

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 329.

ÅRSBOK 18 (1924) N:o 1.

DE GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDENA

INOM

STEKENJOKK-REMDALENS
MALMTRAKT

AV

ALVAR HÖGBOM

Med 3 tavlor

English Summary



Pris 2.00 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 329.

ÅRSBOK 18 (1924) N:o 1.

DE GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDENA

INOM

STEKENJOKK-REMDALENS
MALMTRAKT

AV

ALVAR HÖGBOM

Med 3 tavlor

English summary

STOCKHOLM 1925

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

251434

INNEHÅLL.

	Sid.
Förord	4
Inledning. Läge och kommunikationer	6
Allmän naturbeskaffenhet	8
Kvartära bildningar	11
Refflor och blocktransporter	11
Isdelaren	12
Moränbildningar	13
Glacifluviala avlagringar	13
Issjöar, strandmärken och sediment	14
Isavsmältningens förlopp	15
Övriga kvartära bildningar	15
Morfologi	16
Allmän översikt av huvuddragen i den kaledoniska fjällkedjans norra del	19
Tektonik	22
Berggrunden	29
Kambro-silur	29
Eruptivbergarter	39
Peridotiter	39
Gabbror och kloritskiffrar	41
Keratofyrer och albitapliter	47
Granuliter och graniter	50
Sammanfattning av eruptivbergarterna	62
Malmförekomster	64
Stekenjokks statsgruvefält	64
Remdalens statsgruvefält	76
Ankarvattnets kisleförekomst	81
Stora Blåsjöns kisleförekomst	81
Jormliens kisleförekomst	82
Leipikvattnets kisleförekomst	82
Unna Gaisartjåkko kisleförekomst	82
Svilkisbäckens kisleförekomst	83
Tjåter kisleförekomst	83
Sammanfattning av malmerna och deras bildningssätt	83
Litteraturförteckning	90
Summary	92
Anmärkingar till kartan	96

FÖRORD.

Bland de mineraliska råämnena, som vårt land lider brist på, framstå koppar- och svavelmalmer bland de viktigaste. Under krigsårens avspärrning blev det därför ett särskilt framträdande behov att undersöka möjligheterna att påträffa nya brytvärda förekomster av dessa malmer.

För Sveriges geologiska undersökning tedde sig från början fjälltrakten i norra Jämtland och i Västerbottens län såsom ett av de områden, som ur ovan angiven synpunkt borde undersökas. Väster om nordligaste Jämtland förekomma nämligen i Norge betydande förekomster av sulfidmalmer, och de, visserligen högst ofullständigt kända, geologiska förhållandena pekade på möjligheten av att det norska malmförande stråket kunde fortsätta även på svenska sidan, där ett antal indikationer för övrigt redan tidigare uppdagats, ehuru de ej blivit föremål för närmare undersökningar.

I norra Jämtland utfördes den första nyare undersökningen sommaren 1915, närmast i anslutning till de av Järnvägsstyrelsen anordnade ekonomiska utredningarna för tvärbanorna i övre Norrland. I Västerbottens läns fjälltrakter börjades arbeten i mindre skala sommaren 1917. Det befanns emellertid behöfligt att utvidga undersökningarna till en allmän utredning av de nordjämtska och västerbottniska fjälltrakternas geologiska byggnad, till vilken utredning plan och kostnadsberäkning framlades till 1917 års riksdag. Sedan särskilda medel härför anvisats, hava undersökningar bedrivits från och med sommaren 1918.

Under ifrågavarande undersökningar hava bl. a. dels flera nya malmanledningar blivit uppdagade och undersökta, dels de förut genom enskilda malmletare upptäckta förekomsterna varit föremål för utredningar. De två förnämsta bland de numera kända förekomsterna, Stekenjokks och Remdalens fyndigheter, hava genom beslut av 1921 års riksdag blivit avsatta såsom statsgruvefält.

Väl är det sant, att de nu kända sulfidmalmfyndigheterna i Västerbottens län icke äro av tillnärmelsevis samma storleksordning som de norska fyndigheterna, ävenså att dessa förekomster på grund av sitt läge och de efter världskriget inträdda konjunkturerna ej hava omedelbart aktuell ekonomisk betydelse. Då de emellertid innehålla reserver, som säkert tid efter annan komma att uppmärksammas och i en framtid väl också att utnyttjas, har det syntts lämpligt att offentliggöra en redogörelse för de viktigaste uppnådda resultaten vid de hittills undersökta huvudförekomsterna, företrädesvis Stekenjokks och Remdalens statsgruvefält. Förutom det intresse, som denna redogörelse i övrigt kan erbjuda, bör den kunna vara vägledande för ytterligare detaljundersökningar i trakten.

Stockholm i april 1925.

Axel Gavelin

Inledning.

Läge och kommunikationer (fig. 1 och 2). Stekenjokks och Remdalens statsgruvefält ligga båda på oavvittrad kronomark inom Fatmomakke kapellag av Vilhelmina socken och Västerbottens län. Stekenjokkfältet når med sin sydspets länsgränsen mot Jämtland, under det att Remdalen är belägen c:a 12 km nordligare. Kortaste avståndet till riksgränsen är 5 resp. 8 km.

Den geologiska kartan omfattar c:a 800 km² mellan 65° och 65°20' N br samt 3°6' och 3°50' V l från Stockholm eller från och med nordligaste Jämtland till och med Voymåns dalgång i norr och från riksgränsen österut till St. Ransan och Kultsjön.

Ur kommunikationssynpunkt äro statsgruvefälten mycket ogynnsamt belägna, ehuru vägnätet väsentligt förbättrats sedan undersökningarna pågingo, genom att väg nu byggts mellan Kultsjön och Malgomaj. Från båda fälten är ungefär lika långt, c:a 20 km, till närmaste by, som är Klimpfjäll vid Kultsjöns västra ände. Över sjön är det 35 km till nyssnämnda väg, som går längs Ångermanälvens norra sida till Stalon, en sträcka på 30 km. Härifrån återstår omkring 40 km längs sjön Malgomaj till Holmselehamn, varifrån bibana för till inlandsbanan vid Vilhelmina. Avståndet från fyndigheterna till närmaste järnväg är sålunda 125 km, varav 75 km vattenväg och 20 km över obruten fjällterräng.

Å andra sidan kunna utfartsmöjligheter finnas över Norge antingen via Gronggruvorna eller till Mosjön.

Stekenjokkförekomsten ligger inemot 40 km NO om Joma kisfyndighet, som numera tillhör norska staten. För exploaterande av denna fyndighet hava flera transportalternativ blivit uppgjorda, dels järnväg eller linbana till den projekterade nordlandsbanan, dels linbana till Bindalen vid kusten (52).

Den tredje möjligheten är utfrakt över den lilla staden Mosjön vid Norges västkust. Från Remdalen är det c:a 24 km till Krokens by nere i Susendalen, varifrån landsväg går längs Vefsendalen till Mosjön, en sträcka på ungefär 110 km. Hela avståndet Remdalen—Mosjön är således c:a 130 km. Nordlandsbanan skall emellertid enligt förslag komma fram till Fellingfors och därifrån gå längs Vefsen till Mosjön samt vidare norrut. Mellan Fellingfors och Remdalen är c:a 60 km.

På grund av dessa ogynnsamma kommunikationsförhållanden torde de båda statsgruvefälten få vänta länge, innan ytterligare undersökningsarbeten vidtagas, såvida icke särskilda konjunkurer tidigare göra dem aktuella.

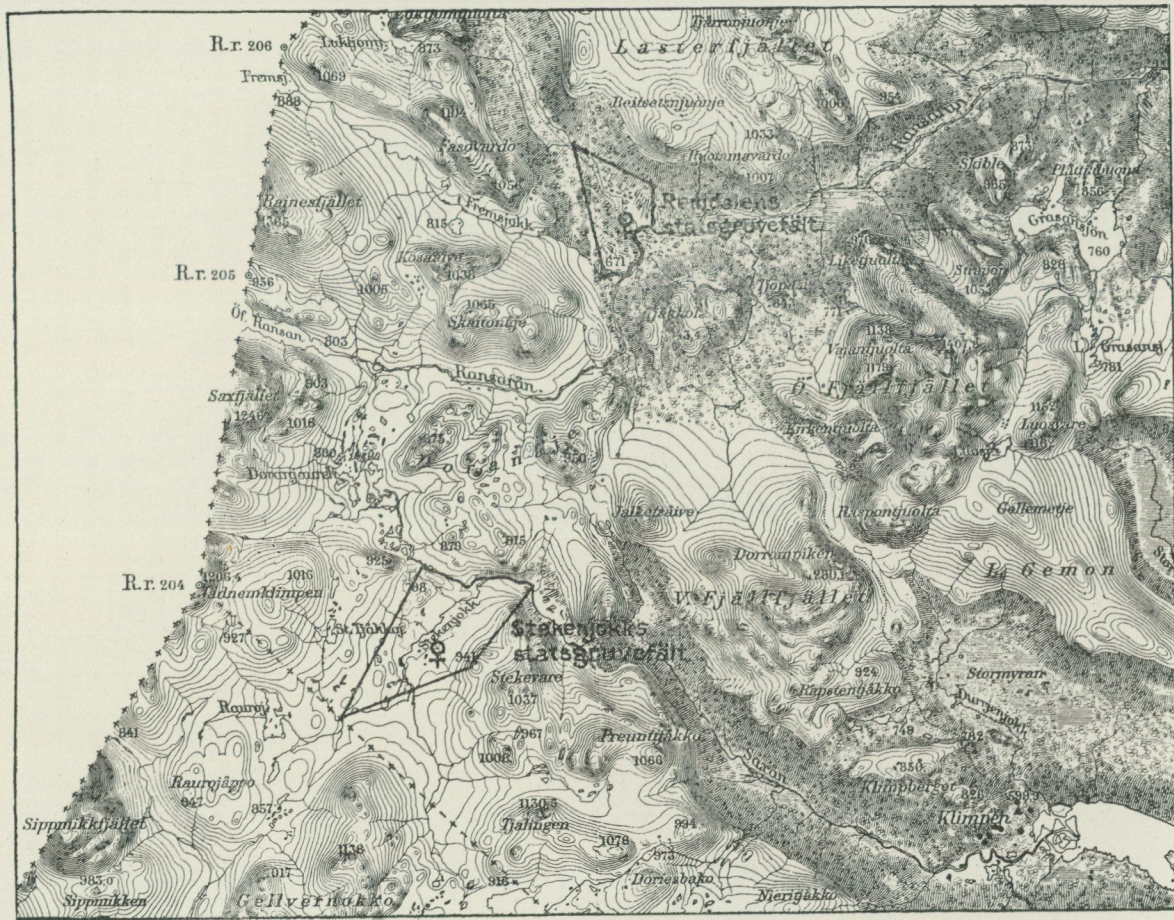


Fig. 1. Topografisk karta visande belägenheten av Stekenjokks och Remdalens statsgruvefält. Skala 1:200000 (Top. bl. Jadnem och Dikanäs).

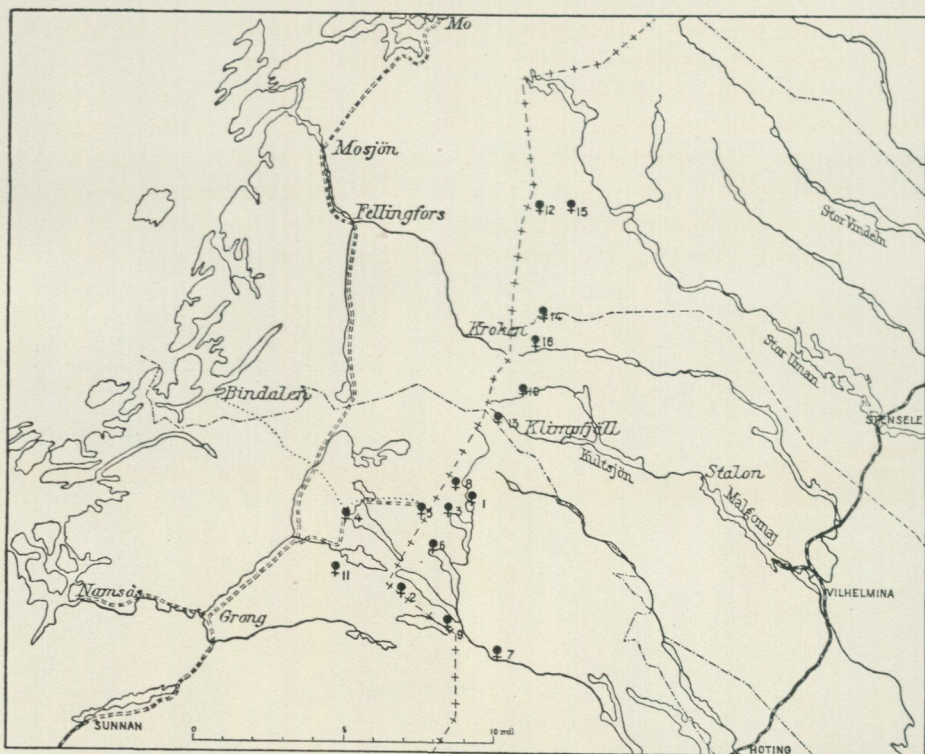


Fig. 2. Översiktskarta omfattande nordligaste delen av Jämtlands län samt västra delen av Västerbottens län jämte angränsande delar av nordre Trondhjems och Nordlands amt i Norge. Kommunikationsprojekten i Norge efter J. H. L. Vogt (52).

- | | | |
|------------------|-------------------|------------------------|
| 1. Ankarvattnet. | 7. Kalberget. | 12. Rikarbäcken. |
| 2. Björkvattnet. | 8. Leipikvattnet. | 13. Stekenjokk. |
| 3. St. Blåsjön. | 9. Lillfjället. | 14. Svilkisbäcken. |
| 4. Gjersviken. | 10. Remdalen. | 15. Tjäter. |
| 5. Joma. | 11. Skorovas. | 16. Unna Gaisartjåkko. |
| 6. Jormlien. | | |

Allmän naturbeskaffenhet. Det geologiskt kartlagda området faller helt inom fjällregionen och är liksom alla fjällområden starkt kuperat samt genomskuret av dalgångar. Kultsjön samt nedre delen av Saxåns dalgång och Ransarån—Rembäckens dalsystem nå icke högre än 600 och 670 m. ö. h. resp., medan däremot det övriga området i regel når mer än 800 m. ö. h. och sålunda över skogsgränsen. De högsta topparna äro Jadmeklimpen (Muritjakken) 1,206 m. ö. h., Saxfjället 1,246 m. ö. h. och Rainesfjället 1,365 m. ö. h. vid riksgränsen samt Ö och V Fjällfjäll 1,408 och 1,280 m. ö. h. i Ö jämte Ljusfjället i NO med 1,248 m. ö. h.

Påfallande är huru de högsta topparna i V Vardofjället, Lasterfjället, Skaitonåje, Stekevare och Preunttjåkko närma sig varandra i höjd med resp. 1,037—1,089, 1,033, 1,038—1,065, 1,037 och 1,066. Tjalingen och Gellvernokko komma något högre med topphöjder över 1,100 meter.

I det stora hela hava fjällen mjuka, rundade former på grund av den glaciala avslipningen och berggrundens ofta mjuka beskaffenhet.

Utom de relativt högt liggande, flacka dalsystemen med typisk U-profil framträda Ransarån—Rembäckens och Saxåns dalgångar, huvuddalgångarna, som fjordliknande bildningar av spricknatur. En egenartad sprickdal är det s. k. Dorrromskalet eller passet mellan Ö och V Fjällfjäll med sin 500 meter höga och nästan lodräta västra vägg. Den morfologiska utbildningens samband med områdets berggrund och tektonik kommer att beröras längre fram.

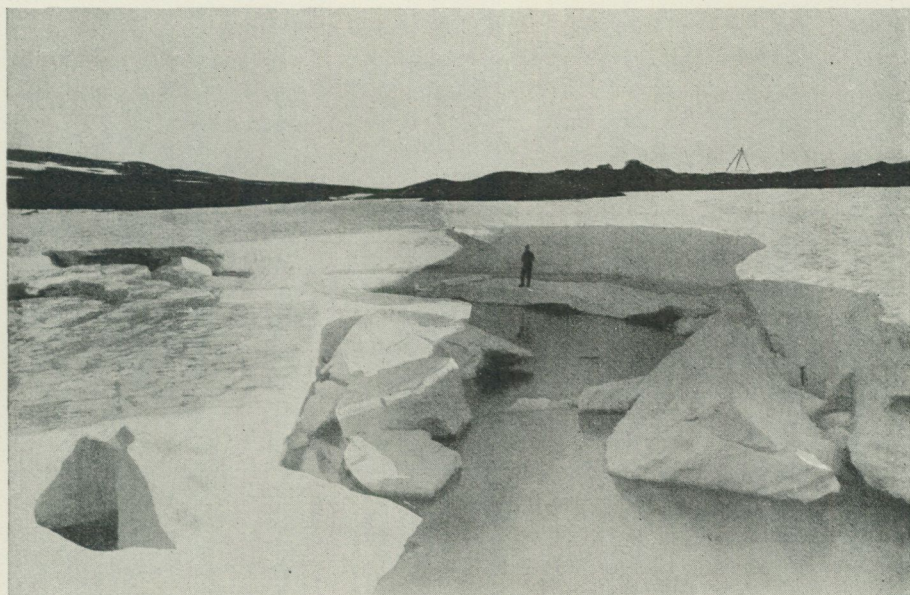


Fig. 3. Vid Stekenjokks malmsfyndighet den 29/6 1920. Borrskjulet i bakgrunden. (A. Högbom foto.).

Traktens talrika vattendrag tillhöra Ångermanälvens källområde. De tre största åarna äro från N räknat Vojmån, Ransarån och Saxån. Av dessa är Ransarån den vattenrikaste med Rembäcken som största tillflöde från N. Den kommer från övre Ransan och flyter österut samt avbördar sitt vatten genom St. Ransan till Kultsjön vid Fatmomakke. Saxån upprinner ävenledes på norsk sida, upptager Doranjaurehs vatten samt den relativt rika från S kommande Stekenjokk och utmynnar med ett vackert delta i Kultsjön vid Klimpfjäll. Dessa två åar utgöra Ångermanälvens tvenne egentliga källarmar. Under namn av Storån avrinner Kultsjöns vatten till Malgomaj och Volgsjön, vid vars södra ända Vojmåns vatten upptages. Av allt att döma har Vojmån i preglacial tid haft ett med Ångermanälven parallellt lopp, som genom dämning omkastats SO om Vilhelmina, varigenom ån tvingats vända mot NV.

Höjden över havet, den breda zonen av relativt höga fjäll i öster samt det

snö- och jöklerika området mellan norska kusten och riksgränsen äro faktorer, som orsaka ogynnsamma väderleksförhållanden särskilt i Stekenjokktrakten. Under de somrar förf. besökt dessa trakter hava en del iakttagelser gjorts över de meteorologiska förhållandena och dessa tyda på, att den gynnsamma tiden för fältarbete här är mycket kort. Snön ligger sålunda länge kvar (se fig. 3), och nattfroster samt snö komma vanligen redan i mitten av augusti. Medeltemperaturen för Stekenjokk var under tiden 12—31.7.1919 + 10.2° C (observationerna gjordes 8 f. m., 12 m., 8 e. m.) samt under augusti samma år + 4.2° C. Högsta iakttagna temperatur under juli var + 18.5° och under augusti + 11.5° (samma dag, den 26.8, kl. 9 e. m. var temperaturen — 4.0° C).

För att belysa nederbördsförhållandena anföres här medelnederbörden i mm. för åren 1909—1922 från Klimpfjäll, Kroken och Leipikvattnet, vilka stationer äro belägna i omedelbar närhet av ifrågavarande områdes SO:a, NV:a och S:a gränser. (Uppgifterna äro hämtade från Kungl. Vattenfallsstyrelsen och Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt. Förteckning över Sveriges vattenfall. 38. Ångermanälven.)

Medelnederbörd i mm. åren 1909—1922.

Station	h. ö. h.	jan.	febr.	mars	april	maj	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	Sma.
Klimpfjäll . . .	600	54	43	32	18	21	45	64	68	54	44	41	38	522
Kroken	504	62	46	38	23	31	48	68	75	80	50	49	27	584
Leipikvattnet . .	475	109	97	70	48	53	60	86	98	98	78	80	74	951

Nederbörden är, som av tabellen framgår, störst i Leipikvattnet, som dock ligger 325 m. lägre än Stekenjokk. Den större höjden över havet medför ökad nederbörd och enligt nyare rön torde nederbörden i Stekenjokktrakten kunna uppskattas till allra minst 1,200 mm. Den erfarenhet förf. har från sin vistelse i trakten är, att såväl västliga som östliga vindar äro regnförande och att Stekenjokkdalen har avsevärt mera nederbörd än t. ex. Remdalen.

Såsom redan nämnts, ligger största delen av den geologiska kartans område över skogsgränsen. Beträffande barrskogen går granen i förening med lövskog så långt som till Klimpfjäll, men är där mycket tunnsädd. Dess gräns torde vara ungefär 550 m. ö. h. Björkskogen åter följer huvuddalgångarna ännu längre upp och går genom passet mellan Remdalen och Voymån. Björkens gräns går i Remdalen och på Fjällfjällets norra sida upp till 775 m. ö. h., vid Grasansjön till 785 m. ö. h., vid Stekenjokk till 790, men når i Gaustjokkdalen i nordligaste Frostviken ej upp till 700 m. ö. h.

Remdalen var enligt ortsbefolkningens uppgift helt skogbevuxen ännu fram emot mitten av 1800-talet, under det att björkskog numera endast finnes längs dalsidorna. I Stekenjokkdalgången finnas nu de översta björkarna kring Saxån, men björkstammar funna i bäckens svämbildningar vittna om, att björkskogen fordom gått högre upp. V om bäcken synas märken efter talrika kåtplatser, men nu komma aldrig lapparna så långt västerut med sina sommarläger på grund av vedbrist. På Sipmikkfjällets södra sluttning iaktogs år 1918 några döda björkar. Dessa data tyda på en nedgång av björkskogs-

gränsen i sen tid, vilket dock icke bör tagas såsom något bevis för klimatförsämring. Snarare synes förhållandet vara, åtminstone till stor del, att tillskriva människans inflytande i så måtto, att lapparna bruka kring sina sommarvisten avhugga björkarna ungefär 1 meter från marken eller lägre. Dessa kalhuggningar för lövtäkt och även för renskiljningshagar torde särskilt inom så vindexponerade trakter som Stekenjokkdalgången giva vinden ökad makt att pressa skogen tillbaka, nedåt.

Beträffande växtvärlden i övrigt må här anmärkas, att de grafitoida skiffrarnas sterila terränger tydligt sticka av mot den rikliga växtligheten inom de kalkiga skiffrarnas områden, vilka bl. a. giva sig tillkänna genom den därstädes vanligen ymnigt förekommande *Dryas octopetala*. Klimpberget har genom sitt läge med mot S vettande brant en typisk sydbergsflora. (*Prunus padus*, *Sorbus aucuparia*, *Fragaria vesca*, *Daphne mezereum*, *Paris quadrifolia*, *Actea spicata*, *Rubus arcticus*, *Trollius* etc.).

Kvartära bildningar.

Under det långa tidsskede, som ligger mellan berggrundens i skandinaviska fjällkedjan bildning och nutiden, hava nedbrytande krafter verkat och givit upphov till det vittringsmaterial, som nu bildar de lösa jordslagen. Med undantag för från senare tid stammande svämbildningar och myrar äro de kvartära bildningarna glaciala avlagringar, som antingen avsatts av landisen själv eller av från denna kommande smältvatten. Landisens avlagringar äro moräner av skilda slag, medan som glacialfluviala betecknas rullstensgrus, sand, mjåla och lera. Andra företeelser från istiden äro refflor, glacialslipning, issjösträndmärken samt erosionsfenomen.

De glacialgeologiska förhållandena i Angermanälvens källområde hava icke varit föremål för något särskilt studium med undantag för de iakttagelser förf. (34) gjort vid sidan av den berggrundsgeologiska undersökningen. Resultatet av dessa är, att åtminstone de stora dragen i områdets utveckling under istiden kunna antydast.

Det första tecknet på inträdande klimatförsämring var uppkomsten av jöklar i högfjällsområdena. Med fortsatt försämring av klimatet följde ökning av glaciationen och glaciationscentra uppstodo. Från dessa trängde isen ut åt alla håll, till dess en landis med på längden utsträckt höjdaxel uppstod genom sammanflytning av de olika glaciationscentra. Sedan landisen hunnit omfatta stora arealer utom Skandinavien, förbättrades klimatet och avsmältningensperioden inleddes. De iakttagelser, som kunnat göras, hänföra sig till den sista nedisningen såväl ifråga om landisens rörelser som dess avsmältning.

Refflor och blocktransporter. Studiet av refflor (jfr. Oxaal 41), hållarnas stöt- och läsidor samt blocktransporter giva förhanden, att högfjällsområdet på norska sidan V om Stekenjokk vid istidens början utgjort ett glaciationscentrum, från vilket isen även rört sig mot O in på svenskt område. Mot O transporterade block äro de bästa bevisen för denna allra äldsta rörelse, som icke synes hava existerat längre, än tills isen hunnit överskrida vattendelaren.

Inom västra delen av Vilhelmina socken äro reffelobservationerna mycket sporadiska med undantag för Stekenjokk-trakten och dess närmaste omgivning. Här hava trenne korsande system iakttagits. Det äldsta av dessa system återfinnes i vanligen ganska grova refflor, som stundom helt eller till stor del utplånats av senare isrörelser. Dess riktning är i stort sett O—V och OSO—VNV med mot O vända stötsidor.

Det yngre systemet antyder en omläggning av rörelsen till SO—NV med något större amplitud än i det äldre systemet sannolikt beroende på större inverkan av underlagets topografi.

Det tredje och yngsta reffelsystemet representeras av talrika fina repor riktade S—N med vackra stötsidor mot S. Denna isrörelse har i de flesta fall icke förmått utplåna de äldre refflorna, även där berggrunden varit mjuk. Detta tyder på ringa eller åtminstone minskad mäktighet hos istäcket. Den omläggning av isrörelsen, som dessa S—N-liga refflor markera, är lokaliserad till Stekenjokk-dalgången, Stekevare och Doranåje.

Beträffande topografiens inflytande på isens rörelseriktningar synes detta icke hava samband med reffelsystemens åldersskillnad eller avståndet till isdelaren utan fastmer på varje systems huvudriktning och dess förhållande till de topografiska huvuddragen samt på dessa huvuddrags karaktär. De stora dalgångarna samt de större och skarpast framträdande fjällryggarna hava varit bestämmande icke endast lokalt utan även för angränsande områden. Avlänkningen är naturligtvis mindre ju mer rörelseriktning och topografiska huvuddrag sammanfalla men större ju närmare 45° , vinkeln mellan nämnda riktningar ligger.

Transporten av block härstammande från karakteristiska och till sin moderklyft kända bergarter hava varit upplysande för landisens rörelser och för omläggningar av isdelarens läge. Ovan har redan omnämnts bergartsblock transporterade från norskt till svenskt område. Klastiska bergarter från Bielitetrakten nedanför Kultsjön hava anträffats på de högsta topparna av Ö Fjällfjäll samt NV därom, där de vittna om transportvägar på mer än 30 km. Minst lika långt hava urbergsblock från Malgomajs östra sida förts mot V. Å andra sidan hava typiska fjällbergarter från Saxnäs omnejd iakttagits kring Bielite, där de markera en transport från V till O. I praktiskt hänseende spelar kännedomen om isrörelserna och blocktransporterna en stor roll, då det gäller att uppleta moderklyften till i morän funna block av malm eller andra tekniskt användbara bergarter. Exempel härpå äro Stekenjokks och Remdalens sulfidmalmsförekomster, vilka båda äro hittade med ledning av lösa block.

Isdelaren. Det höjdcentrum av landisen, från vilket rörelsen utstrålade, betecknas som isdelaren. Refflor, stötsidor och blocktransporter visa, att denna isdelare, som uppstod på eller i omedelbar närhet av (O om) vattendelaren genom att tidigare glaciationscentra sammanflöto, icke haft ett konstant läge utan varit utsatt för oscillationer. Allt efter det landisen tilltog i mäktighet och utsträckning, försköts isdelaren mot O för att nå ett maximalt östligt läge under landisens största utbredning. Detta läge är ej närmare

fixerat och de hittills framställda åsikterna om detsamma växla. Emellertid kan det på grund av mot V transporterade kambro-siluriska och urbergsblock fastslås, att isdelaren legat öster om den rand av kambrosilurformationen, som följer längs fjällkedjans östra gräns.

De mot öster transporterade blocken av fjällbergarter visa, att isdelaren legat V om deras klyftorter, men på grund av dem kan icke avgöras, när detta västliga läge existerat. Att isdelaren åter vandrat tillbaka mot V från sitt östligaste läge framgår dock av iakttagelserna över landisens avsmältning-förhållanden. När isen avsmälte, drog sig dess västra rand tillbaka mot O och kom så småningom även öster om vattendelaren. Smältvattnet blev då uppdamt mellan den tillbakaryckande isranden och de mot V vända passen. Under istidens slutskede genombrötos de sista isresterna vid isdelaren av dessa uppdamda sjöar, som därigenom avtappades till de österut rinnande älvarna. Den östra gränsen för dessa isdämningar visar, att isdelaren vid istidens slut intog ett läge strax öster om vattendelaren. För det här behandlade området kan isdelarens sista läge ungefär fixeras till Marsfjällens östra sida över Kultsjön med fortsättning mot S till den nordjämtska isdelaren.

Moränbildningar. De av landisen själv avlagrade bildningarna uppdelas i botten- och ytmorän, som täcker största delen av området utan några utpräglade ytformer, samt topografiskt framträdande moränryggar, vanligen ändmoräner. Moränmaterialet representerar den berggrund, över vilken isen rört sig mot den lokal, där moränen ligger. I allmänhet torde moräntäcket vara tunt och endast uppgå till ett par meter. Här och var hava de isdämda sjöarna svallat och omlagrat materialet, varigenom även dess blockhalt blivit mera framträdande.

Ändmoränlandskapen karakteriseras av parallellt liggande moränryggar, vilkas utsträckning utmärka israndens riktning och ofta erhålles genom avståndet mellan på varandra följande ryggar ett mått på avsmältningens hastighet i områden, där dessa moräner äro årsmoräner. Dylika områden, ofta med små men tvärdjupa tjärnar mellan kullarna, finnas t. ex. vid Grasan-sjön, Doranjaureh och i Stekenjokks dalgång.

På båda sidor av Gellvernokko finnas mindre områden av oregelbundet liggande men väl markerade moränryggar. Dessa hava uppfattats såsom vatteneroderad morän från avsnörda isrester.

Glacifluviala avlagringar. Smältvattenälvarnas avlagringar utgöras av rullstensåsar samt deltaterrasser, vilkas material växlar mellan grovt grus och mjåla. Rullstensåsar förekomma på många håll utan att dock nå några stora mått t. ex. Remdalen, Doranjaureh, O om Doranåje, i Dorromskalet, N om Rapstentjåkko och vid Stekenjokk.

Remdalsåsen, »Remmen», har en längd av c:a 3,5 km från pasströskeln S om Valdanjaure till Ransarån. Den har vacker rygiform utom vid bäcksammanflödet O om Fasovardo, där isälvens mynning oscillerat något. Åsen blir S därom något lägre och övergår i ett mindre delta, vars proximalsida är vänd mot O. Åsens höjd överstiger icke 10 meter, dess riktning är NNV—SSO. Materialet är övervägande fin sand utom längst i S, där det övergår i mjåla.

SO om Tjåkkola äro några låga deltaplan utbildade, och från dem utgår en utpräglad rullstensås med grusigt material mot SO ända in till pasströskeln i Dorromskalet, varest dock materialet ligger i mer eller mindre utsvämmade kullar.

Från Doranjaurehs mitt mot N går en kilometerlång rad av låga åskullar. Längst i N ligga trenne kullar tillsammans visande, att isälvens mynning knappast ändrats under 3 år. Avståndet mellan kullarna är kort och angiver därmed en långsam tillbakaryckning av isranden. Åsmaterialet är grusigt eller sandigt i norra delen.

Stekenjokkåsen börjar på södra sidan av sydöstra bäckgrenen SV om Stekevare samt fortsätter från sammanflödet mot NNO längs Stekenjokks östra sida. Medan den södra delen har typisk åsform och grusigt material, är däremot den norra delen sandig och utbildad med tydliga åscentra. I åsens norra del finnes en kort tvärsnitt mot O och N (se fig. 25). Båda sluta vid samma israndläge, som även markerar åsens övergång till delta, vars högsta plan ligger ungefär i höjd med foten av åsens norra del. Deltamaterialet är mjåla med sandiga skikt. Deltaterrasserna sänka sig mot NO nedåt Saxån.

Under det att Remdals- och Fjällfjällåsarna äro bildade vid en mot S och SV vikande isrand, har recessionen vid Stekenjokk skett mot NNO.

Issjöar, strandmärken och sediment. Såsom redan nämnts, uppdämdes smältvattnet i dalgångarna mellan den vikande västra isranden och vattendelaren. Bevisen för dessa isdämda sjöars eller issjöars existens äro deras strandbildningar och sediment. Strandmärkena äro dels erosions- dels ackumulationsterrasser, vilka ofta på avstånd framtråda som horisontella linjer längs dalsidorna. Vid avvägning av dessa linjer befinnes, att de sakta höja sig mot O beroende på att landhöjningen är större i östra delen av fjällkedjan än i den västra. Vackra exempel på erosionshak och erosionsterrasser erbjuda fjällslutningarna mot Remdalen och Ransaråns nedre del samt Stekevares sluttningar. Deltaterrasserna vid Stekenjokk äro exempel på ackumulation.

De högst liggande strandmärkena hänföra sig till nunatak- eller marginalsjöar bildade mellan isranden och fjällslutningen. I och med den fortsatta avsmältningen uppdämdes vattnet till verkliga sjöar i de högre dalsystemen med avrinning över fjällpass mot V. Dessa dalgångar voro icke överallt isfria, utan kvarlågo tunna isrester, som täcktes av vattnet. Först sedan isranden nått ned i de stora dalgångarna, avtappades de tidigare issjöarna till dessa. Den slutliga avtappningen skedde med genombrott av isresterna vid isdelaren. Avlopps- och avtappningsvägarna markeras genom av strömerosion kalspolade och avslipade hållområden antingen på fjällpassens trösklar eller, där avloppen varit marginala, på fjällslutningarna. Här och var hava verkliga rännor i berggrunden utpreparerats subglacialt av smältvattenälvarna.

Frånsett marginala issjöar har Remdalen upptagits av en issjö, som under sitt tidigaste stadium nått upp på högslätten NV om Fjällfjällen och in i Dorromskalet. Under sin största utbredning nådde den även över Ransarån ned mot St. Ransan. Flera under varandra liggande strandlinjer visa, att avtappningen skett successivt. Passet över Valdanjaure har först varit avloppsväg, men

med israndens tillbakagång österut uppstodo möjligheter dels för marginala tappningar dels för tappning över lägre pass, som öppnats genom avsmältningen.

I Remdalen har varvig lera med ett par meters mäktighet iakttagits, vilken ger möjlighet till kronologisk undersökning. En sådan vore av värde ej minst med anledning av Lidéns (37) kronologiska undersökningar inom Ångermanälven nedanför isdelaren.

Det flacka dalsystemet Doranjaureh—Stekenjokk har även varit uppdämt i flera stadier. Stekenjokkissjöns första avlopp har sannolikt varit förlagt till något norskt pass. En subglacial avtappning torde hava skett söderut vid Gaustjokk, varest en kort åsbildning av osorterat rullstensgrus uppfattats såsom tappningsbildning i enlighet med Gavelins (19) iakttagelser över dylika fenomen från Umeälvens dalgång.

Den slutliga avtappningen har skett NO om Stekevare ned till Saxåns dalgång, varest även uppdämningar konstaterats. Längre ned hava däremot inga strandlinjer iakttagits bortsett från dem, som hänföra sig till marginalsjöar högt uppe på fjällslutningen V om Saxån.

Vid Klimpfjäll finnas ett par terrassartade avsatser samt mjäla, men då inga korresponderande iakttagelser finnas, är det möjligt att dessa bildningar äro av marginal natur. Den småuddiga södra stranden av Kultsjön är betingad av N—S:liga moräner, som visa att isranden gått tillbaka mot O och att isdelaren icke legat så långt västerut som över Kultsjöns västra del.

Isavsmältningens förlopp. I det stora hela har isens avsmältning skett från V mot O, men isranden har icke varit en jämnt fortlöpande linje. De högsta fjällpartierna hava blottats tidigare, varigenom landisens randzon uppdelats i ett nät av lober eller istungor, som intagit dalbottnarna. Genom värmestrålning från de blottlagda partierna samt genom inverkan från smältvattnet, som stundom täckt dessa relativt tunna islober, hava här och var avsnörningar ägt rum och isolerade isrester eller dödisar uppstått.

