere at Komag- og Raiposvinduet skyldes en langstrakt oval opphvelving med NE-SW forløpende hovedakse - nærmest parallelt med lengdeaksen av "mantelgneisdomen" på Finnmarksvidda. At basalkomplekset her ikke er synlig i dagen skyldes den regionale nivåsenkning av den presvekokarelidiske peneplane mot de nordatlantiske paleo- og mesosoiske basenger. Den pleistosene heving av det fennoskandiske skjöld var åpenbart sterkere i de sentrale land-områder enn mot kysten, slik at i de sentrale deler er mer av de overleirede yngre systemer (autokton kaledonske sedimenter og eo- og prekambriske dekker) fjernet, slik at større arealer av det presvekokarelidiske basementet er blottet i de østlige områder, mens i de vestlige områder ved Komagfjord- og Raipasvinduet nådde erosjonsnivået ikke ned til basalkomplekset.

Spørsmålet om de metallogenetiske forhold i basalkomplekset er vanskelig å ta standpunkt til. Det finnes få undersøkelsesarbeider som berører dette emne. Betrakter man publikasjonene over nordkalottens presvekokarelidiske basement samlet, så får man det bestemte inntrykk at dette systemet er nederodert til "roten" og at "greenstonebelts" som i Kanada og Syd-Afrika inneholder rike og store tungmetallkonsentrasjoner rett og slett er forsvunnet før det svekokarelidiske system er blitt sedimentert. Denne tilsynelatende nederodering (peneplanisering) til roten behøver ikke å være absolutt. Presvekokarelidiske depresjonssoner kan ha bevart deler av "greenstonebelts" med eventuelt assosierte mineralisering. Slike gamle depresjonssoner må i dag være dekket av svekokarelidiske bergarter (Komagfjordvindu?). Eventuelle malmforekomster i slike soner kunne indikeres gjennom intrusjoner i det overliggende system (vulkanske "pipes" ...), som også har slått gjennom de mineraliserte soner i det underliggende system.

Mineraliseringene kan da både finnes i vulkanittene og intrusjonslegemer. Ellers kan regionale magnetiske og gravimetriske målinger muligens gi indikasjoner til større massering av grønnstensmaterialet (greenstonebelts) under dekkebergartene.

Svekokarelider.

Bergartskomplekser avsatt i tiden mellom 2,0 - 1,8 mrd. år på den arkaiske peneplane av det fennoskandiske skjöld regnes til det svekokarelidiske system. Svekokarelidene er utbredt over hele nordkalotten: som karelidene (hvilende på det jatulske kontinent) i Finland og Sovjetunionen, og som svekokarelider i Øst- og Vest-Finnmark, samt i Komag- og Raipasvinduet (over noe mere mobilisert basement). Svekokare-

lidesystemet består i vesentlig grad av basiske vulkanitter med +- sterke innslag av kontinentale sedimenter på toppen.

På Finnmarksvidda danner svekokarelidiske lagrekker rammen rundt den ovenpå nevnte "mantelgneisdomen". Direkte over basementgneisene er det avleiret et autoktont konglomerat-kvartsittlag. Både kartbildet (Karasjokk av H. SKÅLVOLL) og pers.com.med B. ZWAAN og annet tyder på at det svekokarelidiske system her ligger diskordant og sannsynligvis alloktont på denne basalkonglomerat-kvartsitten.

Mot øst kan det svekokarelidiske system følges til Petsamoformasjonen med sine km-mektige metadia-baser. Den kontinentale fasies på toppen er antydnet gjennom en tynn konglomerathorisont (J.A.W. BUGGE pers.com). Det finnes en rekke kjente store Ni, Cu-forekomster knyttet til dette systemet: Petsamo, Nikkel, Kiruna, for å nevne de største. Forekomstene er av den typen som er avsatt som tungmetall-"slam" i et vulkansk miljø (submarin ekshalativ).

Svekokarelidene i Komagfjord og Raipasvinduet.

Komagfjordvinduet dekker en flate på ca. 800 km² mellom Altafjorden og Repparfjorden i nord. Vinduets eksistens skyldes regional heving langs en SW-NE-akse, slik at de autoktone kaledonske og de alloktone eokambriske bergarter er blitt fjernet. De her blottede svekokarelidiske langrekker fremtrer i en stor antiklinalstruktur med flat mot NE fallende akse.

De stratigrafisk laveste enheter er diabaser med pillowlavahorisonter ledsaget av tuffogene og terrigene sedimenter. Mot hengt går vulkanittene brått over i en vekselserie bestående av dolomitter, kvartsitter og svartskifer. Den øverste enhet i den svekokarelidiske lagrekke er en mektig pakke med kontinentale kvartsitter, arkositter og konglomerater (P. REITAN, 1963, J.RAMSEY rapp. 1976).

