

NORSK GEOLOGISK FORENINGS VIRKSOMHET

MØTE TORSDAG 8. APRIL 1937

Tilstede 35 medlemmer og 19 gjester.

Foredrag av professor TH. VOGT: *Litt om det geologiske arbeide ved Røros*. Trykt under titelen „Undersøkelse av våre malmleier efter moderne metoder“. Tidsskr. kjemi bergv. 16, 1936 nr. 9, p. 136 140.

Representanter for Widerøes flyveselskap demonstrerte flyvefotografier.

I ordskiftet efter foredraget deltok C. O. B. Damm, Th. Vogt, C. W. Carstens, V. M. Goldschmidt, C. Bugge, A. Bugge, V. Skappel, H. H. Smith.

På grunn av det langvarige ordskifte måtte det annet foredrag av Th. Vogt: „Om dannelsen av kisleire ved Røros“ utsettes til et av møtene i høstsemestret.

MØTE TORSDAG 29. APRIL 1937

Tilstede 14 medlemmer og 16 gjester.

Programmet var:

Korte foredrag:

1. Løitnant HELGE SKAPPEL: *Flyving og luftfotografering*.
2. Cand. real. ERNST FØYN: *Forsøk med kunstig forvitring av nogen uranmineraler*.
3. Konservator HARALD BJØRLYKKE: *Scheteligit, et nytt pegmatittmineral. Foreløpig meddelelse*.
4. Konservator IVAR OFTEDAL: *Om Fevik-granitten. Foreløpig meddelelse*.

På grunn av sykdom måtte Bjørlykkes foredrag avlyses. En foreløpig meddelelse om mineralet er trykt i dette bind p. 47 49.

Løitnant Helge Skappel var forhindret fra å komme, og foredraget blev holdt av cand. oec. Vilhelm Skappel.

Foredragsholderen hevdet at vårt langstrakte land med de mange fjorder og sjøer egnet sig best for sjøfly. Efter å ha omtalt årstidenes og verforholdenes innflytelse på flyvingen og fotograferingen, forklarte han fremgangsmåtene ved skrå- og vertikalfotografier. Han gjennomgikk de forskjellige metoder for fotogrammetrisk kartfremstilling, og forklarte spesielt de mest brukte apparater: entzerrungsapparatet, multipleks og stereografen. Til slutt kom foredragsholderen inn på spørsmålet om hvilke store muligheter flyvingen, luftfotografier og fotografiske karter vil

ha ved geologiske undersøkelser, og han fremhevet særlig de stereoskopiske vertikalfotografier som det beste arbeidsgrunnlag ved terrengstudier.

I forbindelse med foredraget demonstrerte foredragsholderen et speil-stereoskop og prøver på vertikalfotografier og arbeidskarter.

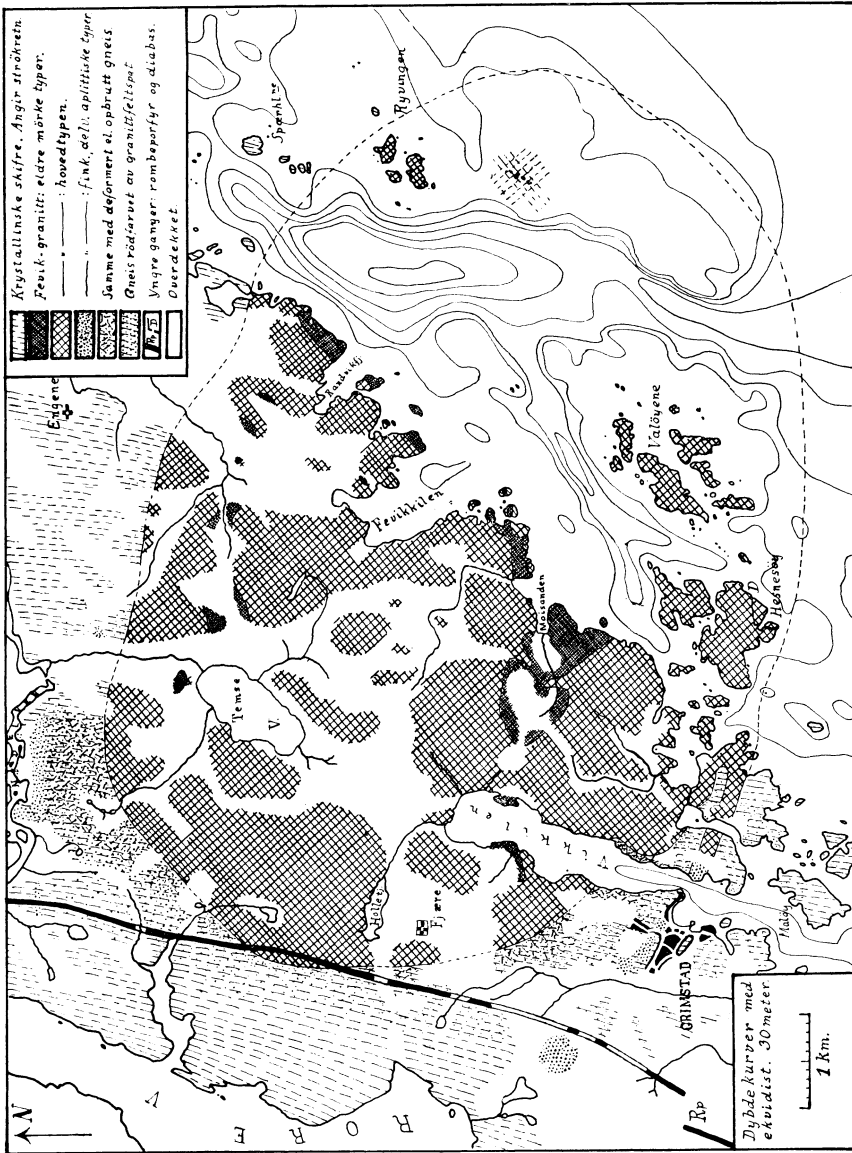
I anledning foredraget fremkom uttalelser av G. Horn, S. Føyn og L. Størmer.

