

# GEOLOGISKE UNDERSØKELSER I TELEMARK

AV

C. BUGGE

18 TEXTFIGURER

**T**elemarkens geologi har været studeret av adskillige geologer. En oversikt over de tidligere arbeidere finnes hos professor WERENSKIOLD<sup>1</sup> som før 25 år siden reiste der.

Bergmester TELLEF DAHL skrev om Telemarken i 1860. Av forskere som efter den tid har behandlet den samme landsdel nevnes VOGT, TØRNEBOHM og REUSCH<sup>2</sup>.

BRØGGER har omtalt feltet i Norge i det 19. årh. og Telemarkgranitten behandler han i Vid.-selsk. skr. 1906 og 1920.

WERENSKIOLD har leveret et geologisk oversiktskart og en forholdsvis detaljeret beskrivelse av de bereiste områder.

Om brynstenene i Eidsberg har statsgeolog FALCK-MUUS<sup>3</sup> skrevet.

Om *Telemarkformasjonens grenser* har man ikke hatt nøiaktige oppgaver før statsgeolog A. BUGGE<sup>4</sup> opdaget den store breksje langs feltets øst og sydside. Hvor vest- og nordgrensen ligger vet man ikke. Der er opplysninger om Telemarkformasjonen fra Steinheia sydvest på Hardangervidda og fra Sørfjorden i Hardanger, og man kan derfor visstnok anta at Telemarkformasjonen og Telemarkgranitten ialfall strekker sig til fjellkjeden.

I 1922 og 1929 har jeg foretatt en kartlegging av Kviteseid og omliggende strøk. Det viste sig imidlertid at det var vanskelig å komme nogen vei fordi kartunderlaget var så skrøpelig. En kort oversikt over arbeidet som jeg utførte sammen med bergingeniør

---

<sup>1</sup> Om Øst-Telemarken, N. G. U. nr. 53, 1910.

<sup>2</sup> VOGT: Archiv for Math. og nat. vid. bd. 9 og 12.

TØRNEBOHM: Geol. För. Forh. Stockholm XI, 1889.

REUSCH: Chr. Vid. selsk. forh. 1896, nr. 2 og Naturen 1903.

<sup>3</sup> N. G. U. nr. 87.

<sup>4</sup> N. G. U. nr. 130.

MARSTRANDER, er meddelt i Undersøkelsens årbok for 1923. Jeg anførte der en sansynlig lagfølge. Det er imidlertid på grunn av kartunderlaget ikke lett å komme til et sikkert resultat. Ved Brunkeberg ser det ut til at der ligger kvartsitt diskordant over kvartsittisk gneis og grønnsten. For resten finnes der eldre kvartsitt som tydelig veksler med disse bergarter og det må således antas at der er 2 kvartsitter, en eldre, som ligger i veksling med en kvartsittisk sandsten, grønnsten og skifer, og en yngre. Telemarkkvartsitten blir da ikke lenger noget betegnende navn på denne yngre kvartsitt og jeg innfører derfor et nytt navn *Seljordkvartsitten* for denne.

Den underliggende formasjon, hvori der finnes sure porfyrer, grønnsten, sandsten, skifre, kvartsitter, kalksten og konglomerater kalles i det følgende for *Bandakformasjonen*. Man får da følgende gruppeopstilling:

*Telemarkformasjonen*

som består av:

*Seljordkvartsitten,*

*Bandakformasjonen.*

Denne gruppeopstilling byr på adskillige fordeler istedenfor kun å benytte samlenavnet Telemarkformasjonen.

I det følgende gis en oversikt over det kartlagte område som sees av fig. 2. Jeg har også tatt med noen iakttagelser fra Svartdal og Tuddal.

### **Seljordkvartsitten.**

Når man reiser fra Gvarv til Seljord reiser man først gjennom granitten og kommer midt på Seljordvann inn i kvartsitten som er særlig fint utviklet i Seljord. På Skorvefjellet er særlig storslagne partier å se i denne kvartsitt. Det kjente turiststed Lifjell i Bø frembyr også god anledning til å studere den. Fra Seljord kirkebygd kan man gjøre gode ekskursjoner for å se kvartsitten med tilhørende konglomerater, både nordover mot Flatdal, nordvestover mot Sundsbarmvatnet og vestover mot Brunkeberg. Oppe i Årdal, mellom Seljord og Brunkeberg finnes interessante randpartier av kvartsitten. Disse er av spesiell betydning fordi man der lettest får tak i underlaget og kan studere forholdet til de underliggende formasjoner. Brunkeberg er ellers uten tvil det sted, hvor man hurtigst og best

kan studere denne sak. Ved flyktig besøk er det dog ikke lett å opfatte hvorledes kvartsitten ligger. En kartlegging har imidlertid visst at kvartsitten ved Brunkeberg antagelig ligger diskordant over Bandakformasjonen. Ved Brunkeberg ligger den over grønnstensavdelingen med basalkonglomerat ved grensen. Konglomeratet kan følges nordover veien til Morgedal og videre over til Årdalen. Ved Håtveit finner man kvartsitt uten konglomerat liggende over grønnsten. Bl.a. sees en ved erosjon fremkommet utløper fra det store kvartsittfelt. Angående det store konglomeratdrag som sees langs veien fra Brunkeberg til Seljord, og som er kjent fra lang tid tilbake, kan bemerkes at de antagelig tilhører basaldannelsene av kvartsitten, selv om man ikke kan betegne det som et basalkonglomerat. WERENSKIOLD sier om konglomeratet ved Seljordvannet, at det ligger et stykke op i kvartsitten. Jeg mener at Bandakformasjonen ligger nær under konglomeratet ved Seljordveien, ti man ser stundom grønnstenen stikke op fra underlaget. Fra Brunkeberg og et stykke nordover Seljordveien har man kvartsitten på vestsiden og Bandakformasjonen til øst. Denne er her mest utviklet som kvartsittisk til gneisaktig sandsten.

Lenger nord, nærmere Seljord, kommer man lenger inn i kvartsittformasjonen. *Konglomeratet* inneholder mest kvartsittboller, men også endel boller som man kunde anta å være granitt. Det vilde naturligvis ha stor interesse å konstatere dette med sikkerhet og det er mulig at man ved større sprengning kunde finne materiale til å avgjøre det. Av de stykker som jeg kunde slå ut syntes jeg å kunne konstatere boller av en rødlig granitt. Der er dog en mulighet for at det ikke er granitt men en rødlig gneis, som står mellom Brunkeberg og Kviteseid ladested (Kyrkjebø).

Kvartsittbollene er lett å se i konglomeratet, men dette har tydeligvis været utsatt for sterkt press og visstnok også for kontaktmetamorfose fra de store granittmasser.

*Mellemassen* i konglomeratet inneholder kvarts, litt feltspat, dessuten meget muskovitt. Om leiningsforholdene av konglomeratet kan sies at når man står og ser på det i veien ved Brunkeberg, får man inntrykk av at det står med steilt fall som skifriheten i den underliggende formasjon. I det hele ligger det dog nokså flatt, men er nedpresset mellom lagene av Bandakformasjonen. Omkring Brunkeberg og bortover Seljordveien har konglomeratet flatt nordvestlig fall.

I kvartsitten finner man, som omtalt av flere geologer, amfibolitt-ganger som oftest med nogen meters mektighet. Man kan også finne steder, hvor kvartsitten ligger direkte på Bandakformasjonen uten noget konglomerat, således nordenfor det sted, hvor veien tar op til Årdal. Her sees nedenstående profil, fig. 1.

