

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Nr. 59.

AARBOK FOR 1911

UTGIT AV

DR. HANS REUSCH

UNDERSØKELSENS BESTYRER.



KRISTIANIA 1911

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

**NORGES STATSBANER
HOVEDSTYRET**

64
/ 291

55 (481)

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI

INDHOLD.

	Side
I. <i>J. Oxaal.</i> Fra Indre Helgeland.	
De lagdelte bergarter	6
Eruptiver	36
<i>English Summary</i>	65
2 plancher. 2 kart.	
II. <i>J. Rekstad.</i> Geologiske iagttagelser fra nordvestsiden av Hardangerfjord.	
Landets hævnning, havavleiringer	5
Erosionsformer frembragt ved havets brænding og ved rindende vand	14
Skuringsstriper og moræner	17
Forlatte elveløb	19
Gjelformede indsænkninger	21
Koldehol	26
Berggrunden	33
Stenbrud	54
Ertsforekomster	56
<i>English Summary</i>	59
8 plancher. 1 kart.	
III. <i>C. W. Carstens.</i> Geologiske iagttagelser fra Mo prestegjæld i Nordlands amt.	
<i>Resumé in deutscher Sprache</i>	10
IV. <i>Rolf Marstrander.</i> Svartisen, dens geologi.	
Indledning	5
Bergarterne	10
<i>English Summary</i>	28

I.

**FRA INDRE HELGELAND
FJELDBYGNINGEN OG BERGARTERNE SAMT
BEMERKNINGER OM BERGVERKSDRIFTEN**

AV

JOHN OXAAL

CAND. REAL.

MED 2 PLANCHER, 2 FARVETRYKTE
KARTER OG ENGLISH SUMMARY

I ndtil for ikke mange aar siden var de geologiske forhold i de indre dele av Nordland i det store og hele temmelig litet utforsket. Det kjendskap, man hadde til disse trakters geologi, skrev sig væsentlig fra de raske oversigtsreiser, som CORNELIUSSEN foretok i 1875 og de reiser som prof. VOGT senere foretok langs de store dalstrøk i forbindelse med sine studier over de Nordlandske malm- og kisforekomster.

Først efter at utgivelsen av de nye gradavdelingskarter naadde disse trakter ind mot riksgrensens, blev det mulig at studere de geologiske forhold noget mere i detalj end tidligere, idet det topografiske grundlag forhen hadde været i høi grad utilstrækkelig.

Det er i første række prof. VOGT og statsgeolog J. REKSTAD, som har fortjenesten av den mere detaljerte kartlæging i det sydlige Nordland.

I de indre dele av landet har cand. real. HOEL kartlagt feltet omkring Okstinderne; cand. real. HOLMSEN har undersøkt den nordlige del av Børgefjeld og Susendalens omgivelser, og selv har jeg tidligere kartlagt de sydlige dele av Børgefjeld.

Naar undtas disse omraader er vort kjendskap til de fjeldtrakter, der ligger mellem de store dalfører endnu høist fragmentarisk.

Sommeren 1909 har jeg foretat en længere reise for Norges Geologiske Undersøkelse i trakterne fra Ranenfjord i nord til sydenden av Røsvand og fra Okstinderne i øst til Toven, Drevjen og Reinfjeldet i vest¹.

Det er disse traktors geologi, som i nærværende avhandling særlig skal utredes; men jeg vil desuten med nogen korte bemerkninger søke at sammenbinde de foreliggende resultater med de, hvortil man er kommet i nærliggende egne.

I prof. VOGTS arbeide „Salten og Ranen“ fins angit en litteraturfortegnelse side 7 f. f.

Siden den tid er utkommet følgende arbeider vedrørende Helgelands geologi:

Av Norges Geologiske Undersøkelses publikationer:

- No. 4. Det nordlige Norges geologi. Utgit av dr. H. REUSCH med bidrag blandt andre av O. A. CORNELIUSSEN „Bidrag til kundskaben om Nordlands amts geologi“ 1891.
- „ 15. VOGT: Dunderlandsdalens jernmalmfelt 1894.
- „ 22. — Norsk Marmor 1897.
- „ 29. — Søndre Helgeland 1900.
- „ 34. Aarbog for 1902. REKSTAD: Geologisk kartskisse over trakterne omkring Velfjorden med beskrivelse.
J. P. FRIIS: Marmorforekomster.
- „ 37. Aarbog for 1904. REKSTAD: Beskrivelse til kartbladet Dønna.
- „ 49. Aarbok for 1908. HOLMSEN: Geologiske iagttagelser fra Børgesfeld.

¹ Sommeren 1910 har cand. real. Holmsen kartlagt strækningerne øst for Røsvand, stud. min. Marstander trakten om Svartisen samt studenterne Andresen og Carstens strøket mellem Umbugten og Nasa. Resultaterne av disse undersøkelser er medtat paa oversigtskartet.

No. 53. Aarbok for 1909, OXAAL: Fjeldbygningen i den sydlige del av Børgefjeld og trakterne om Namsvandene.

REKSTAD: Beskrivelse til det geologiske kart over Bindalen og Leka.

„ 57. Aarbok for 1910. HOEL: Okstinderne, Fjeldgrunden og bræerne.

VOGT: Det nordlige Norges malmforekomster og bergverksdrift.

I Geologiska Föreningens i Stockholms Förhandlingar fins:

Bind XV 1893. TÖRNEBOHM: Forsök til en tolkning av det nordligaste Skandinavien fjällgeologi. s. 81.

Bind XVI 1894. SVENONIUS: Fjellproblemet i öfre Norrland. s. 244.

Bind XVII 1896. SVENONIUS: Nasafjälls zink og silfvergrufvor i Norrbottens län.

Bind XVIII 1896. SVENONIUS: Några bidrag till belysning av eruptivens betydelse för fjällbildningarna s. 317.

Bind XXV 1903. HOLMQUIST: Högfjällsbildningarna utmed profillinjen Stor-Uman—Ranen fjord.

Foruten disse arbeider er der ogsaa utgit en del, der utelukkende behandler de kvartære forhold.

En del mindre notiser og meddelelser særlig angaaende gruber og malmforekomster fins angit i de av dr. REUSCH utgivne litteraturoversigter.

Det av mig sommeren 1909 kartlagte omraade har tidligere tildels været studert av CORNELIUSSEN, VOGT og HOEL, men den aller største del var saagodtsom helt ukjendt. Vedføjede geologiske kart omfatter gradavdelingskartene Røsvand, Ranen og Svartisen og begrænses av breddecirklerne $65^{\circ} 40'$ og $66^{\circ} 37'$ samt meridianerne $2^{\circ} 30'$ og $3^{\circ} 30'$ øst for

Kristiania. Store dele av dette omraade har jeg ikke selv undersøkt, saaledes trakterne nord for Ranenfjord, der er kartlagt av VOGT og REKSTAD. Ved utarbeidelsen av kartet har jeg mest benyttet disses arbeidskarter i maalestok 1 : 50 000, likesom jeg ogsaa ved stadig samarbeide har sikret mig en saa korrekt indtegning av grænser som mulig. Jeg har ogsaa for de traktors vedkommende, som jeg selv har kartlagt, i ikke liten utstrækning benyttet tidligere observationer.

Grænserne for de omraader, der er kartlagt av VOGT, REKSTAD, HOEL og forfatteren, er indtegnet paa en skisse, vedføiet kartet.

Denne landsdel utgjør en del av den store norsk-kaledoniske fjeldkjedezone.

De lagdelte bergarter.

Den største del av de inden kartomraadet liggende trakter optas av lagdelte sedimentære bergarter. Pressede eruptive bergarter med tydelig lagdeling fins ogsaa omend mere undtagelsesvis.

I betydelig utstrækning forekommer i disse trakter lagdelte gneisagtige bergarter, som ligger konkordant med glimmerskiferformationens bergarter. De er blit sammenfattet til en egen formationsavdeling, den yngre gneisformation. Jeg skal i et senere avsnit berøre spørsmålet om disse gneisers optræden og dannelse.

De forskjellige typer av sedimentære bergarter har sjelden beholdt sit oprindelige utseende, men er blit metamorfoseret.

Av disse forskjellige bergarter er glimmerskiferen den, der har den videste utbredelse. Sammen med glimmerskifer fore-

kommer marmor og dolomiter samt kvartsiter. Disse bergarter danner tilsammen den formation, der av prof. VOGT er betegnet som glimmerskifermarmor-gruppen.

Man vil av det ledsagende kart se, at i den midtre del av omraadet utbrer der sig et mægtig sammenhengende felt, bestaaende av disse bergarter fra Okstinderne i øst til Fustvand og Mjaavand i vest. Mot nord strækker dette felt sig ubrutt like til Sørnanen og Bjerkadalen. Sydover strækker det sig utenfor kartets grænse. Idet jeg angaaende detaljer henviser til kartet, vil jeg ganske kort skissere glimmerskifergruppens optræden og utbredelse.

I den centrale del av omraadet, fra Skallvand i syd og nordover henimot Ranenfjord, er lagstillingen overordentlig ensartet med strøk temmelig nær N—S og fald varierende fra ca. 15° — 20° vestlig i Korgen til stadig steilere, idet man passerer over mot Elsfjord, saaledes som det fremgaar av profilet (fig. 5). Syd for Selhornet er faldet 35° — 55° . Længer syd henimot Skallvandene er lagstillingen slakere saaledes ved store Skallvand 30° og vest for Tustervand 5° — 10° — 15° o. l. tildels ogsaa svævende. Ogsaa langs Røsaen er strøk i det store og hele N—S omtrent følgende elvens leie, om der enddog kan være ret betydelige avvikelser. Faldet er overalt vestlig varierende mellem 10° — 15° og op til 30° — 40° . Øst for Røsaen hen imot Maaltind, Stolpefjeld og Okstinderne ændrer strøket retning. Fra Bleikvandet i syd til Leirskardalen er særlig NV-lige strøk forherskende. Fald er SV-lig 15° — 20° tildels ogsaa svævende. Mellom Leirskardalen og Bjerkadalen er strøket hyppigst Ø—V eller ØSØ—VNV med svakt fald mot S. Mellom Bjerkadalen og Maalvand har CORNELIUSSEN maalt 50° , 40° og 20° ret sydlike fald.

Dette store østlige glimmerskiferfelt fortsætter ogsaa nord for Bjerkadalen, men forbindelsen mellem trakterne nordenfor og søndenfor er ikke tydelig. I sydhelningen av Rostafjeld er fald hyppigst steile, men gjerne uregelmæssige, mens strøk i det store og hele er Ø—V-lig. I toppen av Rostarjeld derimot er forholdene enklere. Her optrær mægtige kalke med svævende stilling, længer mot øst dog gjerne med sydlige fald. Paa nordsiden av Rostafjeld blir igjen de steile lagstillinger hyppigere og først henimot Mofjeld blir lagstillingen paany nær horisontal.

Mellem Finneidfjorden og Mo i Nordranen forløper bergarternes strøk i det store og hele tat noget nær parallelt med kystlinjen. Fald er gjennomgaaende SSØ og SØ-lig varierende mellem 25° og 40°. Avvikelser av større eller mindre betydning fins dog, saaledes er glimmerskifer og marmorlagene ved Forneset og Skamdal stillet omtrent lodret, øiensynlig i forbindelse med den mægtige injeksjon av granit parallel med lagene, som har fundet sted her.

Lagene paa sydsiden av Ranenfjord synes at danne en direkte fortsættelse av lagserien paa nordsiden av fjorden, saaledes at disse sidste representerer et lavere niva. Denne antagelse bestyrkes ogsaa ved studiet av den kartskisse, prof. VOGT har tegnet over de geologiske forhold ved Mo, Langvand og i Dunderlandsdalen. — (Det nordlige Norges malmforekomster og bergverksdrift s. 17), dog stemmer ikke overalt lagenes stilling paa de to sider av fjorden med en saadan opfatning.

Paa Hemneshalvøen er strøket langs østsiden NNØ og NØ, fald 15°—30° mot NV. Langs nordsiden er strøk hyppigst ØNØ-lig og fald 20°—30°—35° mot SSØ. I den sydvestlige del av øen forhersker NV-lige strøk, der dog

henimot Finneide blir mere nordlige til ret N og NNØ. Fald er vestlige.

I det indre av øen ved Ravnflaaget og opover mot Sundsfjeld hersker NØ-lige strøk.

Forholdene er i det hele tat paa Hemnesøen særdeles komplicerte i tektonisk henseende. Hertil bidrar i betydelig mon de injicerte graniter og de overordentlig talrike granit-gange, der overalt gjennomvæver de lagdelte bergarter.

Fra Hemnes og vestover mot Bardal forløper lagene i Ø—V-lig retning. Fald er gjerne nogenlunde konstant fra 15° — 40° mot syd.

Fra Koksneset syd for Hemnesberget paa vestsiden av fjorden og sydover mot Elsfjordens bund stryker de sedimentære bergarter i en mere vestlig retning end fjordens vestre strand, saaledes som det fremgaar av kartet. Disse strøk vedvarer mot SV i hovedsaken helt over til Vefsenfjord.

Professor VOGT har i sit arbeide Søndre Helgeland side 2 ved hjelp av en liten karts-kisse søkt at demonstrere glimmerskifer-marmorformationens utbredelse i trakterne fra Ranenfjord til amtsgrænsen i syd. Bortset fra denne skisse og det av TH. DAHLL i 1879 utgivne geologiske kart over det nordlige Norge, der tildels er beheftet med meget væsentlige feil, fins der fortiden intet geologisk oversigtskart over denne meget store landsdel. Den Geologiske Undersøkelse har i en aarrække latt foreta planmæssige kartlægningsarbeider i disse trakter og det indsamlede materiale er nu saa stort, at man vil kunne gaa igang med utgivelse av de paatænkte generalkarter saasnt det topografiske kart blir utgit fra den Geografiske Opmaaling. Da dette rimeligvis vil kunne vare en del aar endnu har jeg utarbeidet et kart i en mindre maalestock paa grundlag av det foreliggende materiale, ar-

beidskarter, karter ledsagende de i tidens løp publicerede avhandlingar samt dagbøker i Norges Geol. Undersøkelseres beiddelse. De trakter, som ikke er bereist paany efter utgivelsen av gradavdelingskarterne er betragtet som ikke undersøkt, og latt aapent. Kartet gjør kun fordring paa at være av rent foreløbig art, idet undersøkelserne paa langt nær endnu kan siges at være avsluttet. Imidlertid kan man da nu fylde ut de fleste av de store lakuner, som traadte frem paa de tidligere karter, og faar et i det store og hele ganske sammenhengende billede av glimmerskifer-marmorformationens utbredelse ogsaa i de indre landsdele, hvorfra undersøkelser tidligere saagodtsom fuldstændig savnedes.

Det er ikke hensigten her at levere nogen oversigt over Helgelands geologi i sin helhet, hvorfor jeg vil innskænke mig til at ledsage kartet med noen korte bemerkninger.

Et karakteristisk træk, som jeg ikke vil undlate at paapeke er det, at i en vestlig zone nær kysten og i det store og hele omtrent parallel med denne er graniter de dominerende bergarter. De har ofte saa stor utbredelse, at glimmerskiferfelterne ligger spredt som relativt smaa partier inde i graniten.

I motsætning hertil kan man østenfor en linje fra Namdalen—Svenningdalen—Herringdalen—Fustvand—Mjaavand—Luktvand—Elsfjord og ogsaa længer mot nord i almindelighet kontinuert følge glimmerskiferens utbredelse, og i disse trakter har granitene oftest en liten utbredelse i forhold til de svære glimmerskiferomraader.

Dette forhold er efter al sandsynlighet et træk av en generel karakter. Det stemmer med de iagttagelser, SVENONIUS har gjort paa den svenske side av riksgrænsen. Han sier selv, at „granitiska bergarter i fullt tydlig form äro onekeligen mycket sällsynte“, men fremhæver ogsaa at nærmere kysten

er det almindelig at iagttå dem deltagende i fjeldkjædefoldningen og gjennemsåttende skiferlagene (G. F. F. Bd. 18. s. 336). I et nylig utkommet arbeide omtaler HOLMQUIST lignende forhold fra trakten Torne Tråsk—Narvik (G. F. F. Bd. 32 s. 915).

Glimmerskiferen.

Glimmerskiferen i denne formationsgruppe repråsenteres ved et rikelig utvalg av forskjellige typer som kvartsglimmerskifer, granatglimmerskifer, staurolithglimmerskifer, kalkglimmerskifer o. a. likesom også hornblendeskifre er almindelige paa sine steder.

Disse glimmerskifre er sedimentære bergarter, der ved regionalmetamorfosen har faat sit nuværende præg. De er alle i utpråget grad skifrige. Naar man iagttår de mægtige monoklinalt stillede lag mellem Røsaen og Luktvand f. eks. kunde man kanske være tilbøielig til at anta, at den ensartede stilling av lagene berodde paa en sekundær skifring, en trykskifrihet. Det viser sig imidlertid, at dette i sin almindelighet ikke kan være tilfældet. Jeg har nemlig gjentagende over længere strækninger fulgt petrografisk sterkt utprågede nivaer som kvartsiter og kalkdrag og notert disses strøk og fald, og sammenholdt med de tilstøtende skifres strøk og fald viser det sig, at grænseflaten mellem de forskjellige nivaer forløper parallelt med skifriheten. Skifriheten svarer altså til de oprindelige lag.

Jeg vil ganske kort skildre de viktigste typer av glimmerskiferen.

En meget almindelig type, der særlig i trakterne vest for Tustervand og nordover mot Leirskardalen har sit hovedsagelige utbredelsesomraade, er en skifrig i almindelighet nokså grovskjålet granatglimmerskifer. Granaterne er of-

test meget vel utviklet med 110 som den almindeligst optrædende form. De kan bli op til $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ cm. i diameter og er paa sine steder meget rikelig tilstede. Skiferen smuldrer let hen under atmosfæriernes indvirkning. Granaterne blir da liggende igjen og ansamler sig til en ren grusmasse ved foten av hver liten heldning i fjeldgrunden.

Saadanne granatglimmerskifer har jeg ogsaa iagttat mange andre steder som f. eks. ved Luktvand, ved Seljeli, ved Skjaanes, i Korgen. Øst for Seljeli ved Elsfjorden optrær en granat-stauroolith-glimmerskifer, der tidligere har været brutt som kværnsten. Baade granat og stauroolith er tilstede i vel utviklede krystaller. Det sidstnævnte mineral er ofte tilstede i tvillinger efter flaten 232. Skiferen er finskjælet og smaabuklet og lagene smyger sig paa vanlig maate om de større krystaller. Kwarts er tilstede i betydelig mængde. En liggende skifer har jeg fundet igjen ved vestsiden av Krovand. Stauroolith er dog her ikke saa rikelig tilstede.

Ved Røsvandet har en kalkglimmerskifer eller kalkfyllit ikke liten utbredelse. Den er gjerne smaaskjælet og storbuklet, fet at føle paa og veksellagrer hyppig med tynde kalkskikt. Ofte er calciumkarbonat utskilt paa lagflaterne.

Den mest almindelige type derimot av glimmerskifer er en mest finkrystallinsk, utpræget skifrig bergart, hovedsagelig bestaaende av kwarts og glimmer. Feldspat er ofte tilstede i disse i ikke helt ubetydelige kvantiteter.

I texturel henseende skiller de forskjellige glimmerskifer typer sig kanske vel saa meget fra hinanden som i mineralogisk sammensætning. De kan være finskjælet og grovskjælet, planskifrige, smaabuklet eller storbuklet, kruset, foldet osv. i de utalligste variationer.

Jeg vil kort nævne de vigtigste av de faktorer, der spiller ind ved omdannelsen av bergarterne.

Sedimenternes oprindelige kemiske sammensætning har naturligvis været i overveiende grad bestemmende for de metamorfoserte skifres mineralsammensætning. Imidlertid har regionalmetamorfosen virket med forskjellig intensitet paa de forskjellige steder; sammenhørende nivaaer har da været utsat for en forskjellig grad av metamorfose, og disse skifres utseende blir følgelig da ogsaa forskjellig paa de forskjellige steder.

Prof. VOGT har ført bevis for, at den nordlandske marmor paa enkelte steder f. eks. i Svenningdalen (Norsk marmor side 174 og 175 samt side 251) har været utsat for en kontaktmetamorfose og derefter for en regionalmetamorfose. Marmorens utseende er dog, sier han, ikke synderlig forskjellig fra den ordinære regionalmetamorfoserte marmor.

Andre steder har igjen en kontaktmetamorfose fulgt paa den tidligere regionalmetamorfose (l. c. s. 254). Det er saaledes godtgjort, at snart den ene og snart den anden art metamorfose har været bestemmende for bergarternes endelige beskaffenhet.

WEINSCHENCK har villet forklare en række av de for regionalmetamorfoserte strøk karakteristiske eiendommeligheter ved en egen art metamorfose, piezokontaktmetamorfose. Ved graniternes injeksjon under fjeldkjædeprocessen avgis særlig rikelige mængder vand og mineralisatorer, der mere intensivt og særlig i langt større utstrækning omdanner de tilgrænsende bergarter, end tilfældet er ved en vanlig kontaktmetamorfose.

Andre forskere hævder, at der i fjeldkjædestrøk har fundet sted en tilførsel av magmatisk substans, der har trængt frem efter fuger og sprækker i bergarterne.

Hvilken rolle saadanne forskjellige processer har spillet rent kvantitativt seet er vanskelig at avgjøre. Man iagttar, at bergarter i samme nivaa paa forskjellige steder viser en sterkt avvikende petrografisk beskaffenhet. Nu kan man ved enkelte lag paavise at sedimentationen har været overordentlig ensartet, (se side 23) og det synes som om dette forhold gjælder for sedimentationen i det hele tat i disse trakter. Sedimenternes oprindelige kemiske sammensætning har saaledes rimeligvis været konstant over betydelige strækninger. Spørsmålet om hvilke kræfter, der har været virksomme ved den efterfølgende omdannelse, vil jeg senere leilighetsvis berøre, men forøvrig maa det bli gjenstand for senere undersøkelser.

Den petrografiske karakter av bergarterne, der er et resultat av en række samvirkende faktorer, gir litet paalidelige holdepunkter for bedømmelsen av vedkommende bergarts plads i lagrækken. Nogen inndeling av den mægtige glimmerskifergruppe synes derfor ikke at kunne foretas ad rent petrografisk vei, likesaalitt som en parallelisering av glimerskiferens lag blir mulig paa grundlag av saadanne undersøkelser.

Et sikkert grundlag for en paavisning av, at lagserier i vidt skilte trakter er samhørende vil man faa, naar man bestemmer deres plads i forhold til nivaaer bestaaende av sedimenter, der petrografisk skiller sig sterkt ut fra glimmerskiferen som f. eks. kalkstenslag eller kvartsiter og saa i detalj følger disse lags utbredelse. End mere paalidelig blir bestemmelsen, naar man istedenfor enkelte lag av denne art som, basis for undersøkelserne har en hel lagserie med en flerhet av distinkte zoner.

Under min kartlægning sommeren 1909 paatraf jeg en lagrække av denne art og hadde i løpet av længere tid talrike gange anledning til at følge denne rækkes utbredelse. Med enkelte avbrytelser har jeg fulgt den over en strækning av 38—40 km. muligens endog 47—48 km. Vest for Korgen viser et profil over denne følgende utseende:¹

I østhelningen av Stenmurfjeld staar kalk av meget betydelig mægtighet og med fald mot vest. Idet man passerer vestover, træffer man først en glimmerskifer med uregelmæssige fald, tildels svævende lagstillinger, derpaa en zone av injicerte granitgange med mellemliggende glimmerskiferlag. Zonen er ca. 500 m. bred; graniten er i mængde overveiende.

Videre mot vest kommer saa paany en glimmerskiferzone. I høiden 626 m. staar en kalk av 5—6 m. mægtighet. Fald er vestlig ca. 30°. I et høiere nivaa, skilt fra denne kalk ved et glimmerskiferdrag, paatræffer man igjen et kalkdrag av en mægtighet paa ca. 20—30 m. Kalken er bituminøs, næsten sort og rik paa smaa avrundede kvartskorn. Over denne staar saa atter skifer med 32° fald mot vest og en mægtighet av ca. 200—300 m. Saa møter man igjen en kalk derpaa skifer, stadig med vestlig fald, og længere mot vest, altsaa i et høiere nivaa, træffer man en kvartsit med 44° vestlig fald og ca. 60 m. mægtig.

Længst mot nord har jeg iagttaaet denne lagrække i Grønfjeld og Snetuva, og kvartsiten har jeg seet fortsætte paa nordsiden av Mørkvand. Efter CORNELIUSSENS profil gjenfins den ogsaa paa nordsiden av Selhornet og gaar rimeligvis i fjorden nordenfor.

En del steder har terrænget været saa overdækket, at jeg ikke har kunnet gjenfinde alle led i rækken; men jeg

¹ Fig. I næstøverste profil.

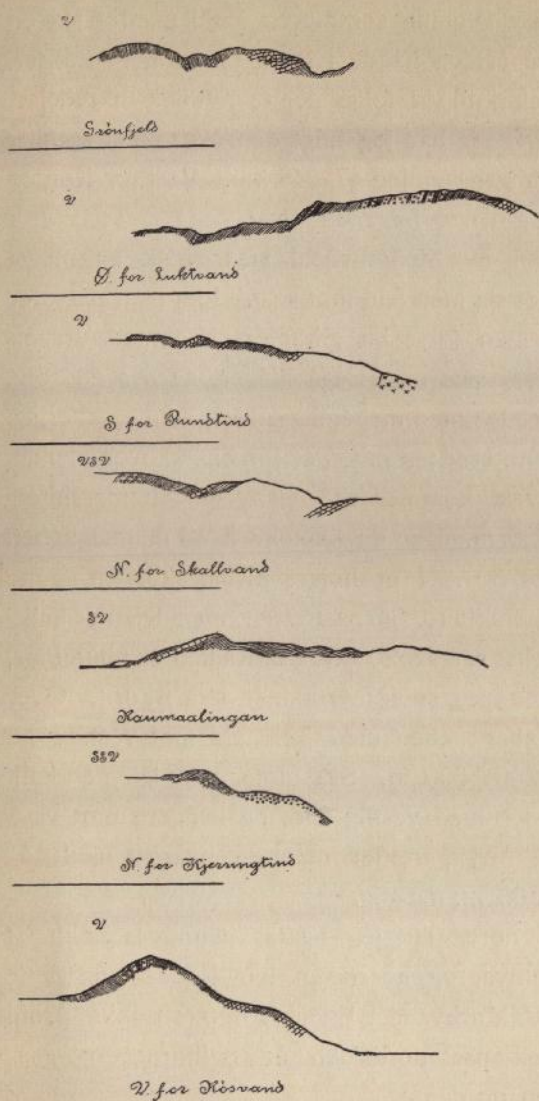


Fig. 1. Profiler.

har fundet enkelte av de andre og kan saaledes med ganske stor fordring paa nøiagtighet trække op forløpet av disse zoner. Ved N. V. enden av Krokvand har jeg fundet disse lag, paa østsiden og sydøstsiden av Ørtind og ved Svartvandet, hvorfra man sydover kunde se deres forløp i terrænet. Videre har jeg iagttaget dem paa østsiden av Rundtind, længer mot syd i Smedsengfjeldets østhældning og i Almdalsfjeldet nord for Skallvand, i Raumaalingan og i NNV. for Kjerringtind. Herfra

har jeg nu over en kortere strækning ikke fulgt nivaæet i marken; men det er sandsynligvis den samme lagrække, som gjenfins syd for Kjerringtind omtrent ret øst for Kjerringvandets utløp. Det er ogsaa sandsynlig, at det samme nivaa fortsætter mot SSØ over Ørefjeldet. De vedføjede tegninger fremstiller profiler over denne lagrække en række av de steder, hvor jeg har iagttat den. Profil II er det mest fuldstændige, det som jeg ovenfor har beskrevet.

Ogsaa i andre nivaaer av lagrækken har jeg fulgt saadanne lag over ganske betydelige strækninger. Jeg skal nævne et par.

Paa sydsiden av Luktvand nær utløpet av elven fra Inderbotten staar kalk av betydelig mægtighet og med fald steilt mot vest. Mot syd har jeg fulgt dette forbi Kjerringhalsen og et stykke ind i Inderbotten, hvor det taper en del av sin mægtighet. Man maa herfra gaa ca. 4,5 km. mot øst og ca. 7 à 8 km. mot vest, før man gjenfinder noget kalkdrag. Strøk er ret sydlig. Ca. 12—14 km. længer syd, ved Almdalsæteren, gjenfinder man med N—S-lig strøk og vestlig fald et eneste kalkdrag, uten at man nogen steds i nærheten har kunnet finde noget andet. Det er saaledes efter al sandsynlighet det samme drag. Syd for Almdalsæteren er der injiceret betydelige mængder av granit. Ved denne injektion er kalkdraget splittet op i en hel del tynde lag ofte av $\frac{1}{2}$ —1 meters mægtighet, der ligger mellem mægtige bænke av granit. Jeg har nu fulgt disse, idet de snart forener sig og snart paany splittes ad, over mot Herringbotnet og derfra videre først mot syd, og saa mot SSV langs bunden av dalen vest for Kløpfjeldet. Avstanden fra Luktvandet til det sydligste sted i Kløpfjeldalen, hvor jeg har iagttat kalkdraget, er 32—33 km.

Prof. VOGT har i sit arbeide Salten og Ranen ment at kunne føre bevis for at de nordlandske jernmalmeier er av sedimentær oprindelse. Som argument for denne opfatning har han blandt andet ogsaa anført, at malmen overalt ligger konkordant med glimmerskifrenes lag. Jeg har over længere strækninger fra Fuglestrandfjeldets jernmalmfelt fulgt saadanne malmdrag efter strøkretningen og overalt fundet, at de forløper parallelt med glimmerskifrenes lag. Malmen fins her, i størst mængde i det mindste, i et høiere nivaa end de mægtige kalke ved Elsfjorden. I selve Strandfjeldet er forholdene adskillig forstyrret av mægtige gjennemsættende granitganger fra det nærliggende store granitfjeld; men fra Svinaaen over Thebordet, Risakslen, Lillefjeld og langs NV-siden av Drevvandet til Kalaaen kan jernmalmfeltet følges kontinuerlig.

Kvartsiter, kalkstene og marmor.

Foruten glimmerskifre i alle de varierende typer, som ovenfor er beskrevet, optrær, som flere gange leilighetsvis nævnt, i denne formationsgruppe bænke av kvartsit av kalk og marmor og enkelte steder av dolomit samt endelig leier av jernmalm.

Kvartsiterne har i det store og hele i de av mig undersøkte egne en ringe mægtighet og spiller i kvantitativ henseende en liten rolle som led i glimmerskifer-marmorrækkens bergarter.

Det viser sig imidlertid, at kvartsiterne, naar de optrær, i almindelighet har en særdeles vid utbredelse og samtidig optrær med en ganske paafaldende konstant mægtighet paa de forskjellige steder. Dette er hyppig ikke tilfældet med kalkene, der paa sine steder kan forsvinde helt, mens de leilighetsvis igjen kan svulme op til betydelig mægtighet.

Kvartsitdragene blir saaledes gjerne lette at gjenkjende, likesom de ogsaa ofte gir sig let tilkjende i marken og blir derfor i stratigrafisk henseende av interesse som ledende nivaær.

De viktigste drag av kvartsit er indtegnet paa kartet.

Alle overgange mellem glimmerskifer og kvartsit kan iagttas. Glimmerskiferen blir mere og mere kvartsrik og gaar ofte over i en glimmerførende kvartsit.

Bergarter, der i sammensætning kan minde betydelig om kvartsiter, men ikke eller kun svakt viser disses lagdeling, har jeg iagttat flere steder som f. eks. i Jamtfjeldalen. De fører glimmer og er gjerne lagdelt, næsten bænket. Angaaende deres oprindelse kan jeg intet sikkert uttale. De steder, hvor jeg har iagttat dem, i Jamtfjeldal, nord for Gjeittindvand og i dalen vest for Laukskarfjeld, har terrængen været saa tildækket, at den geologiske optræden vanskelig lot sig studere. De laa konkordant med glimmerskifrene; men jeg anser det dog ikke utelukket, at de kan være av eruptiv oprindelse.

Kalksten, marmor og dolomit optrær i nær sagt alle nivaær av denne lagserie. Ikke faa steder er disse kalkstene av betydelig renhet. De har flere steder været brutt som marmor, som f. eks. ved Hella nær Røsaens utløp og likeledes ved Seljeli i Elsfjord.

I almindelighet forekommer dog i disse kalke tilblandet større eller mindre mængder av andre mineraler, der gjør dem uskikket til bruk som marmor.

I Bjerkadalen er marmoren jevnlig tremolitførende; tildels er dette mineral samlet i klumpformige masser. Marmoren er grov i kornet, litt løs og i almindelighet heller ikke rent hvit, men oftest med et graat eller blaagraat anstrøk.

Marmoren ved Røsaøren har været brutt rent forsøksvis, men den førte ogsaa tremolit i generende mængde. Det samme var tildels ogsaa tilfældet med marmoren ved Seljeli, der ifølge analyse (Norsk Marmor s. 20) meddelt av VOGT har en sammensætning, der meget nøie svarer til en ren dolomit. Jeg har ogsaa andre steder paatruffet en hvid eller blaalig hvid marmor, der har vist sig at være dolomit. I almindelighed er dog kalkstenene i glimmerskiferformationen av en blaagraa eller graa farve og forurenset med glimmerskjæl eller kvarts, oftest begge dele samtidig og gjerne anordnet i lag vekslende med lag fri for disse mineraler (se fig. 4). Lagene er gjerne tynde; av og til forsvinder de helt og kalkstenen er da undertiden saa ren, at den er skikket til kemisk bruk.

I et kalkstensdrag ved Andfiskaaen syd for Mo i Ranen fandtes store krystaller av wollastonit i den regionalmetamorfoserte kalksten. Avstanden til nærmeste eruptiv er her ca. 6 km. Prof. VOGT omtaler i sit arbeide Norsk Marmor s. 27 og 28, at wollastonit leilighetsvis optrær ogsaa i regionalmetamorfoserte kalkstene og saaledes ikke utelukkende tilhører kontaktmetamorfosen.

I kalkstensbænkene paatræffer man leilighetsvis smaa linseformete partier av en bergart av granitisk sammensætning, der synes at være avbrutte lagergangformete injektioner, idet linserne eller klumperne gjerne synes at være anordnet i visse lag. De er ofte snoet og vredet i en intens grad. Hyppigst har jeg paatruffet saadanne tilfælde paa Hemnæshalvøen, f. eks. ved Præstenget og i Ravnflaage. Foruten disse indeslutninger, der hitrører fra en eruptiv virksomhet, yngre end kalkens dannelse, har jeg ogsaa et enkelt sted, i Kveldtuven v. f. Røsvand, paatruffet indeslut-

ninger i kalken av en flintagtig beskaffenhet, der muligens kan være dannet samtidig med denne. De gjengir paa en ganske karakteristisk maate de foldninger og forskyvninger, som kalken har været utsat for, idet de er foldet og snoet paa en overordentlig intens maate. Den tætte blaagraa kalk bærer selv ikke spor av den sterke foldning.

Forurensningerne i de fleste kalkstene er lette at erkjende som primære paa grund av den tydelige anordning i lag. Kalkstenene er gjerne omvandlet til grovkrystallinske urene marmorbergarter.

Kort vest for Finneidet anstaar i en sprængning av veien en tæt blaa bituminøs kalk av 6—8 m. mægtighet. Den fører gjennom hele sin masse betydelige mængder av vel rundede kvartskorn i størrelse varierende like fra 0,01 mm. diameter op til ca. 2—3 mm. i størst antal av en diameter ca. $\frac{1}{2}$ —1 mm. Kvartsmængden er ikke saa stor, at bergarten kan kaldes nogen kalksandsten. Foruten kvartskorn forekommer ogsaa feldspatkorn, svovlkis og forskjellige andre mineraler som glimmer. Jeg har med eddikesyre opløst kalken og opsamlet de fremmede bestanddele. Det viser sig, at alle de smaa kvartskorn næsten uten undtagelse er helt runde av form eller i sjeldnere tilfælde, kun avrundet i kanterne. De er næsten sort farvet av vedheftende bituminøs substans. Ved glødning forsvinder den sorte farve og gir plads for en rødbrun rustfarve. Ved glødning efter en forutgaaende kokning med saltsyre, blir kvartssanden lyst gul til hvit. Kvartsindividerne viser næsten uten undtagelse samtidig utslukning over hele individet, kun rent sporadisk træffer man individer, der viser undulerende utslukning, og i tilfælde ogsaa kun ganske svak.

Kalken har aabenbart saagodtsom ikke forandret karakter under foldningsprocessen. Dette er saa meget mere paa-faldende, som der umiddelbart i det hængende for kalkstenen anstaar en gneisbergart, der kanske rettest maa opfattes som en overmaade sterkt presset eruptiv.

Strøk av denne kalk er NØ-lig med svakt fald mot NV.

Langs vestsiden av Finneidfjorden har jeg selv ikke reist, men efter prof. VOGTS arbeidskarter forløper her lagene temmelig nær parallelt med fjordens retning, og fald er i det store og hele svakt nordvestlig 10° — 15° i middel. Fra Holmholmen ved mundingen av denne fjord har cand. min. KVALHEIM medbragt prøver av en fuldstændig lignende kalk, der vistnok med sikkerhet kan antas at tilhøre samme nivaa.

I Svalvashøgda vest for Korgen har jeg ogsaa fundet et drag av en fuldstændig lignende kalksten. Ogsaa denne er sort, bituminøs, tæt, med graa strek og de karakteristiske rundede kvartskorn, der trær tydelig frem paa brudflate. Dette nivaa har jeg kunnet følge sammenhengende over meget store strækninger i ret nordsydlig retning. Jeg har fulgt det til kort syd for Selhornet, og efter CORNELIUSSENS beskrivelse anstaar en kalk, som aabenbart danner fortsettelsen av dette drag paa nordøstsiden av Selhornet og gaar i sjøen der.

I Grønfjeld er kalken ikke saa vel vedlikeholdt, som den er enkelte steder længere syd. Den bærer her præg av en ganske vidt gaaende regionalmetamorfose. Den er stripet graa og blaalighvit i avvekslende lag. Den bituminøse substans er forsvundet. De isprængte kvartskorn optrær i rikelig mængde. De har merkelig nok særdeles vel beholdt sin rundede form, mens derimot den indre struktur tydelig viser de vanlige tegn paa sterkt pres, idet kvartskornene har en

meget sterk undulerende utslukning. Svovlkis er ganske rikelig tilstede særlig anriktet i visse skikt.

Den sterke metamorfose, som dette nivaa har været utsat for umiddelbart syd for Selhornet, mens det ellers gjerne viser ringe tegn til omdannelse, staar i forbindelse med specielle tektoniske forhold, som jeg senere skal omtale.

Fossiler har jeg intetsteds kunnet iagttå i dette kalkdrag.

Jeg vil uttrykkelig paapeke den iøinefaldende likhet, som kalkdraget syd for Sørranen viser med kalkdraget langs østsiden av Hemneshalvøen. Uten at jeg helt bestemt kan uttale mig om samhörigheten av disse kalke, vil jeg dog fremhæve, at man her har at gjøre med en bergart av ganske ekseptionelt karakteristisk utseende, og som jeg intet andet sted i lagrækken har truffet igjen.