På grund av att sålunda det lägst liggande landet blivit sist befriat från is, har recessionen hos isloberna i regel skett *med* landets lutning och samtidigt varit bestämd av de topografiska dragen. Sålunda har tillbakaryckandet i Remdalen gått mot SO och därefter mot O längs Ransaråns dalgång. I Fjällfjällpasset är riktningen SO men i Kultsjöns dalgång mot O.

I Stekenjokks dalsystem är förhållandet märkligt så tillvida, att sista isrörelse och recession gått åt samma håll nämligen mot N. Sedan isbrämet lämnat Stekenjokk, följde det Saxåns dalgång mot O. Detta ovanliga fall torde förklaras så, att den yngsta isrörelsen ägt rum under avsmältningen och att isen över Stekenjokk strax därpå blivit avsnörd, genom att fjällryggarna mellan denna dalgång och isdelaren blivit isfria.

Övriga kvartära bildningar. Myrmarker hava icke någon större utsträckning; det enda ställe, där flarkmyr iakttagits, är i trakten OSO om Tjåkkola. Kärr och gräsbevuxen översilningsmark äro däremot vanliga.

Inom ett fjällområde som detta är det helt naturligt, att regelationsfenomen och därmed sammanhängande förhållanden äro allmänna företeelser. Sålunda har bl. a. vid Stekenjokks malmfyndighet iakttagits en s. k. blockström,

en sträng av grova block liggande i mark, som på ytan i övrigt är alldeles fri från block och sten. Rutmark, polygonmark, av skilda slag är ävenledes påvisad.

Jordflytning uppträder här litet varstans. På Stekevares och Gellvernokkos sluttningar finnas jordflytningstungor i vackra guirlander, sannolikt befrämjade av att issjosediment delvis ingå i jordbetäckningen.

Stekenjokkterrasserna giva vid tjällossningen på grund av mjälan, som uppbygger dem, upphov till jäslera och flytjord, varigenom terrasserna så småningom förstöras.

Tilläggas bör, att jättegrytor och andra spår av stark strömerosion finnas bl. a. i Ransarån vid Tjåkkola samt i Stekenjokk strax ovanför dess utflöde i Saxån. Ett dött fall med dylika fenomen finnas vid Ransarån N om Doranåje. I stora block, som påträffats i Stekenjokkdalen dels vid gruvfyndigheten dels längre V ut, äro jättegrytor och utsvarvningar iakttagna, som visa att blocken härröra från preglaciala strömmar.

I Fasovardos sydända är en glaciärnisch utskulperad och nedanför denna finnes en vacker ändmoränbåge, men glaciären är försvunnen. Inga andra sådana glaciärnischer eller cirkusdalar äro att anteckna, ej heller finnas några nutida glaciärer inom Vilhelminafjällen, ehuru det angränsande norska området visar både talrika och stora sådana.

Morfologi.

Vatten, is och vindar, värme och köld hava alltsedan fjällkedjans danande mer eller mindre samverkat till att nedbryta, vad orogenetiska rörelser och magmaeruptioner uppbyggt. Det är därvid icke endast de olika bergarternas motståndskraft i och för sig, som avgör den hastighet, varmed de förstöras, utan den topografiska bild, som så småningom utskulperas, blir även beroende av de tektoniska förhållandena. Givetvis böra bergarter med stor motståndskraft, hög kristallinitet t. ex., framträda i högre relief än bergarter med lägre kristallinitet. Den strukturella utbildningen spelar dock in härvidlag jämte andra faktorer. En planskiffrig bergart faller lätt sönder, under det att en krusig fyllit är segare. En starkt förklyftad högkristallin bergart erbjuder goda angreppsmöjligheter för frostvittringen och giver upphov till talusbildningar, rasbranter. Istidens skulpterande verksamhet, varom fjälltrakterna icke minst bära vittne, har på sätt och vis verkat mera förstörande på en del högkristallina bergartsområden än på de mjuka fylliterna, vilka i stället lätt avrundats och därigenom erbjudit föga motstånd mot den framskridande isen.

Inom fylliterränger erhållas sålunda i regel de vackraste rundhällarna med typiska stötsidor och talrika refflor, även av flera olikåldriga system. Den påfallande fattigdomen på dylika glacialtidens märken i granulit och andra högkristallina berggrundsområden måste bero icke på bergarternas motståndskraft mot glacialslipning utan i stället på, att de sönderbrutits och bortförts i vida större grad än fallet varit med fylliterna.

Emellertid måste framhållas, att högfjällen i regel bestå av större eruptiv-

massiv, amfiboliter och graniter, av vilka de förstnämnda just äro de, som bilda de vildaste och brantaste fjällen, liksom det framför allt är amfibolittfjällen, som utmärka sig genom rasbranter. Högslätternas mjuka topografi hör samman med fylliterna. Sevebergarternas högre kristallinitet gör, att de i stort sett bättre stå emot nedbrytningen, än vad fylliterna göra, men någon skarp topografisk gräns torde dock icke kunna påvisas vid deras kontakt.

En bergartsgrupp, som alltid även i de minsta förekomster tydligt giver sig tillkänna är olivin-serpentinstenarna. De utgöra sega bergarter, vilka antaga avrundade bergsformer, varigenom de indirekt bliva mycket motståndskraftiga.

Som nämnts spela de tektoniska förhållandena en mycket viktig roll i utbildandet av berggrundens ytgestaltning. Inom kartans område framträder framför allt Fjällfjällens fjällparti som vittne om ett väldigt antiklinalveck, längs vars sadellinje de högsta topparna nå 1,200 à 1,400 meters höjd över havet eller 7 à 900 meter över Kultsjöns yta. Samma antiklinal går igen även i Ljusfjället, vars flacka sluttningar motsvara vecksadels flacka sidostupningar. I Fjällfjällen är antiklinalen överstjälpt mot SO och detta förklarar dessa fjälls flacka sluttning mot NV i överensstämmelse med antiklinalens NV:a skänkels flacka ställning. Den vertikala SO:a skänkeln avspeglas i fjällens branta sluttning mot SO. Även de höga fjällen längs riksgränsen äro av antiklinal natur. Den allmänna strykningen går igen i den mestadels tydliga ryggsform fjäll och hållar hava.

De mot NV flacka och mot SO branta fjällen äro av samma natur som östra glintens Ramanfjäll.

Fjälltopparnas över större områden konstanta höjd, som om deras spetsar utmärkte erosionsrester av gamla denudationsplan, är exemplifierat även inom detta område, där flera »nivåer» finnas antydda (jämför sid. 8).

Tektoniska skålar och kupoler, som hava uppstått genom interferens mellan tvenne varandra korsande veck, hava även återspeglats i topografien. Ett vackert exempel på en antiklinal korsning är fjället Strapon (se kartan fig. 1) och som skålbildning är Kotjärn vid Fremsjokk typisk. I Stekenjokks flacka dalgång kunna här och var vackra prov på likartade förhållanden i smått återfinnas.

Två morfologiskt olikartade områden kunna urskiljas inom kartans gränser, nämligen de flacka högt liggande dalstråkens område närmast riksgränsen samt öster därom ett djupare sönderskuret fjällandskap med fjordartade dalgångar ned mot de stora sjökedjorna.

De flacka dalstråken, som stundom utvecklats till högslätter, tillhöra vattendelarens närmaste omgivning. Vattendragen hava i regel icke nått någon större eroderande kraft och utgöras av talrika smärre bäckar samt ofta grunda sjösystem, jaureh. Glaciälskulpturen är utan tvekan dominerande faktor för ytutbildningen, vartill glaciala avlagringar bidraga.

På något avstånd från vattendelaren hava huvudvattendragen ökat sin vattenmängd och därmed, i förening med ökad lutning av bäckprofilen, även sin erosionsförmåga samt börjat skapa en floddal. Denna har genom landisens

skulpterande verksamhet fått den i botten avrundade tvärprofil, som betecknas såsom U-profil. Endast i undantagsfall, där större höjdskillnader i bäckprofilen giva vattnet avsevärd eroderande kraft, har av bäcken eller vattendraget själv bestämd V-profil utpreparerats. Ännu längre ned efter passagen av de stora sjökedjorna synes V-profilerna helt dominera i dalgångarna.

Dessa stora huvuddalgångar äro genombrottsdalar d. v. s. deras källor ligga lägre än de fjällryggar, som vattendragen genomskurit. Dessa genom-

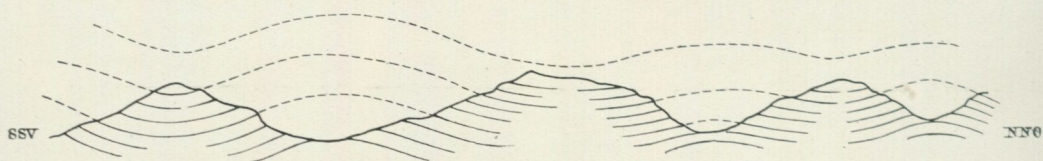


Fig. 4. Schematisk profil visande genombrottsdalarnas förhållande till tvärveckningens antiklinaler. (Efter A. G. Högbom. S. G. U. Ser. C. N:o 140.)

skurna stråk äro antiklinaler tillhörande det longitudinella vecksystemet eller veckserien och genombrotten hava skett längs tvärantiklinaler. De stora dalgångarnas samband med sadlar i det transversella systemet synes vara genomgående i fjällkedjan. Genombrottsdalarnas samband med tvärantiklinaler är bl. a. påvisat av A. G. Högbom i Jämtland (35, varifrån fig. 4 är hämtad). Tvärantiklinalerna hava åtföljts av sprickbildningar i och parallellt med sa-



Fig. 5. V. Fjällfjäll från N med Dorrompikens branta vägg mot NNO. (A. Högbom foto.)

dellinjen och längs dessa sprickor har vattnet från början runnit ut från ett äldre och högre ytsnitt eller denudationsnivå. Exempel på en dylik sprickbildning längs en tvärantiklinal är Dorromskalet med sin 500 m. höga, lodräta begränsning i Dorrompikens norra brant (se fig. 5).

De stora dalgångarnas botten är delvis utfylld av sediment, i vilka vattendragen haft eller ännu hava vackra serpentinnopp. NO om Stekevare vittna avsnörda sjöar om Saxåns tidigare meandrar och nedanför Klimpfjället kunna

serpentinslingor i vacker utbildning studeras i samband med Saxåns delta-bildningar vid utflödet i Kultsjön.

I de stora dalgångarna utmytna talrika smärre dalar, hängdalar, vilkas mynningar ligga betydligt över huvuddalens botten. De äro mestadels glacialskulpterade. Någon större överfördjupning av den senare genom glacialerosion, så att bidalarna icke hunnit denudera ned sina baspunkter till huvuddalens nivå, kan icke vara fallet, utan bör den senare redan i preglacial tid på grund av den större vattenmassan i dess vattendrag hava varit starkare nederoderad. Hängdalarna förekomma liksom huvuddalgångarnas fjordliknande karaktär i typisk utbildning först på något avstånd från vattendelaren.

De lösa jordslagen, som bestämma fjälltrakternas ytkonfiguration i detalj, härstamma från glacialtiden, som lämnat märken icke blott i form av glacialskulptur utan även i moräner, åsar, deltaterrasser och issjöstrandlinjer. Från samma tid härröra även issjöavloppens och glaciärälvarnas erosionsfenomen, nämligen strandhak, klipprännor, raviner, döda fall och andra kalspolade hållområden.

Inom fjälltrakterna hava ytformerna icke i någon högre grad hunnit omändras efter istidens slut, men även i nuvarande tid äro nedbrytande krafter i verksamhet. Frostsprängningen giver upphov till väldiga talusbildningar särskilt i amfibolitfjällen, varest dess verksamhet dagligen och påtagligen kan studeras. Tjällossningens jäslerbildningar bidraga till ökad slamtillförsel i vattendragen och därmed även till uppkomsten av recenta deltan. Regelationen, framför allt jordflytningen, gör sitt till för att omändra åtminstone de lösa avlagringarnas ytkonfiguration.

Inga glaciärer finnas inom trakten, trots det närgränsande norska Börgefjeldsområdets stora glaciärrikedom. I Fasovardo finnes ett vackert exempel på en i postglacial tid utskulpterad glaciärnisch. Frånvaron av glaciärer gör, att Ransaråns och Saxåns vatten i allmänhet icke är nämnvärt slamförande annat än i samband med vår- och fjällflod eller riklig nederbörd.

Allmän översikt av huvuddragen i den kaledoniska fjällkedjans norra del.

Den kaledoniska eller skandinaviska fjällkedjan representerar en under kambro-silurisk tid veckad formation av kambro-siluriska sediment- och eruptivbergarter, vilka på grund av växlande metamorfosstadier uppvisa en mångfald utbildningsformer. Ett par lokala små förekomster av devon, jura och krita, vilka anträffats i Norge, medräknas sålunda ej.

Längs större delen av fjällkedjans östra rand följer en mestadels smal zon av klastiska bergarter dels normal kambro-silur dels s. k. sparagmiter bestående av fältspatrika sandstenar, konglomerat etc.

Ovanpå den klastiska kambro-siluren (»östlig silur», »Hyalithuszonen») följer den egentliga fjällformationen, vars gräns mot underlaget utgöres av en över-skjutningshorisont, kring vilken bergarterna visa krossningsfenomen, mylonitstrukturer. Närmast under kan här och var en brecciering iakttagas.

Fjällformationen eller fjällskiffrarna indelades av Törnebohm i en köli-grupp och en sevegrupp. Den förra eller köliskiffrarna, till vilka de rel. svagt metamorfoserade Rörosskiffrarna även fördes, har på grund av fossilfynd hänförs till kambro-siluren och betecknas såsom västlig eller fjäll-facies av densamma («enkrinitzonen»). De äro övervägande milda fyllitiska skiffrar.

Till sevegruppen hänfördes en serie högkristallina gnejser och glimmerskiffrar, vilka antogos vara av algonkisk ålder, ävensom samtliga sparagmiter. Det problem seveskiffrarna länge utgjort trots överskjutningshypotesens införande, kan numera sägas vara löst, åtminstone i stora drag, först genom Gavelin (17, 18, 20) och sedan genom Quensel (44, 45), Goldschmidt (22), Backlund (3) och Carstens (7), vilka påvisat att en del av sevegruppens bergarter äro starkt metamorfoserade kambro-siluriska sediment. Även förf. (32) och Frödin (15) hava anslutit sig till denna åsikt.

Seve-namnet användes allt fortfarande för att beteckna en högre metamorfosgrad och kristallinitet, men har icke längre den åldersbetydelse, som Törnebohm inlade i detsamma. Tektoniska och stratigrafiska undersökningar måste emellertid i varje fall avgöra den sedimentära sevens plats i det stratigrafiska schemat. Än är det sparagmiter eller östlig facies, än köliskiffrar, som givit upphov till seveskiffrar och än finnas fall, där synbarligen en och samma nivå kan följas från den östliga kambro-siluren via seve-skiffer till köli-skiffer (t. ex. vid Kvikkjokk).

De sedimentära bergarterna äro representerade af kalkstenar, mergelskiffrar (kalkfylliter), lerskiffrar (fylliter), alunskiffrar (grafitfylliter), sandstenar (kvartsiter) med konglomerat, arkoser och gråvackor.

De kaledoniska, kambro-siluriska, eruptiven äro såväl intrusiva som extrusiva och tillhöra enligt en del norska geologer (Carstens 7, Goldschmidt 22) skilda eruptionsepoker. De representeras av såväl basiska som sura bergarter.

Till de basiska eruptiven räknas amfiboliter, peridotiter, gabbror, dioritiska grönstenar etc., varjämte de vanligen åtföljas av sura gångbergarter. Amfiboliterna bilda stora massiv längs fjällkedjans östra del, i regel inom granatglimmerskiffrarnas region. Dessa eruptiv visa än mer eller mindre bibehållen gabbroid eller gabbrodiabasartad struktur än omvandlingar till granat- eller epidotamfiboliter. Stundom hava de ett nära samband med olivinstenar. Diabaser, som uppträda i amfibolitmassiven t. ex. i Tarrekaisses högsta delar, synas icke vara att hänföra till en distinkt yngre grupp utan stå sannolikt amfiboliterna mycket nära.

De gabbroida bergarterna, som återfinnas i en västligare zon, äro endast sällan utbildade med normal mineralsammansättning utan visa vanligen påverkan av bergskedjebildningen.

De sura intrusionerna representeras av graniter, syeniter o. s. v. med växlande alkalikaraktär. De strukturdrag, som dessa bergarter uppvisa, äro till stora delar uppkomna vid respektive bergarters stelning och betingas sannolikt i hög grad av själva intrusionsakten. Dessa graniter, representerade bl. a. av trondhemiter eller oligoklasiter, hava trängt upp längs utpräglade tektoniska plan och deras struktur är till största delen en primär granulerings-

struktur. De hava f. ö. ett mycket intimt samband med St. Borgefjelds granitmassiv, vars huvudmassa utgöres av en grovporfyrisk, granodioritisk bergart med i stort sett intermediärt förhållande mellan kali- och natronfältspat. Såväl i detta massivs östra del som längre mot öster inom det av förf. undersökta området förekomma extremt kvartsrika såväl kalibetonade som natronbetonade led, de s. k. eruptiva kvartsiterna.

De extrusiva element, som anträffats i fjällkedjan, äro i huvudsak basiska lavar och tuffer, men även sura effusiv såsom kvartsporfyryr äro omtalade.

Det område, som här närmast är föremål för beskrivning, faller helt inom köliformationen, ehuru lokalt uppträdande kontaktmetamorfa bergarter av sevetyyp iakttagits. Sedimenten äro växlande och representera nära nog alla typer, men synas icke omfatta någon större del i vertikal led av kambro-siluren utan torde huvudsakligen få hänföras till ordovicium och övre kambrium. Inga säkra effusiv äro påvisade, utan utgöras eruptiven dels av grönstenar med mer eller mindre gabbroid eller porfyritisk struktur, ehuru vanligen starkt påverkade av veckningsrörelserna, dels av granitiska bergarter med vanligen av samma veckningar betingade stelnings- och krosstrukturer. Till grönstenarna, i vilka peridotiterna eller olivinstenarna ingå, höra även aplitiska gångbergarter.

Sedimentbergarterna inom området kunna lämpligen indelas i en äldre, undre, avdelning och en yngre, överlagrande avdelning, varvid som gränshorisont användes den crinoidéförande kalksten, som, jämte det vanligen under eller tillsammans med kalkstenen uppträdande kvartsitkonglomeratet utgör områdets enda goda ledhorisont (se fig. 11).

Den undre fyllitavdelningen består överst av mer eller mindre svarta fylliter, som i väster underlagras av gråa, men i öster nedåt övergå i allt starkare metamorfa bergarter. Till en del utgöres konglomeratets underlag av kärvskifferartade kloritiska skiffrar med konforma gångar av kvartsporfyr, vilka delvis ersätta de biotitfyllitiska sedimentbergarterna. Några verkliga djupbergarter synas dessa grönstenar icke vara, men å andra sidan hava icke några effusivkaraktärer med säkerhet kunnat påvisas. Petrografiskt föreligger en viss likhet mellan en del av dem och de västerut mötande gabbroida grönstenarna ävensom med amfiboliterna. De djupast liggande formationsleden äro granatförande gnejser och glimmerskiffrar innehållande amfibolitiska och granitiska eruptivbergarter. Vissa övergångsled mellan fyllitiska och granatglimmerskifferutbildade bergarter visa, att åtminstone en del av de senare äro av sedimentärt ursprung. Detta framgår även av växellagring mellan grafitfylliter och kvartsitskiffrar å ena sidan och granatgnejser av så hög metamorfosgrad, att deras primära karaktär icke kan bestämmas, å den andra.

Den övre fyllitavdelningen representeras av övervägande kalkiga sediment, gröna och gråa kalkfylliter, med de senare liggande över de förra. Inom den samma utgöras de eruptiva elementen av övervägande basiska, gabbroida, bergarter.

Tektonik.

Fjällkedjans lagringsförhållanden och geologiska byggnad äro resultatet av de orogenetiska rörelser, som i kambro-silurisk tid träffat den geosynklinalzon, som nu utmärkes av den skandinaviska fjällkedjan. I samband med och även efter dessa rörelser hava eruptiva bergarter trängt upp, varigenom bergskedjan till slut kommit att bestå av sediment och eruptiv, vilka hopvecklats eller skjutits över och under varandra.

De abnorma lagringsförhållandena mellan de tidigare som algonk ansedda seveskiffrarna och den normala kambro-siluren förklarades av Törnebohm genom överskjutningar. Denna teori bemöttes länge med kritik, men utvecklades vidare av Törnebohm och A. G. Högbom och torde numera åtminstone av flertalet geologer anses vara ovedersäglig. Vertikalrörelser hava pågått ända från prekambrisk tid och redan på ett tidigt stadium i fjällkedjans utvecklingshistoria givit upphov till ett flertal synklinaltråg eller sedimentationsbäcken. Senare inträdande veckningsrörelser giva sig följaktligen tillkänna dels såsom longitudinella med fjällkedjans längdriktning parallella veck dels såsom mot denna tvärställda, transversella veck.

Intrusivbergarternas strukturer i en del av de högsta fjälltopparna angiva, att ifrågavarande bergarter stelnat såsom djupbergarter och sålunda varit täckta av sediment. Huru högt fjällkedjan uppvecklats är obekant, då vi icke känna, vilka höjningar ev. även sänkningar, som kunna hava ägt rum efter nämnda bergarters utbildning, ej heller i vad mån de nedbrytande krafterna hunnit inverka på bergarten själv eller dess ev. förut befintliga täcke. Emellertid synes å andra sidan det underliggande urberget blottat i enstaka erosionshål, vilket visar att denudationen gått ned mot sedimentens underlag, ehuru olika långt i olika områden. Detta giver möjlighet till studium av olika nivåer i fjällformationen, samtidigt som däri torde ligga en förklaring till en del av olikformigheten i dess kartbild. De centrala delarna visa i allmänhet veckningstektonik, under det att överskjutningar giva sin prägel åt randområdet i öster. Det centrala Jämtlands uppdelning i smärre bäcken samt dess markerade överskjutningar måste sammanhånga med, att urberget där ligger så nära under och även här och var blottlagts i antiklinala upphöjningar, som böra vara anlagda på ett tidigt stadium. Möjligt synes vara att överskjutningarna hava ett visst samband med geosynklinalens bredd, i varje fall så till vida att de stora överskjutningarna äro att finna, där nämnda synklinalzon är smal men saknas, där den är bred. Det största, mest markerade överskjutningsplanet anses markera de kristallina skiffrarnas botten eller kontakt mot underlagets mera klastiska serie. Emellertid har förf. S om Storuman iakttagit, att förskjutningar ägt rum mellan kambro-siluren och underliggande urberg. Här har sålunda rörelsen nått långt mot öster, vilket för övrigt avspeglas i den subkambriska denudationsytans oregelbundenheter, vilka komma till synes på den bild av nämnda ytas isobaser, som Frödin (14) framställt. Förf. har enligt samma metod följt isobaserna även för trak-

terna upp mot Torneträsk och anser sig finna icke blott den allmänna VNV-liga lutningen av sagda yta (jmf. Gavelin 17 och förf. 32), utan även, att den framträdande deformationen av denna yta härrör från fjällveckningens vertikallrörelser och med dem sammanhängande sprickbildningar.

Lika väl som urberget i öster oftast icke visar påverkan av veckningsrörelserna, så ligger också den klastiska kambro-silurserien vanligen i stora drag orubbad. Mycket kraftiga hopveckningar uppträda däremot i densamma i de trakter, där urberget blivit stört (se ovan). Överskjutningsranden, glinten, markeras mestadels topografiskt av en brant, där det stora överskjutnings-»planet» lätt återfinnes, dels på grund av brecciering i underlaget dels såsom en gnuggzon, inom vilken bergarterna uppträda som myloniter eller hårdskiffrar, vare sig materialet är eruptivt eller sedimentärt. I regel är endast ett större förskjutningsplan konstaterat, men såväl under detta i den klastiska serien som inom själva fjällformationen möta dylika mer eller mindre starkt utpräglade glidplan, vilka icke äro att uppfatta så, att massförskjutningar skett i stor skala och över långa sträckor, utan i allmänhet markera de smärre veckförskjutningar.

Såsom redan nämnts, betingas fjällkedjans byggnad av tvenne varandra korsande vecksystem, ett longitudinellt med veckaxlar i NO—SV och ett transversellt med VNV-liga axlar. Dessa två system tillhöra emellertid icke tvenne till tiden skilda veckningsepoker utan äro intimt förbundna med varandra, med tvärveckningen som följd av olikformig resistens mot längsveckningen. Törnebohm (50) var av den tanken, att dessa resistensgebit utgjordes av »dömeformigt höjda partier av äldre bergarter». En sammanställning av veckningarnas ledlinjer inom fjällkedjan visar också, att detta i viss mån varit fallet, men att intensiv tvärveckning under senkaledonisk tid uppstod i områden, som omgivas av större intrusivmassiv. Den starka faciesväxling, som kännetecknar kambro-silurens fjällfacies i stort, anser förf. vara en följd av uppdelningen i stora delsynklinaler, under det att faciesväxlingen inom dessa är resultatet av den fortgående vertikallrörelsen. Effusiv och intrusiv verksamhet jämte förekommande konglomeratbildningar med bollar av kaledoniska eruptiv äro förhållanden, som tala för att störningarna pågått över långa perioder. Veckningarna hava utgått från fjällkedjans centrum och lagt det ena vecket framför det andra fram mot resistensområdet eller urbergs-tröskeln, som i O begränsade geosynklinalen. Emot denna stoppades veckningen och ju närmare centrum denna tröskel låg, desto större blev dess inflytande så till vida att det ständigt fortgående tangentiella trycket sköt veck på veck mot O. Där veckzonen var smal kunde detta tryck skjuta geosynklinallbildningar upp på urberget, men där bredden var stor, blev det endast smärre överskjutningar och i stället en lugnare veckningstektonik, som utlösts i mer eller mindre framträdande taktegelbyggnad, varvid allt yngre veck lagts V om och delvis över äldre i O liggande led. Härigenom torde kunna förklaras, varför de tektoniskt yngre bildningarna böra erhållas i fjällkedjans centrum, de äldre i dess östra rand.

Båda vecksystemen återfinnas i nära nog alla storleksordningar från mi-

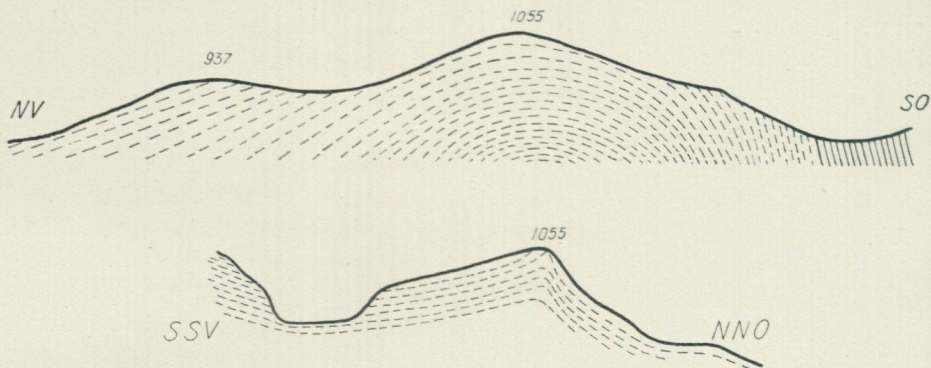


Fig. 6. Tvärprofil (överst) och längsprofil genom Strapon. (Efter teckning av J. Eklund).

kroskopisk krusning till milsbreda veck. I allmänhet visar sig tvärveckningen vara av mjukare och flackare form, vilket framträder vid studiet av veckaxlarnas riktning och stupning. Överstjälpningar med isoklinal ställning torde för transversalveckningen höra till undantagen men däremot vara regel för longitudinalveckningen. Profilerna (fig. 6 och 7) visa exempel på mindre veck av de olika vecksystemen. De västra skänklarna i de större vecken äro i allmänhet flacka—medelbranta under det att de östra stå mycket brant och luta t. o. m. vanligen mot V. Th. Vogt (54) har i Ofoten—Sulitälma—Torne-träsk-området konstaterat några större tektoniska drag, vilka kunna följas längs hela fjällkedjan. Vogt urskiljer 3 synklinaler nämligen Torneträsk-, Sulitälma- och Nordlandssynklinalerna.

Den förstnämnda och östligaste av dessa markeras av de stora amfibolitmassiven samt överskjutningarna längs sin östra rand och återfinnes vid St. Ransan och Kultsjön i Vilhelminafjällen. Västerut möter den stora Fjällfjällantiklinalen, som fortsätter över Ljusfjället och Gotajaure i N och mot Leipik-

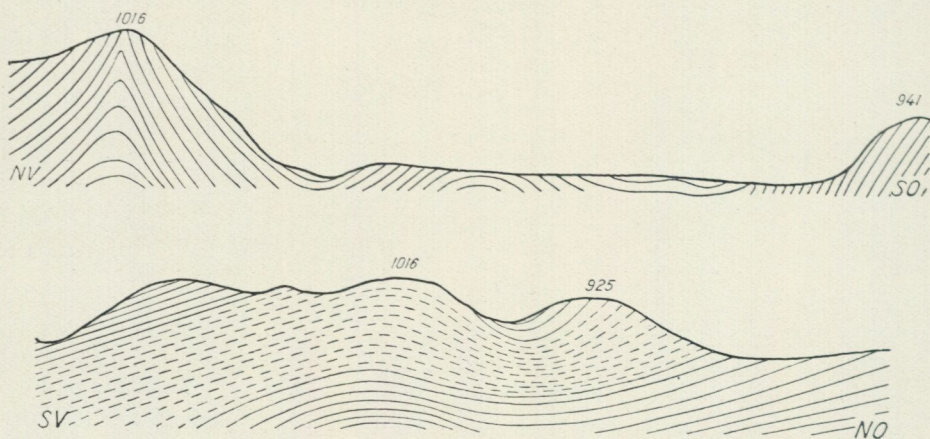


Fig. 7. Tvärprofil (överst) från Tjåkkola (1016) till Stekevere (941) samt längsprofil genom Tjåkkola.

vattnet i söder. Sulitälmasynklinalens motsvarighet utgöres av en synklinal väster om Fjällfjällen över Stekenjokk och Gellvernokko. Den karakteriseras av grönstensintrusioner med sulfidmalmer ex. Sulitälma, Remdalen, Stekenjokk, Joma, Gjersviken och Skorovas. Utefter riksgränsen följer därefter en ny antiklinal, som bildar östgräns för de stora granitmassiven.

Dessa huvuddrag äro sålunda genomgående för hela fjällkedjan och kunna följas även ned i Trondhjemsfältet. Inom de stora vecken kunna åter andra

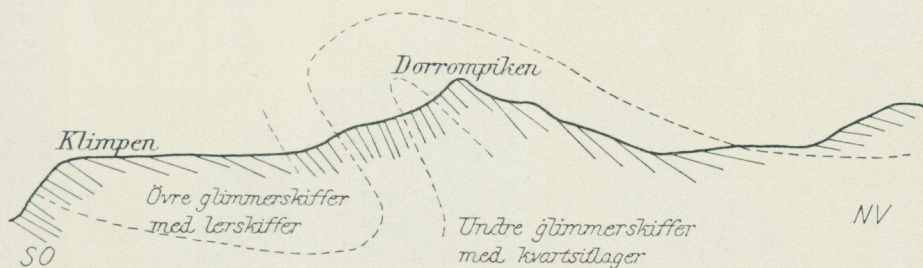


Fig. 8. Tvärprofil genom V. Fjällfjäll. Teckning av A. E. Törnebohm 1869.

av lägre ordning urskiljas, såsom en del av profilerna utvisa (fig. 7). Den i många profiler över långa sträckor på grund av isoklina veck likriktade sidostupningen gör, att antiklinal- och synklinalstrukturen icke är så lätt att konstatera, särskilt om bergarterna inom ett veck äro enformiga eller likartade. Förklyftning av olika slag samt därigenom framkallad bankformig avsöndring gör också sitt till att maskera tektoniken. Fjällfjällen t. ex. bestå nära nog uteslutande av mer eller mindre starkt krossade, sura intrusiv, vilka bilda en mot O

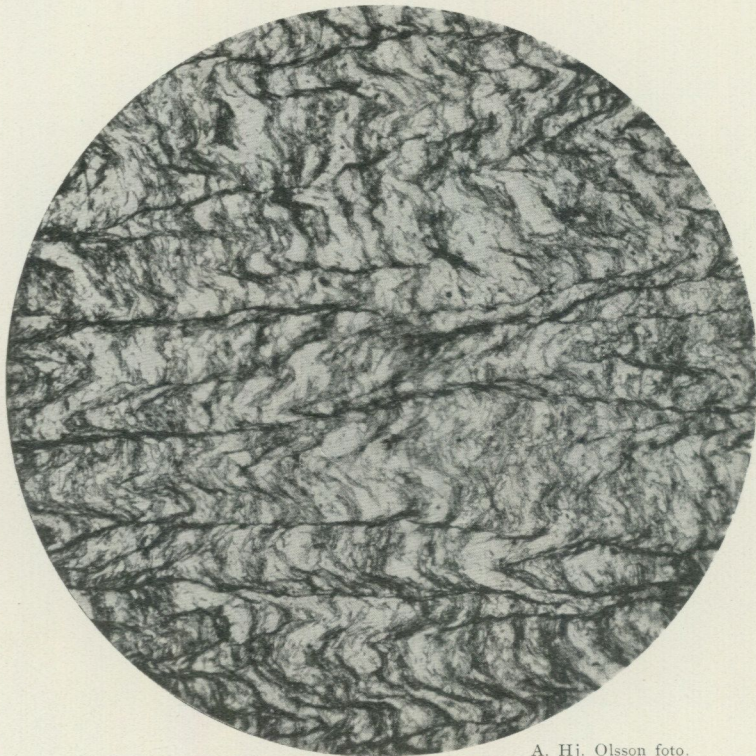


Fig. 9. Teckning visande uppkomsten av smärre glidplan i granulit.

överstjälpnt antiklinal. Denna hade redan 1869 iakttagits av Törnebohm, som då passerade fjället och även ritat en profil över detsamma (fig. 8), vilken fränsett bergartsbeteckningen förf. kunnat verifiera (fig. 14).

Genom interferens av de två vecksystemen, det longitudinella och det transversella, hava kupol- eller dömehöjningar och tråg uppkommit. Exempel på kupoler äro fjället 1,016 V om Stekenjokk (fig. 7) samt Strapon (fig. 6), vilket senare även topografiskt avspeglar tektoniken. En del av tvärantiklinalerna hava åtföljts av sprickbildning parallellt med veckaxeln, varigenom dalbildningen längs denna gynnats.

Den starka deformation och förskiffring, som kännetecknar nära nog alla bergarter inom fjällkedjan är en naturlig följd av alla de störningar, som träffat dem. Verkliga primära mylonitstrukturer hava icke så stor utbredning, som det i förstone vill synas, utan en stor del av de lagerartade intrusivens strukturer måste uppfattas som protoklastiska eller granulitiska. Genom intensiv småveckning och genom veckförskjutningar hava talrika glidplan uppstått, vilka icke tillhöra markerade överskjutningsplan utan uppträda nära nog överallt (fig. 9 och 10, jmf. även fig. 21). Veckförskjutningarna och de horisontella glidningarna tillhöra fjällkedjebildningens senare del.



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 10. Fyllit med krusning och diskordant förskiffring. || nicc. $\times 16$.

Intrusionernas uppträdande inom fjällformationerna har enligt Carstens (7) skett i flera epoker, fixerade till äldre och yngre ordovicium samt yngre silur. Några absolut säkra hållpunkter för en slutgiltig åldersbestämning av eruptiven inom den del av fjällkedjan, som faller inom den svenska Lappmarken, finnas icke ännu, men tydligt är, att eruptivens ålder och relativa utbredning stå i ett bestämt inbördes förhållande. Den ovan påvisade fördelningen av magmamassorna längs vissa stora tektoniska stråk pekar på ett samband mellan de orogenetiska rörelserna och den eruptiva verksamheten. Amfiboliter och peridotiter äro bundna till äldre fylliter eller granatglimmerskiffrar och de förra till fjällkedjans östra zon utefter överskjutningsranden.