En lignende lagrekke sees ved en nedlagt seter øst for Hauge og Hemmestvedt i Morgedal. Her sees kvartsitt heve sig over en feltspatholdig gneis som antas å være porfyr av Bandakformasjonen.

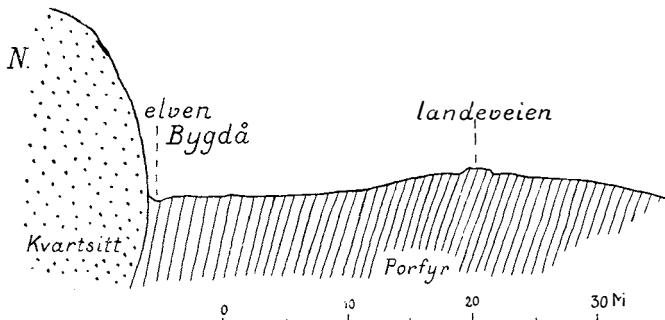


Fig. 1.

### **Bandakformasjonen.**

Som omtalt ovenfor må det ansees som en fordel å få denne utskilt som egen formasjon. Der er øiensynlig en diskordans mellem denne og Seljordkvartsitten. De store, hvite kvartsittmasser er noget helt for sig selv. Rent praktisk bør de også utskilles, da de ikke i den grad er malmførende som Bandakformasjonen. Man kunde tenke på gamle Guldnesgruben ved Sundsbarmvannet og Eisandgruben, begge i Seljord, samt Bleka gullgrube i Svartdal samt forskjellige malmbeforekomster i Tuddal, tildels oppe under Gaustadjell, som antagelig er knyttet til gabbro eller de nevnte amfibolittinjeksjoner i kvartsitten. De mange malmbeforekomster i Kviteseid og flere andre steder ligger imidlertid i Bandakformasjonen. Der er inntegnet endel på medfølgende kart, fig. 2.

*Bandakformasjonen* består av:

1. *Skifergruppen* med konglomerat og kalksten.
2. *Grønnsten og porfyr* med metamorfoseret sandsten, kvartsitt m. m.

Av kartet sees hvorledes disse bergarter optrer i Kviteseid, Morgedal, Høidalsmo og Lårdal. Skifergruppen er adskilt fra grønnsten- sandsten- gruppen ved et konglomerat, som inneholder boller

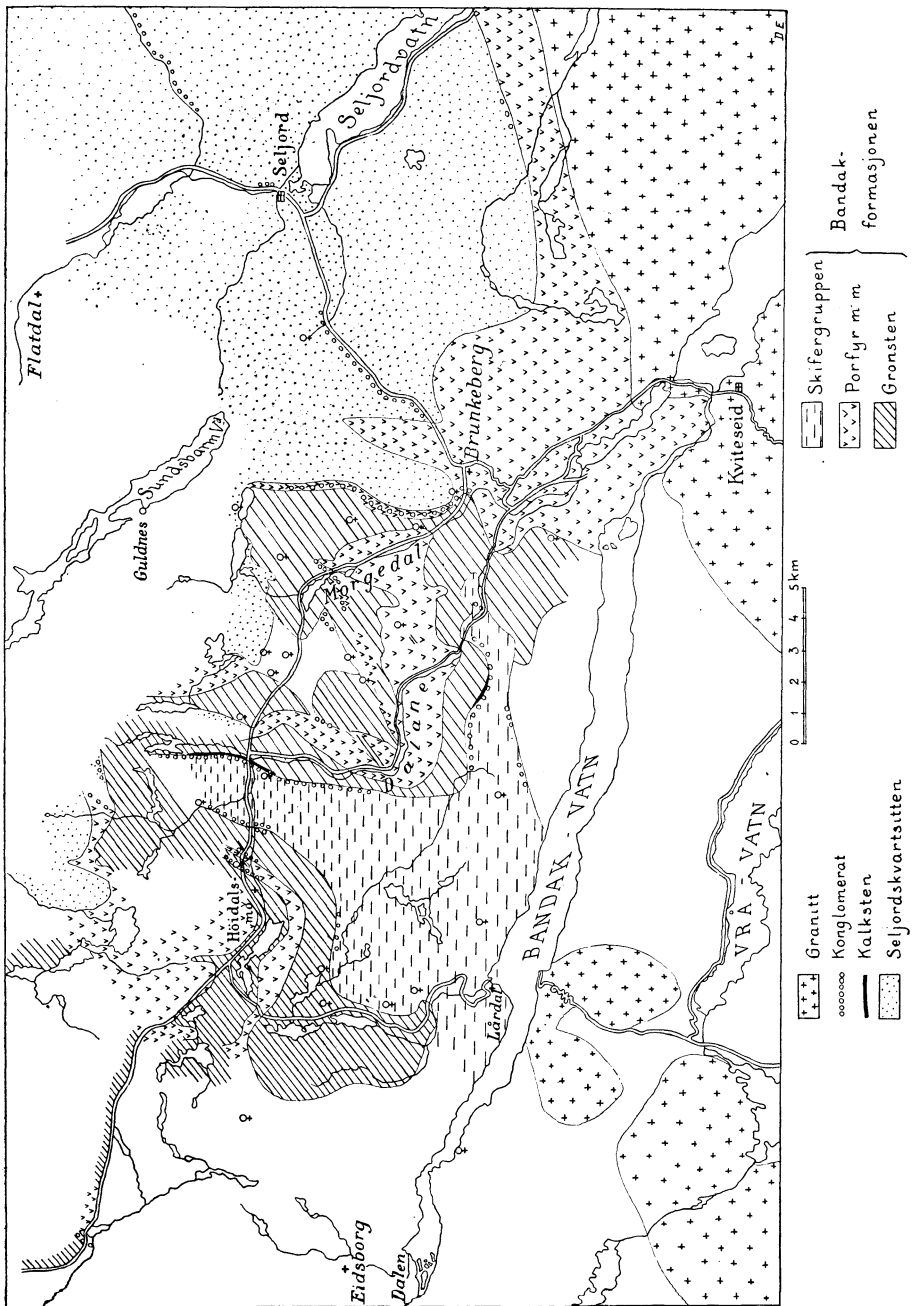


Fig. 2.

av kvartsitt, sandsten og porfyr. Dette tyder på at skifergruppen er yngre enn porfyren og sandstenen, uten at forholdet kan sies å være endelig avgjort. Dertil er kartleggingen ennå for litet fremskredet. Der burde i tilfelle også finnes boller av grønnsten, men de kan være opmalet under rullingene av stenene. Konglomeratet er sterkt rullet. Som det sees av kartet er der mellom konglomeratet og grønnstenen et lag av krystallinsk kalksten. Det er særlig fremtredende ved hovedveien gjennom Morgedal, hvor der netop der hvor veien tar nedover til Dalane er restene av en gammel kalkovn. Ved Vesterdal i Dalane sees også kalklaget tydelig.

### **Skifergruppen**

har en stor utbredelse. Man ser den særlig godt langs nordsiden av Bandakvann, f. eks. ved Lårdal. Utenfor vårt kart, ved Eidsborg, er de kjente, gamle brudd, på brynestein, som er anlagt på kvartsskifer. Denne må regnes som en egen type blandt de bergarter som optrer i skifergruppen. Andre steder sees sandstenaktige typer og der sees f. eks. langs veien i Høidalsmo skifer av nesten fyllittisk utseende. Lagstillingen er ved konglomeratet steil. Lengere inne i skiferfeltet sees også svevende lagstilling.