Sandsynligheten for at disse kalke repræsenterer et og samme nivaa blir saaledes ganske stor. Hvis man paa den anden side antar, at forholdet virkelig er saa, kan tilfældet gjælde som et illustrerende eksempel paa den store ensformighet i sedimentationen, som har hersket, da disse lag blev dannet, idet selv en saa eiendommelig bergart som denne viser ganske den samme utvikling paa steder, der ligger ca. 23 km. fra hinanden. Samtidig kan jeg ogsaa nævne, at den kvartsit, der ligger i et høiere nivaa end denne kalk, har noget nær den samme mægtighet vest for Røsvand som ved Sørranen.

Kalken i de lange rygge Raumaalingan v. f. Røsvand er av en eiendommelig beskaffenhet, som jeg ikke har iagttat andre steder. Den er nemlig delvis en dolomit og delvis en ren kalk.

Hr. professor VOGT har tillatt en av de studerende ved det metallurgiske laboratorium at utføre en analyse av denne dolomitiserte kalk.

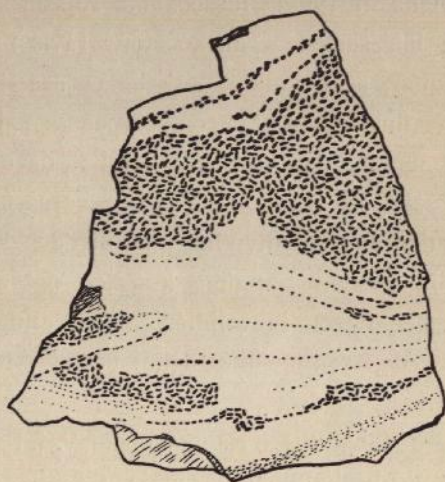
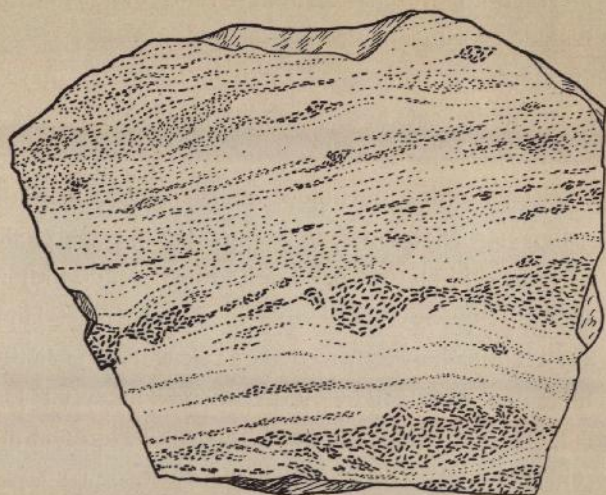


Fig. 2.

Utvalsede partier og tynde lag av dolomit i ren kalk.
Raumaalingan.

En analyse av de dolomitiske indeslutninger utført av stud. min. J. T. F. BREDAL ga følgende resultat:

CaO	29,73	29,54
MgO	20,09	20,05
FeO	0,63	0,59
Al ₂ O ₃	0,23	0,22
Uopl.	3,39	3,42

Det støchiometriske forhold blir efter dette CaCO₃ : MgCO₃ = 1,05 : 1 altsaa en temmelig nær ren dolomit.

Grundmassen er endnu ikke analysert færdig, men efter meddelelse fra cand. min. STOLZ er den særdeles ren CaCO₃ og fører neppe over 0,2% MgO. Dolomiten trær paa forvitret flate frem med en rustbrun farve, mens kalken er rent hvit. Større og mindre blokker av dolomit sees at ligge i en grundmasse av ren kalk; hyppigst er de valset ut til linseformete partier av mere eller mindre betydelig størrelse, likesom dolomiten ofte ogsaa sees som tynde baand i kalken, løpende parallel med dennes skifrihet (se tegningen foregaaende side). Andre steder i dette kalknivaa har jeg ikke iagttaaet denne dolomitiseringen. Den er et lokalt fænomen, der har gaat forut for fjeldkjedefoldningen, eller i det mindste forut for dennes sidste avslutning.

De nordlanske kalk- og marmor-avleiringer viser hyppig en meget liten konstans i sin mægtighet, som man ogsaa vil kunde se av kartet. Som eksempler kan jeg nævne kalkdraget vest for Røsaen og de mægtige kalkstene ved Elsfjordens bund.

Fra Luktvandets nordende i omtrent NV-lig retning lodret paa strøkets retning over til Davemoen og videre over Vargmoen frem til Svartkjonli ved Skravlaen anstaar kalk uavbrutt ca. 6 km. Lagstillingen er over en ikke ubetydelig

del av denne strækning steil. SV for Elsfjordens bund danner kalklagene en sadel. Gaar man i strøkretningen fra toppen av denne antyklinal i NNØ-lig retning, gjenfinder man den f. eks. vest for Bakken ved Elsfjord ikke længer i sin typiske utvikling, men lagene staar her overalt steilt. Et i detalj oppgaat profil viser imidlertid, at man kan trække en grænselinje, vestenfor hvilken kalklagene staar med steilt vestlig eller nordvestlig fald, mens de østenfor samme gjen-nemgaaende viser steilt østlig fald. Langs denne grænse-



Fig. 3.

linje synes lagergange av granit at være særlig hyppige. Her er øiensynlig antyklinalens to grener ved et sterkt tangentielt tryk presset næsten helt sammen.

Særdeles karakteristisk for disse kalklag her saavel som paa en række andre steder er en vidtgaende sammenpresning og foldning av kalkstenen.

Nedenstaaende billede, der er reproducert efter fotografi viser et tilfælde av sterk sammenfoldning, omend lagstillingen her i sine hovedtræk er let at erkjende. Andre steder kan foldningen ha været saa sterk, at kalkstenen er blit æltet

til en masse, der fuldstændig har tapt sin oprindelige struktur.

Det viser sig som et gennemgaaende træk, at denne sterke foldning og sammenpresning av kalken gaar haand i



Fig. 4.

Vekslende lag av ren og uren kalksten visende sterk smaafoldning.
Ved veien; nær Stormoen, Elsfjord.

haand med en forøkelse av kalkens mægtighet paa vedkommende sted.

Ser man paa det ledsagende kart, vil man iagttå, at det mægtige kalkstensfelt mellem Luktvand, Drevvand og Elsfjord ikke kan betragtes som en lokal opsvulmning av et kalkdrag selv om dette end var noksaa mægtig, men at det her er

flere, idetmindste 3 kalkdrag, som paa en eller anden maate har forenet sig.

Fra Seljeli stryker mot ØNØ i retning mot Selhornet et kalkdrag, der stadig avtar i mægtighet.

Kalken vest for Elsfjorden stryker nordover forbi Fuglestrand og dukker under havets nivaa. Saa meget av kalkens sandsynlige utbredelsesomraade er her dækket av fjorden, at nogen fuld klarhet over forholdene vanskelig kan opnaaes.

I sydlig retning fra dette store kalkstenfelt forløper følgende drag: Fra vestsiden av Drevvandet over Drevja til Kalkremmen, videre langs Blaa fjeldets vestheldning og henimot gaarden Blaa fjeld, hvor strøk blir mere SSØ-lig. Ogsaa nær den vestlige ryg av Blaa fjeld forløper et ganske mægtig kalkdrag. Langs Lukt vandets sydside anstaar kalk omtrent fra utløpet og ca. 800 m.—1 000 m. østover. Mot syd kan denne følges forbi Kamhaugen og gaarden Kammen og videre indover mot botnen vest for Lukt tind. Den taper en betydelig del av sin mægtighet og overdækkes av morænavleiringer, saa det er ikke mulig at forfølge dens forløp videre mot syd. Fra Lukt vandets sydende utløper endnu et kalkdrag, der fra Nøsthaugen kan følges i sydlig retning ind Inderbotten, som jeg allerede har nævnt (side 16).

Jeg har omtalt disse forhold saavidt indgaende, da jeg mener, det er av en ganske betydelig interesse at se, hvorledes disse eiendommelige, abnormt mægtige, men, som det synes, for den nordlanske glimmerskiferformation yderst karakteristiske kalkstensfelter kan opstaa.

Jeg mener ved min kartlægning at ha godtgjort, at feltet er sammensat av en række forskjellige kalknivaaer. Hvorledes den indre bygning av feltet er, staar mig imidlertid uklart, kun i den vestligste del er forholdene enkle. Foruten

at foldningen i dette felt er meget intens, optrær ogsaa en række eruptiver, som f. eks. i Blaafjeld og i Svartkjønfjeld, som i væsentlig mon bidrar til at komplicere forholdene.

I forbindelse med denne sammenstuvning, som man saa almindelig kan iagttå paa en række steder, viser det sig, som jeg tidligere har nævnt, at disse kalkdrag ogsaa hyppig er presset helt væk eller kun gjenfins med en ganske ringe mægtighet. Betegnende i saa maate er kalkdragene ved Tustervand og langs Røsaasens øvre løp.

Næsten uten undtagelse er de mægtigere kalkdrag, og ofte ogsaa de av mindre mægtighet, karakterisert ved en forholdsvis rik bebyggelse. De store SV—NØ gaaende dalløp, det indre dalløp, som prof. VOGT har benævnt de, forløper næsten altid efter mægtige kalklag.

I motsætning hertil er det forbausende, hvor hyppig man paatræffer kalksten og marmor anstaaende netop i de høieste toppe eller iethvertfald fjelde, der inden en vid omkreds danner de høieste punker. Dette er tilfældet f. eks. vest for Røsvandet i Raumaalingen, der er NV—SØ-lig forløpende fjeldrygge, hvis høieste kam og vestlige skrænt dannes av en delvis dolomitisert kalk. Lignende forhold har jeg iagttat i Blaafjeld, Anders Larsafjeld, Maaltind, Rostafjeld, og det er vistnok ogsaa tilfældet andre steder. I Blaafjeld synes det, som om overliggende nylig vækeroderte granitinjektioner kan ha virket beskyttende.

De av mig undersøkte trakter er, naar undtas Elsfjordens omgivelser, fattige paa jernmalm av typen Næverhaugen—Dunderland, som prof. VOGT har kaldt disse forekomster. Derimot findes inden det ledsagende karts omraade nord for Ranen betydelige leier av jernmalm f. eks. ved Langvandet. Angaaende disse henvises til kartet, hvor en

stor mængde findesteder er indtegnet. Findestederne av jernmalm grupperer sig hovedsagelig om Elsfjorden. Seljelifeltet paa østsiden av fjorden er beskrevet av prof. VOGT, likesaa Fuglestrandfeltet paa vestsiden av fjorden. Malmlagene i begge felter befinner sig i nær forbindelse med mægtige kalkdrag i overensstemmelse med andre felter av denne type, hvor dette forhold ifølge prof. VOGT er et generelt træk. Fuglestrandfeltet er i den nordlige del gjennemsat av et betydelig antal granitgange fra det nærliggende granitfelt, saa talrike sine steder, at man maa betragte feltet som en eruptivbreccie i stor stil. Bergarterne er av den grund ogsaa blit i betydelig grad omdannet. Granat, epidot og pyroxen ledsager ofte i betydelig mængde malmen.

Længer syd trækker graniten sig mere tilbake fra malmzonen. Granitgange blir mindre hyppige, og som følge derav blir malmdraget mere sammenhengende.

Ved Stormo og Davemo syd for Elsfjordens bund fins lignende forekomster, likesaa ved Almdalsæter øst for Mosjøen og ved Herringbotnet længer syd.

De opplysninger, som jeg har kunnet indhente vedrørende disse forekomster vil jeg meddele i et avsnit tilslut, hvor bergverksdriften i disse trakter kort skal omtales.

Fraseet de her nævnte og et par andre forekomster har jeg ikke hørt omtale, at der skal være fundet jernmalm i disse trakter, saaledes ikke i det vældige glimmerskiferfelt, der strækker sig østover mot Okstinderne og riksgrensens.

Et hovedprofil over de sedimentære bergarter viser følgende:

Længst i øst i bunden av Leirskardalen og omtrent ved foten av Okstinderne ligger glimmerskifrene med svævende lagstilling. I foten av Tverfjeld er fald 5° — 10° mot øst.

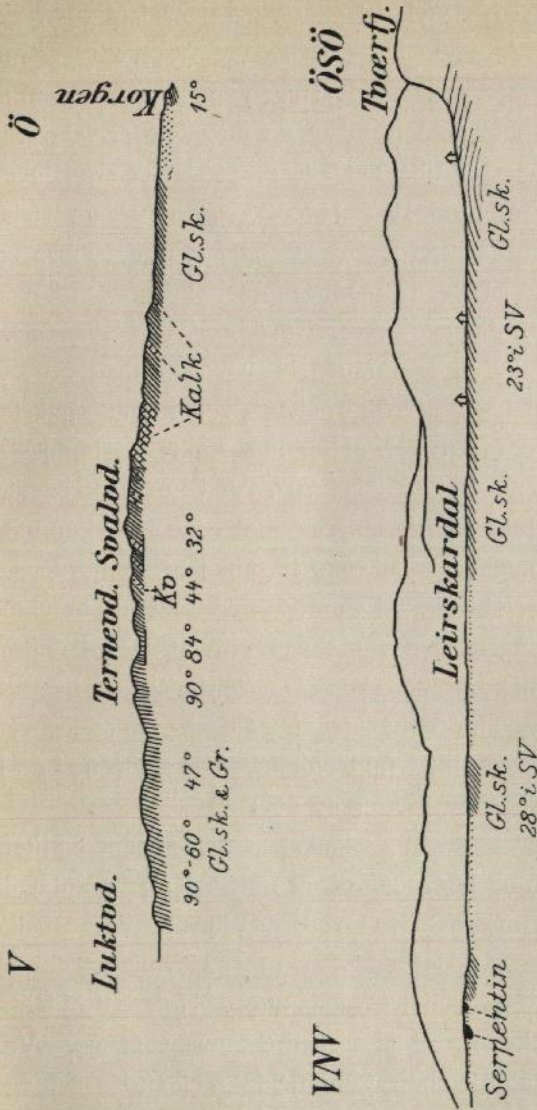


Fig. 5.

Hovedprofil. Fra Luktvand til Korgen og fra Korgen til bunden av Leirskardalen.

Ved gaarden Tveraen ligger lagene horisontalt, længer mot vest ved gaarden Fjelddal eller Skaret er fald 20° — 22° mot SSV eller SV. Hele Leirskardalen utover vedvarer nu disse lagstillinger med svakt sydvestlige fald. Ved Røsaen stikker kun sjelden fast fjeld frem av de mægtige lermasser. Hvor dette imidlertid er tilfældet, viser det sig, at strøk overalt er nær N—S og fald 10° — 15° — 20° vest. Paa vestsiden av Røsaen er bergarternes strøk og fald i det store og hele det samme. Eftersom man kommer længer vestover mot Luktvand, blir dog fald suksessivt steilere. Ved Kvandalsæter er det ca. 30° . Paa Steinmurfjeld har jeg maalt 58° , længer vest igjen slakere fald 32° og 44° , ved Rundtjernakslen 62° og litt længer nord 84° . Nær lille Luktvand har jeg et sted maalt 47° , et andet sted ca. 70° . Ved Luktvand er fald mest steilt vestlig tildels dog ogsaa mot øst. Her kommer man ind i det mægtige kalkstenfelt omkring Elsfjordens bund, hvor jeg foreløbig ikke kan uttale mig bestemt om tektoniken.

Lagstillingen slutter sig paa ethvert sted i dette profil nær til de tilgrænsende lag. Overleiringen er overalt normal, overskyvninger har jeg intetsteds kunnet iagttå, og av profilet fremgaar med fuld tydelighet, at skifrene i de længst mot øst beliggende trakter er de ældste.

Østenfor Røsaen er kalkstensdrag sjeldne og litet mægtige. Vestenfor begynder de at optræ i større antal og med betydeligere mægtighet. Overordentlig mægtig er kalkdraget ved Bygdaasen. Det er efter al sandsynlighet det samme, som man møter ved Røsaens utløp. Høiere op i lagrækken veksler kalke og glimmerskifre nogen gange. Vest for kvartsiten nær det høieste av fjeldet mellem Korgen og Luktvand møter man ikke kalke før henimot Luktvand.

Glimmerskiferformationens inndeling og alder.

Der har tidligere været gjort flere forsøk paa at gennemføre en inndeling av den formationsgruppe, som opbygger den nordlandske fjeldkjædezone.

Paa TELLEF DAHLLS kart opføres:

Silurisk? Sorte kalkstene og sorte skifere.

Cambrisk? Glimmerskifere, Lerglimmerskifer, Hornblendeskifer, de første kalkstene.

Grundfjeldet. Gneis, kvartsit, glimmerskifer, hornblendeskifer.

Inden det her omhandlede omraade er trakterne fra Brurskanken og nordover næsten til Sørranen avmerket som tilhørende grundfjeldet. Kartet er her tegnet paa grundlag av CORNELIUSSENS undersøkelser. CORNELIUSSEN var selv ikke enig i den opfatning, at bergarterne tilhørte grundfjeldet, og han uttaler i Nordlands amts geologi side 173, at bestemmelsen her vistnok er usikker. Paa et haandtegnet kart, som han selv senere utførte og deponerte i den geologiske undersøkelses kartsamling er dette „grundfjeldsfelt“ avtegnet som tilhørende glimmerskiferavdelingen. Han pointerer uttrykkelig, at disse skifre ligger konkordant over de østligere trakters skifre. Det omvendte maatte ha været tilfældet, saafremt TELLEF DAHLLS opfatning hadde været den rette.

TÖRNEBOHM søker paa sit Geologisk Översiktskarta över Skandinavien 1908, at skille mellem:

Silur og kambrium. Lerglimmerskiffrar, grönstenstuffer m. m.

Sevegruppen (Algonk). Åre-skiffrar, Tromsö-glimmerskifergrupp.

Adskillelsen er her aabenbart gjennomført paa grundlag av TELLEF DAHLLS kart, idet grundfjeldet og en del av glimmerskiferavdelingen er oppfattet som Seve-gruppen. Nogen overskyvning har TØRNEBOHM ikke indtegnet, saa han antar sandsynligvis, at „Sevegruppen“ her vest ligger under „Ierglimmerskifrene“. Som jeg har vist er imidlertid det omvendte tilfældet. DAHLLS kart, som i en lang aarrække har været det eneste publicerte kart over disse egne, bærer skylden for den feilagtige tydning.

Professor VOGT foreslaar følgende inndeling av glimmerskifermarmorgruppen:

Yngre gneis-etage

Marmorskiferetage eller marmor-etage

Glimmerskifer-etage.

I glimmerskiferetagen indgaar en række kalkdrag av relativt ringe mægtighet. De sedimentære jernmalme danner et karakteristisk led i marmoretagen, hvis mægtighet av VOGT rent approximativt anslaaes til 2000 m. Den yngre gneisetage er opstillet med forholdene i Vefsen for øie. Den optrær ikke overalt.

Naar denne inndeling søkes anvendt paa det undersøkte omraade, viser det sig, at trakterne om Elsfjord maa henregnes til marmoretagen, mens det store skiferomraade nær Okstinderne tilhører glimmerskiferetagen. Nogen skarp grænse mellem disse avdelinger kan vanskelig trækkes. Mest naturlig forekommer det i tilfælde at trække den ved den nedre grænse av de mægtige kalke ved Røsaen. Mægtigheten av den overliggende marmoretage blir da særdeles betydelig. Uten at jeg paa grundlag av mine observationer tal-mæssig kan angi nogen saadan, vil den dog her langt overstige de ca. 2000 m., som prof. VOGT angir som det vanlige.

Spørsmålet om denne lagseries geologiske alder er av prof. VOGT allerede i 1897 blit indgaaende diskuteret. (Norsk marmor s. 166-168). Noget væsentlig bidrag til løsningen av dette spørmaal er siden den tid ikke fremkommet fra norsk hold.

Bestembare rester av sikker organisk oprindelse er intetsteds fremfundet.

SVENONIUS har søkt at komme til et resultat ved at parallelisere de enkelte led i lagserien paa de to sider av grænsen med hinanden. Hans opfatning er i korthet følgende: Sevegruppen, glimmerskifer- og amfibolitserierne og Tromsø-glimmerskifergruppe er stort seet en og samme formation. Til denne kan man ogsaa efter VOGTS arbeider henføre den nordlandske glimmerskifer-marmor-gruppe.

Denne række's bergarter overleirer overalt Hyolithusserien, i hvilken SVENONIUS talrike steder har fremfundet fossiler. Kjøligruppen, fyllitserien og PETERSENS Balsfjordgruppe motsvarer Hyolithusserien. Overleiringen er efter SVENONIUS's opfatning overalt normal.

Glimmerskifrenes (Sevegruppens) stilling over Hyolithusseriens bergarter tilskriver TØRNEBOHM en overskyvning, idet han kun ved en saadan antagelse faar analogi med forholdene i det centrale Skandinavien. (G. F. F. 1893 s. 81 f. f.). Han indrømmer dog sandsynligheten av en normal overleiringen av Tromsø glimmerskifergruppe over Balsfjordgruppen.

Noget endelig resultat har man saaledes endnu ikke naadd om det end er sandsynlig, at glimmerskiferserien er av postazoisk alder, som SVENONIUS selv sier. Til et lignende resultat er prof. VOGT kommet, idet han uttaler, at

den muligens maa indordnes under den algonkiske periode, men dog snarere tilhører cambrium eller silur.

Eruptiver.

I likhet med forholdene andre steder inden den nordlandske glimmerskifermarmor-gruppe optrær ogsaa i de indre dele av søndre og nordre Helgeland en række eruptive bergarter, blandt hvilke lyse graniter av den vanlige nordlandske type indtar den dominerende plads.

Tovens granitfelt.

Det største felt i de av mig undersøgte trakter er Tovens granitmassiv, der indtar mesteparten av halvøen mellem Elsfjord, Ranenfjord og Vefsenfjord. Den østlige og nordøstlige del naar ind paa det her omhandlede omraade.

Den bergart, der anstaar i de høieste dele av fjeldkomplekset synes efter forskjellige forhold at dømme¹ at være den type, der har den videste utbredelse. Den er en lys graa, ofte rent hvit porfygranit, i hvilken de porfyriske indsprængninger blir optil 3—4 cm. lange, i almindelighet dog ca. 1 cm. og deromkring.

Kvarts er tilstede i rikelig mængde. Individerne, der gjerne er sterkt opsprukket og viser utpræget undulerende utslukning, griper ofte fingerformig i hverandre.

¹ Halvøen har i en tid efter den store nedisning været utsat for en ny, mere lokal nedisning. Skuringsmerkerne løper paa østsiden av halvøen mot ØSØ, altsaa i en tilnærmet diametralt motsat retning av skuringsmerkerne fra den store istid, og i overensstemmelse hermed ser man av og til hvalskrottfjeld med to støtsider. De talrike flytblokker, der er bragt østover ved bevægelserne av isdækket fra den sidste nedisning, bestaar næsten alle av en granit, som fuldstændig svarer til den porfyriske type av Tovengraniten.

Av feldspat forekommer mikroklin i betydelig mængde og i store krystaller. Den viser svakere lysbrytning end canadabalsamen og kan følgelig ikke være nogen natronmikroklin. Orthoklas er ogsaa tilstede i betydelig mængde, samt endelig plagioklas.

Myrmekitisk sammenvoksning av kvarts og feldspat er ikke sjelden.

Av mørke mineraler forekommer biotit i ganske stor mængde. Bergartens gjennemgaaende graa utseende skyldes utelukkende tilstedeværelsen av dette mineral. Muskovit forekommer, om end ikke rikelig. Individene er ikke bare smaa skjæl, men vel utviklede krystaller. Disse er vokset mot biotitindividerne paa en maate, som antyder en samtidighet i dannelse, og at muskoviten saaledes er primært dannet.

Som det fremgaar av REKSTADS undersøkelser (Beskrivelse av Kartbladet Dønna N. G. U. aarbok 1904) er denne granit i vestligere trakter tildels omdannet til en meget sterkt presset granit. Hornblenderike typer er almindelige, og i det hele viser granitfeltet en hyppig veksel av bergarter.

En facies av denne granit har betydelig utbredelse i Risenfjeldet, vest for Elsfjord. Det er mulig, at den tilhører en litt senere eruption. Den er en meget grovkornig, lys, næsten rent hvit bergart, der i betydelig mængde fører idiomorft begrænsede individer av lys kaliglimmer. Det mikroskopiske billede av bergarten viser overensstemmelse med den foregaaende. Kvarts er rikelig tilstede. Av feldspat er her plagioklas overveiende. Denne er en temmelig sur plagioklas, idet den i snit lodret 010 og 001 viser 6° utslukning positiv. Forholdet mellem albit og anorthit blir da som 10:3 altsaa $ab_{10}an_3$ og feldspaten svarer saaledes i sin sammensætning nærmest til en oligoklas. Store individer av mikrolin og orthoklas er

ogsaa tilstede, likesom man ogsaa ser smaa individer av perthit. Særlig iøinefaldende er den omtrent fuldstændige mangel paa mørke mineraler. Biotit er kun tilstede i smaa skjæl, hvorimot muskovit forefins i stor mængde og i vel udviklede krystaller og uten tvil er primært dannet. Apatit er tilstede som accessorisk bestanddel. Undulerende utslukning er meget almindelig og sees hos individer av de fleste av ovennævnte mineraler.

Det er ganger av denne granit, som gjennemsætter „Strandfjeldets“ glimmerskifre og marmorlag og de dermed sammenhørende malmlag, og som har utøvet en kontaktomvandling paa disse. Bergarten er ofte rent pegmatitisk utviklet.

En type, der svarer til denne, har REKSTAD fundet længer vest; han har iagttat, at den gjennemsætter hornblendegraniten, som saaledes muligens er ældre.

Helfjeldets granit.

Et andet stort felt dannes av Helfjeldets granit. Grænserne for denne granit er i syd og vest oppgaaet av prof. VOGT. Mot øst, syd og sydvest har grænsen næsten nøiagtig formen av en cirkelbue, hvorimot den i det sterkt overdækkede terræng mot vest og nordvest vistnok har et mere uregelmæssig forløp.

Nær graniten staar lagene gjerne noksaa steilt, litt længer fra med fald ut fra granitmassivet. Fjeldets form er overordentlig karakteristisk, idet det med sin kulekalotformete overflate hæver sig til en høide av ca. 600m., mens bunden av de omkringliggende dale ikke stiger høiere end til 30-40 m., og overgangene mellem disse neppe hæver sig synderlig høiere end 100 m. Massivet har for den sydlige dels vedkommende en typisk lakkolitform. Mot nord og mot vest utsender det utløpere, der er av ganske betydelig mægtighet;

men ikke desto mindre maa man være berettiget til at beholde begrepet lakkolit for hovedmassivet, der er av en saa karakteristisk for mom i dettes tilfælde.

Graniten er en lys to-glimmergranit av den vanlige nordlandske type.

Den utløper, som dette granitfelt sender mot nord, har paa vestsiden av Ømmervand en forholdsvis ringe mægtighet; men jo længer nord op over Blaafjeldet man kommer, desto betydeligere blir den. Den vestre ryg av Blaafjeld samt den



Fig. 6.

Profil over Blaafjeld.

sydvestlige og vestlige skrænt av fjeldet bestaar av glimmer-skifre og kalkstene, mens den østlige del av fjeldet samt den mot NNØ løpende ryg Heien, der danner en fortsættelse av Blaafjeldet, bestaar av granit. Granit træffes ogsaa ved foten av Blaafjeldet paa vestsiden og ned mot Drevvand. Det vestlige og østlige felt forener sig nordenfor Blaafjeldets top ved Heien. Efter al sandsynlighet er de ogsaa under Blaafjeldets top forbundet ved en mægtig gang, saaledes som antydnet paa profilet.

Ganger av graniten gjennemsætter paa utallige steder de sedimentære bergarter baade i Helfjeldets og Blaafjeldets omgivelser.

Reinfjeldets granit.

Et tredje stort granitomraade er Reinfjeldets felt. Den vestlige grænse av feltet samt dets avslutning mot syd er tidligere kjendt gjennom prof. VOGTS undersøkelser. I sit arbeide Søndre Helgeland side 115 meddeler han en kartskisse over den sydligste utløper, der ved Eiteraadalen har en bredde av vel 1 km. Graniten viser sig her at være sterkt presset, men er allikevel utvilsomt yngre end skifrene. (I. c pag 117.) I Reinfjeldet længer nord er graniten i almindelighet ikke synderlig presset. Av denne grund er man dog neppe berettiget til at anta, at den sydlige del av feltet er injiceret tidligere end de nordlige partier, ti det er et almindelig træk i disse egenes geologi, at regionalmetamorfosen har virket med yderst forskjellig intensitet selv paa steder, der ligger forholdsvis nær hinanden.

Lignende tildels ganske sterkt pressede typer er ogsaa iagtatt i Tovens granitfelt, uten at man kun av den grund tør tilskrive disse typer en større alder.

Efter de forhaandenværende oplysninger at dømme synes grænserne mellem graniten og de tilgrænsende skifre at være ganske skarp i den sydlige del av dette felt, likesom den ogsaa paa vestsiden er ganske vel markeret. Helt anderledes er forholdet paa østsiden, idet nemlig granitganger av saa kolossale dimensioner og i saa stort antal gjennemsætter de tilgrænsende bergarter i en zone av flere km. bredde, at det blir en umulighet idetheletat at trække nogen bestemt grænselinje. Saadanne overordentlig sterkt utviklede brecciezoner har jeg paatruffet talrike steder i Nordland, og de synes at være ganske almindelige nær grænserne av de store granitfelter. Jeg har paa kartet utskilt disse brecciezoner særskilt. Imidlertid kan

man heller ikke paa den maate vente at faa fremstillet forholdene med nogen synderlig stor nøiagtighed, idet overgangen fra granit til brecciezone jevnlig er kontinuerlig og likeledes er overgangen fra brecciezone til en av granitganger gennemsat skifer ogsaa i almindelighed jevn.

Jeg vil for at illustrere disse forhold meddele et profil fra Reinfjeldet til Almdalsæteren.

Bergarten i Reinfjeldet er som nævnt en lys granit av den vanlige nordlandske type, der blandt andet utmerker sig ved sin forholdsvis høie natrongehalt.¹

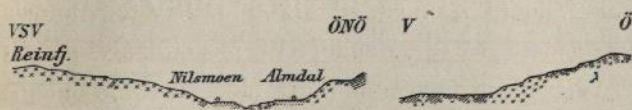


Fig. 7.
Profil fra Reinfjeld.

I det høieste av fjeldet er denne granit eneherskende. I østskraaningen ned mot Nilsmoen paatræffes et langt drag av sterkt kontaktomvandlet kalksten, liggende indesluttet i graniten. Partier av glimmerskifer anstaar ogsaa av og til, saaledes kort i vest for Nilsmoen. Selve dalbunden er dækket av de øverste marine terrasser. I elveleiet staar nedenfor garden granit, litt høiere op efter elven snart skifer og snart granit. Paa østsiden av elven fremtrær i den over store strækninger blottede berggrund en stadig veksel av skifre og granit, som ogsaa CORNELIUSSEN har iagttat under sin reise i 1875.² Snart er den ene bergart overveiende og snart den anden. Almdal-gardene ligger likesom Nilsmoen paa de høieste terrasser; i den

¹ Ifølge analyse (Søndre Helgeland s. 2) holder graniten i de syv søstre 4,44% K₂O og 3,68% Na₂O.

² Dagbok I 1875 s. 50. (I undersøkelsens arkiv.)

bratte fjeldskraaning ret op for gaardene er paany granit omtrent eneraadende, og den vedvarer indtil man naar den steile fjeldvæg ca. 1 km. øst for Almdal. Langs denne linje er profilet ikke fulgt længere, men flyttes det ca. 1200 m. mot nord til Almdalselven, faar man følgende fortsættelse:

Ved elven staar glimmerskifre med vestlig fald, gennemgaaende ca. 30° . Av og til træffes gjennemsættende ganger, over kortere strækninger er ogsaa granitene raadende. Østover følger saa videre glimmerskifer, derefter en gneisagtig bergart, der muligens kan være en sterkt presset granit, saa igjen skifre, indtil igjen ca. 10—1200 m. VSV for Almdalsæter granit bli mere fremtrædende. Et meget langt, men tyndt kalkdrag ligger litt længer mot øst, indesluttet i graniten. Det stryker mot SSØ. Videre østover træffes utelukkende granit, indtil man ret i S eller SSØ for Almdalsæteren paany paa-træffer talrike kalkstensdrag, ofte kun av $\frac{1}{2}$ m. mægtighet, indesluttet i graniten. De blir hyppigere, samtidig med at ogsaa skiferindeslutninger sees, idet man kommer SØ og ØSØ for sæteren. Litt efter litt blir skiferpartierne hyppigere, indtil man tilslut finder, at bergarten er en ren skiferbergart, hist og her gjennemsat av granitganger. Bergarten er i disse trakter av CORNELIUSSEN blit betegnet som gneis, hvilket sandsynligvis har git anledning til, at feltet paa DAHLLS kart er blit betegnet som grundfjeld.

Et profil av ganske den samme karakter har jeg opgaat fra Holmvand længer i syd og østover mot Kløpfjeldet.

Av andre granitomraader vil jeg nævne graniten nord for Gjeittind, graniten ved Møllvand vest for Røsaen, et litet felt vest for Selhornet, et paa Hemnesøen samt i Brennberget paa nordsiden av Ranenfjord. I sydvest for Mo i Ranen, i

Kobbernaglen og Ramskartind, er der likeledes injiceret en granit av ikke helt ubetydelig utbredelse.

Bergarten i disse granitfelter er særdeles ensartet. Den er en middels kornig granit av den vanlige nordlandske type, med forholdsvis litet av mørke mineraler, derav biotit almindeligst. Muskovit forekommer heller ikke sjelden, mens hornblende i almindelighet ikke i disse graniter spiller nogen fremtrædende rolle. Det er forholdsvis sjelden, at bergarten er porfyrisk utviklet saaledes som graniten i Toven. Grænsezonerne er ofte presset. Dette er f. eks. tilfældet med graniten ved Skjaanes.

Graniten nord for Gjeittind og nord for 1291 m. høiden ved Kjerringtind har trængt frem under særegne tektoniske forhold, der har bevirket, at den ikke har hat anledning til at stivne i en bestemt, vel karakteriserbar form. Man kan bedst betegne feltet som en eruptivbreccie av kolossale dimensjoner. Det minder i betydelig grad om grænsezonerne av Rein fjeldets granit. Efter nedfaldne blokker at dømme er bergarten i Gjeittindens top, som jeg ikke har hat anledning til at bestige, utviklet paa samme maate.

I det lille granitfelt vest for Selhornet i Sørranen gjenfinder man lignende forhold.

Graniten ved Mølle vand har den karakteristiske linseform eller kakeform, der utmerker lakkoliterne. Den er stillet steilt og sender ut adskillige intrusivganger i de omgivende glimmer-skifer og marmorlag.

Paa nordsiden av Ranen fjord fins nogen smaa felter av granit. I de glimrende blottede profiler langs fjorden kan man med meget utbytte studere den maate, hvorpaa graniten er injiceret. Det vedføjede fotografi (Pl. I), som er tat i en retning, temmelig nær parallelt med strøkretningen, viser tydelig saavel

overside som underside av det ved Kvitneset injicerte massiv. Strøk er her $\text{Ø } 35\text{--}40^\circ \text{ N}$ og fald ca. 15° mot SSØ. Den horisontale bredde av graniten er ca. 1800 m., hvilket svarer til en mægtighet av 500—600 m.

Skjaaneslakkoliten.

I endnu større maalestok kan man iagttå lignende forhold ved graniten i SV for Mo, Skjaaneslakkoliten, som jeg for korthets skyld vil kalde den. Saagodtsom alt løsmateriale er her skrapet væk fra graniten, som derfor med sin skinnende hvite flate trær skarpt frem mot de tilgrænsende vegetationsrike skifre. Hosstaaende fotografi¹ er ikke tat helt fra siden, men mere i retning ret forfra, saa graniten synes at ligge injiceret mindre steilt, end den i virkeligheten gjør. Granitfeltet er gjennomgravet av en dal, hvorigjennem Dalselven løper; ogsaa i siderne av denne dal kan man tydelig studere injektionens form. Et profil over Kobbernaglen har følgende utseende:²

Ved fjorden omtrent ved gaarden Skjaanes staar glimmerskifre og kalklag med fald 20° mot SØ. Høiere op blir fald steilere ca. 30° og 40° ind under graniten, som anstaar fra 300 meters høide til toppen av Veten (703 m.), et fremspring paa Kobbernaglen.

Over graniten ligger igjen glimmerskifre med strøk mot NNØ og fald ut fra graniten. Nærmest denne er faldet $35^\circ\text{--}37^\circ$, længer fra 32° , 29° , 25° og 20° , altsaa med en gradvis avtagen jo mere man fjerner sig fra graniten. Skifrene er saaledes ved lakkoliten stillet mere paa kant sandsynligvis som en følge av injektionen.

¹ Pl. II.

² Fig. 8.

Et ganske lignende utseende viser ogsaa et profil gjennom Ramskartind.

Det er efter ovenstaaende aabenbart, at injektionen virkelig har en kakeform som typisk for lakkoliter. At den i dette tilfælde er skjævtstillet, spiller ingen væsentlig rolle. Grænserne er baade paa oversiden og undersiden særdeles skarpe. Nær grænsen er graniten adskillig presset og har en tydelig parallelstruktur.

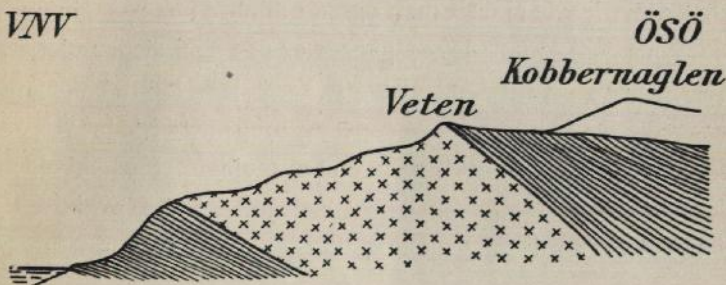


Fig. 8.
Profil gjennom Skjaaneslakkoliten.

Som en kuriositet kan jeg nævne, at Dalselven, idet den passerer fra graniten over i de lettere eroderbare glimmer-skifre, danner en fos nøiagtig ved lakkolitens underside. Denne er en av de betydeligste i vasdraget.

I Kobbernaglen fins endel skærp paa zinkblende, tilhørende Ranens bly- og sølvverk. Jeg har ikke selv besøkt dem; men de er vistnok at betrakte som kontaktforekomster av normal type.

I VSV-lig retning utsender denne granit en intrusivgang av ganske betydelig mægtighet. Længderetningen er, som man vil se av kartet, en anden end lakkolitens længdeakse. Intrusivgangen staar ved Forneset med nær lodret fald (75° — 85° i NNV). Det samme er tilfældet med skifrene i dens umiddel-

bare nærhet, mens man længer fra igjen observerer strøk og flad, der ikke avviker særlig meget fra de, man finder i det liggende av lakkoliten. Avvikelsen er saaledes av lokal karakter.