Cand. real. Ernst Føyns foredrag vil bli trykt i tidsskriftet, bd. 17. Etter foredraget uttalte sig H. Rosendahl, T. Barth og E. Gleditsch.

IVAR OFTEDAL: *Om Fevik-granitten. Foreløpig meddelelse.*

Foredragsholderen demonstrerte sitt kart over fjellgrunnen i Fevik-granittens område og nevnte en del resultater av de petrografiske og geologiske undersøkelser. Bearbeidelsen av bergartsmaterialet er ennå ikke avsluttet.

De bergarter som omgir Fevik granitten hører til Bambleformasjonens sedvanlige typer av krystallinske skifre. De står innen området steilt og stryker stort sett litt vestlig av N—S, altså adskillig mere sydlig enn f. eks. ved Arendal. Granittgrensen er stykkevis knivskarp, således i begge snittene med kysten, på odden utenfor Rosseknipen og ved Plasene ved Søm. Hvor grensen er godt synlig står den steilt. De krystallinske skifre utenfor granittgrensen er for en stor del sterkt rødfarvet av den samme intenst røde alkalifeltspat som danner granittens hovedbestanddel. Granitten er på denne måte omgitt av en migmatittsone, som på sine steder kan spores inntil et par kilometer fra grensen. Migmatitten spiller især en stor rolle på vestsiden og nordsiden av granitten, således i selve Grimstad og omegn. Det viser sig at det er de løsere glimmerrike gneisbergarter som er migmatittisert, mens kompaktere bergarter som amfibolitt og kvartsitt ikke viser nogen påvirkning av granitten, selv tett inn til grensen. Migmatittdannelsen strekker sig derfor båndvis utover fra granitten i strøkretningen. Enkelte bånd er så sterkt migmatittisert at de synes å bestå av en kompakt, finkornet rød granitt bare med svake spor av parallellstruktur. Ved siden av denne migmatittdannelse har vi utenfor granittgrensen en mengde ganger, vesentlig aplittiske, som gjennomsetter gneisbergartene, også kvartsitter og amfibolitter, i forskjellige retninger. Til dels optrer disse finkornede granitter i større, uregelmessige masser, ofte med inneslutninger av gneisbergartene. Nogen av inneslutningene i disse eruptivbreksjer er næsten helt assimilert av granitten og stikker næsten ikke av mot denne. Eksempel på dette har man i den oprakende knaus Vardåsen ved Fuhrs gartneri i Grimstad. Slike klare eruptivbreksjer ser man ikke så mange steder, men i store partier som er sterkt gjennomvevet av granittganger kan man finne uregelmessige strøkretninger som tyder på at granitten under sin fremtreden har deformert og brutt op gneisbergartene. Dette fenomen er på lange stykker tett inn på hovedgranittens grense meget intenst og vanskeliggjør da en nøiaktig lokalisering av grensen, iallfall kan man på disse steder ikke se den som en skarp linje. Dette gjelder det meste av granittens vest- og nordgrense. Ved den østlige grense synes både



Forenklet kart over fjellgrunnen i Fevik-granittens område, utarbeidet av Ivar Oftedal 1937.

ganger og migmatitt å spille en mindre rolle; grensen er for øvrig her meget overdekket. Ute i sjøen går grensen tett nordenfor Ryvingen og tett sønnenfor Hesnesøya. På grunnlag av undersjøiske høidedrag faller det naturlig å trekke grensen ute i sjøen slik at hele omrisset av hovedgranitten blir ellipseformet. Fra Rosseknipen har hovedgranitten en smal utløper som strekker sig nordvestover til henimot Rønnes. Den fortsetter med avbrytelser i samme retning i form av mere finkornede typer over på fastlandet, bl. a. i den nevnte høide Vardåsen. Innenfor grensen er den velkjente grovkornede Fevik-granitt-type helt fremherskende. 2 eller 3 steder er iaktatt innesluttete gneispartier av nogen 10-meters utstrekning. En større rolle spiller 2 eller 3 mørke middels- til finkornede bergartstyper som hører genetisk sammen med hovedgranitten og er eldre enn denne. Disse typer finnes stort sett i lavtliggende partier og er ofte omgitt av oprakende berg av hovedgranitten. De danner således en stripe langs kysten fra et sted nord for Hesnesøya til øst for Ranvikfjorden („Storesand“). Fra Moisanen strekker sig et parti over mot Vikkilen og videre over denne til Gimle. Fra Ranvikfjorden kommer man i nordvestlig retning til en rekke småpartier, det innerste rett nord for Temsevatn. Blandt disse mørke typer kan man utskille en eldre grå og en yngre rødlig; som den yngste kommer så hovedtypen. I rekken eldst yngst viser det sig her at mikroklinpertitt tiltar i mengde, likeså kvarts, mens plagioklas, biotitt, hornblende, titanitt, erts og apatitt avtar. Samtidig avtar plagioklasens anortittgehalt. Vi har altså en differensiasjonsrekke fra basisk til sur. Hornblende optrer for øvrig bare i de eldste (grå) typer, og her i sterkt varierende mengde. De hornblenderikeste typer er påfallende fattige på titanitt, og den titanitt som optrer er tydelige rester av større individer. Man har her inntrykk av en metamorfose hvorunder hornblende er dannet og titanitt opspist. Hvor det i så fall er blitt av det opbrukte titan er ennå ikke undersøkt. Yngre enn hovedtypen er en mengde aplittganger som optrer både innenfor og utenfor grensen. Likeså pegmatittganger, som er små og få. En større pegmatittgang finnes innenfor grensen nord for Holletjern, en utenfor grensen på høiden mellom Grimstad kirke og Vikkilen; begge disse har vært drevet. I den siste har jeg funnet litt euxenitt, men en aldersbestemmelse ved hjelp av radioaktive mineraler synes utelukket. De yngste bergarter i området er den store rombeporfyrang, som gjennomsetter hovedtypen på toppen av Fjæreheia; den er på dette sted ca. 30 m bred og inneholder store bruddstykker av granitten; for øvrig krysser den hele området omtrent parallelt med strøket. Videre en liten diabasgang som gjennomsetter hovedtypen på Hesnesøya. Den har et knekket forløp, og de to retninger som herved antydes synes å svare til hovedsprekkesystemene i området. Det blev nevnt at de mørke typer innen granittområdet finnes i lavtliggende partier. Dette har sikkert delvis sin grunn i at de denuderes lettere enn hovedtypen. Men flere steder kan man også se at småflekker av hovedtypen ligger oppå de mørke, slik at hovedgranitten delvis må være intrudert over de eldre typer. Også hovedtypen er sikkert sterkt neddenudert. At vi befinner oss i et dypt nivå synes å

