

Epigenetisk koppermineralisering på Finnmarksvidda

AV

TORE GJELSVIK

Med 6 tekstfigurer

Abstract

In the Precambrian rocks of Finnmarksvidda, one big copper deposit, Biddjovagge, and a series of small sulphide occurrences are located. The sulphides are pyrite, chalcopyrite and pyrrotite, in some places also bornite and chalcocite.

The ore deposits at Biddjovagge are formed in brecciated parts of tight anticlines, the other occurrences are disseminations, either within, or at the contacts of various greenstones. Most abundant, however, are quartz-carbonate-sulphide veins within the same rocks.

Granitic rocks occur at some distance, but the field relations indicate a closer genetic relationship between the ores and some late orogenic gabbroic intrusives.

Finnmarksvidda, det prekambriske område mellom «glintranden», med hyolithussonen, og grensen mot Finland, har inntil nylig vært noe i retning av ukjent land, geologisk sett. N. G. U. drev i slutten av 30-årene undersøkelser i forbindelse med den gullførende elvesand i Karasjokdistriktet. Skjønt man derved fikk et øket kjennskap til de geologiske forhold, resulterte dette arbeid ikke i noen geologisk kartlegging i moderne forstand.

Etter en rekognoseringsreise i 1953 ved to statsgeologer, ble det besluttet å igangsette systematisk kartlegging og dermed sammenhengende malmleting i den vestlige del av vidda, som ligger mellom Kautokeino elv og hyolithussonen. På vintermøtet i Oslo i 1955 redegjorde P. Padget for resultatet av kartleggingen, og han har senere, i samarbeid med P. Holmsen og E. Pehkonen publisert resultatet av arbeidet i N. G. U. nr. 201.

Jeg skal her gi en mere detaljert omtale av den eneste større forekomst som hittil er funnet, og diskutere den i relasjon til den øvrige mineralisering som er kjent.

På nordskrånningen av fjellet Časkias, $69^{\circ} 15' N$, $22^{\circ} 30' E$, i et område som kalles Biddjovagge, hadde en same funnet koppermalm-blokker i et lite elveleie, og bergrettighetene til området ble sikret av en forretningsmann i Tromsø, konsul Holmboe. Denne innledet i begynnelsen av 1950-årene et samarbeide med Boliden Gruvaktiebolag, og dette hadde i løpet av et par somre utført geologiske og geofysiske undersøkelser over området. Imidlertid fikk ikke Boliden konsesjon på drift, og jeg fikk i 1955 i oppdrag av N. G. U.'s direktør å foreta en undersøkelse av området. Det ble så senere dannet en egen administrasjon, Kautokeino Kobberfelter, Statens Undersøkelser, som overtok de videre undersøkelser. Hittil har disse bestått i geologiske, geofysiske og geokjemiske undersøkelser, samt diamantboringer. Disse undersøkelser har i det store og hele bekreftet den teori om feltets tektonikk som jeg kom frem til i 1955, og som jeg vil redegjøre for nedenunder. Jeg håper imidlertid at resultatene av de siste par års meget inngående undersøkelser som Kautokeino Kobberfelter har utført, om ikke lenge vil kunne legges frem.

M. h. t. de geologiske forhold skal bemerkes at feltet ligger i det nord-vestlige parti av den store grønnsteinsformasjonen, som jeg har omtalt annetsteds (1958).