Den sydvestligste spids av Hemneshalvøen indtas av en bænket til skifrig, sterkt presset granitisk bergart, en granulit.

Den gjennemsættes av et meget betydelig antal granitganger, der ogsaa gjennemsætter Hemneshalvøens øvrige bergarter. De er fortrinsvis gneise, men ogsaa i mindre mængde glimmer-skifre og kalkstene. Disse ganger er paa sine steder tilstede i overmaade stort antal, men har paa kartet ikke kunnet indtegnes særskilt. De er porfyriske og upressede og maa saaledes være av en utvilsomt yngre oprindelse end granuliten. Hvor betydelig denne aldersforskjel er, har man intet middel til at avgjøre, om det end er sandsynlig, at den ikke er saa helt uvæsentlig.

Endnu staar tilbake at omtale et par granitfelter, der er av en litt anden karakter end de hittil omtalte, nemlig et felt i Svartkjønfjeld og Ørntind øst og sydøst for Elsfjorden og længer syd et andet omraade, strækkende sig fra Herringbotnet i SSV-lig retning over Kløpfjeldet mot Vefsen. En ca. 400—500 m. mægtig gangformig injeksjon, der stryker indover Inderbotten, syd for Luktvand, hænger rimeligvis sammen med feltet i Ørntind.

Bergarten er inden disse omraader, som ligner hinanden i betydelig grad, i almindelighet ikke synderlig presset. Den er rik paa mørke mineraler, særlig biotit og hornblende. Særlig karakteristisk er en sterk differentiation, som har fundet sted inden disse felter. Nord for Steinmo ved Luktvandet er graniten sliret med avvekslende lysere og mørkere baand, der paa litt forvitret overflate gir sig særlig tydelig tilkjende.

Under mikroskopet ser man, at de mørke zoner skyldes tilstedeværelsen av meget talrike tilnærmet parallelt anordnede individer av biotit, mens dette mineral ikke paa langt nær er saa hyppig i de lyse baand. Av de øvrige tilstedeværende mineraler er kvarts meget almindelig. Den er gjerne opsprukket og viser undulerende utslukning. Forøvrig sees orthoklas, plagioklas, muskovit, titanit ganske rikelig og videre granat, svovlkis og jernglans.

Ved Stormoen nær Elsfjordens bund anstaar en mørk grønsort bergart med store porfyriske indsprængninger av hornblende. Grundmassen bestaar av feldspat, hornblende og lys pyroxen. Feldspaten er tildels en natronorthoklas, men hovedsagelig dog en sur plagioklas. Desuten forekommer biotit, apatit og titanit samt svovlkis og jernglans. Jernglansen omgir ofte som en zone individer av svovlkis. Titanit er tildels tilstede i ganske store individer. Kvarts optrær som utfyllningsmateriale paa sprækker i bergarten.

Hvilken utbredelse denne bergart har, vet jeg ikke med sikkerhet. Jeg har kun truffet den et sted, staaende i fast fjeld. Ved Elsfjordens bund var iskurede blokker av denne bergart tilstede i paafaldende stort antal, saa det er ikke usandsynlig, at den har betydelig utbredelse. Almindelig er i dette felt et andet basisk differentiations-produkt, nemlig en middels til fint kornig bergart av næsten sort farve; den viser sig at bestaa av talrike smaa individer av sort hornblende, mens andre mineraler kun er tilstede i underordnet mængde.

Bergarten i den nord—sydgaende injektion i Inderbotten er porfyrisk. Feldspatindsprængningerne optrær særlig i to forskjellige typer, enten i tynde tavleformige individer, der gjerne har en tykkelse av 0,8—1 cm. og kan bli optil $5\frac{1}{2}$ cm. lange, eller i tykke tavleformige individer med rektangulære

tversnit, der hyppig har en tykkelse av 3—4cm. og en længde av ca. 6 cm. Individene ligger gjerne tilnærmet parallelt anordnet. Almindelig i denne bergart er ogsaa en sliret struktur.

Kløpfjeldets bergart minder i adskillig om den netop beskrevne. Ogsaa denne fører gjerne porfyriske feldspatindsprængninger i en grundmasse, hvor hornblende og biotit er tilstede i saa rikelig mængde, at de meddeler denne en mørk graasort farve. Ved Klubvand har jeg iagttaget en række forskellige differentiationsprodukter av denne bergart, saaledes en dioritisk facies, i hvilken mineralsammensætningen er følgende: Kvarts er tilstede i underordnet mængde. Plagioklas forekommer baade i tvillingstripete og ikke tvillingstripete individer. Lamelleringen er efter albitloven idet γ er lodret stripningen. Utslukningen i snit $\perp Bx_a$ er 19° positiv, hvilket svarer til en gehalt av 33 % anorthit. Sammensætningen kan saaledes betegnes med formelen $Ab_2 An_1$. Feldspaten er en andesin-oligoklas. Biotit er rikelig tilstede, muskovit kun i mindre mængde. Hornblende er næsten likesaa hyppig som biotit. Epidot forekommer ogsaa. Accessorisk optrær apatit samt titanit, som er ganske almindelig. Et individ viser meget tydelig tvillinglamellering. Endelig optrær ogsaa svovlkis og jernglans, denne sidste ofte som en ydre brem, omsluttende en indre kjærne av svovlkis.

Bergarten blir efter ovenstaaende at betegne som en kvartsførende diorit.

I nærheten av denne forekommer en anden bergart av et porfyrisk utseende, idet større og mindre feldspatindivider ligger henstrødd i en grundmasse, bestaaende av kvarts i ringe mængde, plagioklas, hornblende, biotit, muskovit, titanit og jernglans, de to sidstnævnte i underordnet mængde.

Den er ogsaa et differentiationsprodukt av samme stammagma.

Ved Herringbotnet og ved Almdalselven har jeg paa-truffet nogen mindre felter av en sterkt presset granitisk bergart, der muligens kan være utløpere fra Kløpfjeldets granitfelt.

I Kløpfjeldet gjennemsættes graniten av talrike granit-ganger, som viser sig at være helt upresset. De er av samme utseende som de ganger, der utgaaende fra Reinfjeldets granit gjennemsætter de tilgrænsende skifre. Jeg har ikke konti-nuerlig fulgt disse granitganger fra Reinfjeldet gjennom den forholdsvis litet mægtige zone av glimmerskifre i Kløpfjeld-dalen og ind i Kløpfjeldets granit, men jeg finder ingen grund til at forutsætte, at de ikke hører sammen. Det er saaledes sandsynlig, at der er en aldersforskjel tilstede mellem disse to graniter, men hvor betydelig denne er, kan jeg ikke av-gjøre.

I Vetaasen syd for Fustvand finder man en eruptiv bergart, helt forskjellig fra de vanlige graniter. Den er en ikke synlig presset bergart, i hvilken man makroskopisk kan skjelne tvillingstripet feldspat, kvarts og betydelige mængder hornblende. Det mikroskopiske billede viser føl-gende mineralsammensætning: Kvarts i ikke særlig betyde-lig mængde. Orthoklas i store individer, av og til med zonar opbygning. Ganske smaa individer av mikroklin er temmelig almindelig som indeslutninger i orthoklasen, og disse smaa individer viser sig almindelig at være parallelt orienteret. De viser en utpræget svakere lysbrytning end orthoklasen, som de ligger i. Dennes lysbrytning er større end canadabalsamens, og følgelig kan orthoklasen ikke

være nogen kaliorthoklas, men maa være en natronorthoklas. Plagioklas forekommer i betydelig mængde, i det store og hele kanske likesaa rikelig som orthoklas. Utslukningen i snit lodret Bx_{α} er $13\frac{1}{2}^{\circ}$, hvilket svarer til en sammensætning $Ab_7 An_3$, og feldspaten staar saaledes paa overgangen mellem en oligoklas og andesin.

Hornblende er tilstede i betydelig mængde. Biotit fins i en sterkt grøn farvet varietet. Muskovit fins kun i ubetydelig mængde. Titanit og apatit forekommer forholdsvis rikelig. Bergarten kan bedst betegnes som en adamellit.

Jeg har ikke hat anledning til at konstatere, om dette felt av adamellit ved en skarp grænse skiller sig fra Rein-fjeldets granit, der mot syd grænser til dette omraade. Terrænget er nemlig betydelig tildækket. Jeg har saaledes heller ikke paa kartet kunnet sondre dette omraade ut for sig. Av de spredte observationer, jeg har kunnet foreta paa steder hvor fjeldgrunden har været blottet, synes det imidlertid, som om der er en overgang fra denne adamellit til graniten ved Herringelven østenfor. Professor VOGT har fundet lignende bergarter dioriter og adamelliter paa forskjellige steder i Fustvandets omgivelser (Norsk marmor side 252 f.).

Gabbrobergarter fins i disse trakter i betydelig mængde og i et stort antal varierende typer inden det av CORNELIUSSEN først fundne og senere av professor VOGT undersøkte felt mellem Fustvandet og Vefsenfjorden. Et par mindre felter forefins ogsaa nær dette, saaledes i Drevjen. Ifølge hans undersøkelser (Norsk marmor side 251 ff.) er det sandsynlig, at gabbroen og de dioritiske bergarter hører genetisk sammen med granitene.

Bortset fra dette ganske store omraade, som jeg selv ikke har hat anledning til at undersøke, er der ikke fundet

gabbro i disse trakter. Dette er saa meget mere paafaldende, som jeg i moræner f. eks. ved Finneide har fundet særdeles talrike blokke av gabbro og norit. Disse skriver sig imidlertid sandsynligvis fra et længer mot øst beliggende omraade.

Olivinsten og serpentin forekommer talrike steder spredt over det hele omraade. De optrær kuppeformig og er i sin almindelighet ikke tilstede i store masser. Olivinstenen er oftest fuldstændig serpentiniseret; kun forholdsvis sjelden har omvandlingen været mindre gjennomgripende, f. eks. ved Skjaanes.

Klæbersten optrær ogsaa enkelte steder i kuppeformige partier f. eks. nær Bossmo i Nordranen, ved Svartkjonli ved Elsfjorden og ved Bjørnaali i Vefsen. Her har den som bekjendt været brutt i betydelig mængde.

Den yngre gneis.

Jeg skal prøve ganske kort at sammenfatte, hvad man vet om den yngre gneis i den nordlandske glimmerskifer-marmorgruppe og de forskjellige anskuelser, der har gjort sig gjældende angaaende dens dannelse og dens stilling i lagrækken.

Professor VOGT har i sine arbeider over Nordlands geologi opstillet den yngre gneisformation som en egen afdeling, der stratigrafisk skiller sig vel fra den underliggende marmoretage.

De norske geologer, som har undersøkt forholdene i Nordland, er i overensstemmelse hermed enige om, at den yngre gneis er en skifrig feldspatførende bergart, der i almindelighet ikke kan opfattes som en presset masseformig

bergart. Den ligger fuldstændig konkordant over de underliggende skifre og kan ikke henføres til grundfjeldet. Den indeholder gjerne kalkdrag av ringe mægtighet.

Ifølge den almindelige opfatning blandt de svenske geologer er den saakaldte yngre gneis en dannelse, tilhørende en ældre avdeling, Sevegruppen, som under fjeldkjædefoldningen er skjøvet over de yngre skifre. Særlig hævder TØRNEBOHM og HOLMQUIST med styrke denne opfatning, mens SVENONIUS antar en normal overleiring. Meningerne angaaende overskyvningernes art, et av de mest fundamentale spørmaal vedrørende overskyvningen, er imidlertid i høi grad avvikende. Jeg har intetsteds set ført et uomstøtelig bevis for tilstedeværelsen av en overskyvning paa norsk side av grænsen. HOLMQUIST har gaat op et profil fra Stor-Uman til Ranenfjord og har derfra beskrevet en række gjentagne overskyvninger (G. F. F. Bind 25). Nogen paa-visning av selve overskyvningsplanet eller planerne omtaler han ikke, og fremstillingen er saa kortfattet (referat av et foredrag), at man ikke faar vite, hvorledes disse overskyvninger menes at være paavist. TØRNEBOHM mener, i motsætning til HOLMQUIST, at overskyvningen har fundet sted efter ett plan. Overskyvningen har været av betydelig størrelse, og den vestre rand av overskyvningsplanet skal ligge paa norsk side av grænsen. I et nylig utkommet arbeide (G. F. F. B. 39, s. 915) uttaler HOLMQUIST, at overskyvninger synes ikke at forekomme paa norsk side av grænsen.

I de av mig undersøkte trakter har jeg intetsteds iagttat, at nogen saadan overskyvning har fundet sted. Jeg har paa talrike steder iagttat, at gneisagtige bergarter har ligget over glimmerskifrene, men alle steder har denne overleiring været fuldt normal. Ganske lignende forhold er

iagttat av VOGT og av REKSTAD paa en utallighet av steder i Nordland. Ogsaa CORNELIUSSEN, for hvem dette forhold med datidens viden stod uforklarlig, har gjort den samme iagttagelse og anfører den i „Det nordlige Norges geologi“ s. 153. Det er saaledes overveiende sandsynlig, at det, man kalder den yngre gneis i den nordlandske glimmerskifer-marmorgruppe virkelig er en yngre dannelse og ikke er et bergartskompleks, tilhørende nogen ældre avdeling, der ved en overskyvning er bragt i sin nuværende stilling.

VOGT har opstillet den yngre gneisetage med forholdene i Vefsen og Ranen for øie, men han uttaler uttrykkelig, at denne avdeling ikke optrær overalt. I de av mig undersøkte trakter har jeg ikke med sikkerhet kunnet finde nogen saadan stratigrafisk avvikende gneisavdeling. Som det vil fremgaa av det ledsagende kart, bør efter VOGT et omraade syd for Mo i Ranen og et andet længer nord mot Svartisen henregnes til denne formation. I det sydvestligste hjørne av kartet sees ogsaa en liten flik av det store gneisfelt i Vefsen. Inden glimmerskiferetagen paatræffer man paa talrike steder gneisagtige bergarter. De er jevnlig i særdeles stor utstrækning gjennemsat av granitganger. Dette er f. eks. tilfældet med gneisbergarterne i Hemneshalvøen, ved Luktind, i den sydlige del av Smedsengfjeldet, i Brurskanken, i østheldningen av Toven og andre steder. Som jeg tidligere har berørt, har jeg flere steder kunnet følge sammenhengende nivaaer over længere strækninger, og hvor disse har staat i nær tilknytning til de gneisagtige bergarter, har jeg kunnet iagtta, at skifre, som et sted har været utviklet som glimmerskifer, et andet sted i samme nivaa har en rent gneislignende habitus. Dette er f. eks. tilfældet med en granatglimmerskifer paa sydsiden av Luktvand, i Vashovedaksla, paa hvis plads

i lagrækken man længer syd finder gneisagtige bergarter; likesaa med skifrene syd for Krokvand, som i Almdalsfjeld og ved Kjerringtind gjenfins som gneise.

Jeg har paa kartet betegnet en række saadanne omraader som gneisglimmerskifer for derved at fremhæve, at de stratigrafisk hører hjemme i glimmerskiferetagen. Gneisomraader av denne art optrær særlig hyppig i nærheten av granitfelter, og i forbindelse hermed staar den store hyppighet av gjennemsættende granitganger. Mange steder f. eks. i Lukttind og Brurskanken ser man tynde injektioner av granit mellem glimmerskifrenes lag, og disse har tat del i skifrenes foldninger. Det er aabenbart denne gjennemvævning av granitganger og muligens en dermed sammenhængende omdannelse av skifrene, som har gjort dem saa motstandsdygtige mot denudationen, at de nu mange steder danner de høieste fjelde.

Hvorledes denne omdannelse kan tænkes at være foregaat, vil jeg foreløbig ikke uttale mig om. Jeg er dog tilbøielig til at tro, at adskillige av de anskuelser, som SEDERHOLM i „Granit og Gneis“ har gjort gjældende overfor gneisdannelsen i det finske grundfjeld, vil kunne overføres paa forholdene i disse trakter. I tilknytning hertil vil jeg ogsaa nævne, at de flak av skifer, som ligger indesluttet i graniten i de tidligere omtalte brecciezoner omkring de mægtige eruptivfelter bærer et tydelig præg av en sterk metamorfose.

Et avgjørende svar paa en række av de viktigste spørmaal vedrørende disse gneisers dannelse vil man kanskje først faa ved en fuldstændig serie analyser av bergarterne.

Jeg vil til slutning omtale de tektoniske forhold paa nogen steder, hvor de er av særlig interesse.

Over Grønfjeld og Snetuva syd for Selhornet ved Ransenfjord har et profil fra Ø til V det utseende, som er gengitt paa øverste skisse i fig. 1. Skifrene længst mot vest staaer med steilt fald tildels mot øst. Kalklagene mot øst er sterkt knuget og presset, saa man ikke faar noget klart billede av lagstillingen. Længer mot øst igjen ligger skifrene med vestlig fald 18° — 20° og deromkring. I Grønfjeldets bratte styrtning ned mot det nordenfor liggende Mørkvand sees tydelig bygningen av det hele. Her iagttar man, at glimmerskiferens lag fra øst med slakt fald (ca. 18° V) stikker under den sterkt sammenpressede kalk og de steilt staaende skifre. Kalkstenen og de overliggende skifre har aabenbart tat del i en foldning, som ikke har berørt de underliggende skifre. Det viser sig ogsaa, naar man forfølger disse lag mot syd, at de ligger helt konkordant over hinanden. De sterke presvirkninger, som baade makroskopisk og mikroskopisk iagttos hos den mellemliggende kalksten er i overensstemmelse hermed heller ikke tilstede længere syd (se side 22).

Gjeittindens felt. Jeg har i det hele kun befaret dette i løpet av 7—8 dage, saa nogen kartlægning i detalj har det ikke været mulig at utføre. Imidlertid har tiden været tilstrækkelig til at faa et indtryk av tektoniken, som er ganske egenartet.

Omraadet opbygges av glimmerskifermarmorgruppens bergarter som glimmerskifre, kvartsiter, hornblendeskifre, kalk i mindre mængde samt granit i ikke liten utstrækning. Bergarterne er gjennemgaaende sterkt metamorfoseret; strøk og fald er avmerket paa kartet.

Et profil over midten av feltet viser paa vestsiden av Brurskanken steile vestlige fald; i selve fjeldet blir de slakere,

saaledes i toppen ca. 15° V. Mellem Brurskanken og Gjeittind er lagstilling svævende; men syd for toppen av Gjeittind og over mot Kjerringvand er fald østlig giennemgaaende ca. 30° — 35° . Ved Kjerringvand blir faldet igjen vestlig. Det er saaledes tydelig, at lagene her ligger i en fold, og det hele felt repræsenterer ogsaa i virkeligheten en fold i lagserien. Injicerte eruptiver har i betydelig grad kompliceret forholdene; men man kan dog med nogenlunde sikkerhet avgjøre, at folden tar sin begyndelse nord for Skallvand, og sandsynligvis avsluttes den vest eller sydvest for Apfjeld. Dens længde blir saaledes ca. 23—25 km. og den største bredde 12—13 km. Den store bredde er særlig bemerkelsesværdig. Folder, som er opstaat ved et sterkt tangentialt tryk, viser gjerne en længde, som mange gange overgaar bredden. Man kunde da anta, at det var andre kræfter end et tangentialt tryk i fjeldkjædezonen, som her hadde været medvirkende, og jeg vil fremhæve som en mulighet, at foldingen kan staa i forbindelse med frembruddet av graniten ved Gjeittind.

Tustervandets omgivelser. Mens lagstillingen i det store og hele langs Røsaens dalføre er forholdsvis enkel med giennemgaaende slake vestlige og sydvestlige fald, blir forholdene, idet man nærmer sig Røsvandet litt mere indviklet. Lagstillingerne blir steilere, og avvikelserne fra det N—S lige strøk blir meget betydelig. Strøkets retning er indtegnet paa kartet et betydelig antal steder. Noget enkelt nivaa har jeg ikke hat anledning til at følge over nogen større strækning.

I Grandkonefjeld er strøk V S V og fald 60° i N N V. Det holder sig her nogenlunde konstant over større strækninger. Paa vestsiden av fjeldet blir lagstillingen litt efter

litt steilere samtidig med, at strøk blir mere ret vestlig. Over en ganske kort strækning omtrent i øst for gaarden Tustervatnet optrær sterkt kruset og foldede skifre med lodret lagstilling og med strøk, som varierer endel, men øiensynlig i hovedsaken er rettet mot N V. Idet man kommer nærmere Tustervand, merker man en tydelig overgang til lagstillinger med N—S lige strøk og vestlige fald. Lignende forhold har jeg iagttaa paa flere steder, saaledes ved „Strømmen“ mellem Tustervand og Røsvand og paa Eggeholmen i Røsvand.

Det synes ikke, som der efter en linje gjennom disse punkter gaar nogen forkastning, og en saadan antagelse gjøres ogsaa usandsynlig av andre grunde, saa jeg kan kun forklare forholdene ved at lagene er blitt foldet efter en skjævt stillet foldningsakse. Lagene paa nordsiden av Røsvand maa isaa fald betragtes som inverterede.

Forekomster av malme og kise samt klæbersten og marmor.

Jernmalforekomster av den vanlige nordlandske type forefins paa en række steder inden det her beskrevne omraade. De fleste er beskrevet av professor VOGT i hans nylig utkomne store arbeide „Norges jernmalforekomster“¹. Siden den tid er flere nye forekomster blitt kjendt og undersøkt.

Jeg vil for fuldstændighets skyld nævne alle de nu kjendte:

Nord for Langvandet i Ranen.

Seljeli paa østsiden av Elsfjord.

¹ Norges geologiske undersøkelses skrifter no. 51.

Fuglestrand paa vestsiden av Elsfjord.

Davemo syd for Elsfjordens bund.

Stormo syd-syd-ost for Elsfjordens bund.

Skravlaa-Drevvand i vest og sydvest for Elsfjordens bund. (Er blit kaldt Elsfjordens felt).

Almdalsæter i sydost for Fustvand.

Herringbotnet syd for Almdal.

Dolstadaasen og Høgaasen nær kartets vestre grænse, ikke langt fra Mosjøen.

Lindset ca. 10—12 km. nordenfor Mosjøen; ligger utenfor kartets grænse.

Alle disse forekomster er efter prof. VOGTS undersøkelser at betragte som sedimentære.

De karakteriseres som saadanne ved en utpræget lagning, der overalt viser sig at stryke parallelt med de omgivende skifres lag. Jernmalmen optrær i almindelighet i nærheten av kalksten- og marmordrag.

Malmen er i de fleste tilfælde en typisk opberedningsmalm med en jerngehalt av 30—36 % sjelden overstigende dette sidste tal. Mangangehalten er oftest ringe, svovl og titangehalten praktisk talt lik nul. Fosforprocenten er gjennemgaaende meget konstant = 0.2, men varierer ogsaa endel.

De optrædende jernmineraler er magnetit og jernglans eller hæmatit. Ved enkelte leiesteder er det første overveiende, ved andre det sidstnævnte. Ofte forekommer de sammen i et og samme leiested; forholdet mellem disse mineraler kan da variere sterkt inden de forskjellige zoner.

I overensstemmelse med disse jernmalms sedimentære natur staar den utprægede konstans i mægtighet og den store utbredelse i strøkretningen, som er et særkjende for de

nordlandske forekomster. Den geologiske kartlægning vil derfor i væsentlig grad lette undersøkelsen og den videre forfølgning av jernmalmfelter i denne del av vort land. Det er derfor beklagelsesværdig, at kjendskapet til og forstaaelsen av geologiens betydning likeoverfor forhold som disse, endnu ikke er trængt igjennem i vort land.

Jernmalmleierne nord for Langvandet ved Mo i Ranen danner en fortsættelse av forekomsterne i Dunderlandsdalen. Der er optat en lang række skjærp inden og i nærheten av de mægtige kalkstensdrag som stryker i NV lig eller NN V lig retning over mot Melfjorden. Nogen detaljeret undersøkelse over det malmforraad, der forefins, er ifølge velvillig meddelelse fra Dunderland Iron Ore Co., der eier forekomsterne, endnu ikke foretatt.

Jernmalmleiet ved Seljeli paa østsiden av Elsfjord er beskrevet av prof. VOGT i forskjellige arbeider. Malmzonen stryker parallelt med et drag av dolomitmarmor, som man ogsaa gjenfinder længer syd nær Elsfjordens bund. Den største maalte mægtighet av malmleiet er 17 m. Kort i Ø for Seljeli er lagene forrykket i forhold til hinanden efter en Ø—V gaaende forkastning.

Nogen detaljundersøkelser over denne forekomst er ikke foretatt likesaalitt som over de længer mot syd beliggende forekomster ved Stormoen og Davemoen.

Ved Stormoen støter et granitfelt op til de jernmalmførende skifre. Tildels ligger ogsaa disse helt indesluttet i graniten. Magnetit er her det viktigste jernmineral. Led-sagende mineraler er foruten kvarts, gjerne granat, epidot o. s. v.

Ved Davemoen er forekomsterne likesom ved Stormoen tildels gjennemsat av talrike granitganger. Der er optat en række skjærp. I flere av disse er magnetit hovedmineralet

mens man f. eks. ved det længst i S V beliggende skjærp finder en normal jernglimmerskifer.

Forekomsterne inden det omraade, der er blit betegnet som Fuglestrandfeltet, beliggende paa vestsiden av Elsfjorden, har i 90-aarene (1894—95) været gjenstand for drift. Som tidligere nævnt (side 30) er feltet gjennemsat av et virvar av granitganger fra det nærliggende store Tovens granitomraade. Enkelte steder ligger skiferfelter med malmzoner helt omgit av granit paa alle kanter. Jeg har besøkt nogen av de gamle brud. Man var her med stoll gaat ind langs malmzonen, der gjennemgaaende syntes at ha noksaa ringe mægtighet, 1—2—3 m. og deromkring.

I SV for Fuglestrandfeltet, aabenbart som en fortsættelse i strøkretningen av dette, optrær paa begge sider av Skravlaaen og derfra mot SSV ca. 3 km. et malmdrag, der i de sidste par aar er blit skjærpet og underkastet en nøiere undersøkelse.

Hr. overrettsakfører KNUTZON har velvillig overlatt mig til benyttelse en av bergingeniør cand. min. NANNESTAD avgit rapport over en sommeren 1910 foretat befarung av feltet.

Det fremgaar av denne, at malmzonen, med steilt mot øst heldende lagstilling, strækker sig paa begge sider av elven Skravlaaen. Selve malmzonen har ved elven og ca. 200 m. længer syd en mægtighet av ca. 30 m. Den indeholder to ca. 1 m. mægtige baandformige partier, som ikke er malmførende.

Malmen, der er en opberedningsmalm, er let at knuse, som tilfældet gjennemgaaende er med disse malme, og bestaar av en blanding av magnetit og hæmatit. Det første siges i rapporten at være tilstede i tilsyneladende størst mængde.

Feltet benævnes i rapporten Elsfjordens felt, til adskillelse fra de andre inden dette forholdsvis snævre omraade optrædende forekomster.

Ved Almdalsæter, ca. 20 km. i Ø for Mosjøen fins en forekomst av samme type. Lagene staar ogsaa her steilt. Malmzonen er efter opgivende fulgt 300 m. med strøk N—S som det fremgaar av kartet. Malmen er overveiende magnetit.

Angaaende forekomsterne ved Herringbotnet, der er fundet og nøiere undersøkt i det to sidste aar har jeg mine oplysninger fra hr. overretssakfører KNUTZON, der med villig imøtekommenhet har overlatt mig til benyttelse indberetninger fra bergingeniørerne NANNESTAD og STOLTZ. Ifølge disse rapporter maa forekomsten ansees for meget lovende.

Herringbotnet er beliggende ca. 17 km. ret øst for Mosjøen. Malmzonen er fulgt kontinuerlig over en strækning av ca. 3 km. Strøket er N—S-lig og fald steilt 70° — 80° mot V ganske som de tilgrænsende skifre. Forekomsten, som fra gaarden Herringbotnet stryker i sydlig retning er, som det fremgaar av de ledsagende karter, beliggende nær grænsen av Reinfjeldets store granitfelt. I overensstemmelse hermed er omraadet gjennemsat av talrike granitganger. Det fremhæves dog i rapporten, at disse gjennemgaaende er litet mægtige og ikke virker forkastende.

Mægtigheten av malmzonen er maalt paa en række steder og er fundet at være i det store og hele temmelig konstant, varierende mellem 20—30 m.; tildels kan den ogsaa i betydelig grad overstige dette beløp.

Malmen bestaar praktisk talt kun av magnetit; desuten forekommer ogsaa litt hæmatit.

Jerngehalten er omtrent som den vanlige ved denne art av de nordlandske forekomster. En analyse av en medbragt prøve viste en gehalt av 36 $\frac{0}{0}$ jern. Ved en eventuel drift maa saaledes malmen underkastes en opberedning, hvorved naturligvis den omstændighet, at malmen saagodtsom utelukkende er magnetit, vil være av avgjørende betydning.

Dolstadaasens og Høgaasens jernmalmfelter, der ligger nær kartets vestre grænse, er tidligere beskrevet av VOGT, senest i „Norges jernmalmforkomster“ s. 76. Ved Dolstadaasen, hvor der har været drevet forsøksdrift og hvor man ved haandskeidning har søkt at anrike malmen, rigtignok uten synderlig gunstig resultat, optrær særlig magnetit, mens hovedertsmineralet ved Høgaasen er jernglans.

Ved Lindset tæt ved Vefsenfjorden ca. 10—12 km. nord for Mosjøen er der i den sidste tid fundet jernmalmléier av den vanlige type. Skifrenes strøk er omtrent NØ lig og faldet steilt. Malmen er væsentlig magnetit. Nøiagtige undersøkelser er ikke blit foretat endnu; men efter en foreløbig befarung har hr. bergingeniør STOLTZ erklæret, at malmen er rikholdig og antagligvis vil kunne brytes direkte som eksportmalm.

Av de inden det her omhandlede omraade optrædende kisforekomster er Bossmo den, der længst har været i kontinuerlig drift. Forekomsten er beskrevet av prof. VOGT i „Det nordlige Norges malmlforekomster og bergverksdrift“ (1902) side 7 desuten i „Saltén og Ranén,“ side 106 ff. I et par mindre opsatser: „Bossmo Svovlkisgruber“ (Trondhjem 1885) og „Om förekomster af Svafvelkis vid Bossmo etc.“ (Helsingborg 1896) er git en historik og detaljbeskrivelse av forekomsterne.

Driften begyndte 1883—84. Fra 1893—94 er der drevet efter en større maalestok og efter moderne metoder. Produktionen av kis har været meget jevn. Indtil 1902 var der eksporteret 225 000 tons.

I aarene 1901—05 var produktionen nær 30 000 tons aarlig. I 1906—07 og 08 var produktionen 23 430 tons, 23 224 tons og 22 747 tons. I 1910 er der produceret ca. 27 000 tons saa den samlede produktion nu naar op i ca. 435 000—450 000 tons.

Kobbergehalten er lav ca. 0.3 % mens svovlgehalten gennemgaaende er $49\frac{1}{2}$ — $50\frac{1}{2}$ %.

Kisen er meget grovkornig og let at opberede. Av 100 dele utskudt gods erholdes 35—38 dele færdig kis (VOGT).

Ved Svalengen paa østsiden av Hemneshalvøen har der været drevet forsøksdrift paa den der forekommende svovlkis, likeledes paa Holmholmen ved den NØ-ligste del av halvøen. Kobbergehalten er ved begge forekomster liten. For tiden paagaar der ingen drift.

Ved Skravlfossen i Andfiskaaen litt utenfor kartets østre grænse fins ogsaa en mindre kisforekomst, hvor man forsøksvis har brutt endel kis. Der er drevet ind en stoll av ca. 12—15 m. længde. Transporten til sjøen er lang.

I nærheten av Gjervalvatn syd for Kjerringviktinderne nær Melfjorden fins en forekomst av kis impregneret i et skiferdrag, der ligger mellem to mægtige injektioner av granit saaledes som kartet viser. Der optrær baade kobberkis og svovlkis. Nogen drift er saavidt jeg har kunnet erfare ikke sat igang.

Krommalm fins enkelte steder i forbindelse med olivinstene og serpentin, saaledes enkelte steder ved Melfjord, men rigtignok i forholdsvis ubetydelig mængde.

De viktigste forekomster av zink og blymalme er kjendt fra omegnen av Mo i Ranen og tilhører Ranen bly- og sølvverk. I Mofjeldet optrær sammen med blyglans og zinkblende svovlkis og kobberkis. Malmen holder ca. 20 % Zn, 3 % Pb, 0.5—3.2 % Cu samt litt sølv,

Malmen forekommer som impregnation i skifrene, der ligger med svævende eller svakt sydlige fald. Malmzonen, der har en noksaa konstant mægtighet er fulgt over en meget lang strækning i den nordre heldning av Mofjeldet. Ved nogen verket tilhørende skjærp i Kobbernaglen er der drevet endel i de sidste aar. Malmen optrær ogsaa her i skifre, som hvælver sig over den mægtige granitlakkolit ved Skjaanes.

Flere steder inden det her omhandlede omraade optrær klæbersten av saa god kvalitet, at den egner sig for drift. I Ranen vil man overalt hvor man færdes, se spor efter en gammel klæberstensindustri. Bergmester H. C. STRØM beretter saaledes i Magazin for Naturvidenskaberne B. 9 side 212 (1828) om at man ca. $\frac{1}{2}$ mil vest for Ytteren, den aller inderste del av Ranenfjord, forfærdiget ovne, rør og gravstene av klæbersten. Det er aabenbart fra den saakaldte „Esjeklump“, hvorfra materialet til denne industri skrev sig.

Ved Bjørnaali i Vefsen fins likeledes en større forekomst av klæbersten, som har været drevet i længere tid. Bl. a. har som bekjendt Trondhjems domkirke faat en stor del av sin bygningssten herfra. Den har vist sig lettere at bryte og forarbeide end klæberstenen fra Klungen, som tidligere blev benyttet, men egner sig derimot ikke saa godt til at utskjæres som ornamenter o. lign. (kfr. HELLAND: Nordlands amt III side 222).

Foruten disse klæberstensfelter er der kjendt et par ved Elsfjordens bund, ved Bakken og nær Svartkjonli. Nogen nævneværdig drift har saavidt bekjendt ikke fundet sted her.

Forekomster av marmor fins paa flere steder inden dette omraade, uten at nogen saavidt vites, for tiden er i drift. De vigtigste er tidligere omtalt (side 19—20). Ved en detaljeret undersøkelse av de store kalkstensfelter vil man sikkert kunne fremfinde ikke faa drivværdige forekomster.

Summary.

Helgeland, the southern part of the district of Nordland, is situated between about 65° and $66\frac{1}{2}^{\circ}$ n. lat. Some of the inner parts of this great district were the object of the author's investigations during the summer of 1909. Parts of this area had previously been visited now and then by geologists, though the greater part was still unknown.

The accompanying map represents the district between $65^{\circ} 40'$ and $66^{\circ} 37'$ n. lat., and longitude $2^{\circ} 30'$ and $3^{\circ} 30'$ east from Kristiania, and is drawn by the author from investigations made by Prof. VOGT, State-geologist REKSTAD, Mr. HOEL and others, together with the author's own investigations. The map on a smaller scale represents the results of all explorations hitherto made in this part of the country.

A list of publications concerning the geology of these regions is given pp. 4—5.

The predominating rocks are mica shists, quartzites, dolomitic and calciferous limestone, marble, also eruptive

rocks such as granite, porphyritic- and amphibolic-granite, adamellite, gabbro, olivine-stone and serpentine.

The area forms a part of the great Caledonian-Norwegian mountain folding zone and consequently the rocks have been subjected to a dynamic metamorphosis.

In the district described, the mica shists occupy the greater part of the area. On pp. 7—11 is given a description of the extension of these rocks. The shists strike mostly toward the N. and dip toward the W. as shown in the main profile fig. 5. On p. 10 attention is called to the fact that in the E to a line Ranen, Elsfjord, Ømmervand, Fustvand, Almdal and still farther to the S. granite occurs only occasionally.

On pp. 11—12 is given a short description of the main types of mica-shists and the various conditions present in the metamorphosis.

The petrographical characteristics do not give us much information concerning the relative position of the rocks in the shist series. Rocks belonging to the same strata have often been subjected to a very different metamorphosis and consequently now differ from each other in many respects. The only method to be used to any advantage is a purely stratigraphical one.

On pp. 15—18 are mentioned some „leading zones“ in the district south of Ranen fjord.

The petrographical description of these strata, quartzites, limestone, dolomitic limestone and marble is given pp. 18—29.

The analysis, p. 25, of dolomite from Raumaalingan W. of Tustervand, shows a composition almost exactly answering to the formula $\text{Ca CO}_3 \cdot \text{Mg CO}_3$. The dolomitic parts are distributed through a main mass of nearly pure lime, Ca CO_3 , as shown in fig. 2.

The enormous area of limestone at Elsfjord is described pp. 27—28. It was probably formed by a peculiar stowage resulting from pressure. As may be seen from the map several layers of limestone unite at this place.

Pp. 29—30 the layers of iron ore are briefly described.

On pp. 30—32 the author gives some information concerning the main profile, fig. 5.

On pp. 33—35 the author resumes the previous attempts at a classification of the great series of stratified rocks belonging to the so-called „glimmerskifer-marmor“ group (mica-shist-marble).

No fossils have hitherto been found in these deposits, and consequently the exact geological age can not be established. Prof. VOGT has discussed the problem with the very probable result of a Cambrian or Silurian age. Just beyond the frontier of Norway, fossils have been found and seem to confirm this conclusion.

Rocks of the Archæan age do not occur. On the geological map of Northern Norway, published 1879, TH. DAHLL marked out a great area of such rocks. It is shown p. 32 that these rocks lie quite conformable over the typical mica shists near Røsaæn and are consequently of a lower geological age.

On pp. 36—50 the various areas of granite are mentioned and the mineralogical description of the various types of granite is given. At Svartkjønfjeld a pronounced differentiation of the granite magma has resulted in a series of distinctly marked types.

To the geological mode of occurrence is devoted a more thorough report.

Mighty zones of eruptive breccia surround some of the larger granite masses, as for instance the granite of Reinfjeldet (fig. 7), the mass of Gjeittind and Toven.

The granite of Helfjeldet (p. 38) seems to occur as a lakkolite, the northern part of which, however, has a more irregular form. (A profile through Blaafjeldet fig. 6).

A photograph of the injected granite of Kvitnes (p. 43) is reproduced on one of the annexed plates, (Pl. I).

As an almost typical lakkolite appears the granite of Kobbernaglen, the „Skjaaneslakkolite“, on the southern shore of Nordranen, the inner part of the great Ranen fjord. The lakkolite is cut through by the Dalselv (river). The profile seen from this valley is reproduced p. 45. Also a photograph, taken from a steamer in the direction SSE, is to be seen on the plate, (Pl. II).

Pp. 51—54 the problem of the so-called younger gneiss is discussed. It is called so by Prof. VOGT and is regarded by him as the uppermost part of the „glimmer-skifer-marmor“ group. The author has seen such gneissoid shists at several places within the shist series; they seem most frequently to occur in the surroundings of the injected granite masses.

