

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 360.

ÅRSBOK 23 (1929) N:o 5.

GILLBERGASKÅLENS
BYGGNAD

AV

NILS H. MAGNUSSON

MED TVÅ TAVLOR

Summary:

The Gillberga syncline



Pris 2 kr.

STOCKHOLM 1929

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

291580

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 360.

ÅRSBOK 23 (1929) N:o 5.

GILLBERGASKÅLENS
BYGGNAD

AV

NILS H. MAGNUSSON

MED TVÅ TAVLOR

Summary:

The Gillberga syncline



STOCKHOLM 1929

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

291580

INNEHÅLL.

	Sid.
Inledning	5
Berggrunden inom området för kartbladet Säffle	8
Åmålsbergarterna	8
Graniterna	17
Åmålsgranit	17
Sjögeråsgranit	21
Kroppefjällsgranit	23
Granitskiffrar	28
Grönstenarna	33
Gnejskomplexen	36
Enkla gnejser	37
Amfiboliter	37
Grå gnejser	38
Intermediära gnejser	40
Röda gnejser	42
Komplexa gnejser	44
Bandgnejser	44
Ögongnejser	46
Slirgnejser	48
Några karakteristiska drag i gnejskomplexens byggnad	48
Skiffrighet och stänglighet inom kartbladet Säffles område	49
Gnejskomplexens förhållande till skålsbergarterna	53
Översikt av berggrundens byggnad inom Stavnäsområdet	54
Bergartsfördelningen inom Stavnäsområdet	55
Åmålsbergarterna	58
Graniterna	61
Gnejserna	66
Sammanfattande översikt	69
Summary	76
Ortsregister	83
Litteraturförteckning	83

Inledning.

När Törnebohm omkring 1880, bland andra, sökte utröna urformationens stratigrafiska byggnad, syntes honom västra Värmland erbjuda större fördelar än någon annan, då närmare undersökt del av vårt land. Törnebohm framhåller, att »skikternas föga uppresta läge och deras petrografiskt växlande beskaffenhet möjliggör där att med full säkerhet fastställa lagerföljden och detta så mycket mer som den flata geotektoniska skålbildning, vilken där förefinnes kring Glavsfjorden utesluter varje möjlighet av misstag i följd av inversioner».¹ Den skålbildning Törnebohm talar om är vad som här kallas Gillbergaskålen, vilken dominerar berggrunden inom trakterna mellan Arvika i N och Åmål i S. Törnebohm skildrar, hur denna skål i de centrala delarna upptages av gnejsgraniter och gnejser, hur dessa underlagras av granuliter och glimmerskiffrar, vilka i sin tur underlagras av röda gnejsgraniter och järngnejser och dessa åter av bandade gnejser och grå granitgnejser. Med den genetiska uppfattning av urberget, som då var den härskande bland geologerna, ansågos dessa olika bergartskomplex vara normalt lagrade på varandra och den ovan återgivna ordningsföljden ansågs motsvara de stratigrafiska schema, som uppställas för yngre, säkra sedimentformationer. Yngre än de ovan nämnda lagrade bergarterna äro enligt Törnebohms beskrivning till geologiska bladet Åmål² en del massformiga bergarter, bland vilka Åmålsgraniten främst må nämnas. Under somrarna 1898 och 1899 utförde K. Winge detaljerade undersökningar av berggrunden inom Dalslandsdelen av bladet Åmål.³ Som de för frågan om Gillbergaskålens byggnad viktigaste resultaten av hans undersökningar må nämnas, dels att han kunde visa upp, att flera av Törnebohm som gnejser lagda bergarter, såsom kroppefjälls-, tössö- och gäsögnejserna, övergå i säkra, massformiga graniter och genetiskt äro att sammanföra med dem. Genom sina karteringsarbeten på det N om kartbladet Åmål belägna kartbladet Säffle kom P. J. Holmquist till den uppfattningen, att även inom detta område en stor del på äldre kartor som gnejser lagda bergarter ingenting annat äro än graniter i starkt metamorf dräkt.⁴ På den geologiska översiktskartan över Sveriges berggrund av 1901, av vilken fig. 1 utgör en kopia i svart, hade graniterna i enlighet med denna ändrade

¹ A. E. Törnebohm: Öfverblick öfver mellersta Sveriges urformation. Geol. För. Förh. Bd VI, sid. 582.

² Sver. Geol. Unders. Ser. Aa N:o 34, 1870.

³ K. Winge: Referat av föredrag om »Berggrunden inom Dalslandsdelen af kartbladet Åmål». Geol. För. Förh. Bd 22, 1900, sid. 340.