Den kontinentale pakken overleieres av ekvivalenter til den kambro-ordovisiske Dividalgruppen, som igjen blir fulgt av alloktone eokambriske (prekambriske?) sedimenter (Kala-dekket). De to sistnevnte stratigrafiske enheter danner rammen rundt Komagfjord-vinduet. Den stratigrafiske oppbygging i Komagfjord-vinduet har sitt "pendant" i Raipasvinduet SW for Alta. Her ble den vulkanske delen betegnet som undere Raipas, den kontinentale kvartsitt delen som øvre Raipas (B. ZWAAN pers.com., GAUTHIER, 1975).

Mineraliseringene knyttet til det svekokarelidiske systemet i Komagfjord- og Raipasvinduet synes i første omgang å være i sin karakter annerledes enn de store kjente malmer fra Petsamo og Kiruna. I Raipasvinduet representerer Kåfjordgruben, Raipasgruben, Kvænangengrubene, noen skjerp ved Altenesset og evtl. også Borrassgrube alt hva en kjenner i større tungmetallanrikninger. I Komagfjord-vinduet har man Porsagrubene samt noen skjerp innenfor Skillefjorden og i Kvalsunddalen og Ulveryggenforekomsten. Mens Ulveryggen inntar en særstilling vedr. genesen og Stratigrafisk posisjon, så synes det at alle andre nevnte mineraliseringer i Komagfjord- og Raipasvinduet kan tilbakeføres til det samme opprinnelsesmønster. Alle er hittil blitt tolket som strukturkontrollert, dvs. mineraliseringen - paragenesen: kvarts, karbonat, pyritt, chalkopyritt, hemalitt - ligger i kvarts- og karbonatfylte sprekker eller sprekksoner. Tungmetallene ville i så fall være mobilisert fra en ukjent

malmkilde i dypet og metallene felt ut i tensjonsprekker p.g.a. skiftende P.T. forhold. Fordi slike sentektoniske tensjonssprekker lukker seg mot dypet (Backes gruve) ville håpet om å finne malm av økonomisk størrelse være nærmest lik null. Mye tyder på at den måten å betrakte Porsa, Kåfjord og Kvænangen gruber er altfor sterkt preget av den gamle forestilling om at nærmest alle sulfidiske malmer er av epigenetisk opprinnelse. Det finnes imidlertid indikasjoner som viser i en annen retning:

Alle større malmkonsentrasjoner i Komagfjordvinduet ligger i grønnsteins-området, selv om strukturene krysser andre geologiske miljøer - og kan her være svakt mineralisert -. Ved Kvænangen gruber forefinnes malm-anrikninger som uten videre lar seg tolke som "stratabound". Sprekkene som krysser denne malmen viser i sitt nærområde den samme karakteristiske paragenesen som ellers kjent i feltet. (Kart i besittelse av Elkem Spigerverket).

Tar man i betraktning den lave regionale metamorfosegrad synes det at malmene ikke er blitt mobilisert og transportert over lengere avstander ut fra sin opprinnelige plass. Man bør derfor beskjefte seg med tanken om hvorvidt de mineraliserte sprekker og sprekksoner som er synlige i dag, heller indikerer en malm fremfor at de representerer malmen. Mobiliseringen som har foregått til en viss grad er et regionalt fenomen. Under de rådende temperaturer som metamorfosen viser ville malmen ikke kunne migrere vekk fra sin opprinnelige plass. Først ved en samtidig tektonisk påvirkning som skapte tensjonssprekkene ble veien åpnet for en begrenset vandring av de mobiliserte kvarts, karbonat-sulfidløsninger. Tensjonssprekken kan muligens sees i sammenheng med den regionale opphvelving av begge vinduene. Det foreligger dessverre for få data for å kunne uttale seg mere presist om denne typen forekomst.

Planene for 1977-sesongen er derfor å undersøke mineraliseringens paragenese sammen med de geokjemiske forhold i profiler tvers over sprekkene. Resultatet av denne undersøkelse skal avsløre hvorvidt det har foregått tungmetallmigrasjon i retning mot de mineraliserte sprekker på suboverflatenivå (korte borer).

Sporelementfordelingen i de enkelte malmmineralfaser i sprekkene sammenlignet med de utenfor sprekken, ville således kunne gi opplysninger om de områder mineraliseringen er kommet fra eller har gjennomvandret. Eventuelt ville man sette noen diamantborhull for å treffe en mineralisert sone etter at man har målt med IP eller VLF på tvers av sprekkesonene.