Där ligga amfibolitmassorna som stora skällor här och var i nära förband med intrusionskanalen, men vanligen hava de under framträngandet pressats mot öster, ibland också skjutits mot öster på en bädd eller skälla av yngre, sura intrusiv. Amfiboliterna hava på grund av sitt ibland ganska friska gabbrodiabasutseende antagits vara yngre än den underliggande skällan (t. ex. i Kebnekäisse, Quensel 44, Kvikkjokk, Gavelin 17). Emellertid torde, som Hamberg (25) och förf. (32) tidigare antagit, amfiboliterna böra uppfattas som äldre

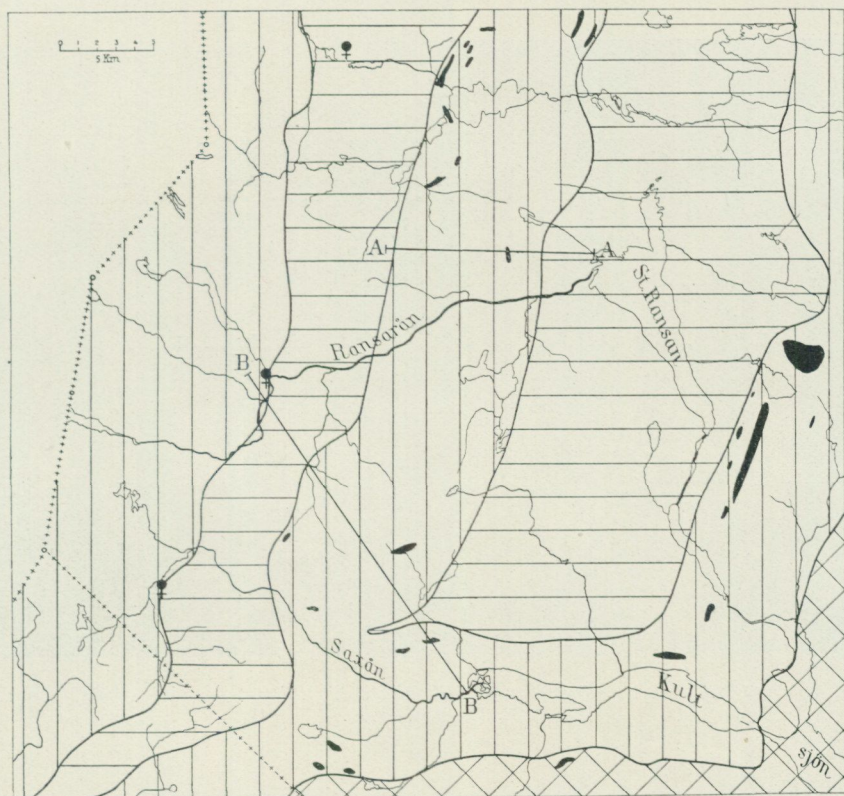


Fig. 11. Schematisk kartbild över de yngre fylliternas (horisontell streckning) utbredning i förhållande till äldre fylliterna (vertikal streckning) och granatglimmerskiffrarna (korsande streckning). svart = olivinstenar. A—A = Ljusfjällsprofilen fig. 15. B—B = Fjällfjällprofilen fig. 14.

än den tillsammans med dem uppträdande sura eruptivserien. Inom Västerbotten äro graniterna f. ö. genombrytande i amfiboliterna. Peridotiter uppträda dels längs amfibolitzonen, dels längre in i fjällkedjan i antiklinala uppböjningar av äldre fylliter (fig. 11). Det eller de sura intrusiv, som uppträda under eller tillsammans med amfiboliterna äro antingen ytterst starkt kataklastiskt eller protoklastiskt deformerade bergarter.

De kärvskifferutbildade kloritskiffrarna jämte kvartsporfyrer etc. torde få jämföras med amfiboliterna i ålder. De gabbroida intrusiven inom de

yngre fylliterna äro yngre än mellanordovicium och åtföljas i vissa områden av effusiva derivat. Till sviten räknas naturligtvis anortositer, apliter m. fl. sura sekret eller aplitgångar.

De sura eruptiven hava, som deras utbildning visa, trängt upp i samband med bergskedjeveckningen och äro sålunda orogena, men dessutom finnas yngre och anorogena graniter utan deformation. Dessa senare möta egentligen först längre västerut på norskt område.

Som allra yngsta led uppträda enstaka diabasgångar, olivindiabasporfyrer.



Fig. 12. Veckning och sönderbrytning i Ö. Fjällfjäll. T. h. brant stående, inklämt fyllitparti. (A. Högbom foto.).

De överskära skiffrarna och visa inga som helst omvandlingsfenomen ens i olivinströkornen.

Av det ovan anförda framgår, dels att fjällkedjans uppveckning icke skett inom en geologiskt sett kort tid utan under en lång period genom en serie veckningsrörelser av växlande intensitet men i stort likriktade och kontinuerliga, dels ock att den vulkaniska, eruptiva, verksamheten i överensstämmelse därmed uppvisar en i tiden utsträckt aktivitet. Veckningarna hava strävat efter massförskjutningar mot öster men utan att resultera i några stora överveckningar av alpin typ. Överskjutningarna och glidningarna längs glinten visa, huru veckningarna utlösts mot den östra geosynklinaltröskeln. Massförskjutningar i större skala med av Törnebohm antagna dimensioner och med verkligt rotlösa skällor saknas sannolikt i fjällkedjans norra del.

I det föregående har det kartlagda områdets tektoniska huvuddrag redan

behandlats, varför här endast några få tillägg skola göras. Skiffrighet och skiktning överensstämma sällan och då den senare endast undantagsvis kan iakttagas, blir följden, att stryknings- och stupningstecken måste avse förskiffringen. I starkt småveckade fylliter hava veckaxlarnas riktningar visat skiffrarnas strykning och ställning. Den genomgående strykningen är parallell med fjällkedjans längdriktning och alltså ungefär NNO—SSV. Avvikelser härifrån bero på transversalveckningen. I stort sett stupa skifferplanen mot V. Ostlig eller flack ställning förekommer mera underordnat beroende på den övervägande isoklina veckningen. På det hela taget är fjällkedjans veckning ganska grund och flack, åtminstone beträffande det snitt, vi nu kunna iakttaga. Ju närmare underliggande urberg, man kommer, desto flackare synes veckningen bliva, varför nämnvärda överveckningar och överskjutningar av urberget icke böra vara sannolika.

Den stora Fjällfjällantiklinalens vertikala neddykande i Saxådalgången sammanhänger med en lokal flexur sannolikt uppkommen genom interferensfenomen på grund av omsvängning i såväl längs- som tvärantiklinalens riktningar i samma punkt. Vertikalförskjutningar eller horisontella förskjutningar vid förkastningar hava icke påvisats i större skala men däremot stark sprickbildning mestadels längs tvärantiklinalernas sadellinjer (se sid. 18). Den horisontella lagerställning, som markerar antiklinalsadeln möter endast inom en mycket smal zon genom Fjällfjällens högsta spetsar. Inom dessa starkt hopveckade fjäll kunna små veckförkastningar och sönderbrytningar lokalt iakttagas (fig. 12).

Berggrunden.

I överensstämmelse med förut lämnade översikt indelas undersökningsområdet bergarter i kambro-silurformationens sedimentbergarter, basiska och sura eruptiv. Kambro-silurbeteckningen är att föredraga framför kölinamnet, då i detta senare inbegripits även eruptiva bergarter. Basiska eruptiv eller grönstenar är en allmän sammanfattning av peridotiter, gabbror och sura grönstenar jämte deras apliter. Graniter, syeniter och deras granulitiska utbildningsformer inbegripas under beteckningen sura eruptiv.

Kambro-silur.

Trots sin relativt stora utbredning inom Vilhelminafjällen har kambro-silurens fjällfacies icke kunnat påvisas innehålla andra fossil än stjälkdelar av crinoidéer. Dessa, som tidigare givit kölizonen eller kambro-silurens västliga facies namnet »enkrinitzonen», visa endast, att ifrågavarande zon är av paläozoisk ålder.

Inom fjällkedjan uppträda sedimentbergarterna i mer eller mindre kristallin utbildning, som efter metamorfosgraden kan klassificeras som fyllit-, »kärvsiffer»- och »seve»-metamorfos. Samtliga gradationer hava regional utbredning, ehuru lokala kontaktförhållanden kunna framkalla typer av högre kri-

stallinitet. Det karterade områdets sedimentbergarter höra i det stora hela till fyllitstadiet. Omkring Klimpfjäll och mot SV därifrån möta en del kärvskiffrar underlagrande fylliterna och själva underlagrade av granatgnejser och glimmerskiffrar.

Fylliterna äro kvarts-sericit-kloritskiffrar och sålunda karakteriserade av lågtemperatursmineral utmärkande den översta zonen av regionalmetamorfosen. Epidot hör mestadels även till mineralsällskapet, under det att biotit endast undantagsvis spåras som begynnande nybildning.

Skiktning är oftast svår att iakttaga på grund av intensiv småkrusning och skrynkling (se fig. 9). Storbuckliga fyllittyper saknas. Den starka krossning, som övergått formationen, har resulterat i, att åtminstone de kvartsrika fylliterna utmärka sig genom talrika kvartssekretioner.

De olika till fyllitserien hörande bergartstyper, som anstå inom den karterade trakten äro kvartsitkonglomerat, kvartsfyllit, grafitfyllit, kalkfyllit, kalksten och gråvacka.

Kvartsitkonglomerat. De konglomeratbildningar, som anträffats, tillhöra en och samma horisont och utgöras av en enhetlig kvartsitisk bildning, där bollar och mellanmassa bestå av vit kvartssandsten med underordnat ler- eller kalkspatmaterial i enstaka fall. Här och var är konglomeratet utvalsat med bollar nående en längd av 3 à 4 decimeter. Ehuru det till utseendet då kan påminna om kvartskakelag, behöver ingen tvekan råda om dess natur av verkligt konglomerat. Det kalkiga cementet uppträder vanligen i konglomeratets övre del och förmedlar övergången uppåt till kalksten.

Kvartsfyllit. Lerskiffrarna i normal facies motsvaras av kvartsfylliterna, gråa—grågröna mestadels starkt krusiga kvarts-sericit-kloritskiffrar med någon halt av albit. Kvartssekretioner äro allmänna.

Grafitfyllit. De rikligt förekommande svarta, alunskifferartade bergarterna innehålla skiktvis anrikad, finfördelad grafit eller grafitoid. Kvartsen i de grafitförande skikten är finkornigare än i de grafitfria. Kvartshalten växlar och giver stundom upphov till svarta kvartsiter bildande ett centralstråk inom grafitfylliterna i väster. Vid stark knådning blir bergarten svartglänsande fyllitisk, men innehåller icke fjällig grafit, som det stundom kan synas. Relativt väl bevarade svarta skiffrar hava lokalt anträffats och föranlett fossil-letning men utan resultat. Grafitfylliterna äro i regel impregnerade med svavelkis i stora kuber, varför dessa stråk också stundom utmärkas av starka rostbildningar, som stundom giver upphov till stenhårda limonit-»konglomerat» eller ortstenskakor.

Kalkfyllit. De grågröna kalkfylliterna utgöra en utbredd typ med oftast något mindre framträdande krusighet än hos kvartsfylliterna. Kalkhalten är i allmänhet fördelad på bestämda skikt växlande med kalkfria, men även mera homogent mergliga fylliter finnas. Under I i nedanstående tabell anföres en analys utförd av fil. lic. G. Assarsson på prov av kalkfyllit från Tjåkkolas vid Ransarån västra, topp 600 m. V om p. 943.4. Bergarten är delvis fyllitisk delvis så kalkrik, att den gör skäl för beteckningen oren kalksten, med tunna fyllitskikt växlande med gråvita kalkspatrika skikt. Kvartsen visar mindre

kornstorlek i kalkspatförande än i kalkspatfria skikt. Mineralsammansättningen är karbonat, kvarts, klorit, sericit, epidot, albit, titanit och biotit. För jämförelse anföres därjämte trenne av P. Quensel (45) publicerade analyser av bergarter från denna trakt. Alla tre äro svagt kalkhaltiga fylliter eller fyllitlika skiffrar sammansatta af kvarts, klorit, sericit, kalkspat, albit samt något pyrit. a är fyllit från Fremsjokk, den innehåller antydning till biotit, kalkspathalten är ojämn. Från Rödberg vid Kultsjön är b tagen och provet innehåller biotit såsom porfyroblaster. Den under c anförda analysen är utförd på en grön-grå skiffer från Stekenjokkområdet.

	I		a		b		c		
	%	mol. tal × 1000	%	mol. tal × 1000	%	mol. tal × 1000	%	mol. tal × 1000	
SiO ₂	54.24	9,040	58.89	9,815	57.18	9,530	61.33	10,222	i. Tjåkkola
TiO ₂	0.66	82	0.58	72	0.34	42	1.08	135	a. Fremsjokk
Al ₂ O ₃	10.30	1,010	13.56	1,329	17.31	1,697	13.90	1,363	b. Rödberg
Fe ₂ O ₃	0.85	53	3.29	206	1.40	87	2.92	182	c. Stekenjokk
FeO	3.48	483	6.83	949	5.90	819	5.66	786	
MnO	0.06	8	0.12	17	0.04	6	0.10	14	
MgO	3.57	892	4.81	1,202	4.57	1,142	3.65	912	
CaO	11.28	2,014	3.04	543	3.48	621	2.73	488	
Na ₂ O	1.01	163	2.34	377	1.70	274	3.80	613	
K ₂ O	2.39	254	2.19	233	3.39	361	1.35	144	
P ₂ O ₅	0.14	10	0.25	18	0.16	11	0.32	23	
BaO	0.03	2	—	—	—	—	—	—	
CO ₂	9.91	2,252	1.43	325	2.27	516	0.99	225	
S	0.04	13	0.12	38	0.14	44	0.16	50	
H ₂ O	2.27	1,261	2.76	1,533	2.53	1,406	2.45	1,361	
	100.23		100.21		100.41		100.44		
avgår O för S .	0.02								

Av analyserna framgår, att karbonathalten i I är mycket hög jämförd med de övriga och vidare att alkalihalten växlar såväl i storlek som ifråga om förhållandet mellan Na₂O och K₂O. Särskilt anmärkningsvärd är den abnormt höga natriumhalten i c, vilken analys dock icke i övrigt nämnvärt skiljer sig från de övriga (se vidare sid. 43). För att utröna i vad mån magnesia möjligen ingår som karbonat har fil. lic. G. Assarsson välvilligt gjort en särskild undersökning av ungefär samma prov som huvudanalysen I. Provet behandlades med 1-normal HCl vid + 18° under 4 t. I lösning hade efter denna behandling gått

11,3 %	CaO motsv. 8,9 % CO ₂ och 20,2 % CaCO ₃
0,9 %	MgO » 1,0 % CO ₂ och 1,9 % MgCO ₃
9,8 %	CO ₂

Den mot baserna svarande kolsyrehalten uppgår till 9.9 %, vadan sålunda i lösningen konstaterats ett underskott på 0.1 % CO₂, antydande, att MgO till en ringa del utlösts ur silikat.

Resultatet utvisar sålunda att en låg dolomithalt förefinnes. Mängden CaCO₃ förhåller sig till mängden MgCO₃ som 10.6:1.

Kalksten. Såvitt hittills är känt förekommer kalksten innanför kartans gränser endast på en nivå, som kan följas dels österut från Klimpfjäll över Lövberg och St. Gemon med fortsättning till Daunatjäkko, dels från Preuntjäkko vid Saxån över Slengajokk ned i Raukasjödalgången. Dessutom är denna nivå återfunnen vid Åtnetjen i Vojmåns dalgång, i Rembäcken nära Ransarån samt med sannolikhet i Stekenjokkfyndigheten och strax O om Raurotjuolta.

Strax S om södra kartgränsen är svagt magnesiahaltig kalksten (analys 7, se nedan) anträffad i amfibolitisk gabbro på båda sidor om Raukasjödalgången. Säkra bevis för dess stratigrafiska ställning finnas ej, men sannolikast är, att den tillhör en lägre nivå än den förut nämnda kalkstenen.

Kalkstenen är i allmänhet finkristallin, vit-blågrå med tydlig skiktning. Tunna glimmerrika, leriga, skikt jämte grafitiska ränder eller t. o. m. band i kalkstenen äro vanliga, liksom kalkstenen även på många håll företer små svartgråa karbonataggregat, vilka påminna om orsten. Denna bergart skiljer sig distinkt från kalkfyllitseriens kalkrika bankar. Den trots tektoniken och den relativt ringa mäktigheten ihållande horisontella utbredningen är anmärkningsvärd. Kalkstenen växlar i mäktighet från några få meter till flera tiotal meter. Stundom förmedlas sambandet med fylliterna genom växellagring av glimmerrika skikt och rena kalkstensbankar, vilka här och var äro tunna och giva bergarten karaktär av kalkstensskiffer.

För att utröna huruvida kalkstenen var någorlunda likformig inom stråket hava några prov insänts till Västerås kemiska station. Analyserna (utom n:r 5) äro utförda av assistenten S. Y. Lodin och anföras här nedan.

	1	2	3	4	5	6	7
CaO (lösl. i HCl)	55.4	30.6	54.0	53.8	54.82	45.7	50.4
MgO (d:o)	0.2	20.2	0.7	0.4	0.39	1.1	2.4
CaCO ₃ (ber.)	98.9	54.6	96.4	95.9	97.8	81.6	90.0
MgCO ₃ (»)	0.4	42.2	1.5	0.8	0.8	2.3	5.0
Summa karbonat (ber.)	99.3	96.8	97.9	96.7	98.6	83.9	95.0

1. Storälven, Leipikvattnet, Frostvikens socken.
2. Preuntjäkko, i slutningen 1 km rakt N om p. 1066, Vilhelmina socken, Översta delen av kalkstenen.
3. Preuntjäkko, i slutningen rakt Ö om p. 1066, Vilhelmina socken, från mellersta delen av kalkstenen.
4. Döda bäcken, 1.5 km ovanför Kultsjön och 1.5 km NO om Klimpen, Vilhelmina socken.
5. d:o d:o
- se S. G. U. Ser. C. n:o 225.
6. Remdalens statsgruvefält vid Rembäcken, Vilhelmina socken (Glimmerrikt parti).
7. S. Dajmanjåppo, 500 m WSW p. 863, Frostvikens socken.

Analysen n:r 5 är utförd fullständigt av ingenjör G. Nyblom och anföres här i sin helhet efter R. Lidén (38).

	%	mol. tal × 1000
SiO ₂	0.83	138
Al ₂ O ₃ (+ Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅)	0.74	
MgO	0.39	97
CaO	54.82	9,791
CO ₂	43.04	9,781
	99.82	

Av denna analys framgår att kolsyran nätt och jämt räcker att binda all kalk som karbonat. Räknas all kolsyra som CaCO₃, erhålles 97.82 % CaCO₃ och 2.0 % silikat.

Den höga magnesiahalten i kalkstenen från Preunttjåkko är beroende på inverkan från en basisk intrusion. I viss mån torde en höjning av magnesiahalten i analyserna 6 och 7 vara att tillskriva samma orsak (se nedan).

I stort sett synes magnesiahalten vara mycket låg och delvis silikatbunden. Kalkstenen är sålunda av god kvalitet. Tillgångarna äro mycket stora men torde f. n. icke kunna bliva av någon större betydelse på grund av det avlägsna läget och de dåliga kommunikationerna. Mellan Klimpen och Lövberg har kalksten brutits i Döda bäcken och bränts för lokalt behov.

Genom sin stora uthållighet har det stora kalkstensstråket varit en viktig ledhorisont icke endast inom de av karteringen berörda trakterna utan även för konnektion med angränsande områden. Alldeles särskilt har kalkstenen varit av intresse därigenom, att Svenonius (48) tidigare funnit crinoidéstjälkleder dels i Preunttjåkko dels vid Raukasjö strax S om kartans sydgräns och i Daunatjåkko NO om St. Ransan. Under de senaste åren hava crinoidéfragment anträffats i Slengajokk, Preunttjåkko, Remdalen, flerstädes vid Rapsensjöarna, i Durrjenjokk och Döda bäcken, 1¹/₄ km O om Durrjenjokk strax ovanför Kultsjön. På en del av dessa lokaler förekomma små stjälekleder i stor ymnighet. De visa i allmänhet ett tvärsnitt med omkring 2 mm diameter. Tvärsnittet av stjälekens huvudkanal är dels runt dels tydligt 5-taligt, vilket antyder att möjligen 2 typer av crinoidéer äro företrädda. Enstaka stjälekbitar med sammanhängande leder av ett par centimeters längd liksom små fragment, som förmodas tillhöra crinoidékronor, hava även hittats. På de två sista av ovan anförda lokaler hittades i en kalkig kvartsit-gråvackeartad horisont fossil, ett exemplar på vardera lokalen, som på grund av sitt utseende närmast vore att likna vid ortocerer men sannolikt ändå tillhöra crinoidéerna; de voro 4 à 5 centimeter långa, tydligt koniska med mer än 1 centimeters diameter i den tjockare änden. Segmentering samt en långsgående centralkanal påminde om crinoidéer. Trots ivrigt letande hava inga andra fossil kunnat anträffas. Crinoidéstjälklederna äro ej möjliga att bestämma. Th. Vogt (53) har översänt crinoidémateriel insamlad i Sulitälmatrakten till Dr Bather vid British Museum, utan att denne på det materialet kunnat avgöra något. Det

enda de här gjorda fossilfynden visa, är att skifferserien åtminstone tillhör paläozoikum. Fossilnivån i Sulitälma har genom bryozofynd kunnat bestämmas till sitt stratigrafiska läge, vilket enligt Vogt är övre delen av underordovicium eller ock mellanordovicium. De allmänna stratigrafiska förhållandena göra det troligt att den crinoidéförande horisonten i Vilhelminafjällen bör vara likåldrig med fossilnivån i Sulitälma och alltså av ungefär mellanordovicisk ålder.

Gråvacka. Såsom typisk gråvacka uppfattas en fyllitisk kvartsit med fragment av finkornig grafitfyllit, anträffad bl. a. norr om Lövberg.

Metamorfos. Fylliternas lågtemperaturmineral, sericit, klorit och delvis epidot ersätts av biotit, hornblände och granat allt efter utgångsmaterialets sammansättning och den genom kontaktinverkan åstadkomna temperaturförhöjningen. Ur kalkfria eller kalkfattiga led uppstå biotitfylliternas blekbruna biotitporfyroblaster, genom att sericiten upptager järn och magnesia ur kloriten. Kalkrikedom resulterar i hornblände- och granatbildning.

De mera regionalt utbredda granatglimmerskifferna av sevetypp höra icke till berggrunden inom de av förf. närmare undersökta områdena. Omvandlingstyper av deras karaktär äro endast helt lokalt utbildade inom fylliternas region synbarligen beroende på, att de i denna framträngda intrusiven i regel haft låg injektionstemperatur. Sevebergarterna höra hemma i områden utmärkta genom riklig intrusiv verksamhet, av vilken de sura elementen, graniter etc. genom sin temperatur förmått framkalla stark omvandling. Intrusivens många gånger starkt protoklastiska, även granatgnejsiga utseende gör, att de icke utan vidare kunna särskiljas från granatgnejsjer av sedimentärt ursprung. Lämnas denna stora grupp åsido finnas emellertid inom föreliggande trakt en del omvandlingsbergarter, som förtjäna att nämnas.

Analyserna 2 och 3 sid. 32 visa huru magnesiahalten i en kalksten höjes från 0.7 till 20.2 % på grund av metasomatos från en gabbroid grönsten. MgO-halten i analyserna 6 och 7 är synbarligen också höjd genom närheten av grönsten; n:r 6 är tagen nära en gabbroid grönsten och n:r 7 från en större lins i amfibolit. Magnesiastillförsel i kalksten från grönsten är iakttagen i V. Vardofjäll, där grönsten genomsatt en kalksten, med all sannolikhet den crinoidéförande horisonten. På kontakten mellan grönsten och kalk samt längs förskiffringsplan i kalkstensinneslutningar i grönstenen har magnesia jämte något järn tillförts.

Vid kontakten emellan gabbro och en som tuffogen uppfattad fyllitisk bergart har iakttagits, huru i den senare fina hornbländenaar utbildats i en smal zon närmast kontakten. Denna kontaktmetamorfos giver synbarligen samma resultat som den omvandling, som givit upphov till kärvskifferutbildningen t. ex. vid Kultsjöns västra ände.

Omkring Jadnemklumpen samt mot Sippmikkfjället i S och Rainesfjället i N kunna injektionsgnejsjer av ungefär samma art, som under de senaste åren beskrivits från fjällkedjan, studeras. Även vid V. Fjällfjällets södra del är samma förhållande ehuru alldeles lokalt iakttaget. Särskilt i väster är fylliterrängen genomsatt av gångar och apofyser från St. Börgefjelds granitmassiv

samtidigt som fylliterna metasomatiskt fältspatiserats (fig. 13). Biotit och epidot äro nybildade, men ingenstades har förf. iakttagit granatglimmerskifferutbildning. Dessa mörka fyllitgnejsjer torde vara identiska med den bergart, som Oxaal (44) tidigare betecknat såsom en basisk variant av Börgefjeldsgraniten.

I det stora hela är det påfallande, att fylliterna icke visa någon metamorfos omkring granuliten i Stekenjokkdalgången och i Doranåje. Likadant är nära nog förhållandet vid Fjällfjällen, men en noggrann granskning visar dock, att fylliterna där dels som inneslutningar i granuliten, dels i en smal kontaktgård omkring densamma innehålla turmalin, titanit och biotit, vilka sålunda nybildats. Biotitnybildningen ökas mot kontakten, varjämte även granat kan uppträda. Förhållandet visar att granuliten måste hava trängt upp med låg temperatur. Av samma art ungefär äro de två områden, N om Gotajaure samt O om Jalketsåive, där kontaktomvandlingen medfört en starkare mineralnybildning, så att sevetyper uppstått, vilket även särskilt utmärkts på kartan (tavl. I). Grafitfyllit är på den senare lokalen omvandlad till en mörk

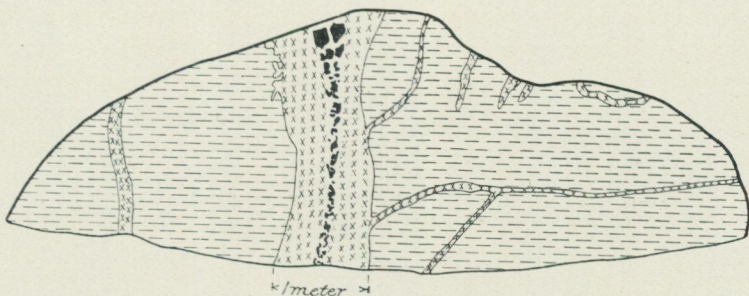


Fig. 13. Skiss av häll SV om Jadenemklippen visande granitgång med apofyser i fyllit. Svart = grönsten. (A. Högbom 1918.)

granatglimmerskiffer eller granatgnejs med sammansättningen kvarts, grafit, albit, turmalin, muskovit, biotit, granat och pyrit. Kalkig fyllit har samtidigt givit upphov till en grå glimmerskiffer med kvarts, epidot, biotit och granat. Den starka omvandlingen av grafitfylliten är påfallande. Turmalin möter i regel i grafitfyllit redan vid ganska svag omvandling men saknas i de andra fylliterna. Hur denna lokala ökning av kontaktmetamorfosen skall förklaras, är icke alldeles lätt att avgöra. Inuti området med den starka omvandlingen uppträda peridotit och gabbro på ett sådant sätt, att det av kartbilden att döma skulle ligga närmast till hands antaga dessa basiska intrusiv vara orsaken, men å andra sidan finnas likartade eruptiv på andra ställen intill granuliten, ehuru ej så nära denna, utan synlig påverkan på omgivande fylliter. Då granuliten även nästan uteslutande utövat en mycket ringa kontaktpåverkan, synes av förhållandena att döma vara sannolikt, att i de här nämnda två fallen de båda intrusiven på ett eller annat sätt samverkat.

I en del fall såväl i Rainesfjället som längs Fjällfjällen kan iakttagas en mekanisk blandning av granulit och fyllit. Denna »migmatitisering» giver sig stundom tillkänna genom ett säreget grågnejsigt utseende. Vid kartlägg-

ning av de större granulitområdena har inblandningen av fyllitmaterial endast schematiskt kunnat framställas. Den synes dock icke vara så stor, att ett långt drivet särskiljande skulle väsentligen inverka på kartbilden.

Kambro-silurens stratigrafi. Den invecklade tektoniken med överstjälpta veck och förskjutningar samt de få goda ledhorisonterna göra, att en stratigrafisk utredning av lagringsförhållandena inom den kartlagda traktens sedimentserie blir ganska vansklig. Den crinoidéförande kalkstenen är den enda säkra utgångspunkten tack vare sin stora horisontella utbredning. Den är följd c:a 11 mil i nära nog oavbruten längd från Daunatjåkko längs Kultsjöns norra strand förbi Klimpfjäll mot SV till Leipikvattnet—Huddingsvand och Vaegteren, varest den böjer av norrut över Namsvand. Denna kalksten, vanligen i förband med kvartsitkonglomerat, utmärker en grundvattenbildning och en landhöjning, som skiljer två sedimentationsepoker, nämligen en äldre, då mer eller mindre starkt kolhaltiga, genomgående kvartsiga sediment avsattes, och en yngre kännetecknad av kalkrika, bitumenfria sediment. Detta omslag i sedimentens kemiska karaktär markeras i Jämtlands normala kambrosilur av ortocerkalkstenen, som i stort sett underlagras av alunskiffrar men överlagras av kalkstenar. Denna överensstämmelse pekar på att den crinoidéförande kalkstenen i Vilhelminafjällen är av ordovicisk ålder och närmare bestämt tillhör övre delen av underordovicium eller undre delen av mellanordovicium. Härigenom styrkes sålunda ytterligare den åldersbestämning, som gjorts genom jämförelser med kända stratigrafiska förhållanden i fjällzonen (se sid. 34).

De yngsta sedimentleden utgöra kalkfylliterna, men någon hållpunkt, på huru högt de nå i silurserien, finnes icke. De genomsättas av kaledoniska eruptiv samt visa överallt stark påverkan av veckning, varför de icke kunna vara yngre än silur. Inom föreliggande område torde de knappast representera mer än en del av ordovicium. Svarta grafitfylliter underlagra kalkstenshorisonten så gott som överallt och vila i sin tur på Rörosskiffer-utbildade mörka fylliter, vilkas underlag återigen utgöres av skiffrar i sevens metamorfa dräkt. Inom den Rörosskifferliknande bergartsgruppen möta såväl biotitfylliter, vilka äro identiska med grafitfylliterna, och hornbländeförande kalkiga fylliter, som även mer eller mindre tydligt grönstensartade eller gabbroida bergarter jämte kvartsporfyre. De gröna skiffarna äro delvis kärvskifferliknande och granatförande men otvetydigt eruptiva. Dessa sistnämnda bergarter anstå i Klimpbergets sydbraut samt närmast omkring Kultsjöns västra ände i fjällbranterna mot Saxån.

En profil genom sedimentserien sådan den synes föreligga i dessa trakter giver följande stratigrafi uppifrån räknat.

	{ { { { {	gråa kalkfylliter
ordovicium		gråa fylliter eller gröna kalkiga fylliter
och		kalksten (crinoidéförande) jämte kvartsitkonglomerat
kambrium		svarta fylliter
		svarta eller gråa fylliter och biotitfylliter
	granatglimmerskiffrar («seveskiffrar»).	

För att visa faciesväxlingen och olikheterna även på varandra närliggande lokaler anföras nedan några profiler, som varit så blottade att synbarligen samtliga där anstående bergartsled kunnat iakttagas.

	Lövberg	Döda bäcken	Preunt-tjåkko	Dories-bako	Slengajokk	Remdalen	Åtnetjen
Kalkfyllit	+	+	+	+	+	+	+
Grönsten	—	—	+	+	+	+	+
Grafitfyllit	—	—	—	+	—	—	—
Kalksten	+	+	+	+	+	+	+
Konglomerat	—	+	—	—	+	—	—
Gråvacka	+	—	—	—	—	—	—
Grafitfyllit	+	+	+	+	+	+	+
Biotitfyllit	+	+	—	—	+		
Grönstenar av kärvsiffer-typ	+	+	+	+	+		
Kärvsiffer			+	+	+		
Sevesiffer					+		

Där kalkstenen uppträder i grafitiskiffrarnas översta del saknas konglomeratet, vilket däremot är utbildat stundom ekvivalerat av gråvacka, då kalkstenen markerar samma fylliters övre gräns. Med all tydlighet framgår, att kalkstenen är en grundvattenbildning i likhet med vad som i Jämtland bevisats gälla om ortocerkalken. (A. G. Högbom 35.) Konglomerat-gråvackehorizonten finnes av allt att döma utbildad i den nuvarande Ransan-Gemon-synklinalen, varest sålunda tidigare en upphöjning förelegat, under det att Fjällfjällantiklinalens område då låg lägre.

Den ovanligt väl blottade profilen i Döda bäcken V om Lövberg visar en upprepning, som måste bero på vecköverstjälpning, ehuru den flacka lagerställningen inom profilen själv icke direkt synes tyda på något sådant.

Överst. 9. Grå glänsande fyllit

- 8. kvartsitkonglomerat, något fyllitiskt 1 meter,
- 7. kalksten 0.5 »
- 6. kvarsitkonglomerat = 8. 1 »
- 5. kalksten = 7 flera »
- 4. grå-svart fyllit, delvis biotitporfyroblastisk . . . c:a 100 »
- 3. gråvit gråvacka med fossil
- 2. svart tunnbladig skiffer flera »
- 1. kalksten med fyllitlameller, crinoidéförande.

Direkt kontakt saknas mellan 9 och 8 samt mellan 5 och 4. Under 1 är ett längre uppehåll till grönstens-granitunderlaget. Lagren 1—3 torde ekvivalera lagren 8—5 ungefär.

Profilen fig. 14 visar följande lagringsförhållanden från Klimpen räknat. Nederst vid Saxån är en granatförande granulitisk bergart blottad i en an-

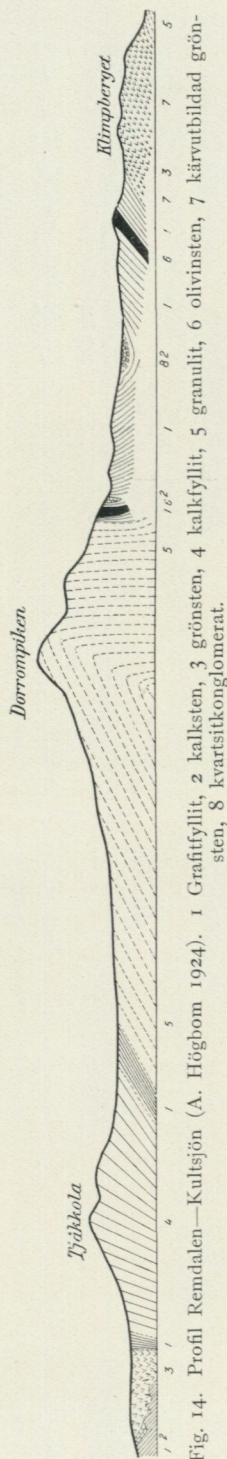


Fig. 14. Profil Remdalen—Kultsjön (A. Högbom 1924). 1 Grafitfyllit, 2 kalksten, 3 grönsten, 4 kalkfyllit, 5 granulit, 6 olivinsten, 7 kärvtutbildad grönsten, 8 kvartsitkonglomerat.

tiklinal, som dyker ned under en serie av mörka biotitfylliter samt kärvskiffer-utbildade grönstenar med lagergångar av kvartsporfy. Denna serie underlagrar mörka fylliter, vilka uppåt övergå i gråvacka och kvartsitkonglomerat, som utgör en liten skål. I denna ligger crinoidéförande kalksten uppåt övergående i kalkfyllit, som dock mestadels borteroderats. Längre mot NV anstå de svarta grafitfylliterna, som utgöra konglomeratets liggande och i detta anträffas små linser av kalksten, sannolikt inveckade från huvudstråket. Lagerställningen är övervägande vertikal. Strax intill Fjällfjället möter serpentinsten, som även tidigare uppträtt i Klimpberget i samma grafitfylliter. Serpentinstenarna återkomma tydligen med en viss nivåbeständighet. Den vertikala lagringen övergår till brant västlig i Fjällfjället, som utgör en stor mot SO något överstjälpnt antiklinal av sura, granitiska och granulitiska, intrusiv med smärre inneslutningar av svagt metamorfa fylliter. Längre mot NV dyker denna eruptivantiklinals västra skänkel flackt in under grafitfyllit, som strax därpå överlagras av först gröna därpå gråa kalkfylliter, vilka i Tjäckkola ställvis få kalkstens- eller dolomitkaraktär. Lagringen har mot NV blivit brantare men övergår N om Ransarån till flackt undulerande; kalkfylliterna ersätts av kvarts- och grafitfylliter. I Remdalen anstår crinoidékalksten i grafitfylliternas övre del, men grönstainsintrusioner i gränzonen mellan kalk- och grafitfylliter hava maskerat de primära kontaktförhållandena. De mötande svarta fylliterna ekvivalera fylliterna såväl NV som SO om Fjällfjället och uppbygga NV om Ransarån en större antiklinal, i vilken granit och granulit intruderats huvudsakligen närmast riksgränsen.

Den av kand. J. Eklund år 1919 upprättade profilen genom Ljusfjället (fig. 15) visar mycket god överensstämmelse med Fjällfjällprofilen. Den förra omfattar egentligen endast det närmaste området kring Ljusfjällantiklinalen och visar en betydligt flackare byggnad, som även framgår av konglomeratbankarna, vilka endast äro upprepningar av det flackt liggande konglomeratlagret och icke flera horisonter.