⁴ P. J. Holmquist: Studien über die Granite von Schweden. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. VII, 1906, sid. 77.

uppfattning en betydligt större utbredning än på äldre kartor, i det att huvudmassan av de grövre bergarterna inom Gillbergaskålens centrala delar lagts som graniter. Endast inom den nordligaste delen hava de betecknats som gnejser. Enligt författarens åsikt kan det icke vara något tvivel om, att dessa som gnejser på översiktskartan betecknade bergarter genetiskt höra samman med graniterna inom Gillbergaskålens södra delar. Likaså kan det, såsom senare skall närmare motiveras, icke vara något tvivel om, att de av Törnebohm på Värmlandskartan som granuliter och glimmerskiffrar utlagda bergarterna genetiskt höra samman med åmålsformationens bergarter.¹ För enkelhetens skull komma dessa senare bergarter i det följande att sammanfattas som åmålsbergarter. Med de tillägg angående det genetiska sambandet mellan bergarterna inom skålens norra och södra delar, som härmed gjorts, finner man att redan översiktskartan av 1901 ger oss en ganska klar bild av Gillbergaskålens byggnad och utsträckning.

De bergarter, som uppträda inom de delar av västra Värmland vilkas berggrund behärskas av denna skålbildning, kunna indelas i trenne grupper: graniterna, åmålsbergarterna och gnejserna. Härvid har bortsetts från de båda första bergartsgruppernas skiftande strukturella utbildningsformer. Försök har i stället gjorts till en genetisk indelning på så sätt att alla bergarter, vilka kunna visas genetiskt höra samman med de säkra graniterna och de säkra, suprakrustala åmålsbergarterna, lagts som graniter resp. åmålsbergarter. Tillsammans uppbygga graniterna och åmålsbergarterna den egentliga skålen, vilken omgives av gnejserna. Inom skålen dominera graniterna de centrala delarna, under det att åmålsbergarterna nedåt samla sig till en så gott som kontinuerlig komplex. Förhållandena visa sig naturligtvis, när man utför detaljundersökningar icke så schematiskt enkla men i grova drag är den ovan tecknade bilden riktig.

Genom de under sommaren 1925 utförda revisionsarbetena på kartbladet »Säffle» kom författaren att syssla med några av de för tydningen av västra Värmlands gnejsurberg viktigaste frågorna. Särskild vikt lades under detta revisionsarbete på studiet av förhållandena längs gränsen mellan gnejsformationen å ena sidan och åmålsbergarterna och graniterna å den andra. Vad gränsområdena mellan gnejserna och åmålsbergarterna beträffar, visade sig dock förhållandena inom kartbladets område långt ifrån entydiga. Det har därför ansetts lämpligt att komplettera revisionsarbetena på kartbladet »Säffle» med undersökningar inom Gillbergaskålens norra del, där man kunde vänta, att gränsområdena mellan gnejserna och åmålsbergarterna skulle vara mera ostörda av senare granitintrusioner. Under sommaren 1928 utförde författaren av denna anledning kartering av ett område efter Glavsfjordens östra strand från Björnö i Gillberga socken till Skönvik i Arvika socken. Därvid detaljkarterades åmålsbergarterna och angränsande delar av granit- och gnejskomplexerna, under det att längre bort belägna områden endast övergingos med glest lagda profiler. För att komplettera iakttagelserna från detta

¹ Detta samband har Törnebohm själv särskilt framhållit i »Ett par frågor rörande vår urbergsgeologi». Geol. För. Förh. Bd 30, 1908, sid. 409.