Det påpekes at løsningen av dette problemet kan arte seg meget komplisert, og det kan gå en tid før brukbare løsninger foreligger som kan gi grunnlag for målrettede malmletingsaksjoner. Her ligger praktisk talt "nøkkelen" for en videre økonomisk vurdering av alle likeartede mineraliseringer i Komagfjord- og Raipasvinduet.

Intrusjoner.

Innen Komagfjordvinduet dekker intrusjoner av forskjellig petrologisk karakter en flate på ca. 40 km². 20 km² derav inntar ultrabasiske intrusjonslegemer. Disse er serpentiniserte dunitter og er omgitt med pyroksenittiske og hornblendittiske varieteter. Mest viser de seg som langstrakte linser med et lengdemektighetsforhold mellom 1:10 til

1:20. Regionalt følger linsene skjedeaktig hverandre og ligger i et stratigrafisk eller strukturelt nivå som er åpenbart foldet rundt vinduets sentrale antiklinalakse. Intrusjonene setter særpreg på Komagfjordvinduet. Slike dannelser forekommer i såpass stor utstrekningen hverken i Raipasvinduet eller på Finnmarksvidda.

Man kan neppe diskutere intrusjonene i Komagfjordvinduet uten å trekke inn betraktninger om Seilandprovinsen (se geologisk kartbilag). Seilandkomplekset består av en over 1000 m mektig suksesjon av tholeiittiske gabbroer, alkal. olivingabbroer og dunitter. (STURT & RAMSAY 1965). Hele komplekset ligger i en depresjon på høygradkontakt-metamorfiserte alloktone eokambriske sedimenter (B.ZWAAN pers. comm.) Seilandkomplekset er sannsynligvis kommet på plass under en regional intrusjonsepisode hvor jordskorpen revnet (kontinent-kontinent kollisjon) og flytende mantel material ble presset opp og flak av den øverste delen av skorpen blitt skjøvet østover. Dette har foregått i et anorogent område, men syntektonisk og i kaledonsk tid. (Aldersbestemmelser: 530 - 496 mill. år). (STURT ET ALII 1967).

Folldal Verk A/S har i samarbeid med A/S Sulfidmalm og parallelt med Elkem-Spigerverket drevet prospekteringsarbeider på Seiland. Man anvendte geologisk kartlegging, geokjemi (bekkesedimenter, moreneprøver og knakkprøver) og VLF-målinger. Etter noen års virksomhet måtte man dessverre konstatere at med de her benyttede metoder kunne det ikke påvises økonomisk interessante konsentrasjoner av tungmetaller. Det hersker forundring i fagkretser over at et basisk-ultrabasisk kompleks med de dimensjoner Seilandkomplekset har ikke viser tegn til differensering og akkumulering av Nikkel- eller Krommineraler.

Det er ennå ikke undersøkt i hvilket forhold intrusjonene i Komagfjordvinduet står til Seilandprovinsen. Kjemisk-petrologisk er de tilnærmedesvis identiske såvidt man kan dømme ut fra de få prøver som er undersøkt. Om aldersforhold kan man bare si med sikkerhet at de er yngre enn Steinfjellformasjonen (diskordans).

Selv om Komagfjordvinduet intrusjoner og Seilandprovinsens suksesjoner er resultat av en og den samme prosess, så representerer Komagfjordvinduet intrusjoner dog et annet nivå. De metallgenetiske forhold er dermed annerledes og bør undersøkes. Analyseresultatene av prøvetaginger i 1976 (se bilag R. Hovland) viser såpass anomale elementforhold (S:Ni, Fe:V ...) at bare disse resultatene alene allerede rettferdiggjør en større undersøkelsesinnsats på Komagfjordvinduet ultrabasiske intrusjoner. Det henvises i denne sammenheng også til PG BROMAN'S publikasjon Nikkel i Fjölledjan, synspunkter på tillanger och utvinningsmöjligheter.

De elementer som først og fremst er av interesse er Ni, Co, Cu, Fe, S, Cr, V, As. Det er planlagt å ta fastfjellprøver av alle ultrabasittlegemer. Analysene skal kjøres på et kvantimeter med etterfølgende databehandling (faktoranalyser o.m.).