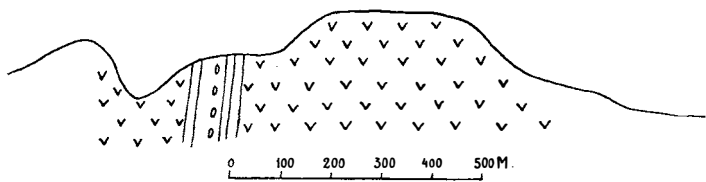
### **Grønnsten- porfyr- sandsten- avdelingen**

ser ut til å være vel adskilt fra skifergruppen. Det er dog mulig at der i nogen grad er overganger tilstede, ti man ser hos sandstenen tildels skiferlignende typer, og konglomerat sees ikke sjelden i grønnsten- sandsten- porfyr- avdelingen. I høiden over Breivatn nord for Norskog sees det profil som er vist i fig. 3.

Noget lenger nord sees et lignende profil, fig. 4.

Dette siste konglomerat inneholder avrundede boller, mest porfyr, sandsten og kvartsitt. Der sees også en del mørke boller og en del flintaktige. Mellemmassen er sandstensaktig. Konglomeratet faller ca. 80° syd. Konglomeratene i de 2 profiler antas å ha samme stilling i lagrekken. De kan følges sammen i strøketningen.

Konglomeratet i det første profil er 2 meter mektig og ligger i en kvartsittisk bergart. Sådanne kvartsittiske striper påtreffes ikke så sjelden i denne avdeling. En sådan stripe sees langs vestsiden av Morgedalsåen som fra Selsvatn rinner ned i Breivatn. I den kvartsittiske sandsten sees hyppig rullestener som boller. De ligger stundom





 Kvartsitt med kgl.  Grönsten

Fig. 3.

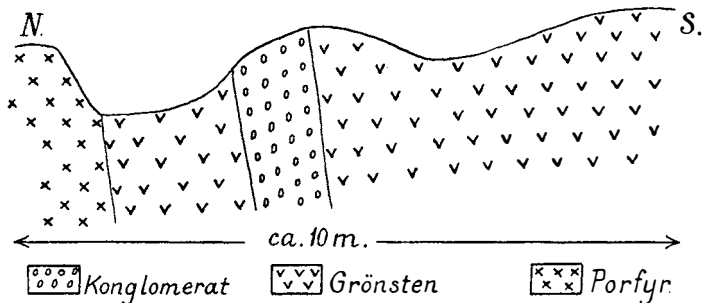


Fig. 4.

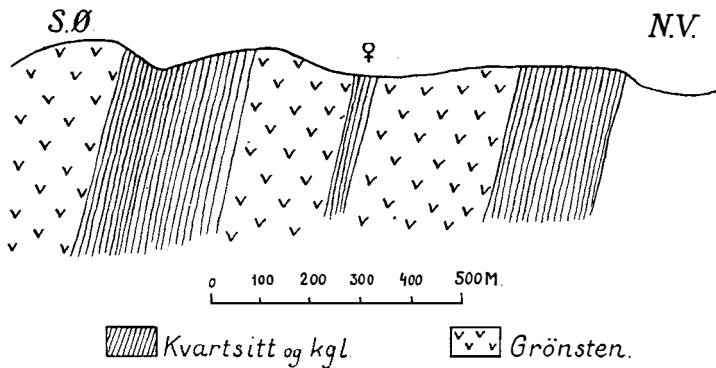


Fig. 5.

helt sprett, således at man ved å vandre omkring i sandsten-porfyr-feltet pludselig kan finne enkelte boller. Dette kan f. eks. sees langs Dalaneveien. Jeg har således sett små boller av kvartsitt og av grønnsten.

Nordvest for Spendivegg grube i Dalane på veien til Launet grube sees veksel av konglomerat og kvartsittisk sandsten med strøk  $\text{Ø } 30^\circ \text{ N}$ , fall nesten loddrett. Der sees på denne vei også veksel av grønnsten, kvartsittisk sandsten og porfyr. I hosfødiede profil, fig. 5, sees et snitt over lagene ved Spendivegg grube<sup>1</sup>. Selve kvartsittlagene var der hvor jeg passerte dem 50—70 meter mektige. Forøvrig vekslet lagene på lignende måte videre mot nordvest. Nordvest for profilet kom ca. 100 meter grønnsten, så atter kvartsitt (sandsten) til Åserkleiv, en nedlagt eiendom. Så sees grønnsten helt til Heiskar grube.

En foreteelse som må omtales er en eiendommelig kalkspat-breksje som ganske ofte sees, navnlig på grensen mellom grønnstenen og den kvartsittiske sandsten. Den består av grønnstensbruddstykker kittet sammen av kalkspat. Den står langs det malmholdige lag ved Spendivegg, Gjeitnuten og Kjørstøl, som er den østligste kjente malmforekomst i dette lag. Det har en viss interesse å være oppmerksom på denne breksje, fordi malmen i nogen grad synes å være knyttet til den. Riktignok er den ikke selv malmførende, men der er dog en viss forbindelse tilstede, idet breksjen ofte opptrer nær malmen. Lignende breksje fant jeg også i høidene vest for Breivatn i Morgedal. Et av de mest instruktive steder for å se grønnstenen er veien fra Ofte i Høidalsmo og sydover Lårdalsveien. Her er friske snitt. Også her sees sådan breksje på grensen mot den kvartsittiske sandsten. Grønnstenen er i almindelighet også sterkt opfylt av kalkspat. Kalkspatbreksje sees også ved Launet grube.

I fig. 6 sees et profil langs Lårdalveien over grønnstenfeltet der. Man ser særlig godt den ovenfor omtalte breksje ved feltets sydgrense, syd for Oftevatn. Her er en kvartsittisk sandsten og porfyr.

Et profil over Gjeitnuten grube sees i fig. 7. Her sees grensen mellom grønnstenen og den kvartsittiske sandsten. På nordvestsiden sees kvartsittisk sandsten med et lag av lerskifer og der sees også endel bruddstykker av skifer. På sydøstsiden kommer først litt sandsten og så breksjen på grensen mot grønnstenen. Det er kun den

<sup>1</sup> Se også pag. 165.



kvartsittiske sandsten som er malmførende. Ved gruben benevnes den for kvartsitten. Selve grensen mellen den lysegrå sandsten og den mørkere grønnsten kan sees av fig. 13, som viser grenseflaten ved Gjeitnuten over en strekning av et par meter.

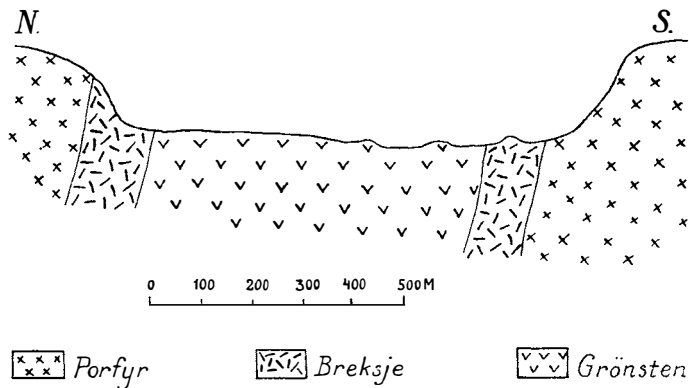


Fig. 6.