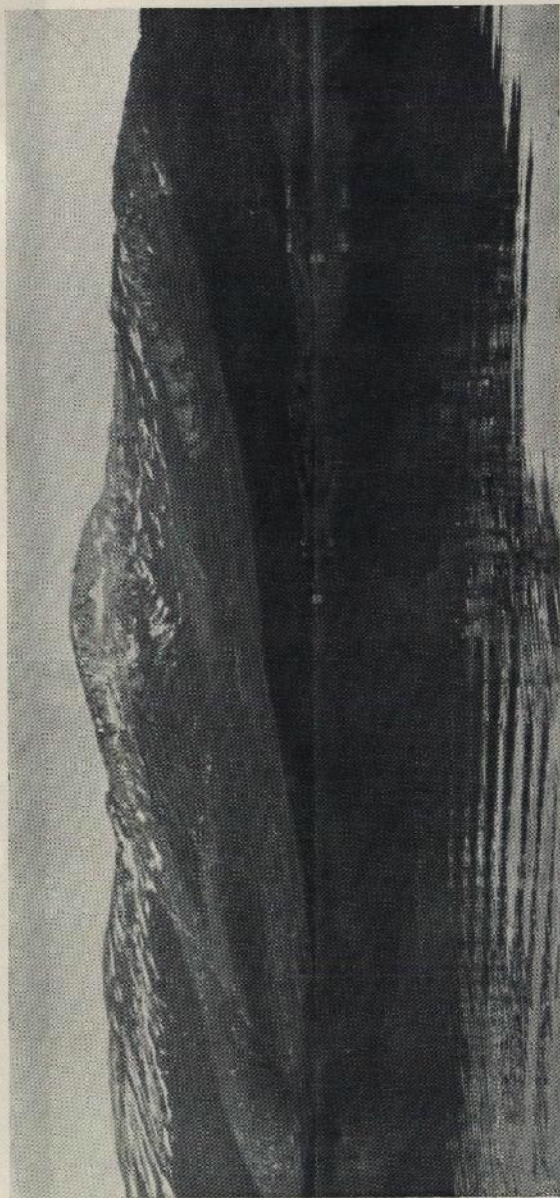
No overthrust of any kind occurs.

On pp. 54—57 some tectonic facts of local interest are briefly described.

The appearances of iron ore, pyrites, chromite, marble and steatite are described pp. 57—65.



Granitinjektionen ved Kvitneset.



Granitlakkoliten ved Skjaanes seet fra NNV. Det lyse er granit, det mørke de vegetationsklædte skifere.

II.

GEOLOGISKE IAGTTAGELSER
FRA NORDVESTSIDEN AV
HARDANGERFJORD

AV
J. REKSTAD

MED „ENGLISH SUMMARY“,
1 KART OG 8 PLANCHER

Somrene 1908, 1909 og 1910 var jeg i en maanedes tid hver sommer beskjæftiget med geologisk kartlægning paa den nordvestre side av Hardangerfjord, paa strækningen fra Strandebarm indover til Ulvik og Osefjord samt over mot Samnangerfjord i Fuse og Os prestegjeld. Det er resultatet av dette arbeide som her fremlægges.

Av tidligere undersøkelser i denne egn skal nævnes NAUMANNS¹ reise i 1822 fra Vikør til Samnanger, VARGAS BEDEMARS² i 1810 i Strandebarm og Fuse og HIORTDAHL og IRGENS'S³ undersøkelser i Bergens omegn, hvilke omfatter ogsaa noget av terrænget paa østsiden av Samnangerfjorden.

I den Geologiske Undersøkelses arkiv er dagbøker av HELLAND fra reise i 1870 i Strandebarm og Fuse, av JOH. FRIIS fra 1875 i Samnanger, Vikør og Ulvik, av THOMASSEN fra 1877 og 1879 i Ulvik og Vikør, av HIORTDAHL fra 1879, under revisionen av kartbladet Bergen, i Samnanger og Fuse og av THOMASSEN fra 1893 i Samnanger.

¹ C. F. Naumann, *Beträge zur Kenntniss Norwegens I*, s. 124—131.

² Vargas Bedemar, *Reise nach dem hohen Norden durch Schweden, Norwegen und Lappland*, I, s. 176—180 (Frankfurt a. M. 1819).

³ Hiortdahl og Irgens, *Geologiske undersøgelser i Bergens omegn*, Univ. program for 2det halvaar 1862.

KJERULF har ved utarbeidelsen av oversigtskartet over det sydlige Norge, som ledsager „Udsigten“, benyttet iagttagelserne fra disse reiser indtil 1878. THOMASSENS iagttagelser fra 1879 i Vikør og Ulvik og fra 1893 i Samnanger er ikke publicert.

REUSCH gjorde i 1881 en ekskursion fra Strandebarm gjennom Haalandsdalen til Fuse samt paa østsiden av Samnanger. Iagttagelserne fra denne er indtat i *Silurfossiler og pressede Konglomerater i Bergensskifrene*, s. 77—82

BJØRLYKKE har i *Det centrale Norges fjeldbygning* (1905), s. 535—538, iagttagelser fra Ulvik og Granvin.

KOLDRUP gir i sit arbeide *Bergensfeltet og tilstødende trakter i sen-glacial- og postglacial tid* opgaver over landets hævning i Samnanger og Fuse.

Da ikke alle de stedsnavn, som forekommer i beskrivelsen, har faat plass paa det vedføjede geologiske kart, maa det anbefales at benytte amtskartet ved siden av under læsningen.

Berggrunden inden dette omraade bestaar underst av mere eller mindre sterkt presset granit og av gneis. Derover kommer dels fyllitiske skifre (fyllit- eller lerglimmer-skiferformationen) dels finkornige skifrige kvartsbergarter, som av HIORTDAHL og IRGENS regntes til Telemarkformationen. Over fyllitavdelingen kommer igjen finkornige kvartsbergarter, som av NAUMANN betegnedes som gneis. KJERULF og med ham HIORTDAHL og IRGENS henførte dem til høifjeldkvartsen, et samlenavn, hvorunder KJERULF sammenstillet meget forskjellige bergarter som de skifrige gabbrofacies i Jotunfjeldene, de skifrige labradorstener i Sogn og de gneisartede bergarter i høifjeldene.

Landets hævnning.

Havavleiringer.

I den sidste geologiske periode, som omfatter tidsrummet fra istiden til vor tid, har landet i det hele taget hævet sig. Denne hævnning har ikke været likestor overalt. Den er mindst ute ved kysten og tiltar indover mot landets centrale deler. Dette viser, at det er landet, som har hævet sig, og ikke havet som er sænket; ti var det sidste tilfældet, maatte merkerne efter de ældre havstande overalt ligge i samme høide. Der er flere forhold, som viser, at denne hævnning ikke har været jevn, men varieret, saa den snart gik raskere, snart langsommere. Undertiden blev den endog avbrutt av mindre sænkninger. En saadan sænkingsperiode er sikkert paavist for vort land. Den indtraf under det varmeste avsnit av postglaciertiden, da skoggrænsen og snelinjen laa betydelig høiere end i nutiden¹, og da varmekjære muslingarter levet i havet ved vor kyst, hvor de nu ikke mer kan trives. For tiden gaar flere av dem ikke længer mot nord end til Englands og Frankrigs kyster. Særlig av Skoggrænsens større høide og av hasselens større utbredelse² kan vi se, at sommerens middeltemperatur dengang var over 2° C. høiere end i nutiden.

Terrasser markerende hævnningen har man flere steder inden det her omhandlede omraade. Særlig har man dem ved bugter, hvor aarer rinder ut i havet. Paa saadanne steder

¹ Rekstad, Skoggrænsen og snelinjens større høide tidligere i det sydlige Norge (N. G. U. aarb. for 1903).

² Professor Gunnar Andersson har i flere arbeider paavist hasselens tidligere større utbredelse i Sverige og derav fundet, at den tids sommertemperatur laa omtrent 2,5° C. høiere end nutidens. I vort land er dette forhold særlig studert av J. Holmboe.

Terrassehøider

Paa de med * betegnet er terrassehøiderne bestemt ved nivellement.

	Øv. trin	Lavere trin	Anmerkninger.
Dalland	71,5 m.	10,5 m.	Maalt av Kolderup, l. s., s. 32. Da han benytter flomaal som basis, skulde disse høider regnet fra tangranden være litt over 72 m. og litt over 11 m.
For*1	Øv. kant 67 m. for. kant 59 m.	Øv. kant 31 m. øv. kant 11 m.	Ved For er høideforskjellen mellom flomaal og tangrand 0,84 m. Det øverste trin her er en bred, skraanende terrasseflate. Ovenfor denne er bergene i stor utstrækning nøken og kantet. Terrassen i 31 m. har liten utstrækning. Det laveste trin er en sterkt skraanende strandflate.
Eiklandosen Skjelbrei	77,6 m.	67 m. 52,5 m. 41 m. 18 m. 60 m. 52 m. 57 m.	Maalt av Kolderup med flomaal som basis, l. c. s. 31.
Haalandsdalen ved Eide	85 m.	57,4 m. 48 m.	Kolderup, l. c., s. 32.
Aadland* Matland	76 m.	Øv. kant 63 m. øv. kant 54 m. for. kant 62 m. øv. kant 36 m. ø. v. kant 29 m. ø. v. kant 11 m.	Ved Aadland var høideforskjellen mellom flomaal og tangrand 0,56 m. Øverste trin er en stor terrasseflate, som strækker sig oppover mot Dalen. Terrasserne i 63 m. og i 54 m. høide er store terrasseflater ved Aadland. Husene paa gaarden Matland ligger paa terrassen i 36 m. høide. Terrasserne her bestaar øverst av grus og elvesand under har man ler.

Fuse prestegjeld

Mundheim i Strandedarm prestegjeld	97—98 m.			Kolderup, l. c., s. 32. I Mundheimdalen har man skraanende elveterrasser i flere trin.
Tysse * i Samnanger	75 m.	54 m. 37 m. 11 m.	50 m.	Kolderup, l. c., s. 31.
Steinsdalen	84 m.	43 m. 25 m. 17 m. 11 m.		Opigjønnem Steinsdalen har man en række pragtfulde terrasser. Skaller af sjømuslinger er fundet ved nedre Birkeland. Herav kan vi se, at en fjordarm gik op efter Steinsdalen, dengang disse afleiringer avsattes.
Øistesø * 2	91 m.	74—78 m. 55 m. 38 m. 26 m. 13 m.		Maalene angir øvre kant av terrasserne. Terrassen i 74—78 m. har særlig stor ustrækning. Dens store flate har tidligere været benyttet til eksercerplads. Terrasserne i Øistesø bestaar i overflaten av grus og sand, under av ler, som antagelig er avsatt i havet.
Indre Aalvik *	øv. kant 97 m.	87 m. øv. kant 81 m. øv. kant 68 m. 50 m. for. kant 80 m. for. kant 61 m. 11 m.		Overflaten av terrasserne bestaar av grus og sand, men ler stikker fjeresteds frem nede i dem. Ved Aalvik fandtes høideforskjellen mellem flomaalet og tangrand at være 1 m.
Flatebø i Fiksesund	90—94 m			Det øverste terrassetrin ind for bunden av Fiksesund har stor ubredelse ved Flatebø og Kannikenberg, paa begge sider av elven. Fra fjordbunden stiger en skraanende flate av betydelig ustrækning op.
Kvandal i Ullensvang prestegjeld		84 m. øv. kant 72 m. for. kant 67 m.	30 m. 13 m.	Høideforskjellen mellem flomaalet og tangrand var her 0,46 m. Længere op i dalen sees et højere terrassenivaa.

¹ Fig. 1, pl. I viser et billede av den store terrasse ved For.

² Fig. 2, pl. I fremstiller terrasserne ved Øistesø.

	Øv. trin	Lavere trin		Anmerkninger.			
Folkedal		63 m.	35 m.	11 m.	Kjerulf, „Udsigten“ s. 18.		
Granvin	105—110 m.	94 m.	84 m.	55 m.	44 m.	17 m.	Øverste trin ligger ved Haugen og Splide i 105—110 m. ø. h. Terrasseretnet i 44 m. har stor utbredelse i øvre Granvin.
Hylle og Sponheim *	ø.v. kant 124 m. for kant 121 m.	88 m. 70 m. 60 m.	ø.v. kant 55 m. for. kant 52 m. ø.v. kant 47 m. for. kant 43 m.	55 m. 14—15 m. ø.v. kant 8 m. for. kant 6 m.	29 m. 15 m. 8 m. 6 m.	Den øverste terrasse ved Hylle er særdeles fremtrædende og ligger i åpen situasjon. Gaardens hus ligger paa terrasseflaten. Ved Lekve er der en stor sterkt skraanende terrasse, hvis midtre parti ligger i høide med øverste terrasse ved Hylle. I Ulvik er der ialt paavist 9 terrassertrin.	
Osa ved bunden av Osefforden		ø.v. kant 95 m. for. kant 92 m. ø.v. kant 49 m. for. kant 43 m.	ø.v. kant 36 m. ø.v. kant 25 m. ø.v. kant 18 m. ø.v. kant 14 m. ø.v. kant 3 m.		Høideforskjel mellem flomaal og tangrand 0,47 m.		

Ulvik prestegjeld

er der ofte en række terrasser som rester av de gamle elvører. Disse avsattes under et høiere havnivaa. Da saa landet steg, skar elven ut i den gamle ør og bygget en ny i et lavere nivaa. Foran anføres høiden av de terrasser, hvorfra maaling foreligger. De opføres i række fra syd mot nord, idet vi begynder ute ved Bjørnefjord og slutter inderst ved Osefjord. De oppgivne høider er regnet fra tangranden, den øverste grænse for *fucus vesiculosus*, og høideforskjellen mellem denne og flomaal angives, hvor den er blit maalt.

Øverste terrassettrin ligger ute i Fuse omkring 70 m. over det nuværende havnivaa og inde i Ulvik 124 m. Den gjennemsnittlige stigning (gradient) blir 0,75 m. pr. km. Man har en hel række lavere nivaaer; i Ulvik er der saaledes i det hele 9, i Osa 7, og i Aalvik, Øistesø og Aadland er der paa hvert av stederne 6 nivaaer. Saavidt det kan sees, maa tapessænkingens strandlinje her ligge i høider fra 30 til 50 m. o. h., ca. 50 m. inderst ved Osefjorden og omkring 30 m. ute ved Samnanger og i Fuse. Skaller og avtryk av havmollusker er fundet paa flere steder i avleiringerne.

Ved Vinnes, sydligst paa halvøen mellem Eikelandsosen og Sævereidfjorden har KOLDERUP,¹ i ler, som her gaar op til 5 m. o. h. fundet en artisk fauna med arter som:

Portlandia arctica GRAY.

Pecten islandicus MÜLL.

Anomia ephippium L

Astarte elliptica BROWN.

Mya truncata L.

Lepeta coeca MÜLL.

¹ Kolderup, l. c., s. 85—93.

KOLDERUP henfører denne fauna til sænkingsperioden, da landet var sænket omtrent 75 % av den hele senglaciale sænkning.

Ved Vik i Strandvik fandtes i ler ved meieriet 22 m. o. h. avtryk, tildels med epidermis, av følgende molluskskaller:

Astarte elliptica BROWN.

Macoma calcarea CHEMN.

Mya truncata L.

Saxicava pholadis L.

Lepeta coeca MÜLL.

Balanus SP.

Litt nedenfor Orre i øvre Haalandsdal fandtes ved elven omtrent 2 m. over Skogseidvatn følgende arter skjæl:

Axinus flexuosus MONT. Store ekspl.

Cardium echinatum L.

— *edule* L.

Cyprina islandica L. I mængde.

Lucina borealis L.

Macoma baltica L.

Mytilus edulis L.

Pecten islandicus MÜLL.

Vola maxima L.

Zirphæa crispata L.

Littorina littorea L. I mængde.

— *rudis* MATON.

Skjællene optræder i et gytjeartet ler. Under har man et lag av myrjord med træ- og planterester. Dette viser at en sænkning her har fundet sted; ti myrjorden med planteresterne synes ikke at være flyttet, men at befinde sig paa oprindelig leiested. De planter, hvorav rester findes, har

vokset paa stedet; ti man finder dem tildels fæstet med røtterne i myrjordlaget. Ifølge opgave fra fabrikeier FARMER ligger Skogseidvatn 11 m. o. h., altsaa ligger fossilfindestedet 13 m. o. h.

Denne avleiring, som maa tilhøre tapestiden, er avsat paa en tid, da landet her laa 25—30 meter dypere nedsænket end i nutiden.

Under maximum av sænkning gik der en fjordarm op efter øvre Haalandsdal til den øverste gaard Tveite. Ved Bolstadgaardene er der utprægede terrasser, avsat under den høie havstand. Ved øvre Bolstad har man to terrasetrin. Fig. 1, pl. II viser øvre del av Haalandsdal. Gaardene øvre Bolstad og Tveite samt Tveitekvitingen sees paa billedet.

Fra Berge i Strandebarm har KOLDERUP (l. c., s. 131) beskrevet en skjælføremst, som han, dog under nogen tvil, henfører til myabankerne. Den ligger 15—20 m. o. h. Da der her optræder arter som:

Bittium reticulatum da Costa

Aporrhais pes pelecani L.

Clathurella linearis MONT.

og *Lepidopleurus cinereus* L.,

synes den ikke at kunne stamme fra myabankernes tid, men maa være betydelig yngre. Den skriver sig, saavidt jeg kan se, fra omtrent 65—70 % av den hele hævnning, hvilket nærmest svarer til tapestiden, noget ogsaa den fundne fauna bærer vidnesbyrd om.

Fra et lavere nivaa, omtrent 1 m. o. h. har KOLDERUP (l. c., s. 228) beskrevet en skjælføremst i Strandebarm med en artsrik postglacial fauna, hvoriblandt ogsaa *Trivia europæa* forekommer. Denne føremst maa stamme fra sidste avsnit av postglaciale tiden.

Opefter Steinsdalen i Vikør prestegjeld er der en række terrasser markerende landets hævnning. Her fandtes ved gaarden nedre Birkeland i sandholdig ler 19 m. o. h. avtryk av skaller av *Mya truncata* samt av blad av older og av en frugt, antagelig vild apald.

I Granvin er der nedenfor vandet fundet planterester og skjæl i terrasserne. Den første som undersøkte disse var HELLAND¹. I den anden terrasse op fra fjordbunden her fandt HELLAND et lag av stykker av tynde stammer og kvister samt furekongler og hasselnøtter. Plantelaget ligger 7 meter nede i den terrasse, hvis overflate if. HELLAND naar op til 16,5 m. o. h., eller om man regner fra tangranden som basis, omtrent 17 m. Foruten fure og hassel, antar HELLAND, at der ogsaa fandtes rester av bjerk, older og rogn i laget. Disse trær vokser alle i nutiden i Granvin.

I den høiere terrasse, som i Granvin naar op til 41—44 m. o. h., er der av HELLAND og MÜNSTER² fundet rester av en artsrik molluskfauna.

Det skjælførende lag ligger if. HELLAND i 25 m. o. h. if. BRØGGER 23,5 m. o. h. Her er fundet karakteristiske arter³ som *Ostrea edulis*, *Corbula gibba*, *Lepidopleurus cinereus*, *Clathurella purpurea* og *Spiralis retroversus*, som gjør det sandsynlig, at denne fauna tilhører tapestiden. Dette stemmer ogsaa med det resultat, jeg er kommet til ved sammenligning av terrassehøiderne, nemlig at terrassenivaet i 37—44 m. i Granvin skulde repræsentere tapessænkningen. Terrasserne i øvre Granvin, ovenfor Granvinvatn, bestaar

¹ HELLAND, Om landets stigning ved Hardangerfjorden i en geologisk særdeles nær tid (Geolog. För. Förh. Stockholm, B. 2, 1874).

² BRØGGER, Nivaaforandringer i Kristianiafeltet, s. 452—455.

³ En fuldstændig fortegnelse over de av MÜNSTER her fundne arter staar hos BRØGGER, l. c., s. 452—454.

hovedsagelig av sand og elvegrus, men enkelte steder som ved Nesheim, ved Haugen, ved Saakvitne og ved Klyve optræder der ogsaa ler i dem. Ved Klyve skal der under veianlægget være fundet skjæl, men nu kunde ingen findes.

I øvre Granvin har fornemmelig det øverste terrassetrin i 105—110 m. o. h. og trinnet i 37—44 m. stor utbredelse. Øverste trin optræder i vel udviklede terrasser ved Haugen, ved Spilde og ved Klyve. Fig. 2, pl. II viser et profil fra det laveste terrassetrin ved Eide i Granvin. Man har i hele snittet her sand og elvegrus.

Fordelingen av land og hav var ved slutningen av istiden, da landet laa dypest nedsænket, betydelig avvikende fra nutidens. En bredere eller smalere brem av landet, alt efter landets brathet, dækkedes dengang langs nuværende strand av havet. Hvor dalformede indsænkninger gaar op fra bugter eller fjorder, hadde man dengang fjordarmer. Opefter dalføret fra Sævereid gik der saaledes en fjordarm op til, hvor nu Tveite, den øverste gaard i øvre Haalandsdal ligger. Henanger- og Skogseidvatn hørte da til denne fjord, og den stod ved et sund i forbindelse med den fjordarm, som fra Eiklandsosen gik opefter nedre Haalandsdal, og med fjordarmen fra Hardanger opefter Mundheimsdalen ved en strøm over passet ved Uglhus. Bogøen, som nu er landfast med fastlandet, var dengang omflytt og delt i to øer.

Paa det kort, som ledsager den citerte avhandling av KOLDERUP, er de nævnte fjordarmer fra den senglaciale transgression ikke medtaget.

Opefter Steinsdalen i Vikør gik der dengang en fjordarm op til ovenfor den øverste gaard i dalen Neteland, eller omtrent 6 km. længere op, end havet gaar i nutiden.

Efter Kvandal og Folkedal gik der fjordarmer, og op-
efter Granvin rak fjorden til ovenfor Klyve eller omtrent 12
km. længere op end i nutiden. Ulvikfjorden stod sandsyn-
ligvis ogsaa ved et sund mellem Lekve og Øidvenstaa i
forbindelse med Osefjorden.

Erosionsformer frembragt ved havets brænding og ved rindende vand.

Paa den stripe av landet, som havet tidligere dækket,
finder man flere steds paa bergene, helt ned til nuværende
havnivaa, slipning frembragt av havets brænding. Den op-
træder paa steder, hvor havet under paalandsvind har kunnet
frembringe brænding, og hvor der var tilgang paa sand, som
av brændingen sattes i bevægelse og saaledes virket som
slipemiddel. Hvor det aapne hav staar paa med sterk bræn-
ding, er slipeformerne imponerende. Ute paa Trænen, som
ligger yderst mot havet ved Helgelands kyst, er de saaledes
storartet utviklet. Fig. 1, pl. III viser et parti av det bølge-
slipte berg paa Trænen, og det er en fast og god gneisgranit,
hvori disse uthulninger er slipt. Grunden til at denne
form av erosion omtales her, er at jeg har iagttat den flere
steder ved Hardangerfjord, hvor denne er vid. Paa et par
steder her, nemlig ved Veanes i Vikør og ved Lussand i
Ullensvang, var slipeformerne saa fremtrædende, at de blev
fotografert. Fig. 2, pl. III viser et parti av berget ved Ve-
anes. Bergarten her er en kvartsrik fyllitisk skifer. Begge
disse steder ligger ved det brede parti av Hardangerfjord,
som benæynes Samlen, et av de veirhaardeste steder i fjor-
den, og like ved stranden. Saavel beliggenhet som bergenes
utseende viser, at denne slipning maa være recent.

Av norske geologer har særlig REUSCH¹ beskæftiget sig med denne form av havets erosion. Det er paa kyststrækningen ute mot det aapne hav fra munden av Sognefjord til Romsdalsfjord REUSCH har studert fænomenet. Her har man lignende storartede former som paa Trænen. Ofte optræder her jettegryter utsvarvet av brændingen, idet denne har sat sten og sand i hvirvlende bevægelse. Jettegryter dannede paa denne vis har som regel er mere uregelmæssig form end de, som er frembragt av rindende vand. Dette hænger sammen med brændingens vekslinger, betinget av vindens forandringer i styrke og retning. Inde i fjordene, hvor brændingen er saa langt svakere end ute ved det aapne hav, har de uthulninger, den har frembragt, mindre dimensioner; men ogsaa her er denne erosionsform av den betydning, at den fortjener vor opmærksomhet.

Den slipning paa underlaget, som rindende vand utøver, idet sten, grus og sand av det sættes i bevægelse, spiller likesaa en betydelig rolle. De eiendommelige uthulninger, som har faat navn av jettegryter, har særlig tiltrukket sig opmærksomhet. De andre av rindende vand frembragte slipeformer har man overset eller skjænket mindre opmærksomhet. I den senere tid har RABOT² og JEAN BRUNHES³ fremhævet erosionsevnen hos det grusfyldte smeltevand fra isbræerne. Senere har jeg i en opsats⁴ omhandlet bræelvenes

¹ REUSCH, Træk av havets virkninger paa Norges Vestkyst. (Nyt Mag. f. Naturv., XXII, 1877).

² Revue de Glaciologie, Com. Franc. d. Glaciers, 1902, s. 74.

³ JEAN BRUNHES, Sur une explication nouvelle du surcreusement glaciaire 1906.

—, — Érosion fluviale et érosion glaciaire (Revue de Géographie annuelle, II, 1906).

⁴ REKSTAD, Über die starke Erosion der Gletscherbäche, Zeitschr. f. Gletscherkunde.

sterke erosion, og fremholdt den store likhet mellem de slipeformer, som er dannet ved rindende vand, og de som er dannet ved havets brænding.

Jettegryter, uthulet av det grumsede smeltevand fra istidens bræer, har man mange steder inden det her omhandlede omraade. Nogen av de mest storartede er jettegryterne ved Eikelandsosen. Disse findes beskrevet av REUSCH¹ og beskrivelsen ledsages av flere billeder. Ved elven fra Hennangervatn til Sævereidfjorden i Fuse prestegjeld er der flere tildels temmelig store jettegryter. Inderst i Sammangerfjorden har man mellem Kvennes og Søvik en række jettegryter, av hvilke flere gaar ned under nuværende havnivaa.

I Vikør er der likesaa flere jettegryter. Mest kjendt av disse er en nede ved havflaten mellem Øistesø og Laupsa, som kaldes Toskaholet, og en ved munden av Fiksesundet, midt overfor Steinstø, som har faat det mindre pene navn Gygraræva. Folkefantasiaen har nemlig digtet en forklaring til denne, som lyder saaledes: Der var engang en gygr, som vilde trække begge land sammen ved munden av Fiksesundet. Hun stod paa vestsiden og forsøkte at trække landet paa østsiden til sig. Av det landstykke hun trak i, sletes ved hendes pludselige ryk et stykke løs, saa hendes tak glap, og hun faldt bakover og blev sittende paa berget; men saa tung var hun i sessen, at der blev et dypt søk i berget som avtryk efter hendes bakdel. Det stykke, som rykkedes løst fra østsiden, ligger som en holme midt i sundet, Rysholmen kaldt. Som det fremgaar av folkefantasiens digtning om gygren, staar kun halvparten igjen av den store jettegryte her. Holmen i sundet, som gygren skal ha slitt

¹ REUSCH, Silurfossiler og pressede konglomerater i Bergensskifrene, Univ. program for 1883, s. 79—81.

løs fra østsiden, er en del av en endemoræne. Antagelig fortsætter denne under vand paa begge sider av holmen, som utelukkende bestaar av avrundede sten og grus.

Skuringsstriper og moræner.

Skuringsstriperne i dalene og langs fjordene følger disses retning. Fra høit- og fritliggende steder foreligger der kun faa iagttagelser over isskuringens retning fra denne egn. Paa det vedføjede kart findes følgende bestemmelser av skuringens retning, som jeg har hat anledning til at gjøre, avsat:

Øst for Torpeflyane sæter, mellem Fitjedalsvatn og Fiksesund, ca. 1000 m. o. h. mot S 13°-V-retv.

Paa toppen av fjeldet SV. for Bjølsegrøvatn ca. 1400 m. o. h. mot S 14°-V-retv.

Paa sydsiden av Bjølsegrøvatn, ca. 1000 m. o. h. mot S 17°-Ø-retv.

Ved Horjesæter, ved foten av Vasfjæren ca. 1000 m. o. h. mot SSV.

Skuringens retning viser, at bevægelsen, som vi maatte vente, har gaat mot Hardangerfjordens dype rende. Efter denne har hovedavløpet for istidens bræmasser fra den omkringliggende egn været.

I Granvin forekommer der i den østre dalside ved gaarden Holven krydsende skuring. Det ældre sæt striper gaar langs dalsiden med svakt fald, medens det yngre overskjærer det ældre med betydelig sterkere fald nedover mot dalbunden.

Morænedækket paa fjeldgrunden er for det meste sparsomt, og fjeldene i denne egn er i stor utstrækning bratte og nøkne. Hvor noget mere fremtrædende ophopning av morænemateriale,

særlig i form av endemoræner, er iagttat, er dette avmerket paa kartet.

Rysholmen, som ligger midt i Fiksesundet mellem Steinstø og Stokkeland, bestaar av morænemateriale, og den danner antagelig den over havflaten opragende del av en endemoræne over mundingen av Fiksesundet. Ved Fiksen paa østsiden av sundet ligger der betydelige morænemasser, som ogsaa maa høre til denne endemoræne. Her skal være forholdsvis grundt i mundingen av Fiksesundet, 15—20 favne, medens dybden indenfor gaar op til over 100 favne.

Indenfor Telstø paa østsiden av Fiksesundet er der en del morænemasser, som maa opfattes som tilhørende en endemoræne avsat av en bræ utefter fjorden. Mellom Gjøn- og Skogseidvatn ligger der en ret betydelig morænevold. Skaaret mellem disse vande var ved slutningen av istiden fyldt av morænemasser til en høide av omtrent 45 m. over Gjønavatns nuværende overflate. Øvre del av denne moræne har terrasseform. Høiden av terrassen svarer til maximum av sækning ved slutningen av istiden. I samme høide har man flere terrasser ved Gjønavatn, som ved gaarden Gjøn og ved nordenden av vandet. Elven fra Gjønavatn har senere skaaret sig en dyp rende i morænemasserne og sækket vandet til dets nuværende nivaa, som ifølge rektangelkartet Bergen skal være 31 m. o. h. De løse masser foran Granvinvatn har terrasseformer. Her er ingen morænemasser synlig; men vandets betydelige dybde, 86 m., gjør det i høieste grad sandsynlig, at de løse masser foran vandet maa være ført frem over dette dyp av en isbræ, som Oddamorænen over Sandvenvatn eller Svelvikmorænen over Drammensfjord. Da bræen naadde frem foran Granvinvatn, stod havet her omtrent 110 m. høiere end i nutiden. Det materiale, som avattes ved bræens ende, av-

leiredes paa en dybde av fra 50 til 80 m. De strømninger, som frembragtes av smeltevandet ved bræenden, maatte under saadanne forhold bevirke en sortering og lagning av morænematerialet. Det er derfor forklarlig, at det her ikke optræder i form av endemoræne.

Ved Ljones i Strandebarm prestegjeld har man en del morænemasser. Disse maa være avsat av en bræarm, som har skutt sig frem efter den dalformige indsænkning, parallel Hardangerfjorden, mellem Eidsvaagen og Ljonesvaagen. Nedenfor gaarden Børdal, som ligger oppe i dalen paa øst-siden av indre Samnanger, ligger der i den nordre dalside betydelige morænemasser. Oppe paa Kvamaskogen, pas-overgangen mellem Samnanger og Hardanger, har man morænemasser ved Teigen og ved Røirlien. Morænen ved Teigen er en sidemoræne avsat av en bræ, som er kommet fra nord, fra Kvandalen. Ved Fogladal sæter kort søndenfor pashøiden mellem Øistesø og Hamlagrøvatn ligger der nogen endemoræner, avmerket paa kartet. Disse maa efter sin beliggenhet være avsat av en lokalbræ, som er kommet ned fra Foglafjeld i forholdsvis sen tid.

Forlatte elveløp.

I denne egn forekommer nogen gamle elveløp, tildels i dype gjel. De staar nu enten tørre, eller de har en ganske ubetydelig bæk, som ikke staar i noget forhold til det gamle elveløps størrelse.

Fra østenden av Solsivatn nedover mot Lekve i Ulvik har man et saadant i et dypt gjel. Hvor det munder ut op for Lekve, ligger en av de største terrasser i Ulvik, som svarer til øverste nivaa her, 120 m. o. h. Denne terrasse

maa være avsat av den elv, som gik gjennom gjelet. Herav faar vi en bestemmelse for, hvad tid en betydelig elv fløt her og uthulte gjelet, nemlig da landet laa nedsænket 120 m. dypere end i nutiden, eller under maximum av sænkning efter istiden. Min første tanke, da jeg fik se gjelet og den store terrasse ved dets nedre ende, høit op for Lekve, i aapen situation, var at elven fra Solsivatn engang skulde ha gaat denne vei. Men oppe ved vandet var det let at overbevise sig om, at saa ikke kan ha været tilfældet. Skulde Solsivatn hat avløp gjennom gjelet ved Lekve, maatte det ha staat adskillig høiere end nu; men omkring vandet kunde der ikke findes spor av terrasser, markerende en saadan høiere stand. Hertil kommer, at forholdene ved vandets avløp er saadan, at en eller anden hypotetisk opdæmning der maatte antas, for at det skulde faa avløp gjennom gjelet ved Lekve; ti det kan ikke paavises, at elven ved vandets nuværende avløp har skaaret sig noget synderlig dypere ned siden istiden. Den forklaring stiller sig derfor efter min mening som den rimeligste og naturligste, at den elv, som dannet gjelet og opbygget terrassen, kom fra en isbræ. Denne hadde sit utspring fra Vasfjæren og fra de høiere fjeld paa dens nord- og vestside, og den fyldte det bassæng, Solsivatn nu indtar. Den store terrasse ved Lekve kræver til sin dannelse betydelige grumasser, som en grumset bræelv hadde lettere for at skaffe tilveie.

Op for Samnanger ved den øvre del av Tyssevasdraget har man to slike forlatte elveløp. Det ene gaar mellem Kvitings- og Grøndalsvatn søndenfor det nuværende elveleie i et gjel forbi Røirbotnen.

Fra Kvitingsvatn til Røirbotnen anstaar en haard kvartsbergart, som er meget motstandsdygtig mot erosion. Den

opsmuldrer omtrent utelukkende ved sprækning og sønder-sprengning ved frosten. Det andet av de tomme elvegjel op for Samnanger gaar fra Kvandals- til Grøndalsvatn, se kartet. Ogsaa disse elvegjel maa som det ved Lekve være dannet av bræelver under sidste fase av istiden.

Gjelformede indsænkninger.

Daler og fjorder.

KJERULFS opfatning, at daler og fjorder fulgte dislokationslinjer, var i nogen tid, om jeg saa maa sige, ute av kurs. Senere har det imidlertid kunnet paa flere steder paavises, at indsænkningerne staar i sammenhæng med geotektoniske svakhetslinjer. Et av de mest fremtrædende eksempler herpaa, for vort lands vedkommende, er BRØGGERS paavisning av, at Kristianiafjorden ligger efter et indsunket omraade.

Inden det her omhandlede omraade er der en eiendommelig gjelformet dal, Kikedalen kaldt, som gaar i ret linje gjennom fjeldmassen fra nordenden av Gjønavatn til øvre ende av Frølandsvatn. Fig. 1, pl. IV viser et parti av Kikedalen nær vandskillet mellem Haalandsdalen og Frølandsdalen. Selv oppe ved pashøiden og vandskillet er denne dal, som billedet viser, gjelformet. Nordenfor Frølandsvatn fortsætter dalen for Tyssevasdraget i samme retning (N 12° V—S 12° Ø) til ovenfor Langeland. Her avbrytes linjen av en fjeldmasse paa en strækning av 6 km.; men tænkes den forlænget i samme retning, træffer man paa den dype rende av Sørfjorden, som avgrænser Osterøen paa dens østside. Denne fjord gaar i ret linje nord—syd paa en strækning av 27 km. Mot syd fortsætter Kikedalens rende efter det smale Gjønavatn, som har en længde av 6 km.;

i samme retning gaar en dalformet indsækning videre over Skogseidvatn, dalen mellem dette vand og Hardanger, efter denne fjord og efter Aamvikdalen over skaret til dalen op for Matrefjord med en samlet længde av over 60 km. og i samme retning, N 12° V—S 12° Ø. Regnes Sørfjordens rende med kommer vi op i en længde av omkring 90 km. En retlinjet dal av en saadan længde kan vanskelig tænkes frembragt ved erosion alene, i et strøk hvor berggrunden viser betydelig avveksling. Der maa ha været en særlig aarsak, til at daldannelsen har maattet holde sig retlinjet over en saa lang strækning. Det ligger da nær at anta en brud- eller forkastningslinje langs dette dalstrøk. Som tidligere er fremhævet¹ gaar der en brudsone langs Hardangerfjorden. Den nordvestlige side av fjorden er sunket i forhold til den sydøstlige, ti medens fyllitavdelingen paa nordvestsiden gaar ned til og under havets nivaa paa strækningen fra fjordens munding til henimot Granvinsfjord, hænger der paa sydøstsiden kun enkelte mindre fyllitpartier paa et ut mot fjorden sterkt skraanende underlag av gneisgranit. Indenfor paa Folgefonnshalvøen hæver gneisgraniten, som tilhører grundfjeldet, sig op til det høieste av fjeldpartiet her. Paa flere steder, som i Herand og i Mauranger har man sprækkesystemer løpende parallelt fjordens længderetning. Og tversover Varaldsøen gaar der to fremtrædende skar i samme retning som sprækkesystemerne.

Bjølsegrøvatn har en eiendommelig form. det er nemlig delt i tre parallelle bassænger, som med sin længderetning, VSV—ONO, er likeløpende med strøkretningen og strækningensstrukturen hos de omgivende bergarter. Isskuringens retning gaar derimot omtrent lodret paa disse bassængers

¹ REKSTAD, Folgefonnshalvøens geologi, N. G. U. aarb. f. 1907, nr. 1, s. 37.

længeretning. Man faar derfor det indtryk, at bergbygningen og ikke isens skuring har været bestemmende for disse bassængers form.

Dette vand skal ha en dybde av op til 60 m.

Ved den indre del av Hardangerfjord ligger fyllitavdelingen op for Bu og Tveisme paa sydsiden av fjorden med saa noget nær horisontal grænseflate mot gneisgraniten i omtrent 1200 meters høide over havet, medens den paa nordsiden av fjorden i Ulvik gaar ned til ca. 100 m. o. h. ved Lindebrække og Ljone og ved Granvinvatn antagelig endog ned under havflaten. Her er ogsaa grænseflaten mellem fylliten og gneisgraniten sterkt bølgende op og ned fra sted til sted. Grænsen mellem det omraade (Hardangervidda), hvor fyllitavdelingen hviler paa et omtrent horisontalt underlag, og det omraade, hvor dens underlag er sterkt bølgende og ujevnt, danner indre Hardangerfjord, Sørfjord og Eidfjord med Simadalsrjord. Halvøen mellem Osefjord og Eidfjord rager op som en horst, ti her gaar gneisgraniten helt op til toppen av Onen (1570 m. o. h.). Videre har man gneisgranit helt til tops i Kyrelvfjeld, Balanfjeld og Krossfjeld paa østsiden av Osefjorden og Osedalen. Først oppe i Nipahøgda kommer fyllitavdelingen over grundfjeldet. Grænseflaten mellem fylliten og dens underlag stiger sterkt i sydsiden av Nipahøgda. Den raske synken av bergartsgrænserne mot nord og nordvest skyldes antagelig for en væsentlig del nedpresning ved de paa den kant optrædende eruptive masser ovenpaa fyllitavdelingen.