fremgå meget tydelig av den totale mangel på grensefacies hos hovedgranitten og av den sterke migmatittdannelse utenfor grensene. De omgivende bergarter må ha holdt sig omtrent på granittens størknings-temperatur i meget lang tid.

Efter I. Oftedals foredrag fremkom uttalelser av T. Barth, S. Føyn, H. Rosendahl og foredragsholderen.

EKSKURSJON SØNDAG 30. MAI 1937

31 deltakere fra Norsk geologisk forening og Geologisk amatørklubb. Ledere professor O. Holtedahl og assistentgeolog S. Føyn.

Man studerte Alnsjøfeltet med dets store rikdom på bergartstyper av vulkansk og sedimentær oprinnelse. Turen gikk fra Burulla ved Grorud til Alnsjøen og videre over Storhaug ned til Østre skytterlag. Veiledende foredrag blev holdt av de to ledere, dessuten gav statsgeolog S. Foslie en utredning om kisforekomster i Oslotrakten.

MØTE TORSDAG 11. NOVEMBER 1937

Tilstede 27 medlemmer og 16 gjester.

Formannen leste op en meddelelse fra Geografiska sällskapet i Finland om at det den 22de januar 1938 feirer sin 50-årsdag. Representanter for Norsk geologisk forening innbydes til å delta i denne fest.

Innvalg av nye medlemmer:

1. Herr SVEN ERIK LUNDBY, Brumunddal.
Foreslått av H. Rosendahl og H. Bjørlykke.
2. Cand. mag. AAGE KJELLERØD, Postboks 180, Lysaker.
Foreslått av S. Føyn og G. Holmsen.
3. Docent HARRY VON ECKERMANN, Skepparegatan 66, Stockholm.
Foreslått av Th. Vogt og Tom. Barth.
4. Statsgeolog N. MAGNUSSON, Sveriges geol. undersökning, Stockholm 50.
Foreslått av Th. Vogt og Tom. Barth.
5. Statsgeolog ALVAR HÖGBOM, Sveriges geol. undersökning, Stockholm 50.
Foreslått av Th. Vogt og Tom. Barth.
6. Professor J. D. H. DONNAY, Geological Department, Johns Hopkins University, Baltimore, Md., U. S. A.
Foreslått av I. Oftedal og Tom. Barth.

TH. VOGT: *Betraktninger over kisforekomstenes dannelse*. Trykt under titelen „Origin of the injected pyrite deposits“. Norges tekniske høiskoles avhandlinger til 25-årsjubileet 1935, p. 595 609. Norske vi.-selsk. skr. Trondheim 1935 I, nr. 20.

Efter foredraget uttalte sig C. W. Carstens, Th. Vogt, S. Foslie.

C. W. CARSTENS uttalte, at en del kisleforekomster antakelig nødvendigvis av alle geologer må fortolkes som hydrothermal-metasomatiske, således 1) de typer, som optrer i kalkstens- og marmorbergarter og 2) de typer, som optrer i umiddelbar kontakt med trondheimittiske, eventuelt granittiske bergarter. Men mellom disse 2 typer av kisleforekomster og de av Vogt som „magmatiske“ opfattede typer (de typer, som vel fortrinnsvis er knyttet til gabbrobergarter) finnes der i en rekke tilfelle hverken strukturelle, mineralogiske eller vesentlig kjemiske avvikelser. De „magmatiske“ (eller „gabbroidale“) kisleforekomster viser på en flerhet av steder en utpreget båndet tekstur og tildels meget høi ZnS-gehalt (overgangsled til typiske zinkforekomster) og leilighetsvis relativ høi CaCO_3 -gehalt. Og enn videre viser disse forekomster meget almindelig metasomatisk omvandlingstrin av de forskjellige ertsmineraler samt en sidesten, som vel i alle tilfelle er sterkt kloritisert eller sericitisert (s: mineraler, som tyder på utpregede lavtemperaturdannelser). Den slutning ligger derfor nær at samtlige kisleforekomster er av hydrothermal-metasomatisk opprinnelse.

Taleren berørte dernest den utenlandske literatur på området fra de siste årtier og nevnte herunder at på basis av en rekke detaljundersøkelser i forskjellige verdensdeler er nu en meget vesentlig del av svenske, tyske, engelske og japanske forskere gått over til den opfatning, at fjellkjedenes kisleforekomster er av hydrothermal-metasomatisk karakter. Flere forskere med tyskeren F. Behrend i spissen hevder endog, at svovlkis ikke er stabil i magmatisk tilstand. Taleren nevnte i tilslutning hertil en del eksempler på utenlandske hydrothermal-metasomatiske kisleforekomster, således fra Spania og U. S. A.

For å kunne forklare forskjellen i dannelse mellom nikkelmagnetkisleforekomstene på den ene side og fjellkjedenes kisleforekomster på den annen har VOGT satt op 2 diagrammer med et „tørt“ resp. „vått“ gabbromagma. Ifølge disse diagrammer „trekker“ kislemineralene i den førstnevnte type malmforekomster — på grunn av tidlig utsondring Ni gehalten ut av magmaet, mens kislemineralene i den sistnevnte type på grunn av en senere krystallisasjon overlater magmaets Ni-gehalt til silikatmineralene. Etter Vogt er således kisleforekomstenes gabbrobergarter NiO-rikere enn nikkelmagnetkisleforekomstenes gabbrobergarter (noriter). Men dette forhold er ikke verifisert det motsatte synes snarere å være tilfellet, hvorved grunnvollen for hele den teoretiske utvikling ryker overende.