Nikkel, kobolt, kobber og krom er nokså vanlige elementer i ultrabasitter og kan under gunstige forhold være anriktet i økonomisk interessante mengde

Vanadium forekommer med opptil 1400 ppm i ilmenitten, (men er egentlig mere bundet til titanomagnetitten i norittisk miljø). Det like ione-potensial mellom V³⁺ og Fe³⁺ tilsier imidlertid at V også kan finnes i Magnetitt. Magnetittfordelingen vil fremkomme gjennom de planlagte magnetiske helikoptermålinger. Dessuten kan man ved hjelp av Protonmagnetometermålinger på bakken ytterligere oppløse magnetittens fordellingsmønstre.

Arsen ønskes bestemt fordi Platina forekommer hyppig sammen med Arsen i mineraler som Sperrylitt $Pt As_2$. Platinaanalyser for de ventede små konsentrasjoner må ellers gjennomføres ved hjelp av neutronaktivering - en metode som er meget omstendlig og dyr.

Eventuelle ledende soner ville med tydelighet fremkomme gjennom den elektromagnetiske delen av helikoptermålingene.

Geologisk kartlegging av ultrabasittkroppene skal så sammenbinde og forklare de oppnådde geokjemiske og geofysiske resutlater. Videre oppfølging planlegges med innsats av VLF og IP målinger og tilslutt med diamantboringer.

Ulveryggforekomsten.

Ulveryggmineraliseringen ligger i Steinfjellformasjonen - en underavdeling av P. REITAN's Saltvannsgruppe. Steinfjellformasjonen representerer en mektig serie av kontinentale sedimenter som omfatter vesentlig lavmetamorfe sandsteiner, arkoser og konglomerater. Sandsteinene og arkoser inneholder ved siden av delvis rekrySTALLISerte kvartskorn, vekslende mengder mikroklin, biotitt og litt hematitt. Lignende arenitter, som forekommer i Komagfjordvinduets Saltvannsgruppe, er også avsatt i Raipasvinduet (øvre Raipas) og store deler av Finnmarksvidda. Det antas at de kan tilskrives den samme kontinentalperioden. Betraktet fra Komagfjordvinduet avtar feltspattgehalten mot syd og øst. Samtidig er sedimentenes karakter i Komagfjordvinduet mer grovklastisk. Alt tyder på at Saltvannsgruppen og spesielt området Ulveryggen ligger nokså marginalt i forhold til et større sedimentasjonsbasseng.

Tidspunktet for avsetningen av Saltvannformasjonen er vanskelig å bestemme. De underliggende grønnskifere antas avsatt før den svekokarelidiske orogesen for 1800 millioner år siden. Mens det påstås at nedre og øvre Raipas i Raipasvinduet (øvre Raipas = Saltvanngruppen) danner et enhetlig sedimentært kompleks uten skille gjennom diskordans (B. ZWAAN pers. com.) synes det i Komagfjordvinduets nordre del en større diskordans mellom Saltvanngruppen og de underliggende enheter (R. Hovland pers. com.). Dette betyr at det har foregått betydelig erosjon (muligens peneplesenisering) av grønnskiferkomplekset før den kontinentale Saltvannsgruppen er blitt satt av. Man er kommet til at i Steinfjellformasjonen finnes det - bortsett fra markert bruddtektonikk - ingen tegn som tyder på spesiell tektonisk stress som skifrighet og folder. Dermed kan postkarelidisk tid for dannelsen av den kontinentale serien ikke utelukkes.

Opprinnelsen av materialet som er sedimentert i Saltvannsgruppens lagrekker er også uklar. Formodentlig dreeier det seg om forvittringsgrus av Svekokarelidiske og arkaiske komplekser. Dens primære innhold av tungmetaller er ikke kjent.

I området hvor mineraliseringen ved Ulveryggen viser hele formasjonen "ripple crossbedding" som skyldes dannelse av "megaripples" av typen "undulatory megaripples". Slike teksturer tyder på avsetning av sandmaterialet i grunt vann og sterk strømning. Sedimentmaterialet som er dårlig opparbeidet og kjemisk ufullstendig nedbrutt typer på kjølige klimaforhold og hurtig transport. Dette indikerer periglasialt miljø, selv om glasialet ikke er påvist gjennom tillitter.

Dermed har man et hypotetisk utgangspunkt for å vurdere de paläogeografiske forhold idet malmdannelsen ved Ulveryggen har foregått. Det reiser seg spørsmålet hvordan er det kommet til tungmetallanrikninger i en slik kontinental sedimentserie og hvorfor akkurat på et slikt begrenset sted som Ulveryggen. Her må forskjellige faktorer i et fysikalsk og geokjemisk system: (eh, ph, O₂ partialtrykk i atmosfæren) samarbeide, på en tilfeldig fordelaktig måte. Hadde en av faktorene sviktet, hadde det ikke eksistert en forekomst i Steinfjellformasjonen.