Det foran omtalte gjel fra Solsivatn nedover mot Lekve danner grænsen mellem fylliten og gneisgraniten. I gjelets vestside staar der fyllit øverst oppe, i dets østside gneisgranit. Man maa derfor ha en forkastning langs gjelet, idet vestsiden er sunket i forhold til østsiden.

Hovedfjordene og hoveddalene har, inden det her omhandlede omraade retninger, som ligger mellem NNØ—SSV og N—S Hardangerfjord, Samnanger, Granvinfjord og Osefjord er eksempler herpaa. Det andet system av indsænkninger har retninger mellem NNV—SSØ og V—Ø. Til dette system hører Eidfjord, Utnefjord, i hvis fortsættelse Kinservikbugten og Husedalen ligger, flere korte fjordarmer og bugter paa siderne av Hardangerfjord, den lange indsænkning, som utgaar fra Kikedalen, og de pasovergange, man her har mellem Hardanger og Samnanger og mellem Hardanger og Voss. Tverdalen Hardanger—Samnanger og Hardanger—Voss har retninger Ø—V til SØ—NV, og man har her følgende pashøider;

—	—Kvamaskogen—Norheimsund	—	ca. 460 m.
Voss—Granvin,	Hardanger	ca. 260 m.
Granvin—Ulvik	ca. 350 m.

Efter disse daler er der bygget veier; men allerede fra gammel tid dannede de færselslinjerne mellem distrikterne. Av naturen er linjen Haalandsdal—Mundheim lettest passabel, ti her har man ikke de steile botnformede trin som efter de to andre pasovergange.

Fra Samnanger op til pashøiden over Kvamaskogen stiger dalen i to trin. Utover disse styrter dalens elv sig i fos. Det første trin avsluttes med Børdal. Elven fra den høiere liggende Eikedal styrter sig i en høi fos ned til det lavere daltrin. Det andet trin er ganske kort og det avsluttes av den 86 meter høie Eikedalsfos. Naar man er kommet op for denne, befinder man sig i en bred traugdal omtrent 400 m. o. h. Denne stiger langsomt henover Kvamaskogen til pashøiden ca. 460 m. o. h. Til høire hæver den 1277 meter høie Tveitekviting sin hvitklædte top. Nedstigningen fra Kvamaskogen til Steinsdalen

sker saa at sige i et sæt. Veien sænker sig kun litet, indtil man kommer frem paa kanten av det bekjendte Tokagjel, hvis dybde paa sine steder gaar op til over 200 meter. Det er i sin helhet skaaret ned i fyllit (Ierglimmerskifer). Gjennem dette gjel har man en av de interessanteste veier i vort land. Den gaar her tildels i gallerier inde i fjeldvæggen. Elven styrter i en fos fra Kvamaskogens aapne dal ned i gjelet, hvorigjennem den saa fortsætter i vildt løp nedover til den flate Steinsdal. Saavidt det kan sees, har det meste av den imponerende erosion her fundet sted, inden landet steg, og antagelig under sidste avsnit av istiden. Fylliten er vistnok en ikke meget fast bergart; men saa er der ogsaa tat kolossale masser ut av dette gjel, inden det blev utgravet til sin nuværende dybde. Steinsdalen omgives av bratte fjeldsider. Dens flate bund er delt i to bassænger ved Helleberghaugen, en bergryg, som staar frem tversover dalbunden og kun levner en smal aapning for elven langs dalens nordside.

I det nederste av Steinsdalen ligger Norheimsvatn, som er skilt fra fjorden ved en kort strøm. Under høivand gaar havet op i dette vand. En lav bergryg, tildels dækket av havavleiringer, ved gaardene Sandven og Groven, avgrænser vandets bassæng fra fjorden, med en smal aapning for den strøm, hvorigjennem vandet har avløp.

Steinsdalens bund dækkes av havavleiringer, elvesand og grus. Her er en av de tættest bebyggede egner i Hardanger med en række veldyrkede gaarder.

Dalen i Granvin omgives av bratte, tildels næsten lodrette sider som ved Eide og ved øvre Vassenden. Omtrent 2 km. op fra fjordbunden begynder Granvinvatn, som ligger 27 m. o. h. og har en længde av 5 km. Det har en dybde paa det dypeste av 86 m., saa det gaar næsten 60 m. ned under hav-

flaten med sin bund. Ovenfor vandet stiger dalbunden ganske svakt helt op til Klyve. Her ender dalen som en botn med bratte fjeldvægge. Elven fra den høiere liggende aapne Traugdal, som danner pasovergangen til Voss, styrter i de to Skjervefosse utover bergvæggen og ned i Granvins dalføre. Fra Osefjordens bund gaar der en dal i samme retning som fjorden (N 30° Ø—S 30° V) et stykke ind mellem fjeldene. Den omgives av høie og bratte, tildels næsten lodrette fjeldsider.

Koldehol.

Flere steds i Hardanger har man saakaldte koldehol, det vil sige huler, hvori temperaturen om sommeren er betydelig lavere end luftens utenfor. Ved Osa har man flere saadanne. Disse blev beskrevet i tidsskriftet Hermoder.¹ Senere blev hulerne her undersøkt av den bekjendte sogneprest NILS HERTZBERG.² Han beskriver foruten koldeholene ved Osa ogsaa varmekol, det vil sige huler, hvori temperaturen selv om sommeren kan være høiere end luftens utenfor.

HERTZBERG har foretat nogen temperaturmaalinger i det varmekol, som ligger i uren ved foten av Krossfjeld i den østre dalside op for Osa 83 m. o. h.

$\frac{16}{7}$	1824	Inde i varmekolet	13,3° R.	Luften utenfor	12,0° R.
$\frac{27}{11}$	—	— - —	6,7° R.	—	÷ 3,2° R.
$\frac{7}{12}$	—	— - —	6,2° R.	—	0,0° R.
$\frac{31}{1}$	1825	— - —	4,0° R.	—	÷ 0,5° R.
$\frac{28}{2}$	—	— - —	3,0° R.	—	÷ 5,0° R.

¹ „Hermoder“, nr. 19, 27 mars 1824.

² N. HERTZBERG, Natur-Mærkværdigheder ved Gaarden Ouse og dens Omegn i Gravens Præstegjeld i Hardangers Provstie, Mag. f. Naturv., VII, 1826.

$\frac{1}{8}$	1825	Inde i varmeholet	3,0° R.	Luften utenfor ÷	4,5° R.
$\frac{26}{7}$	—	— - —	13,7° R.	— —	14,0° R.
$\frac{5}{1}$	1826	— - —	6,5° R.	— — ÷	5,3° R.
$\frac{8}{1}$	—	— - —	6,0° R.	— — ÷	4,0° R.

Denne observationsrække, som ikke er jevnt fordelt over det hele aar, men indskrænker sig til sommer, høst og vinter, viser dog ganske tydelig, at temperaturen i hulen er høiest om sommeren og lavest ut paa vinteren i mars. Hulen ligger inde mellem stenene i en stor ur, hvorunder saavel luft som vand cirkulerer; ti HERTZBERG beskriver¹ ogsaa et eiendommeligt tjern, kaldt Solskinstjernet, som har utspring fra vand under uren. Dette tjern ligger omtrent 30 m. lavere end varmeholet, og det er kun enkelte tider det optræder. Da mener indbyggerne, det varsler godt veir, derav navnet Solskinstjernet. Lange tider ligger dets bassæng tørt, men saa kan det pludselig fylde av vand, som kommer frem under uren. Sommeren 1824 laa dets bassæng tørt hele tiden, men den 14 januar 1825 fyldtes det pludselig med vand av 4° R. varme, medens luftens temperatur var ÷ 0,5° R. Den aa, som kommer frem fra uren og fylder tjernet, har nogenlunde samme temperatur baade sommer og vinter. Den blir undertiden saa stor, at den kunde drive en sag, og den kan rinde saaledes to til tre døgn, hvorpaa den i løpet av et døgn forsvinder ganske. Tjernet forsvinder da ogsaa i løpet av kort tid. Det er tydelig vi her har med et intermitterende vandløp at gjøre. Saadanne opstaar ved at vand samles i et underjordisk bassæng, hvorfra der gaar en indelukket, hævertformet avløpskanal. Utløp av bassænget vil da først kunne indtræde, naar det er blit fylt i høide med øverste kant av avløpskanalen. Er dette skedd, vil tømning fortsættes, til vandets overflate er sunket i høide

¹ L. c., s. 202.

med avløpskanalens aapning i samlebasænet. Spørgsmaalet blir da, om her kan tænkes at være et tilstrækkelig stort underjordisk bassæng til opsamling av en vandmængde saa stor, som den der efter beskrivelsen fra tid til anden kommer frem i Solskinstjernet ved Osa. Av HERTZBERGS beskrivelse vil man se, at det ikke er svære vandmasser, her er tale om, antagelig i høiden 200—300 kubikmeter, saa der ikke kræves noget saa stort reservoir for at rumme dem. Bergarten omkring Osa og i Krossfjeld er gneisgranit; men denne er her paa flere steder gjennemsat av vældige sprækker, og langs fjeldsiderne og støttet til dem ligger svære urer, som er styrtet ned fra de bratte fjeldvægger. Der er derfor ingen vanskelighet forbundet med at finde et tiltrækkelig stort underjordisk bassæng. Det at tjernet fyldes saa sjelden og med saa lange mellemrum, viser, at tilløpet til samlebasænet maa være ganske ubetydelig.

Maalingerne i det ovenfor beskrevne varmehol viser en ganske betydelig temperaturvariation i aarets løp. Koldeholene, hvorav her i Hardanger kjendes flere, er antagelig derimot karakterisert ved en liten aarlig temperaturforandring. Her foreligger desværre kun temperaturmaalinge paa sommertiden fra disse. HERTZBERG (l. c., s. 206) har maalt temperaturen i et koldehol, som ligger mellem det av ham undersøkte varmehol og Solskinstjernet, 3—4 m. over tjernet.

¹⁶/₇ 1824 Inde i koldeholet 5° R. Luften utenfor 14° R.

²⁶/₇ 1825 — - — 8° R. — — 14° R.

Sommeren 1910 besøkte jeg et koldehol, som ligger i foten av den vestre dalside ved Osa, omtrent midtveis mellem sjøhusene og de første beboelseshuse paa vestsiden av elven. Hullet ligger i en spalte i selve berget. Det var en varm dag, og det følte derfor rent koldt derinde, saa jeg, ret som det var, maatte ut og varme mig i solen.

²⁰/₆ 1910 Inde i koldeholet 4,6° C. Luften utenfor 18,5° C. Som vi ser, var der omtrent 14° lavere temperatur inde i hullet end utenfor. Der stod en ganske sterk træk fra hullet, idet kold luft strømmet ut. Spalten, hvori koldeholet ligger, fortsætter opad, og efter den kom kold luft strømmende ned til hullet. Koldehol kjendes paa flere steder i Hardanger. Man har saadanne i Eidfjord, i Simadalen, ved Eitrheim ved Odda og under stenene i endemorænen foran Sandvenvatn. HERTZBERG omtaler efter professor SMITH et koldehol ved Opedal (l. c., s. 206) i Ullensvang. Hos VIBE¹ omtales koldehol ved Frøines, Huse, Aga og Bleie i Ullensvang, og op for Opedal er der en række revner i fjeldsiden av bredde fra nogen centimeter og op til ¹/₂ meter, hvorfra der utstrømmer kold luft. Gaardenes beboere har gjort sig dette nyttig, idet de har bygget iskjældere, hvor den kolde luft strømmer frem. Man har op for Opedal 10 saadanne kjølerum, hvori kjøt, melk, poteter og andre levnetsmidler opbevares.

De i Hardanger forekommende koldehol kan efter min mening deles i to grupper nemlig:

1. Koldehol fremstaat ved avkjøling av utstrømmende luft, som har cirkulert saalænge gjennom sprækker inde i berget, eller i urenne; til den har antat det omgivende bergs temperatur.

2. Koldehol fremstaat ved avkjøling av sne og is, som i vinterens løp er blit ophopet under urenne. Her kan den holde sig meget længe, førend den smelter væk. Sne og is kan samles paa saadanne steder dels ved at sneen under snefok driver ind under stenene, dels ved at vand sildrer ind her og fryser under vinterkulden og dels ved at sne-

¹ JOHAN VIBE, Søndre Bergenhus amt, s. 234.

masser styrter ned fra fjeldsiderne i form av ras og skred og trænger ind under urenne.

Mellem koldeholene og varmekolene er der efter HERTZ-

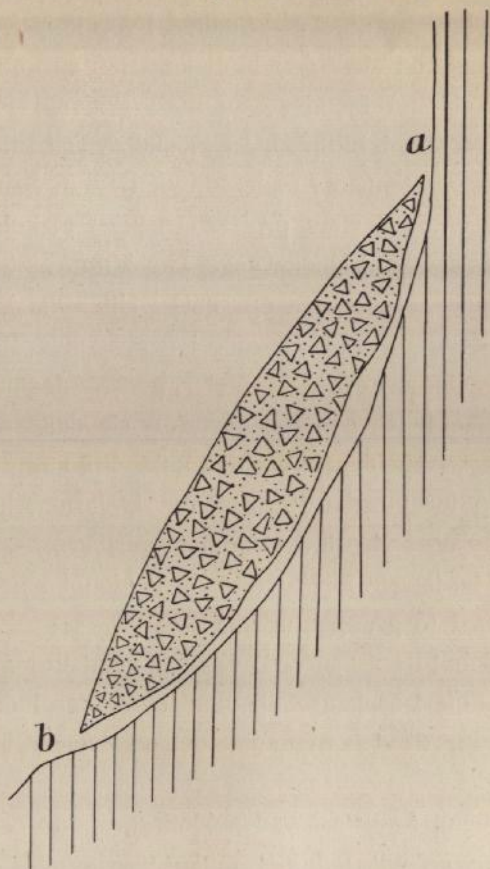


Fig. 1.

Skematisk figur visende luftens cirkulation i et koldehol av typus 1.

BERGS temperaturmaalingen at dømme ikke nogen artsforskjel kun en gradforskjel. Disse sidste viser vistnok en betydelig forskjel mellem sommer- og vintertemperaturen, idet man i slutningen av juli eller i august har et temperaturmaximum

paa 13—14° R. og om vinteren i mars et temperaturminimum paa 3° R.; men det er øinefaldende, at temperaturen om vinteren er høiere end luftens utenfor og om sommeren vel for det meste lavere. En utjevning av temperaturen sammenlignet med luftens finder sted ved varmekolene; men den er paa langt nær ikke saa fremtrædende som ved koldeholene. Særlig er den forholdsvis høie sommertemperatur hos de første avvikende. HERTZBERG maalte 26 juli 1825 en temperatur av 13,7° R. i varmekolet ved Osa og samtidig 8° R. i det nærliggende koldehol. Temperaturforskjellen er imidlertid, efter min mening, ikke saa stor, at den skulde betinge en artsforskjel hos hulerne.

Fra Alperne, fra Jura, fra Karpaterne, fra Erzbjergene og fra fjeldene i Nord-Amerika kjendes de saakaldte ishuler, det vil sige huler, hvis vægge stadig eller en stor del av aaret er dækket av is, og som derfor er meget kold. Disse huler, hvorom man har en hel literatur, kan deles i to grupper, de hvori luften er i bevægelse (Windröhren, Ventarolen). og de hvori den er i ro (Eishöhlen). Man har altsaa de samme i to grupper som de, hvori hulerne i Hardanger kunde indordnes. Den hosstaaende skematiske figur gir en fremstilling av, hvorledes luften i en hule av første gruppe cirkulerer i en underjordisk kanal i fjeldsiden.

Da luften i den underjordiske kanal staar i forbindelse med luften utenfor gjennom aapningerne a og b, vil luften i kanalen komme i bevægelse, naar den er tyngre eller lettere end luften utenfor, det vil si, naar der er temperaturforskjel mellem den. Er luften i kanalen f. eks. koldere og derfor tyngre end luften utenfor, vil den synke ned, idet luft strømmer ind gjennom den øvre aapning a og ut gjennom den nedre aapning b. Er luften i kanalen derimot varmere end

utenfor, vil den paa grund av sin mindre specifikke vegt trykkes tilveirs, og luftstrømmen gaar da i motsat retning, nemlig ut ved a og ind ved b. Om sommeren vil luftstrømmen gaa som i første tilfælde angit, om vinteren som i sidste. Er der temperaturlikevegt mellem luften i kanalen og utenfor, saa vil der ikke være nogen bevægelse. Dette tilfælde vil imidlertid kun sjelden indtræde, da den ydre lufts temperatur er saa variabel. Derimot vil der i overgangstiden mellem sommer- og vinterbevægelsen være en tid, da luftstrømningen i kanalen gaar snart i den ene og snart i den anden retning, alt eftersom den ydre luft er koldere eller varmere.

Den anden gruppe huler har kun en aapning, og denne maa, for at man skal faa et koldehol, ligge høiere end hulens bund. Naar nu den ydre luft avkjøles, saa dens temperatur blir lavere end luftens inde i hulen, vil den kolde luft paa grund av sin større egenvegt trænge ind og fylde hulen, idet den varmere og lettere luft trænges tilside.

Er luften utenfor derimot varmere end den inde i hulen, vil den her kun opvarmes meget langsomt; ti den kolde og tyngre luft blir staaende iro inde i hulen, og den varme, som kræves til smeltning og fordunstning av den i hulen opsamlede is, vil bidrage til at holde temperaturen i hulen lav saalænge, til al is er smeltet væk.

Efterat ovenstaaende var nedskrevet, fik jeg en meddelelse fra overlærer BJØRLYKKE, om at der i en ur ved Maraak i Geiranger er paavist et varmehol, hvorav varm luft strømmer ut. Det er derfor sandsynlig, naar man er blit opmerksom derpaa, at koldehol og varmehol vil kunne paavises paa mange steder i vort land.

Berggrunden.

Man kan i denne egn som almindelig i det vestlige og centrale av vort land inddele berggrunden i tre hovedavdelinger, nemlig gneis og granit underst, fyllitavdelingen og den over denne liggende formation, som av KJERULF betegnedes som høifjeldskvarts. Forholdet her vest er imidlertid meget mere indviklet end i de centrale deler av landet. Man har saaledes her ofte mindre partier (flak) av fyllitavdelingen indesluttet i den overliggende avdeling. Paa dette kan man ogsaa se eksempler inden kartbladet Voss's omraade¹. Her er der mange større og mindre flak av fyllit indesluttet i den overliggende formation. Det bør bemerkes, at man paa vestsiden av fyllitomraadet i Vossedalen ogsaa har flak av denne bergart indesluttet i gneisgranit, som ansees for at tilhøre grundfjeldet², ved Evanger og i Teigdalen. Mere eller mindre skifrig kvartsbergart optræder i størst utstrækning i den over fylliten liggende avdeling; men den forekommer ogsaa i den underliggende avdeling, som i hovedsaken maa tilhøre grundfjeldet. HIORTDAHL og IRGENS og likesaa KJERULF sondret mellem en yngre og en ældre kvartsskiferformation. REUSCH adskiller i beskrivelsen til Voss to avdelinger av kvartsbergarter, en over og en under fyllitformationen; men paa kartet er de begge avlagt med samme farve. Inden det her omhandlede omraade optræder saadan kvartsbergart i grundfjeldsavdelingen ved Kvitingen, ved den øvre del av Tyssevasdraget.

Flere steds er lagningsforholdene temmelig indviklet. Et eksempel herpaa har man i strøket Øistesø—Hamlagrovatn—

¹ REUSCH, Voss. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Voss's omraade, N. G. U. nr. 40, Kria. 1905.

² REUSCH, L. c., s. 10.

Fiksesund. Den avdeling av gneis og granit, man har ved indre del av Fiksensund, dukker med steilt fald ind under fylliten i halvøen mellem Øistesø og Fiksesundet. Derfor er den paa KJERULFS oversigtskart over det sydlige Norge fra 1878 avlagt som grundfjeld. Følger man imidlertid grænsen mellem fylliten og gneisen fra Fiksesund over fjeldet til Fitjedalen, saa ser man, at fyllitens fald ved Eivind sæter gaar ind under den avdeling, som ved Fiksesundet ligger under den. Fra Fitjedalen forbi Myklavatn og henover Kvamaskogen har man den samme tydelige overleining over fylliten av, hvad man for korthets skyld kunde kalde Fiksesundavdelingen. Derfor har ogsaa KJERULFS kart avdelingen paa denne strækning avlagt som høifjeldskvarts. Paa det oversigtskart, som ledsager BJØRLYKKES: *Det centrale Norges bergbygning* er derimot det hele omraade saavel ved Fiksesund som over Fitjedalen og Kvamaskogen konsekvent avsat som hørende til den over fylliten liggende avdeling. Paa østsiden av Fiksesund gaar fylliten som en smal sone fra Telstø—Steinstø til op for ytre Aalvik. Her kiler den ut i en sterkt presset granitisk bergart, som hører til den overliggende formation. Indenfor har man nogen flak av fyllit ved indre Aalvik og ved Bjøsegrøvatn indesluttet i det overliggende. Paa denne strækning er de tidligere geologiske karter meget mangelfuld. Ved indre Aalvik gaar den overliggende formation ned til under havflaten, og fyllitavdelingen maa man her søke nede i Hardangerfjordens rende. Fra litt utenfor Kjepso og indover til Lussand stikker fylliten op over havflaten, og over den har man i stupbratte fjeldvægger den overliggende formation helt op til tops i Kistenut og Herabrei. Først ved Lussand kommer den under fylliten liggende gneisgranit, som maa ansees for at tilhøre grund-

fjeldet, frem i dagen. Herfra kan grundfjeldsgraniten følges sammenhængende under fylliten gennem Granvin, Ulvik og om Osefjorden over i det store grundfjeldsstrøk i det centrale av det sydlige Norge. Ved Granvinfjord gaar grundfjeldsgraniten helt til tops i fjeldpartiet paa østsiden av fjorden; men paa vestsiden har man fylliten liggende over, et stykke oppe i fjeldsiderne. Utenfor stikker den underliggende afdeling frem paa Hardangerfjordens vestside kun i Ljonesaaen, en smal bergryg, som løper parallel fjorden. Forøvrig er fyllitavdelingen eneraadende paa hele strækningen her fra Fiksesundet og utover til fjordens munding.

I Fuse og Samnanger, hvor vi kommer ind til det omraade, man har betegnet som Bergensfeltet, blir lagbygningen sterkere forstyrret, og man har her injektioner av eruptive bergarter, yngre end de siluriske skifre.

Strækningsstruktur hos bergarterne er flere steds (se kartet) fremtrædende. I regelen falder strækningens retning sammen med strøkets. Undertiden kan den være saa sterkt utviklet, at berget spaltes op i bjelke- eller plankeformede stykker. Fig. 1, pl. V, viser et parti av saadan sterkt strukket berg ved veien ovenfor Eikedalsfossen i Samnanger.

Grundfjeldsavdelingen.

Paa vestsiden av Hardangerfjorden har man kun i Ulvik og Granvin et noget større omraade av den under fylliten optrædende gneis og granit. Som ovenfor er anført, staar dette mot øst i sammenhæng med det store grundfjeldsomraade over Hardangervidda og den centrale del av det sydlige Norge. Graniten indtar her den største plads; gneisen er mere underordnet. Graniten her er yngre end en del av

gneisen. Det kan vi se av de mange ganger, hvormed den gjennemsætter den. Tildels sees her, som ved Beggevik utenfor munningen av Granvinfjord, flak av gneisen indesluttet i graniten. Ved Hylle og Vambheim i Ulvik har man en gneis, som er sterkt opsprukket og smuldrer forholdsvis let op. Meget av gneisen er imidlertid kun en sterkt presset facies av graniten. Denne gjennemsværmes flesteds av aarer av lys pegmatit. Dette kan man se særdeles godt paa strækningen fra Lussand og indover til Granvinfjord f. eks. Disse pegmatitaarer maa opfattes som den sidste rest av magmaen. Den har fylt de ved avkjølingen fremstaaede sprækker. Graniten er for det meste sterkt presset og den har ofte indeslutninger av mørk almindelig noget skifrig hornblendebergart, som maa opfattes som differentiationer fra granitens magma.

Saavidt mine iagttagelser gaar, har der i Ulvik ikke kunnet paavises nogen oprængen av den underliggende granit i fyllitavdelingen. Vi maa derfor anse denne som yngre end granitens fremtrængen. Anderledes blir forholdet længere ute. Ved Lussand, som ligger paa Hardangerfjordens vestside et stykke utenfor Granvinfjorden, gjennemsættes saaledes fylliten av en finkornig kvartsrik bergart fra den underliggende avdeling. Den er sterkt presset og omvandlet ved dynamometamorphose, saa den nu maa betegnes som en kvartsrik gneis. Av bergartens sammensætning og opræden maa man anta, at den oprindelig har været en kvartsporfyrr. I det lille grundfjeldsstrøk, man har paa Hardangerfjordens vestside i Ljonesaasen, optræder der gneis og granit av grundfjeldstypus. For den overveiende del er det en sterkt presset granit, man her har. Tildels har den porfyrisk struktur og er da ofte utviklet som en øiegneis.

Ved Hjartnes paa vestsiden av Ljonesvaagen og like ved det ovenfor omtalte grundfjeldsomraade har man en granulitisk bergart, som sender injektioner ind i fylliten. Bergarten bestaar av kvarts og feldspat; men den varierer sterkt saavel i struktur som i sammensætning. Tildels er den meget kvartsrik, saa den faar karakter av en kvartsbergart med overveiende kvarts og kun underordnet feldspat. Men for det meste er den rikere paa feldspat, og den har da enten porfyrisk struktur eller den er struert som en finkornig granit. I denne optræder der da gjerne tynde striper av hornblendebergart slireformig utsondret.

Over Bergsdalen stikker grundfjeldsavdelingen ind fra nord som en halvø i fyllitformationen. Langs østsiden av denne grundfjeldshalvø gaar grænsen i nordøstlig retning forbi Hamlagrøvatn, langs vestsiden fra Samnanger og nordover Osterøen. Av dette grundfjeldsomraade har jeg kun undersøkt den sydlige del fra Kvitingen og sydover. Her optræder flere forskjellige bergarter, hvorav nogen utvilsomt er yngre end grundfjeldsavdelingen, idet disse gjennemsætter fyllitformationen og følgelig er yngre end silur. Gneisen og det meste av graniten her maa antagelig tilhøre grundfjeldet; men foruten disse optræder her en kvartsbergart, som ved Kvitingen og østover herfra har adskillig utbredelse. Dels har den rent massiv habitus, og dels er den noget skifrig. Saa optræder her mindre partier av gabbro og av skifrig hornblendebergart og i Storenut, som ligger i kartets nordlige rand nord for bunden av Samnangerfjord, har man labradorsten.¹ Denne syntes her at ha ikke ringe utbredelse; men under den tur, jeg gjorde op

¹ Dette omraade av labradorsten maa høre sammen med det, som KOLDERUP betegner som nyopdaget ved Grøskar syd for Vaksdal. (Die Labradorfelse des westl. Norwegens, Bergens mus. aarb. 1903, nr. 12, s. 20.) Feltet er i saa fald av betydelig utstrækning.

til Storenut, blev jeg overrasket av regn og storm, saa jeg ikke fik nærmere undersøkt dens utbredelse her.

Fleresteds gjennemsættes grundfjeldsavdelingen av ganger av hvit aplitisk granit, som ofte fører brune granater. Fig. 2., pl. IV, viser, hvorledes saadanne ganger gjennomkrydser bergvæggene ved Eikedalsfossen, ved den nye vei mellem Samnanger og Norheimsund.

Fyllit- eller lerglimmerskiferformationen.

Paa vestsiden av ytre del av Hardangerfjord har fyllitformationen stor utbredelse i Ølve og Strandebarm. Indenfor i Vikør og Ulvik prestegjeld knipes dens omraade ind til bredere eller smalere soner mellem grundfjeldet og den overliggende formation, som danner de høiere fjeld i egnen, som Vasfjæren og Skaarafjeld. Fylliten i Hardanger staar fra Granvin og fra Kvamaskogen i sammenhæng med fyllitomraadet paa Voss og over Strandebarm og Fuse i sammenhæng med fyllitomraadet ved Samnanger. Den gaar fra Granvinvatn over til Ulvik og fremover til henimot fjorden i toppen av Grimsnut. Fyllitomraadet i Ulvik og Granvin er paa en kort strækning ved indre Aalvik skilt fra omraadet utenfor.

Mægtigheten varierer ret meget. I Strandebarm og det sydlige av Vikør prestegjeld, hvor fylliten har stor utbredelse, er mægtigheten betydelig. HELLAND¹ anslaaer fyllitformationens mægtighet ved fjeldet Vesholdo i det nordlige av Strandebarm til 3000 fot (940 m.). Ved Osedalen (det nordøstlige hjørne av kartet) sætter BRØGGER² dens mægtighet til 250 m., og i

¹ HELLAND, Ertsforekomster i Søndhordland og paa Karmøen (Nyt Mag. f. Naturv., XVIII, s. 229).

² BRØGGER, Lagfølgen paa Hardangervidda, s. 56.

Granvin ligger mægtigheten, saavidt det kan sees, mellem 600 og 800 m.

Fyllitavdelingen staar mot øst i forbindelse med det store fyllitomraade paa Hardangervidda og mot vest med Bergenskifrene. Da der baade i disse og i fylliten paa Hardangervidda er fundet fossiler, maa vi anta, at fyllitavdelingen her tilhører silur og kambrium.

Fylliten er for det meste graa til grønlig. Sort alunskifer-artet fyllit optræder enkelte steder, men kun underordnet. Saadan sort fyllit er iagttat ved Aadland, mellem Aadland og Nordvik i Samnanger, under graniten i foten av Tveitekvitingen og ved Bjøsegrøvatn samt enkelte steder i Granvin og Ulvik. Fylliten er gjennemgaaende sterkt krumbladig og indeholder for det meste kvartslinser i stort antal. Sammen med kvartsen optræder her ofte i linserne kalkspat. Dette taler for den av BRØGGER¹ fremholdte opfatning, at linserne i fylliten oprindelig skulde ha været kalkknoller, hvorav i tidernes løp kalkspaten litt efter litt er opløst og erstattet av kvarts.

Tildels indeholder fylliten brune granater, undertiden i stort antal. Av steder, hvor granater er bemærket i den, kan nævnes, Eikelandssosen, Norheimsund og Kvamaskogen. Enkelte steder som ved Øistesø indeholder den ogsaa krystaller av sort hornblende. Fylliten gjennemsættes fleresteds, særlig paa strækningen mellem Samnanger til Hardanger, dels av ganger, som overskjærer lagene, og dels av intrusive plater mellem lagene. Det er flere bergarter som saaledes gjennembryter fyllitavdelingen. Talrikst er injektionerne av en kvartsbergart, av granulitisk habitus, som ofte indeholder store feldspatkrystaller, saa den faar porfyrisk struktur. Hvor den er trængt

¹ L. c., s. 93—95.

ind parallel lagene, er den almindelig skifrig. Den har derfor av tidligere iagttagere været kaldt kvartsskifer. Enkelte steder som ved Hjartnes i Strandebarm og ved Skogseid i Fuse har man overgang fra den finkornige kvartsbergart til mere grovkornig, helt til middelskornig granit. I Samnanger og ved Skogseid i Haalandsdalen gjennemsættes fylliten av granitganger. Paa strækningen Samnanger—Strandebarm—Vikør gjennemsættes fyllitavdelingen av ganger av gabbro og av mørk grønlig hornblendebergart. Endvidere har man paa denne strækning enkelte injektioner av en bergart, som bestaar av en finkornig grundmasse av lys—hvit plagioklas med enkelte større krystaller av sort hornblende og av brun granat. Saavidt jeg kan se, maa disse sidstnævnte injektioner være utløpere fra labradorstenen i Bergensfeltet.

Fylliten kaldes av befolkningen i Ulvik og Granvin for *ēsja*. I almindelighet smuldrer den let op og gir en god jordbund. Derfor har fjeldene av denne bergart en frodigere vegetation, end de som bestaar av andre mindre let forvitrende bergarter. Tildels indeholder fyllitskiferen meget kvarts, særlig er dette tilfældet øverst i fyllitavdelingen og ut til grænsen mot de tilstøtende yngre eruptiver. Saadan kvartsrik fyllit er haard og forvitrer kun langsomt.

Ved Langevatn, mellem Trengereid og bunden av Samnanger, er der to mindre partier av krystallinsk kalksten indleiret i skiferavdelingen. Det sydligste av disse, som ligger ved grænsen mot et litet eruptivfelt, er utviklet som en noget grov—krystallinsk marmor. Denne har tildels rødlig farve. Et firma i Bergen skal ha forpagtet retten til at bryte sten her. Det over bergflaterne rindende vand har tildels tært dype render, saakaldte karrenfelder, i marmoren her. Fig. 2. pl. V viser et billede av saadanne ved Grasdalsbro vest for Hisdal.

I Strandebarm optræder der (se kartet) nogen smaa linseformede partier av mere eller mindre ren krystallinsk kalksten, og ved gaarden Fiksen paa østsiden av Fiksesundet har man oppe i fjeldsiden en sone av uren krystallinsk kalksten. Den indeholder nemlig glimmer og kvartskorn i ikke ringe mængde.

Omtrent 1 km. NO for Eide i Haalandsdalen saaes en hovedstor knol av hvid, noget grovkrystallinsk kalkspatmarmor, antagelig en omvandlet kalkknolle, indesluttet i fylliten, og i Tokagelet optræder der i den øvre del av fyllitavdelingen paa et sted nogen runde blokke av granitisk bergart, op til over hovedstore.

Den over fylliten liggende formation.

De lavere partier av denne formation bestaar av kvartsrige bergarter, ofte skifrig med habitus som kvartsskifer. Opad blir de mere grovkornig og kvartsgehalten avtar. De undre finkornige partier av avdelingen har været betegnet snart som gneis, snart som kvartsit og kvartsskifer (NAUMANN, KJERULF, IRGENS og HIORTDAHL). KJERULF indførte betegnelsen høifjeldskvarts for denne avdeling, og det er interessant at læse i dagbøgerne fra de forskjellige iagttagere fra den tid, hvorledes de, saa at si, anvendte et pres for at faa, hvad de iagttok, til at stemme med den av KJERULF hævdede opfatning av en kvartsskiferformation over fyllitavdelingen.

FRIIS¹ siger saaledes: „I skaret mellem Lisæter og Solheimedal træffes den overliggende formation, rødlig kvartsskifer, som undertiden merkværdig ligner gneisgranit“.

¹ JOH. FRIIS, Dagbok fra 1875, I, s. 57.

Fra overgangen mellem Flatebø (Fiksesund) og Hamla-grøvatn siger FRIS¹: „Den overliggende kvartsskifer ligner ofte ganske forbausende gneisgranit i huden, medens den til andre tider viser sig som typisk kvartsskifer“. THOMASSEN² siger: „Længere ind i Fiksesundet træffer man kvartsit, og denne fortsætter helt ind til Botnen. Kvartsiten er undertiden iblandet glimmerskjæl og ligner i nogen grad gneisgranit, men feldspaten mangler“. Her maa indskytes, at det ifølge mine iagttagelser ikke er korrekt, at den nævnte bergart ved Fiksesundet mangler feldspat. Den indeholder derimot overalt, saa vidt jeg kunde se, feldspat i betydelig mængde. Bergarten er for det meste struert som en fin-kornig granit, noget presset.

Der kunde anføres en række udtalelser fra iagttagerne, som gaar i samme retning som de ovenfor anførte. KJERULF selv siger³ om den overliggende afdeling: „Det er en høiere liggende, paa den store lerskifer-plate lagt etage, bestaaende av haardere og ofte sterkt striped, undertiden til utseendet gneislignende skifre, tildels skønne kvartsskifre“.

Et karakteristisk træk hos den overliggende formation er den sterke veksel i sammensætningen av de bergarter, som opbygger den. Som yderled i denne række har man paa den ene side kvartsbergarter, hvori der findes kun litet feldspat. De bestaar hovedsagelig av kvarts- og glimmerskjæl. Paa den anden side har man mørke grønne bergarter, som bestaar næsten bare av hornblende. Og saa har man en hel række facies mellem disse yderled.

¹ L. c., s. 47—48.

² THOMASSEN, Dagbok fra 1879, s. 7.

³ Utsigt over det sydlige Norges geologi, s. 164.

Hvor de lyse kvartsrike facies er forherskende, optræder der i dem talrige større og mindre linseformede partier av grønlig hornblendebergarten, hvis længdeutstrækning i regelen løper parallel skifrigheten. Den lyse bergart er rik paa kvarts; men den indeholder ogsaa feldspat, partivis i betydelig mængde. Karakteristisk for bergarten er, at den ofte indeholder større feldspatkrystaller, utpesset i avrundede knuter eller linser. Dette opfatter jeg som relikter efter en oprindelig porfyrstruktur.

I det hele minder bergarten meget om leptiten i Sveriges grundfjeld efter de beskrivelser, jeg har hat anledning til at se av den fra HOLMQUIST,¹ HØGBOM,² GAVELIN³ o. a. Det vil være meget paakrævet at faa utført nogen analyser av disse bergarter; men den Geologiske Undersøkelser budget tillater det ikke, og det er beklagelig; ti man faar under saadanne forhold kun ufuldstændig nyttiggjort det arbeide, som er anvendt paa undersøkelsen.

De kvartsrike bergarter, som snart har været betegnet som kvartsskifer, snart som gneis, snart som sparagmit, fører alle feldspat i større eller mindre mængde, og i regelen indeholder de store feldspatkrystaller (porfyroidstruktur). Ved overgang staar de flere steds i sammenhæng med gneis og granit hørende til den over fylliten liggende afdeling. For at anskueliggjøre strukturen hos disse bergarter er paa pl. VI og VII reproducert nogen mikrofotografier av dem. Fig. 1, pl. VI er fra den skifrige kvartsbergart over fylliten ved

¹ HOLMQUIST, The Archæan Geology of the Coast-Regions of Stockholm (Geol. F. Förh., XXXII 1910).

² HØGBOM, Precambrian Geology of Sweden (Bul. of the Geolog. Inst. of the Univ. of Upsala, X, 1910).