Kartet (fig. 1), som viser forholdene omkring selve malmforekomsten, er gjengitt fra min feltrapport av 1955. I et område bestående av grønnskifer finnes en smal sone av grafittskifer, flintaktig eller kvartsittlignende felsitt, samt intrusjoner av albitt-diabas og leuco-diabas. Grafittskiferen er i dobbelt forstand en ledehorisont. Dens opptreden gir anledning til en tolkning av tektonikken, og den dominerer helt det elektromagnetiske bilde. Den kan følges så å si fra toppen av fjellet og et par km nordover langs et bekeleie. Mens den øverst ligger i kontakt med en glimmerrik, grå skifer, finnes den i det malmførende område bare i kontakt med felsitten, hvorav den første blotning finnes noen få 100 m syd for den sydligste malmsone. I denne finnes det vekslende, til dels litt diskontinuerlige lag av felsitt og skifer. Like nord for dette synes et diabasdrag i hvertfall delvis å avskjære skiferdragene, men ca. 800 m nord for det første, og etter en større overdekning, stikker grafittskiferen frem i en stor knaus. Mens den vanligvis har en mektighet på omkring 5 m, står den her i en bredde på

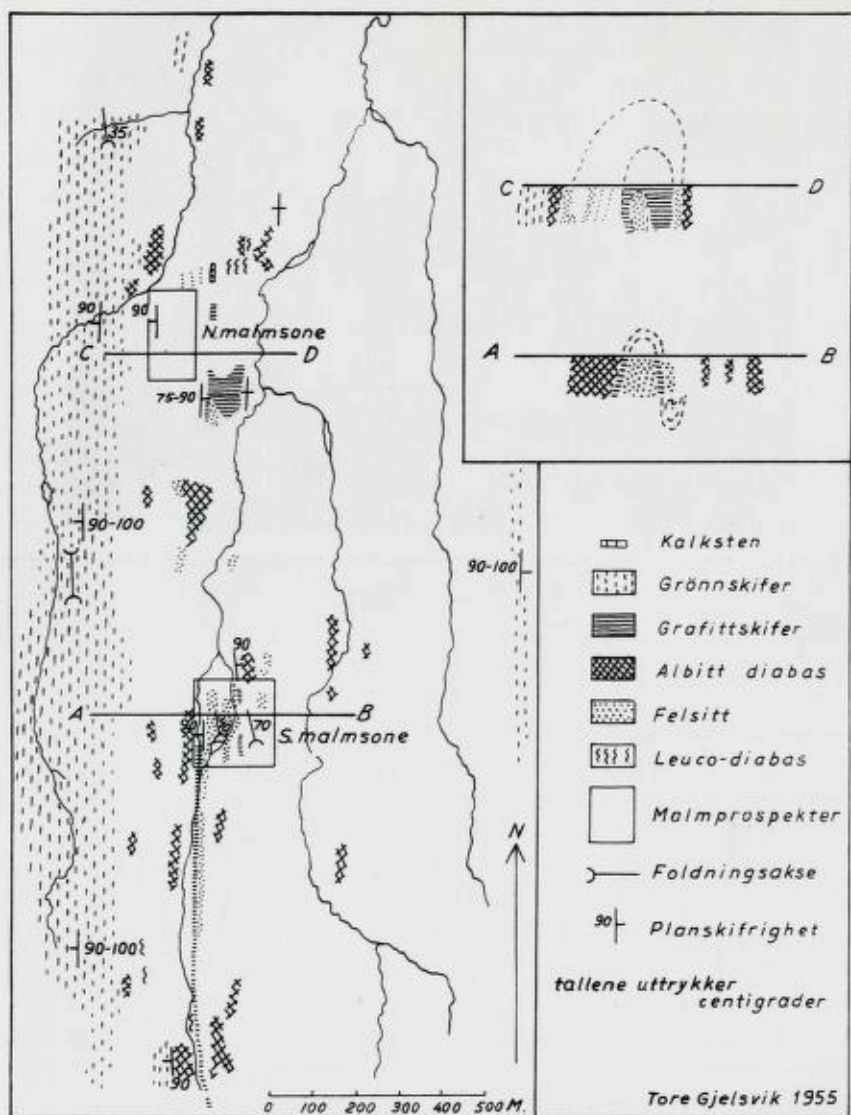


Fig. 1. Kartskisse med profiler av Biddjovagge kopperforekomst.

Sketch map and profiles of Biddjovagge copper deposit.