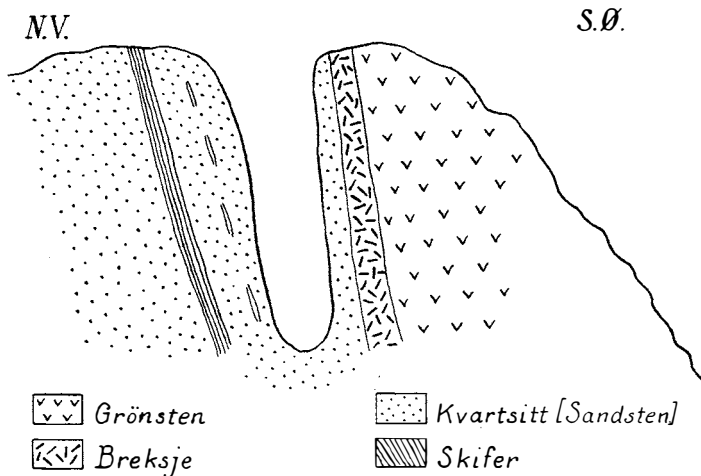


Fig. 7.

Av kartet sees at man kan skille grønnstenen ut fra den metamorfe sandsten og porfyren. Av ovenstående fremstilling og av kartet vil det dog sees at der er vekslinger tilstede mellen grønnstenen og de nevnte lyse bergarter. Dette fremgår bl. a. av forholdene ved Spendivegg grube i Dalane. Man finner dog også store vel begrensede grønnstensområder. Lagstillingen er oftest nokså steil. Grønnstenen inntar ofte senkninger i terrenget, hvilket sees f. eks. ved Oftevand i Høidalmo.

### Grønnsten.

Grønnstenen består av lys hornblende, plagioklas, endel kloritt og talkmineraler, videre kalkspat, epidot, jernerts og stundom litt kvarts.

*Hornblenden* sees tildels i lange, smale stråler, men også bredere og kortere korn sees. Den har svak eller ingen pleokroisme.  $c : \gamma =$  ca.  $12.2^\circ$ . I amfibolittiske typer av grønnstenen sees også pleokroitisk hornblende.

*Plagioklasen* er ikke lett å studere, da den vanligvis er sterkt omvandlet. I en del tilfeller sees plagioklasen å ha listeform, så bergarten har en ofittisk struktur.

*Kloritt* sees ganske hyppig og dessuten stadig en del små blader som antas å være *talk*.

*Kalkspat* sees meget hyppig, endog i partier av flere centimeters størrelse og oftest er grønnstenen sterkt gjennemsatt av kalkspat. I denne forbindelse minnes om den tidligere beskrevne kalkspatbreksje i grønnstenen.

*Jernerts* er alltid tilstede i forholdsvis betydelig mengde, således som det er almindelig i disse bergarter. Rundt ertsen sees ofte *titanomorfit*.

*Kvarts* optrer visstnok kun sekundært.

*Epidot* optrer i meget store mengder. Enkelte prøver viser sig helt epidotiseret.

*Grønnstenen* er analyseret av ingeniør EMIL KLÜVER med følgende resultat:

	0/0		0/0
SiO <sub>2</sub> .....	43.34	Na <sub>2</sub> O .....	2.72
TiO <sub>2</sub> .....	1.85	K <sub>2</sub> O .....	1.72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	14.27	H <sub>2</sub> O ÷ 110° ...	0.09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6.70	H <sub>2</sub> O + 110° ...	1.10
FeO .....	5.04	CO <sub>2</sub> .....	8.85
MnO .....	0.18	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.28
MgO .....	5.55	S .....	0.01
CaO .....	8.31		
BaO .....	0.03	Sum .....	100.04
SrO .....	0.00		

En mineralberegning viser at bergarten inneholder ca. 18.50 % karbonater, ca. 10 % magnetitt, ca. 3.50 % ilmenitt, 0.62 % apatitt og resten plagioklas, epidot, hornblende, kloritt og talk. Beregningen

viser en oligoklas som omtrent har sammensetning 2 albitt til 1 anortitt, men den er som nevnt sterkt omvandlet og det er derfor ikke mulig å foreta nogen mikroskopisk bestemmelse. Om karbonatene bemerkes, at beregningen viser at iallfall en del må være dolomitt eller magnesitt. Gehalten av jernerts er som det vil sees meget høi. Den ser efter analysen å dømme ut til å bestå av magnetitt med forholdsvis høi gehalt av titan.

### Porfyr.

Som type på den porfyr som optrer i Bandakformasjonen kan tas bergarten i høiden nord for Ofte i Høidalsmo.

*Porfyren* herfra inneholder porfyriske korn av plagioklas, litt mikroklin og noget kvarts i en grunnmasse av feltspat, kvarts og muskovitt.

Dessuten optrer magnetitt og epidot. Magnetitten optrer hyppigst i forbindelse med epidot. Sistnevnte mineral sees gjerne som et aggregat av små epidotkorn og der sees hyppig en rand av jernerts rundt disse aggregater. Aggregatene kan foruten epidot inneholde en del korn av kvarts, feltspat eller kalkspat, stundom sees aggregater bestående av kvarts og noget feltspat med rand og striper av jernerts.

*Plagioklas.* Innsprengningene er vanligvis nogen få millimeter store. Plagioklasinnsprengningene er vanskelig å bestemme, da de er nokså sterkt gjennemsatte av epidot eller sericit. Man kan antagelig regne at der foreligger oligoklas med ca. 80% albit og 20% anortitt. Av innsprengninger sees forøvrig som nevnt mikroklin og *kvarts*. Kvartsen optrer ofte i runde korn. Av innsprengninger har man dessuten de nevnte epidot, kvartsfylte korn, som måskje egentlig er fylte blærerum. Man ser stundom også epidoten som en krans omslutte magnetitt og epidoten dessuten omgitt av en krans av magnetitt.

*Grunnmassen* består vanligvis av feltspat og kvarts. Den har til dels en eiendommelig struktur som visstnok kommer av at der meget nær er et eutektisk forhold tilstede mellem de to mineraler. Feltspatten består i det vesentlige av kalifeltspat, hvilket kan sees av lysbrytningen mot kanadabalsam. Feltspatten ligger i meget små lister i en kvartsmasse hvorav større partier slukker ut samtidig. Grunnmassen har således en meget finkornig ofttisk struktur. Ved sterk forstørrelse sees en mengde muskovittblader som uten tvil er sekundære.

Innsprengningenes rand er tydelig korroderet, men dessuten ser det ut til at innsprengningene er knust og grunnmassen trengt inn på sprekke.

En almindelig kornet grunnmasse av feltspat og kvarts er også ganske almindelig å se. I grunnmassen sees stundom adskillig magnetitt, men av mørke mineraler sees ellers kun litt kloritt og sjelden litt biotitt og hornblende. Hertil kommer den ovenfor nevnte muskovitt. Innsprengninger av mørke mineraler sees sjelden utenom de nevnte epidotaggregater.