³ GAVELIN, Relationerne mellan graniterna, grönstenarna och kvartsit—leptit—serien. (Sv. G. U. ser. C. Årsbok 3 (1909), nr. 7).

gaarden Møn paa Voss, fra det nivaa, hvori det her brytes takskifer. Stedet ligger utenfor kartets grænse, men bergarten tas med her, fordi den hører til samme type, som de saa almindelig utbredte skifrige kvartsbergarter inden det av mig undersøkte omraade. De fører for det meste feldspatindsprengninger, hvilke jeg som ovenfor nævnt oppfatter som rester av en oprindelig porfyrstruktur. Indsprengningerne i den paa fig. 1 avbildede prøve fra takskifernivaaet ved Møn

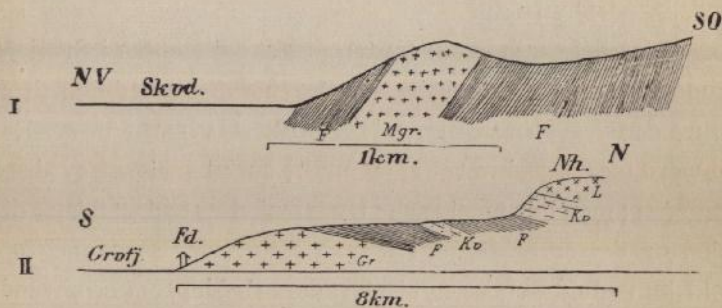


Fig. 2.

Profil I fra Skogseidvatn i sydøstlig retning.

Skvd. = Skogseidvatn. F. = Fyllit. Mgr. = Finkornig granit.

Profil II fra Granvinfjord i nordlig retning over Folkedal op til toppen av Nesheimshorja.

Fd. = Folkedal. Nh. = Nesheimshorja. Gr. = Granit. F. = Fyllit. Kv. = Kvartsbergart. L. = Labradorsten.

bestaar av mikroklin og mikropertit, den finkornige grundmasse av feldspat (albit og mikroklin), kvarts og litt muskovit. Fig. 2, pl. VI, er av en finkornig granit mellem Tomre og Skogseid. Bergarten er sterkt presset og noget skifrig. Skifriheten hos den falder sammen med den hos fylliten paa siderne. Av de ældre iagttagere HIORTDAHL og FRIIS er den betegnet som gneis, og paa det geologiske kartblad Bergen er den avsat som grundfjeld. Som profil I fig. 2 viser, sætter den steilt op mellem de fyllitiske skifre. Saavel optræden som habitus

gjør det klart, at det er en eruptiv bergart, som har brutt igjennem fyllitavdelingen. Bergarten bestaar av feldspat, kvarts og muskovit med enkelte smaa magnetitkrystaller. Feldspaten, ortoklas, mikroklin og albit, er ofte mikropertitisk sammen-vokset. Bergarten viser kataklasstruktur, og de store feldspatkrystaller er ofte bøiet og brukket. En sammenligning mellem den som kvartsskifer betegnede bergart ved Møn og den fin-kornige granit fra Skogseidvatn viser en rent ut paafaldende likhet saavel i sammensætning som i struktur, kun at bergarten fra Skogseidvatn er noget mere grovkornig. Fig. 1, pl. VII er fra en prøve av skifrig kvartsbergart, som er injicert i fyllitavdelingen fra Olastøl og henover paa sydsiden av Nesheimshorja. Profil II fig. 2, som gaar fra Granvinfjord i nordlig retning til toppen av Nesheimshorja, viser beliggenheten av dette i fylliten indesluttede parti. Makroskopisk har denne bergart stor likhet med bergarten ved Møn, og dette findes ogsaa bekræftet ved den mikroskopiske undersøkelse. Porfyrstrukturen er endnu mere fremtrædende hos denne bergart. De store feldspatkrystaller bestaar alle av mikropertit, se ogsaa billedet, grundmassen av feldspat, kvarts og litt muskovit. Saa-vidt det kan skjønnes av det billede, det geologiske kartblad Voss gir av forholdene i nord og nordvest for Olastøl, utenfor omraadet for min undersøkelse, maa injektionen her staa i sammenhæng med og være en utløper fra den over fylliten liggende formation. Herfor taler ogsaa bergartens petrografiske beskaffenhet. De store feldspatkrystaller er ofte, som billedet viser, presset istykker.

Fig. 2, pl. VII, er fra gneisen over fyllitavdelingen ved Lussandsæter, paa nordvestsiden av Hardangerfjorden et stykke utenfor Granvinfjorden. Ogsaa denne bergart har porfyrisk struktur og viser stor likhet med de skifrige kvartsbergarter.

De store feldspatindsprængninger er ofte bøiet og brukket som den store krystal midt i feltet; tildels er de igjen sammenkittet.

Bergarten består av ortoklas, albit, kvarts og sericit samt litt epidot. Feldspaten viser ofte mikroperitisk sammenvokning av ortoklas og albit.

Flere steds har man i fyllitavdelingen indesluttede partier av bergarter, som synes at være identiske med de i den undre del av den overliggende formation optrædende. I Samnanger gjennomsettes ogsaa fylliten av ganger av saadanne bergarter. Paa nordsiden av elven ved Tysse gjennomsetter saaledes nogen ganger av en finkornig bergart, bestaaende av kvarts samt litt sericit og feldspat og enkelte svovlkiskorn, fylliten. De viser tildels nogen skifrihet parallel lagdelingen hos den omgivende bergart. Dette viser, at gangene maa være trængt frem, inden foldningsprocessen avsluttedes. Disse ganger maa opfattes som kvartsrike aplitganger, som tildels kan gaa over til rene kvartsganger. Sammen med dem optræder her ogsaa i fylliten ganger av en grønlig bergart, som består væsentlig av feldspat, zoisit og et netverk av klorit samt litt biotit og noget kalkspat, som er sekundært avsatt i mellemmrummene mellem de andre mineraler.

Feldspaten i bergarten optræder tildels i store individer, porfyrisk struktur. Den består for det meste av plagioklas, delvis labrador. Feldspaten er for det meste sterkt dekomponert, saa den vanskelig later sig bestemme. Kloriten, som optræder i betydelig mængde i bergarten, er sekundær, fremstaar væsentlig ved dekomposition av biotit og antagelig ogsaa av hornblende, som oprindelig maa ha været tilstede i bergarten.

Disse ganger, som her optræder, hyppig side om side i fyllitavdelingen, maa antagelig være av komplementær natur. Fra Samnanger til Hardangerfjorden i Strandebarm og i Vikør

optræder en eiendommelig bergart i enkelte smale, spredte ganger. Tildels er den trængt ind parallel skifriheten hos fylliten, og da er den almindelig ogsaa presset ut til en skifer. Denne bergart bestaar almindelig av en hvit—hvitgraa grundmasse med større sorte hornblendekrystaller samt brune granater. Den har et saa karakteristisk utssende, at man maa lægge merke til den, hvor den optræder. Hornblendeindsprengningerne er noget flate prismer ofte med endeflater. For det meste er de langstrakt. Deres største utstrækning kan gaa op til over 1 cm. I den finkornige grundmasse, som har aplitstruktur, optræder almindelig noget kvarts ved siden av feldspaten. Det meste av denne bestaar av plagioklas. Ortoklas optræder kun underordnet.

Planche VIII viser to mikrofotografier av bergarter fra disse ganger. Fig. 1 er fra en gang i fylliten ved Nes i Vikør prestegjeld. Den finkornige grundmasse bestaar av feldspat og kvarts. Granatkrystallerne er gjennemspikket av talrike kvarts og feldspatindivider, saa de under mikroskopet faar et gjennemhullet utseende, en struktur, som tyskerne har benævnt siebstruktur.

Hornblenden viser grønlig blaa—grønlig gul pleokroitisk farve under mikroskopet, og den har en utslukningsvinkel paa omtrent 10° . Utenpaa hornblendekrystallerne og i spalter, som gjennemsætter dem, sitter der skjæl av biotit. Disse synes at være et omvandlingsprodukt av hornblende. Denne biotit viser olivenbrun—straagul pleokroitisk farve. Bergarten indeholder litt svovlkis, litt epidot samt enkelte apatitkrystaller og noget sekundært utskilt kalkspat.

Fig. 2 er fra en gang ved Skjeljaaen i Samnanger. Bergarten herfra har stor likhet med den ovenfor beskrevne fra Nes i Vikør. Den indeholder noget mere hornblende og

noget mindre kvarts. Glimmer kunde ikke paavises i den. Hornblendens har tildels tvilling-sammenvoksning efter flaten (100). Den viser lignende pleokroisme som den ovenfor beskrevne. Utslukningsvinkelen er omtrent 14° .

Ved Reistad i Samnanger trænger et noget større granitparti frem gennem fylliten og sender mindre ganger ind i den. Det er en temmelig finkornig aplitgranit.

Mellem Dale og Holmefjord i Fuse prestegjeld gaar der en høideryg, som skyter sig ut i Samnangerfjorden mellem gaardene Aadland og Holmefjord. Den største høide naar ryggen ved Aadland sæter og ved Bjergene. Denne ryg bestaar av en kvartsporfor, hvis grænsefacies ved Bjergene har en næsten tæt grundmasse. Bergarten bestaar av feldspat, kvarts samt sericit og epidot. De to sidstnævnte mineraler synes ikke at være primære bestanddele, men omvandlingsprodukter av feldspat. Bergarten fører foruten ortoklas ogsaa mikroklin og albit, som tildels er mikropertitisk sammenvokset. Endskjønt bergarten har fuldstændig massiv habitus, viser den dog merker efter pres; ti kvartsen har i stor utstrækning undulerende utslukning, og feldspatkrystallerne viser sig ofte bøiet og brukket. Indsprenget i bergarten bestaar av feldspat.

Fra Kraanipa, fjeldet nord for Hisdal, og sydover efter Eneaaasen og Liaodden, halvøen mellem Aadlandsfjord og Trengereidfjord, gaar en sone av en eiendommelig presset bergart, som i mangel av nogen bedre betegnelsen kan kaldes gneis. Den fortsætter sydover paa østsiden av Samnanger fra Utskot, forbi Kalven, over Børøen og i Klubben, det nordvestlige av Bogealvøen. Efter kartbladet Bergen fortsætter den saa paa vestsiden av Samnanger langs Heglandsdalens sydvestside.

NAUMANN¹ har betegnet denne bergart som gneis. Han siger om den: „Gaar man mot vest fra Hatviken, træffer man efter at ha tilbakelagt omtrent 1000 skridt, gneis. Den bestaar av gulhvit feldspat perlegraa kvarts forbundet i fin-kornig flaserig blanding ved enkelte smale brune glimmerlameller.“

HIORTDAHL og IRGENS² betegnede bergarten som kvartskifer, HIORTDAHL paa kartbladet Bergen i 1880 som kvartstalskifer og REUSCH³ som kvartsøiegneis. REUSCH uttaler sig, dog med reservation,⁴ for at den skulde være en klastisk bergart.

De partier, jeg har set av denne bergart i indre Samnanger, er adskillig presset og flaserig; men den frembyr dog i det hele tat en temmelig massiv habitus, tildels som ved Hisdal er den rent granitisk. Ofte har bergarten et gulgrønt farveskjær i bruddet. De prøver av den, jeg har undersøkt nærmere, bestaar av feldspat, kvarts, zoisit, epidot og sericit. Tildels indeholder de ogsaa straalsten og granat. Feldspaten er, saavidt det kan sees, væsentlig ortoklas. Den er nemlig sterkt dekomponert. Underordnet optræder ogsaa albit. Feldspatkrystallerne er ofte bøiet og brukket. Zoisit, epidot og sericit synes at være fremstaat ved omvandling av feldspaten. Ofte indeholder bergarten ogsaa noget sekundær klorit. Tildels kan den være temmelig grovkornig, og da optræder gjerne kvartskornene som smaa linser i den, men ofte er den finkornig og har da granulit- eller aplitstruktur. Med hensyn til denne bergart er jeg kommet til det resultat som

¹ NAUMANN, Beyträge zur Kenntniss Norwegens, I. s. 154.

² HIORTDAHL og IRGENS, Geologiske undersøgelser i Bergens omegn.

³ REUSCH, Silurfossiler og pressede Konglomerater i Bergensskifrene, Univ. program for 1ste halvaar 1883.

⁴ L. c., s. 21.

det mest sandsynlige, at den maa være av eruptiv natur. Her skal anføres nogen av de grunder, som har været bestemmende for denne opfatning. Bergartens ydre habitus slog mig straks som mere lik en eruptivs end en sedimentær bergarts. Det er videre paafaldende, at denne bergart, som strækker sig sammenhængende fra Trengereid til Os, løper med sin længderetning parallelt mellem Gulffjeldets gabbrofelt paa den ene side og med den ryg av kvartsporfyr, som strækker sig fra Aadland i Fuse til henimot Barmen ved indre Samnanger, paa den anden. Den synes som kvartsporfyren at gjennembryte fyllitavdelingen. I odden ind (nord) for Gangstø gjennemsættes ogsaa de fyllitiske skifre av ganger av en bergart, som har saa stor likhet med bergarten i Børøen, ved Utskot og ved Ervik, at de maa staa i sammenhæng med den. REUSCH¹ har beskrevet et konglomerat, som almindelig optræder langs begge sider av kvartsøiegneisen, under navn av Mobergkonglomeratet, fordi det først erkjendtes ved gaarden Moberg. Inden det av mig undersøkte omraade, har jeg kun iagttaa en lignende bergart langs gneisgrænsen ved Hisdal. De rundede blokke i bergarten her er op til hodestore, og de bestaar for størstedelen av granit. De er ofte presset ut til noget langstrakte linser. Mellemmassen er grøn, svarende til, hvad KJERULF kaldte ubestemte grønne masser, og bestaar hovedsagelig av klorit og hornblende. Bergartens eiendommelige grundmasse leder tanken hen paa et vulkansk agglomerat eller en brekcie.

Ved Ervik gjennemsættes gneisbergarten av ganger av gabbrobergart, som antagelig staaar i sammenhæng med Gulffjeldets gabbro.

¹ L. c., s. 15—19.

Porfyr- eller porfyroidstruktur er karakteristisk for de fleste av den række skifrige kvartsbergarter og gneise,¹ jeg her har undersøkt. Indsprenkningerne bestaar altid av feldspat, mikroklin, mikropertit og albit. Deres forhold til fyllitavdelingen er eiendommelig, idet de optræder, foruten over den, ogsaa inde i den og under den. I Samnanger gjennemsætter de ogsaa fylliten gangformig, som tilfældet er ved Tysse og ved Aadland. Fleresteds har man flak av fylliten indesluttet i disse bergarter. Paa nogen steder staar de porfyriske bergarter ved overgangsled i direkte sammenhæng med granit. Dette er f. eks. tilfældet ved Hjartnes i Strandebarm, paa strækningen mellem indre Aalvik og Kjepso og mellem Lussand og Lussandsæter. Her kan det derfor ikke herske tvil om deres eruptive natur. Da nu disse skifrige porfyriske bergarter viser sig meget ensartet struert over hele omraadet, er jeg kommet til den anskuelse, at de ikke kan være av sedimentær oprindelse, som den hittil gjængse opfatning har været. Jeg holdt ogsaa fast ved den, til iagttagelserne litt efter litt tvang mig til at forlate den, og til at se i disse bergarter sterkt omvandlede eruptiver, som antagelig oprindelig har været kvartsporfyrer. En saadan anskuelse fører i sine konsekvenser til en betydelig

¹. GRUBENMANN siger i *Die Kristallinen Schiefer*, 2te Aufl. om gruppen *Meso—Alkalifeldspatgneise*, hvortil de her omhandlede bergarter maa henregnes: „Mineralbestand: Hauptgemengtheile: Quarz—Orthoklas, Mikroperthit, saurer Plagioklas (Albit bis Andesin) neben Zoisit und Epidot—Muscovit, Biotit (Hornblende). s. 149.“

„Granat und dann besonders auch Disthen und Staurolith werden reichlicher in Derivaten der Sedimente getroffen, während anderseits Mikroklin und noch mehr die Perthite und Myrmekite eher in Abkömmlingen der granitischen und syenetischen Massengesteine gefunden werden. Ausgezeichnet lenticulare Varietäten („Augengneise“) sind meist eruptiven Herkunft; sedimentogene Gneise, besonders Psammitgneise erscheinen in feinkörniger, schuppig schiefriger Ausbildung.“ s. 152.

omforming i opfatningen av den geologiske bygning i det centrale og vestlige av det sydlige Norge. Ifølge den maa saaledes takskiferavdelingen ved Eikelandsosen, i Haalandsdalen og i Ulvik høre til denne gruppe av sterkt pressede eruptiver. Paa Voss er jeg mindre kjendt med forholdene; men efter hvad jeg har set, maa ialfald en hel del av takskiferavdelingen her sidestilles med den i Ulvik og i Haalandsdalen. Nu er det paa Voss det eiendommelige forhold, at den kvartsskiferhorisont, som ved Kvitne—Klyve ligger over fyllitavdelingen og i umiddelbar kontakt med den overliggende labradorstensserie, i Vinje og ved Opheim ligger under fylliten. Denne ligger her mellem kvartsskiferen og gabbro—labradorstensrækken. Dette forhold har jeg tidligere henledet opmerksomheten paa.¹ Det maa komme av, at takskiferen her ikke ligger konform med fyllitavdelingen, men overskjærer den. Overalt, hvor jeg har hat anledning til at se kvartsskiferavdelingen paa Voss, indeholder den feldspat, tildels i betydelig mængde. Et andet karakteristisk træk er hyppige lagformige indeslutninger av mørk grønlig hornblendebergarten i den. Disse maa enten opfattes som intrusivmasser eller som magmatiske differentiationer. REUSCH² har ogsaa fremholdt, at nogen av de skifrige kvartsbergarter paa Voss kunde være eruptiver, omvandlede porfyre.

Disse porfyrisk struerte bergarter maa i det væsentlige opfattes som grænsefacies til den overliggende, tildels mægtige afdeling av granitiske bergarter. Mot grænsen av fyllitformationen har de ved det sterke tryk faat skifrig struktur, og avkjølingen har ogsaa her gaat raskere, idet varme er avgit til

¹ REKSTAD, Geolog. iagtt. fra strøket mellem Sognefjord, Eksingedal og Vossestranden, N. G. U. aarb. f. 1909, I, s. 18.

² REUSCH, Fjeldbygningen inden rektangelkartet Voss's omraade, s. 38.

de siluriske skifre, derfor er de her blit mere finkornig. Man skulde ventet at finde en fremtrædende kontaktindvirkning, hvor eruptiverne er kommet i berøring med fylliten, eller hvor injicerte partier og ganger har trængt ind i den. Men det eneste paaviselige er, at fylliten paa grænsen mot eruptiverne er mere kvartsholdig og tildels omvandlet til en art kiseliskifer. Det maa imidlertid erindres, at vi ogsaa her ved Kristiania kan se flak av alunskifer helt indesluttet i porfyren, og dog har de ikke undergaat nogen synderlig omvandling. Det er kalkstenene, som er sterkest omvandlet, skiferen betydelig mindre. I det vestlige og centrale av vort land har ogsaa virkningen av foldningsprocessen under bergkjededannelsen været saa dominerende, at den ganske overdækker den muligens tilstedeværende kontaktomvandling. Ved virkningen av bergkjedefoldningen, som man har benævnt dynamometamorfose, er lerskiferen omvandlet til fyllit, en fuldstændig krystalinsk bergart, ja tildels endog, hvor den kommer i kontakt med den overliggende avdeling, til fyllitgneis.

Over den skifrige kvartsbergart har man paa strækningen fra Nesheimshorja til Vasfjæren granitiske facies, som maa opfattes som sydgrænsen av det store gabbrolabradorstensfelt fra Vaage over Jotunfjeldene og Sogn til Ulvik og Granvin. Bergarterne her paa sydgrænsen veksler sterkt i sammensætning, og tildels er de saa skifrige, at de har gneis-habitus. Paa det vedføjede kort er de imidlertid avlagt med granitens farve, fordi de kvartsførende, granitiske facies er de forherskende. Omraadet er heller ikke detaljert undersøkt, ti jeg har kun faat anledning til at gjøre et par streiftog ind i det.

Stenbrud.

Det er fornemmelig takskifer, som her er gjenstand for brytning. Den brytes flere steds, men kun i det smaa, og i regelen av grundeierne eller for disses regning. Det er omtrent utelukkende i den skifrige kvartsbergart over fyllitavdelingen, man har bruddene, altsaa i det samme nivaa, hvori takskiferen brytes paa Voss og paa de fleste andre steder paa Vestlandet.

Ved Samnangerfjorden har man op for gaardene Austestad og Eikeland ved Eikelihoodsosen en sone av ganske god takskifer. Det er en lys kvarts—sericitskifer meget lik Vosse-skiferen, men lysere end denne. Den er utmerket planskifrig, men i regelen noget tykfaldende. Her har foregaaet nogen brytning, mest op for Austestad. Ved en praktisk anlagt drift maatte brytningen her bli meget lønnende, da bruddene har en særdeles gunstig beliggenhet. Skiferen kan nemlig fra disse paa en ganske kort løpestreng transporteres ned til sjøen. Her er store masser av saadan skifer, saa her kunde foregaa brytning i stor skala.

Man har paa flere steder i Fuse prestegjeld takskifer i samme nivaa som ved Austestad og Eikeland. Av disse kan nævnes Tveite, Bolstad, Kilen og Skogseid i Haalandsdalen. Den skifrige kvartsbergart over fyllitavdelingen indeholder i Ulvik flere steds god takskifer. Oppe i foten av det høie fjeld Vasfjæren har man saaledes god takskifer i ca. 1 200 m. o. h. For nogen aar siden kjøpte en mand hele fjeldet av oppsiderne i Ulvik. Her begyndtes drift, og svære løpestrengene sattes op for transport av skiferen fra foten av Vasfjæren og ned til Osa ved bunden av Osefjorden. I 1910 var imidlertid driften ganske indstillet, fordi det ikke vilde lønne sig, efter hvad der blev opgit i Ulvik. Arbeidsomkost-

ningerne blev for store. Arbejderne maatte ha større dagløn, naar de skulde arbeide i 1200 meters høide, end nede i bygden, og saa kunde her kun arbeides i sommermaanederne.

I foten av Kjerringfjeld i Ulvik, ca. 400 m. o. h., har man taksiferbrudd paa gaarden Aurdals grund. Det er en noget mørk kvarts-sericitskifer, som her brytes. Brytningen her bortsættes av grundeieren mot 10—15 % av den brutte sten i brudleie. Stenen her er noget sprød og ikke saa planskifrig som den fra Eikelandsosen.

Paa grænsen sees der partier av denne kvarts-sericitskifer indesluttet i den tilstøtende fyllit.

Ved Samnanger og herfra over til Vikør og Strandebarm ved Hardangerfjord optræder enkelte smaa kupper av serpentin. I størst antal har man dem ved Samnanger. I forbindelse med disse serpentinkupper optræder her tildels klebersten. Denne har fornemmelig været brutt paa to steder i Samnanger, nemlig ved Kvennes og mellem Aadland og Hisdal. Bruddet ved Kvennes ligger omtrent 200 meter op fra fjorden. Her har været brutt sten til posthuset i Bergen. Kleberstenleiet optræder her langs østsiden av en serpentinkup (konfr. kartet).

I bruddet mellem Aadland og Hisdal har man blandt andet tat sten til børsen i Bergen.

Ogsaa ved flere av de øvrige serpentinkupper i egnen forekommer her klebersten, uten at her dog har været forsøkt brytning.

Ved Gravdal (ved kartets sydlige rand ved Hardangerfjorden) i Strandebarm optræder her i fyllitavdelingen et parti kloritisk skifer, hvorfra man har brutt klebersten blandt andet til Norges banks bygning i Bergen. Stenen her er temmelig haard.

Like indenfor Utskot ved Samnangerfjorden gjennemsættes skiferen av en stor kvartsgang, hvorfra der har været drevet ut noget kvarts, som er anvendt ved glasverk. Her er betydelige masser av ret ren kvarts, og beliggenheten, like ved fjorden, er saadan, at driften maatte falde meget billig.

Vest for Hisdal i Samnanger har der forsøksvis været brutt noget av den her forekommende rødlig marmor. Det er en kontaktmarmor, som er noget grovkornig.

Ertsforekomster.

Inden omraadet for fyllitformationen optræder her endel forholdsvis smaa forekomster av kis. Svovlkis er i almindelighet den overveiende bestanddel i disse. Sammen med den optræder tildels kobberkis og magnetkis samt undertiden ogsaa blyglans.

Like søndenfor kartets rand har man Gravdals nedlagte grube. Den dreves i 70 aarene av forrige aarhundrede. Ertsen her, svovlkis, holdt kun litt over 1 pct. kobber. Gehalten av kobberkis var altsaa ringe, saa gruben dreves væsentlig for svovlkisen. HELLAND¹ har beskrevet denne ertsforekomst.

Ved Baartveit i Fuse prestegjeld (Revnestranden) har der været skjærpet paa en forekomst av svovlkis, magnetkis og kobberkis. Ertssonen kan ved dens rustbrune farve paa bergets overflate følges over en længere strækning. Den følger strøkretningen NO—SV, og berget langs den er sterkt opsprukket. Kisdraget optræder som impregnation i fyllitformationen, og det gjennemsættes av ganger av gabbrobergart. Kort i nordvest for det har man et noget større parti av

¹ HELLAND, Ertsforekomster i Søndhordland og paa Karmøen, *Nyt Mag. for Naturv.* XVIII, s. 233—235.

skifrig gabbrobergart, som tildels gaar over til kloritskifer og serpentin.

I Strandebarm har der været skjærpet paa flere steder inden fyllitformationen paa svovlkis og kobberkis; men ingen av disse forekomster har været av den betydning, at de har git anledning til nogen drift.

I utmarken til gaardene Tjosaas og Stue i Vikør prestegjeld opdagedes der omkring 1880 nogen forekomster av svovlkis, kobberkis og blyglans. Et engelsk selskap lot her i 1882 foreta ikke ubetydelige undersøkelses-arbeider; men driften maatte stanses, da den ikke viste sig lønnende.

Ved gaarden Froastad paa vestsiden av Fiksesundet har der gjentagende været drevet paa en forekomst av svovlkis. I 1909 dreves her forsøksdrift av et tysk selskap; men i 1910 var den nedlagt, saa resultatet kan ikke ha været opmuntrende. Forekomsten ligger i fylliten, men ganske nær grænsen mellem denne og gneisavdelingen ved Fiksesundet. Ved Skaarevatn, omtrent 1 km. nordvest for den, har man et par smaa linser serpentin og en kup av gabbro. I det liggende for kisleiet optræder her en sone talk-kloritskifer, som det ligger nær, da her forekommer serpentin i nærheten, at opfatte som en omvandlet serpentinbergart. Forekomsten fører væsentlig svovlkis. Kobberkis og magnetkis findes kun underordnet. Sammen med kisen optræder her almindelig noget kalkspat. Paa grænsen mellem kisen og den omgivende skifer forekommer talrige skjæl av et grønt klorit-mineral.

Bemerkninger til kartet.

Kartet er, som foran nævnt, et resultat av streiftog en maanedes tid, hver sommer, i tre somre, inden dette omraade av høie vilde fjelde. Det siger sig selv, at man paa

saa kort tid kun kan faa en oversigt over hovedtrækkene av den geologiske bygning. Det topografiske kart, amtskartet i $1/200000$, er ogsaa kun litet detaljert og nøiagtig, saa det ikke egner sig som grundlag for en mere specialisert geologisk kartlægning.

For at kartets brukbarhet ikke skal være avhengig av nogen geologisk teori, er det saavidt mulig utført petrografisk, saa om opfatningen av den geologiske bygning veksler, vil dog kartet i hovedtrækkene gi et billede av berggrundens led. Derfor er paa kartet f. eks. de granulitiske og kvartsrike facies, som efter den ældre betegnelse gjerne kaldtes kvartsskifer og kvartsit, holdt ut fra de gneisartede facies, uagtet jeg har den opfatning, at de genetisk hører sammen.

Summary of Contents.

The region described is situated in Western Norway on the northwestern side of the Hardangerfjord between $60^{\circ} 6'$ and $60^{\circ} 40'$ N. L.

Parts of the district were formerly explored by several geologists who have given descriptions of their observations. Of these are to be mentioned C. F. NAUMANN, VARGAS BEDEMAR, HIORTDAHL and IRGENS, A. HELLAND and H. REUSCH.

The territory borders on the large Hardangerfjord and is a mountainous one. Of the highest mountains here Vasfjæren (1635 m.) and Tveitekvitingen (1270 m.) may be named.

At the close of the Ice Age the land lay lower than at present. Raised beaches and terraces mark that submersion. From that time to the present the land has risen, in the western part of the district about 70 m. and in the eastern part about 124 m. From the mollusk-shells found in the terraces it is to be seen that the climate was cold during the maximum of subsidence, but it grew milder as the land rose. The rise was interrupted by a submersion of short duration, the Tapes-submersion, during which the climate was milder than at present. At Orre in the Haalandsdal deposits are found from this subsidence which contain shells of sea-mollusks.

Of these *Vola maxima* may be named which is a characteristic species of that period. The clay with sea-shells lies here above a layer of peat containing remnants of land-plants which have their rootlets fastened in the peat, and this seems to rest on primary place.

During the Tapes-demersion the land lay about 30 m. lower than at present in the western part of the area, and about 50 m. in the eastern part.

The erosion of running water is next mentioned, then description of moraines and glacial striæ follows. The ice moved during the Glacial Period to the Hardangerfjord, which acted, at that time, as the main drainage for the whole district.

Two systems of depressions occur here in the form of valleys and fjords. One of these systems has a direction between NNE—SSW and N—S, the other between E—W and SE—NW. More of the depressions follow fault-zones. The Hardangerfjord is an instance of such a dislocation-zone. The north western side of the fjord has sunk downward about 1200—1400 m. as compared with the south eastern side. Another depression has a straight course, in all of a length of about 50 kilometres, through Kikedal (see fig. 1, pl. IV), the basin of Gjønavatn, Skogseidvatn and a side-branch of the Hardangerfjord. A straight, valley-shaped basin of such a length could not be formed, by erosion only, but must be connected with a fault-line, or a line of weakness in the earth's crust.

In the inner part of Hardanger several cold caves or „ice caves“ and „wind passages“ occur. Some of them are used by the inhabitants as natural ice houses and are named by them *koldehol* (cold caves). These cold caves are situated under huge blocks of the rock-debris which lies at the bases

of steep mountain-slopes. The wind passages have their channels either under the rock-debris or in fissures in the rock.

The rocks. Granite and gneiss, belonging to the Archæan, occupy a great area in the eastern part of the district. Above these rocks a series of phyllite-schists follows which are of Cambro-Silurian Age. They lie between the Archæan granite and the rocks in the higher mountains which were termed by KJERULF *høiffjeldskvarts* (quartz-schists of the high mountains). The phyllite-schists contain, generally, numerous contorted lenses of quartz. A great succession of rocks lies above the phyllite formation and form the highest mountains of the district. The lower division of these rocks is frequently schistose, and they consist of quartz, felspar and sericite or muscovite. Higher they change through successive transition into rocks of a more massive structure and into more coarse-grained rocks of which granite and gneiss are the most wide-spread. The fine-grained and schistose varieties of these rocks contain frequently somewhat larger crystals of felspar (microcline and microperthite), see figs 1, pl. VI and 1 and 2, pl. VII. They have, in other words, a porphyroid structure, therefore they are here regarded as strongly metamorphosed igneous rocks which may have been originally quartz porphyries. In some places they have intruded into the Cambro-Silurian phyllites and intersected them. By KJERULF they were considered as highly altered sedimentary rocks.

Roofing slate occurs at several places in the lower part of the schistose quartz-sericite rocks above the phyllite formation. Such slates are quarried at Voss, in Samnanger and in Ulvik,

In Samnanger, in Strandebarm and in Ulvik several small bosses of serpentine and olivine rocks occur, and connected with these, soapstone also frequently occurs.

At Utskot in Samnanger there is a large dike of quartz which has been quarried for glass-works.

There are occurrences of crystalline limestone in Samnanger, in Strandebarm and in Vikør, but most of them are small.

In the phyllite formation small occurrences of pyrite associated with chalcopyrite and pyrrhotite are frequent.

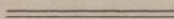




Fig. 1. Øverste terrassenivåa ved For i Fuse. Ovenfor det er der nøkne og tildels skarpkantede berg.



Fig. 2. Terrasser ved Øistesø i Hardanger.



Fig. 1. Opefter øvre Haalandsdal mot Tveitekvitingen. Gaardene øvre Bolstad og Tveite sees paa billedet.



Fig. 2. Profil fra det laveste terrassetrin ved dampskibsbryggen ved Eide i Granvin. Man har her i hele snittet, som er ca. 12 m. høit, sand og elvegrus.



Fig. 1. Havets erosion, slipning av bergene ved at brændingen sætter sand og stener i bevægelse. Bergarten er gneisgranit. Trænen, Helgeland.



Fig. 2. Berg, slipt ved brændingen ved Veanes i Vikør. Bergarten er en kvartsrik fyllitisk skifer.

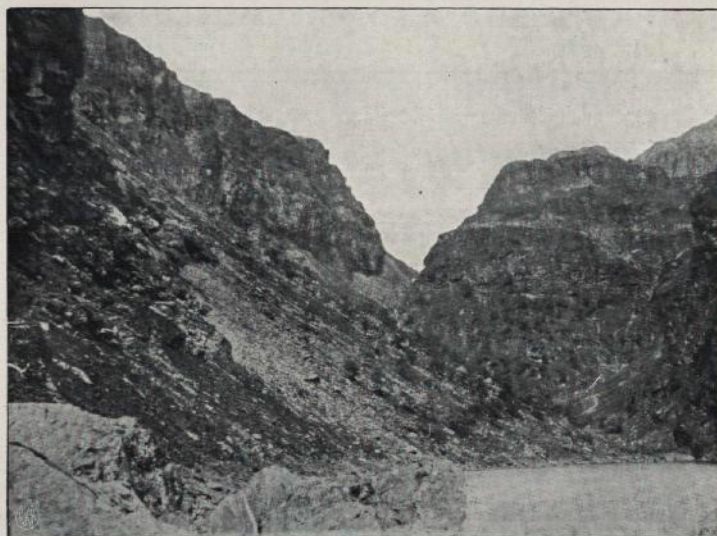


Fig. 1. Parti av Kikedalen nær vandskillet mellem Haalandsdal og Frølandsdal.

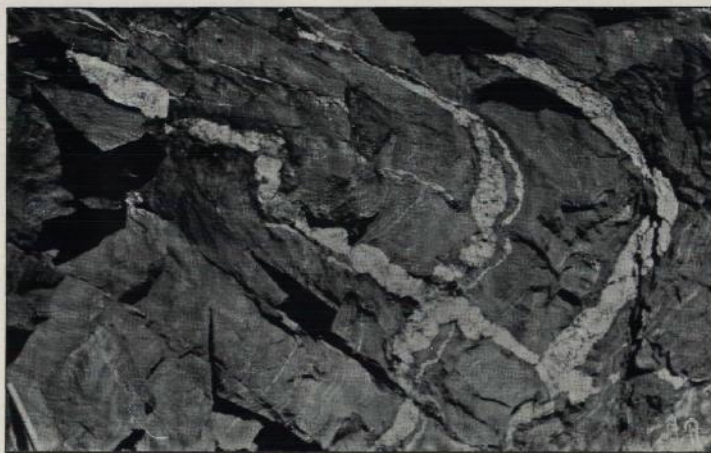


Fig. 2. Ganger av hvit applitgranit gjennemsættende bergvæggen ved den nye vei ved Eikedalsfossen, Samnanger.



Fig. 1. Strækningsstruktur i gneisen ovenfor Eikedalsfossen i Samnanger.



Fig. 2. Kalkstenens opløsning ved rindende vand (Karrenfelder) ved Grasdalsbro vest for Hisdal, Samnanger.



Fig. 1. Skifrig kvartsbergart fra taksifernivaaet over fylliten ved Møn, Voss.
 $\frac{20}{1}$ · + nikoller. De store krystaller er mikroklin-mikropertit, den finkornige grundmasse bestaar av kvarts, feldspat og litt muskovit.

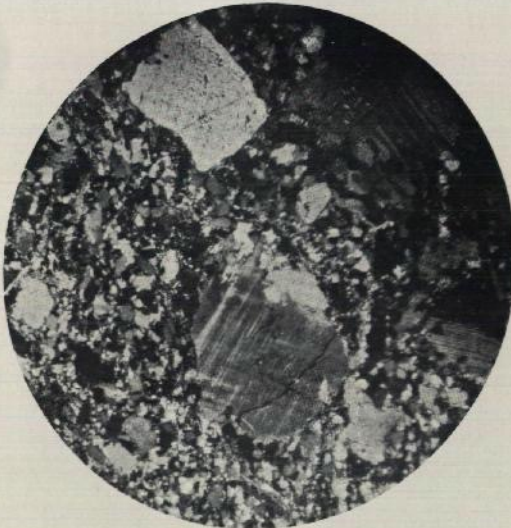


Fig. 2. Finkornig granit mellem Tomre og Skogseid i Haalandsdalen.
 $\frac{22}{1}$ · + nikoller. De store feldspatkrystaller er mikroklin, albit og mikroperthit. I randen av billedet sees to albitkrystaller sammenvokset som Karlsbadertvillinger.

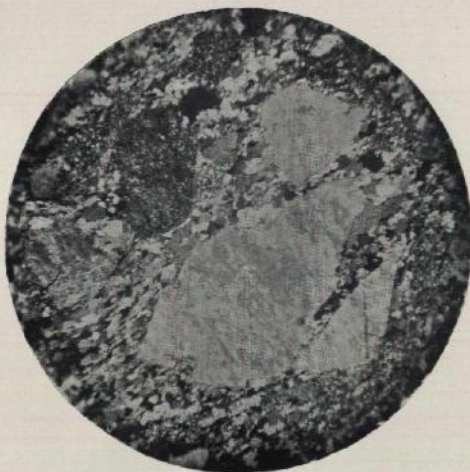


Fig. 1. Skifrig kvartsbergart (saakaldt kvartsskifer) med porfyrstruktur, injicert i fyllitavdelingen ved Olastøl, paa grænsen mellem Voss og Granvin. $\frac{20}{1}$. + nikoller. De store feldspatkrystaller bestaar av mikroperitit, grundmassen av feldspat, kvarts og muskovit.

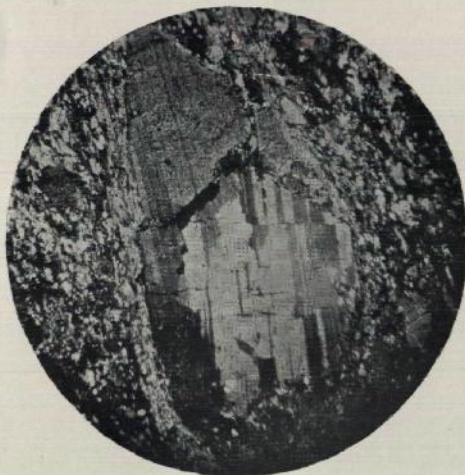


Fig. 2. Gneis over fyllitavdelingen ved Lussandsæter. $\frac{18}{1}$. + nikoller. Midt i feltet sees en stor albitkrystal, som er bøiet og brukket.



Fig. 1. Fra gang i fylliten ved Nes i Vikør.

$\frac{16}{1}$ · Polarisert lys. De sorte korn tilvenstre er hornblende. De tre mørke krystaller tilhøre er granat.