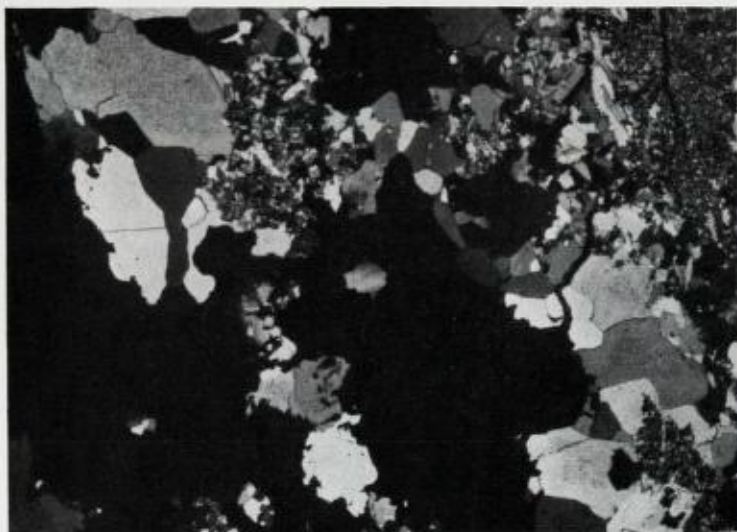


Fig. 2. Nydannelse av grovkornet kvarts, albitt og kalcitt langs ertsårer (svart) i felsitt. Gjennomfallende lys. 15 \times .

Coarsegrained quartz, albite and calcite along sulphide veins in felsite. Transmitted light. $\times 15$.

bortimot 50 m, med en liten benk av felsitt i kjernen. Videre i strøketningen, etter 100—200 m overdekning, kommer vanlige grønnskifre, litt kalkstein, samt diabasintrusjoner. Lagene står steilt, med en tendens til fall ut fra malmområdet. Foldningsakser i det sydligste malmområde viste ca. 40° fall mot N, men også akser med flatere fall ble registrert i nærheten. Både grafittskiferen og felsitten virker sterkt tektonisert, oppknust og til dels breksjert. Jeg antok derfor at mineraliseringen var lokalisert til sjenklene på en sterkt sammenklemt antiklinal med nordlig aksefall. P. g. a. den sterke overdekning kunne jeg ikke finne ut om det østligste grafittskiferdrag gikk i nordlig eller sydlig retning, og kunne derfor ikke avgjøre om antiklinalen var en selvstendig tektonisk enhet, eller om den bare var en del av en mere komplisert struktur, f. eks. en dragfold (jfr. profilene fig. 1). De senere diamantboringer har bekreftet at det dreier seg om en litt komplisert oppbygget antiklinal med varierende, dog stort sett nordlig fallende akse. Ved elektromagnetiske målinger i 1956 ble det funnet en ny grafittskifer-antiklinal 800 m vestenfor. Strukturelt kan forekomsten betegnes som en breksjemalm, i det mineraliseringen er knyttet

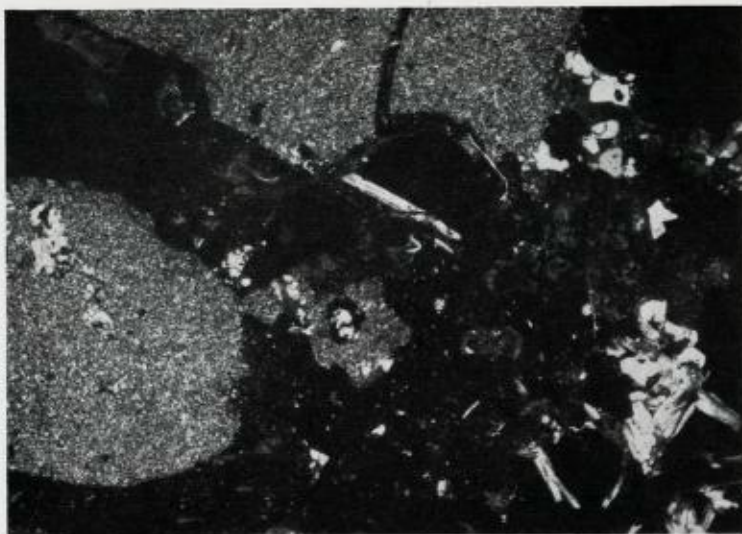


Fig. 3. Nydannet muskovitt (lys) og kloritt (mørk grå) i ertsåre gjennomsettende breksjert felsitt. Gjennomfallende lys. 15 ×.