Kvartsitkonglomerat, kvartsit och gråvacka äro, som nämnt, bundna till St. Ransan-synklinalen och dess fortsättning i erosionsrester på N. Borgafjällen. Då dessa litorala sediment icke anträffats t. ex. i profilerna V om Fjällfjället, utan kalkstenen där ligger i fylliter

måste detta tyda på, att konglomeratbildningen är bunden till en rygg, som höjts inom Ransan—Marsfjällområdet. De svarta fylliterna övergå N om Lövsberg i typisk gråvacka, som underlagrar kalkstenen. När sänkning åter inträdde, började sedimentation av kalkiga fylliter, till en början övervägande gröna och tuffogena, men småningom övergående uppåt i svagt dolomitiska, orena kalkstenar eller kalkfylliter. Konglomeratets ringa mäktighet omkring Kultsjön och dess hastiga övergång uppåt och nedåt i fylliter samt avsaknad i V tyder på en mot V avtagande diskordans. Gråvackans svarta skifferfragment visa, varifrån materialet hämtats. Höjningen har blottlagt de underliggande sedimenten, som hemfallit åt vittningen. Dessa sediment äro i sig själva kvartsrika, vadan någon så genomgripande vittringsprocess icke behöver tänkas för att erhålla material till kvartsit.

Eruptivbergarter.

Resultatet av bergskedjebildningens inverkan är, att inom det kartlagda området endast i mycket enstaka fall anträffas eruptivbergarter, som kunna betecknas såsom normalt utbildade t. ex. gabbror och graniter. Mineralnybildningar och strukturförändringar göra det i många fall vanskligt att utan kemisk analys identifiera bergartstyperna. Möjligheten, att effusiv förekomma, kan icke förnekas, men de i fält gjorda iakttagelserna tala över allt för intrusivt ursprung även i fall, där strukturerna möjligen skulle kunna anses för effusiva.

Bergartsindelningen är lämpligen peridotiter, gabbror och kloritskiffrar, keratofyrer och albitapliter samt granuliter och graniter.

Åldersförhållandena äro så tillvida bestämda, att de i fyllitserien uppträdande eruptiven äro yngre än den som understa mellanordovicium betecknade kalkstenshorisonten. Vidare utvisa bergartsstrukturerna, att intrusionerna skett före veckningsperiodens slut, varför intrusionsepoken bör kunna fastställas till yngre ordovicium eller silur.

Peridotiter.

Olivinstenarnas eller peridotiternas karakterer hava varit föremål för en granskning av Eichstädt (9), som

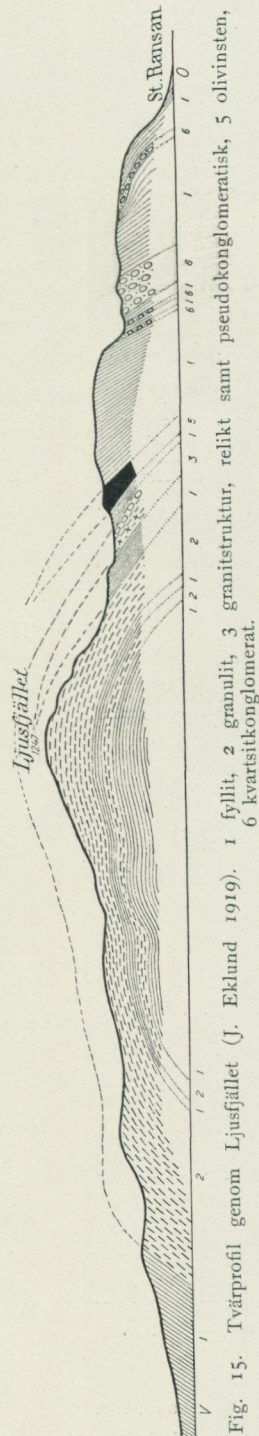


Fig. 15. Tvärprofil genom Ljusfjället (J. Eklund 1919). 1 fyllit, 2 granulit, 3 granitstruktur, relict samt pseudokonglomeratisk, 5 olivinsten, 6 kvartsitkonglomerat.

på grundval av ett stort material från skilda delar av fjällkedjan uppdelade dessa bergarter i ett flertal typer. Inom den trakt, det här är fråga om, representeras peridotiterna av serpentinerbergarter i små kupper stundom i samband med en gabbroid grönsten.

Mineralsammansättningen visar föga av de primära mineral, som motsvara bergartens sammansättning. Olivin saknas sålunda och pyroxen skönjes endast som obetydliga rester i ett gallerverk av antigorit. Karbonat, förmodligen övervägande magnesit, bildar glest liggande, rundade aggregat stundom kantade av gulaktiga gytringar med stark ljus- och dubbelbrytning, vilka torde vara pseudomorfoser. Magnetkis i stundom fjäderlikt förgrenade aggregat samt ett svart malmmineral förekomma oregelbundet. Huruvida magnetit eller kromjärn eller båda delarna föreligga, är icke lätt att avgöra. I ett par serpentinförekomster har förf. emellertid anträffat dels små korn dels sliror av kromjärn, de senare i passet mellan Jalketsåive och V. Fjällfjäll.

Krysotil har iakttagits, vanligen som sprickbildningar, i övrigt är serpentinen utbildad som antigorit. Klorit finnes endast underordnat.

I starkt veckade eller störda zoner visar serpentinstenen ibland en knölig, konglomeratartad vittringsyta, som dock uppfattas såsom ett kombinerat breccie- och vittringsfenomen.

Vid stark förskifring kan talkskiffer och tålgstensartad utbildning uppstå. En bergart, som består av övervägande karbonat, såväl magnesit som kalcit och järnspat, jämte serpentin och magnetit, har uppfattats såsom derivat av peridotit.

Från ovannämnda undersökning av F. Eichstädt är nedanstående analys hämtad. Den är utförd av Dr H. Santesson på serpentinsten från Röberg vid Kultsjön, en förekomst omedelbart öster om kartgränsen. Kalkspat och magnetit hade avlägsnats före analysen.

Serpentinsten, Röberg.

	%	mol. tal x 1000		Norm	
SiO ₂	38.05	6,342	C	8.37	Sal = 8.37
Al ₂ O ₃	8.37	821	MgSiO ₃	40.58	} Hy = 45.88
Cr ₂ O ₃	0.41	27	FeSiO ₃	5.30	
FeO	5.51	765	Mg ₂ SiO ₄	24.01	} Ol = 27.47
MgO	31.92	7,980	Fe ₂ SiO ₄	3.46	
CO ₂	2.17	493	Cr ₂ O ₃ FeO	0.60	} Fem = 78.09
H ₂ O	13.60	7,556	MgCO ₃	4.14	
	100.03				

Bergartskaraktären framgår av nedanstående tal a beräknade enligt Niggli's (40) system.

	Si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
a	67	9	91	—	—	—	0.91	—
b	60	5	90	4	1	?	0.90	0.05

För jämförelse anföres karaktären för en peridotitisk magma b uttryckt enligt samma system.

Olivinstenarnas intrusiva karaktär har mestadels utsuddats genom sekundära inflytelser, men torde ej kunna betvivlas. Dessa bergarter uppträda på ett ganska egenartat sätt i bestämda zoner som dock sammanhånga med stratigrafien. Det visar sig, att olivinstenarna i regel uppträda i granatglimmerskiffrar, kärvskiffrar och i de mörka fylliterna i underlaget till den crinoidéförande kalkstenen och det med denna förbundna konglomeratet. I de kalkiga fylliterna ovanför denna nivå hava olivinstenarna icke med säkerhet påvisats (se kartan fig. 11). Detta kan tyda på att olivinstenarna äro äldre än kalkstenen.

Gabbror och kloritskiffrar.

Hela serien av gabbroida och dioritiska bergarter har i större eller mindre grad varit underkastad dynamometamorfos och på den grund erhållit mineral-



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 16. Uralitgabbro från Stekeväre. Det mörka stråliga individet är uralit. + nicc. $\times 16$.

kombinationer, vilka sins emellan äro mycket lika, men samtidigt hava föga gemensamt med en normal gabbrobergarts mineralassociation. Uralitisering och saussuritisering äro de två reaktioner, som utvisa dynamometamorfosen, vilken naturligtvis även mer eller mindre resulterat i förskiffring. Uralit, albit

och epidot karakterisera framför allt de basiska bergarterna, vilkas mer eller mindre mörkt gröna färg ungefär motsvarar basiciteten.

I ett par fall hava rester av rödaktig rombisk pyroxen samt ett brunt hornblände iakttagits. Plagioklasen är vanligtvis utbildad som albit, delvis av primär natur delvis av sekundär på grund av saussuritisering.

Uralitporfyrit betecknar en grågrön glänsande bergart med talrika upp till centimeterstora strökorn av grönaktig uralit. I slipprov urskiljas epidot, zoisit klorit samt ett nära nog färglöst, tremolitartat hornblände. Det senare bildar dels strökorn, dels huvuddelen av bergarten f. ö. i form av en färglös strålig-fasrig massa. Plagioklas kan ej alltid iakttagas.

Uralitgabbro är den normala gabbrons motsvarighet i kemiskt hänseende. Petrografiskt föreligger dock den skillnaden, att i detta fall bergarten utgöres av en albit-hornbländegabbro. I undantagsfall har andesin eller labrador iakttagits. Hornbländet är starkare färgat och närmar sig aktinolit. Biotit, epidot och klorit äro underordnade led, men däremot utmärkes bergarten av hög titanhalt bunden i sliror av smutsgrå leukoxen. Strukturen är ofta tämligen massformig markerad av plagioklaslisternas ofitiska anordning. Uralitgabbrons kemiska karaktär framgår ur nedanstående analys som utförts av fil. lic. G. Assarsson på prov av borrhärlarna från borrhål nr 5 vid Stekenjokks malmfyndighet.

Uralitgabbro, Borrhål V, Stekenjokk. I.

	%	mol. tal x 1000		Norm		
SiO ₂	42.56	7,093	Or	5.17	} F = 49.43	
TiO ₂	3.98	497	Ab	22.05		} Sal = 49.43
Al ₂ O ₃	13.39	1,313	An	22.21		
Fe ₂ O ₃	2.19	137	CaSiO ₃	1.32	} P = 25.19	
FeO	13.40	1,861	MgSiO ₃	11.53		
MnO	0.21	30	FeSiO ₃	12.34	} Ol = 5.46	
MgO	6.04	1,510	Mg ₂ SiO ₄	2.50		
CaO	8.38	1,496	Fe ₂ SiO ₄	2.96	} Fem = 47.16	
Na ₂ O	2.61	421	Il	7.56		
K ₂ O	0.87	93	Mt	2.68		
P ₂ O ₅	0.54	38	Ap	1.25	} M = 10.24	
CO ₂	2.01	457	Pyr	0.45		
BaO	0.01	1	CaCO ₃	4.57		
S	0.21	66	Camptonose			
H ₂ O	3.76	2,089	Fältspatförhållande: Or ₁₀ Ab ₄₅ An ₄₅			
	100.16		Plagioklassammansättning (ber.): Ab ₈₀ An ₈₀			
			d:o (funnen): Ab ₉₈ An ₈			

Den enligt Niggli's system beräknade bergartskaraktären framgår av nedanstående tal.

	Si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
I	101.3	18.8	52.5	21.4	7.3	0.18	0.41	0.41
a	108	21	52	21	6	0.20	0.55	0.42

För jämförelse anföres under a motsvarande tal för en normalgabbroid magma, med vilken överensstämmelsen tydligen är god.

Det analyserade provet var av en homogen, mörkgrön bergart med relativt frisk albit, som framträder i vita fläckar. Strukturen är gabbrodiabasartad och mineralsällskapet utgöres av albit, grön uralit, epidot, klorit, biotit, kvarts, leukoxen, kalkspat, apatit och pyrit.

Karbonathalten uppgår till 5,5 % och kunde misstänkas till en del utgöras av magnesit. Särskild analytisk undersökning utfördes för att utrona detta, men gav som resultat, att karbonatet måste anses vara enbart kalkspat.

Saussuritgabbro eller porfyritisk grönsten består av föga färgat hornblände, zoisit, epidot, plagioklas och smärre mängder kvarts, biotit, klorit etc. Plagioklasens tavelformade tvärsnitt framträda vid mikroskopisk undersökning som en zoisit-glimmermassa. Plagioklasen har understundom antydan till eller spår av zonar byggnad, men tillhör de surare leden vanligen albit eller albit-oligoklas.

Den *mörkgröna kloritskiffern* är tydligt planskiffrig och tung, vilket gör den lätt att särskilja från fyllitiska bergarter. Dess mineralbestånd utgöres av albit, kvarts, klorit, epidot samt hornblände.

Ljusgröna kloritskifferar möta framför allt i Stekenjokk—Stekevaretrakten. Dessa bergarter erhålla ett finskiffrigt sidenglänsande utseende, som delvis har fyllitkaraktär, ehuru den intensiva småkrusningen i allmänhet saknas. Förf. har följt dessa bergartstyper i fält och kunnat påvisa deras samband med uralitgabbro. På Stekevares nordöstra sluttning finnes sålunda ett grönstensmassiv, vars kärna utgöres av grov uralitgabbro med mer än centimeterstora uralitindivider delvis utbildade oberoende av albitlisternas anordning (fig. 16). Denna gabbro övergår i en småkornig form identisk med ovan anförda, analyserade uralitgabbro, som i sin tur övergår i ljusare allt mer skiffrig grönsten. Den ojämnä sliriga grönsten, i vilken ett mellanstadium återfinnes, har sin strimmighet på grund av albit—kalkspatslirighet. Blekgrönt—färglöst hornblände i fina nålar, klorit, albit (Ab_{95-97}), kvarts, epidot, kalkspat och merendels titanit utgöra mineralbeståndet i med bergartens utseende något växlande proportioner. Albiten är i vissa ljusa former utbildad i strökornartade individer. Sekundära kalkspatränder markera stundom en falsk skiktning, varigenom det sedimentliknande utseendet hos bergarterna ökas. Den mikroskopiska bilden uppvisar dock så hög halt av klorit och epidot samt mestadels även av albit, att bergartens eruptiva karaktär icke kan betvivlas, även om fältförhållandena icke voro klara. Det finnes dock fall, då bergartsutbildningen såväl makro- som mikroskopiskt är svår att dechiffrera och då en analys sannolikt icke heller kan säkert angiva ursprunget. Den efter Quensel (45) anförda fyllitanalysen från Stekenjokk (se ovan sid. 31) visar även tendenser i sådan riktning. Kvartsöverskottet är sålunda stort, aluminiumöverskottet finnes likaså. Natronhalten är påfallande hög medan kalkhalten däremot är låg för en kalkfyllit. Det finnes möjlighet att förklara den höga natronhalten genom kontaktpåverkan men sannolikt är den tillkommen genom blandning av tuffogent material, t. ex. från Tärnafjällens effusivområden.

En ljus kloritskiffer av intrusivt ursprung är analyserad av fil. lic. G. Asarsson, som funnit följande sammansättning. Provet är taget 1.5 km NNO p. 941 i Stekevare.

Ljus kloritskiffer, Stekenjokk. II.

	%	mol. tal × 1000	Norm	
SiO ₂	59.71	9,95 ²	Q	4.88
TiO ₂	0.73	91	Or	5.72
Al ₂ O ₃	12.34	1,210	Ab	46.84
Fe ₂ O ₃	1.22	76	An	5.92
FeO	4.49	624	CaSiO ₃	8.62
MnO	0.06	8	MgSiO ₃	15.21
MgO	6.09	1,522	FeSiO ₃	6.14
CaO	6.64	1,186	Il	1.38
Ca ₂ O	5.54	894	Mt	1.77
K ₂ O	0.97	103	Ap	0.39
P ₂ O ₅	0.17	12	CaCO ₃	1.93
CO ₂	0.85	193	Akerose	
BaO	0.04	3	Fältspatförhållande: Or ₁₀ Ab ₈₀ An ₁₀	
S	—	—	Plagioklassammansättning (ber.): Ab ₈₀ An ₁₁	
H ₂ O	1.01	561	d:o (funnen): Ab ₉₇ An ₃	
	99.86			

Bergartskaraktären framgår ur nedanstående enligt Niggli's system beräknade siffror.

	Si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
Il	174.2	21.2	40.5	20.8	17.5	0.10	0.66	0.51
a.	135	24.5	42.5	23	10	0.28	0.50	0.57

Jämförelsetalen a representera en gabbrodioritisk magma även efter Niggli. Överensstämelsen är icke påfallande, men den funna bergartssammansättningen motsvarar dock närmast en diorit. Kloritskiffern skiljer sig från dioritmagman genom högre SiO₂-halt, lägre halt av Al₂O₃ men avsevärt högre alkalihalt framför allt i form av Na₂O. Övervikten för natron är anmärkningsvärt stor, K₂O:Na₂O + K₂O = 0.10. Kalkhalten är å andra sidan för hög för att hänföra bergarten till en natronbetonad magma.

Mineralassociationen i det analyserade provet är albit (Ab₉₇), delvis strömkornutbildad, klorit, epidot, ett virrvarr av blekgröna—färglösa hornbländelar, kalkspat och titanit. Strukturen är finkornigt porfyritisk.

Den kemiska karaktären hos de mest utbredda eruptiva bergartstyperna i det malmförande området vid Stekenjokk framgår av nedanstående sammanställning, i vilken några här nedan anförda analyser anföras med resp. karaktärer beräknade enligt Niggli's system. Den s. k. kalkfylliten från Stekenjokk medtages även, varjämte en tuffanalys från Lökken hämtad från Carstens (8) bifogats.

	Si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	qz
1.	101.3	18.8	52.5	21.4	7.3	0.18	0.41	0.41	- 28
2.	174.2	21.2	40.5	20.8	17.5	0.10	0.66	0.51	+ 4
3.	186.4	34.5	37.0	4.0	24.5	0.06	0.26	0.10	- 14
4 a.	426	43.1	25.4	2.0	29.5	0.23	0.40	0.08	+ 208
4 b.	384	38.8	22.8	11.6	26.8	0.23	0.40	0.57	+ 177
5.	218.2	29.1	44.4	10.4	16.1	0.19	0.44	0.23	+ 54

1. Uralitgabbro, Stekenjokk (sid. 42).
2. Ljus kloritskiffer, d:o
3. Tuff, Lökken (efter Carstens)
- 4a. Granulit, Stekenjokk (CaCO₃ frånräknas) (sid. 55)
- 4b. d:o , d:o (CaCO₃ ej frånräknad)
5. »Kalkfyllit», d:o (efter Quensel) (sid. 31).

Av denna jämförelse framgår, att den ljusa kloritskiffern passar in mellan den normalgabbroida typen och det ändled av differentiation, som representeras av tuffen. Kiselsyra, aluminium och alkalier öka; järn, magnesia och kalk minska; natron får ökad övertikt jämfört med kali. Granuliten synes fortsätta serien, men ökningen av SiO₂ blir mycket avsevärd, såsom framgår av kvartstalet (qz). Dessutom blir proportionen K₂O : K₂O + Na₂O (k) större. För jämförelse är granuliten beräknad såväl med som utan CaCO₃, vilket åtminstone till större delen uppfattats som sekundär anrikning.

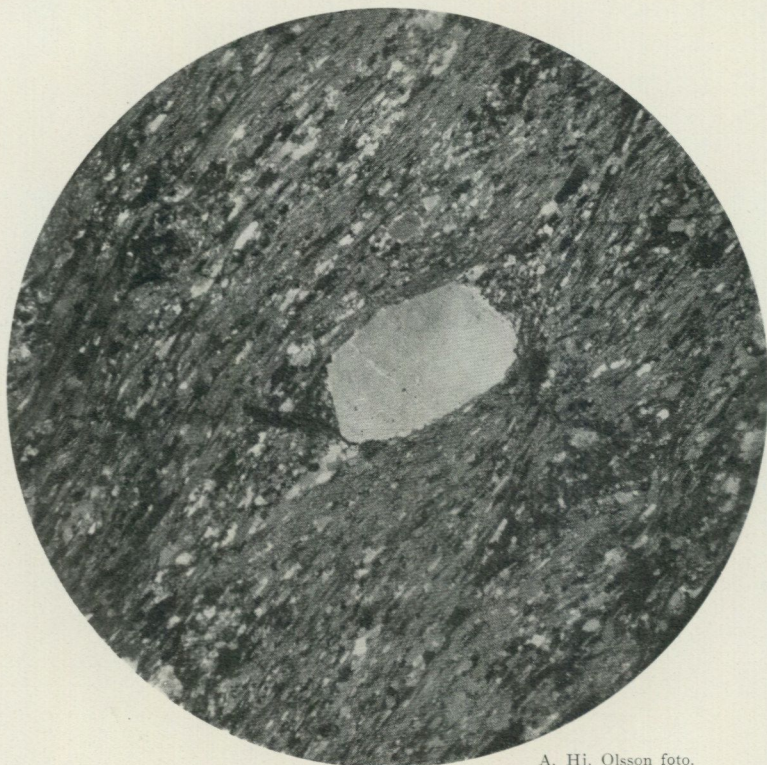
»Kalkfyllitens» siffror passa däremot icke så avgjort, men falla dock på båda sidor om karaktärstalen för den ljusa kloritskiffern, med vilken den närmast skulle vara besläktad. Någon slutsats om dess ställning på grund av dessa siffror kan näppeligen dragas. En jämförelse mellan nämnda skiffer och »kalkfyllit» genom beräkning av resp. analyser efter kvantitativa systemet uppvisar, vad fylliten beträffar, hög halt av fri kvarts samt aluminiumöverskott.

Normerna för de båda äro följande:

Ljus kloritskiffer			»Kalkfyllit»				
Q	4.88	} F = 58.58	} Sal = 63.46	Q	25.81	} F = 45.28	} Sal = 75.37
Or	5.72			Or	8.00		
Ab	46.84			Ab	32.11		
An	6.02			An	5.17		
CaSiO ₃	8.62			C	4.28		
MgSiO ₃	15.21	} P = 29.97	} Fem = 35.44	MgSiO ₃	9.12	} P = 15.17	} Fem = 24.03
FeSiO ₃	6.14			FeSiO ₃	6.05		
Il	1.38	} M = 3.15	} Fem = 35.44	Il	2.05	} M = 6.27	} Fem = 24.03
Mt	1.77			Mt	4.22		
Ap	0.39			Py	0.34		
CaCO ₃	1.93			CaCO ₃	2.25		

Metamorfa grönstenar. I Klimpberget samt på lägre nivå i Saxåns dal-sidor närmast västerut mötes en serie på omkring 200 meters mäktighet, i

vilken ingå dels granatglimmerskiffrar och biotitfylliter av sedimentärt ursprung dels eruptivbergarter med kärvskifferutbildning. Den senare markeras genom porfyrblaster av ett vanligt hornblände, med mer eller mindre blåaktigt grön-gulgrön pleokroism, vilka, vanligen kantade av klorit, genomväxa bergarten i alla riktningar. Vid större mängd av dylikt hornblände försvinner understundom bergartens skiffrighet. Rikligt med granat, zoisit, epidot, kvarts och albit fullständiga bergartens mineralogiska karaktär. Utseendet varierar något med såväl mörkgröna kloritskiffrar eller hornblän-



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 17. Skiffrig kvartsporfyr från Preunttjåkko + nicc. $\times 16$.

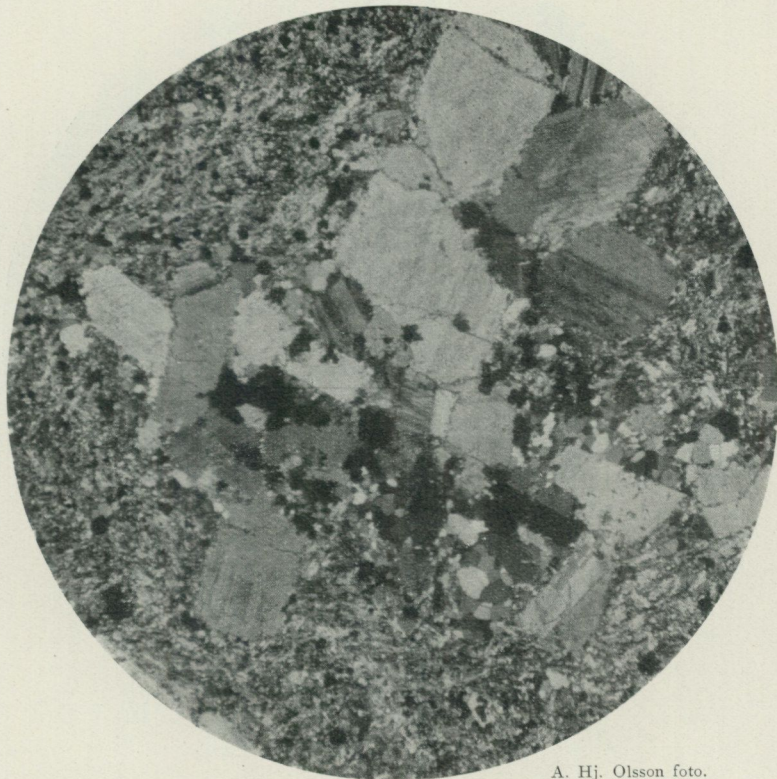
ditiska grönstenar som ljusare fältspatrika former. I serien ingå även lager av kvartsporfyr (fig. 17), dels fältspatfattig, dels fältspatrik. Den förra består av kvarts, albit, muskovit, klorit, kalkspat och granat med kvarts i blåa, rundade strökorn. Den senare, synbarligen en variant av samma lager som föregående, är delvis kvartsporfyrisk, delvis kvartsslirig men rikt plagioklasporfyrisk och består huvudsakligen av kvarts samt albit i stora oregelbundna individer.

Metamorfosen är av samma art, som överfört kambrosilurens sediment i biotitfylliter och granatglimmerskiffrar. Eruptivserien torde trots omvandlingen på grund av sina stora likheter med de förut behandlade yngre grönstenarna sannolikt tillhöra samma epok som dem.

Keratofyrer och albitapliter.

Intimt förbundna med grönstensmassiven uppträda täta felsitiska bergarter, vilka övervägande bestå av albit och kvarts. En del typer hava aplitkornig eller granulitisk struktur och kunna betecknas såsom albit-granuliter eller albitfelser; andra hava tydligt trakytoidal utbildning och äro sålunda keratofyrer eller kvartskeratofyrer.

Vad *keratofyrerna* beträffar anträffades de först 1919 som »bollar» i grönsten vid Remdalens malmfyndighet. En närmare undersökning gav för handen att



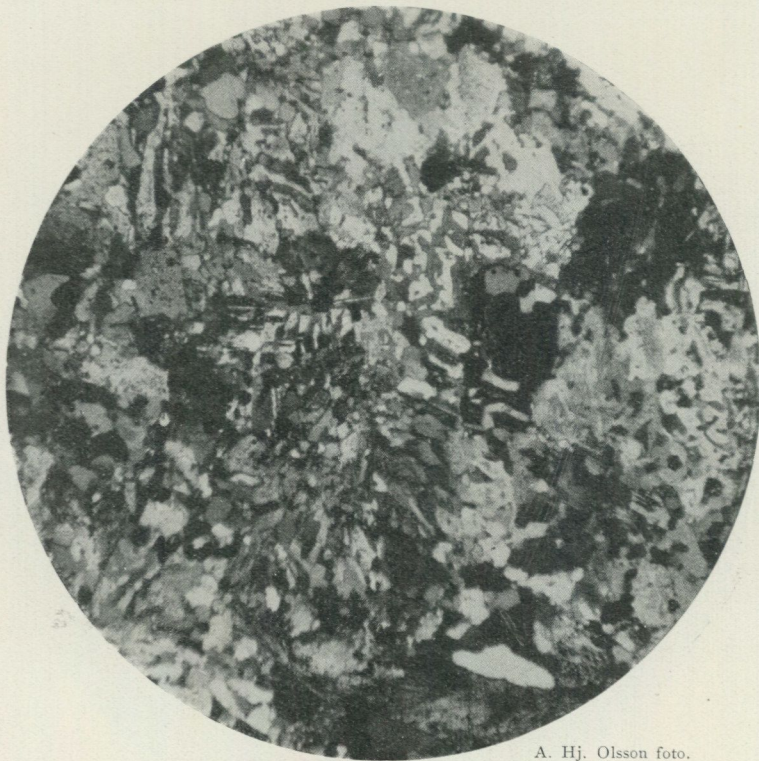
A. Hj. Olsson foto.

Fig. 18. Keratofyr från Remdalen + nicc. $\times 16$.

dessa bollar voro genom veckningsprocesser sönderbrutna aplitiska sekret eller urskiljningar intimt förbundna med grönstenen. Bergarten uppvisar en del variationer i utseendet motsvarande den petrografiska växlingen. En gråvit porfyr visar sig vid mikroskopisk undersökning bestå av albit (Ab_{95}) jämte något kvarts. Albiten bildar tavelformade högst 0.5 centimeter stora, idiomorfa strökorn eller strökornsaggregat med radialstrålighet påminnande om sfärolit-utbildning (fig. 18). Grundmassan består även av albit men i fina, trakytoidal struerade lister. Kvartsen bildar lentikulära aggregat eller sliror

med något grövre kornighet än som motsvarar grundmassan. Dessa sliror utmärka synbarligen granulerade kvartsströkorn.

Strökornen växla något i olika prov och bestå även av antipertitisk albit eller pertitisk mikroclin. Kvartshalten varierar likaledes. De mest albitiska bergartstyperna synas vara kvartsfattiga, under det att kvartshalten stiger med kalihalten. Kalkspat är mycket vanlig ehuru i små mängder, även i strökornen. Stark pressning giver sig ibland tillkänna genom mylonitisering med åtföljande sericitisering och pseudofluidalstruktur. Andra typer hava



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 19. Granofyr från Beitsetsnjuonje + nicc. $\times 30$.

en leptitkornighet, som skulle motivera beteckningen natronleptit. I den senare urskiljes biotit i små olivgröna, starkt pleokroitiska fjäll. Mikroclin-haltiga mer eller mindre rödlätta och mestadels mylonitiserade keratofyrer anträffas i Fremsjokk.

I Rembäcken möta leptitlika former, vilka genom ökad biotithalt samt förekomst av epidot övergå i de verkliga grönstenarna via klorit-biotitskiffer. I den biotitfläckiga albitstenen förekommer magnetit.

Det framgår tydligt, att dessa keratofyrer, f. ö. kända även från andra lokaler inom kartans område, utgöra differentiationsliror i gabbroida bergarter delvis kristalliserade före, delvis under en veckningsperiod. Övergångarna

mellan keratofyr och grönsten äro på en del ställen mycket hastiga. Keratofyren uppfattas såsom en anortositisk bildning blott med den skillnaden, att fältspaten här utgöres av alkalifältspat med föga eller ingen anortithalt. Utbildningen av albitfels eller keratofyr med primär stelningsstruktur tyder på, att grönstenarnas albithalt ävenledes är primär. Den vackra traktyoidala strukturen med antydning till »sfäroliter» är ingen effusivföreteelse, utan står synbarligen i samband med att grönstensmagman varit rik på lösningar, som följt med de »sekret», som pressats ut, då grönstenen kristalliserade.

Albitgranofyren och *albitapliten* utgöra gångartade intrusioner mestadels i grönstenar, med vilka de stå i ett nära förband. Granofyrbildningen kan här och var bliva mycket vacker (fig. 19). Mineralassociationen är albit, kvarts, epidot och mörkt olivgrön biotit. Epidoten är anmärkningsvärd så tillvida, att den uppträder i »solar» eller stråliga aggregat av primär natur och icke är uppkommen genom saussuritisering.

Till större delen utgöras gångbergarterna emellertid av albitporfyren med tavelformade albitströkorn i en mera aplitiskt jämnkornig mellanmassa med aggregat av något grövre kornig kvarts. De senare synas vara granulerade strökorn. Kalkspat, epidot och sericit förekomma underordnat.

Någon större skillnad mellan keratofyrerna och dessa albitapliten i genetiskt hänseende finnes icke, men de avvika något genom strukturvariationer. Den traktyoidala strukturen i keratofyrerna torde vara betingad av, att bergarten utgör sliror i grönsten och därigenom skyddats mot veckningsrörelsernas inflytande såväl under som efter kristallisationen. De aplitiska eller granulitiska typerna hava en struktur, vilken bäst kan betecknas som protoklastisk eller piezokristallin.

Uppträdandet av albitgrönstenar med tillhörande keratofyren påminner om urbergets splitiska grönstenar med keratofyren i t. ex. Kiruna (Sundius 46) och i Bergslagen (Sundius 47). Vad den här till fjällkedjan hörande serien beträffar, saknas pillow-utbildning och hela serien är tydligt intrusiv. Kemiskt och petrografiskt äro likheterna emellertid så stora, att även de kaledoniska grönstenarna med sina keratofyren trots sitt intrusiva ursprung borde kunna betecknas såsom en splitisk serie. Intrusiva spliten omnämnas av A. K. Wells (50) i dennes studie över splitproblemet.

I frågan om ovan anförda bergartsgrupps petrografiska utbildning anser förf., att albiten icke här uppkommit genom någon slags albitisering efter bergartens slutliga stelnande. I saussuritgabbroida typer hava stelningsbetingelserna synbarligen tenderat mot utbildandet av kalknatronplagioklas, men dessa betingelser hava ändrats på grund av veckningsrörelser i samband med kristallisationen och resulterat i en saussuritisk, alltså albitförande bergart.

Annorlunda ställer sig saken delvis beträffande en del albitgrönstenar, vilkas struktur tydligt utesluter metasomatiska omsättningar och sålunda måste vara av primär natur. De keratofyriska sekretena i grönstenarna visa likaledes inga spår av metasomatos utan måste anses såsom bevis för att albitutbildningen är primär. Den kalkhalt, som motsvarar plagioklasens anortithalt i normalt kristalliserade grönstenar med motsvarande normalgabbroida

sammansättning, återfinnes här i form av primär kalkspat eller epidot. Det måste sålunda vara de fysikaliska betingelserna vid bergarternas kristallisation, som framkallat utskiljning av albit, och icke decalcifiering eller natron-tillförsel genom metasomatiska omsättningar.

Granuliter och graniter.

Kvantitativt sett spela granitstruerade bergarter en mycket obetydlig roll inom det undersökta området, vars sura eruptiv till allra största delen måste betecknas som granuliter. Det som fältgeologisk term använda mylonitbegreppet bör behållas och användas enbart för verkliga kakiriter och myloniter i enlighet med den goda och genomförbara klassifikation, som Quensel (43) föreslagit. Myloniter i den bemärkelse och den utbildning, som de återfinnas längs fjällkedjans östra glint t. ex. vid Torneträsk, Kebnekaise, Kaitum etc. saknas nära nog fullständigt eller spela en mycket obetydlig roll inom den centralare delen av fjällkedjan. Mylonitstrukturer uppträda typiskt i enstaka fall hos de surare derivaten, bl. a. hos keratofyror, av grönstensserien, som är äldre än fjällkedjans sista veckningsrörelser.

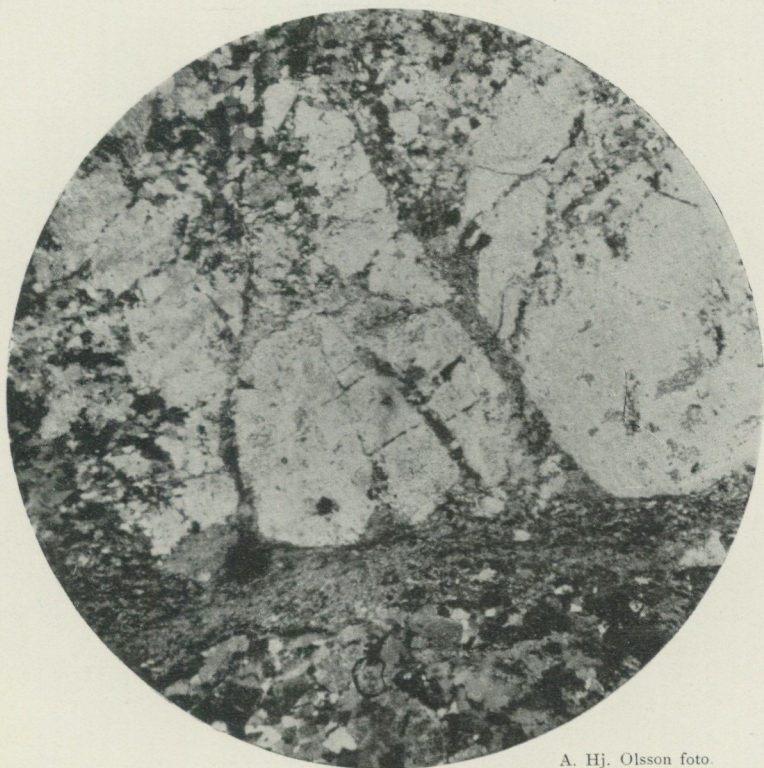
Vad det kemiskt-petrografiska samt genetiska beträffar, har förf. tidigare haft tillfälle framhålla den serie av granitintrusioner, som föreligger i St. Börgefjelds massiv (32, 33), av vilket de östligaste delarna nå över riksgården i Raines-, Sax- och Sippmikk-fjällen. Denna differentiationssvit är redan långt tidigare påpekad av de norska geologer, som besökt området ifråga. Oxaal (41) framhåller sålunda, att Börgefjeldsgraniten måste hava trängt upp i flera omgångar. Oxaal nämner som huvudbergart en tidigare beskriven typ av mycket grov porfyrisk granit. Veckningsmetamorfosen har emellertid över större delen av massivet påtryckt densamma en ögongnejsig eller till och med granitkiffrig prägel, varvid den starkaste metamorfosen skett längs granit-områdets gränser.