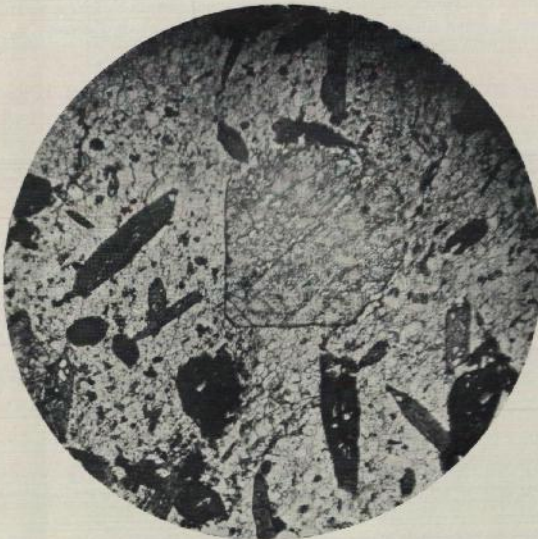


Fig. 2. Fra gang ved Skjeljaen i Samnanger.

$\frac{24}{1}$ · Polarisert lys. De sorte krystaller er hornblende, den store i midten av feltet en granat.

III.

GEOLOGISKE IAGTTAGELSER FRA
MO PRESTEGJÆLD I NORDLANDS
AMT SOMMEREN 1910

AV

C. W. CARSTENS.

RESUMÉ IN DEUTSCHER SPRACHE

Sommeren 1910 befarte jeg 3 fra hverandre adskilte felter inden Mo prestegjæld.

Det 1ste felt var begrænset av en linje, der omtrent kunde trækkes fra Rødvandets fjeldstue—Jordbru—Sauvandene—Røs 219—Røs 218 tilbage igjen til Rødvandets fjeldstue.

Størstedelen av dette felt indtoges av den i Nordland meget utbredte granatholdige glimmerskifer, i almindelig staaende med meget steilt fald. Strøket var vekslende, dog hyppigst nord—sydlig. Bergarten holdt mineralerne kvarts, glimmer og granat (i rombedodekaedere) med underordnet feltspat (væsentlig kali-feltspat). Som sjeldenhet blev fundet cyanit. Paa alle toppe var strøket vanskelig at observere; men paa dalsiderne og i dalbundene var strøklinjerne tydelig og regelmæssig. Ved Rødvandets fjeldstue forekom flere kisinge, der i den sidste tid har været gjenstand for prøvedrift. Gangenes strøk var parallelt glimmerskiferens, nøiagtig øst—vest. Ved gruberne er her fundet mineralet pleonast.

Den sydøstligste del av felter indtoges av en gabbrobergart. Grænsen mellem denne og glimmerskiferen forløp omtrent ret øst—vest mellem Umbugten og Østre Sauvand. Gabbroen er yngre end glimmerskiferen. Omtrent langs hele grænsen kunde brecciestruktur iagttages: lindser av glimmerskifer laa i en grundmasse av gabbro. Bergarten hadde for

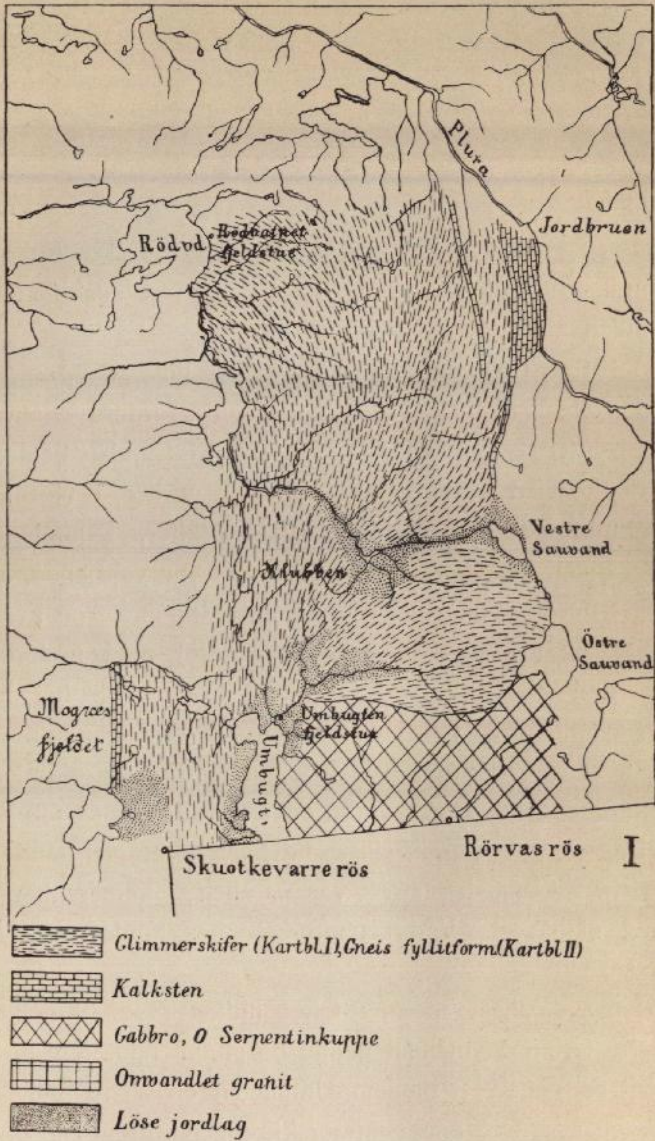


Fig. 1.

den makroskopiske betragtning et temmelig ensartet utseende over det hele felt, men viste ved nøiere undersøkelse betydelige forskjelligheter. Mens ét mikroskopisk præparat viste plagioklas, augit (uralitisert med tildels endnu frisk kjerne), glimmer, klorit og magnetkis, altsaa en ordinær gabbro i engere betydning, viste et andet præparat: olivin med dobbelt kelyfittisk zone, diallag, enstatit, glimmer, magnetkis og litet plagioklas, altsaa nærmest en pikritbergart. Plagioklasindividerne viste i snit lodret mot 001 og 010 en utslukning paa $+30^\circ$. Til dette skulde svare en anorthitgehalt paa 56 $\%$. Bergartens gehalt av magnetkis var ikke ubetydelig. Strukturen var grovkrystallinsk, paa enkelte steder var antydning til presfænomener.

Kalksten og marmor forekom flere steder. Magræsfjeldet i den sydvestligste del av feltet bestod av ren hvit kalksten uten iblanding av glimmer eller andre mineraler og som følge derav vistnok teknisk anvendelig. Ogsaa i den nordøstligste del av feltet ved Jordbruven var svære kalkstenslag, her dog mere urene. Elven Plura gaar her i kalkstenen i en strækning paa 7 km. under jorden.

Glaciale og postglaciale avleiringer fandtes i flere av de større dalbunde; specielt i dalen vestover fra Vestre Sauvand og Glonkadalen var der mægtige avleiringer av grus og sand. Saadanne forekom ogsaa ved Umbugten fjeldstue. I nærheten av Riksgrænsen ved Røs 218 fandtes store erratiske blokke (bestaaende av pyroxenit); der saaes ogsaa skuringsstriper i retningen øst—vest. Jættegryter manglede heller ikke.

Det andet felt, som jeg befarte sommeren 1910. strakte sig paa nordre side av Dunderlandsdalen fra Ørtvand—Kvannevand i vest til østre Bjellaanæs—Storklumpen i øst.

Dette felt bestod kun av glimmerskifre med kalkstenslag av større eller mindre mægtighet. Strøket, der ved Ørtvand var omtrent øst—vest, gik parallelt dalbunden og blev ved Bjellaanæs nøiagtig nord—sydlig. I og i nærheten av kalkstensleierne er det at den bekjendte Dunderlandsmalm forekommer. Forekomsterne, som allerede tidligere er nøiagtig beskrevet (bl. a. av J. H. L. VOGT), er spredt omkring paa flere steder i dalen; det østligste skjærp fins straks nord for Dunderlandsgaardene. Jernet forekommer dels som hæmatit, dels som magnetjern, specielt i de østligste dele av feltet er hæmatiten overveiende. Driften, som i flere aar har været indstillet, skulde høsten 1910 optages til fornyet prøve. Mikroskopiske præparater av glimmerskifren viste kvarts, ortoklas, plagioklas, biotitglimmer, muscovitglimmer og kalkspat som ordinære hovedbestanddele, desuten hyppig, men slet ikke konstant en kalkjerngranat i rombedodekaedere og som sjeldenhet zoisit. Kalkstenen var i kontakten med glimmerskifren ofte uren (glimmermineraler), ellers i almindelighet ren og av et temmelig hvitt utseende (litet $MgCO_3$).

Omtrent alle elve, der kommer ned fra Ørtfjeldet, passerer kalkstensbaandene i underjordiske løp. Av grotter kan nævnes Bredekhulen ved Bredek gaard, ca. 2,5 km. fra Vestre Bjellaanæs. Hulen, der er 150 m. lang, gaar som en stoll ind i fjeldet og skjærer dette helt igjennem. Den kan med litt vanskelighet passeres fra ende til anden. Retningen er parallel bergartens strøk, gulv og tak bestaar begge av kalksten.

Tespfjeldet, der strækker sig som et nordsydlig høide-drag nordover fra Bjellaanæsgaardene bestaar av glimmerskifre, selve ryggen dog av kalksten.

Av bræ- og elveavleiringer forekom en del nede i dalbunden, saaledes stod ved Bjellaanæs og Storvolden prægtige terrasser, likesaa ved Nævernæs og Storforshei. Foran Kvannevand laa ingen moræne, elven gik ut av vandet over fast fjeld.

Det tredje felt, som jeg befarte sommeren 1910 indtoges av grænsetrakterne mot Sverige omkring Virvandet fra Tromberget røs i nord til henimot Kofjeld røs i syd (sydvest). Dette felt var adskillig mere indviklet end de 2 foregaaende og fordrer til en klar redegjørelse av de tektoniske og petrografiske forhold et langt større tidsrum end det, der var forbeholdt mig i sommer.

Den østligste del av feltet østenfor Bæveraaen henimot Riksgrænsen indtoges av en slags fyllitisk skifer, hyppig gjennemsat av en haardere gneislignende bergart. Skifren var kruset og foldet og overalt spækket med aarer og nyrer av kvarts. Dens mineralogiske sammensætning var: glimmer, delvis kloritisert, og en mængde kvarts i smaa individer. Bergarten hadde altsaa en stor surhetsgrad. Enkelte partier var temmelig bituminøse og nærmet sig petrografisk en grafitiskifer. Denne kunde dog ikke paavises at tilhøre nogen bestemt horisont.

Som ovenfor nævnt hadde store partier av denne kloritiserede fyllitiskifer et gneisagtig utseende. Mikroskopiske præparater av disse gneislignende bergarter viste ogsaa tildels en anden mineralogisk sammensætning: kvarts (ofte i rikelig mængde), ortoklas (mikrolin), plagioklas (i almindelighet litet) hornblende, zoisit (med zonarstruktur) og i et enkelte præparat jernglans. Bergarten var tydelig skifret.

Eggen omkring Virvand var flat med rolige konturer, en mængde myrer og sumper vanskeliggjorde i høi grad observationerne.

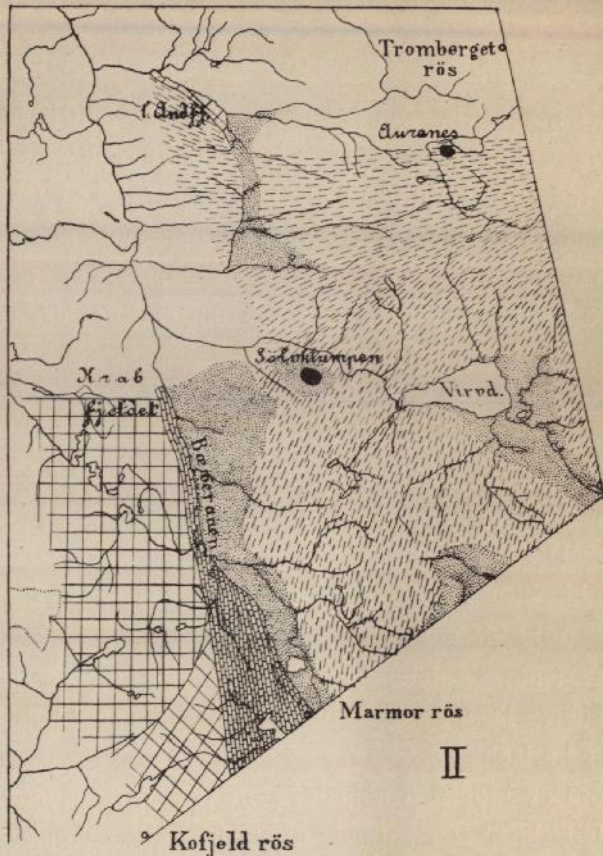


Fig. 2.

I kontakten mellem denne glimmerfyllitformation og eruptivbergarterne i vest strakte sig et kalkstensbaand fra Marmor røs ret mot nord. Kalkstenen hadde et gulhvitt utseende; den var ikke forurenset av glimmer eller andre mineraler.

Mot vest hæver landet sig, og fjeldstrøket faar et mere vildt utseende. Den høieste top i dette fjeldmasiv er Junkeren 1463 m. o. h. Det var bare i den østligste del av dette felt, at jeg foretok mine undersøkelser isommer. Kun et par dage var mig levnet hertil.

Bergarterne her var av eruptiv oprindelse, men var petrografisk væsentlig forskjellige. Mens bergarterne i den nordligste del var meget sure, indtoges den sydligste del av feltet like i nærheten av Riksgrænsen av en basisk bergart. Denne hadde i det ytre en overordentlig stor likhet med gabbroen fra Umbugten. Længere mot nord faar bergarten et mere skifret utseende (skifriighet NE—SW) og gjennemsættes av en mængde aarer av lys granitisk bergart, væsentlig bestaaende av kvarts og feltspat med litt glimmer. Efterhaanden forsvinder fuldstændig den mørke gabbroagtige bergart og granit blir eneraadende. Denne bestaar, specielt i den sydlige del, av kvarts, mikroklin og muscovit; den har typisk mørtelstruktur, som viser, at bergarten har været underkastet sterkt tryk. Længere mot nord trær feltspat og glimmer tilbake og kvarts blir omtrent den eneste bestanddel.

Graniten maa betragtes som yngst, dernæst kommer i alder gabbroen, ældst er de fyllitiske skifre. En række brecciedannelser, som optrær paa forskjellige steder langs de respektive grænser gjør denne aldersfølge nødvendig. Hvis kalkstenen og de fyllitiske skifre antages som kambrisk-siluriske avleiringer, synes der at være stor rimelighet for at henregne eruptivernes fremtrængen til tiden samtidig med den Kaledoniske fjeldkjædedannelse.

De ved sin form iøinefaldende toppe Sølvklumpen (ved Virvand) og Aurenes eller Aurenasa (straks syd for Tromberget) bestod begge av serpentin. De synes at være injice-

ret i den omliggende bergart. Et mikroskopisk præparat av serpentinen fra Aurenes viste en ikke ringe gehalt av chromspinel. Bergarten fra Sølvklumpen hadde mindre haardhet, var mere omvandlet og viste god skifrihet. Aurenes, der stikker op som en kegle med hældning mot NW, er i tidligere tider av Lapperne benyttet som avgudsbillede. Trakten omkring har et overmaate nøkent og goldt utseende uten spor av vegetation. Den skal efter sigende være benyttet som begravellesplads (Daumandsdalen).

Av typiske morænedannelser forekom ikke mange. Paa søndre side av Virvand fandtes dog en del bræ- og elveavleiringer uten dog at disse nogen steder naadde nogen imponerende mægtighet.

Resumé.

Die Abhandlung enthält die Resultate einer im Sommer 1910 ausgeführten Untersuchung dreier Gebiete im Amt Nordland südlich vom Polarcirkel.

Das Gebiet Röd vandet—Umbugten (Kartbl. I) besteht im Norden und Westen aus Glimmerschiefer mit Schichten von Kalkstein und Marmor von zum Teil ziemlich großer Mächtigkeit. Im Süden in der Nähe der schwedischen Grenze stehen Gabbrogesteine, die teils als Pikrit, teils als Gabbro in engerer Bedeutung entwickelt sind.

Im Gebiet Dunderlandsdalen (Ørtvand—Bjellaanæs) stehen Glimmerschiefer und Marmor in Wechsellagerung. In diesen

Gesteinen kommt das bekannte Dunderlandseisenerz vor, das teils aus Hämatit, teils aus Magnetit besteht.

Das dritte Gebiet, in dem ich meine Untersuchungen ausführte (Virvand, Kartbl. II) besteht zum größten Teil aus Phylliten, die oft gneisartig entwickelt waren. Westlich Bæveraen stehen eruptive Gesteine, im Süden Gabbro, im Norden saure umgewandelte Granite mit typischer Mörtelstruktur. Die Granite, die als die jüngsten Gesteine betrachtet werden müssen, waren einer ziemlich starken Verquarzung unterworfen. Zwei kleine Serpentin-kuppen (Sølvklumpen, Aurenes) sind schon durch ihre sonderbare Konturen auffallend.

Glaciale Ablagerungen kamen in allen Gebieten vor, Riesentöpfe, erratische Blöcke und Gletscherschliffe (Richtung O—W) waren häufige Phänomene. Die vielen Flüsse dieser Gegenden überqueren gewöhnlich die zahlreichen Kalkschichten in unterirdischen Flußläufen; ein einzelner von diesen ist 7 km. lang.

IV.

**SVARTISEN
DENS GEOLOGI**

AF

ROLF MARSTRANDER

I KART OG ENGLISH SUMMARY

Indhold.

Indledning	Side	5
I. Indre bygning	"	6
II. Bergarterne	"	10
Skiferen	"	10
Kalken	"	14
Skiferformationens mægtighed	"	18
Graniten	"	18
Bjellaadalens kontaktomraade	"	25
English Summary	"	28

Indledning.

Den følgende beretning fremkommer som en oversigt til det geologiske kart over det centrale Svartisen, som jeg har optat isommer.

Nogen grundigere geologisk undersøgelse har Svartisen tidligere ikke været gjenstand for. C. de SEUE afla den en flygtig visit i 1873, og i 1881—83 reiste CHARLES RABOT i disse egne. Han var den første, der omreiste dens to hovedmassiver; sine optegnelser har han samlet i „*Un été au-dessus du cercle polaire*“, Paris 1882, „*Au Cap Nord*“, Paris 1898, „*Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctique et boréales*“, Genève et Bale 1900. De indeholder alle en række skarpe iagttagelser og et forraad af detaljer, der er til megen nytte ved senere studier i disse egne.

Den første geolog og den første nordmand, der har krydset selve isen, er saavidt bekjendt J. REKSTAD, 1890—91. Hans iagttagelser angik særlig bræerne, og hans beretning findes i „*Archiv for Mathematik og Naturvidenskab*“, Kr.a 1893, b. 16.

En lidt spredt beskrivelse af hele omraadet findes i A. HELLAND: „*Norges land og folk*“, Nordlands amt I.

En afhandling af mig selv om strøgets morfologi og bræerne vil findes i „*Archiv for Matematik og Naturvidenskab*“, Kr.a 1911, b. 31.

Terrænget V for en linje Engabræen—Nordfjordbræ og S for en linje Storvatn—Reingardslivand (i SO paa kartet) er optat af prof. VOGT.

Det skraverte paa kartet betegner afsmeltet bræomraade.

Sniptind

Breitind



Nedre Tærskalvand

R. Marstrander. 24/s-10.

Fig. 1. Glomdalen nedover. Tat fra øvre Tærskalvand mod S.

I. Indre bygning.

Størsteparten af vidderne opi Svartisen ligger dækket af is og ur og unddrar sig enhver undersøgelse. Det er derfor kun blit spredte iagttagelser fra de blottede steder, der, selv om man sammenknytter dem, dog ligevel ikke kan gi et helt billede af de geologiske forhold.

Overalt, hvor fjeldgrunden er tilgængelig, bestaar den af granit eller krystalline skifre, henført til den saakaldte. *Glimmerskifer — marmorgruppe.*

Strøget

fremgaar klarest af det geologiske kart. I det store og det hele er tektoniken i disse trakter forholdsvis enkel, fraseet enkelte faa lokaliteter, hvor forholdene til gjængjæld paa grund af granitens nærhed er af en meget indviklet karakter.

Overalt, hvor graniten reiser sig, smyger skifrene sig yderst intimt efter denne. Her er forholdene derfor heller ikke særlig komplicerte. Hvor skiferen imidlertid under stigningen af lakkoliten ikke blot ganske enkelt blev hævet i veiret, men ogsaa kom ind mellem to lakkolitzoners kraftomraader, blev den under foldning skrud sammen i et ustanselig skiftende strøg og fald, saa at den oprindelige lagstilling er vanskelig at bringe paa det rene. — Dette er tilfældet i trakterne omkr. Tærskalfjeld, s. for Storglomvatn, hvor skiferen er kommet ind mellem graniten søndenfor og nordenfor Kjøl-fjeld, og i trakterne omkr. Storstind mellem Svartisens og Høgtuvas granitfelter.

Nedigjennem Glomdalen helt fra Kløvfjeld, hvor skiferen kommer svingende rundt fra vest, er strøget NO. med østlig fald, følgende dalens løb. Fra Glomvastind begynder strøget continuerlig at gaa over i et V—NV-lig henimod Burfjelds-plateauet, hvorefter det atter længere mod O i Brunstادتind-plateauet begynder at svinge nordover, indtil det langs Blakaadalen opover igjen gaar over i det vanlige N—NO. Strøget svinger altsaa med fald indover i en halvcirkel søndenom Østplateauet. I begge dale er faldet næsten overalt steilt, men gaar i svingen over i et næsten svævende. (Se fig. 2.)

I Gieddeloptøkka i Blakaadalen er der et torsionspunkt, hvor hele lagstillingen er invertert, saa faldet er blit steilt østlig. Her har graniten brudt sig igjennem under dannelse af en breccie. Alt i nordskraaningen af Rundtind begynder

faldet at vikle, snart i O, snart i V, men fra Gieddeloptokka og nordover er det overalt østlig.

Hele Østplateauet skulde efter dette ligge i en stor mulde, lige indtil torsionspunktet, hvor østre gren blir invertert. Nordenfor her skulde man saaledes fra begge dale

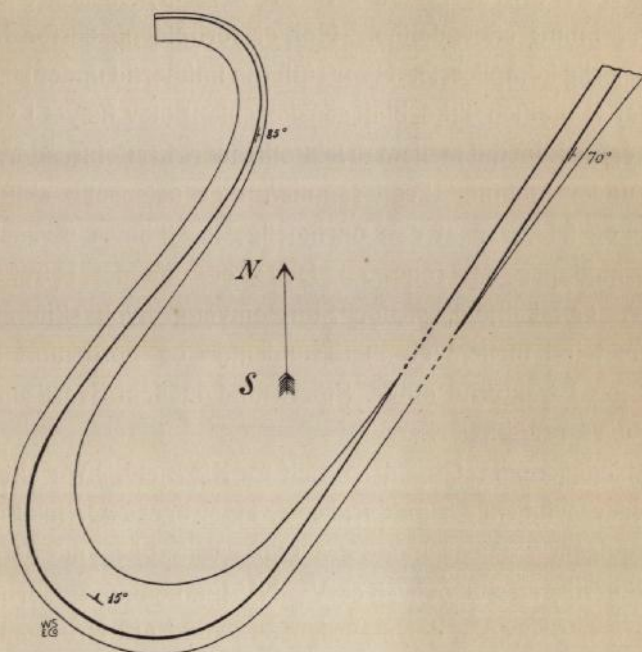


Fig. 2. Schematisk fremstilling af strøg og fald rundt Svartisen's Østplateau.

indover mod midten af bræen stadig gaa over yngre og yngre lag.

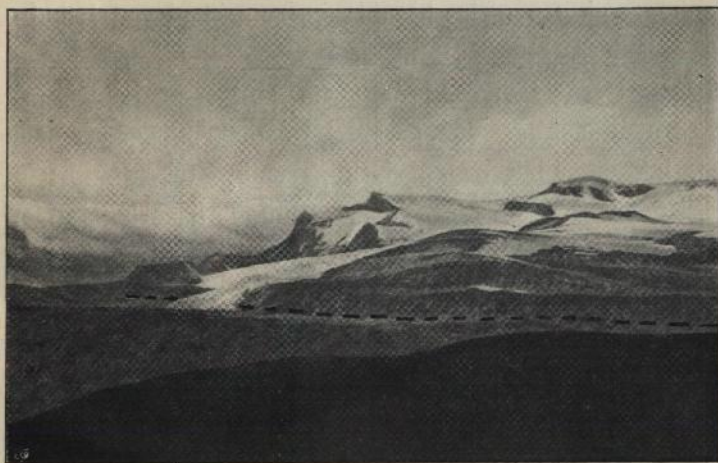
Mellem Høgtuva og det nordenforliggende Vestplateau er, som nævnt, de tektoniske forhold temmelig komplicerte, heller ikke er de vestligste trakter her tilstrækkelig undersøgt. Men jeg antar for det sandsynlige, at den undre del

af skiferserien, der omkr. Glomvand bøier rundt østover, her læner sig tilbage og tilslut helt lægger sig ned mellem granit-omraadene, sammenpresset til en lang smal mulde dem imellem.

Ligefuldt frembyr dog de mange kalkbaand, som løber sammen i dette knudepunkt, gaader, som jeg endnu ikke har

Svartisheia

Steintinderne



R. Marstrander 2^o/s—10.

Fig. 3. Nordre grænselinje af skiferen (nederst) mellem Høgtuvas og Vestplateauets granitfelter. Linjen fortsætter østover paa fig. 6.

Tat fra nordre ryg af Storstind mod nordvest.

kunnet løse. Disse saavel som de indviklede forhold omkr. Tærskalfjeld vil jeg ikke inklade mig paa at diskutere her. Alle detaljundersøgelser herom og resultater vil findes i min dagbog for sommeren.

Tærskalfjeld ligger i en vakkert udviklet liden mulde, med en næsten centroclinal bygning; thi paa alle kanter runder strøget sig om toppen med voksende fald udover, fra 5° inderst til det i syd mod granitgrænsen naar 85°.

Længst mod vest ved Helgelandsbukkens tinder styrter skiferen med steilt fald ind *under* graniten.

Indover selve Østplateauet, der er det egentlige skiferfelt, er strøg og fald atter temmelig urolig, dels paa grund af de talrige granitgange og dels paa grund af den umiddelbare nærhed af selve granitlakkoliten under. Her har nemlig isen gravet sig dybere og dybere ned gennem skiferen mod graniten, som den tilslut har blottet, som sked ved Istind og andre steder.

Fra Burfjeld, hvor, som nævnt, strøget er omtr. O—V., og sørover langs graniten gaar det, fremdeles under svævende fald, lidt efter lidt over i NS-lig retning (udenfor kartet), indtil det ved Langvand—Ytteren continuerlig svinger over i den Vogtske sadel¹, opreist af Høgtuvas granitfelt.

Forøvrig vil tektoniken heroppe først vinde fuld klarhed ved udforskningen af egnene østenfor Blakaadal.

II. Bergarterne.

Skiferen.

De krystaline skifre i Svartisen optræder konformt med de søndenfor liggende mægtige serier, som et høiere niveau antagelig af disse.

Skiferen indtar det smale belte mellem Vestplateauet og Høgtuva og saa godt som hele Østplateauet mellem Glomdalen og Blakaadalen, fortsættende sydover helt til Mo.

Den samlede serie af skifre, som jeg har henført til glimmerskifer-marmorgruppen, maa rettest betegnes som en

¹ J. H. L. VOGT, Det nordl. Norges malmbforekomster og bergværksdrift. Kr.a. 1902. pg. 17, 18.

gneis-glimmerskiferserie, væsentlig bestaaende af glimmerskifre og granatglimmerskifre delvis ogsaa vexellagrende med glimmergneise og gneise, kvartsiter og hornblendebaand. Det hele danner en serie af raskt varierende bergarter, idet alle disse led med sine overgange fra den ene bergart til den anden følger paa hinanden, uden at man som oftest bestemt kan definere dem og sætte dem grænser. Ogsaa inden samme niveau fremtraadte ofte forskellige udviklinger af den samme bergart, paa det kraftigste vidnende om den indgribende kontakt-regionalmetamorfose, de oprindelige bergarter har været udsat for. — De talrige og temmelig jævnt spredte kalklag er derfor næsten det eneste sikre middel man har til at orientere sig over lidt større strækninger.

Skifrene er overordentlig rige paa granater, lokalt dannende en udpræget *granatglimmerskifertypus* med krystaller fra korn til et par cm's størrelse. Særlig omkring Burfjeld og nordover til forbi Svartisvand gjorde denne granatglimmerskifer med enkelte indleirede kvartsitbaand sig gjældende. Granaterne forekommer i det hele tat i en saadan mængde i bergarterne heroppe, at de danner et karakteristikum for det hele strøg. Hyppig vil man i bækkefarene finde dem udforvitret og anriget til den rene granatsand, holdende saa godt som udelukkende granater med ofte udmerket bibeholdt krystalform.

I enkelte zoner, særlig i umiddelbar nærhed af kalklagene, skjønt ogsaa uden nogen forbindelse med dem, var skiferen magnetitholdig; intet sted var den udviklet i retning af en jernglimmerskifer. — Som regel fandt jeg denne magnetit-rige type i de granatfattige strøg, samtidig indeholdende fin-skjællet sort biotit og hornblende. Som en følge af forvitrin-

gen har disse baand oftest en sterk rustbrun farve og følger som en mørkere stribe de lysere kalklag.

Glimmerskiferen er hyppig meget kvartsrig, og i almindelighed fletter glimmeren sig som bugtede dækker mellem de udvalsedede kvartsansamlinger; hyppig er ogsaa hele bergarten fyldt af en utallighed af kvartslinser og aarer.

De forskjellige *gneise* forekom spredt som lysere baand inde i glimmerskiferen, mest udviklet som glimmergneise, intet sted dog i en saadan udstrækning og mægtighed, at de formaadde at gi formationen sit præg. En liden variation gjorde sig dog gjældende i den NO-lige del af omraadet, omkr. Nedre Bogfjeld og Ismellemfjeld. Om end granaterne og glimmerskiferne ogsaa her hyppig optraadte, var de dog ikke i den grad karakteristiske som længere mod syd og vest. — Her indtraadte en forskyvning nærmest henimod en gneisglimmerskifer med lyse baand af ren gneis indimellem, mest i de vestlige dele af disse fjelde. — Ogsaa i de høiere liggende dele omkring Blakaatind, tildels ogsaa N. Kamplitind og Istind frembød skiferen en mere gneisagtig karakter. Det skyldes dog, tror jeg, rent lokale aarsager, indvirkningen nemlig af den underliggende granit.

Eruptionen her maa ha foregaaet med en voldsom kraft. Bergarterne er yderst maltrakterte og laglinjerne meget urolige. Lagene er vrid og bøid i alle retninger, ofte helt omkastet og paa kryds og tvers gjennemsat af et netverk af de fineste granitaarer og gange. Det saa ud, som under eruptionen alt var løsnet og hadde git sig, og saa granitmaterialet var trængt op, presset og sivet op i alle fuger og sprekker og tilslut mættet den hele skifer med granit (se fig. 4).

Der er af de ordinære glimmerskifre og glimmergneise opstaat en gneislignende bergart, en *kontaktgneis*, der ingen stratigrafisk forbindelse har med den saakaldte „Yngre gneis“ i de nordlandske formationer.

Kvartsitbaandene var ikke meget talrige og af meget liden mægtighed, tildels glimmerholdig i ikke liden udstrækning og af og til ogsaa granatførende. Det mægtigste baand



Fig. 4. En granit„draabe“ med udløbere i skiferen (sort). Knaus i bræen ret O Blakaatind. Efter fotografi tat $\frac{1}{8}$ —10. R. Marstrander.

strøg mellem Knabbaaga og østenfor løbende bæk i Burfjeldet og naaede vel ca. 100—150 m. I Brunstadtind og Brunstadveld 3 mindre baand.

Hornblendeskifer spillet i disse strøg en liden rolle.

Skiferen var intet steds udviklet som ren fyllit; heller ikke fandt jeg staurolit eller disthen-førende skifre, der ellers er noksaa almindelige heroppe.

Smaa felter af *serpentin* og *enstatitfels* ligger, som kartet viser, spredt udover i feltet mellem Høgtuva og Svartisen. Enstatiten viser enkelte steder, saaledes paa N-siden

af Storstvind, en overgang til asbest; ret syd for toppen af Storstvind derimod en overgang henimod en graa-hvid, lidt fibrig talk.

Kalken

koncentrerer sig særlig omkr. Glomvandet, hvor dragene i strøget N for Fiskkjønmo i sine forhold til hinanden er af en yderst kompliceret og eiendommelig karakter¹.



R. Marstrander 20/8—10.

Fig. 5. Kalkdragene omkr. Glomvand. Tilvenstre for vandet et 6—700 m. mægtig drag, der paa vandets høire side har delt sig i to ved et indleiret skiferparti. Den hele linje betegner retningen for vandets underjordiske afløb mod syd. I baggrunden gaar Østerdalen op mod Østerdalsisen, der skimtes. * betyder Kamplivandets botn, hvorunder stryger et kalklag der sees afprikket paa fig. 7. Tat fra Storstvind mod NO.

Lagene forekommer meget hyppig og i alle niveauer, fra den dybeste dalbund og lige op til 1300 m's højde, hvor jeg i Blakaatind fandt et ca. 10 m. mægtig lag. Oftest var

¹ Cfr. Dagbog 15., 19., 20. aug., 9. sept. 1910.

mægtigheden meget ubetydelig, omkr. 10—20, op til 50 m., sjeldnere 100 og derover. Kun draget over Glomvand naar lige nord for vandet en mægtighed af 6—700 m., (se fig. 5), og draget over Reingardslivand, der derfra gaar videre til Urtfjeld i Dunderlandsdalen, 500 m. Mægtigheden inden samme drag kan ogsaa være forskjellig, og de hyppige skiferindleiringer i kalken og dragenes forholdsvis korte udstrækning vidner om en meget uregelmæssig sedimentation. Selv de mægtigste kalkdrag kiler sig efter nogle mil ud, og alle maa nærmest kun betragtes som sterkt fladtrykte linser af kalk indi skiferen.

Lagene var meget letkjendelige i sin optræden og altid ledsaget af en yppig vegetation; selv midt inde i bræen, hvor alt andet berg laa svart, kunde en grøn, lysende stribe i bergvæggen, oftest lidt nedsunket i fjeldet, paa lange afstande tilkjendegi kalkens nærvær. Overalt uden undtagelse fandt jeg de typiske kalkblomster *Salix* og *Dryas* paa hvert eneste drag¹. Det var saa lovmæssig, at selv hvor grunden var helt overdækket, var jeg overbevist om kalkens nærvær ligevel, hvor disse forekom; det slog aldrig fejl.

En eiendommelig forvitningsmaade hadde kalken mange steds, mest de i høiere regioner. Den var løsnet helt op, hvert korn var løst, og naar man tog i den, smuldret den i haanden. Det maa antagelig tilskrives frostens indvirkning. Forøvrig fremviste kalken overalt de vakreste forvitningsformer, og i kalkpartiet omkr. Glomdalen og Pikhaugene kunde man aldrig gaa træt af at se paa de mange forunderlige dannelser, som forvitringen skabte. Det var næsten, som

¹ Konservator ved universitetets botaniske samling, O. V. DAHL, som jeg traf oppe ved Svartisen isommer, skylder jeg denne værdifulde oplysning.

man skulde føle sig hensat i en barok eventyrverden, som om man uforvarende skulde være kommet frem til selve Svartistrollets barnekammer, hvor al dets djævelyngel i de lyse nætter kom myldrende frem gennem grotternes gange og moret sig med at grave og meisle ud stenen efter sin egen forunderlige trollske hu. Her var ei kristenblod der tirret dem, og sollyset kom sent, og kun dumpe drøn fra det svarte svælg kom tonende i natten ned til ensomme folk.



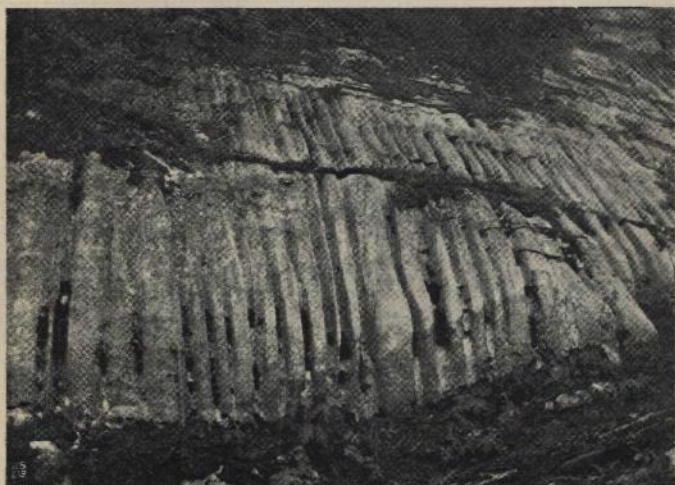
R. Marstrander 10/8-10.

Fig. 7. Østerdalsisens vestarm. Tilvenstre Kamplibotnen med nedenforliggende kalkdrag. Ret bag svingen i bræen ligger Harkaren. Tat fra Glomvastind mod vest.

Men naar helligdagen kom, og solen strømmet ned over haugene, da var det en af Glomdalsbondens største glæder at gaa didop og se og se og bare undres. Saa hyppig optraadte karstdannelserne og dolinerne i disse trakter, at det i mørke var forbundet med risiko at færdes i dem, og bonden paa Fiskkjønmo gaard beklaget sig meget over, at det var uraad at holde smaafæ i skogen, det blev borte, gik i jorden.

Overalt er kalken krystallinsk udviklet som marmor i forskjellige farvenuancer, mest hvid, gullig til graa, ofte

flammet. De tynde kalklag er som regel meget urene og optræder da tildels med rigelige tremolitudannelser, der paa forvitret overflade fremtræder som eiendommelige smaa knatter. Jo mægtigere kalklagene blir, desto vakrere blir dog som regel marmoren, og omkr. Glomvandet samt O. Axla kan den findes i blændende hvide partier. Kornstørrelsen er i almindelig middelskornig; af og til findes store



R. Marstrander 15/8—10.

Fig. 8. Regnriller i marmor. Pikhaugene.

kalkspataggregater inde i marmoren; enkelte steder er den bituminøs, og i Reingardslidraget nede ved Bjørnaa var den udviklet som graablaa bituminøs stinkkalk, holdende store mængder af $H_2S(?)$. Et eneste slag i stenen fyldte luften omkring os med den. Jeg tænkte mig en mulighed af fossiler her; men marmoren var for grovkornig.

Meget hyppig indgik smaa mægtigheder af stærkt oxyderede skifre i marmoren, enkelte steder lidt svovkisholdige, men intet sted i nogen betydelig grad.

Skiferformationens mægtighed.

Jeg har gjort nogle mægtighedsberegninger for den samlede glimmerskifer-marmorgruppe heroppe, hvor den optrær i en udstrækning, der neppe finder sin lige ellers i Nordland.