Vogts forklaring av Feøy-forekomstens dannelse synes svært kunstig og er neppe riktig. Feøy har nikkelmagnetkisleforekomstenes mineral-selskap og kjemiske sammensetning men kisleforekomstenes form og karakter. Taleren mente, at det lå nærmere å fortolke Feøy som en metamorfosert nikkelmagnetkisleforekomst.

STEINAR FOSLIE: Det anføres ofte at våre kisleforekomster i løpet av desennier har vært studert så overordentlig grundig; men ikke over en eneste av dem foreligger der ennå publisert nogen monografi på samlet geologisk-mineralogisk-geokjemisk grunnlag.

Der blir derfor lett en tendens hos den enkelte geolog, ved genetiske betraktninger å legge hovedvekt på de enkeltforekomster eller grupper av forekomster, som han selv har best kjennskap til. Helst skulde man vente med disse genetiske diskusjoner til der forelå mere av fullt bearbejdet materiale enn idag.

Tilhengerne av de liquid-magmatiske teorier har allerede for lenge siden vært på det rene med, at der måtte anbringes adskillig vann i disse kismagmaer for i det hele å forklare dem, og der har siden vært en påtakelig tendens til å anbringe mer og mer vann i dem ved stadig lavere temperatur, så man sterkt nærmer sig de fysikalske forhold hvorunder de vanlige hydro-metasomatiske prosesser foregår. Imidlertid er der et prinsipielt skille mellem de to prosesser, som der ikke kan bygges nogen bro over.

Uten ved denne anledning å ville komme inn på spørsmålet i sin almindelighet, vil jeg bare si, at for den største gruppe av norske kiskeforekomster kan jeg ikke uten videre slutte mig til professor Vogts synsmåter. Det gjelder de forekomster som optrer i „grønstensformasjonen“ (de ordoviciske lavaer), representert ved Grong, Løkken og flere andre. Jeg har tidligere i diskusjoner hevdet, at disse ikke lenger som hittil bør henføres til den såkalte Røros Sulitjelma-gruppe. Så vel i sin geologiske optreden, som først og fremst i sin struktur, og tildels mineralogisk (ubetydelig magnetkis, konstant jernfattig zinkblende) er de så vidt særpregede, at jeg vil foreslå dem utskilt som en Grong Løkken-gruppe.

For Grongforekomstene er der flere omstendigheter som avgjort taler imot en liquid-magmatisk tydning. For det første er der ingen nær tilknytning til intrusiver av nogen art, for det annet er der innen en og samme forekomst overordentlig omfattende variasjon for innholdet ikke alene av svovl, men også av kobber, zink og karbonater. Variasjonene kan være forholdsvis uavhengig av hinannen og står ikke i noget som helst symmetrisk forhold til malmens begrensning.

For andre grupper av forekomster kan en direkte metasomatisk tydning også by på vanskeligheter. En forekomst som Bjørkåsen f. eks. består av en grovkornig blanding av omtrent like deler kvarts og svovlkis, og disse to fysikalsk og kjemisk meget forskjellige mineraler optrer i et påfallende konstant mengdeforhold fra heng til ligg og fra den ene ende av feltet til den annen.

Nu er der imidlertid en faktor som det har vært tatt forbausende lite hensyn til ved bedømmelsen av disse spørsmål hos oss. Jeg omtalte den allerede på bergmannstinget ifjor (høsten 1936) og vil gjerne gjenta det her.

I fjellkjede-formasjonene hvor alle våre kiskeforekomster optrer, er som bekjent ikke alene sedimentene, men også de magmatiske bergarter som har interesse i denne forbindelse, alltid mer eller mindre metamorfe, omkrystallisert i forskjellige facies. Det skulde da ligge nær å tro at dette også i mange tilfelle kan ha influert på kiskeforekomstene selv.

Efter mitt kjennskap til disse viser det sig helt påfallende, at de forekomster som optrer i bergarter av grønstensfacies (epizonen) som

regel er karakterisert ved meget finkornig struktur og meget intim blanding av de inngående mineraler. Dette er tilfelle med Grong, Løkken, Stord m. fl. Overordentlig påfallende er det at vi finner det samme forhold i de sydspanske kislelter, som optrer innen enda mindre metamorfe bergarter.

Kommer vi derimot over i høimetamorfe strøk, som i store deler av Nordland (ren amfibolittfacies), finner vi overalt distinkt grovkry stalline kiser. I praksis viser forskjellen sig meget markert derved, at disse lett lar sig mekanisk anrike og separere, hvad der oftest er vanskelig eller umulig for de andre.

I mange tilfelle synes det videre som det er de relativt grovkornige kiser som er mest ensartede gjennom hele massen, ganske som man skulde vente det hvis der har foregått en homogenisering i forbindelse med omkry stallisasjon.

Disse iakttagelser er her bare nevnt helt summarisk, fordi de er så påfallende og så viktige. Forholdet krever et videre regionalt studium. Det er imidlertid klart at det har betydelige konsekvenser også for den genetiske ty dning.

THOROLF VOGT: I anledning av dr. Carstens' innlegg vilde foredragsholderen uttale følgende. De synspunkter han var kommet til, og som var fremlagt her i aften, var en logisk videre utvikling av de synspunkter som han hadde fremlagt i sitt foredrag i 1921 i Stockholm: Bidrag til Sulitelmakisenes geologi, Geol. fören. förhandl. B. 43, s. 480-488. Her hadde han tydet sericitlskifrene ved kisleforekomstene som metasomatisk omdannede skifre, og antatt at kismagmaene hadde vært ladet med gasser, særlig vann. Han trodde ikke det var noe av betydning i foredraget fra 1921 som han ikke vedkjente sig idag, og han kunde derfor ikke medgi at han befant sig på noe tilbaketog, som hevdet av Carstens under henvisning til Ramdohr. Selv om Ramdohr ikke kjente dette arbeide, som var foredragsholderens eneste teoretiske innlegg i spørsmålet om kisleforekomstenes dannelse inntil 1935, burde Carstens kjenne det.