I Saxfjället samt på norra sidan av Ö. Ransan dominerar en relativt grov ögongranitisk eller ögongnejsig bergart, som mot botten eller östra gränsen delvis växellagrar med dels kvartsitliknande, sockerkorniga, dels rent kvartsitiska bankar, vilka därefter dominera inom en zon närmast utanför. Här har även iakttagits mylonitgnejsliknande utbildning. Dessa kvartsitlika bergarter, som bl. a. dominera Rainesfjällets högsta delar äro understundom genom bandning något påminnande om myloniter. Växellagring mellan en s. k. ultramylonit och en grov ögongnejs inbjuder redan i fält till tanken, att en mylonitstruktur icke kan föreligga och närmare studier i fält visa, att här har primär differentiation i granitmagman ägt rum och att mot den egenartade strukturen hos granuliterna svarar en extrem kemisk karaktär.

En och annan gångformigt uppträdande, ljusgrå granit med porfyrisk utbildning har anträffats på svensk sida närmast Sippmikkfjället och Jadenemklimpen. De representera såväl natron som kalibetonade typer men vanligen med relativt låg kvartshalt.

Granitens huvudmassa med grovporfyrisk, granodioritisk eller mera jämnt

granitkornig utbildning, de trondhjemitartade intrusionerna av skiffrig granulit samt de kvartsitlika — rent kvartsitiska typerna kunna nämnas såsom tre huvudgrupper, vilkas typiska representanter även visa sig vara kemiskt tydligt åtskilda. Genom tillmötesgående av professor Backlund har till förf:s förfogande ställts 5 analyser, som för Sveriges geologiska undersökning utförts av dr Naima Sahlbom på prov från riksgränsområdet. Den granodioritiska eller grovporfyriska graniten är med sin gråa eller rödligt färg i mycket hög grad påminnande om det svenska urbergets yngre graniter av Revsunds-

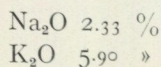


A. Hj. Olsson foto.

Fig. 20. Grov ögongnejs från Ö. Ransan. Del av stort pertitindivud med granuleringsstruktur.
+ nicc. $\times 16$.

eller Filipstadstyp. Börgefjeldsgraniten kännetecknas mineralogiskt av rikt pertitisk mikroklin, relativt låg halt av kvarts samt i regel underordnade mängder av fri oligoklas och biotit. Deformationen har framkallat nybildning av sericit och något klorit, samtidigt som strukturen blivit ögongnejsig med uppkrossning av pertitögonen samt av den finkorniga mellanmassan. Bergartsstrukturen blir delvis kakiritartad. Då det av den mikroskopiska undersökningen framgick, att den föreliggande bergarten var nästan kvartssyenitisk med starkt pertitisk kalifältspat som övervägande beståndsdel, var det av intresse att få alkaliernas proportion kemiskt fastställd. Bergartens förmo-

dade kalikaraktär blev också verifierad. Alkalibestämningen är utförd av fil. dr A. Bygdén på prov torkat vid 105°.



Det analyserade provet var från norra stranden av Ö. Ransan 1 km O om riksgården och bestod av rödlätt, relativt grov ögongnejs. Slipprov visade huvudsakligen kataklas i ett stort pertitindivid (fig. 20) och endast obetydliga korn av fri oligoklasalbit. Tydligt är att bergarten med sin stora kaliovervikt måste anses vara ganska extrem.

Variationer finnas naturligtvis med ökad halt av plagioklas och mörka mineral etc. Av värde för att fullt belysa dessa kalirika granodioritiska former är följande av dr Naima Sahlbom utförda analys, som visar en mera intermediär snarare natron- än kalibetonad karaktär. Provet var av föga deformerad granit från dalbotten N om Sippmikkfjället och representerar sannolikt bäst massivets huvudtyp.

Granit. Sippmikkfjället. IV.

	%	mol. tal × 1000	Norm	
SiO ₂	66.13	11,022	Q	21.30
TiO ₂	0.28	35	Or	25.24
Al ₂ O ₃	16.83	1,650	Ab	31.12
Fe ₂ O ₃	2.90	181	An	12.26
FeO	1.26	175	C	1.64
MnO	0.07	10	MgSiO ₃	3.02
MgO	1.21	302	Mt	3.48
CaO	2.88	514	Il	0.53
Na ₂ O	3.68	594	Hm	0.49
K ₂ O	4.27	454	Ap	0.72
P ₂ O ₅	0.31	22	Toscanose	
H ₂ O + 105° . . .	0.47	317	Fältspatförhållande: Or ₃₇ Ab ₄₅ An ₁₈	
– 105°	0.10		Plagioklas (ber.): Ab ₇₁ An ₂₉	
	100.39			

$F = 68.62$ } Sal = 91.56
 $M = 4.01$ } Fem = 8.24

Beräknad enligt Niggli system ser bergartstypen ut som nedanstående tal a utvisar, vartill för jämförelse även anföres typen för en granodioritisk magma.

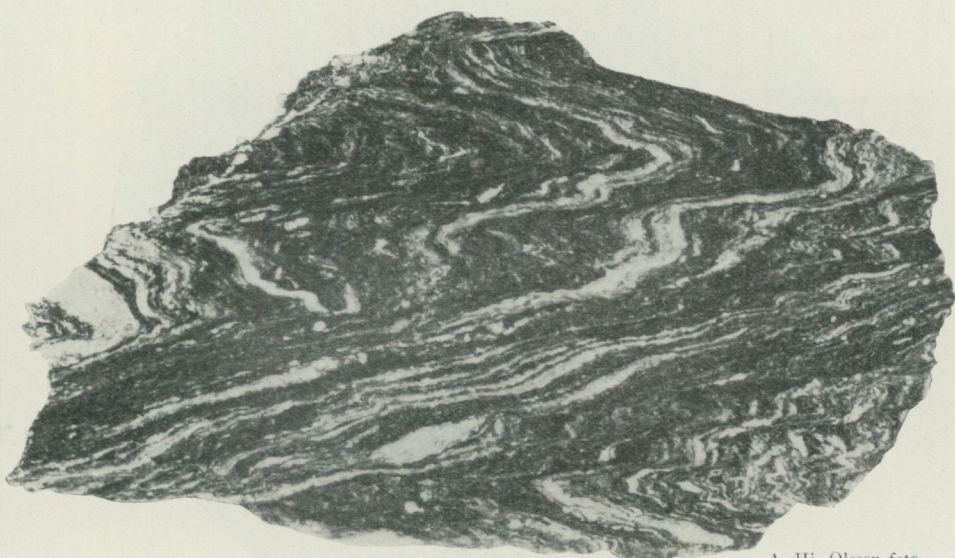
	Si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
a	271	40.6	20.9	12.7	25.8	0.43	0.37	0.60
b	270	39	23	17	21	0.43	0.40	0.74

Skillnaden ligger i något lägre kalkhalt och högre totalhalt alkalier hos ögongnejsen.

Till de biotitrika varianterna med en närstående kemisk sammansättning hör en bergart, som makroskopiskt liknar en tät bandad och z-veckad mylonit (fig. 21). Mikroklin och relativt kalkrik oligoklas bilda strökornsartade rundade

individ i en finkornig granulerad mellanmassa av biotit, sericit, kvarts och fältspat. En del av plagioklasindividerna visa en ojämn, undulerande utsläckning beroende på böjning av plagioklaslamellerna, som i vissa zoner klämts ut (fig. 22). Någon sönderbrytning har icke kunnat iakttagas med tillgängliga förstoringar. Denna böjning måste hava ägt rum i halvplastiskt stadium, vilket även förklarar, varför icke större nedkrossning ägt rum vid så intensiv veckning, som bergarten företer. Bandstrukturen bör uppfattas såsom primär slirighet i magman ehuru skärpt genom den rörelse, magman haft vid kristallisationen. De ljusa partierna bestå av kvarts och fältspat, de mörka huvudsakligen av epidot och glimmer.

De normalt kvartsiga, granitstruerade bergarterna äro i regel intermediära i förhållandet kali—natron. Gentemot dem står en serie aplitkorniga eller gra-



A. Hj. Olsson foto.

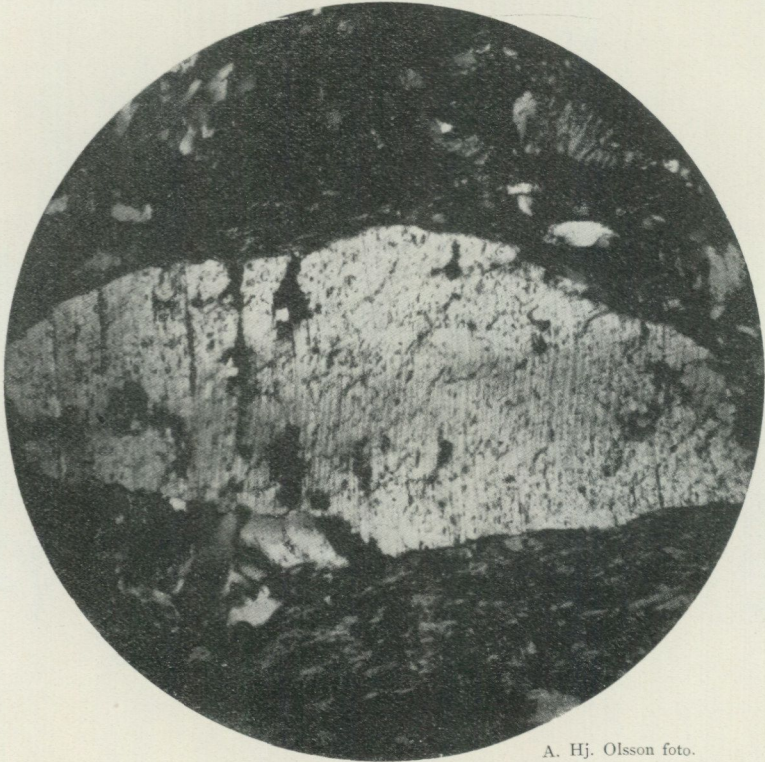
Fig. 21. Slirig »mylonitgnejs» från Ö. Ransan. Nat. storl.

nulitiska, ljusa bergarter, vilka genom sin struktur distinkt skilja sig från normala graniter. Fältgeologiskt erbjuder de ingen större svårighet att avgränsa från graniter, men däremot bliva differenserna inom serien så föga prononcerade, att en uppdelning av densamma icke låter sig göra i fält. Ljusfjäll—Fjällfjällmassiven samt Stekenjokk—Doranåjestråket äro till allra största delen uppbyggda av aplitiska eller kvartsitiska bergarter med i regel mycket obetydliga mängder av mörka mineral. Av den kemiska karaktären framträder föga mer än extrem kvartsighet. Däremot blir alkaliförhållandet icke så tydligt avspegladt, att ett särskiljande i kali och natronbetonade typer utan vidare kan göras. I enstaka fall synas grönstenar i nära förband med granulitiska lagerintrusioner, vilka då ofta visa en syenitisk sammansättning närmast kontakten, men i allmänhet är kvartshalten hög. Här och var finnas partier, där en jämnkornig granitgnejsighet uppträder såsom t. ex. i väst-

ligaste granulitpartiet på Ljusfjället. Där har J. Eklund även iakttagit en egendomlig bergartsstruktur uppkommen därigenom, att granit breccierats och sedan sammanpressats till en pseudokonglomeratisk bildning.

V om Stekenjokk hava grövre struerade, »relikta», partier i granolit påträffats, vilkas struktur dock snarare är pegmatitisk än granitisk.

De som granuliter betecknade bergarterna äro kemiskt något varierande, men deras strukturella utbildning är så pass ensartad, att den måste peka på mycket likartade fysikaliska betingelser vid bergarternas kristallisation.



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 22. Detalj av samma bergart som i fig. 21. Plagioklasindivid med böjda lameller. + nicc. $\times 60$.

Deras huvudmassa är av en relativt jämn, homogen finkornighet och består väsentligen av kvarts och fältspat. I regel har fältspaten tenderat till strökornutbildning, ehuru variationer finnas från fall, där de två generationerna äro väl skilda, till sådana, där strökornutbildning nätt och jämt framträder. Om i en del fall strukturen hos mellanmassan kan betecknas såsom finkornig, aplitisk, har den i andra fall fått en antydning till kristallisationsskiffrig prägel.

Av största intresse i föreliggande fall, alltså i praktiskt avseende, är den intrusion, som når fram till Stekenjokk. Rent geologiskt bildar denna en ganska stor, på det hela taget någorlunda nivåbeständig lagergång. Intrusionen följer ett bestämt tektoniskt plan bildat av de sista vecknings-

rörelserna. Detta plan är huvudsakligen bundet till de svarta, äldre fylliternas övre del och når nätt och jämt upp till crinoidékalkstenens nivå. Av kartan (tavla I) framgår, att längs denna intrusions östra gräns följa en rad av grönstensförekomster antingen närmast intill eller som en zon närmast öster om densamma. På grund av jordtäckning över stora områden mellan Stekevare och Gellvernokko torde icke kartbilden giva fullt riktig bild av förhållandena därstädes, utan kan man där vänta flera grönstensintrusioner, än vad kartan utvisar. Granulitens mäktighet varierar från någon meter till möjligen något 100-tal meter. Dess ålder synes fastställd genom nära samband med grönstenarna samt tydliga intrusionskontakter mot dessa. Petrografiskt och kemiskt utgöres »skällan» av trondhjemitartade, vita sockerkorniga bergarter, tydligen motsvarande fjällkedjans vita granitgångar eller vita graniter i äldre litteratur. De mörka mineralen äro sparsamt representerade, vanligen genom biotit eller klorit. Kvartshalten är mestadels ganska hög. Fältspaten utgöres av stundom antipertitisk albit med något växlande kalkhalt. Bandformade partier av grönstenssammansättning äro antingen inneslutningar eller grönstenssliror. Strukturen är delvis jämnt aplitkornig med strökorn av plagioklas, men dessutom utmärkas bergarterna av en förskiffring, i regel åtföljd av sericitisering och kvartsutsöndring, varigenom strukturen blir slirigt ojämn. Denna utbildning visar sig starkast i intrusionens mest hopvecklade gränsområden t. ex. vid Stekenjokks malmfyndighet, varifrån nedanstående analysprov är taget av en borrhärna. Analysen är utförd av fil. lic. G. Assarsson.

Granulit, Borrhål I, Stekenjokks malmfyndighet. III.

	%	mol. tal × 1000	Norm	
SiO ₂	72.36	12,060	Q	39.12
TiO ₂	0.22	27	Or	10.80
Al ₂ O ₃	12.42	1,218	Ab	33.74
Fe ₂ O ₃	1.47	92	An	1.33
FeO	1.71	237	C	3.39
MnO	0.07	10	MgSiO ₃	2.87
MgO	1.15	287	FeSiO ₃	1.69
CaO	2.04	364	Il	0.41
Na ₂ O	3.99	644	Mt	2.13
K ₂ O	1.82	194	Ap	0.09
P ₂ O ₅	0.04	3	CaCO ₃	3.07
CO ₂	1.35	307	Tordrillose	
BaO	0.02	1	Fältspatförhållande: Or _{23.5} Ab _{73.6} An _{2.9}	
S	—	—	Plagioklassammansättning: Ab ₉₆ An ₄	
H ₂ O	1.40	778		
	100.06			

F = 45.87 } Sal = 88.38

P = 4.56 }

M = 2.54 } Fem = 10.26

Beräknas bergartskaraktären enligt Niggli's system erhålles följande tal a.

	Si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	qz
a . . .	384	38.8	22.8	11.6	26.8	0.23	0.40	0.51	177
b . . .	330	37	23	13	27	0.40	0.40	0.57	122
c . . .	310	42	16	16	26	0.22	0.47	1.00	106
d . . .	426	43.1	25.4	2.0	29.5	0.23	0.40	0.08	208
e . . .	350	42	12	11	35	0.23	0.27	0.92	110

För jämförelser äro talen för en adamellitisk b och en plagioklasgranitisk-oligoklasitisk magma c anförda. I jämförelse med den förra är Stekenjokkbergarten mera natronbetnad och något kvartsrikare, $K_2O : K_2O + Na_2O$



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 23. Granulit från Stekenjokks malmfyndighet. + nicc. $\times 16$.

i ena fallet 0.23 i det andra = 0.40. Jämförd med den oligoklasitiska magman blir resultatet, att halten av aluminium och kalk är lägre, järn och magnesia högre i Stekenjokkbergarten. Under d är samma analys som a anförd men med $CaCO_3$ frånräknat, i vilket fall de sistnämnda differenserna ytterligare skärpas. Särskilt prov har visat att magnesium icke ingår i karbonatet. Den under e anförda trondhjemitiska magmatypen passar sämre än de två andra typerna, vare sig Stekenjokkanalysen beräknas med eller utan $CaCO_3$. Be-

teckningen natrongranulit torde väl kunna försvaras för ifrågavarande, genom ovanstående analys karakteriserade bergart oavsett de variationer, som möjligen kunna sammanhånga med omvandlingen. Fältspathalten är åtminstone till en del bevarad i glesa strökorn (fig. 23), men sericit och kvarts hava nybildats. Kalkspat förekommer även i granuliten. I en del fall är granuliten nästan oigenkännlig och utgör en oredig bergart med sericit och kvarts slirigt anrikade omkring smärre partier av granulit. Denna omvandling är av mycket begränsad natur, men har delvis även påverkat albitgranuliterna i grönstenarna samt i någon mån även dessa senare inom Stekenjokkfyndigheten.

Följande beräkning på grundval av analysen anger mineralsammansättningen i granuliten invid malmen vid Stekenjokk.

Aktuell mineralsammansättning		Kvantitativ mineralsammansättning.	
Kvarts	40.5	Kvarts	39.1
Albit	31.5	Ortoklas	10.8
Sericit	15	Albit	33.8
Klorit	8.0	Anortit	1.3
Kalkspat	3.0	Korund	3.4
Epidot, titanit etc.	2.0	Hypersten	4.6
	100.0	Ilmenit	0.4
		Magnetit	2.1
		Kalkspat	3.1
		Apatit	0.1
		Vatten	1.4
			100.1

Som redan nämnts, möta i ögongnejsens nedre delar samt närmast omkring det stora granitområdets östra gräns större eller mindre bankar av gråvita, bandade eller gulvita, nästan glasigt kvartsitiska bergarter, vilka äro svåra att makroskopiskt skilja från sedimentära kvartsiter. Emellertid måste det vid närmare fältstudium klart framgå, att dessa egendomliga bankar icke kunna sammanhånga med fyllitserien, på grund av att de ofta visa en diskordans gent emot denna men samtidigt ett med granitmassivet så konformt uppträdande, att de icke utan mycket starka skäl kunna lösryckas från detta. Fyllitneslutningar med svag metamorfos (biotit, turmalin) styrka även uppfattningen av dessa »kvartsiter» som eruptiva bildningar.

Å andra sidan visa de fältgeologiska förhållandena, att den extrema utbildningen icke kan uppfattas såsom uppkommen genom metasomatos i samband med bergarternas deformation, såsom Backlund (4) tolkat den, utan som redan nämnts, måste den bero på differentiation i magman.

Beträffande Fjällfjäll—Ljusfjällområdet finnas granitgnejser med intermediär utbildning såväl i fråga om förhållandet $K_2O : Na_2O$ som kvarts-fältspat: mörka mineral, men de utgöra en mycket ringa del av berggrunden. Däremot finnas gråa—vita aplitkorniga, relativt fältspatrika typer samt mer eller mindre

extremt kvarsitiska bergarter. Fyllitiska inlagringar eller mekaniska inblandningar förekomma och giva här och var upphov till ett slags finkorniga mörka gnejser med samma svaga metamorfos, som ovan nämnts. Frånsett den kvantitativa skillnaden i de grova, granodioritiska bergartstypernas uppträdande erbjuda de två områden, som här ifrågakomma, Fjällfjällen och Börgefjeld, mycket stora likheter såväl i fråga om kemisk-petrografisk och strukturell utbildning som i geologiskt uppträdande. Då dessutom Fjällfjällintrusionen dyker ned mot V och Rainesfjällets mot O ligger det nära till hands att parallellisera de två områdena och anse dem geologiskt höra tillsammans. Fjällfjällintrusionen måste fattas såsom en lagerartad utlöpare från Börgefjelds stora massiv. För en likartad uppfattning har Oxaal (41) tidigare gjort sig till tolk.

Beträffande förhållandet mellan den »natrongranulitiska» intrusionen i Stekenjokkdalen, Raines- och Fjällfjällintrusionerna kunna knappast fullgoda bevis förebringas. Den ovan påpekade grönstenszonen längs Stekenjokk—Doranåjestråkets östra gräns samt enstaka antydningar till utkilanden längs denna gräns göra, att »natrongranuliten» skulle kunna uppfattas såsom en särskild intrusion, som icke fortsatt österut till Fjällfjället. »Natrongranuliten» uppträder huvudsakligen i översta delen av grafitfylliterna och når ungefär kalkstenshorisonten. Samma förhållande synes gälla för Fjällfjället, som i SO stupar in under nämnda kalksten, under det att östra skänkeln av den stora antiklinalen skurit utav kalkstenen och dyker in under de högre liggande yngre fylliterna. »Natrongranulitens» östra gräns och Fjällfjällgranuliternas västra ligga mycket nära varandra i vertikal led, på samma gång som det horisontella avståndet är ganska ringa. På grund av den allmänna tektoniska byggnaden samt de ovan angivna förhållandena är det, som förf. antager de nämnda intrusionerna såsom nära samhöriga och sannolikt sammanhängande med varandra och med massivet i V. Emellertid kan förhållandet även vara så att de olika intrusionerna visserligen utgått från samma härd men på olika djup. Rainesfjällets—Fjällfjällets kvarsitiska utbildningsformer äro delvis resultatet av en extrem kemisk utbildning samt de fysikaliska betingelserna under kristallisationen i starkt uppveckade områden.

På grund av den finkorniga utbildningen och gråvita färgen är det i fält svårt att avgöra den anstående bergartens kemi; det skulle tarva en stor mängd slipprov för att med någorlunda noggrannhet uppskatta de olika varianternas utbredning. Mineralogiskt erbjuda de föga av intresse, då deras mineralbestånd huvudsakligen utgöres av kvarts och fältspat med i regel mycket underordnade mängder av klorit, sericit och malmineral, vartill ibland kommer blekt röd granat. Kvarthalten är extremt hög medan fältspathalten är låg. Mikroklin dominerar men i enstaka fall kan plagioklashalten bli nära nog likvärdig. Plagioklasen är en oligoklas med än rel. kalkig än albitrik sammansättning.

Nedanstående fyra av dr Naima Sahlbom utförda analyser belysa den ovan behandlade bergartsgruppens kemiska utbildning.

Granulit. Rainesfjället. IV.

	%	mol. tal × 1000		Norm		
SiO ₂	77.07	12,845	Q	44.14	} F = 49.81	
TiO ₂	0.29	36	Or	29.07		} Sal = 93.95
Al ₂ O ₃	10.58	1,037	Ab	13.77		
Fe ₂ O ₃	2.14	134	An	6.97		
FeO	1.27	176	CaSiO ₃	1.00	} P = 2.84	
MgO	0.71	177	MgSiO ₃	1.77		} Fem = 6.49
CaO	1.89	338	FeSiO ₃	0.07		
Na ₂ O	1.63	263	Il	0.55	} M = 3.65	
K ₂ O	4.92	523	Mt	3.10		
H ₂ O	0.02	11	Mihalose			
	100.52		Fältspatförhållande: Or ₅₈ Ab ₂₈ An ₁₄			
			Plagioklasen (ber.): Ab ₆₆ An ₃₄			

Bandad granulit. Sippmikkfjället. V.

	%	mol. tal × 1000		Norm		
SiO ₂	83.78	13,963	Q	61.96	} F = 33.13	
Al ₂ O ₃	8.49	832	Or	17.01		} Sal = 96.66
Fe ₂ O ₃	1.29	81	Ab	12.10		
FeO	0.57	79	An	4.02		
MgO	0.53	132	C	1.57	} Fem = 3.18	
CaO	0.79	141	MgSiO ₃	1.32		
Na ₂ O	1.43	231	Mt	1.83		
K ₂ O	2.88	306	Hm	0.03		
H ₂ O	0.54	300	Arizonose			
	100.30		Fältspatförhållande: Or _{51.3} Ab _{36.6} An _{12.1}			
			Plagioklasen (ber.): Ab ₇₅ An ₂₅			

Bandad granulit. Sippmikkfjället. VII.

	%	mol. tal × 1000		Norm		
SiO ₂	85.84	14,307	Q	69.20	} F = 25.28	
Al ₂ O ₃	6.98	684	Or	18.35		} Sal = 96.20
Fe ₂ O ₃	1.04	65	Ab	3.82		
FeO	0.32	44	An	3.11		
MgO	0.53	132	C	1.72	} Fem = 2.67	
CaO	0.63	112	MgSiO ₃	1.32		
Na ₂ O	0.45	73	Mt	1.02		
K ₂ O	3.10	330	Hm	0.33		
H ₂ O	0.50	278	Arizonose			
	99.39		Fältspatförhållande: Or _{72.5} Ab _{15.1} An _{12.4}			
			Plagioklasen (ber.): Ab ₅₅ An ₄₅			

Därjämte har förf. fått en av fil. dr A. Bygdén utförd alkalibestämning på gråvit, kvartsitisk granulit från Ö. Ransans norra strand. Provet är taget i nära anslutning till granodioritisk ögongnejs (alkalibestämm. sid. 52) på Ö. Ransans norra strand 1.5 km O om gränsen.

Na ₂ O	0.21 %
K ₂ O	0.37 %.

Provet torkat vid 105°.

Under det att den normativa fältspathalten i de två närmast föregående analyserna uppgår till en fjärdedel av bergarten, har densamma i nedanstående extrema form sjunkit till en tjugondel. På grund av den låga alkalihalten är emellertid den normativa beräkningen mindre pålitlig och särskilt blir fältspatsammansättningen mycket starkt influerad även av det minsta analysfel i alkalibestämningen. Den ovan anförda alkalibestämningen på en extremt kvartsig granulit, »eruptiv kvartsit», visar att sagda bergart och den, vars analys här nedan anføres, äro varandra mycket närstående. De äro för övrigt från ungefär samma lokal. Halten av K₂O här nedan synes vara för hög.

Eruptiv kvartsit. Rainesfjället. VIII.

	%	mol. tal × 1000		Norm	
SiO ₂	97.23	16,207	Q	92.72	} Sal. = 97.01
Al ₂ O ₃	0.80	78	Or	3.51	
Fe ₂ O ₃	0.16	10	Ab	0.78	
FeO	0.29	40	Ac	0.46	} Fem = 2.97
MgO	0.17	42	Na ₂ SiO ₃	0.12	
CaO	0.70	125	Di	1.90	
Na ₂ O	0.22	35	Wo	0.47	
K ₂ O	0.59	63	Pyr	0.02	
P ₂ O ₅	0.01	1			
H ₂ O	0.22	122			
	100.39				

Victorare R. 1. Subr. 2.

Denna extrema bergartsutbildning är tidigare påtalad av H. Backlund (4), som besökt just detta område; vidare av Goldschmidt (22) från Stavangerområdet samt av N. H. Kolderup (36), som i Møgsterområdet iakttagit eruptiva kvartsgångar. Goldschmidt anför en analys med 95.35 % SiO₂, 0.26 % Na₂O, 0.27 % K₂O etc. Kolderup har en analys med 96.91 % SiO₂, 0.18 % Na₂O, 0.83 % K₂O. I båda fallen föreligger sålunda en tydlig kaliövervikt. Emellertid anføres av Kolderup en annan analys av en eruptiv kvartsgång med 84.57 % SiO₂, 0.30 % K₂O och 1.02 % Na₂O, i vilken alltså natron överväger gentemot kali. Härav framgår att den extrema kvartshalten visserligen i regel åtföljes av kaliövervikt gent emot natron, men att även natronövervikt kan åtföljas av extremt hög kvartshalt.

De granulitiska, mer eller mindre extremt kvartsrika lagren eller bankarna äro bundna till ett stort granitmassivs östra gräns och förnämligast till dess nedre delar. Växellagring av granulit och ögongnejs bör tydas som bevis för »squeezing». Börgefjelds granitmassiv tillhör fjällkedjans centrala del och torde med all sannolikhet få anses hava trängt upp någonstädes i samma trakt, som det nu föreligger. Från denna centralhärd pressades magman österut in längs tektoniskt bestämda svaghetszoner eller plan. I magman förelåg en primär uppdelning i en hel del differentiat, av vilka de med mera extrem, kvartsrik sammansättning förhållit sig mindre viskösa och tjänstgjort som utlösare av veckningens horisontalrörelser.

Förf:s uppfattning överensstämmer i stora drag med den, som av S. Foslie framlagts i ett diskussionsinlägg med anledning av ett av T. Vogt hållet föredrag om Nordlandsfjällkjedens stratigrafi og tektonik (12). Foslie utgår därvid från profiler i fjällkedjans västra del (Ofotområdet) och säger följande:

»Sammenligner vi profilene her i vest med de kjente svenske profiler fra glintrannen i øst, gjenfinner vi intet spor av de sistes mylonithorisont, men på deres plass finner vi de ikke kataklastiske granitapliter. Som en arbeidshypotese ligger det nær å anta en viss forbindelse mellem disse.

Dette »sheet» av granitmagma, som i kaledonisk tid er trengt samtidig inn over store arealer nær basis av sedimentformasjonen, har i en viss periode dannet ett flytende underlag for hele den overliggende sedimentpakke. Hvis der samtidig optrådte et tangensialt fjällkjedetrykk, vilde det fremkalle en forskyvning av en vestlig facies over en østlig facies, mens grunnfjellet vilde forbli uberørt. Erindrer vi nu, att mektigheten av den kambro-siluriske lagpakke avtar østover — bort fra fjällkjeden —, og at følgelig trykk og temperatur ved formasjonens basis har været lavere i øst enn i vest, vilde resultatet bli, at det samme granit-»sheet» som i vest var helt flytende, i øst vilde befinne sig i sin krystallisasjonsperiode eller være helt krystallisert. Den samme tangensialbevegelse, som i vest vilde følge den flytende ensartede granit uten å efterlate sig noget spor i samme, vilde lengere øst — i krystallisasjonsstadiet — lett kunne fremme en sliret differensiasjon av samme, eksempelvis ved »squeezing», og videre en kataklastisk opknusning av den mere eller mindre ferdigkrystalliserte eruptivbergart. Resultatet måtte kunne bli typiske myloniter med deres uensartede kemiske sammansetning og intense opknusning. Den langvarige frie forbindelse disse under sin dannelse vilde ha med sine helt flytende facies lengere i vest, måtte også forutsettes i høi grad å lette senmagmatiske, hydrotermale omvandlinger av dem, f. eks. silifiseringsprosesser.»

Förf. vill till detta endast anmärka, att för det område, som i detta arbete behandlas, spela myloniter en kvantitativt liten roll, medan däremot granuliter i stället kommit till riklig utbildning. Med mylonitisering åsyftar förf. en granulering eller kataklas av en bergart, som kristalliserat före deformationen, under det att granulit betecknar en kvarts-fälspatbergart kristalliserad under rörelse med protoklastisk struktur. Enligt Foslies uppfattning skulle ett samband från Marsfjällens graniter och västerut kunna existera, men för ett dylikt antagande äro skälen åtminstone hittills svaga.

Sammanfattning av eruptivbergarterna.

Med användande av ett 100-tal analyser på kaledoniska eruptivbergarter hämtade från Goldschmidt (22), Carstens (7, 8), N. H. Kolderup (36), Holmquist (28) etc. och en sammanställning av dessa i ett fältspatdiagram (fig. 24), erhålles en bild av sagda eruptivs kemiska variationer. Ett särskiljande av de till olika stammar (Goldschmidt 22) hörande typerna giver icke någon skillnad i karaktär mellan dessa stammar, utan fördela sig bergarterna på det hela taget ganska likartat, vare sig de höra till s. k. äldre eller yngre sviter. I den trondhjemitiska gruppen syntes förut natronbetonade bergarter dominera,

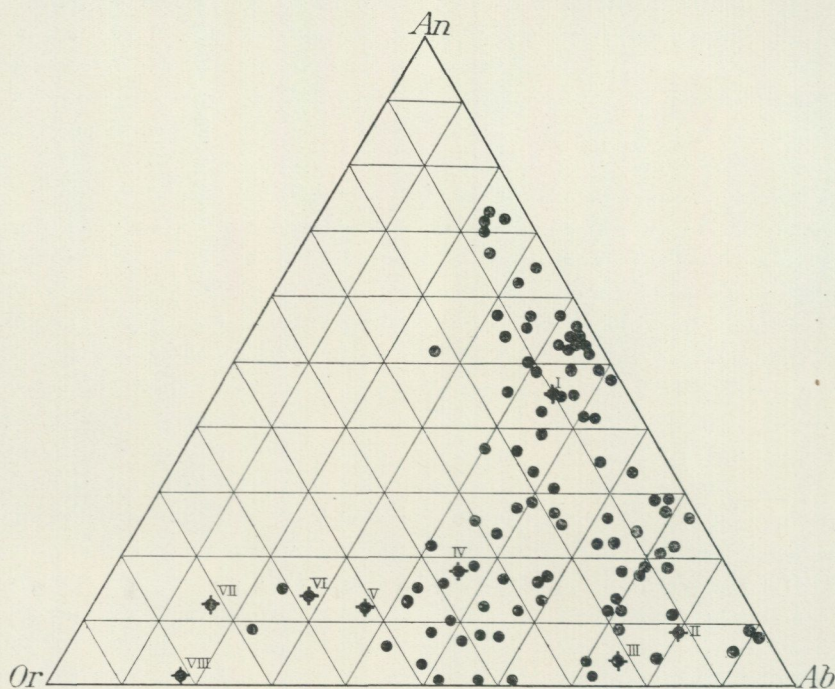


Fig. 24. Diagram visande fördelningen av kaledoniska eruptivbergarter enligt ur ett 100-tal analyser beräknade fältspatförhållanden. De romerska siffrorna hänföra sig till analyser i texten. (Analys VIII har för hög halt av K_2O och faller därigenom för långt åt Or-hörnet.)

men med införande av här publicerade analyser fullständigades bilden med kalibetonade, t. o. m. kaliextrema typer. Det torde icke kunna vara tal om annat, än att Börgefjelds graniter och granuliter måste tillhöra fjällkedjans yngsta intrusivserie och därmed den trondhjemitiska stammen.

Vad åldersrelationerna mellan eruptivbergarterna beträffa, föreligga inom de områden, förf. haft tillfälle att se, icke några fullt säkra bevis för antagandet av flera intrusionsepoker, så att en grönstens-granitserie skulle tillhöra en epok, en annan tillhöra en väsentligen senare period etc.

Skiljaktigheter i utbildning beroende på olika metamorfosgrad finnas över allt och naturligtvis bör i de fall, där effusiver föreligga, olika ålder kunna påvisas för djupbergarten och dess motsvarande extrusion. Fjällkedjebildningen har emellertid omspänt en lång tidrymd med upprepade veckningar och rörelser samt en omfattande eruptiv verksamhet. Olikformighet i såväl orogenetisk som vulkanisk verksamhet måste förutsättas hava förefunnits, varigenom ekvivalerande eller primärt nästan identiska bildningar kunde erhålla olikartat utseende.

Frågan om amfiboliterna och graniterna i »sevezonen» äro metamorfa senkaledoniska gabbror och graniter, som samtidigt med kambro-siluren blivit »regionalt» metamorfoserade, ligger egentligen utom ramen för detta arbete, men sambandet med avseende på sammansättning mellan dem, de »kärvskiffer»-utbildade grönstenarna och sura eruptiven å ena sidan samt fyllitzonens intrusioner å den andra är så stort, att det icke bör underlåtas att framhålla det samma.

Granatglimmerskiffrarnas kemisk-petrografiska sammansättning överensstämmer i stort med den allmänna utbildningen av fjällkedjans kambrium, som de sannolikt tillhöra. Dessa skiffrar samt de svagare metamorfa porfyroblastbergarterna av såväl sedimentär som eruptiv natur bilda en formation, som ganska väl kan begränsas uppåt, d. v. s. den stratigrafiska gränsen och metamorfosgränsen sammanfalla i stort sett. I denna formation och upp i undre ordovicium uppträda peridotiterna eller olivinstenarna, vilkas intrusionsålder sannolikt kan antagas till underordovicium. Dessa basiska extremer komma som första led i regel nära förbundna med gabbroida bergarter eller ock amfiboliter i starkare metamorfa områden. De gabbroida bergarterna hava troligen haft en lång intrusionstid och åtföljas ibland av effusiver, vilka äro av ordovicisk ålder. Inom föreliggande trakt kan på grund av osäkerheten i de yngsta fylliternas ålder gabbroinvasionens ålder icke fixeras bättre än till mellersta eller övre ordovicium (ev. något yngre). Senare än grönstenarna äro de granitiska intrusionerna som äro senkaledoniska.