Korrosjonsfenomenet tyder på at grunnmassen efter krystalliseringen atter er kommet i viskos tilstand. Innsprengningene må være knust og den smeltede masse ha ett sig innover. Porfyren er analysert av ingeniør Emil Klüver med følgende resultat:

	o/o		o/o
SiO <sub>2</sub> .....	72.33	Na <sub>2</sub> O .....	3.12
TiO <sub>2</sub> .....	0.52	K <sub>2</sub> O .....	4.87
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.55	H <sub>2</sub> O ÷ 110° ...	0.07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.14	H <sub>2</sub> O + 110° ...	0.29
FeO .....	0.57	CO <sub>2</sub> .....	0.62
MnO .....	0.04	S .....	0.02
MgO .....	0.43	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.11
CaO .....	1.23		
BaO .....	0.08	Sum .....	99.99
SrO .....	0.00		

En mineralberegning er vanskelig å gjennomføre fordi porfyren er så sterkt omvandlet. Der er nokså meget muskovitt og en del epidot. Kalkgehalten viser at det må være en meget sur plagioklas som foreligger i porfyren. Til sammen er der antagelig ca. 55 o/o feltspat, noget mere kalifeltspat enn plagioklas. Av kvarts er der noget over 30 o/o, men der er det å bemerke, at en del av kvartsen visstnok er mandler i utfylte blærerum.

Om grønnstenens og porfyrens *genesis* turde det ennu være forsiktigst ikke å uttrykke sig for sikkert. Spørsmålet er om de to bergarter er effusiver, fordi de veksler med sedimentære lag og breksjer og fordi de til dels har dagbergartenes karakter. Man finner således stundom mandelstenstruktur.

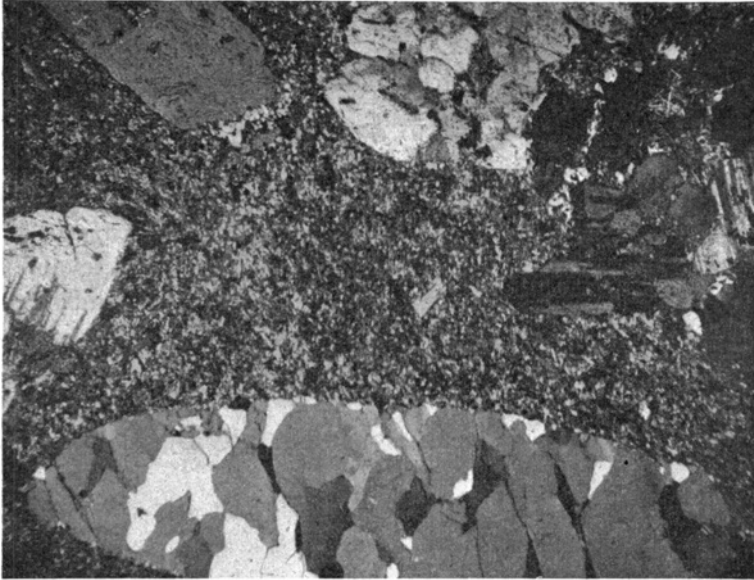


Fig. 8. Porfyr, vest for Breivatn, Morgedal 19×forstørrelse, + nicol.

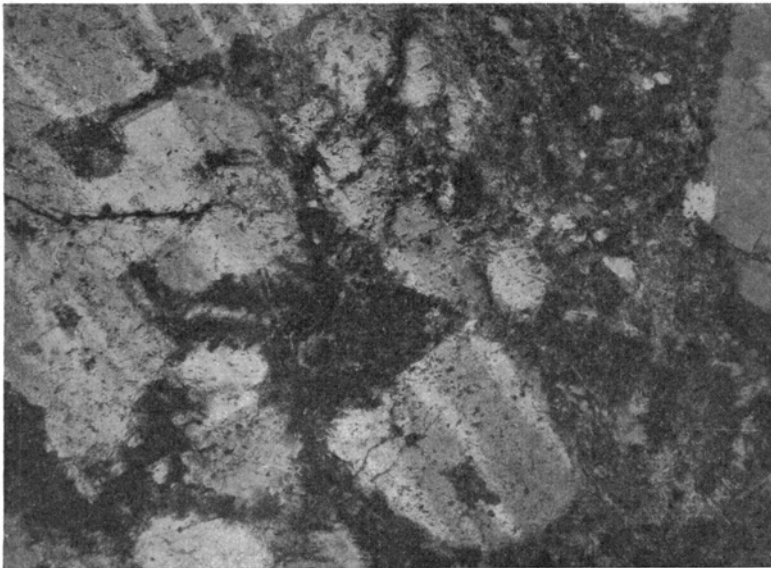


Fig. 9. Porfyr, Breivatn, Morgedal 64×forst. + nicol. Forstørrelse av plagioklas-krystallen til venstre på forrige billede. Man ser grunnmassen trengte inn på sprekker av den korroderte krystall.

### Kvartsittsandsten.

Som type på denne bergart kan tas den grå bergart som utgjør moderbergarten for malmdraget ved Spendivegg grube i Dalane. Man ser tydelig i mikroskopet at det er en bruddstykkebergart man har for sig (se fig. 10 og 11). Der er klastiske kvartskorn og feltspatkorn og dessuten små bruddstykker av den ovenfor beskrevne kvartsporfyrr. Bindemidlet er enten kalkspat eller en muskovittrik masse. I denne mellemmasse sees i Dalanes gruber stundom gedigent kobber og sølv enten i korn eller partier som bukter sig innimellem kvartskornene.

Av porfyrrbruddstykker sees en mengde. De har ofte skarpe hjørner.

Kvarts- og feltspatkornene er også for en stor del kantede om enn man kan finne avrundede korn.

*Feltspatten* er i ganske stor mengde mikroklin, til dels mikroper-tittisk. Plagioklas sees også.

Bergarten turde efter sin hele karakter best betegnes som en feltspatførende sandsten. Ved grubene kalles den som nevnt for kvartsitten. Da den oprinnelige karakter er adskillig forandret ved metamorfe prosesser kunde den på en del steder kalles gneis. Det er i denne bergart at man som nevnt finner enkelte større konglomeratiske boller og på sine steder også konglomeratlag av større og mindre mektighet. Det er også mulig at der foreligger en effusiv breksje.

Forøvrig veksler denne bergart meget i sin sammensetning. Enkelte varieteter er som nevnt rikelig opfylt av porfyrrbruddstykker, andre består av en blanding av kvarts- og feltspatkorn og endelig har man typer nesten utelukkende bestående av kvartskorn og hvis grunnmassen samtidig trer tilbake har man en kvartsitt, hvorav der bl. a. øverst i Morgedal finnes forekomster. Man er her inne på et vanskelig problem. Det er nemlig som nevnt temmelig sikkert at det finnes en kvartsitt i Bandakformasjonen og en yngre, overliggende, Seljordkvartsitten, og det må passes på at man ikke sammenblander dem. Det turde være uoverkommelig å komme til et resultat med disse kvartsitter, før disse distrikter blir ordentlig kartlagt.