Muscovite (light) and chlorite (dark grey) in sulphide veins of brecciated felsite. Transmitted light. × 15.

til breksjerte partier, vesentlig av felsitten, men til dels også av grafittskiferen. Mineraliseringen er også av sterkt varierende intensitet, men stort sett nokså fattig. Av sulfidmineraler er svovelkis, magnetkis og kopperkis til stede. I dagen er små mengder sekundære koppersulfider rapportert, men jeg har ikke kunnet registrere dem i mine slip. Sulfidmineralene er gjerne knyttet til små årer av forholdsvis grovkrystallinsk kvarts, albitt og karbonatmineraler. Dessuten finnes litt muskovitt, kloritt, sammen med svovelkis kan også en aktinolitisk hornblende finnes. Litt magnetitt og hematitt forekommer, og på et lite område finnes en radioaktiv anomali. Jeg har inntrykk av at silifisering er den mest utpregete «wall rock alteration», men heller ikke den er sterk. Gjennomgående synes gang-mineralene å være litt eldre enn sulfidene. Aldersforholdene mellom disse innbyrdes er litt usikre. Tydelig er det at mesteparten av svovelkisen er eldre enn kopperkis, den opptrer vanligvis i idiomorfe krystaller, som siden er breksjert og replasert av kopperkis. Kopperkis og magnetkis derimot danner stort sett «mutual borders», i unntagelsestilfelle har jeg observert årer av kopperkis i magnetkis. Forholdet magnetkis/svovelkis er ikke entydig.

Enkelte steder danner svovelkis idiomorfe krystaller i en matriks av magnetkis, men enkelte steder er spredte svovelkiskrystaller forbundet med svovelkisårer, som da setter gjennom magnetkis. Enkelte årer av svovelkis setter også gjennom kopperkis. Dette kan bety at der er to generasjoner svovelkis. Hvis ikke vil aldersforholdet være: magnetkis (eldst) — svovelkis — kopperkis.

I et par polérslip har jeg funnet markasitt sammen med svovelkis, aldersforholdet er uvisst. Et foreløpig ikke identifisert ertsmineral er videre iaktatt, replaserende magnetkis. Kismineralene er fri for avblandingsstrukturer, hvilket tyder på en relativt lav dannelses-temperatur. Fig. 2—6 viser en del karakteristiske fotos av malm-strukturene.

Ved siden av å danne årer i breksjemalmen opptrer svovelkis, i mindre grad kopperkis, også som svak impregnasjon og i karbonat-ganger i de omgivende bergarter, først og fremst i leucodiabas, men også i albittdiabas.

Andre epigenetiske forekomster eller mineraliseringer.

Disse kan stort sett deles i 3 typer:

1) Impregnasjoner i gabbroide bergarter.

Svovel-, magnet- og kopperkis er sparsomt til stede i mellom-massen til enkelte albittdiabaser, leucodiabaser, samt amygdaloide grønnstener. I grønnskifre og amfibolitter kan også impregnasjoner av svovelkis forekomme, men heller ikke disse synes å være av noen økonomisk betydning.

2) Kontaktmineralisering.

Svake impregnasjoner av de samme sulfider er iaktatt enkelte steder, et eksempel fra Časkias skal omtales nærmere.