De kemiskt-petrografiska variationerna är beroende på dels magmadifferentiation, dels dynamometamorfos. I allmänhet hava grönstensmassiven, åtminstone de större, en normalgabbroid kärna stundom omgiven av en surare dioritisk-kvartsdioritisk ytterzon. Det är möjligt att närmare undersökning skulle kunna påvisa ett samband mellan olikformigheten i kemisk sammansättning och tryckmetamorfos inom de olika gabbroinvasionerna.

De sura intrusivens uppdelning och typvariationer har ovan antytts. De äro resultaten av en magmatisk differentiation delvis driven till sin spets på grund av rörelser i magman och i de kristalliserande intrusionerna. Med den kemiskt extrema karaktären, här resulterande i magmatiska kvartsiter av såväl prononcerad kalikaraktär som i natronbetonade sura former, följer intimt förbunden en karakteristisk, från den normala avvikande, struktur, som i enstaka fall blir pegmatitisk men övervägande är finkornig, granulitisk. Här erhålles bland de kaledoniska intrusionerna en svit av nästan leptitlika bergarter med extrem alkalikaraktär jämfört med normalt utbildade intrusivserier.

Av fältspatdiagrammet framgår, huru de basiska grönstenarna distinkt ansluta sig till An-Ab-sidans övre, An-del. Därefter spåras en tendens till uppdelning dels i en »normal» gren med graniter av intermediär typ, dels en extrem Ab-betonad gren, inom vilken trondhjemiterna återfinnas jämte albitgranuliter och albitapliter (keratofyrer). Dessutom falla de ljusa grönstenarna inom detta område i Ab-hörnet. Såväl de extremare trondhjemiterna som apliter, felsar och ljusa klorit-albitskiffrar förete en finkornig utbildning, i undantagsfall även uppvisande traktyoidala eller granofyriska strukturer. Någon tvekan rörande trondhjemiternas nära släktskap med grönstenarna, dels de ljusa, dels grönstensapliterna, kan knappast kvarstå. Både det kemiska, petrografiska och fältgeologiska tala för den saken. (Jmfr Foslie, II.)

At Or-sidan i diagrammet falla dels kaligranuliterna från detta område, dels de flesta eruptiva kvartsiterna.

De till synes så kalirika pertitgraniterna äro i själva verket mycket intermediära med t. o. m. en svag övervikt för Na_2O . Mellanleden mellan gabbror och graniter utgöras av mangeriter, opdaliter etc.

Jämföres bergartsutbildning och fältspatförhållande befinnes de kaledoniska eruptiven uppvisa fullständig motsvarigheter till urberget även i det fallet, att leptitformationens extrema kemi är representerad och det just med bergarter av egenartad strukturell utbildning, kali- och natrongranuliter. Diskussionen om de kaledoniska eruptivbergarterna på grundval av befintliga analyser skulle även ur andra synpunkter vara av intresse, men här må räcka att i anslutning till ovan anförda parallellism med det svenska urberget påpeka, att de kaledoniska sulfidmalmerna i »köli»-zonen synes uppvisa ett kemiskt samband med eruptiv av utpräglad natronkaraktär.

Malmförekomster.

Inom de fyllitiska skiffrarnas region i fjällkedjan äro åtskilliga malmfyndigheter sedan gammalt kända, men de flesta och största av dem äro belägna på norskt område. Av sulfidmalmsfyndigheter på svensk sida må här nämnas Tjäter och Svilkisbäcken i Tärna, Unna Gaisartjåkko, Remdalen och Stekenjokk i Vilhelmina samt Leipikvattnet, Ankarvattnet, St. Blåsjön och Jormlien i Frostvikens socken. Av dessa äro Remdalen, Stekenjokk och Leipikvattnet upptäckta åren 1918—1919 genom S. G. U:s arbeten och endast de två förstnämnda förut i korthet beskrivna (49, sid. 99).

Stekenjokks statsgruvefält.

De topografiska och kvartärgeologiska förhållandena inom Stekenjokkfältet framgå av kartan (fig. 25, jmfr även fig. 1) och beskrivning i det föregående (sid. 6 etc.). Uppslaget till fyndighetens upptäckt erhöles genom de malmblock, som år 1918 anträffades under den geologiska rekognosceringen dels vid och strax N om det senare påträffade malmutgåendet, dels i Stekenjokk, där denna skurit sig ned genom deltaplatåerna till moränen.



Fig. 25. Topografisk karta över Stekenjokks malmfyndighet. Upprättad av Sture Mörtzell 1919.

Sedan fast klyft hittats i »malmbäcken» och blocken inringats, tillgreps elektrisk mätning för att söka få en uppfattning om malmens läge och utsträckning. Det lyckades också att erhålla ett antal starka påhåll, vilkas natur dock icke kunde avgöras, då naturliga blottningar i regel saknades inom dem. Första årets mätningar gävo sådana resultat, att ytterligare undersökningsarbeten ansågos påfordrade, särskilt som de på grund av dem utförda jordrymningarna uppvisat malm av ganska god kvalitet. Det efter andra årets mätningar elektriskt undersökta området omfattar c:a 1 km² med en längd av 2,5 km. De i samband med dessa mätningar utförda diamantborrningarna och jordrymningarna hava givit vid handen, att fyndigheten utgöres av en malmzon, nära anknuten till grafitoida fylliter, vilka i sig själva äro goda ledare och sålunda giva upphov till elektriska indikationer. Det blev härigenom nödvändigt att undersöka större delen av de såsom starkare betecknade dragen. Hittills utförda borrningar äro sålunda icke tillräckliga för att utreda malmzonen utsträckning, allra helst som de geologiska förhållandena ävenledes visat sig svåra att tyda. Emellertid är det med den vidgade erfarenhet, som vunnits genom de sista årens elektriska mätningar på andra håll, möjligt, att av mätningensresultaten vid Stekenjokk utläsa mer än, vad som vid deras utförande ansågs antagligt. På grund av dessa förhållanden och de geologiska fakta, som erhållits genom blottningar och borrningar, har en karta (tavl. 2) upprättats för att åskådliggöra dels de elektriska indikationerna dels därmed även malmzonen sannolika utgående.

Det från fyndigheten något avskilda påhållet i nordöstra delen av det elektriskt undersökta området är sannolikt bundet vid ett utgående av grafitoida fylliter. Försök till blottning inom dess starkaste del måste uppgivas, sedan mer än tre meter morän genomgåts utan att fast berg kunde kännas. Närmast anstående berg är kloritskiffer. Inga malmblock äro visserligen anträffade, som kunna hänföras till detta drag, men detsamma bör dock ej förbises vid en framdeles återupptagen undersökning av Stekenjokkfyndigheten.

Geologi. De naturliga blottningarna utefter Stekenjokk samt i »malmbäcken» hava endast föga kunnat bidra till kännedomen om berggrunden inom statsgruvefältets centrala del, men blottningar i omgivningen samt borrhålen vid fyndigheten hava dock lämnat så mycket, att berggrundens utbildning med en viss sannolikhet kan skisseras.

Kambro-silurserien representeras inom statsgruvefältet till mycket stor del av svarta, grafitförande fylliter, vilka nedåt övergå i gråa fylliter. Arkosartad utbildning av fylliten har ävenledes iakttagits. I malmzonen har som brottstycken eller icke förträngda restpartier anträffats kalksten med samma utbildning som den crinoidförande kalkstenen. Absolut säkra bevis finnas visserligen icke, men starka skäl tala för att denna bestämning är riktig. Uppe i Stekevare och Tjalingen möta kalkfylliter.

I dessa sedimentbergarter uppträda dels grönstenar i form av små lagergångar eller linser av saussurit- eller uralitgabbro dels vita granuliter. Grönstenarnas relativt ymniga förekomst har på grund av jordtäckningen icke kunnat följas, och de kunna sålunda endast schematiskt utmärkas på kart-

bilden. Av närmaste intresse är emellertid förekomsten av ett relativt stort grönstensområde på Stekevares västra sluttning. Den gabbroida strukturen är bevarad i de centrala delarna av grönstenen, som där har en vacker gabbro-diabasstruktur (fig. 16). Utåt från denna kärna övergår den kemiskt normala gabbrosammansättningen i en kvartsdioritisk. De båda grönstensleden representeras i ena fallet av en uralit-albit-gabbro i andra fallet av ljusgröna klorit-albitskiffer båda med kalkhalten i form av kalkspat och epidot. Den av Quensel analyserade (sid. 31) s. k. kalkfylliten tillhör möjligen grönstensens sura differentiat, men sannolikare är, att den är sedimentär med delvis tuffogent material (se sid. 43). Den höga kiselsyrehalten samt dynamometamorfofen äro de förnämligaste orsakerna till de ljusa skiffernas mycket fyllitlika utseende, som ytterligare ökas genom en vanligen hög halt av kalkspat, som ställvis åstadkommer en falsk skiktning, som är diskordant med och yngre än den äldre förskiffringen.

I samband med grönstenarna uppträda täta, vita leptitlika bergarter, ibland vackert randiga av stofffin magnetit. Det är albitgranulitiska bergarter, ofta visande stor frändskap med keratofyrer, men ingen verkligt trakytoidal struktur har dock iakttagits. Kvarts och albit i såväl strökorn som mellanmassa äro de huvudsakliga mineralbeståndsdelarna. Dessa albitgranuliter uppträda i stor mängd, varom en del borrhälsprotokollen vittna, i det att grönsten och »albitsten» växla i meter- eller t. o. m. decimeterbreda band. Obetydligt med flusspat har iakttagits på sprickyta i dylik »albitsten».

Granitserien eller den sura intrusivviten har egentligen endast en representant, nämligen den vita granuliten. Denna utgör en stor lagerintrusion, som fläkt upp sedimentserien och framför allt vid utkilandet genomträngt den äldre berggrunden. Granuliten är dels trondhjemitartad, dels albitgranulitisk och visar icke sällan en vacker bandning på grund av differentiation i sura och basiska band. De förra bestå av kvarts och oligoklas (oligoklas-albit), de senare av i huvudsak epidot-klorit och hornblände. Grönstensserien är äldre vilket här och var bevisas genom intrusivkontakter, men utgör samtidigt mycket ofta ett slags kåpa till granuliten. Det genetiska sambandet mellan granuliten och grönstenarna framgår tydligt av de geologiska förhållandena. Den förra intrusionen har pressats fram mot Ö i samband med veckning under det att grönstenen är tidigare än samma veckning.

Av de här nedan anförda borrhålsprotokollen framgå dels de starka växlingarna samt de orediga lagringsförhållandena dels även å andra sidan en bestämd stratigrafisk fördelning inom den malmförande zonen. Dess hängande utgöres av granulit och dess liggande av ett fyllit-grönstenskomplex. »Stratigrafien» är följande:

- överst granulit
- svart grafitfyllit med kalksten
- granulit med grönsten
- grönsten med albitsten
- grönsten med grå fyllit
- nedåt grå fyllit.

Granulitens sericitriekedom och kvartsslirighet är anmärkningsvärd och synes stå i intimt samband med malmbildningen, varom mera längre fram. Borrhålens nummer referera till tavl. 3.

Borrhål I.

Riktning: vertikalt.

Djup i borrhålet m	
0 — 3.56	Morän.
3.56— 5.20	Sericitgranulit.
5.20— 7.60	Ljus grönsten med grafitiskt.
7.60— 9.32	Grafitfyllit.
9.32—12.40	Grönsten.
12.40—15.92	Grafitfyllit.
15.92—24.60	Grönsten.
24.60—26.90	Grafitfyllit o. s. v. övervägande grönsten med enstaka grafitfyllitiska ränder.
99.41 m	Slut.

Borrhål II.

Riktning: 45° mot SO.

0 — 4.16	Morän.
4.16— 4.90	<i>Kompakt malm</i> , med kalkspat även i körtlar, svavelkis med Cu och Zn.
4.90— 5.02	Mjölkkvarts med något sericit.
5.02— 5.91	Grov sericitgranulit-malm.
5.91— 6.90	= föreg. ojämn.
6.90— 7.10	Grafitfyllit.
7.10— 7.80	<i>Kompakt malm</i> med grafitrand (stupn. 60° mot kärnan) (32.5 % S, 2.05 % Cu, 8.6 % Zn, 9.6 % CaCO ₃).
7.80— 8.00	Ojämn grov sericitgranulit-malm.
8.00— 8.60	Grafitfyllit.
8.60— 8.96	<i>Kompakt malm</i> med kalkspat även i körtlar (32.7 % S, 0.07 % Cu, 5.3 Zn 14.1 % CaCO ₃).
8.96— 9.17	<i>Kompakt malm</i> med grafitfyllit.
9.17—10.45	Grafitfyllit.
10.45—12.06	Ojämn sericitgranulit-malm.
12.06—19.80	Sericit-granulit, delvis talkig.
19.80—21.70	Ojämn sericitgranulit-malm.
21.70—23.46	<i>Kompakt malm</i> (21.97—23.46: 35.5 % S, 1.15 % Cu, 5.4 % Zn, 3.7 % CaCO ₃).
23.46—38.75	Sericitgranulit-malm huvudsakligen rik (kalkspatrand 35.8—36.0) (23.4 % S, 1.95 % Cu, 2.8 % Zn, 23.0 % CaCO ₃).
38.75—42.74	<i>Kompakt malm</i> (35.5 % S, 2.00 % Cu, 2.1 % Zn, 6.6 % CaCO ₃ , grafit).
42.74—49.48	Grönsten (43.0 ljus, 43.0—44.5 strimmig).

Borrhål III.

Riktning: 70° mot NNO.

0 — 2.74	Morän.
2.74— 4.53	Sericit-granulit, kalkspatförande.
4.53— 6.92	<i>Kompakt malm</i> , svavelkis med zink och koppar, föga kvarts, kalkspat även i körtlar (35.9 % S, 1.3 % Cu, 6.3 % Zn, 20.9 % CaCO ₃).
6.92— 7.64	Kvarts med något sericit.
7.64— 9.53	<i>Kompakt malm</i> , växlande med grov »kvartsit»-malm (28.6 % S, 2.05 % Cu, 7.4 % Zn, 10.9 % CaCO ₃).
9.53—11.30	Sericit-granulit, obetydligt kisimpregnerad.
11.30—11.40	<i>Kompakt malmrand</i> (39.1 % S, 6.05 % Cu).

- 11.40—12.06 Grafitfyllit med obetydlig kishalt.
 12.06—12.79 Grov ojämn granulit-malm, koppar- och zinkhaltig.
 12.79—12.85 Kalkspatrand, finkristallin.
 12.85—15.70 Grov sericit-granulit.
 15.70—15.80 Talkskiffer.
 15.80—17.53 Grov sericit-granulit.

Borrhål IV.

Riktning: 45° mot NV.

- — 4.31 Jordlager.
 4.31— 4.91 *Kompakt malm* med kalkspatkörtlar, grafithaltig (37.1 % S, 1.55 % Cu, 4.3 % Zn
 23.1 % CaCO₃).
 4.91— 13.74 Grafitfyllit.
 13.74— 14.74 Sericit-granulit övergår i
 14.74— 19.38 Albitsten, delvis sericitiserad.
 19.38— 61.50 Grönsten, ljus, randig kalkig med albitsten (Lagring || med kärnan).
 61.50— 63.19 Grå fyllit med albitstensbank och mjölkkvarts.
 63.19— 68.76 Ljus, randig grönsten med albitstensbankar.
 68.76— 72.50 Grå fyllit.
 72.50— 77.60 Albitsten, något sericitisk med magnetkis vid 74.4—74.5.
 77.60— 78.10 Sericit-granulit.
 78.10— 82.38 Gråfyllit med ljusgrönsten i växling (lagring || med kärnan).
 82.38— 92.0 Ljus grönsten.
 92.0 —105.9 Grå fyllit.
 105.9 —113.8 Ljus grönsten.
 113.8 —129.0 Grå fyllit.
 129.0 —130.0 Ljus grönsten.
 130.0 —130.7 Grå fyllit.
 130.7 —131.5 Ljus grönsten.
 131.5 —131.7 Grå fyllit.
 131.7 —131.8 Mjölkkvarts.
 131.8 —134.5 Ljus grönsten.
 134.5 —164.0 Grå fyllit (veckaxlar stup. 30° mot S)
 164.0 —180.91 Ljus randig fyllitlik grönsten.

Borrhål V.

Riktning: 45° mot NV.

- — 8.04 Jordlager.
 8.04—27.80 Homogen grönsten (se analys II), ljusare mot slutet (lagring 45° mot kärnan).
 27.80—28.23 Grov sericit-granulit med ojämn kisimpregnation.
 28.23—29.35 Grafitfyllit med mjölkkvarts.
 29.35—29.45 Ojämn grov malm, magnetkis m. m.
 29.45—31.12 Grönsten, ljus randig.
 31.12—31.22 Grafitfyllit.
 31.22—41.83 Randig ljus grönsten med albitsten. (Lagring ⊥ mot kärnan.)

Borrhål VI.

Riktning: 45° mot NV.

- — 5.85 Jordlager.
 5.85— 6.50 Sericit-granulit.
 6.50—12.40 Albitgranulit.

Borrhål VII.

Riktning: vertikalt.

- 0 — 1.61 Jordlager.
 1.61— 4.00 Fyllit i granulit.
 4.00—13.46 Sericit-granulit, enstaka kisstänk.
 13.46—13.85 Ojämn ljus grönsten.
 13.85—15.30 Granulit med svag kishalt och avtagande sericitisering.
 15.30—21.01 Övervägande albitsten.
 21.01—21.13 Grönsten.
 21.13—23.26 Sericitrik, delvis kloritrandig albitsten.
 23.26—23.42 Ojämn grönsten.
 23.42—25.90 Sericitkvartsitisk granulit.

Borrhål VIII.

Riktning: vertikalt.

- 0 — 3.68 Morän.
 3.68—16.13 Sericitrik granulit.
 16.13—17.85 Ojämn grönsten.
 17.85—22.98 Sericitrik granulit.
 22.98—23.28 Grafitfyllit.
 23.28—23.93 Granulit.
 23.93—29.60 Ojämn grönsten.
 29.60—29.84 Granulit.
 29.84—39.42 Ojämn grönsten med granulit.

Borrhål IX.

Riktning: 45° mot SO.

- 0 — 6.02 Morän.
 6.02—42.73 Sericitrik granulit med något grönsten nederst.

Borrhål X.

Riktning: vertikalt.

- 0 — 3.80 Morän.
 3.80—38.70 Övervägande grönsten med albitsten i rik växling, sericit-granulit dock överst.
 38.70—38.90 Grå fyllitrand, delvis inveckad, stup. 30° mot kärnan.
 38.90—40.12 Ojämn grönsten med albitsten.

Borrhål XI.

Riktning: 60° mot VNV.

- 0 — 4.21 Morän med stort grafitfyllitblock.
 4.21—27.07 Övervägande grönsten med »albitsten».

Den i stort sett flackt böljande lagerställningen i Stekenjokks dalgång framträder tydligt tack vare lagerintrusionen av granulit, som med något växlande men i allmänhet ganska ringa mäktighet kan följas över stora arealer från riksgården till Stekeväre. Interferensen mellan transversella och longitudinella veck har givit upphov till ett stort antal kupol- och skålbildningar samt avspglas för övrigt i kartbilden, då granuliten i regel blottats efter antiklinala upphöjningar.

Isoklinala veckningar och oregelbundenheter på grund av tvärveckningen störa icke sällan bilden av berggrundens lagringsförhållanden, men småveckens axlar återgiva i dylika fall den allmänna strykningsriktningen, som är NNO—NO. Veckaxlarnas stupningsvariationer sammanhånga med tvärveckningen.

Stekenjokks malm utgöres av en c:a 30 m mäktig malmzon belägen mellan ett granulitiskt hängande och ett liggande av gråa fylliter med grönstenar och albitapliter. Själva malmzonen utgöres av grafitfyllit och granulit, samt efter vad det vill synas även av en kalkstensbank. I malmzonen växla kompakta malmbankar tydligt knutna till grafitfyllit eller kalkstenshorisonter samt kopparrik granulitmalm i bankar med växlande mäktighet, utbildade som rik impregnation i sericitkvartsitisk granulit.

»Malmens» eller malmzonen utgående är blottat i en liten bäck i en kupolartad upphöjning. Den översta malmbanken är känd från fast håll i dagen samt från borrhålen II och III. Direkt kontakt har iakttagits mellan malm och hängandets granulit. Malmens yta är småkorrugerad, men dess inre visar en av zinkblände markerad skiktning, som dels stupar flackt mot V, dels 70° mot Ö i blottningens östra del. Denna antiklinala omböjning är även iakttagen i hängandet och dessutom framgår, att antiklinalaxeln stupar 25° à 30° mot SV. Av blottningen att döma utgöres malmen av en antiklinal med flack västlig och brant östlig skänkel. Genom borrhål IV har emellertid konstaterats, att malmzonen måste böja upp mot öster och att den i hål IV träffade malmen utgör ett nedveckat parti av malmzonen, som synbarligen åter dyker ned öster om den i hål V träffade gabbbron. Den relativt flacka lagerställningen i granuliten strax SV om det vertikalsnitt, som representeras av ett plan genom borrhålen V, IV och II (fig. 26) tyder på att malmzonen veckning icke är synnerligen stark. Den i stort sett med borrhålet IV överbäggande parallella lagerställningen giver även vissa direktiv för, huru lagringen kan förmodas vara. (Jmfr tavl. 2 och 3.)

Borrhålen VIII och IX hava synbarligen ej kommit ned i malmzonen och hålen X och XI, som utsatts i spetsen av ett starkt elektriskt påhåll, hava kommit något framför, N om, malmzonen utgående på grund av malmaxelns 30° starka fall mot SV. De visa emellertid malmzonen underlag och en brant mot V stupande lagring.

Borrhål I är borrarat före den elektriska mätningen och avsåg att utröna, huruvida malmzonen åter böjde med mot NO såsom av en del observationer över veckningsaxlarna vid Stekenjokk kunde vara att vänta.

Malmens lagring och form skulle enligt ovanstående vara följande: Borrhålen II och III träffa malmzonen i en antiklinal rygg, vars västra skänkel dyker ned under granuliten mot V och vars utgående sedan kan följas mot NV.

Mot öster följes antiklinalen av en mindre synklinal. Utgåendet av dennas östra rand utmärkes av en rostzon med morän hopkittad av limonit till en stenhård kaka. Denna rostbildning f. ö. även anträffad väster om borrhål II måste hänföra sig till grafitfyllitens utgående. Efter en mindre antiklinal följer en ny synklinal, därefter åter en antiklinal med åtföljande nedveckning vid borrhål IV och V, men definitivt neddykande först strax V därom. Som

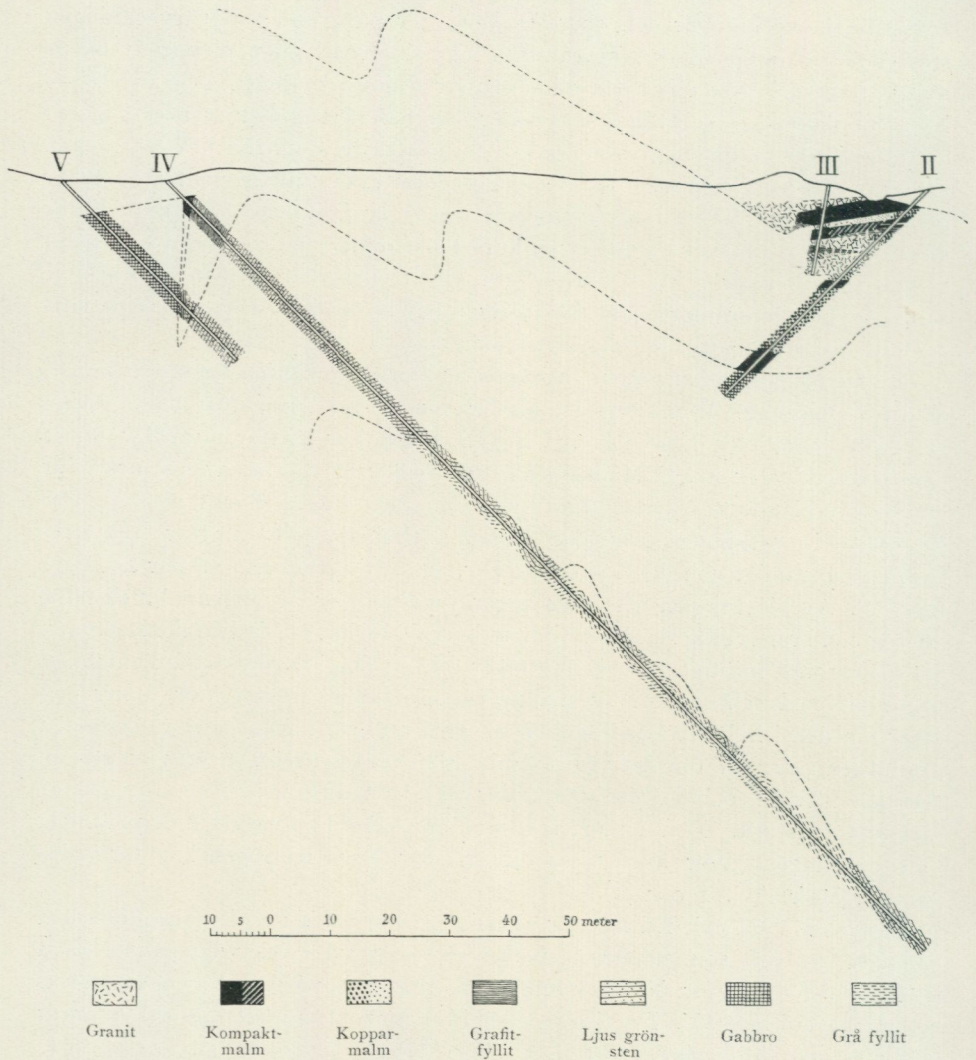


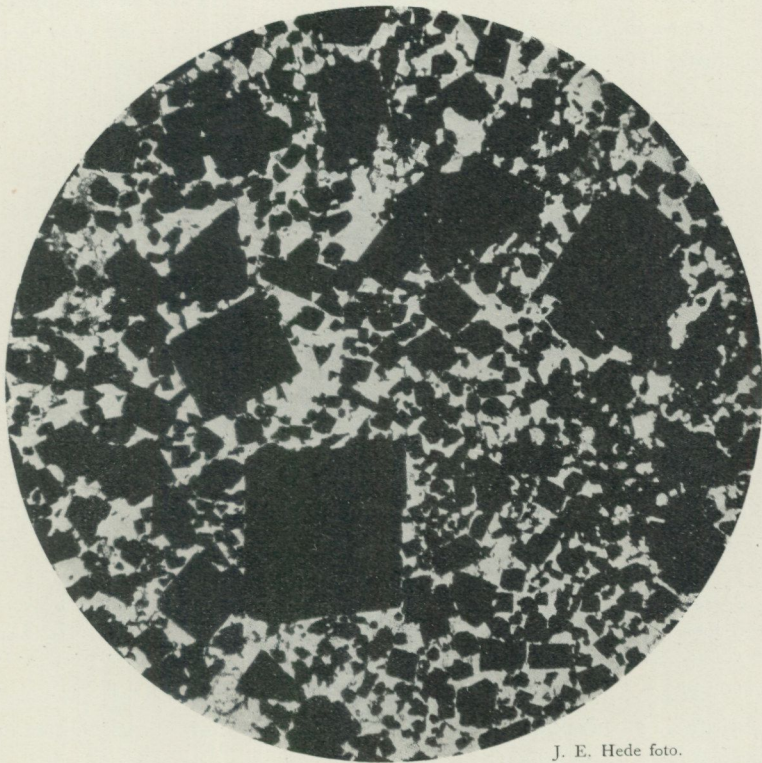
Fig. 26. Profil lagd genom borrhålen II, III, IV och V vid Stekenjokks malmfyndigheter.

av profilen (fig. 26) framgår förlöper malmzonen som ett undulerande lager mellan granulit och fyllit-grönstenskomplexet. Veckaxlarnas fall mot SV visar, att malmens fortsättning bör vara att söka åt detta håll. De elektriska indikationernas mot SV avtagande intensitet avspeglar även detta förhållande, då malmzonen på grund av veckaxelns stupning kommer att ligga djupare ned i denna riktning.

Ovan framställda uppfattning av den malmförande zonens utbildning och tektonik grundas, som förut framhållits på blottningar, borrhningar och elektriska mätningar. En del av blockfynden visa också otvivelaktigt på ännu ej blottade malmutgåenden mellan borrhålen III och IV.

Beträffande malmtillgången inom Stekenjokkförekomsten är det på sakens nuvarande ståndpunkt omöjligt att med säkerhet uttala sig, men de vunna resultaten giva dock vid handen, att Stekenjokkfyndigheten hyser den största hittills kända förekomsten av samlad kismalm inom de svenska fjälltrakterna och skäl finnas att antaga, att tillgångarna röra sig om en million ton. Det oaktat är fyndigheten på grund av sitt läge icke aktuell och får sålunda betraktas såsom en framtida reserv.

Malmtyper. De i malmzonen förekommande malmmineralen äro uteslutande sulfider och närmare bestämt svavelkis, kopparkis och zinkblände. Magnetkis



J. E. Hede foto.

Fig. 27. Kompakt malm från Stekenjokk. Svart = svavelkis, vitt = kvarts och kalkspat.
|| nicc. $\times 30$.

är även iakttagen men i underordnad mängd och kan här tillsvidare lämnas å sido.

De som kompakt malm betecknade lagren bestå av finkristallin, zinkbländerandig svavelkis med fint men ojämnt fördelad halt av kopparkis. Gångartsmineralen äro kvarts och kalkspat, vartill i regel kommer någon halt av grafit. Det översta malmlagret är känt såväl genom diamantborrning som genom flera sprängningar i dess utgående i dagen och vid dessa senare hava iakttagits starkt kisdränkta, veckade partier av grafitfyllit och kalksten. I flera av de kompakta malmlagren anträffas kalkspat utskild även som rundade

ögon med ända till flera cm:s diameter. Dessö ögon synas åtminstone i en del fall vara uppbyggda av en enda kristall och kunna betraktas såsom ett slags porfyroblaster. Ibland innehålla de klumpar av koppar- eller svavelkis, varjämte även kvarts iakttagits på vissa genomgångsytor. Malmineralens och framför allt svavelkisens jämna fördelning framgår av fig. 27.

I det genom jordrymningar blottade malmutgåendet utfördes tvenne provsprängningar, den ena ned till 0.7 m:s djup den andra till 1.8 m:s djup från malmens överyta räknat. I borrhål III genomgicks samma malmlager nära intill nämnda sprängningar och representeras lagret i fråga av kärnlängden 4.53—6.92. Här föreligger sålunda möjlighet att jämföra trenne olika sektioner i ett malmlager, nämligen 0—0.7, 0—1.8 och 0—2.39, där den sistnämnda motsvarar borrhärnan. Analystabellen för dessa prov har följande utseende:

Sektion	% S	% Cu	% Zn
0—0.7	36.8	0.45	8.11
0—1.8	37.1	1.20	4.34
0—2.39	35.9	1.30	6.30

De två övre analyserna äro utförda av Grabe & Petrén, Stockholm, under det att den tredje liksom samtliga analyser å borrhärnorna är utförd av J. E. Högbom på Örebro Kemiska station.

Genom omräkning av ovanstående tabell till att gälla sektionerna 0—0.7, 0.7—1.8 och 1.8—2.39 erhållas siffrorna här nedan

Sektion	% S	% Cu	% Zn	% FeS ₂	% CuFeS ₂	% ZnS ¹	% gångart
0—0.7	36.8	0.45	8.11	60.8	1.3	12.1	25.8
0.7—1.8	37.3	1.67	2.02	65.0	4.8	3.0	27.2
1.8—2.4	32.2	1.60	10.05	48.0	4.7	15.0	32.3

Mest påfallande är den låga zinkhalten i malmlagrets mellersta del jämförd med dess övre och undre delar. Koppar- och svavelhalterna äro däremot högst i den mellersta delen.

För att belysa variationerna i gångarten anföras här nedan ett par analyser.

Ovannämnda kärnlängd 4.53—6.92 i borrhål III har enligt beräkning av analysen följande sammansättning:

Svavelkis (FeS ₂)	59.0 %	35.9 % S
Kopparkis (CuFeS ₂)	3.7 »	1.3 » Cu
Zinkblände (ZnS)	9.4 »	6.3 » Zn
Kalkspat	20.9 »	
Kvarts etc. (rest)	7.0 »	72 % malm, 28 % gångart
	100.0 %	

De malmlager, som representeras av sektionen 21.97—23.46 i borrhål II har enligt analysberäkning följande sammansättning:

¹ Zinken beräknas i det följande alltid som ZnS, då järnhalten i zinkbländet är både växlande och okänd.

Svavelkis (FeS_2)	59.2 %	35.5 % S
Kopparkis (CuFeS_2)	3.3 »	1.15 » Cu
Zinkblände (ZnS)	8.1 »	5.4 » Zn
Kalkspat	3.7 »	
Kvarts etc. (rest)	<u>25.7 »</u>	71 % malm, 29 % gångart
	100.0 %	

I dessa två malmprov överensstämma metall- och malmineralhalter samt proportionen malm: gångart, men i det första provet är förhållandet kvarts : kalkspat = 3:1 och i det senare 1:7.

Samtliga ovan anförda siffror hänföra sig till den ena av Stekenjokks tvenne malmtyper, den kompakta svavelkismalmen. Gent emot denna typ kan som en andra uppställas den mera impregnationsartade granulitmalmen. Malmineralen utgöras av samma sulfider som i föregående fall, men gångarten är en granulit med tecken på sericitisering, kvartssitisering och kalcitisering förutom naturligtvis sulfidering. Fältspathalten är dock alltid tydligt framträdande. Malmtypens sammansättning framgår av nedanstående beräkning:

Svavelkis (FeS_2)	37.8 %	23.4 % S
Kopparkis (CuFeS_2)	5.6 »	1.95 » Cu
Zinkblände (ZnS)	4.2 »	2.8 » Zn
Kalkspat	23.0 »	
Kvarts-fältspat etc. (rest)	<u>29.4 »</u>	48 % malm, 52 % gångart
	100.0 %	

Som synes uppväga malm- och gångartsmineral varandra. Kalkspathalten är anmärkningsvärd och av en viss betydelse i anseende till, att denna typ kan betecknas som fältets kopparmalm. De anförda siffrorna hänföra sig nämligen till en kärnlängd på 15.29 m, inom vilken såsom här nedan framgår ännu rikare partier, än vad ovanstående genomsnitt av kopparhalten utvisar, kunna utskiljas.

I en mindre blottning av malmzonens hängande närmast intill utgåendet, iakttogs, huru den genom sericit- och kvartssnybildning grova, ojämna granuliten innehöll en visserligen ojämn men ställvis rik impregnation av kiser, huvudsakligen kopparkis. Nämda bergartsutbildnings förekomstsätt och utbredning hava hittills ej närmare kunnat utredas, men då den även anträffats i ett större löst block, är det ej uteslutet, att typen i fråga kan förekomma i sådan mängd, att den kan bliva att räkna med som kopparmalm.

I nedanstående tabell äro sammanställda samtliga de analyser, som utförts på borrhämlor från Stekenjokks malmfyndighet. Borrhålens nummer referera till kartan (tavla III). I proven hava bestämts S, Cu, Zn och CaCO_3 (även löslig i NH_4Cl), varjämte uppgivits om grafit funnits eller ej. På grundval av analysiffrorna äro FeS_2 , CuFeS_2 och ZnS beräknade, varjämte mängden kvarts och silikat erhållits som rest.

Borrhå- lets nr	Djup i borrhålet	Kärn- längd	% S	% Cu	% Zn	% FeS ₂	% CuFeS ₂	% ZnS	% CaCO ₃	% SiO ₂ etc.	% Malm	% Gråberg	Ann.
II . .	7.10—7.60	0.70	32.5	2.05	8.6	49.3	5.9	12.8	9.6	22.4	68	32	Spår av grafit
	8.60—8.96	0.36	32.7	0.07	5.3	56.4	0.2	7.9	14.1	21.4	64.5	35.5	Håller grafit
	21.97—23.46	1.49	35.5	1.15	5.4	59.2	3.3	8.1	3.7	25.7	71	29	
	23.46—38.75	15.29	23.4	1.95	2.8	37.8	5.6	4.2	23.0	29.4	48	52	
	38.75—42.70	3.95	35.5	2.00	2.1	62.8	5.8	3.1	6.6	21.7	72	28	Håller grafit
III . .	4.53—6.92	2.39	35.9	1.30	6.3	59.0	3.7	9.4	20.9	7.0	72	28	» »
	7.64—9.53	1.89	28.6	2.05	7.4	42.8	5.9	11.1	10.9	29.3	60	40	
	11.30—11.40	0.10	39.1	6.05	ej best.	61.8 ¹	17.5	—	—	—	80	20	Håller grafit
IV . .	4.31—4.91	0.60	37.1	1.35	4.3	63.0	4.0	6.4	23.1	3.6	73	27	» »

Från den 15.29 m mäktiga zonen 23.46—38.75 i borrhål II hava trenne sektioner analyserats särskilt för att visa kopparhalten i några rikare partier. Analyserna visa följande siffror:

Djup i borrhålet	Kärnlängd	% S	% Cu	ber. % CuFeS ₂
24.25—24.65	0.40	21.0	3.85	11.12
26.10—27.26	1.16	26.0	4.87	14.06
28.60—29.23	0.63	29.4	3.10	8.95

Av dessa analyser synes att i Stekenjokks malmzon ingå delar, som äro att beteckna som god kopparmalm.