Forekomsten ved Ulveryggen presenterer seg som disseminasjon vesentlig av bornitt, kobberkis i sandstein. Ved siden av andre kobbersulfider og jernoksyder finnes det i bestemte horisonter også Cupritt. Malmmineralene er delvis mobilisert og avsatt i sprekker og kløfter. Denne mobilisering førte til at forekomsten i første omgang ble tolket som epigenetisk (hydrotermal,) dvs. malm-løsningene skulle være tilført fra dypet.

Metamorfosen har med ca. 300° C (foreløpig resultater av fluid inclusions undersøkelser av F. FABRITIUS) ligget i overkant av de vanlige hydrotermale temperaturer, slik at man må regne med en begrenset mobilisering av sulfidene, mens det "tørre" kvarts-feltspatt-systemet ikke er kommet til å reagere.

Cupritten hadde man ikke funnet den tid. Tanken på en hydrotermal-genese lå ikke fjern for geologene, som også beskjeftiget seg med de andre mineraliseringer i Komag- og Raipasvinduet. Forutsatt at den hydrotermale hypotesen ville tiltreffe, så kunne en vente også mineraliserte områder mot dypet, men foruten større malmmengder.

En annen oppfatning gikk ut på at kobberførende løsninger hadde siget ned gjennom de overdekkende bergartskomplekser og blitt felt ut til slutt i Steinfjellformasjon. Ulveryggområdets sterke tektoniske oppsprekning skulle ha samlet opp det som løsnet.

Var denne hypotesen riktig så måtte de kobberførende "løsningene" ha passert det tungmetallfattige kalakdekke, mens de suksessivt ble erodert. De måtte ha vært kjempemessige kobberkonsentrasjoner som kunne vise noen spor etter at de var siget ned gjennom en 800-1000 m mektig sjiktpakke som ble kontinuerlig denudert og utvasket. Denne hypotesen betraktes ikke som sannsynlig. Større malmmengder i dypet ville det ikke være realistisk å regne med.

Under rutineundersøkelser i den senere tid har man funnet ut at det forekommer Cupritt i noen partier av forekomsten. Denne iakttagelsen er blitt manifestert av H: URBAN ved Universitetet i København. Når det foregikk bryting i slike soner, sank utvinningen i oppredningen flere prosent. (Cu-oksyder floterer ikke i sulfidflotasjonen).

Cupritt som kobberoksyd er ikke stabil sammen med sulfider. Cupritt dannes bare under nokså begrensede geokjemiske forhold: ved pH større enn 5-6 og en avtagende Eh verdi fra + 0,2 - - 0,35 med tilsvarende stigende pH (25° C og 1 atm. gasstrykk). I dette området er Cu₂O stabil sammen med hematitt Fe₂O₃. Dermed kan Cupritt ikke dannes hydrotermalt fordi S-overskuddet ville redusere oksydet til sulfid.

Cu₂O dannes gjennom utfelling av hydroksyd: $2 \text{Cu} (\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$.

Kobberhydroxider kan dannes i forskjellige miljøer:

I grunnvannsstrømninger transporteres tungmetallioner også Cu^{++} . Skifter de geokjemiske forhold, felles det ut Cu-sulfider og gedigent kobber under vannflaten. Synker vannspeilet, blir sulfidene oksydert over hydroksyder til oksyder. Slike metallforekomster kalles infiltrativt (red beds). Horisonter som viser Cu_2O på Ulveryggen ville dermed representere fossile oksydasjonssoner. - Her er det mulighet for større malmmengder, men uten definerte grenser.

Cu og Fe-ioner kan tilføres gjennom elver sammen med organiske komplekser og felles ut som hydroksyd hvis pH stiger over 7. Slike betingelser finnes det hvor ferskvannselver strømmer ut i havet. Tungmetallene felles ut og avleires i området hvor pH-grensen forløper. Det er av en viss interesse å bemerke at utfellingen er i relasjon til utfellingsstedet elementselektivt.

En annen mulighet å forklare mineraliseringen ved Ulveryggen er at sulfidene er avsatt som detritus fra en erodert sulfidholdig utgangsbergart. I den tid denne erosjonen sannsynligvis ville ha foregått, har O_2 partialpresset vært ca. 1/100 av den vi har idag, med tilsvarende høyere andel i CO_2 , CO, N_2 , H_2 og SO_2 . Oksydasjonsprosessen gikk meget sakte. (Det vises i denne sammenheng til pyritt-uraninitt-konglomeratene i Witwatersrandsystemet i Sydafrika, som imidlertid er mye eldre). Forutsatt en slik grense ville malmulighetene ikke være begrenset til et så lite areal som Ulveryggen representerer.