Foredragsholderen hadde for lengst vært på det rene med at en rekke kisleforekomster var av metasomatisk karakter, og mente også at dette var kommet klart frem i hans foredrag. Forskjellen mellem Carstens' og hans opfatning var den, at mens Carstens antar at alle kisleforekomster er metasomatiske, så antar foredragsholderen at man har så vel metasomatiske som likvid-magmatiske forekomster. Han mente at dette gikk klart frem av hans foredrag. Det kan for øvrig også henvises til det allerede trykte arbeide. Når Carstens henviser til Behrends og andres antakelse, at svovlkis ikke er stabil i magmatisk tilstand, så måtte dette medføre som en logisk konsekvens, at heller ikke typiske nikkelmagnetkisleforekomster, som ofte fører svovlkis, kunde være likvidmagmatiske. I sin opfatning om kisleforekomstene følger Carstens åpenbart helt ut den metasomatiske skole, som har bragt så meget utmerket nytt, men som etter foredragsholderens mening var gått for langt på flere punkter, således når det gjelder en del av kisleforekomstene og en del av pegmatittgangene.

Når det gjaldt nikkelinneholdet i de forskjellige malmer mente foredragsholderen at det var logisk uundgåelig å trekke de slutninger han hadde gjort. At anrikningen av nikkel i nikkelmagnetkisforekomstenes sulfider måtte ha funnet sted på et meget tidlig trin, var en slutning man meget vanskelig kunde komme bort fra. Dette trekk er i virkeligheten et av de beste belegg for nikkelmagnetkisforekomstenes tidligmagmatiske karakter. Videre var det uimotsigelig at nikkelet følger magnesiaen i silikatene, og derfor går inn i disse på et meget tidlig trin under krystalliseringen. Nettop de to demonstrerte diagrammer var kjernepunktet i foredraget, og representerte meget vel begrunnede synspunkter. Med hensyn til Carstens' innvending må det først nevnes at sulfidmassen er overordentlig liten i forhold til silikatmassen i gabbroene, og selv om Ni anrikes flere hundre ganger i sulfidene i forhold til i silikatene, tør det være sannsynlig at nikkelinneholdet i silikatmassen (gabbroen) neppe blir merkbart forrykket. Dernest vilde han peke på at svovl ikke er bestemt i de bergarter med nikkelgehalter som foreligger fra J. H. L. Vogt, og at de verdier man får for silikatenes nikkelinnehold derfor blir absolutte maksimalverdier. Sannsynligvis vil nikkelinneholdet i selve silikatene være mindre enn analysene gir uttrykk for, siden der sannsynligvis er tilstede litt sulfider med relativt høit Ni-innhold. Dernest vilde han bemerke, at det heller ikke av Carstens var henvist til noe empirisk materiale, som kunde begrunne hans standpunkt for ikke å kunne akseptere foredragsholderens teori.

Med hensyn til dannelsen av Feøy nikkelførende sulfidforekomst, mente han det var oplagt at Carstens' tydning av denne som en metamorf normal nikkelmagnetkisforekomst ikke strakk til. Forekomstens form, dens beliggenhet i forhold til gabbrobergartene, dens rike kvartsinnhold o. s. v. er forhold som ikke kan forklares bare ut fra en metamorfose av en normal nikkelmagnetkisforekomst etter dannelsen.

I anledning av Steinar Foslies interessante innlegg vilde han gjerne henvise til, at han hadde fremhevet ganske sterkt i sitt foredrag at man ikke kunde anta en ensartet opprinnelse for alle kisforekomster. Den finkornete Løkken Grongtype som finnes i områder med effusiv grønsten, representerer uten tvil en særegen forekomsttype, med særegne problemer. Han vilde imidlertid nevne at han inntil videre anså Løkkenkisen (hovedkisen) for magmatisk, og at han her bl. a. bygget på iakttagelse angående forholdet mellom kisen og magnetittpartier i hengen av kisen. Han hadde medbragt en blokk, som han hadde fått planslepet, og som viste hvad man måtte betegne som en eruptiv breksie, med eldre magnetittbruddstykker brutt op av en yngre kismagma.

THOROLF VOGT: *Leptittformasjonens jernforekomster i Norge.*

I løpet av somrene 1935–1937 hadde foredragsholderen benyttet en kort tid hver sommer til å besøke en rekke jernmalforekomster i Sør-Norge, som kunde antas å være av interesse når det gjaldt spørsmålet om leptittformasjonens optreden her. De forekomster det gjelder er særlig Arendalfeltets skarnforekomster og Søftestad apatittrike jernforekomst i

Nissedal, Telemark. For begge disse forekomst-typers vedkommende har det vært fremhevet i eldre tid, i 1890-årene og delvis før, særlig av J. H. L. Vogt, at det eksisterer stor likhet med mellemsvenske jernforekomster, med henholdsvis skarnforekomster av Persbergtypen og apatittjernforekomster av Kirunatypen (Grängesberg). Ved foredragsholderens undersøkelser var det blitt bekreftet at det eksisterte en rekke likhetspunkter her. I de store og verdifulle monografier som nå foreligger over de svenske forekomster har spesielt Nils Magnusson for skarnforekomstenes vedkommende og Per Geijer for Kiruna-typens vedkommende hevdet en nær tilknytning av malmene til leptittformasjonen. Derved får malmforekomster av disse typer til en viss grad også stratigrafisk betydning.