Såsom av det föregående framgår uppträder icke magnetkis som malmbildande mineral inom den egentliga malmzonen, men har dock som inledningsvis nämndes påträffats. I borrhål V erhöles nämligen ett mindre prov, som innehöll magnetkis med skarpkantiga brottstycken av grafityllit. Denna kis-koncentration synes i motsats till fyndigheten i övrigt stå i nära samband med uralitgabbro. Kvartsen i de i kisen inneslutna partierna visar en egendomlig lamellering liknande den hos plagioklaser, men kvartslamellernas utsläckning är sned och växlande samt deras optiska orientering utan lagbundenhet.

Remdalens statsgruvefält.

De kisblock, som gävo uppslaget till Remdalsfyndighetens upptäckt, blevo på grund av sin petrografiska karaktär snabbt lokaliserade genom elektrisk mätning. Några vidlyftiga blockstudier behövdes sålunda ej. De kvartärgeologiska förhållandena, huvudsakligen förknippade med den forna tillvaron av isdämda sjöar, äro förut behandlade lika väl som statsgruvefältets geografiska och geologiska position (se tavla I och fig. 1).

Berggrunden framträder dels i Rembäcken, dels i höjderna Ö och V om fyndigheten. Av allt att döma dominerar en stor lagerintrusion av grönsten med övervägande kloritskifferutbildning, ehuru gabbroid struktur iakttagits i Beitsetsnjuonje samt omedelbart V om malmförekomsten. Den senare utbildningen representerar förmodligen centrala partier i intrusionen, som ligger flackt, ehuru förskiffringen är vertikal eller åtminstone mycket brant. Kera-

¹ Då Zn ej bestämts äro beräkningarna endast approximativa.

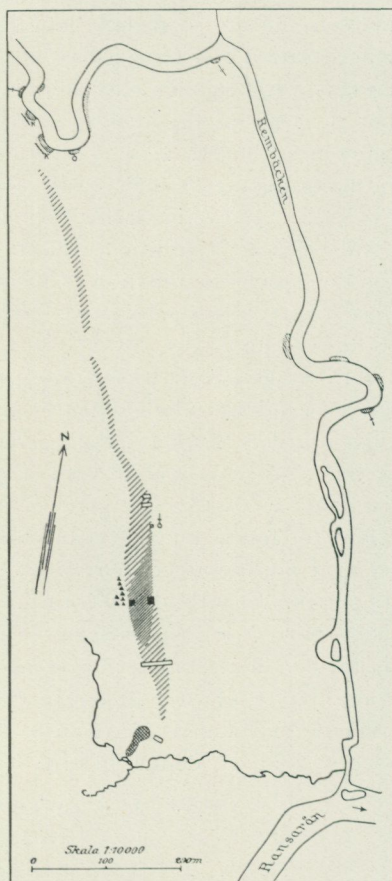
tofyrrer, granofyrrer etc., alltså albitextrema bergartstyper i eller i samband med grönstenen äro förut omnämnda.

Underlagets svarta, mer eller mindre grafitoida fylliter kunna iakttagas vid Fremsjokk, i Fremshöjden mellan nämnda bäck och fyndigheten samt i Raurovardos södra del direkt fallande in under grönstenen. Crinoidéförande, blågrå kalksten är anträffad invid malmförekomsten i kontakt med intrusionen, som tydligen trängt in ungefär i kalkstenens nivå. Crinoidéhorisontens fortsättning anträffas ner mot Vojmädalgången och kan följas över Åtnetsvardo mot NNO. De överlagrande yngre fylliterna, dels gröna, dels gråa kalkfylliter, anstå i Tjåkkola och i Lasterfjället Ö om Beitsetsnjuonje.

Förskiffringen är i regel mycket brant, men, som nyss sagts, kan den flacka lagerställningen direkt iakttagas. Veckningsaxlarnas ställning avspeglar också lagerställningen genom att stupa medelbrant—flackt mot SV i Raurovardos sydligare del, svävande i och invid malmutgåendet samt flackt-medelbrant mot NO i Fremshöjden och Fremsjokk. Det föreligger sålunda en relativt grund nedveckning i Remdalens södra del, i vilken sulfidmalmen anträffats.

Genom den elektriska mätningen erhöles ett »drag» med ungefär 750 m:s längd och upp till 30 m:s bredd (fig. 28). Draget anpassar sig efter den allmänna strykningen samt avtager mot N i intensitet, förmodligen därmed avspeglande veckaxlarnas och malmens fall mot N. Uppdelningen i tvenne från varandra skilda påhåll behöver icke betyda förefintligheten av tvenne malmkroppar utan beror på en sannolikt tillfällig försvagning i draget. Det som »starkare drag» utmärkta området antages motsvara malmens utgående.

En mätning med inklinationsvåg visade, att malmen är magnetisk samt att magnetiskt och elektriskt drag väl överensstämde. Med ledning av de elektriska mätningarna försöktes en serie jordrymningar, vilka dock icke över allt











			
Elektrisk indikation	Blottad malm	Blottning med kloritskiffer	Malm-block
			
Gabbro	Klorit-skiffer	Kerato-fyr	Kalk-sten

Fig. 28. Karta över Remdalens malmfyndighet visande elektriska indikationer, hällar, block och blottningsgropar. Uppmätt av Alvar Högbom 1920.

nådde fast berg. Malm blottades emellertid i dragets östra kant, varest sprängning utfördes. Jäslera hindrade dock närmare studium i fast klyft. Även i västra kanten nåddes malm, men gropen rasade innan prov hann tagas. Såväl N som S om utgåendet blottades kloritskiffer.

På grund av det elektriska draget, berggrundens lagringsförhållanden och malmens natur (se nedan) kan Remdalsmalmen uppfattas såsom en sulfidkoncentration i skiffrig grönsten i nära anslutning till gabbro och dess form antagas vara en mer eller mindre linjalartad utdragen lins, flackt stupande mot N. Dragets bredd motsvarar troligen malmbredden, under det att måktigheten är okänd. I varje fall tillåta icke de nu kända data en uppskattning av malmtillgången, men skulle även ett mindre antal borrhål med säkerhet giva goda upplysningar för bedömandet av fyndighetens storlek. Ehuru de hittills vunna resultatena utfallit så, att Stekenjokkfyndigheten framträder som den större, kan man dock hava rätt vänta sig att i Remdalen finna en tillgång av någorlunda likartad storleksordning sannolikt uppgående till något 100,000-tal ton.

Jordbetäckningens besvärande karaktär samt den korta tid, som hunnit ägnas Remdalsfyndigheten äro de faktorer, som varit orsak till att endast ringa kunskap kunnat erhållas om förhållandena i fast klyft. De relativt talrika blocken visa emellertid en provkarta på olika malmtyper, varför det i viss mån är möjligt att giva en bild av variationerna i malmen.

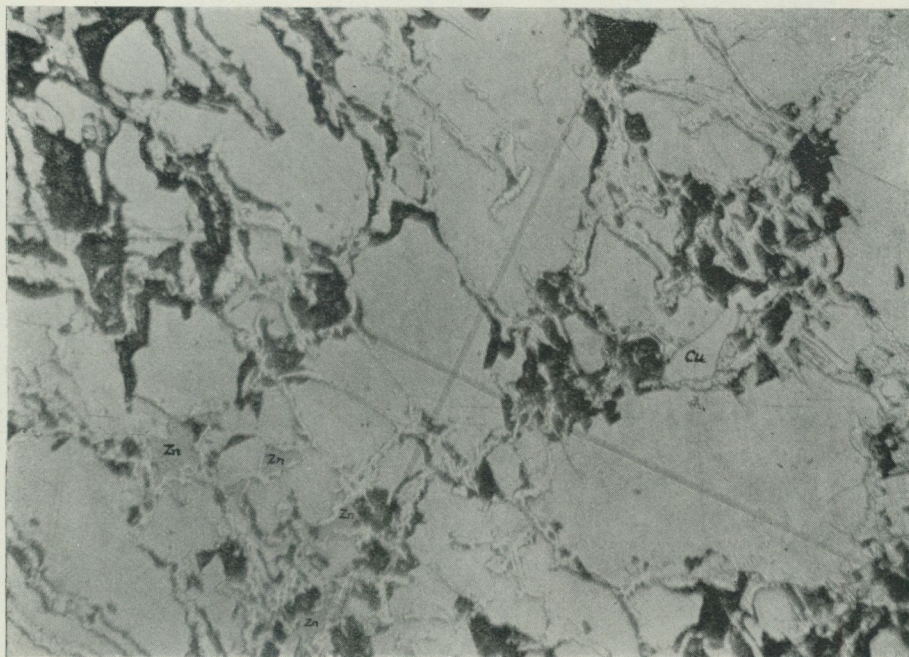
För det första kunna tvenne huvudtyper urskiljas nämligen en magnetkisdell med kopparkis och en svavelkisdell, mer eller mindre zinkhaltig men föga kopparrik. En utbildningsform av malmen, förmodligen utgörande en gränsfacies, har ett poröst, »slaggigt», utseende. Halten av malmineral, magnetkis med ojämn, ställvis hög kopparhalt, är låg. Gångarten består av riklig kvarts jämte klorit i ljusgröna fjäll med hexagonal habitus.

Magnetkismalmens sammansättning framgår av nedan anförda analys och på grundval av denna utförda beräkningar.

S	38.6 %	Magnetkis (Fe ₃ S ₄)	61.7 %	} 93.2 % malm
Fe	50.5 »	Svavelkis (FeS ₂)	21.5 »	
Cu	2.76 »	Kopparkis (CuFeS ₂)	8.0 »	
Zn	1.3 »	Zinkblände (ZnS)	2.0 »	
SiO ₂ etc. ber. ss. rest	6.84 »	Gångart	6.8 »	
	100.00 %		100.00 %	

Denna typ är fyndighetens kopparmalm och består såsom siffrorna visa av övervägande magnetkis med kopparkis och zinkblände samt till en mindre del av svavelkis, vartill kommer något gångart, kvarts med klorit. Malmen är breccierad och genomsatt av fina sprickor i alla riktningar, efter vilka svavelkis och kvarts hava utfällts. Svavelkis har iakttagits i enstaka små oktaedrar i magnetkis, men utgör i huvudsak en yngre kristallisation, ett slags förträngningsbreccia (fig. 29). Små aggregat av kvarts med prismatisk och pyramidal utbildning äro iakttagna. Paragenesen är synbarligen kvarts, svavelkis, magnetkis med kopparkis och zinkblände, kvarts samt svavelkis.

Svavelkisdelen är ganska växlande med än tät och synbarligen ren svavelkis än ojämnare zinkbländerandig och tydligt kristallin sådan. Den rikaste typen håller c:a 40 % S eller något däröver, föga koppar samt ojämn zinkbländehalt. Svavelkisens kornstorlek är i vissa partier ej mer än 0.001—0.01 mm. Kvartshalten, inkl. något klorit, uppgår till ungefär $\frac{1}{5}$ av malmen och visar en egenomlig kristallutbildning med ett plagioklasliknande lamellerat utseende (fig. 30). De små stavformiga partierna äro olikformigt orienterade med de optiska axlarna liggande åt olika håll. Utsläckningen är sned och växlande.

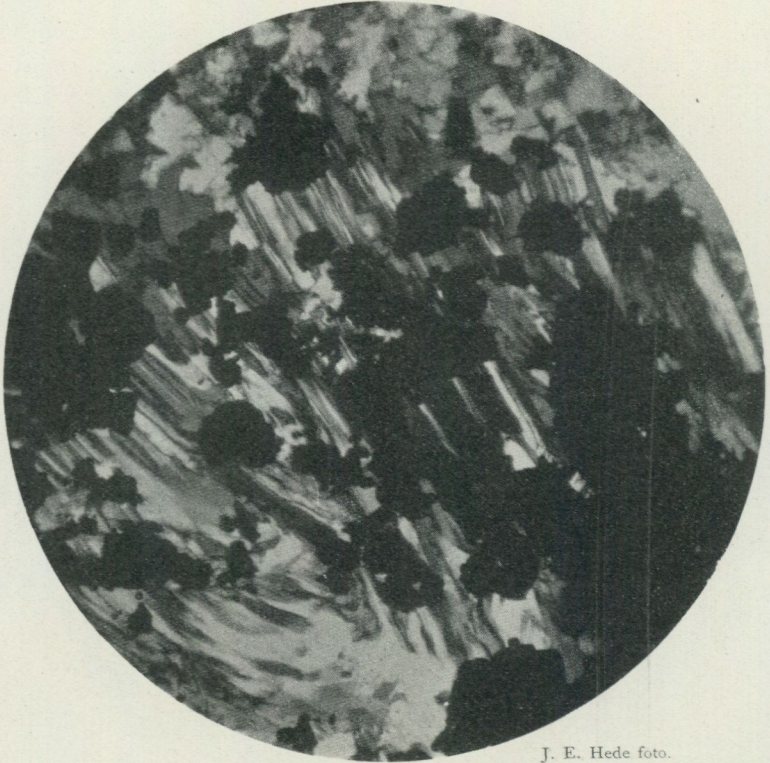


A. Hj. Olsson foto.

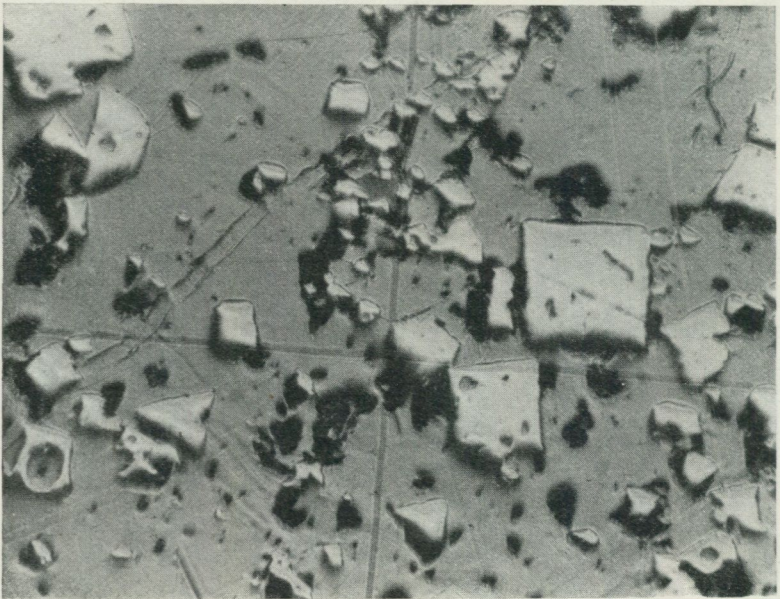
Fig. 29. Magnetiskmalm med kopparkis (Cu), zinkblände (Zn) samt svavelkisådror, svart = gångart. Refl. ljus. $\times 75$.

I analystabellen på sid. 81 representera 1), 2) och 3) stufprov av rik svavelkis med låg, medelmåttig och hög zinkhalt (0.4—5.5—12.6 % Zn resp.). Kopparhalten är låg (0.04—0.25). Strukturen är slrig eller randig och ojämn. Särskilt framträder zinkbländets i olika partier växlande mängd. Ställvis är det till och med dominerande (fig. 31).

Tydligare kristallinitet utmärker ytterligare en variant, i vilken svavelkiskristallerna nå upp till 5 mm i kant. Även i denna äro koppar- och zinkbländehalterna randvis anrikade. I densamma hava veckade partier av grönsten iakttagits, varjämte på kontakten mot grönstenen påträffats en smal zon av en grågrön, tät bergart (kvarts-albit-epidot-klorit-biotit) med små antydningar till porfyroblaster bestående av biotit och klorit i tvillinglamellering. Strukturen är mycket finkornig, leptitlik.



J. E. Hede foto.

Fig. 30. Lamellkvarts i malm. Remdalen. + nicc. $\times 30$.

A. Hj. Olsson foto.

Fig. 31. Svavelkis (vitt) i zinkbländerikt malmparti. Remdalen, svart = gångart. Refl. ljus. $\times 65$.

Den rikare svavelkisen synes skild från grönstenen av en smal kvarts-klorit-zon med svag kisimpregnation.

Relationerna mellan de olika typerna och dessas fördelning inom malmkroppen äro tyvärr okända. Tät, rik svavelkis är iakttagen i kontakt med zinkbländerik, kopparhaltig magnetkis, men någon växling emellan dem torde ej förekomma, utan synas de intaga skilda delar av malmkroppen. Bland de hittills studerade malmblocken dominerar tät svavelkis följd av magnetkis, under det att den mera »kristallina» svavelkis, som övervägde i sprängningen, knappast iakttagits i block.

Malmtypernas sammansättning framgår av nedanstående tabell:

	% S	% Cu	% Zn	% Fe	FeS ₂	CuFeS ₂	ZnS	Fe ₃ S ₄	SiO ₂ etc.
1. . .	41.1	0.04	5.5	—	71.86	0.12	8.2	—	19.82
2. . .	40.5	0.20	0.4	—	75.1	0.6	0.6	—	23.7
3. . .	39.0	0.25	12.6	—	61.1	0.7	18.8	—	19.4
4. . .	38.6	2.76	1.3	50.5	21.5	8.0	2.0	61.7	6.8
5. . .	36.7	0.90	8.0	—	59.6	2.6	12.0	—	25.8

1. Tät svavelkis, analytiker: J. Högbom, Örebro kemiska station.
2. » » , » : Hernösands kemiska station.
3. Zinkrik » , » : J. Högbom, Örebro kemiska station.
4. Magnetkismalm, » : » , »
5. Överväg. svavelkis, generalprov, » : » , »

Ankarvattnets kislekomst.

Ankarvattnets kisgruva är förut beskriven av H. E. Johansson (49, sid. 129) från vilken nedanstående uppgifter huvudsakligen äro hämtade. Fyndigheten ligger i norra delen av Frostviken 2.5 km NNO om Ankarvattnets by och i en liten fjällrygg, Pluttklumpen, tillhörande Autio villenjuonje.

Berggrunden utgöres av kalkfylliter med inlagringar av enstaka linser av uralitgabbro bl. a. Ö om fyndigheten. I samband med malmen uppträder en egenartad, skiffrig, grå bergart bestående huvudsakligen av kvarts med något albit. Av allt att döma föreligger ett extremt kvartsrikt och natronbetonat differentiat av den kaledoniska intrusivserien närmast motsvarande förut (sid. 60) omtalade eruptiva kvartsiter. Detta sura differentiat uppträder som en intrusion i sedimentserien och utgör den malmzon, inom vilken en mindre del är att anse som brytvärd malm, under det att större delen endast håller en svag sulfidimpregnation. Malmen har en liggande del bestående av svavelkis och en hängande del av kopparförande magnetkis med svavelkisoktaedrar.

Stora Blåsjöns kislekomst.

NO om St. Blåsjöbyn är en kisfyndighet upptäckt på Jorpatjuolt (se 49, sid. 129). Berggrunden består av svarta, grafitoida eller nära nog alunskifferartade fylliter. Gabbroida linser äro vanliga i trakten ehuru ej kända från

fyndighetens närmaste omgivningar. Malmen utgöres av finkristallin svavelkis med en smal rand av zinkbländehaltig magnetkis i hängandet jämte fattig impregnation i en »kvartsskiffer» motsvarande den, som åtföljer malmen i Ankarvattnet.

Jormliens kisförekomst.

Vid norra sidan av Jormsjön är en lagerartad kismalm upptäckt i en klorit-skiffer. Malmen utgöres av magnetkis med kopparkis och anmärkningsvärt hög zinkhalt. Impregnation förekommer även i sidostenen och stundom koncentrerad i kvartsssekretioner (se J. Eklund, 49, sid. 129).

Leipikvattnets kisförekomst.

Den malmanledning, som bär namnet Leipikvattnet, ligger V om gården på norra stranden av sjön med detta namn inom nordligaste Frostviken. Fyndet gjordes under Sveriges geologiska undersöknings rekognoscering 1918, men jordtäckningen hindrade detaljstudium. Av allt att döma torde förekomsten dock ej vara av ekonomiskt intresse.

Det stora marmor- eller kalkstensstråk, som utgör fortsättningen mot SV av den crinoidéförande kalken inom Vilhelminafjällen stryker längs Leipikvattnets norra strand in i Norge via Lybaekdalen. Ovanför kalkstenen följa fylliter samt en i dem liggande grönstenslins med ojämn, än kloritrik än biotitrik utbildning. Strukturen är finkornig med kalkspatförande mandelartade sliror. I grönstenens liggande anstår en skiffrig kvartsit av samma typ, som anträffats vid Ankarvattnets och Blåsjöns malmförekomster. Denna kvartsskiffer är starkt randig med smala sericitrika skikt förande enstaka ortitkristaller men dessutom impregnerad med skiktvis anrikad magnetit. Detta malmmineral bildar dels svag impregnation, dels även rikare differentiations-sliror i grönstenen. I liggandet uppträder ren svavelkis som sliror och ränder eller såsom brecciecement i kvartsskiffern. Ställvis är svavelkisen utvittrad och har då efterlämnat ett kvartsskelett.

Unna Gaisartjäkkos kisförekomst.

Denna förekomst ligger ett par mil N om Remdalen på västra sluttningen av Unna Gaisartjäkko i Ö. Vardofjällen inom Vilhelmina socken. Berggrunden består av kalkiga mer eller mindre gröna och tuffogena fylliter samt stora grönstensintrusioner med gabbroid utbildning i sina centrala delar, men till stor del utbildade som mörka och ljusa kloritiskiffrar. Lagerställningen är ganska flack, brantare närmast fyndigheten, där förskiffringen står tämligen vertikalt. Stark frostsprängning omöjliggör ett säkert bedömande av malmen, som giver sig tillkänna genom rostbildning samt gröna kopparhaltiga vitt-ringsprodukter. Malmen består av magnetit, koppar- och svavelkis med kvarts samt ankerit som huvudsakliga gångartsmineral jämte klorit. Svavelkis uppträder dels ensam som »kloritmalm», rik impregnation i kloritiskiffer, dels i stark randning och slirighet tillsammans med de övriga malmmineralen.

Bildningen verkar breccieartad med magnetiten som tidigare bildning och sulfiderna som cement. Randigheten samt finkornigheten äro jämte slirigheten kring kvarts-ankeritsekretionerna mylonitstrukturer. En del partier av magnetiten äro mycket finkorniga och rena, men hava i likhet med fyndigheten i sin helhet icke ekonomiskt värde på grund av sannolikt obetydliga tillgångar. Björkvattnet i Frostviken uppvisar antydning till likartad utbildning men av fullkomligt värdelös natur.

Svilkisbäckens kisleförekomst.

Denna förekomst hör till Tärna socken och är belägen i dess södra del på norra sidan av Nedre Vapstvattnet. Finkornig, rik svavelkis med något koppargör, vad som är känt av malmen, vilken ligger i kloritskiffer i nära förband med gabbro. (J. Eklund i 49, sid. 98.)

Tjäter kisleförekomst.

Förekomsten, som är undersökt av Tegengren (49, sid. 97), ligger på fjället Tjäter 16 km V om Tärna kyrkplats.

Berggrunden består av kvartsiga, delvis grafitoida fylliter med intrusion av grönsten, som genom metamorfos övergått i talkskiffer. Malmen består av svavelkis och zinkblände jämte kopparkis och uppträder dels inuti, dels i liggandet av talkskiffen.

Tegengren framhåller särskilt kisernas uppträdande i samband med grafitfylliter, samt att malmen måste hava deltagit i veckningsprocesser, vilket bevisas av förekomstens utvalsade form. Kopparkisen är åtminstone i sitt nuvarande läge yngre än de andra sulfiderna.

På Rikarfjället m. fl. ställen äro rostande zoner eller andra kisleförande partier iakttagna utan att dock hava blivit närmare undersökta.

Sammanfattning av malmerna och deras bildningssätt.

De ovan anförda förekomsterna av sulfidmalm tillhöra samtliga en grupp av malmer, som äro bundna vid ungefär ett och samma geologiska stråk av fjällkedjan, nämligen till den av kaledoniska intrusioner genomsatta fyllitserien. Dessa malmer äro vidare intimt samhöriga med nämnda eruptivbergarter, särskilt med sådana, som utmärka sig genom anmärkningsvärd natronhalt mest i form av albit. Flertalet förekomster äro utan tvekan mycket nära samhöriga med grönstensintrusioner (Tjäter, Svilkisbäcken, Unna Gaisartjåkko, Remdalen, Jormlien, Björkvattnet), andra däremot (Ankarvattnet, St. Blåsön, Leipikvattnet) uppträda i eller intimt förbundna med extremt kvartsiga bergarter, eruptiva kvartsiter med natronövertikt i fältspatförhållandet. Dessa senare torde dock vid närmare undersökning visa sig vara nära genetiskt besläktade med grönstenarna.

Såsom representant för en åtminstone hittills föga känd, tredje malmtyp framstår Stekenjokkfyndigheten genom sitt oomtvistliga förband med en s. k. vit granit eller natrongranulit. Som förut (sid. 64) anförts, måste emellertid denna sura intrusion anses vara närmare samhörig med grönstenarna än med graniterna. Följden blir sålunda, att samtliga här nämnda sulfidmalmskoncentrationer bliva i större eller mindre grad för sin tillkomst beroende av eller samhöriga med kaledoniska grönstenar och till dessa mer eller mindre direkt hörande sura derivat, vanligen karakteriserade av hög kvartshalt samt natronbetonat fältspatförhållande.

Huvudparten av de ovannämnda malmerna äro koncentrationer av kompakt sulfidmalm med en magnetkisdell och en svavelkisdell. Med den förra följa kopparkis och zinkblände samt stundom svavelkis, som då vanligtvis kristalliserat i oktaedrar. Svavelkismalmen är i regel finkornig och rik, med vanligen mycket låg halt av koppar och zink. Malmer av denna typ äro hittills icke närmare beskrivna från svenskt område, men hava däremot i Norge varit föremål för stort intresse, då dylika malmer sedan länge där varit kända. Först efter det att J. H. L. Vogt närmare utvecklat den av Brögger först framställda malmbildningsteorien, har större enighet nåtts i uppfattningen av kismalmerna i fjällkedjan. Enligt denna av de flesta norska geologer numera omfattade teori, äro ovannämnda sulfidmalmer magmatiska spaltningsprodukter i samband med grönstensintrusioner.

Det kanske bäst och mest kända exemplet på sulfidmalmer av denna grupp är Sulitälma, som senast beskrivits av Th. Vogt (53) i enlighet med den av Brögger och J. H. L. Vogt uppställda teorien. De norska undersökningarna på detta område hava haft tillgång till en hel rad hithörande mer eller mindre likartade malmer, varjämte experimentella försök legat till grund för de fysikaliskt-kemiska problemens behandling. Då förf. anser, att den av normmännen lancerade uppfattningen av dessa sulfidmalmskoncentrationers bildningsätt även äger giltighet för samtliga här anförda svenska kisförekomster med undantag för Stekenjokkmalmen, refereras i korthet Th. Vogts ovan omnämnda undersökning av Sulitälma, dock endast vad beträffar dess huvudmalm. I fråga om impregnationsmalmen tager Vogt ingen bestämd ståndpunkt, men antyder att de kunna vara dels magmatiska dels metasomatiska.

I Sulitälma föreligger en svavelkismalm med låg kopparhalt och en magnetkismalm med högre kopparhalt samt dessutom hållande zinkblände jämte svavelkis i stora, vanligen oktaedriska kristaller. Kopparkisen har kristalliserat relativt sent och efter magnetkisen. Samma är förhållandet med zinkbländet. Svavelkisen har däremot utkristalliserat före magnetkisen och detta motsvaras av de två malmtypernas intrusionsföljd, som är 1) svavelkis, 2) magnetkis. Den senare uppträder vanligen i malmkroppens perifera delar, under det att den förra intager dess centrala partier. Förklaringen till denna uppdelning i tvenne mer eller mindre distinkt från varandra skilda malmtyper finner Vogt i Harkers squeezingteori, i det han anser magnetkisen vara utpressad ur den kristallgröt, som uppstått vid svavelkisens kristallisation. I de fall där de två malmmineralen kristalliserat tillsammans, varvid svavel-

kisen uppträder såsom porfyrisk individ, har stelnandet skett så hastigt, att differentiationen icke hunnit fullbordas. Sulfidmalmen uppfattas såsom en med verkliga eruptivbergarter likvärdig bildning, som uppkommit genom magmatisk differentiation, varvid icke blott sulfiderna avskilts i kismagmor, utan dessa även i sin tur spaltats i olika typer. Dessa kismagmor höra närmast samman med gabbroida intrusioner och anses åtminstone i regel vara stelnade som självständiga injektioner. Sulfidernas smältpunkter ligga över $1,000^{\circ}$, men deras intrusionstemperatur antages till omkring 600° eller t. o. m. under 575° , kvartsens omvandlingspunkt. Kvartsen kristalliserar före sulfiderna. Den låga kristallisationstemperaturen sättes i samband med magmans halt av gaser etc., vilka även tillskrivas de metasomatiska omvandlingarna i sidostenen samt den stundom förekommande grova kristallutbildningen, som jämföras med pegmatitbildning.

I diskussionen om malmbildningars direkta eller indirekta samband med eruptiva processer hava Graton och McLaughlin (23) för att undvika det icke entydiga uttrycket »magmatisk» föreslagit beteckningen *ortotektisk* för i sträng bemärkelse magmatiska bildningar d. v. s. verkliga, normala utkristallisationer ur en magma, under det att *pneumotektisk* betecknar företeelser, som i större eller mindre grad hava tillkommit genom medverkan av gaser eller andra mineralisatorer. Sulitälmas huvudmalm är en ortotektisk bildning, medan åtminstone en del av dess impregnationsmalmer äro pneumotektiska.

Av de här anförda svenska sulfidmalmen äro flertalet att anse som ortotektiska och mycket nära besläktade med Sulitälmas huvudmalm.

Ankarvattnets och *St. Blåsjöns* malmer utgöra koncentrationer eller utöndringar i lagerartade intrusioner, vilkas större del består av extremt kvartsrika differentiat. Här kunna sålunda malmen sägas vara intruderade i de fyllitiska skiffarna. Då stelnandet skett relativt långsamt och under inflytande av veckningsrörelserna har differentiationen inom intrusivkroppen medfört en uppdelning icke blott i en kiselsyrerik fraktion och en sulfidrik utan även i en spjälkning av den senare i en svavelkisel och en magnetkisel. Hastigt avslutad kristallisation utan squeezing giver sig tillkänna genom att åtminstone en del svavelkis uppträder strökornsartat i magnetkis.

Vid *Leipikvattnet* äro malmineralen magnetit och svavelkis. Den förra bildar dels sliror utskilda i grönsten dels randvis anrikad impregnation i ett kvartsdifferentiat nära samhörigt med grönstenen. Kvartsen kristalliserar först, därefter magnetit och sist svavelkis, som dels bildar sliror dels breccie-cement.

Remdalens sulfidmalm är, som förut framhållits, ytterst dåligt blottad, varför det hittills icke kunnat avgöras, huruvida densamma förhållit sig som intrusion eller kristalliserat »in situ». Förf. är närmast böjd att antaga det senare alternativet som det riktiga. Malmen uppfattas som ortotektisk och samhörig med den grönstensintrusion, i vilken den ligger. En magnetkisel och en svavelkisel finnas. I den förra är kristallisationsföljden 1) kvarts, 2) svavelkis, 3) magnetkis med kopparkis och zinkblände, 4) kvarts samt 5) svavelkis. Denna andra generation av svavelkis, som »äter» upp magnetkisen, är alltså

en senare bildning under andra betingelser än dem, som varit rådande, då malmen först började kristallisera. I svavelkismalmen märkes dels en ovanlig finkornighet dels en slirighet och randighet markerad genom kopparkis och zinkblände, som icke överensstämmer med en ortotektisk kismalms primära utseende. Kvartsens i malmen lamellerade utbildning bör även framhållas. Då malmens bildning tänkes hava skett under samma betingelser, som varit bestämmande för grönstenens karaktär och struktur, och denna senare tydligt vittnar om fjällkedjeveckningens metamorfoserande inflytande, måste det ligga nära till hands antaga, att även kismalmen utsatts för dynamisk påverkan. Kloriten i malmen tyder på att malmens slutliga utformande skett vid låg temperatur. Remdalens kismalm är enligt författarens mening en ortotektisk bildning, som ursprungligen tenderat mot samma typ som Sulitälmalmen, men genom veckningsrörelser i samband med kristallisationens sluskede mylonitiserats och på grund av magmalösningarnas inverkan till en del omlagrats. Magnetkisen har därvid breccierats samt hopläkts av svavelkis; svavelkisdelen har rönt ännu starkare inverkan och dels mylonitiserats dels omlagrats och genom zinkblände-kopparkisutfällning erhållit sin randighet.

Unna Gaisartjåkks starkt randiga malm avviker så tillvida från den föregående, att magnetit ersätter magnetkisen, men har i övrigt samma karaktär av mylonitiserad breccia och torde snarare vara starkare metamorfoserad än Remdalsmalmen. Magnetiten har förhållit sig stabil gent emot kemiska omsättningar, ehuru den av allt att döma starkt nedkrossats.

Vid *Svilkisbäcken* utgöres malmen av kopparhaltig svavelkis i grönsten och vid *Tjåter* av svavelkis med zinkblände och kopparkis ävenledes i grönsten. Sannolikt äro dessa båda att ungefär jämföra med Remdalens, men då förf. icke haft tillfälle besöka dem, lämnas frågan om deras genesis öppen.

Stekenjokks sulfidmalm är, som av den förut lämnade beskrivningen (sid. 71) framgår av en helt annan typ än de övriga här omtalade malmerna. Den skiljer sig icke blott genom sin struktur och sitt geologiska uppträdande utan även genom sitt intima förband med en natrongranulit. Sulfiderna, svavelkis med kopparkis och zinkblände, äro utfällda samtidigt med kalkspat såväl i sedimentbergarter som i granulit genom förträngning. Förhållandena visa att malmbildningens avslutande är senare än eller åtminstone samtidigt med fjällveckningens sluskede. Förf. tänker sig malmens uppkomst på följande sätt. Natrongranuliten har trängt fram längs ett svaghetsplan och stelnat under rörelse, som även betingat dess förskiffring. Magmans halt av sulfider medföljde i de lösningar, som frigjordes vid kristallisationen och pressades ut i intrusionens utgående och i en av grönstenar genomsatt sedimentformation. Lösningarna reagerade med kalksten, grafitfyllit, grönsten och med granuliten själv, varigenom ett omvandlingsområde, malmzonen, uppstod. Berggrundens, alltså även granulitens, ymniga genomdränkning med kalkspat kan icke förklaras enbart genom utfällning av från magman härstammande kalkhalt utan måste till största delen bero på omflyttning av kalkstenens kalkhalt. Grönstenens omvandling inskränker sig till kalcitisering i vissa zoner samt möjligen en tillförsel av grafit. Granuliten visar inverkan av fyra olika processer, kal-

citisering, silicifiering, sericitisering och sulfidering. I kalkstenen och grafitfylliten har dels omlagring skett dels den egentliga sulfidanrikningen. Tydligt är att svavelkis, zinkblände, kopparkis och kalkspat utkristalliserat samtidigt, vilket talar för att malmbildningen skett vid relativt låg temperatur (jmf Allen, 1). De stora kalkspatögonen äro sena bildningar och malmens struktur i övrigt visar att de starkare veckningsrörelserna måste hava varit avslutade före malmbildningen, men denna står å andra sidan i mycket intimt samband med granuliten, som i sin struktur bär vittnesbörd om dessa veckningars inflytelser. Malmbildningen är metasomatisk eller pneumotektisk.

Beträffande granulitens ställning i den kaledoniska intrusivformationen är i det föregående framhållet (sid. 84) det nära sambandet med grönstenarna och av diagrammet (fig. 24) framgår, att det i kemiskt-petrografiskt hänseende föreligger kontinuitet mellan de gabbroida bergarterna och natrongranuliterna eller trondhjemiterna men däremot en hiatus mellan dessa senare och granitserien. Sulitälmas malmtyp uppfattas såsom en spaltningsprodukt från en gabbroid magma; Stekenjokks malm representerar den sista delen av en natrongranulitisk magma, som i sin tur genetiskt hör ihop med gabbroserien. Båda malmtyperna härstamma sålunda ursprungligen från en och samma natronbetonade magmafraktion och skillnaden i deras utbildning torde kunna tillskrivas de fysikaliskt-kemiska betingelserna, som i ena fallet resulterat i en malmbildning vid relativt hög temperatur, i det andra vid låg.

Som bevis för granulitmagmaens sulfidhalt må här anföras några iakttagelser från Stekenjokks närmaste omgivning. På höjden p. 1016 Tjåkkola strax V om Stekenjokk uppträda klumpar och sliror av svavelkis i granuliten, synbarligen utgörande rena utsöndringar. Vid Doranåjes vänstra fot finnes en större blottning av samma vita bergart och inom denna ett litet, starkt rostande stråk, som förorsakats av en knappt fingertjock kislinjal, bildad genom koncentration i ett litet, lokalt veck. Vissa partier av Rainesfjällets granuliter och eruptiva kvartsiter äro starkt rostande, ehuru ingen kis är makroskopiskt synlig.