Časkias 659. I sydskråningen for toppen 659 på Časkias er en liten, men interessant lokalitet, gjengitt i fig. 23 i N. G. U. nr. 201. Denne tegning gir imidlertid ikke et helt korrekt bilde av forholdene, og de petrografiske forhold er neppe riktig tolket av forfatterne. I en grønn-skiferformasjon ligger i øst en større albittdiabas med ganske mye epidot, adskilt fra den av ca. 10 m grønnskifer ligger en liten linse leucodiabas med litt svovelkis-kopperkis impregnasjon. I kontakten

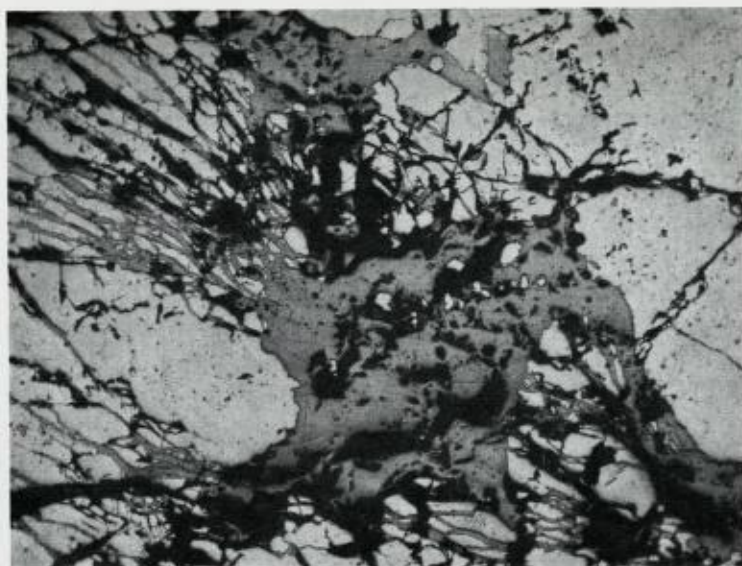


Fig. 4. Kopperkis (grå) gjennomsettende breksjert svovelkis (hvit). Reflektert lys. 50 \times .
Chalcopyrite (grey) replacing strongly sheared pyrite (white). Reflected light. \times 50.

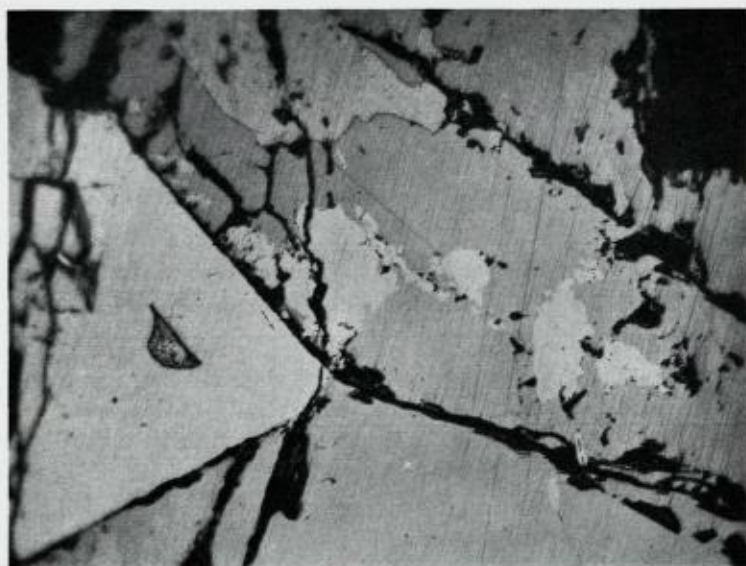


Fig. 5. Idiomorf svovelkis (hvit), kopperkis (lys grå, øverst), samt et ikke identifisert erts-mineral (hvit, uregelmessig) i magnetkismatriks (grå). Reflektert lys. 240 \times .
Idiomorphic pyrite (white), chalcopyrite (light grey, upper part), un-identified ore mineral (white, irregular) in a base of pyrrhotite (grey). Reflected light. \times 240.