Uansett hvilken av de nevnte muligheter som viser seg å være riktig, så kan man fastslå at intet tyder på at kobbermineraliseringer bare kunne være konsentrert i Ulveryggenområdet. Det minnes her om de sterke geokjemiske indikasjoner i nordfeltet, og den høye bakgrunn ellers i Steinfjellformasjonen og i Doggelvformasjonen. Spesielt bør man tenke på den grove fasies og den høyere feltspatandel i Ulveryggen/Nordfeltområdet som indikerer særskilt beliggenheten i forhold til hele sedimentasjonsområdet. Det bør derfor diskuteres hvilke fasiesforandringer man kunne vente mot nord - under Kalakdekket, og hvilke malmgeologiske og prospekteringsmessige konsekvenser dette ville føre med seg.

Malmletingen rundt Ulveryggen og Steinfjellformasjonen og Saltvanngruppens "østflanke" som kalles Doggelvformasjonen er planlagt utført på følgende måte.

Malmgenetiske undersøkelser konsentrert rundt dagbruddet ved Ulveryggen:-----

Her bør man først gjennom tektonisk kartlegging skille ut tektoniske "homogenitetsoner". Disse områdene bør man siden studere sedimentologisk for å finne ut hvordan, og under hvilken betingelse sedimentasjonsprosessen har foregått, og forsøke å identifisere de innskyllinger fra samme leveringsområder og så sette mineraliseringen i relasjon til de sedimentologiske data. Dermed ville man få et system man kunne anvende også i områder hvor en mineralisering er svakt utpreget på dagsoverflaten.

Geokjemisk prospektering:

Det er planlagt å dekke hele Steinfjellformasjonen i Ulveryggregionen med et nett av fastfjellanalyser. Som instrument settes inn bærbare

isotope fluorescent analyser "(PIFAN)". Prøvene grovknuser til analysing. For 1977 sesongen regnes det med 53 profilkilometer med en punktavstand av 5 meter.

Som førundersøkelse, spesielt i Repparfjorddalen, skal det anvendes spesifikke tungmetallionebyttere for analysing av kildevann. Mineraliserte soner granskes med PIFAN-instrumentet, og dens utbredelse måles med IP-metoden. Diamantboringer er planlagt i slutfasen. Diamantboring muligens også på nordsiden av Repparfjorden i Ulveryggens fortsettelse under Kaladekket.

Kaledonske sedimenter:

Over det peneplaniserte svekokarelidiske system ble det avsatt i kaledonsk tid mørke grafittiske skifere - tilhørende Dividalgruppen. Slike skifere danner en del av Komagfjordvinduets ramme - og er blottet i større arealer Dividalgruppen er avsatt over de kratoniserte deler av det svekokarelidiske systemet, og mangler derfor vulkansk innflydelse i sedimentene. De her nevnte mørke skifere er planlagt å undersøke etter vanadium - som gjerne er knyttet til bergarter avsatt i reduserende miljø. Som undersøkelsesmetode benyttes fastfjellgeokjemi.

Dekkene:

Det skal vies en del oppmerksomhet også til dekkene. Spesielt sulfid-anrikninger skal granskes på Kvaløya og i Komagfjordvinduets ramme.

Konklusjon:

Det kan fastslås at Komagfjordvinduet inneholder tre potensielle malmprovinser:

Grønnsteindragene:

Her kan det ventes Cu og Zn-malmer av disseminasjonstypen, indikert gjennom et uvanlig høyt geokjemisk bakgrunnsnivå og gjennom mobiliserte malmer i sprekkfyllinger av typen "Porsa-gruber".

Ultrabasiske intrusjoner:

Disseminerte komplekse Ni,CO, Cu og Cr,(CV)malmer med lave gehalter, men store reserver kan ikke utelukkes.

Steinfjell/Doggelv-formasjonen:

Cu (Ag) disseminasjon med lave gehalter, men med større utbredelse, er mulig etter de nyeste genetiske undersøkelsesresultater. Det regional-kjemiske bilde støtter denne antagelsen.

Alt i alt representerer Komagfjordvinduet med sine spesielle geologiske forhold og den uvanlig høye geokjemiske tungmetallbakgrunn - et område hvor en kan stille økonomiske forventninger til de mineraliserte soner som forefinnes her. Derfor er det tilrådelig å satse på vinduet som prospekteringsobjekt.