I det föregående är omtalat, att magnetkis iakttagits vid Stekenjokk i nära samband med gabbro. Den uppträder som *intrusionsbreccia* och uppfattas som en ortotektisk bildning skild från Stekenjokks huvudmalm. Grönstenarna därstädes synas icke direkt hava haft något att betyda för malmbildningen i stort, lika litet som någon större vikt bör fästas vid den i sedimenten och framför allt i grafitfylliten vanliga primära halten av svavelkis.

Då Stekenjokktypen synes vara relativt sällan påträffad inom fjällkedjan, kan det vara lämpligt anföras ett par exempel dels från denna dels även från andra håll. Carstens (4) uppdelar i en översikt över Trondhjemsfältet därvarande malmförekomster i ej mindre än 6 olika typer, av vilka en, Rödhammer, kan jämföras med Stekenjokk. För nämnda fyndighet framhålles malmens genetiska förband med vita granitgångar, trondhemit och närbesläktade bergarter, vidare dess uppträdande i såväl granit som sidosten. Graniten betecknas ibland som protogin. Gabbroerna i omgivningen hava låg halt av kiser, medan graniten överallt är impregnerad av dylika. Till denna pneumato-

hydatogena typ räknar Carstens även Malsaadalens malmer och framhåller deras påfallande samband med vit granit, vilket också i viss mån framgår av Holmsens (31) skildring, fastän denne själv är benägen anknyta malmbildningen till gabbroida gånger i stället för de granuliter och s. k. kvartsporfyrer, han omnämner.

Enligt Greenly (24) hyser Anglesey i Storbrittanien i Parys Mountain en malmfyndighet, som i hög grad synes överensstämma med ifrågavarande typ. Förekomsten ligger i den kaledoniska bergskedjan i en berggrund av ordoviciska och siluriska skiffrar genomsatta av felsit i stora lagerintrusioner. Felsiten karakteriseras av natronfältspat och kvarts samt felsitisk eller granulitisk vanligen något porfyrisk struktur. Malmen utgöres av en zon med stark sulfidering i samband med metasomatisk omvandling av såväl skiffrar som felsit genom processer, som betecknas med silicifiering, sericitisering, pyritisering och chalcopyritisering. Malmbildningen har till en del ägt rum under de stora postsiluriska orogenetiska rörelserna men till största delen strax efter dem.

Bland andra förekomster kan Rio Tinto i Spanien nämnas. Berggrunden utgöres av lerskiffrar med gråvackor tillhörande perm och karbon samt i dem intruderade graniter, granodioriter, rhyolitporfyrer, keratofyrer och diabaser. Malmerna ligga konformt mellan skiffrar och porfyrer än i den ena än i den andra parten. Berggrundens omvandling genom karbonatisering och sericitisering samt sulfidering tillskrives hydrotermal verksamhet i samband med magmatiska och dynamiska epokenas sista skede.

Sulfidmalmen inom Fennoskandias urberg äro till en del bundna till leptitområden, som genom metasomatiska omvandlingar mer eller mindre starkt kvartsitiserats. Omvandlingen har i t. ex. Falun och Orijärvi tillskrivits natronbetonade graniter. Inom det nyupptäckta malmområdet i norra Västerbotten har leptitformationen flerstädes icke blott sulfiderats utan även sericitiserats och kvartsitiserats. Flera exempel på likartade bildningar skulle kunna framdragas från såväl inom som utomeuropeiska länder, men kunna ovan gjorda jämförelser vara nog.

Fortsättningen mot V och SV av det geologiska stråk, inom vilket de här anförda kismalmerna i fjällkedjan äro belägna, omfattar de stora norska förekomsterna i Grongdistriktet, Skorovas, Gjersviken och Joma, vilka synas tillhöra Sulitälmatypen. Såsom förut påpekats, ligga alla dessa sulfidkoncentrationer, även de norska, i mer eller mindre direkt förband med gabbroida intrusioner med i stort sett regelbundet stratigrafiskt uppträdande i nära anslutning till den crinoidéförande kalkstenshorisonten och tektoniskt sett bundna till den stora Sulitälma—Stekevaesynklinalen (jmf sid. 24).

Beträffande de olika sulfidmineralens förhållande och uppträdande i fjällkedjans malmer synas de skildrade fyndigheterna uppvisa vissa regelbundenheter. Magnetkis är sålunda karakteristisk för de flesta ortotektiska bildningarna, men ersättes stundom av magnetit. I de fall där malmbildningen är metasomatisk, vare sig primärt eller på grund av sekundär omlagring, saknas magnetkisen eller också ombildas den till svavelkis. Detta sistnämnda mineral är däremot såväl orto- som pneumotektiskt. I förra fallet åtföljes det sällan

av nämnvärda mängder kopparkis och zinkblände, vilka i ortotektiska malmer alltid åtfölja magnetkisen. Vid metasomatiska utfällningar äro de däremot synbarligen lätttrörliga och markera såväl i Stekenjokkmalmen som i Sultälmatypens kismyloniter resp. bildningars mestadels starkt sliriga eller randiga struktur. Magnetiten uppträder som sagt i en del fall, där samtidigt magnetkis saknas och synes ersätta denna. Ur en magma kristalliserar magnetiten närmast efter kvarts men före svavelkis, under det att magnetkisen kristalliserar efter denna. Vid mylonitiseringen är magnetiten stabil i kemiskt hänseende även vid stark nedkrossning och giver därigenom upphov till de randiga kis-magnetitmalmer, som här omtalats.

Utom dessa sulfidmalmer i samband med spilitiska eller propylitiska grönstenar och till dem hörande sura intrusivbergarter i de fyllitiska skiffrarnas region förekomma även sulfidkoncentrationer inom seveskiffrarna och då vanligen tillsammans med amfiboliterna.

Litteraturförteckning.

1. Allen T. und Crenshaw I. L.: Einfluss von Temperatur und Säuregrad auf die Bildung von Markasit (FeS_2) und Wurtzit (ZnS). Einen Beitrag zur Entstehung instabiler Formen. Zeitschrift für anorg. Chemie, 90, 1914.
2. Backlund H. G.: Omvandlingstyper bland köligruppens bergarter och deras betydelse för tydningen av fjälltektoniken. Geol. Fören. Förh., 40, 1918.
3. Backlund H. G.: Om kemiska förändringar vid metamorfos. Geol. Fören. Förh., 41, 1919.
4. Backlund H. G.: Fjällformationens myloniter och eruptiva kvartsiter. Geol. Fören. Förh., 43, 1921.
5. Backlund H. G.: Die magmatische Anteil der Cordillera von Süd-Mendoza. Medd. från Åbo Akademi. Geol. Mineral. Inst. Åbo 1923.
6. Boeke E.: Grundlagen der physik.-chem. Petrographie. Berlin 1915.
7. Carstens C. W.: Oversikt over Trondhjemsfeltets bergbygning. Det kgl. norske Videnskapers Selskabs Skrifter. 1919 Trondhjem.
8. Carstens C. W.: Der Unterordovicische Vulkanhorizont in dem Trondhjemgebiet mit besonderer Berücksichtigung der in ihm auftretenden Kiesvorkommen. Norsk Geol. Tidsskrift. 7, 3—4, 1922.
9. Eichstädt Fredr.: Mikroskopisk undersökning av olivinstenar och serpentiner från Norrland. Geol. Fören. Förh. 7, 1884.
10. Falkenberg O.: Geologisch-petrographische Beschreibung einiger süd-norwegischer Schwefelkiesvorkommen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Genesis. Zeitschrift für prakt. Geologie, 22 1914.
11. Foslie St.: Examples of Squeezing Differentiation from Northern Norway. Journal of Geology. 29. Chicago 1921.
12. Foslie St.: Diskussionsinlägg. Norsk Geol. Tidsskrift. 7, 1922.
13. Frödin G.: Om de s. k. prekambrika kvartsit-sparagmitformationerna i Sveriges sydligare fjälltrakter. S. G. U., ser. C., n:o 299.
14. Frödin G.: Översikt av geologin inom nordjämtska-syd-lapska sparagmitformationens södra del. Geol. Fören. Förh. 44, 1922.
15. Frödin G.: Über die Geologie der zentralschwedischen Hochgebirge. Bull. Geol. Inst. Upsala. 18, 1922.
16. Frödin G.: On the Analogies between the Scottish and Scandinavian Portions of the Caledonian Mountain Range. Bull. Geol. Inst. Upsala 18, 1922.
17. Gavelin Axel: Om den geologiska byggnaden inom Ruotevare-området. Geol. Fören. Förh. 37, 1915.
18. Gavelin Axel: Till frågan om de kristallina seveskiffrarnas ursprung och metamorfos. Geol. Fören. Förh., 41, 1919.
19. Gavelin Axel och Högbom A. G.: Norra Sveriges issjöar. S. G. U., Ser. Ca, n:o 7.
20. Gavelin Axel: Ännu några ord om de kristallina seveskiffrarna. Geol. Fören. Förh. 41, 1919.

21. Goldschmidt V. M.: Konglomeraterne inom høifjeldskvartsen. Norges geol. Undersøkelse. n:o 77, 1915.
22. Goldschmidt V. M.: Geologisch-petrographische Studien im Hochgebirge des südlichen Norwegens, IV och V; Videnskapsselskapets Skrifter, 1916, 1920.
23. Graton C. and Mc Laughlin D. H.: Further remarks on the ores of Engels, California. Econ. Geology. 13, 1918.
24. Greenly E.: The Geology of Anglesey. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain. London, 1919.
25. Hamberg A.: Gesteine und Tektonik des Sarekgebirges nebst einem Überblick der Skandinavischen Gebirgskette. Geol. Fören. Förh., 32, 1910.
26. Holmquist P. J.: En geologisk profil över fjellområdena emellan Kvikkjokk och norska kusten. S. G. U., ser. C, n:o 185.
27. Holmquist P. J.: Die Hochgebirgsbildungen am Torneträsk in Lappland. Geol. Fören. Förh., 32, 1910.
28. Holmquist P. J.: Studien über die Granite von Schweden. Bull. Geol. Inst. Upsala 7, 1906.
29. Holmsen G.: Geologiska iakttagelser fra Børgfjeld. Norges Geol. Undersøkelse, n:o 49 1908.
30. Holmsen G.: Oversigt over Hatfjelddalens geologi. Norges geol. Undersøkelse, n:o 61, 1912.
31. Holmsen G.: Fortsættelsen af Trondhjemsfeltets kistrag mot nord. Norsk Geol. Tidsskrift. 5, 1920.
32. Högbom Alvar: En profil genom fjällen vid Kaitumälven. Geol. Fören. Förh., 43, 1921.
33. Högbom Alvar: Diskussionsinlägg. Geol. Fören. Förh., 43, 1921.
34. Högbom Alvar: Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde. S. G. U., ser. C, n:o 328.
35. Högbom A. G.: Geologisk beskrivning över Jämtlands län. 2:dra uppl. S. G. U., ser. C., n:o 140.
36. Kolderup N. H.: Die Injektionsmetamorphose des Dolomitmarmors in Mögstergebiet im westlichen Norwegen. Bergens Museums Aarbok 1923—24.
37. Lidén R.: Geokronologiska studier över det finiglaciala skedet i Ångermanland. S. G. U., ser. Ca, n:o 9.
38. Lidén R.: Kalkstensförekomster utefter inlandsbanan mellan Ströms Vattudal och Pite älf. S. G. U., ser. C, n:o 235.
39. Lindgren W.: Mineral Deposits. 2 ed. New York 1919.
40. Niggli P.: Gesteins- und Mineralprovinzen. 1. Berlin 1923.
41. Oxaal J.: Fjeldbygningen i den sydlige del av Børgfjeld och trakterne om Namsvandene. Norges Geol. Undersøkelse, n:o 53, 1910.
42. Oxaal J.: Fra indre Helgeland. Norges Geol. Undersøkelse, n:o 59, 1911.
43. Quensel P. D.: Zur Kenntniss der Mylonitbildung erläutert an Material aus dem Kebnekaisegebiet. Bull. Geol. Inst. Upsala. 15, 1917.
44. Quensel P. D.: De kristallina svebergarternas geologiska och petrografiska ställning inom Kebnekaiseområdet. Geol. Fören. Förh., 41, 1919.
45. Quensel P. D.: Nya data till kännedomen om sve- och kölibergarternas kemiska karaktär. Geol. Fören. Förh., 41, 1919.
46. Sundius N.: Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebiets, Stockholm, 1915.
47. Sundius N.: Grythyttfältets geologi. S. G. U., ser. C, n:o 312.
48. Svenonius Fredr.: Nasafjälls zink- och silfvergruvor i Norrbottens län. Geol. Fören. Förh., 17, 1895.
49. Tegengren F. R. m. fl.: Sveriges ädlare malmer och bergverk. S. G. U., ser. Ca, n:o 17.
50. Törnebohm A. E.: Grunddragen af det Centrala Skandinaviens bergbyggnad. Vet.-Ak. Handl. 28. Stockholm 1896.

51. Wells A. K.: The Problems of the Spilites. *Geological Magazine*. 60, 1923.
52. Vogt J. H. L.: Gronggruberne og Nordlandsbanen. *Norges Geol. Undersøkelse*, n:o 72, 1915.
53. Vogt Th.: Bidrag till Sulitælmakisernas geologi. *Geol. Fören. Förh.*, 43, 1921.
54. Vogt Th.: Bidrag till fjeldkjedens stratigrafi og tektonik. *Geol. Fören. Förh.*, 44, 1922.
55. Vogt Th.: Forholdet mellem sparagmitsystemet og det marine underkambrium. *Norsk Geol. Tidsskrift*. 7, 1922—23.

Summary.

Sulphidic ores have long been known from the Caledonian mountains of Scandinavia, but most of them are situated on the Norwegian side. In the year 1918, the Geological Survey of Sweden commenced geological investigations in Northern Jämtland and Western Vesterbotten. After a month's work two ore deposits were found, and the following year another deposit was discovered. The latter was named Remdalen, and one of the former was called Stekenjökk. Both are situated near the Norwegian border in the south-western part of the «län» of Vesterbotten.

The rocks in this part of the mountains are partly sedimentary, partly igneous, all of Cambro-Silurian age. The former are represented by limestone with fragments of crinoids, by quartzites, and phyllitic shales. The older series is built up of quartzite and generally graphitic phyllites, with a limestone-quartzite horizon in its upper part. Above these follow green and gray phyllites, for the most part rich in lime; the green ones probably contain tuffogenous material. The phyllites are characterized by sericite and chlorite. Near the contacts of granulitic intrusions, biotite and garnet may occur. Further, these minerals are regular components of the metamorphosed phyllites in certain larger areas, often in combination with Caledonian granites. This metamorphic facies is called the *seve facies*, which seems to be the basis of the phyllites but also to be certainly of Cambro-Silurian age, with the sediments probably belonging to the Cambrian. The youngest strata are the phyllites rich in lime, but they are scarcely younger than Ordovician.

Most of the igneous rocks are intrusive, but extrusions mainly of a basic nature are also known. Peridotites or serpentine-stones, uralitic and saussuritic gabbros, darker and brighter chloritic schists, are the basic rocks, which are generally accompanied by aplites as keratophyres, granophyres, and granulites (felsites) characterized by albite-feldspar. The chemical composition of a peridotite is shown by an analysis on p. 40, and that of a uralitic gabbro on p. 42. The bright chloritic schists contain quartz, chlorite, and albite, and they are sometimes of a very phyllitic aspect. As seen from the analysis on p. 44, their composition is much the same as that of a spilitic greenstone.

The salic intrusions in the area shown on the map (plate 1) are parts of a large massive called St. Børgefjeld, lying on the Norwegian side of the moun-

tains, but in its eastern border extending across the frontier. The chief constituent rock is a coarse, usually porphyritic, granodiorite, with sodic and potassic feldspars in equal proportions (analysis on p. 52, see also figs. 20 and 22). In connection with this there are intrusions which have followed tectonical planes and consist of rocks which have crystallized during movements. They are then to be regarded as granulites. In the neighbourhood of Stekenjokk the granulite is pronouncedly sodic, as is shown by the analysis on p. 55 (see also fig. 23). Other granulites are more rich in quartz, and in some of them potassium predominates, in others sodium. On pp. 59 and 60 there are analyses of specimens of potassic granulites and igneous quartzites, which, together with the granites, are all differentiated from the same magma. The extremes in chemical composition correspond to peculiarities of structure, here granulitic.

In figure 24 the author has selected a hundred analyses of Caledonian igneous rocks, which are intended to show the relations of the rocks mentioned in respect to their feldspar-proportions. There is apparently a continuous differentiation-series, of which the one extreme is represented by the potassic granulites, and the other encloses the trondhjemites and the albitic felsites. The trondhjemites are more closely related to the basic rocks, the greenstones, than to the normal granites.

It is to be pointed out that, as a rule, the sulphidic ores are connected with rocks distinguished by predominating sodium-content in the feldspars, compared to lime and potassium.

The tectonic features are due to the Caledonian crust movements which are the cause of vertical movements, foldings, and overthrusts; the latter however, are not at all of the same large extent as has been presumed in the case of Jämtland, and further north. The foldings are partly longitudinal, parallel to the mountain-chain, partly also transversal; the latter not as a definite system, but as a result of the former. Some main features are to be seen in a few considerable synclines and anticlines, and may be followed over considerable areas. The small thrust-planes are later than the foldings, and they are found in almost all kinds of rocks, usually gently dipping towards the West (fig. 9 and 10). As the horizontal movements in the part here mentioned are of the same age as the salic intrusions, a granular structure always follows, and not real mylonitic structures.

The ores of the region are mainly sulphidic, but in a few cases magnetite also occurs. The sulphides are pyrrhotite, pyrite, blende, and chalcopyrite. Two kinds of deposits may be distinguished, namely the Stekenjokk-type and the Sulitälma-type, named after the great deposit in Northern Norway, well known from many descriptions. To the latter type belong, among others, Ankarvattnet, St. Blåsjön, Remdalen, and Unna Gaisartjäkko. The first two consist of one pyritic and one pyrrhotitic part, together forming a body of ore lying in a schistose rock composed mainly of quartz with a little albite. This whole body is injected in sedimentary shales.

Remdalen has been discovered on account of some ore-boulders found in

an ore. The neighbourhood was known geologically, but quaternary deposits concealed the ore, which consequently had to be sought for by electrical methods. As a result of these investigations, a good indication was quickly obtained, in which the ore was exposed (fig. 28). The field-evidence, however, is not sufficient to decide the relations between the ore and the surrounding rock, which is a schistose greenstone in close connection with a saussuritic gabbro and containing keratophyric segregations. The ore presents several types; one is a dense pyrite-ore with a little copper, another is a coarser and varying pyrite with blende and chalcopyrite, and a third consists of pyrrhotite with blende and a considerable percentage of copper. In the last case there is a breccia-structure with pyrite in numerous narrow veins. The pyrite is more or less striped and its gangue-quartz shows a laminated structure, recalling that of a plagioclase. The chemical composition of the ores is shown by analyses, p. 79.

Pyrrhotite is lacking in the deposit of Unna Gaisartjåkko, but instead there is found magnetite, together with pyrite and chalcopyrite, usually forming a streaky mixture. Here and there parts are very pure, but the whole deposit is of small extension.

As has been mentioned before, the Stekenjokk-ore is of another kind, in close connection with a sodic granulite, which has intruded a complex of phyllites and greenstones. The phyllite-series is represented by graphitic shales with a layer of limestone, and these rest on gray phyllites, within which the basic rocks are mainly found. The latter are both uralite-gabbros (analysis on p. 42) and chloritic schists of spilitic composition (analysis on p. 44). The ore occupies a zone of graphitic phyllites, limestone, and granulite, in which the sulphides are precipitated contemporaneously with metasomatic changes in the rocks. The granulite is sericitized and carbonatized. In the basic rock also, close to the ore, there is a little carbonatization. Two kinds of ore are found. One is a more compact pyrite with a little copper and usually striped with blende. The gangue-minerals are quartz and calcite, sometimes with traces of graphite, but the proportions between the two first-mentioned are variable, as is seen by the analyses on p. 74. The other kind is a little poorer in sulphur and richer in chalcopyrite, but contains the same ore-minerals and gangue-minerals, and also plagioclase, as it is enclosed in the granulite. The thickness of the body or zone of ore is about 30 metres. It is folded as shown by fig. 26 (cf. plate 3), with the folding axes dipping about 30° towards the south-west. The deposit was discovered by electrical investigations after an outcrop had been traced from a number of boulders. The indications thus obtained are due to the outcropping of the zone of the ore and its dipping continuation, but also to the graphitic phyllites, which are very good conductors (plate 2). Chemical analyses of the ores from outcrops and from drilling-holes are shown on pp. 74—76.

As regards the origin of the ores first mentioned, or the Sulitälma-type, they are — in conformity with the Norwegian view — to be considered as orthotectic or crystallisations from real ore magmas, differentiated from the same

magmas as the basic intrusions. Usually they are said to be injected in the surrounding rocks, but in the case of Remdalen we have too scanty a knowledge to decide this; but on the other hand, the structure of this deposit shows that the ore must have been mylonitised, granulated, and recrystallized contemporaneously with the final crystallisation.

The Stekenjokk deposit was formed partly during, but chiefly just after, the last earth-movements and derives from the granulite, which is younger than the basic rocks. All the facts indicate that the ore is metasomatic or pneumotectic, as it is precipitated in association with calcite both in the phyllite-series and in the granulite. It is to be remarked that the calcite also forms rounded porphyroblasts in the compact ore. This type is apparently very rare in the Scandinavian mountains, but seems to be very like the deposits in Parys Mountain on the Isle of Anglesey, Great Britain.

Speaking generally, it may be said of the ore deposits in the mountain chain that they are all due to Caledonian intrusions, usually basic, but all pronouncedly sodic. The basic rocks are generally propylitic or spilitic, and in the cases where salic rocks occur together with the ores, they are closely related to the basic series and of sodic character.

Anmärkningar till kartan Tavla 1.

Större delen av det område, som kartan omfattar, rekognoscerades översiktligt år 1918 av P. Quensel, H. Backlund och A. Högbom. Sommaren 1919 rekognoscerade J. Eklund området Strapon-Ljusfjället-Gotajaure, varjämte Quensel och Backlund gjorde ett par exkursioner i Vardofjällens östra del samt söder om Klimpen. Statsgruvefältens områden samt deras omgivningar äro rekognoscerade av A. Högbom 1919, 1920 och 1921, varjämte en del revisionsarbeten utfördes i Vardofjällen, Lasterfjället och Skaitonåjetrakten år 1924 i samband med rekognoscering av Fjällfjällen-Klimpberget.

Då kalkstens-kvartsitstråket icke i detalj kan korrekt återgivas på kartan, har detsamma i någon mån schematiserats med iakttagande av, att kvartsiten i stort sett underlagrar kalkstenen. Under beteckningen metamorf grönsten med biotitfyllit sammanfattas såväl sediment som eruptiv, då någon uppdelning inom området i fråga ej blivit genomförd. I dalsidorna mot Saxån närmast omkring Klimpfjäll dominera basiska eruptiv, medan de sedimentära elementen överväga mot södra kartkanten. Under beteckningen granatglimmerskiffer inbegripes huvudsakligen högkristallina sedimentbergarter, men möjligen även en del eruptiva element, som ännu ej urskiljts.

Talrika smärre, gabbroida förekomster hava ej kunnat utmärkas på kartan, men de delvis schematiskt utlagda linserna torde dock kunna förmå framhäva, var den västra zonen av basiska intrusioner är att finna i anslutning till yngre kalkiga ev. delvis tuffogena fylliter.

Berggrundskarta

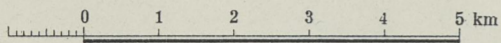
över trakten kring






STEKENJOKKS OCH REMDALENS STATSGRUVEFÄLT







i Vilhelmina socken av Västerbottens län



Sammanställd år 1925 av *Alvar Högbom*







Skala 1: 100 000

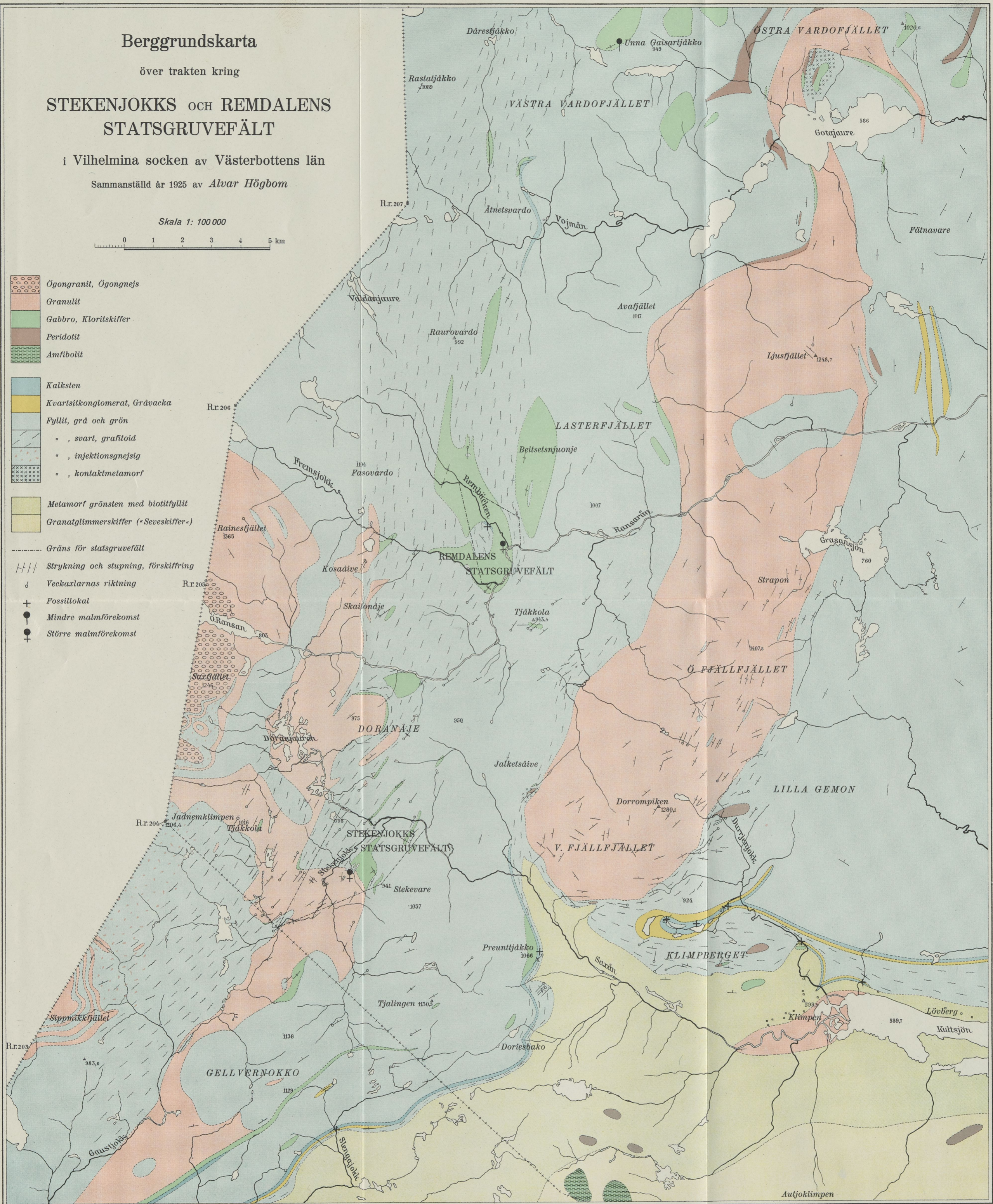


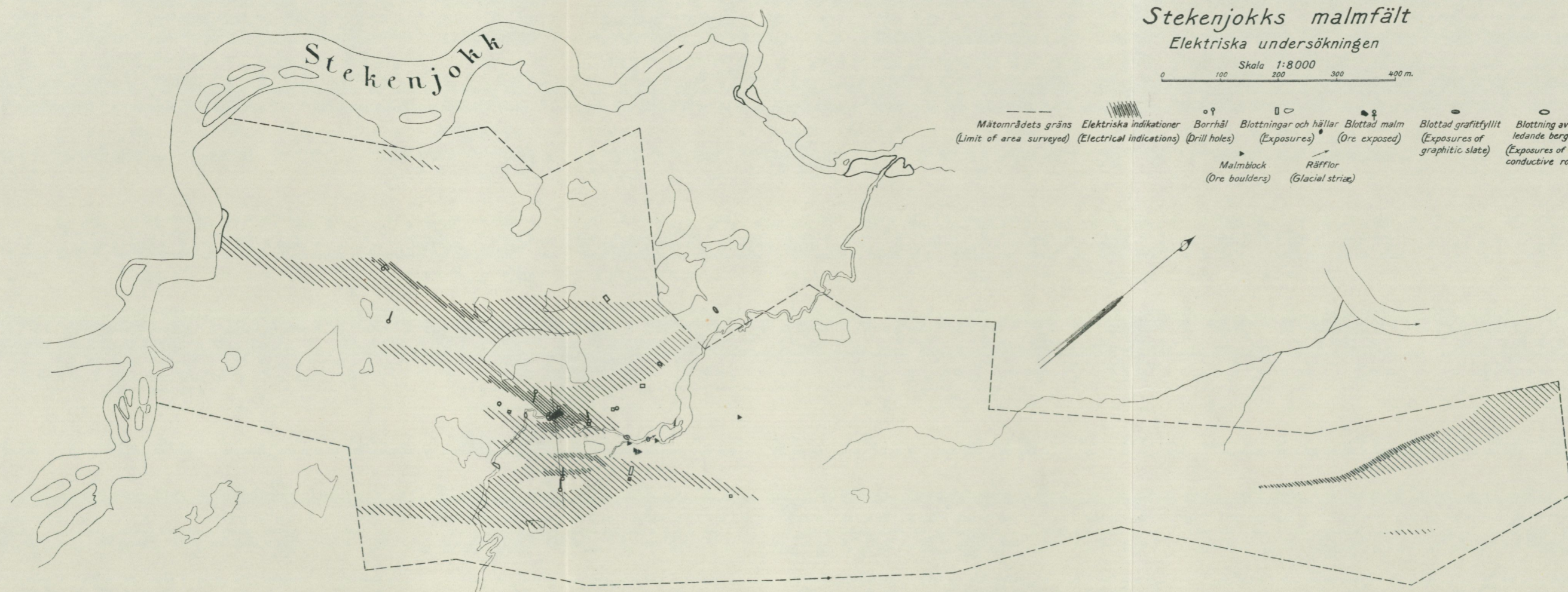
-  Ögongranit, Ögongnejs
-  Granulit
-  Gabbro, Kloritskiffer
-  Peridotit
-  Amphibolit

-  Kalksten
-  Kvartsitkonglomerat, Gråvacka
-  Fyllit, grå och grön
-  " , svart, grafitoid
-  " , injektionsgnejsig
-  " , kontaktmetamorf

-  Metamorf grönsten med biotitfyllit
-  Granatglimmerskiffer ("Seveskiffer-")

-  Gräns för statsgruvefält
-  Strykning och stupning, förskiffring
-  Veckuzlarnas riktning
-  Fossillokal
-  Mindre malmförekomst
-  Större malmförekomst







SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa Geologiska kartblad i skalan 1:50 000 med beskrivningar.

	Pris kr.
N:o 150 <i>Mjölby</i> av N. H. MAGNUSSON, H. MUNTHE och S. ROSÉN 1922	2,00
» 151 <i>Väse</i> av R. SANDEGREN, A. HÖGBOM och F. SVENONIUS 1922	2,00
» 152 <i>Burgsvik</i> jämte <i>Hoburgen</i> och <i>Ytterholmen</i> av H. MUNTHE 1922	2,00
» 153 <i>Torönsborg</i> av B. ASKLUND och R. SANDEGREN 1923	2,00
» 154 <i>Strålnäs</i> av N. H. MAGNUSSON, G. EKSTRÖM och G. LUNDQVIST 1924	2,00
» 155 <i>Åtvidaberg</i> av R. SANDEGREN, N. SUNDIUS och G. LUNDQVIST 1924	2,00
» 161 <i>Gotska Sandön</i> av HENR. MUNTHE 1924	2,00

Ser. Ba Översiktskartor.

N:o 10 Karta över Sveriges åkerareal, av C. J. ANRICK. 1:1 mill. 1921. Med beskr.	8,00
---	------

Ser. C.

Årsbok 17 (1923).

N:o 320 LUNDQVIST, G., Linnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. 1924	0,50
» 321 GELJER, P., Some Swedish occurrences of bornite and chalcocite. 1924	1,00
» 322 HÖGBOM, A., Guldinmutningarna vid Älvsbyn. 1924	0,50
» 323 LUNDQVIST, G. och THOMASSON, H., Sjön Lekvattnet i Värmland. En limnologisk orientering. Med en tavla. 1924	1,00
» 324 GELJER, P., Eulytic iron ores in Northern Sweden. 1925	0,50
» 325 ASKLUND, B., Petrological studies in the neighbourhood of Stavsjö, at Kolmården. With one Plate. 1925	2,00
» 326 GELJER, P., Om några skiktade mangansilikatmalmer i Bergslagen. 1925	0,50
» 327 SUNDBERG, K., LUNDBERG, H. and EKLUND, J., Electrical prospecting in Sweden. With 7 Plates. 1925	5,00
» 328 HÖGBOM, A., Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde. Med 1 tavla. 1925	0,50

Årsbok 18 (1924).

» 329 HÖGBOM, A., De geologiska förhållandena inom Stekenjokk-Remdalens malmtrakt. Med 3 tavlor. English summary. 1925	2,00
» 330 LUNDQVIST, G., Utvecklingshistoriska insjöstudier i Sydsverige. Med 3 tavlor. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1925	2,00

Ser. Ca. Avhandlingar och uppsatser i 4:o.

N:o 12 AHLMANN, H. W:SON, CALDENIUS, C. CZON och SANDEGREN, R., Ragundasjön. En geomorfologisk, geokronologisk, växtgeografisk undersökning. Med 9 tavlor. 1924	6,00
» 17 TEGENGREN, F. R., m. fl., Sveriges ädlare malmer och bergverk. Med 32 tavlor och 91 figurer i texten. 1924	15,00
» 18 WESTERGÅRD, A. H., Sveriges olenidskiffer. I. Utbredning och lagerföljd. II. Fauna. 1. Trilobita. Med 16 tavlor. Summary of the contents. 1922	8,00

Ser. D. Torvmarkskartor med beskrivningar.

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>N:o 32 Kartbladet Göteborg } . . . 3,00</td> <td rowspan="6" style="font-size: 3em; vertical-align: middle; padding: 0 10px;">}</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>» 33 » Borås } . . . 3,00</td> <td>N:o 42 Kartbladet Vänersborg . . . 3,00</td> </tr> <tr> <td>» 34 » Ulricehamn } . . . 3,00</td> <td>» 43 » Skara . . . 3,00</td> </tr> <tr> <td>» 41 » Uddevalla } . . . 3,00</td> <td>» 44 » Hjo . . . } . . . 3,00</td> </tr> <tr> <td>» 51 » Fjällbacka } . . . 3,00</td> <td>» 45 » Linköping } . . . 3,00</td> </tr> <tr> <td>» 61 » Strömstad } . . . 3,00</td> <td>» 52 » Upperud . . . 3,00</td> </tr> </table>	N:o 32 Kartbladet Göteborg } . . . 3,00	}		» 33 » Borås } . . . 3,00	N:o 42 Kartbladet Vänersborg . . . 3,00	» 34 » Ulricehamn } . . . 3,00	» 43 » Skara . . . 3,00	» 41 » Uddevalla } . . . 3,00	» 44 » Hjo . . . } . . . 3,00	» 51 » Fjällbacka } . . . 3,00	» 45 » Linköping } . . . 3,00	» 61 » Strömstad } . . . 3,00	» 52 » Upperud . . . 3,00	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>» 53 » Mariestad } . . . 3,00</td> </tr> <tr> <td>» 54 » Karlsborg } . . . 3,00</td> </tr> </table>	» 53 » Mariestad } . . . 3,00	» 54 » Karlsborg } . . . 3,00
N:o 32 Kartbladet Göteborg } . . . 3,00	}															
» 33 » Borås } . . . 3,00			N:o 42 Kartbladet Vänersborg . . . 3,00													
» 34 » Ulricehamn } . . . 3,00			» 43 » Skara . . . 3,00													
» 41 » Uddevalla } . . . 3,00			» 44 » Hjo . . . } . . . 3,00													
» 51 » Fjällbacka } . . . 3,00			» 45 » Linköping } . . . 3,00													
» 61 » Strömstad } . . . 3,00		» 52 » Upperud . . . 3,00														
» 53 » Mariestad } . . . 3,00																
» 54 » Karlsborg } . . . 3,00																

OBS.! Samtliga arbeten distribueras genom LARS HÖKERBERGS
BOKFÖRLAG, Klara N. Kyrkogata 34, *Stockholm*.