av albittdiabasen vis a vis leucodiabasen er det en litt bedre, men arealmessig ubetydelig, impregnasjon av de samme sulfider. Også her replaseres svovelkis preferensielt av kopperkis. Ingen spesiell omvandling av silikatmineraler har funnet sted i forbindelse med ertsdannelsen, men mineraliseringen er meget beskjedent. Albittdiabasen er ikke mineralisert andre steder. I grønnskiferformasjonen finnes i dette område flere små kalklag på opptil 1 m's mektighet. Nær grensen til albittdiabasen er disse sterkt forskarnet, mest alminnelig er epidot, men også mye grossular finnes enkelte steder. I kontakten til et slikt forskarnet kalklag, like ved leucodiabas-forekomsten, er også dannet en smal, men rik, magnetittmalm. Det er her ingen «albitt-karbonatparagenese» som antatt av forfatterne av N. G. U. nr. 201, men intrusjoner av diabaser ledsaget av sulfidmineralisering, og skarnmineralisering knyttet til sedimentære kalklag i nærheten av og på begge sider av albitt-diabasen.

Fra Čuojajavre, V for Kautokeino, rapporterer Pehkonen (N. G. U. nr. 201) kontaktmineralisering mellom albittdiabas og grønnskifer, vesentlig av svovelkis. Også i dette område opptrer mange albittrike bergarter, dels felsitter, dels albitt/karbonat-ganger.

3) Karbonatganger, sprekkefyllinger og «utblomstringer».

Den mest utbredte type av sulfidmineralisering er knyttet til ganger og sprekkefyllinger av hydrothermal karakter. Som gangmineraler opptrer oftest karbonater (ankeritt og/eller kalsitt) og kvarts. Sjeldnere albitt, skapolitt, biotitt, kloritt, rutil. Enkelte av disse kan lokalt være tallrike. Ertsmineralene veksler ganske meget. I noen finnes rike klumper av koppermineraler, fortrinnsvis kopperkis, men også bornitt og kopperglans, i andre mest svovelkis, en tredje gruppe holder magnetitt, samt svovel- og kopperkis.

Disse ganger synes nær forbundet med svakhetssoner, særlig forkastninger omkring Stuorajavre i det kartlagte områdes sentrale del. Et av de mest mineraliserte områder er således ved Stuorajavres SØ ende, hvor det lithologiske miljø er slående likt Biddjovagges, med grønnskifer, svartskifer og albittbergarter av ymse slag.

Ved broen over Masijokka, N for Biggeluobbal fjellstue, finnes en noe egenartet forekomst: opp til 1 m brede ganger, vesentlig bestående av ankeritt og kalsitt med opp til hodestore krystaller av svovelkis, som er karakterisert av et Co-innhold på ca. 0.5 %. Det samme Co-



Fig. 6. Utsnitt av fig. 3: Muskovittflak, svakt korrodert og bøyet av kopperkis. Gjennomfallende lys. 90 \times .

Details of fig. 3: Flakes of muscovite, slightly corroded and bent by chalcopyrite. Transmitted light. \times 90.

innhold er forøvrig funnet i svovelkis fra Biddjovagge, og jeg har en mistanke om at det er et karakteristikum ved svovelkisen i disse epigenetiske forekomster på Finnmarksvidda. Masijok-gangene minner i strukturer mye om pegmatitter. De setter gjennom kvarts-glimmerskifer (delvis grafittholdige), som i kontaktsonene er sterkt impregnert med albitt.