Efter den ene beregning er mægtigheden maalt fra granitlakkoliten V. Langvand og i N—NO-lig retning mod Isdraapabotnen vest Blakaatind. Gjennemsnitlig er faldet ca. 20° og serien repræsenterer en mægtighed af tæt indpaa 8000 m. — Efter en anden beregning over Ned. Bogfjeld i Blakaadalen, gjennemsnitlig fald 64° , gaar den sogar op i over 8000 m.; hele Bogfjeldet har en mod øst heldende monoklinal lagstilling¹, og da lagene, efter hvad jeg saa, fortsatte konformt paa elvens østside, kommer mægtigheden op i adskillig mere, sikkerlig opimod ca. 10 000 m.

Naar saa de over disse lagrede formationer — hvis man i det hele tat kan regne med mere end en formation heroppe — tages med i betragtning, blir det en imponerende bergkjæde, som engang har hævet sig over disse egne.

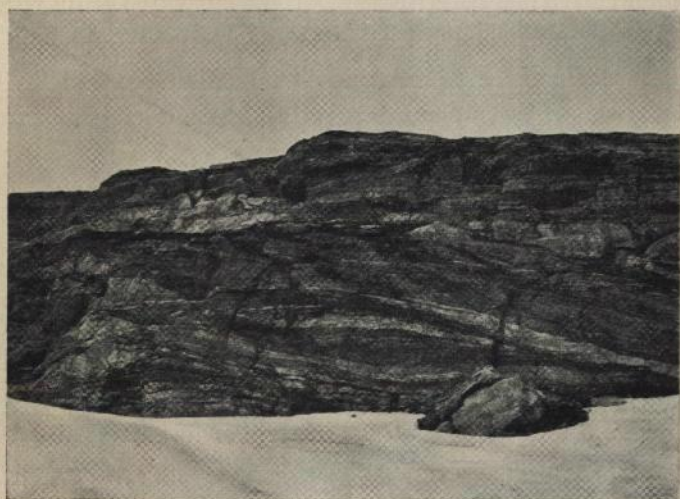
Graniten.

Den indtar næsten hele Vestplateauet, danner bunden i Glomdalens øvre del og hæver sig atter opover paa østsiden, hvor den sandsynligvis danner en sokkel under skiferen; thi helt bort til Blakaadalen strækker dens mægtige udløbere og tunger sig. Ja de optræder næsten hyppigere her end i nærheden af selve granitmassivet. Overalt sværmet granit- og pegmatitgangene gjennom skifrene fra det fineste

¹ Sandsynligvis er den monoklinal; thi hvor jeg for, iagttog jeg intet, der kunde antyde en isoklinal fold. Terrænget var dog paa grund af brækoss vanskelig at faa undersøgt ordentlig.

netverk og op til gange paa 5 m's mægtighed; i Ned. Bogfjelds S-side kilte sogar en udløber paa ca. 50 m's. mægtighed sig ind mellem lagene, medens større og mindre granitpartier paa nordsiden overalt stak frem af uren.

Paa mange steder dannet graniten mere eller mindre regelmæssige linser eller stokke, tildels traade i skiferen, som



R. Marstrander. 4/8-10.

Fig. 9. Granitimpregneret skifer. Toppen af Gaabrok. Tat mod nord.

om gangene atter skulde ha lukket sig og klippet graniten af (se fig. 9).

Rigeligt tilstede var de ordinære gange over Harkaren-Brunstadsfjeld- og Rundtindplateauerne, hvor enkelte steder smaa kupper af granit stak frem af ur og torv. Sandsynligvis har den her en langt større udbredelse, end det ser ud til, da terrænget er meget overdækket, Opover mod de høiere toppe i Østplateauet tiltog gangene i en saadan udstrækning, at bergarten fleresteds dannet en overgang til

breccie. Typisk fandtes denne, i en længde af omkr. 3 km., udviklet i toppen af Gieddeloptøkket. Her er en brudzone, et kaos af granit og skiferbrudstykker fra nævestørrelse og op til husstore blokke, krydset af et netværk af granitiske gange. Som et ganske betegnende eksempel paa de voldsomme kræfter, der har virket her, kan jeg nævne en marmorblok, der, løsrevet fra sit leested, laa flere hundrede meter borte, midt inde i skiferbreccien. Ned mod bunden af Bjellaadalen saa det saa ud til, man havde selve granitmassivet for sig; thi store partier af granit stak her frem baade paa nord- og sydsiden.

De nordenfra og søndenfra kommende kalkdrag taber sig i Gieddeloptøkket næsten fuldstændig; der sees blot enkelte løsrevne skikt her og der. Oprindeligt har de dog løbet over toppen, saa begge rækker har været forbundet med hinanden. I det nemlig graniten brød op paa dette punkt, hævet den, efter hvad jeg antar, lagene i veiret over sig, og lige indtil denudationen fjernede de sidste rester, var forbindelsen ubrudt mellem kalklagene. Kun de sidste brudstykker vidner endnu i breccien om, at saa har været tilfældet.

Usædvanlig faa var gangene i Burfjeldplateauet; her har graniten ikke formaad at gjennembryde den vældige fladliggende plade af skifer. En større injektion paa 5—10 m's mægtighed stryger dog i N-S-lig retning i et flaag øst for Fiskkjønmo gaard.

Helt upresset granit fandt jeg intet sted, selv ikke saa langt inde i granitomraadet som paa toppen af Snetind, der dog muligens kan tilhøre lakkoliten's øvre grænse. Overalt var der hos glimmerminerallerne en antydning til parallelitet, der udover mod grænsen delvis bredte sig til hele bergarten, saa den fik et gneisagtigt udseende, spaltet af frost i tynde

plader. Dette viste sig gennemgaaende i hele Glomdalen, hvor graniten tilhører den yderste brud- og spaltezone mod skifren, samtidig uddifferentieret og størknet i flere forskellige typer, som porfyr, aplit, tildels ogsaa pegmatit samt enkelte slirer af amfibolit, som jeg henfører til granitens basiske pol.

Graniten var af den vanlige hvide nordlandske typus, dog af og til inden samme parti med anrigning af biotitrigere partier. Paafaldende var dog dens rigelige gehalt af magnetit, oftest i veludviklede dodekaedre, men ogsaa som temmelig store slirer af ren erts gjennemsættende bergarten. Fra denne granit er det væsentlig, og ikke fra skiferen, at den graasorte magnetitsand nedover langs Glomaagas elveleie skriver sig. Der maa oppe i bræen etsteds være ganske betydelige concentrationer af erts; thi ved en af morænerne nord i dalen laa der talrige malmtunge blokke af denne impregnerte granit. Den maa nærmest henregnes til de magmatiske udsondringer i sure eruptiver, nogenlunde af samme karakter som vor Arendals-malm eller de svenske Kiirunavaara — Gellivare — forekomster.

Pegmatitgangene, der var temmelig talrige, var ikke særlig rige paa mineraler; hornblende var det almindelige ved siden af de ordinære gangmineraler; kun et par steder over mod Blakaadalen paa „Holmen“, to smaa knauser, der et par km. i vest for Nedre Bogfjeld er smeltet ud af isen, viste de sig som rene mineralgange, holdende turmalin i store vakre krystaller, beryl udviklet som aquamarin, granat i smaa, men vakre krystaller samt hornblende og en stortavlet transparent kaliglimmer. Gangene havde en mægtighed af ca. 2 m. — Granater fandtes ogsaa i ordinære granitgange, men aldrig i selve graniten.

Paa Glomdalens østside fra Sniptind og nordover til Istind var graniten udviklet i et stort *porfyrmassiv*, der udover mod skiferen spaltet sig op i optil 3 m. mægtige gange ofte indleiret med lange fliser af skifer. Strørkornene, der bestod af en hvid ortoklas, var ualmindelig vakkert udformet



R. Marstrander ⁸/_s—10.

Fig. 10. Injektioner af porfyrgranit (a), gjennemsat af aplit (b), med løse skiferflager (c) gennemvævet av granit.
SO. skraan. af Sniptind.

og dannet hyppig karlsbadertvillinger; de største krystaller var optil 10 cm. lange og 4 cm. brede, gjennomsnitlig 5 og 2. I de høieste regioner, inde i selve isen, var de paa overfladen næsten helt udforvitret, og de store masser af hvide krystaller, der saa ud, som om de kun ganske løst var sat fast paa en sort bund, gav bergarten et høist eiendommelig præg.

Mellemmassen var mørk biotitrig med eugranitisk struktur, svagt presset uden at dog trykket i ringeste grad havde formået at ændre strøkornerenes krystalform; de laa uregelmæssig uden antydning til parallelitet. Af og til kunde grundmassen træ tilbage for strøkornerne, der da laa tæt i tæt og overveiende dannede en ren ortoklasbergart. Porfyren gjennemsattes af aplitiske gange.

I 1202 m. høiden O for Breitind fandtes et vakkert profil af porfyren, der paa en udmerket maade viste dens forhold til den tilstødende skifer (se fig. 11).

Et andet sted, i Glomvastind, fandtes en anden type af porfyren, idet den ganske manglet alle mørke mineraler, men forøvrig havde den samme struktur. Det var dog bare et par spredte gange. En afart af den første porfyr fandtes paa østsiden af Istindgruppen og paa „Holmen“; den var ganske sterkt presset henimod en øiegneis, men havde dog enkelte steder, særlig paa det sidstnævnte, en tydelig bibehold af enkelte oprindelige krystalformer. Ved Istind gjennemsattes den af gange af den næsten upressede porfyr sammen med almindelige granitgange og ved Holmen af de før omtalte upressede mineralførende pegmatitgange, hvilke atter blev gjennemsat af aplit. Isolert inde i porfyren her laa smaa flak og linser af en tæt, mørk gabroagtig eller amfibolitisk bergart. Porfyrens kemiske sammensætning syntes at ækvivalere 1202 m. høidens næsten upressede porfyr; den havde den samme mørke grundmasse og den samme rigdom paa ortoklaskrystaller, der dog her var af en langt mindre størrelse. Alligevel maa den dog skrive sig fra en ældre eruption, saaledes at man da skulde have graniter heroppe af to aldre. I forbindelse med disse to forskellige porfyrer har jeg paa mange steder iagttat ældre gange,

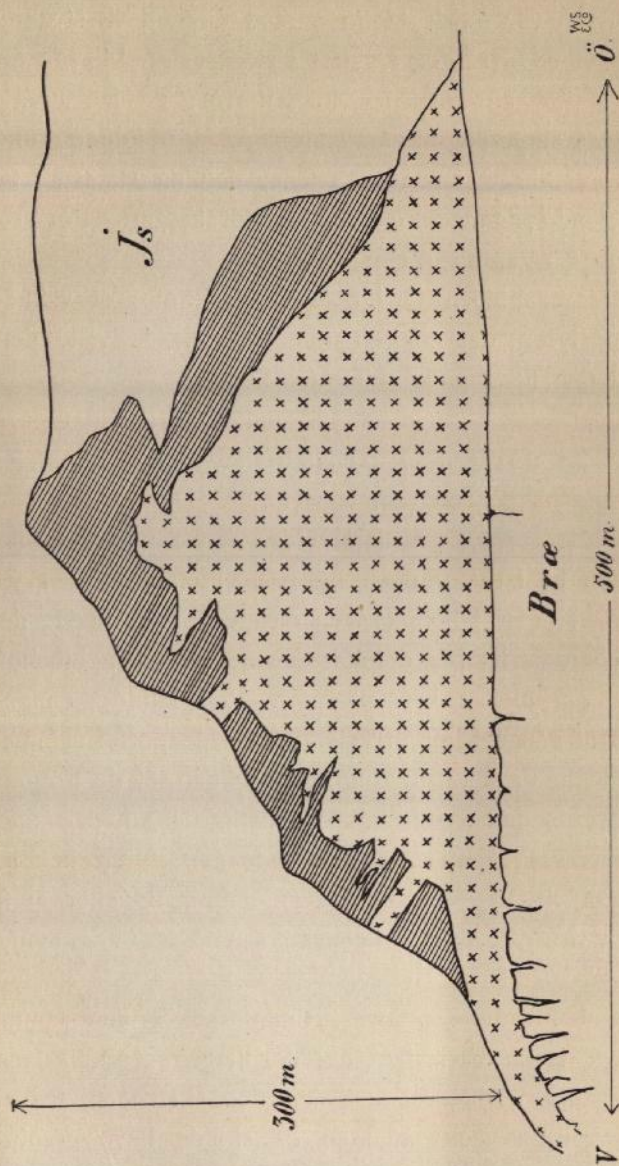


Fig. 11. Massiv af porfygranit; sydsiden af toppen i 1202 m. høiden, Glomdalen, R. Marstrander, 21/8-10. kryds betegner porfygranit, skravering skifer med østlig fald.

der har deltat i den intense foldning, og som er gennemsat af yngre kun svagt pressede gange (se fig. 12).

Hvor stor aldersforskjellen er, vil dog falde vanskelig at si.

Et andet moment, der ogsaa skulde tale for en yngre, mulig postkaledonisk granit, er *Bjellaadalens kontaktomraade* rundt den før nævnte granitbreccie i Gieddeloptøkkas top.



R. Marstrander. 4/a-10.

Fig. 12. Krydsende gange i en granitimpregneret skifer. Ret V Bjellaadal.
Tat mod nord.

Intet andet steds har jeg iagttat end ikke den ringeste antydning til en, ikke af bjergkjædetrykket udslettet, kontaktdannelse; det synes derfor underlig om kontaktmetamorfosen skulde have holdt sig netop her i denne brudzone, hvor dog de orogenetiske kræfter har virket særlig sterkt, hvis ikke en yngre eruption skulde ha fundet sted. Hele omraadet gav indtryk af at ha været udsat for en intens temperatur, og skiferen saa mange steder ud, som om den hadde været

gjennemglødet, næsten omsmeltet; den var sortrusten, tung og jernholdig; andre steder var den i store masser omdannet til et hornblendeaggregat, dannende et feltverk af de vakreste smaa hornblendekrystaller, der allerede paa lange afstande hentrak opmærksomheden paa sig ved sin kulsorte farve. De laa meget løst sammenknyttet, og det drysset af krystaller, naar man tog en stuf deraf i haanden. Midt inde i hornblendefelsen stod igjen rester af en mørk, sterk glimmerrig, lidt feltspatholdig skifer. Kalken var i centrum omdannet til en næsten ren diopsidfels blandet med granat og længere ud omvandlet til en løs, rustbrun masse. Denne kontaktzones centrum laa paa sydsiden af tindens, omkr. den lange sne-tunge, der strækker sig sydover mod Bjellaadal. Jeg tog med en hel del stuffer, deriblandt ogsaa flere, som jeg antog indeholdt skapolit. Paa nedturen blev jeg imidlertid nødt til, da mørket faldt paa, at lægge dem fra mig; jeg gik den næste dag vild og fandt dem ikke igjen.

Til gjengjæld fik jeg fra en anden nærliggende lokalitet med en stor samling af vakre kontaktgranater. Det var fra 1263 m. høiden, ret V bunden af Bjellaadal. Den laa lige i isoverfladen ude i bræen. Her var lagstillingen forholdsvis rolig; men et ca. 10 m. mægtig kalkdrag var i en strækning af ca. 150 m. som en liden kontaktzone for sig omdannet til en granatfels. Man kunde her mange steder følge metamorfosen ind gennem lagene. Kontaktblokkene viste tydelig skiktning, ofte med drusedannelser paa skiktfladerne, hvori de vakreste krystaller sad. Ellers dækkede de ogsaa store dele af overfladen og blinket som tusinder af rubiner mod den hvide sne. Ved siden af granaterne fandtes kun diopsid. — De havde en vakker, klar rødbrun farve og var for en stor del ganske friske, efter universitetsstip. GOLDSCHMIDTS be-

stemmelse nærmest en grossular-type, en kalk-lergranat, hvad der jo i disse omgivelser ogsaa er det sandsynlige. Størrelsen var fra $1\frac{1}{2}$ cm. og nedover til næsten mikroskopisk smaa individer, der dog ligevel maatte være fuldkommen helt udviklet som krystal, da de viste en intens refleksion. De almindelige former var dodekaædret (110) og det samme i forbindelse med ikositetraædret (hll). Hvor grundmassen ikke var granatsubstans bestod den af plagioklas, kvarts og kalkspat. For en flerheds vedkommende viste granaterne en eiendommelig struktur, som jeg skulde anta var primær; yderst havde man et skal af frisk, næsten ædel granat om en indre feltspatkjerne (sands. oligoklas), og stundom kunde man atter under feltspaten igjen ha en inderste kjerne af frisk granat. Krystallernes kanter var ofte brudt væk, som efter rette spaltelinjer parallele med disse, og frem gennem bruddene traadte saa feltspaten ud som hvide linjer, der begrænset krystallfladerne; frisk var feltspaten næsten farveløs. Mange granater var dog sterkt forurenset med fremmed substans, hvilket særlig viste sig paa forvitret overflade; der stod kun igjen et spinkelt skelet af granat, alt andet var bortludet. Enkelte kunde, naar de blev gennemslaat, ha et eller flere hulrum, hvori ofte laa en kjerne af granat, som om feltspatzonen var blit udludet.

English Summary.

The glacier, Svartisen, is, next to Jostedals glacier, the largest in Norway, and one of the largest in Europe. The Arctic Circle passes through its southern part. I have calculated the area of the main glacier at about 525 km², and, including the adjoining glacial district about 733 km². The main glacier is a well-defined plateau glacier divided about equally into two parts in a northerly direction by the narrow Glomdal. Its eastern boundary is formed by Blakaadal, which, like Glomdal is longitudinal, and like this opens in a southerly direction into a common basin — Langvand, 47 m. above sea-level.

Wherever accessible, the underlying rocks are found to consist mainly of granite in the Western Plateau, or crystalline schist in the Eastern, to be traced to the so-called mica—schist — marble group, (probably of cambr.-silurian age) to which the greater part of the crystalline schist in Nordland belongs.

The crystalline schists must rather be described as a series of gneiss and mica — schists, containing all possible variations of these two rocks, besides quartzites and bands of amphibolite. Specially prominent was the garnet — mica — schist; it was characteristic of the whole district.

In some places the mica — schist in the neighbourhood of the granite (Gåbrok, Blakaatind, N. Kamplitind and others) is altered into gneiss; it is often filled with a great number of granite veins. (See fig. 4 & 9).

The layers of limestone give the only means of determining the large areas (they are everywhere accompanied with a typical limestone flora, *Dryas* and *Salix*). The layers occur at all levels, of varying thickness, from a few meter up to 6—700 meter, (Glomvand fig. 5), beautifully developed into shining white masses, but also mixed with schist. The thinner layers of limestone were as a rule impure, containing tremolite. The limestone layers also showed the most beautiful phenomena resulting from decomposition, (see fig. 8.), as dolines and grottoes in connection with subterranean watercourses. The most beautiful of these occurred in Glomdal near Pikhauge.

A calculation of the collected mica-schist — marble group here showed in a cut from Høgtuva in a north—northwesterly direction toward Blakaatind a thickness of nearly 8000 meter.

Nearly the whole of the western Plateau consists of granite; to the eastward quite to Blakaatind it is found in veins and small masses; here it appeared in abundance and at one spot at Bjellaadalstind it cemented the fragments of the schists, forming a breccia.

At Holmen pegmatite dykes contained rarer minerals such as turmaline, beryl (aquamarine), garnet, and amphibole, and also potash-mica.

Fig. 10 & 11 show porphyritic granite in dykes and as masses. The porphyritic crystals in this rock were white orthoclase up to 10 cm. long and 4 cm. broad; they lay in

a slightly schistose ground-mass rich in biotite and showing an eugranitic texture.

On Istind and Holmen were also found another, distinctly schistose, porphyritic granite (eyegneiss), which was cut by the almost unpressed porphyritic rock, also by pegmatite dykes, which are again cut by aplit. This indicates that the granite is of two ages in Svartisen. In other places also I observed older dykes which have been affected by the intense folding process and afterward cut by younger, only slightly compressed dykes. (see fig. 12.) Bjellaadalen's contactzone likewise indicates this; since the bright and beautiful metamorphosis found here must be due to an eruption after the folding of the mountain chain had wholly ceased; otherwise it would, as every where else, have been destroyed. Of contact minerals in this district may be mentioned the most beautiful black aggregates of amphibol, garnet and probably also scapolite.

Illustrations.

Fig. 1 gives a view of Glomdal downward to the SW. The photo is taken from upper Tærskalvand.

Fig. 2. The strike of the schists around the Eastern plateau in Svartisen.

Fig. 3. The border-line between the granite (uppermost) and the schists between Høgtuva and the Western plateau with its granite areas. (Continuation fig. 6.)

Fig. 5. The limestone layers about Glomvand.

To the left of the lake is a layer of 6—700 m. thickness which ramifies in two on the right side of the lake. Toward the boundary at the back Østerdalen extends upward toward

Østerdals glacier, which may be indistinctly seen. × indicates Kampli lake's cirque; somewhat lower occurs a limestone layer, which is marked by a dotted line, fig. 7. The photo is taken from Storvastind (peak) toward the NE.

Fig. 6. The most southern part of the Western plateau with Glomdalen. The dotted line is a continuation of the dividing line between the granite and schist from fig. 3. Above the glacier of Fladisen the division line goes over to the right side of the river. The dip from the granite is stup. The unbroken lines indicate the limestone layers, of which the right is the main layer up here, and from Pikhaugene bends downwards towards Glomvand. (See fig. 5.) Taken from the N-side of Storvastind, looking W.

Fig. 7. The Western arm of Østerdals glacier. To the left the cirque of Kampli with the limestone layer below. Taken from Glomvastind, looking W.

Fig. 10. Injection of porphyritic granite (a) cut by aplit (b). Loose flakes of schist (c) hardened in the porphyry. (Sniptind.)

Trykt 22. mai 1911.



Fig. 6. Sydligste del af Vestplateauet med Glomdalen. Den prikgede linje fortsætter grænse­linjen mellem granit og skifer fra fig. 3. Ovenfor Fladisen gaar den over paa høire (østre) elveside. Faldet steilt fra graniten. De hele linjer betyder kalkdrag; hoveddraget heroppe (tilhøire) svinger fra Pikhaugene nedover mod Glomvand (se fig. 5). Bræen, der gaar ned i dalen, er Blaaktindsbræen. Tat fra N-skraaning af Storstvind mod N.

R. Marstrander, 29/8-10.



Norges Geologiske
Undersøkelser

Nr. 59

AARBOOK FOR 1911

UTGITT AV

DR. HANS REUSCH

UNDERSØKELSENS BESTYRER



KRISTIANIA 1911

I KOMMISSION HOS H. ASCHHOUG & CO.

3.50





Depotbiblioteket



93sd 27 122

40. Reusch, Voss, feldbygd
1906. 50 ore.
 41. W. C. Brøgger. Strandlinjen
 42. A. W. Brøgger. Øsar av Nes
 43. Aarbok for 1905. 1 kr. 50 ore
Lestemandene. Om reiserne i
Andens jurafelt. Kjekstas, F
Kalksten og marmor i Romda
 44. Aarbok for 1906. 50 ore. (Inn-
ratur vedkommende Norge 190)
 45. Aarbok for 1907. 1 kr. (Inn-
Bogge, Bergverksdriften i N
sterindustri. Reusch, Skredet
ved Østera.)
 46. Vogt. De gamle norske Jernveier. 1876. 50 ore.
 47. Reusch. Tekst til geologisk kart over feldstrøkene mellem Jostedal-
brøen og Ringerike. Med kart. 1 kr.
 48. Bjørlykke. Jæderens geologi. 1908. 1 kr.
 49. Aarbok for 1908. 1 kr. 50 ore. (Innhold: Reusch, Den Geologiske Under-
søkelser og gaver. Goldschmidt, Profilert Ringsaker—Brotun, G. Holm-
sen, Borgefeld. Rekstad, Fra Sønderland (Eino m. m.), Kaldhol,
Den nordøstlige del av Ryfylke. Rekstad, Bidrag til kvartærtidens hi-
storie for Nordmør.)
 50. Reusch. Norges geologi. 1910. 1 kr. 50 ore.
 51. Vogt. Norges jernmaljarekomster. 2 kr.
 - 52a. Grimnes. Jæderens jordbund. 1 kr. 50b. Grimnes. Kart over Jæde-
ren med angivelse av haldeforholdene og jordbundens art. 1,50 000. 2 kr.
 53. Aarbok for 1909. 1 kr. 50 ore. (Innhold: Rekstad, Strøket mellem Sognefjord,
Eksingodal og Vossstranden. Werenskiold, Øst-Telemarken. Gold-
schmidt, Tomasson i Valdres. Oxaal, Den sydlige del av Borgefeld og
trakterne om Namsdølene. Rekstad, Bindalen og Leka. Th. Vogt,
Langøen i Vosternalen.)
 54. Andr. M. Hansen. Fra Isalderne. Vest-raet. 1 kr. 50 ore.
 55. Danielsen. Bidrag til Sørlandets kvartærgeologi. 1 kr.
 56. Carl Bøgge. Renneba, feldbygningen inden rektangelkaret Renneba's
omraade. 1 kr. 25 ore.
 57. Aarbok for 1910. 1 kr. (Innhold: Werenskiold, Fra Numedal. Hoel,
Oksinderne. Feldgrunden og brøerne. Rekstad, Geologiske uttagelser
fra ytre del av Saltfjord. Reusch, De formodede strandlinjer i øvre
Godbrandsdalen.)
 58. W. Werenskiold. Førnebolandet og Snarøen i østre Børn. Pris 75 ore.
Følgende farvetrykte geologiske rektangelarter (1:100 000) er tilsalgs
for 60 ore stykket hos alle landets bokhandlere og i Norges Geografiske
Opmaalings-Steinkjer, Sjøern, Levanger, Terningen, Trondhøjen, Stjørdalen,
Meraker, Rindalen, Selbu, Gausdal, Aarnot, Lillehammer, Gjøvik, Hamne,
Narvikstad, Fet, Bilsberg, Moss (ny utgave), Tønsberg, Sarpsborg, Høns,
Bergen, Voss. (NB. Bladene Kristiania, Eidsvold, Høns og Melhus
er utsolgt.)
Den Geologiske Undersøkelser kan endvidere for interesserte ha haand-
kulturer de nordlandske karibud Bindalen, Velfjorden, Mosjøen, Dønna,
Lurø, Ranen, Sourtsen, Møla, Dunderlandsdalen, Bøda, Gildeskaal i den
utstrekning de geologiske forhold er kjendte. 6 kr. for hvert blad.
Endvidere er utkommet:
Dahll og Kjerulf. Geol. kart over det nordnordøstlige Norge. 2 kr.
Dahll. Geologisk kart over det nordlige Norge. 1 kr. (Steens-
balles efterf.)
Kjerulf. Udsigt over det sydlige Norges geologi. 1879. Med atlas og
geologisk oversigtskart. Nedal pris 6 kr. (Steensballes efterf.)
Reusch. Bømmelsen og Karmøen. 1888. 2 kr. (Steensballes efterf.)
- NB. Man kan hos enhver av landets bokhandlere tegne sig som abonnent
paa Den Geologiske Undersøkelser skrifter og saaledes faa dem til-
sendt, eftersom de utkommer. Pris gjennemsnitlig 3 kroner aarlig.
Bekræftelse billig pris bør bemerkes.

55(481)

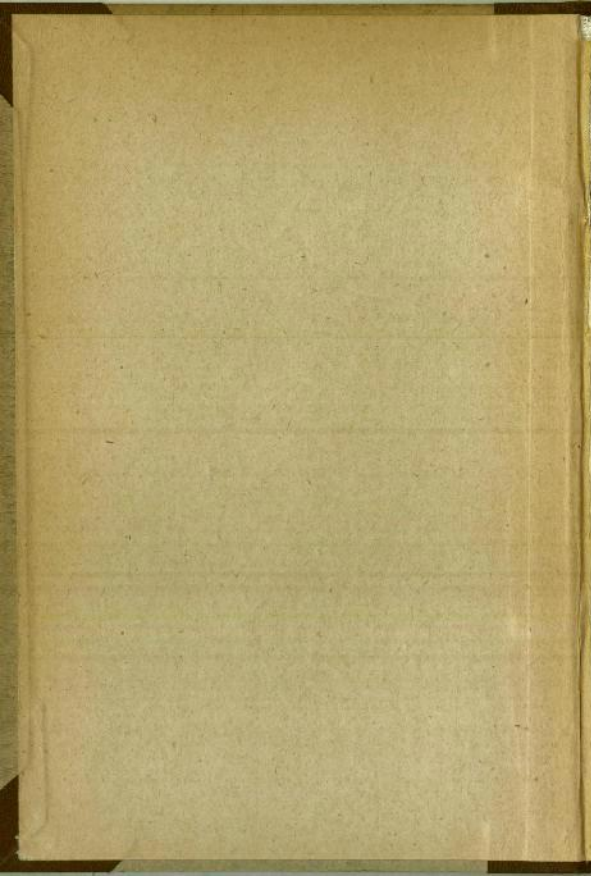
Norges geologiske undersøkelse 59
Bokas forfatter

Bokas tittel 64/291-B(Gk)

Ullstads
den

Låneens navn

Tilskade-
levret
den



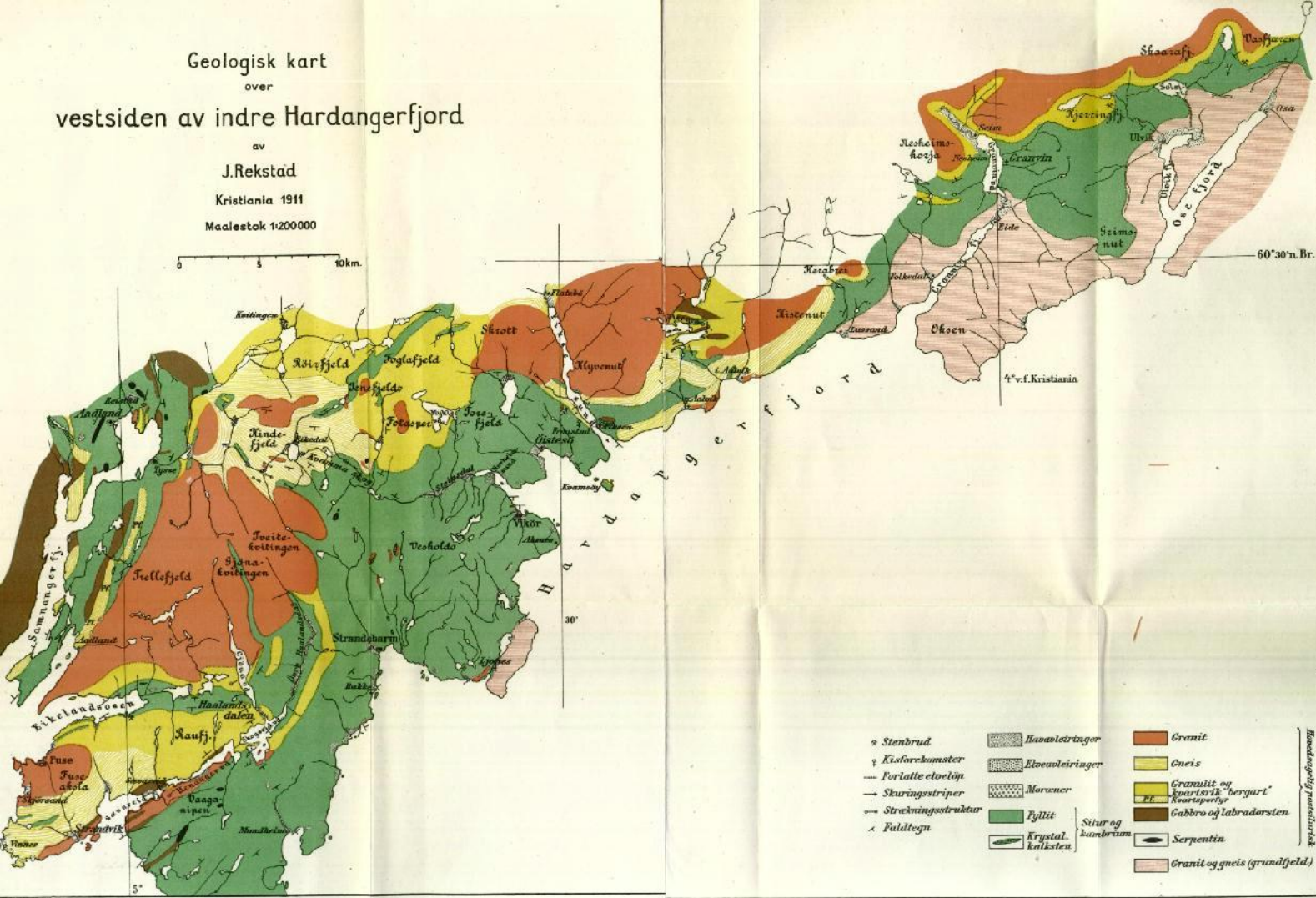
Geologisk kart over vestsiden av indre Hardangerfjord

av
J. Rekstad

Kristiania 1911

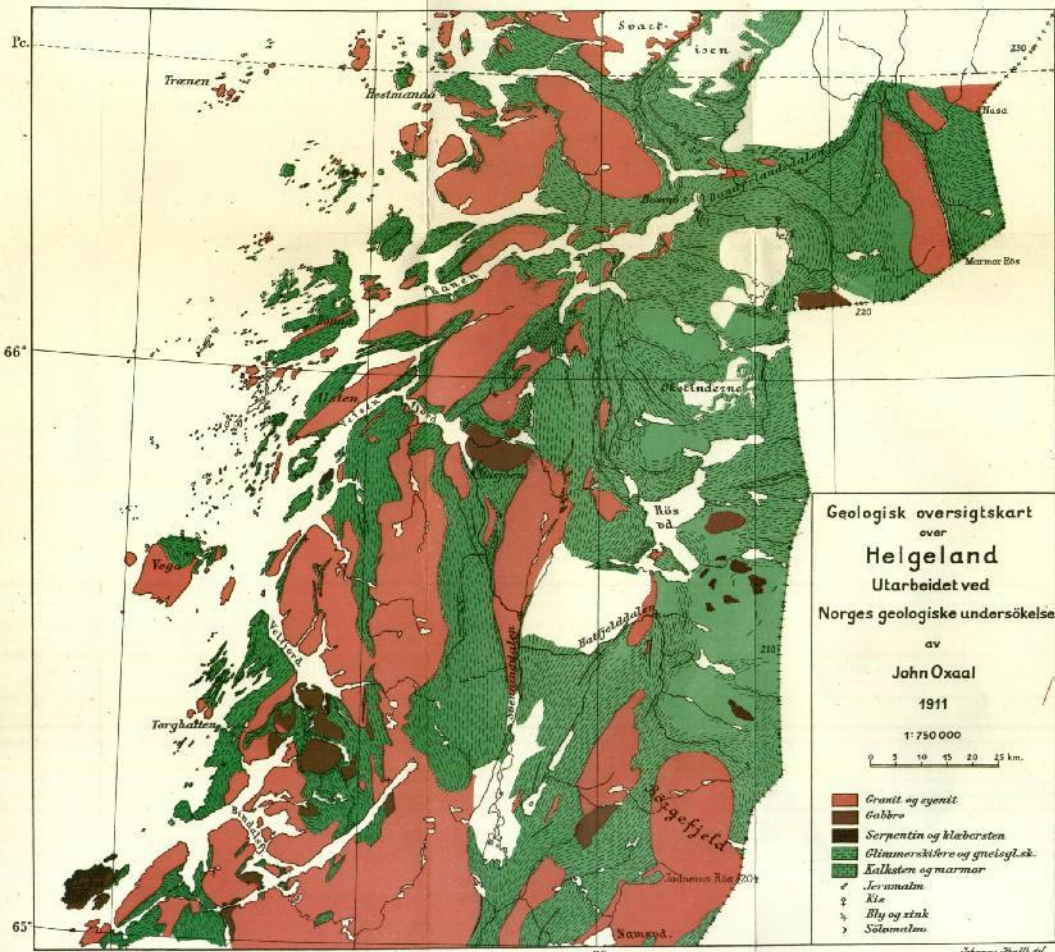
Maallestok 1:200000

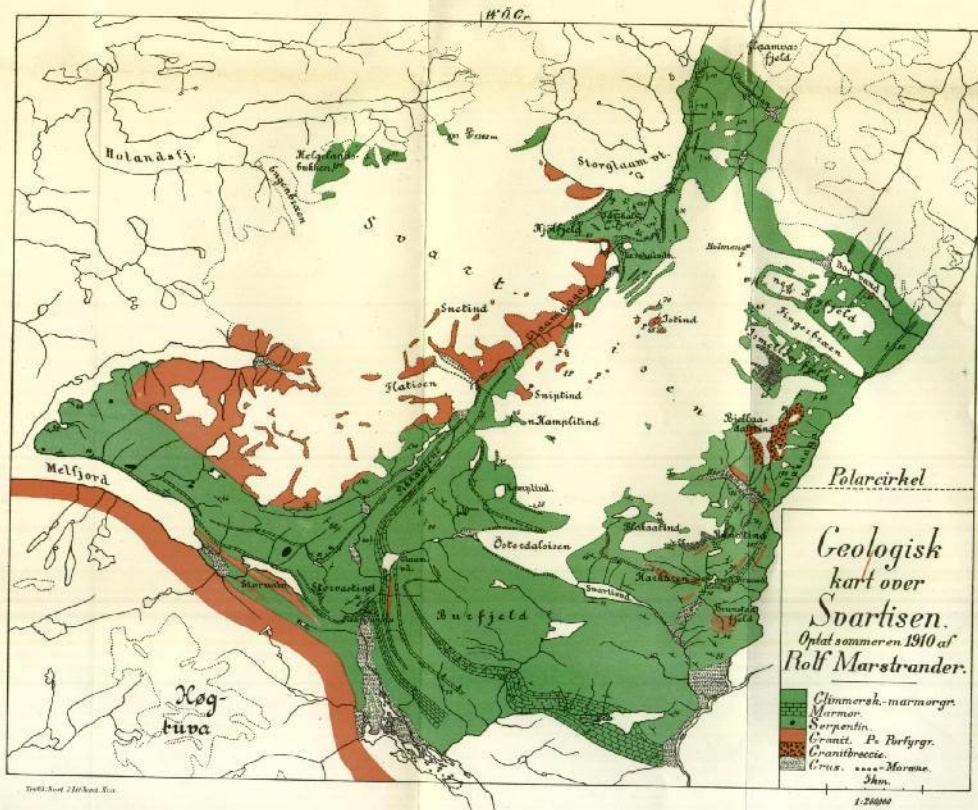
0 5 10km.



- | | | |
|----------------------|--|------------------------------|
| * Stenbrud | | Granit |
| ¶ Kisforekomster | | Gneis |
| --- Forlatte elveløp | | Granit og kvartsil "bergart" |
| -> Skuringsstriper | | El-kvartsil |
| ~ Strøkingsstruktur | | Gabbro og labradorsten |
| ^ Faldtegn | | Serpentin |
| | | Sitar og kambrium |
| | | |
| | | Granit og gneis (grundfjell) |

Kartverket, Kristiania





*Geologisk
kart over
Svartisen.
Oplagt sommeren 1910 af
Rolf Marstrand.*

- Glimmersk-marmorgr.
- Marmor.
- Serpentin.
- Granit. P. Porfygr.
- Granitbreccie.
- Crus.-Marmor.

1901. Nord. 2 1/2 Skand. Kist.