Med hensyn på Arendalsfeltets skarnforekomster blev der først pekt på den forholdsvis høje mangangehalt, som efter foredragsholderen er å anse som et fundamentalt genetisk trekk. Relativt Mn-fattige forekomster, som Bråstad, Torbjørnsbu og Langsev, fører en malm med omkring 0.4–0.8 % Mn. Middels manganrike malmer, som Klodebergmalmen, fører omkring 1.4–2.1, i gjennomsnitt ca. 1.7 % Mn, og relativt manganrike malmer, som Voksnesmalmen, fører ca. 4.4 % Mn. Jerngehalten i disse malmer ligger omkring 35–60 % Fe. En manganrikning av denne art tør antas å ha funnet sted under tilgang på surstoff i nærheten av eller i overflaten, således som antatt for de mellemsvenske forekomster av J. H. L. Vogt, Hj. Sjögren og N. Magnusson. Her er dog som kjent adskillelsen av jern og mangan tildels gått langt videre, men på den annen side har man også en rekke malmer med tilsvarende mangangehalter. Malmens innhold av fosfor (0.025–0.055 % P), svovl (0.01–0.04 % S) og titan (helt ubetydlig), ligger omtrent som for typiske mellemsvenske skarnmalmer.

Arendalsfeltets skarnmalmer kan efter hvad foredragsholderen hittil har sett inndeles i følgende typer, efter de i malmen optredende silikatminerale:

1. Granat og monoklin pyroxen, tildels litt spinell. Torbjørnsbutypen. Svarer nærmest til Harald Johannsons Persbergtype.
2. Monoklin pyroxen, tildels med noe kalkspatt, skapolitt og spinell. Klodeborg-typen.
3. Monoklin-pyroxen og hornblende, til dels med noe kalkspatt, epidot og skapolitt. Bråstad Lærestveit-typene. Svarer nærmest til Harald Johannsons Bjørnbergtype.
4. Kalkspatt med endel biotitt og kloritt. Malm fra Solberg ved Arendal. Ligner malm fra Skärstöten.
5. Serpentin. Malm fra Bråstad. Svarer nærmest til Harald Johannsons Bergsång Gubbo-type.

De omgivende skarn består i meget stor utstrekning av granat og monoklin pyroxen. Analyser av disse og andre mineraler er nylig satt i gang, og vil foreligge senere. Videre forekommer strålsten, lokalt meget grønn hornblende, samt kalkspatt, epidot (med kalkspatt), rhodonitt (i hvert fall delvis på yngre årer), skapolitt o. s. v. Noen magnesiometasomatose med dannelse av antofyllitt eller cordieritt er ikke iaktatt, men det ser

ut til at i hvert fall en del av hornblenden er yngre enn granat-pyroxen-skarnet. Epidoten synes også å være yngre enn dette. Kalkspattårer dels med skapolitt og dels med oligoklas setter videre igjennom det eldre skarn. Sulfidene i malmen og i skarnet er åpenbart i flere tilfelle dannet etter malmdannelsens første periode, som ved de mellemsvenske forekomster. Helt sene dannelser er datolitt og prehnitt, samt også babingtonitten, som opprinnelig blev beskrevet fra Arendal, og som nylig også er funnet ved de mellemsvenske skarnforekomster. Babingtonitten er for øvrig dannet på et „anchizeolittisk“ stadium i tilknytning til yngre granittpegmatittganger som gjennomsetter skarn og malm. Mineralet er av helt samme genetiske type som den nylig av Richmond beskrevne babingtonittforekomst ved Blueberry Mts.

Foredragsholderen oppfattet i hovedsaken den primære jernmangan-koncentrasjon som helt eller meget nær suprakrustal, dannet som antatt av Magnusson for hovedmassen av de mellemsvenske skarnforekomster, enten direkte som sedimenter, eller som metasomatose i karbonatbergarter nær overflaten. Skarnet oppfattes i hovedsaken som et reaksjonsskarn, men det er samtidig klart at forekomstene har hatt en lang utviklingshistorie, med antakelig flere stadier av mineraldanning. Det tør være at Arendalsfeltets skarnforekomster for enkelte trekks vedkommende adskiller sig fra de mellemsvenske, men for fundamentale trekks vedkommende er der etter foredragsholderens mening meget stor likhet. Foredragsholderen vilde dog ikke utelukke at der også kunde finnes kontakt-metasomatisk jernforekomster i mindre utstrekning, på samme måte som i Mellemsverige. I den forbindelse kan det nevnes at vesuvian er påvist ved et par av Arendalsforekomstene, om enn som et sjeldent mineral.

Med hensyn til Søftestad apatittrike jernmalmbforekomst er der særdeles store likheter med Kirunatypens forekomster i Sverige, og spesielt da med Grängesbergforekomstene. Ved Søftestad har man en jernmalm med ca. 1 3% P, 0.005 0.03% S og 0.02 0.09% Mn, omtrent svarende til de fosforrike malmer av Kirunatypen i Sverige. Malm mineralene er magnetitt og „primær“ jernglans, ofte med magnetittkorn i jernglansen, av samme type som ved Grängesberg. Apatitten er en fluorapatitt uten klor. Titanitt finnes som regel ikke, men kan optre meget rikelig i apatittrike striper. Videre finnes i jernmalmen kvarts, albitt, lys grønn hornblende, samt en liten men meget karakteristisk mengde av ortitt. „Skarn“-striper i malmen består av kvarts, albitt, monoklin pyroxen, almindelig hornblende, leilighetsvis litt granat, epidot og flusspatt, samt apatitt og ortitt. Malmen synes å stå Risbergtypen ved Grängesberg nærmest.

Sidestenen består av relativt finkornige albittgneiser med biotitt og hornblende, med klare og skarpe grenser mot jernmalmen, som også har samme plateform som er så karakteristisk for mange forekomster av Kirunatypen. Foredragsholderen oppfattet malmen som en magmatisk injeksjon, med efterfølgende metasomatose i mindre utstrekning. Det ligger overordentlig nær å opfatte forekomsten i overensstemmelse med Per Geijers opfatning av de svenske forekomster av Kirunatypen: som magmatisk differentiasjonsprodukt av leptitt-vulkanismens egen magma.