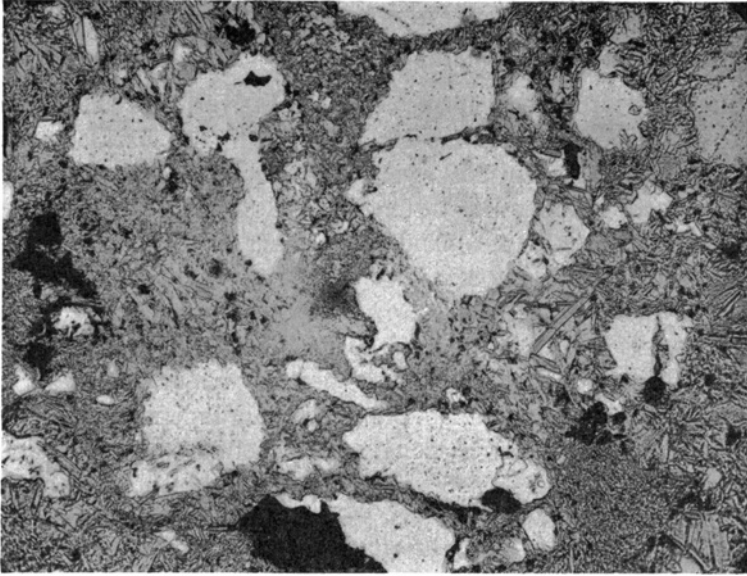


Fig. 10. Kvartsittisk sandsten. Spendivegg grube. Dalane. 64×forst., + nicol.  
Det sorte er kobber, det hvite kvarts.

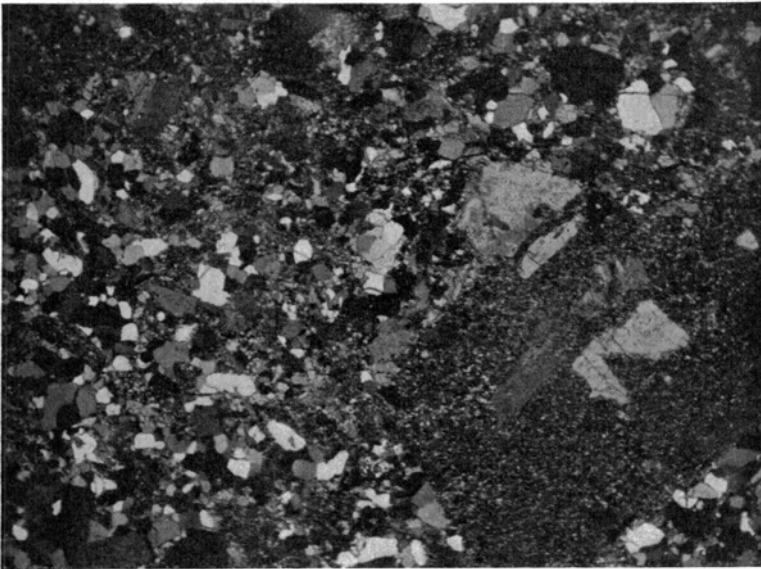


Fig. 11. Kvartsittisk sandsten 19×forst., + nicol. Spendivegg grube. Man  
ser nederst et bruddstykke av porfyr.

### Telemarkgranitten og metamorfosen av Telemarkformasjonen.

Efter de foregående formasjoners beskrivelse gjenstår bl. a. en omtale av de store granittmasser som omgir Telemarkformasjonen på alle kanter. Man har beskrivelser av denne bl. a. av KJERULF og DAHLL, WERENSKIOLD, BRØGGER og A. BUGGE.

Professor BRØGGER behandler granitten i „Die Mineralien der südnorwegischen Granitpegmatitgänge“<sup>1</sup> og i sin bok om „Das Fengebiet“<sup>2</sup>.

BRØGGER hevder bestemt at Telemarkgranitten er yngre enn Telemarkformasjonen og han mener også at den er yngre enn kvartsittene. Fra de områder hvor BRØGGER har undersøkt granitten gir han følgende oversikt over dens sammensetning: Oligoklas 40.41, ortoklas 23.33, kvarts 25.45, biotitt 5.04, hornblende 3.40, titanitt 0.51, zirkon 0.03, svovelkis 0.60, apatitt, 0.07 og kalkspat 0.65 %.

En del andre bestanddeler kan optre, således ortitt.

Granitten er dog over hele det svære felt adskillig varierende og nogen full oversikt over den får man ikke før den er klarlagt. Jeg er dog kommet til det resultat at granittene er yngre enn alle Telemarkformasjonens bergarter. En tid var jeg noget tvilende med hensyn til dens forhold til Seljordkvartsitten, men så tok jeg en tur til Lifjell og fant der likesom WERENSKIOLD, grensefaciesdannelser av granitten mot kvartsitten og sandsten-porfyr-feltet. Som jeg har nevnt i N. G. U.'s årbok for 1923 viser hele Telemarkformasjonen fra granittgrensene og innover merkelige kontaktfenomener. Et eksempel herpå fåes ved å vandre fra Kyrkjebø i Kviteseid over Brunkeberg til Morgedal og Høidalsmo. Nærmest granittgrensen og så langt som opover til Brunkeberg og Morgedal er porfyren og sandstenen helt metamorfoseret til gneis og grønnstenen er gått over til amfibolitt.

Reiser man lenger vestover inn i midten av feltet viser det sig at man gradvis kommer over i mere primære porfyrer, sandstener og grønnstener. En lignende metamorfose sees rundt hele Telemarkfeltet. Det er en kontaktmetamorfose av store dimensjoner og det er i forbindelse med den at Telemarkfeltet er blitt så rikt på malmer, navnlig kobber. Ennu i Morgedal sees amfibolitt, men i Høidalsmo er man mitt inne i grønnsten. Herfra stiger atter metamorfosen mot den vestlige granittgrense i Rauland og Vinje.

<sup>1</sup> Vidsk. selsk. skr. I, 1906.

<sup>2</sup> Vidsk. selsk. skr. I, 1920.



### Dalane sølv- og kobbergruber.

Her optrer en malmførende sone på grensen mellom grønnsten og kvartsitt (sandsten). Malmsonen begynner nede ved hovedveien og strekker sig østsydøstover over noen uveisomme strøk. Nede ved veien er en grube som kalles Haugjuvet. Lenger øst optrer

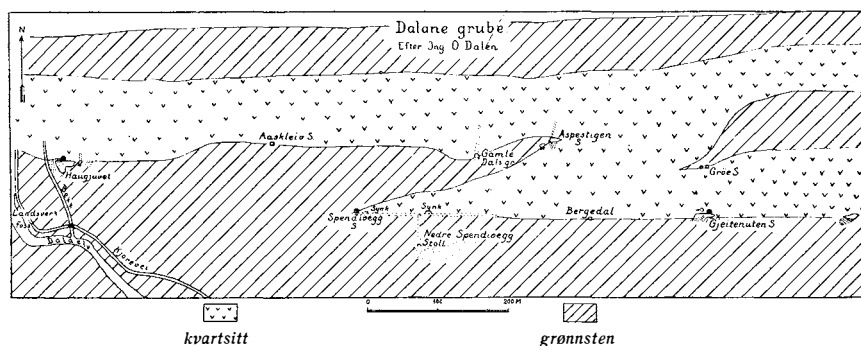


Fig. 12.

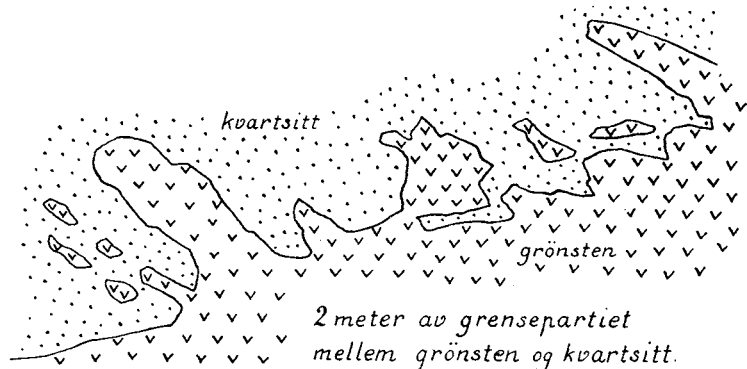


Fig. 13.