Jeg har tidligere (1956) beskrevet en kopperrik kvartskarbonatgang ved Mirkujokka nær riksgrensen, ved røys 308 B. Her finnes små kalsitt-kvartsårer, som til dels er meget rike på koppersulfider i skapolittiserte diabasbergarter. Av andre gangmineraler i årene nevnes: chalcedon, adular, hornblende og hematitt. Primære sulfider er kopperkis og bornitt, hvis der er aldersforskjell er kopperkis yngst, men sannsynligvis er de samtidige. Der finnes videre spredte, ørsmå korn av andre sulfider, således blyglans. I ovennevnte publikasjon har jeg også rapportert linneit og melonit, men det har ikke vært mulig å identifisere dem med sikkerhet. Det er mulig at det førstnevnte er forvekslet med kobaltrik svovelkis, som eventuelt er usedvanlig blankt

og lettpolert. I ovennevnte publikasjon er videre beskrevet en rekke sekundære sulfider som skyldes at oksydasjons-sementasjonsonen er godt bevart.

Mirkujokka ligger i den sydlige del av det store breksjeområde i Njallaav'zi. Også lenger nord i breksjen finnes litt koppermineralisering, vesentlig kopperkis på små sprekker i skapolittisert albitt-diabas. Langs sprekkenes synes diabasen å være biotittisert.

Det fremgår av beskrivelsen ovenfor at den epigenetiske sulfidmineralisering over alt er knyttet til grønnstensområder, om enn kisløsende karbonatganger også finnes gjennomsettende nær liggende pelittiske skifre. De fleste steder er der en nær forbindelse med albitt-diabas — leucodiabas serien, og en viss albittisering synes å være forbundet med mineraliseringen. Ellers er kvarts, kalcitt og ankeritt de vanligste gangmineraler. Etter min oppfatning er mineraliseringen knyttet til den sen-orogene diabasintrusjon, spesielt til karbonatrike restløsninger av hydrothermal karakter, og blir å parallellisere med sulfidmineraliseringen ved Aunus i Østkarelen, beskrevet av Eskola, (1925).

Et par andre muligheter kan diskuteres, f. eks. sammenheng med granittintrusjoner eller med grafittskiferen.

Det er imidlertid ikke fremkommet noe under undersøkelsen som tyder på at de eruptive albitt-granitter har vært sulfidløsende, ei heller synes den sen- eller postorogene kalifel spatisering å være kombinert med sulfidmineralisering.

I enkelte områder av Vidda finnes en sulfidmineralisering, vesentlig av magnetkis, svovelkis og kopperkis (opp til 0,5 % Cu), i grafittskifer. Sulfidene forekommer i årer og lag, og er sikkert helt rekrystallisert og delvis omleiret, skjønt de temmelig sikkert er syngenetiske. I flere av de forekomster som vi regner som epigenetiske opptrer også mineraliseringen i nær tilknytning til svartskifer, således f. eks. Biddjovagge. Dette kan naturligvis reise spørsmålet om ikke også de forekomster vi regner for epigenetiske bare er sekundært omleirete forekomster av syngenetisk opprinnelse. Spørsmålet kan ikke diskuteres inngående her, men jeg vil peke på at de syngenetiske, kisløsende svartskifre på Finnmarksvidda alle opptrer i et *pelittisk miljø* (kvarts gl. sk.), mens de svartskifre som finnes i *grønnskifermiljø* vanligvis (utenom de egentlige malmforekomster) er praktisk talt sulfidfrie. For Biddjovagges vedkommende dreier det seg om en typisk breksjemalm hvor dessuten forholdet svovelkis/kopperkis/magnetkis er et ganske annet enn i de syngenetiske, kisløsende svartskifre.

Referanser

- Eskola, P.* 1925. On the petrology of eastern Fennoscandia, I: *Fennia* 45, no. 19.
- Gjelsvik, T.* 1956. Preglaciale forvittringsfenomener i kopperforekomster i den syd-vestlige del av Finnmarksvidda: *Geol. Før. Førh.*, Bd. 78, h. 4.
- 1958. Albittrike bergarter i den Karelske fjellkjede på Finnmarksvidda, Nord-Norge. N.G.U. no. 203.
- Padget, P. o. a.* 1957. The Precambrian Geology of Vest-Finnmark, Northern Norway: N.G.U. nr. 201.