En tredje malmtypen i Arendalsfeltet, nemlig Lyngrott-typen, tør være av mindre interesse i denne forbindelse, siden man så vidt vites ikke kjenner tilsvarende forekomster i Sverige. Siden denne type imidlertid synes å ha visse tilknytninger til Kirunatypen, som påpekt av Geijer, skal den i hvert fall nevnes. Man har her en apatitrik jernmalm i meget nær tilknytning til en granitt, delvis med sliredannelser i denne. Granitten er forholdsvis grovkornig, med kvarts, sur plagioklas, mikroklinpertitt, magnetitt, monoklin pyroxen, almindelig hornblende, zirkon, titanitt, apatitt og biotitt. Malmen er en magnetittmalm med kvarts, feltspatt, lys grønn hornblende, monoklin pyroxen og delvis meget rikelig med apatitt. Denne er imidlertid i det vesentlige en klorapatitt, med lite fluor.

En fjerde forekomst-type, nemlig de såkalte koboltfalbånd på Modum, blev nevnt som muligens analog med f. eks. Vena koboltforekomst i Mellem-Sverige. Det har vært henvist til denne analogi alt for omkring 100 år siden av Bøbert. Ellers finnes der i strøket Sørlandet Modum en rekke yngre forekomst-typer, som blev omtalt i forbigående, men som var av mindre interesse i denne forbindelse.

Foredragsholderen omtalte videre de geologiske slutninger som han fant det naturlig å trekke ut fra det foreliggende materiale. I Norge har særlig Arne Bugge i den senere tid innlagt sig fortjeneste ved nærmere undersøkelse av de prekambiske kompleks i strøket Sørlandet til Modum. Her har han skilt ut Bamleformasjonen og Kongsbergformasjonen, idet han dog antar at disse formasjoner hverken inneholder sedimentære eller effusive ledd. De tidligere av Carl Bugge beskrevne andesitter etc. i Kongsbergformasjonen, opfattes således av Arne Bugge som intrusive finkornige dioritter.

Den del av Bamleformasjonen som fører karbonatbergarter og skarnforekomster opfattes av foredragsholderen som den undre del av leptittformasjonene. Foredragsholderen oppfattet de omkrystalliserte kalkstener f. eks. i Grimstadtrakten som ekte sedimenter, i likhet med Holte-dahl. Sterkt omvandlede natronleptitter turde skjule sig i den grå gneis. Foredragsholderen hadde også sett bergarter av samme type som sterkt omkrystalliserte kali-leptitter, men hadde hittil ikke kunnet overbevise sig om at det virkelig var effusiver man hadde for sig. Det han hadde sett turde muligens være finkornig røde urgranitter. Det var imidlertid av stor interesse at O. A. Broch hadde beskrevet leptitter eller leptittlignende bergarter, med magnesiometasomatose fra Nesodden ved Oslo, et felt som turde sees i sammenheng med den undre del av Bamleformasjonen. En fortsettelse av Brochs utmerkete undersøkelser mot syd og øst turde antas å gi interessante resultater.

Kongsbergsformasjonen og resten av Bamleformasjonen, med sine glimmerskifre, men uten karbonatbergarter, var det også naturlig å henvise til leptittformasjonen, men fortrinnsvis til den øvre del (den bottniske formasjon).

Begge disse formasjonsledd måtte imidlertid være meget sterkt metamorfosert og antakelig også omdannet ved palingenese, likesom de var intrudert med basiske og sure intrusiver i overordentlig stor utstrekning. En gruppe av granitter som stort sett var intrudert parallelt med skriferighetsplanene av det eldre kompleks, lå det nær å opfatte som værende samtidige

med de mellemsvenske urgranitter. I strøket Sørlandet Modum hadde man videre en rekke forekomster av cordieritt og antofyllit-gedritt, som tydet på en utstrakt magnesiemetasomatose, antakelig i tilslutning til urgranittene. Tildels hadde man rene antofyllit-cordierittfelter av fullstendig samme karakter som i Mellem-Sverige og Syd-Finnland. Foruten disse granitter av urgranitt-typen har man også overskjærende granittmassiver av „sencyklisk“ type. Det bemerkes at foredragsholderen benytter betegnelsene Bamleformasjonen og Kongsbergformasjonen bare om de her opptredende suprakrustale ledd, og altså forsåvidt med en annen begrensning enn anvendt av Arne Bugge.

De ovenfor omtalte slutninger stod i god overensstemmelse med de aldersbestemmelser av radioaktive mineraler som nylig har vært omtalt av Helge Backlund. Mens pegmatittmineraler fra området nord for Ladoga og ved Arendal (ca. 1110–1120 mill. år) peker på noenlunde samtidige granitter, antakelig svioniske sencykliske granitter) gir pegmatittmineraler fra Østfold (ca. 885–950 mill. år) en yngre alder for den gotiske Iddefjord Bohuslen-granitt. Backlund antar derfor også en svekofennisk (—svionisk) alder av Arendal Sørlandsfeltet. Det kan for øvrig henvises til at både Sederholm og Alvar Högbom i 1931 har betegnet Sørlandsfeltet som hørende til leptittformasjonen.

Foredragsholderen vilde sammenfatte sine slutninger derhen, at man i Bamle—Kongsberg-formasjonene sannsynligvis hadde et meget sterkt omdannet grunnkompleks tilhørende leptitt-formasjonen. Om enn strøketretningen (NNO—NO) avvek noe fra Svekofennidenes hovedretning, turde det være naturlig å opfatte komplekset som hørende til den svioniske cyklus, etter Magnussons terminologi. Etter muntlig meddelelse av Magnusson er han stemt for å benytte betegnelsen svionisk-bottniske for denne prekambriske cyklus. Dette forhindrer dog ikke at Bamle-Kongsberg-formasjonene muligens kan ha deltatt i eller vært påvirket av senere orogenier.