Oslo, 10. mars 1977
J. G. Heim

L I T T E R A T U R

- Gauthier, A. M 1976, Géologie de la fenêtre precambrienne d'Alta - Kvænangen (partie NE) W-Finnmark Laponic norvegienne.
Upubl. doktoravhandling ved universitet i Geneve, dep. de minéralogie
- Pringle, I & Sturt, B. A 1969, The age og the main caledonian orogenic metamorphism in Sørøya, NGT 49
- Sturt, B. A & Ramsay D. M 1965, The alkaline complex of Breivikbotn area, Sørøya, Northern Norway, NGU nr. 231
- Pringle, I & Roberts, D 1973, A preliminar Rb - Sr Isochron study from N. E. Sørøya, Finnmark NGU nr. 294
- Ramsay, D. M 1975, A geological report on the Repparfjord, Neverfjord distrikt
Unpublished report
- Reitan, P 1963, The geology of the Komagfjord tectonic vindow of the Raipas suite Finnmark, Norway NGU nr. 221
- Skålvoll, H 1971, Karasjok, geologisk kart 1 : 250 000, publisert i NGU
- Zwaan, B 1977, Intern rapport om Alta-Kvænangenfeltet.

25°

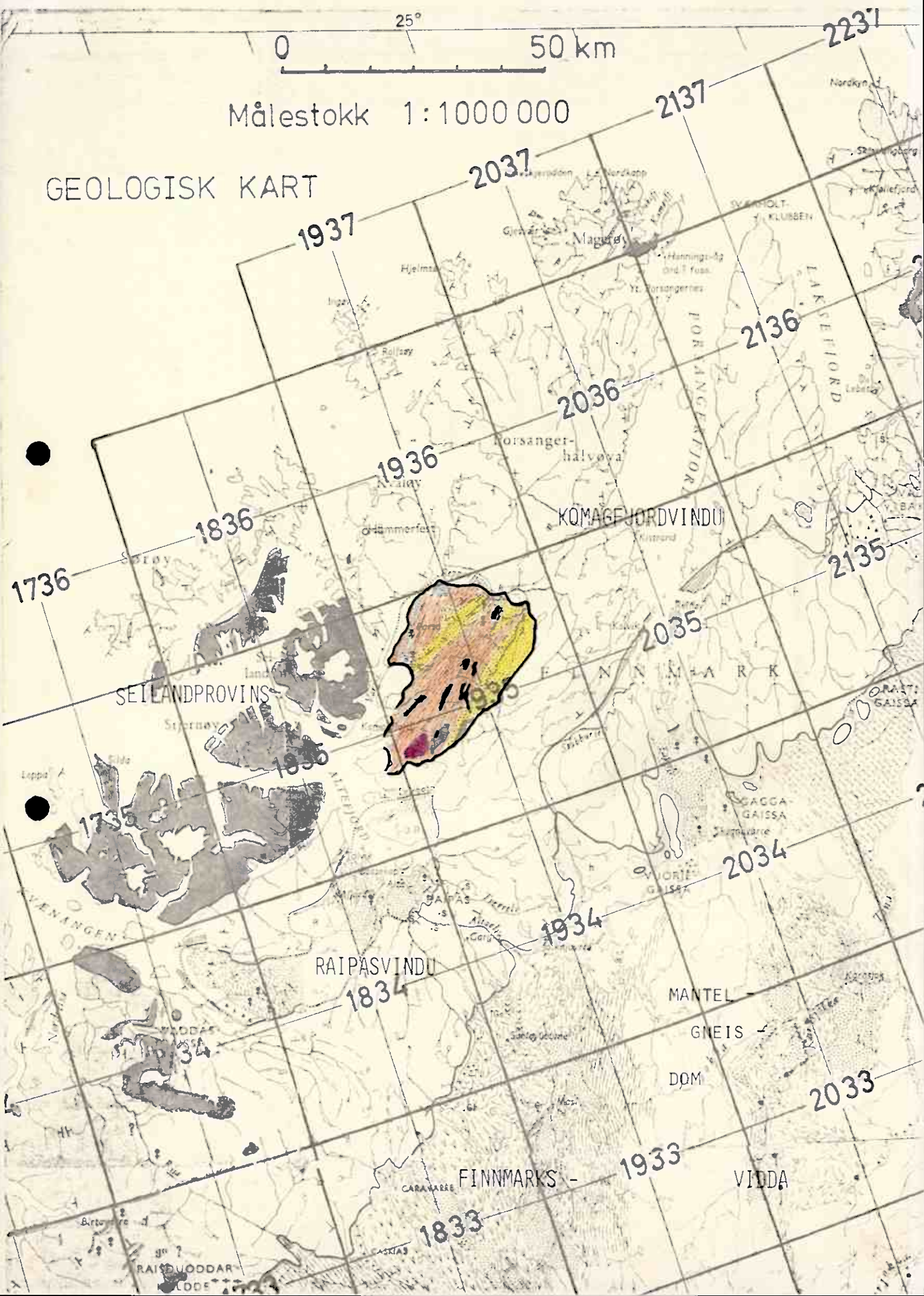
0

50 km

2231

Målestokk 1:1000 000

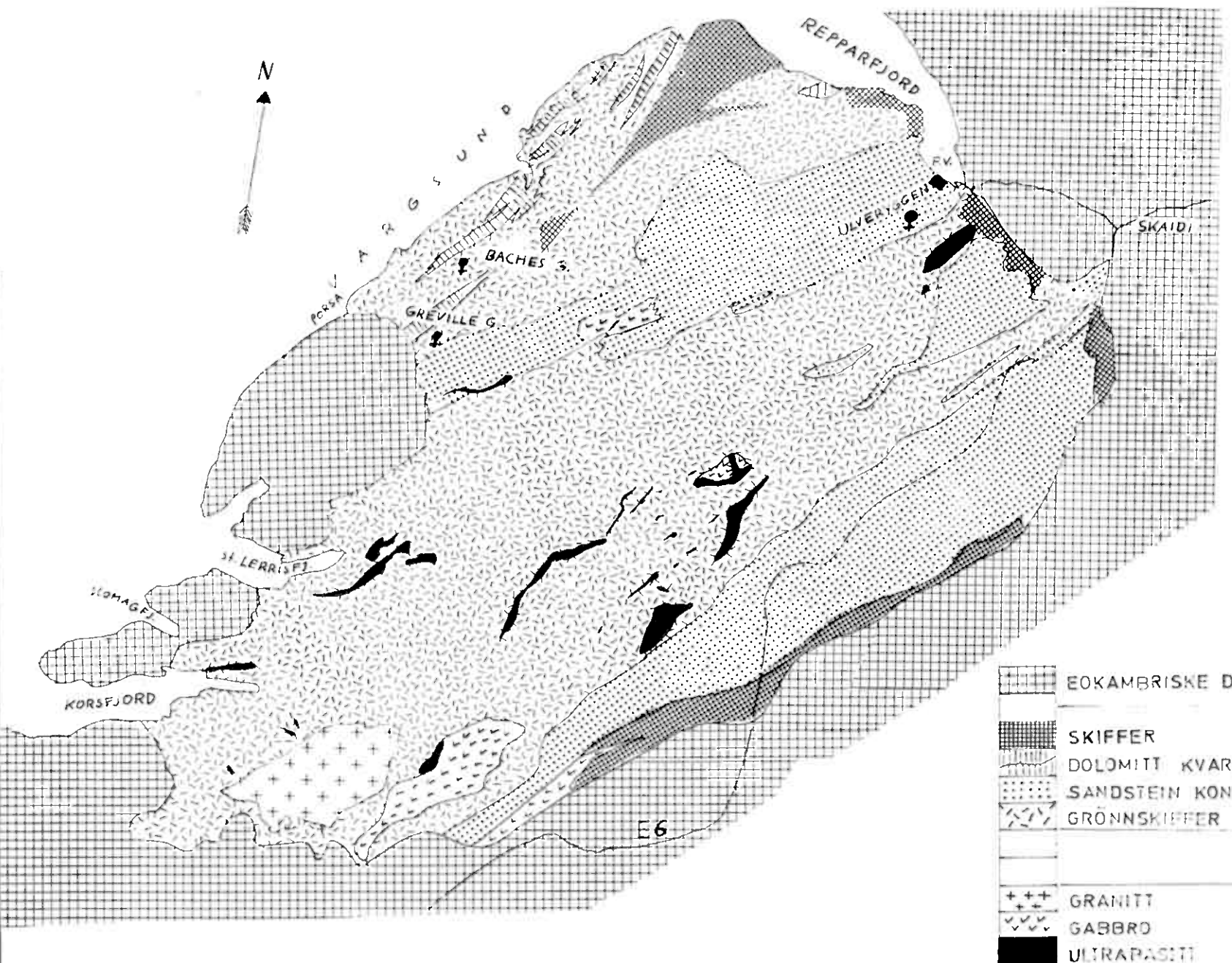
GEOLOGISK KART



24
MAGNETISK KART

26
N.G.U.
28





KOMAGFJORDVINDU

GEOLOGISK KART

P. REILTAN, 1963 (NOE MODIFISERT)

Målestokk

1:400 000

Tegn

Trac

Kir

Erstatning for

Erstattet av