Spensdiveggrubene, Gjeitnuten, Kjørstøl og en del mindre skjerp. Et kart utarbeidet av ingeniør OLAV DALEN sees som bilag. Malmen er helt overveiende gedigent kobber sammen med gedigent sølv. Da malmen optrer på grensen mellom grønnsten og den såkalte kvartsitt er det mulig at malmen står i genetisk forbindelse med grønnstenen og ikke har noget direkte med granittene å gjøre. Der er i det hele forskjellige ting som tyder på at der er en mineralisasjon med malm-dannelse ved grønnstenen. Dette må nærmere undersøkes når der

er foretatt nøiaktig kartlegging. Malmsonen er ikke bred. Fra nogen centimeter og oover til et par decimeter. Malm kan også finnes over en bredde av et par meter.

Man har ment at malmsonen fortsetter mot vestsydvest, over dalen, men kartleggingen gjør en sådan antagelse ikke sannsynlig, idet man ser at lagene med konglomeratet bøier fra vest mot nord. Det er derfor sannsynlig at malmsonen svinger helt rundt, og det kunde da

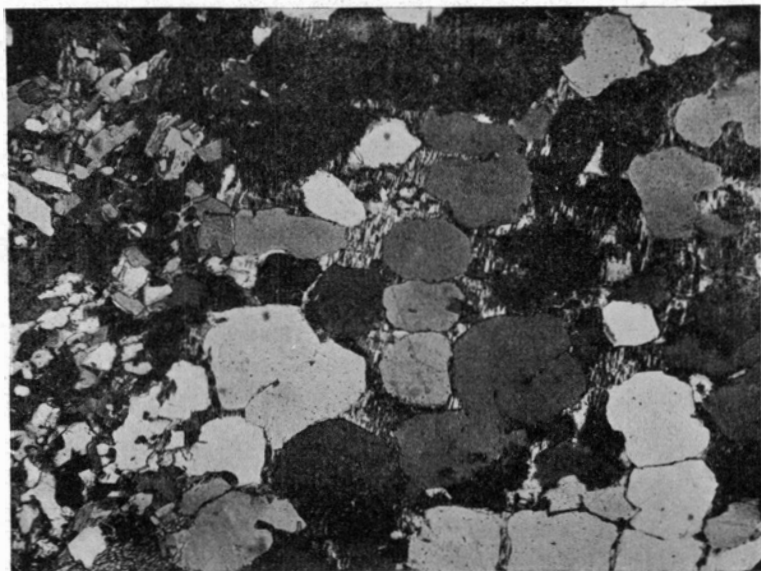


Fig. 14. Grense av kule og kvartsitt. Svartdal.  $64\times$ forst., + nicol.  
Til venstre sees hornblenderanden av en kule og man ser hvorledes albittmassen er sivet inn og krystallisert mellem kvartsittens korn.

tenkes at Launet og Heiskargrubene danner fortsettelsen av Spendiveggforekomsten. Disse forekomster fører dog ikke gedigne metaller, men kun kobberkis. Dalane grubene er av stor interesse, både videnskapelig og praktisk.

#### Bleka i Svartdal.

Om dette interessante felt har professor J. H. L. VOGT<sup>1</sup> og dr. H. REUSCH<sup>2</sup> skrevet.

En gabbrobergart har gjennemsatt kvartsittiske lag, tildels ren kvartsitt. Inne i gabbromassivet er der flere kvartsganger som fører gedigent gull, kobberkis og vismutglans.

<sup>1</sup> Archiv for Math. og Nat. vid. bd. 12, 1888.

<sup>2</sup> Norsk geol. Tidsskrift bd. 7, 1929.

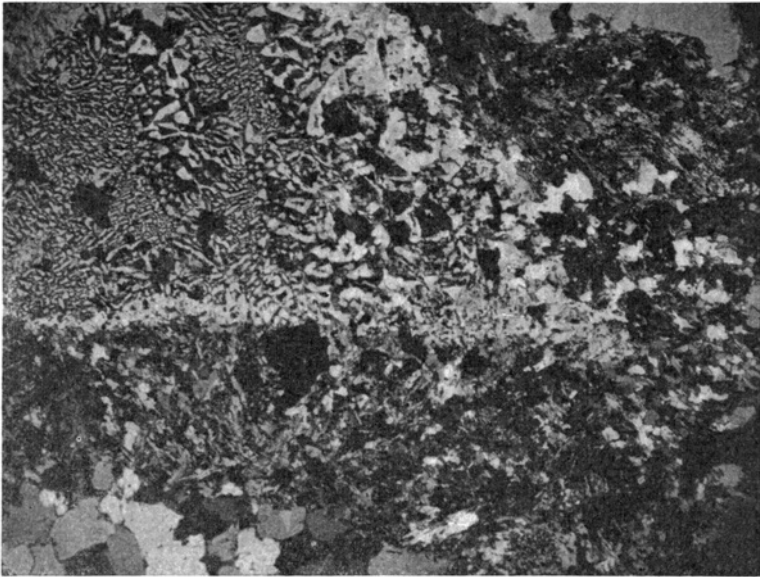


Fig. 15. Midten av en kule. Svartdal 19×forst., + nicol. Man ser kvarts og albitt i mikropegmatittisk sammenvoksning. Utenom sees den mørke hornblenderand.

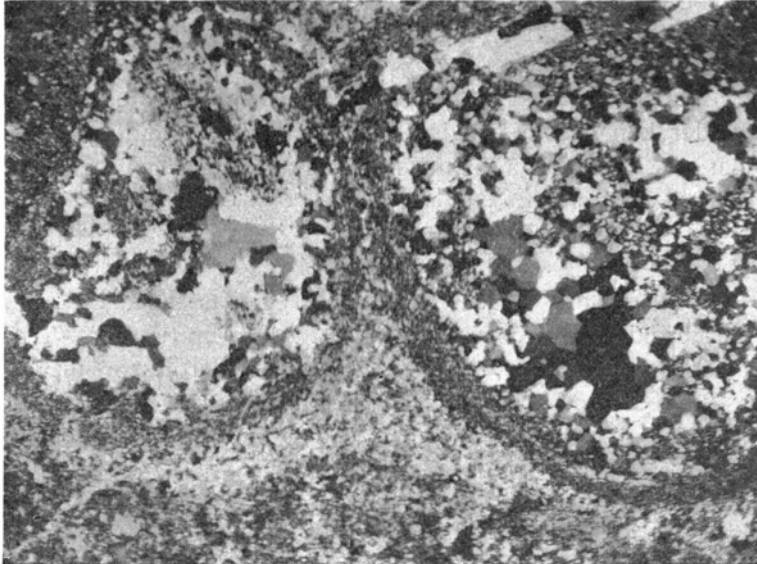


Fig. 16. Sfæroidisk struktur av kvartsitten n. f. Briskeroiseter. Tuddal.  
+ nicol. 20 × forst.

Et merkelig fænomen ved *Bleka* er at der på grensen mellem gabbro og kvartsitt viser sig sfæroidisk struktur. Det er den bekjente Svartdals kuledioritt.