I det øieblikk man har fått et holdepunkt for en korrelasjon mellom Syd Norge og Mellem Sverige i Kongsbergs Bamle formasjonene og leptitt-formasjonen, ligger det overordentlig nær å søke korrelasjoner også for yngre suprakrustalkompleks i Syd-Norge. Her har man fremfor alt Telemarksformasjonen, som særlig er undersøkt i nyere tid av Werner Werenskjold, Carl Bugge, miss D. Wyckoff og Arne Bugge. At Telemarksformasjonen, eller Telemarksformasjonene som man kanskje heller bør kalle dette kompleks, er yngre enn Kongsberg Bamle-formasjonene, tør være almindelig antatt. Det fremgår også helt generelt av deres helt forskjellige grad av omdannelse i nærliggende områder. En sammenligning med det nordlige Mellemsvenske område ved Loos-Hamra, hvorfra Harry von Eckermann nylig har publisert en oversikt over sine viktige undersøkelser, synes å være særlig fruktbringende, bl. a. fordi man her har representert så vel eldre som yngre prekambriske suprakrustaler i merkelig fullstendig utvikling.

På grunnlag av Werenskiolds arbeide, med komplettering for den laveste dels vedkommende efter C. Bugge og for Gaustadfeltets vedkommende efter D. Wyckoff, kommer man til følgende aldersskjema:

8. Granitt i Tinn og Venåsfjell, yngst.
7. Basiske intrusiver.
6. Telemarksgranitt i S og NW.
5. Kwartsitt i Lifjell og Blefjell etc.
Diskordans (W. W.).
4. Øvre effusivserie (kvarthporfyrer) i Heddal og Hovin etc.
3. Kwartsitt i Gausta og Svartdal etc.
Diskordans (W. W. og D. W.).
2. Undre effusivserie (eldst grønnsten, yngst kvarthporfyrer) i Tuddal og Tinn etc.
Diskordans (C. B.).
1. Skiferformasjon med kvarthpiter, eldst.

Her er det overordentlig naturlig å parallellisere den undre effusiv serie i Telemark med effusivene i den undre Loos-serie, og videre med

*Forsøk til korrelasjon mellom Syd-Norges og Sveriges
eldre prekambriske formasjoner.*

Syd Norge	Sverige		
Yngre graniter i Telemark, f. eks. Tinnganitten og Venåsfjellets granitt	Sorselegranitt Linaganitt p. p. Råtangranitt		Karelsk cyklus
Kwartsitt i Blefjell etc. i Telemark	Øvre Noppi-serie: Kwartsitter og skifre	Vakko- forma- sjonen og Vargfors- forma- sjonen	
Øvre effusivserie i Telemark: kvarthporfyrer	Undre Noppi-serie: Kvarthporfyrer		
Kwartsitt i Gausta etc. i Telemark	Øvre Loos-serie		
Telemarksgranitt p. p.	Smålandsgranitt, Filipstadgranitt, Risberggranitt		Gotisk cyklus
Undre effusivserie i Telemark: Eldst grønnsten, yngst kvarthporfyrer	Smålandsforfyrer. Undre Loos- serie: eldst grønnsten, yngst kvarthporfyrer		
Skifer og kvarthpiter i Telemark	Sub-Loos-serie. Diverse kvarthpiter og skifre i Mellem-Sverige		
?	Stockholmsgranitt Fellingsbrogranitt		Svionisk- bottensk cyklus
Granittintrusjoner gjennom- gående langs efter skifrihets- plan. Sørlandet—Modum etc.	Urgranitter		
Kongsbergformasjonen Bamleformasjonen	Leptitformasjonen		

Smålandsporfyrene. Telemarkseffusivene synes å være temmelig lik de nevnte svenske effusiver så vel petrografisk som m. h. t. metamorfosegrad. Der foreligger også spesielle likhetspunkter:

Således har man så vel i Telemark (efter C. Bugge) som i Loos-Hamra en undre grønnstensavdeling og en øvre avdeling bl. a. med kvartsporfyrrer. Videre synes bergartskompleksene under og over effusivene å være av stort sett samme karakter i begge områder.

I Sub-Loos-serien, under effusivene her, har man nedenfra regnet kvartsitt, skifer, kvartsitt, og øverst et konglomerat. Under Telemarkseffusivene har man efter C. Bugge en skiferformasjon med kvartsitter, og øverst et konglomerat.

I den øvre Loos-serie, over effusivene, har man en mektig serie som overveiende består av kvartsitter og sandstenkvartsitter, og som inneholder skifre, gråvacker, arkose og konglomerat. Over effusivene i Telemark har man en mektig avdeling med vel opbevarte kvartsitter, bl. a. med bølgeslagsmerker på lagflatene, samt også konglomerat. Både i øvre Loos-serie og i Telemark har man gamle brynestensbrudd, men hvor i Telemarksseriene våre brudd hører hjemme har jeg ikke fått bragt på det rene.

De ovenfor anførte forsøksvise korrelasjoner, med de derav følgende parallelliseringer, innen Sverige efter Magnusson og von Eckermann, er anført på tabellen på side 222. Her er, som det vil sees, de veldige områder av Telemarksgranitt (eller Telemarksgranitt pro parte) naturlig sammenført med Risberggranitten i Loos-Hamra samt med de veldige områder av Filipstadgranitt og Smålandsgranitt. Efter von Eckermanns og Magnussons korrelasjon blir derved den øvre avdeling av Telemarksformasjonene yngre enn de ekte Telemarksgranitter, noe som for så vidt ikke bygger på iakttagelser i Norge, men som må sees som en logisk følge av den foreliggende korrelasjon. Dette punkt tør være det svakeste ved korrelasjonen. På den annen side tør det være mulig eller sannsynlig at der blant det som kollektivt har vært betegnet som „Telemarksgranitt“ skjuler sig granitter tilhørende forskjellige aldre. De helt upressete, relativt unge granitter innenfor Telemarksformasjonenes område er det naturlig i hvert fall delvis, å sammenføre med von Eckermanns Rätanggranitt, Alvar Høgboms Sorselegranitt og Per Geijers Linagranitt pro parte.

De forholdsvis faste punkter i det ovenfor omtalte korrelasjonsforsøk anser jeg å være korrelasjonen av Kongsberg- og Bamle-formasjonene med Leptittformasjonen, og korrelasjonen av de effusive avdelinger i Telemark med de tilsvarende i Mellem-Sverige.

Efter foredraget uttalte sig S. Foslie, Th. Vogt, og C. Bugge.