REUSCH'S undersøkelse av Blekabergarten foregikk i 1919 altså ca. 30 år senere enn VOGTS. REUSCH har funnet at kulestrukturen er fremkommet ved en reaksjon mellem den basiske magma og kvartsitten og det samme resultat er også jeg kommet til. Man ser kvartsittbruddstykker inne i gabbroen og kuler inne i kvartsitten og det er tydelig at der har foregått en reaksjon langs grensen. Man kan se dette av fig. 14, hvor man ser grensen av en kule mot kvartsitt. Inne i kulene er der mikropegmatitt, d. v. s. feltspat og kvarts i skriftgranittisk sammenvoksning. Utenom denne kommer en rand av hornblende, feltspat og kvarts. Inne i kulene og særlig i randsonen er der meget apatitt. I ovennævnte figur sees at der er trengt albittmasse inn imellem kvartsittens korn, således at disse for en stor del ligger i en albittmellemmasse. Kvartsitten er visstnok oppløst av magmaen og det er ikke usansynlig at gabbroens kvartsgehalt stammer fra sådan oppløst kvarts.

REUSCH forteller om små kvartsbruddstykker i gabbroen, at de er avrundede og har en rand av hornblende. Herved har man et mellomstadium mellem upåvirkede kvartsittbruddstykker og de færdige kuler. Albittinneksjonen har overført kvartsitten til en halvflytende masse. Det er ikke her min hensikt å gå næiere inne på Blekafeltets geologi, der kan herom henvises til de nevnte avhandlinger, men jeg fant det av interesse å henlede oppmerksomheten på denne albittinneksjon i kvartsitten.

### **Tuddal.**

I dalen mellem Tuddal sanatorium og Gaustafjell er der kjent en del sfæroidiske former i den kvartsitt som optrer der.

I 1921 besøkte jeg stedet sammen med professor dr. V. M. GOLDSCHMIDT foranlediget ved at der var innberettet fra kaptein ØYEN som foretok topografisk kartlegging der, at han hadde funnet nogen merkelig formete bergarter. Et sted som var særlig godt å se forholdene var nord for Briskeroi seter. GOLDSCHMIDTS opfatning var at der hadde foregått en smeltning av kvartsitten og at der var dannet sfæroidiske former ved størkningen. Smeltningen måtte antas foranlediget ved basiske lagerganger som gjennomsetter kvartsitten i form av ganger og små massiver av amfibolitt. Sådanne sees meget

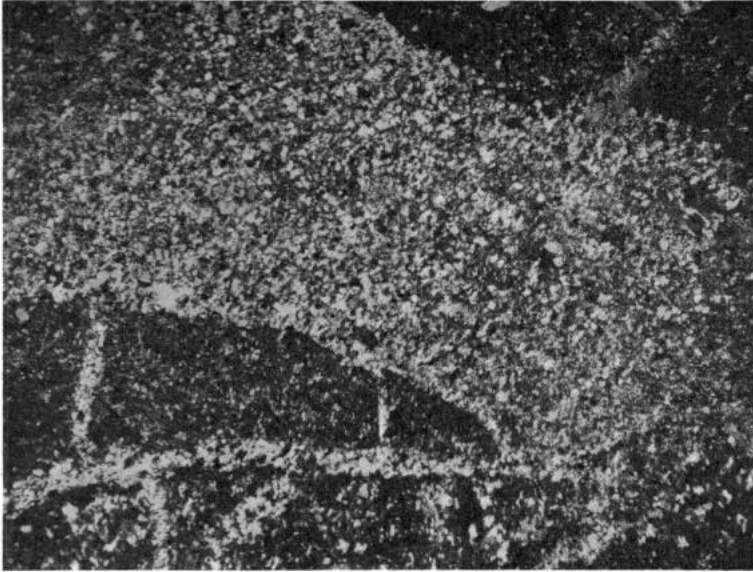


Fig. 17. Mellemmassen inntrengt på sprekker i sfæroidene. Kvartsitt n. f. Briskeroi seter, Tuddal, + nicol. 20 × forst.

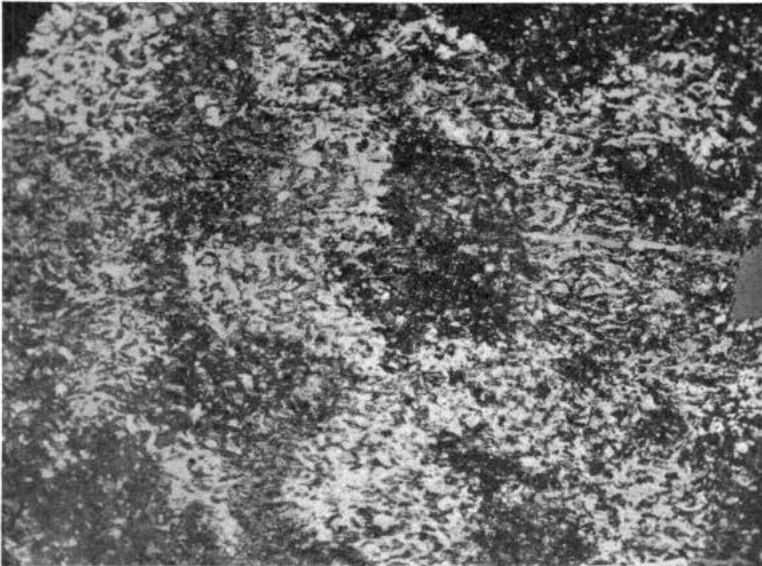


Fig. 18. Eien dom melig struktur av kvartsitten n. f. Briskeroi seter, Tuddal + nicol., 64 × forst.

hyppig i kvartsittområdene rundt om i Telemarken og er også omtalt av WERENSKIOLD. De omsmeltede kvartsittpartier viser en eiendommelig struktur, nemlig feltspat og kvarts i en masse som i nogen grad kan minne om eutektisk struktur. Man kan ikke egentlig tale om at strukturen er mikropegmatittisk men kvartsen og feltspaten er til en viss grad orienteret. Der optrer også sfæroidiske former, nemlig mere og mindre vel utformede kuler med tverrsnitt noen få centimeter op til ca. 15 centimeter. Der er en tydelig mellommasse som er meget rik på muskovitt og det turde da være et spørsmål om sfæroidene er kvartsittboller i et konglomerat. Disse spørsmål vil kunde optas nu efter at Tuddal gradavdeling er færdig topografisk kartlagt fra Norges Geografiske Opmåling. Det er vel rimelig å sette de sfæroidiske former ved Bleka og i Tuddal i forbindelse med hverandre. I begge tilfeller turde fænomenet være innledet ved injeksjon av smeltetmasse med feltspatsammensetning, fra gabbroinjeksjonene og inn mellem kvartskornene således som visst i fotografiet fra Bleka.

At der som nevnt ovenfor skulde være omsmeltede konglomerater er ikke meget sansynlig. I preparater som viser den ovenfor nevnte eiendommelige orientering av feltspat og kvarts ser man at der er en partivis orientering, således at visse partier under kryssede nicols viser sig mørkere enn den øvrige masse. Dette synes å være en slags innledning, et første stadium i kuleutviklingen. I preparatet sees under mikroskopet en meget finkornig blanding av feltspat og kvarts, dessuten litt muskovitt i meget små blader. Av interesse er at der sees enkelte noget større relikte, usmeltede kvartskorn. Et sådant sees tilhøre i fig. 18. Dessværre har jeg ikke analyse av disse interessante bergarter. Derfor er det ikke mulig å avgjøre feltspattens art. Å avgjøre det i mikroskopet er ikke så lett, fordi kornene er så små. Om nogen tid håper jeg å kunne opta disse bergarter til videre undersøkelse.