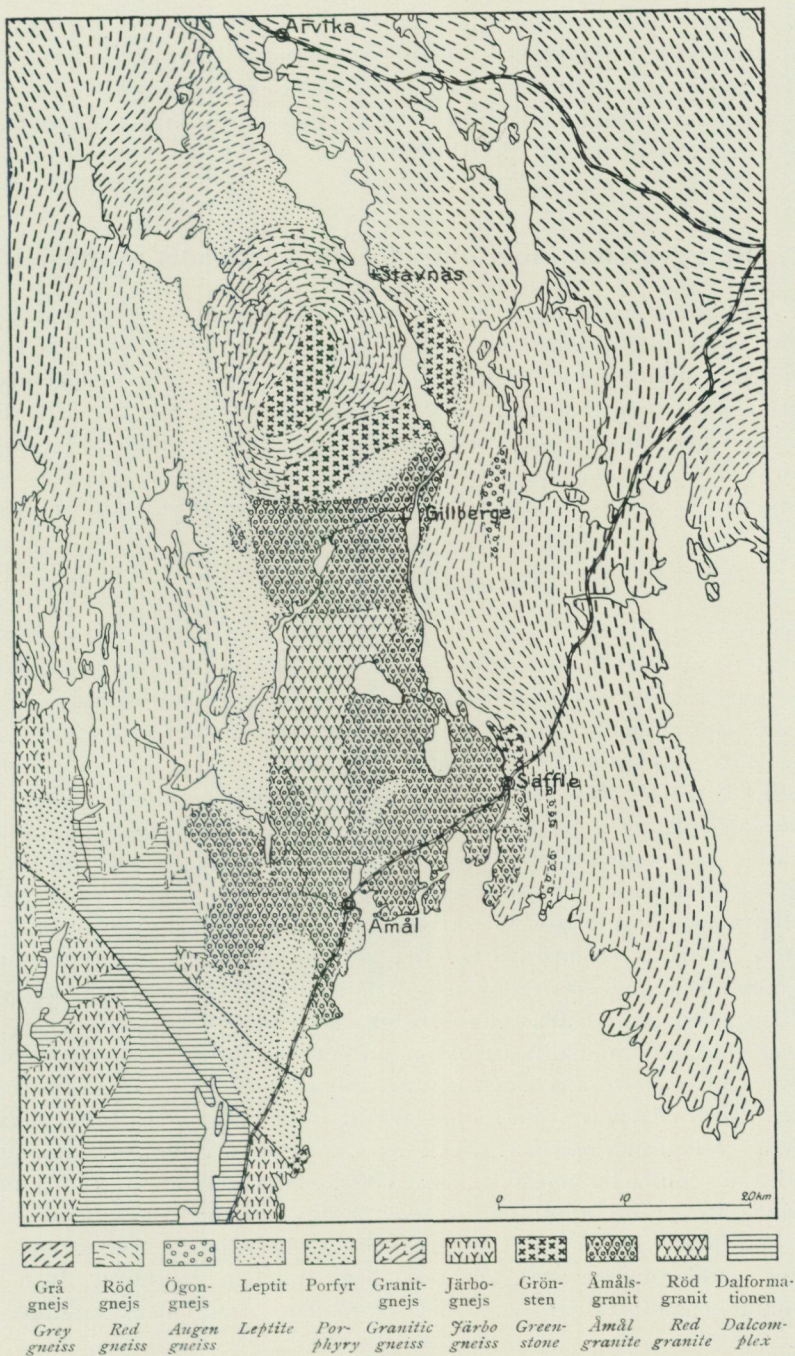


Fig. 1. Kartskiss över Gillbergaskålen och dess närmaste omgivningar, efter Sveriges geologiska undersöknings översigtskarta över Sveriges berggrund av 1910. [Survey map of the Gillberga syncline, after the rock-map of Sweden (Geological Survey, 1910).]

område uppgicks slutligen en $\frac{1}{2}$ å 1 km bred profil längs Glavs fjordens västra strand från Sölje i Stavnäs socken till Stubberud i Älgå socken. Det är resultatet av revisionsarbetet på kartbladet Säffle och undersökningarna inom norra delen av Gillbergaskålen som i det följande skall framläggas jämte jämförelser med förhållandena å kartbladet Åmål.

Berggrunden inom området för kartbladet »Säffle».

Då det främst var revisionsarbetet på kartbladet »Säffle», som förde författaren in på de geologiska och petrografiska spörsmål, som skola behandlas i denna avhandling, torde det vara lämpligt att börja med en redogörelse för berggrundens byggnad inom nämnda kartblads område (se tavla I). Gnejserna uppbygga där den östra tredjedelen fram till en ovanligt rak gränslinje, som de icke överskrida. De övriga delarna av kartbladet uppbyggas dels av åmålsbergarterna, dels av graniterna och med dem genetiskt samhöriga grönstenar.

Åmålsbergarterna.

Åmålsbergarterna uppbygga ett större, sammanhängande område utefter kartbladets västgräns, »Svanskogsområdet», ett flertal mindre områden, ligande som brottstycken i och starkt sönderstyckade av graniterna samt slutligen ett relativt smalt, sammanhängande område närmast gränsen mot gnejserna. Mot S övergå åmålsbergarterna i det stora sammanhängande området av dylika bergarter inom kartbladet Åmåls område. Inom detta senare uppvisa dessa bergarter i stor utsträckning väl bevarade primära drag, vilka bevisa, att de äro »suprakrustala» bildningar. Törnebohm urskilde vid sin kartering av Åmålsbladets område hälleflintor, gröna euriter och euritkvartsiter.¹ Hälleflintorna indelade han i beskrivningen uti kvartsporfyrier och oligoklasporfyrier. Både från euritkvartsiterna och de gröna euriterna omnämner Törnebohm konglomeratartade lager, vilka särskilt väl kunna studeras på flera renspolade strandhällar inom Tössöbäcks skärgård.

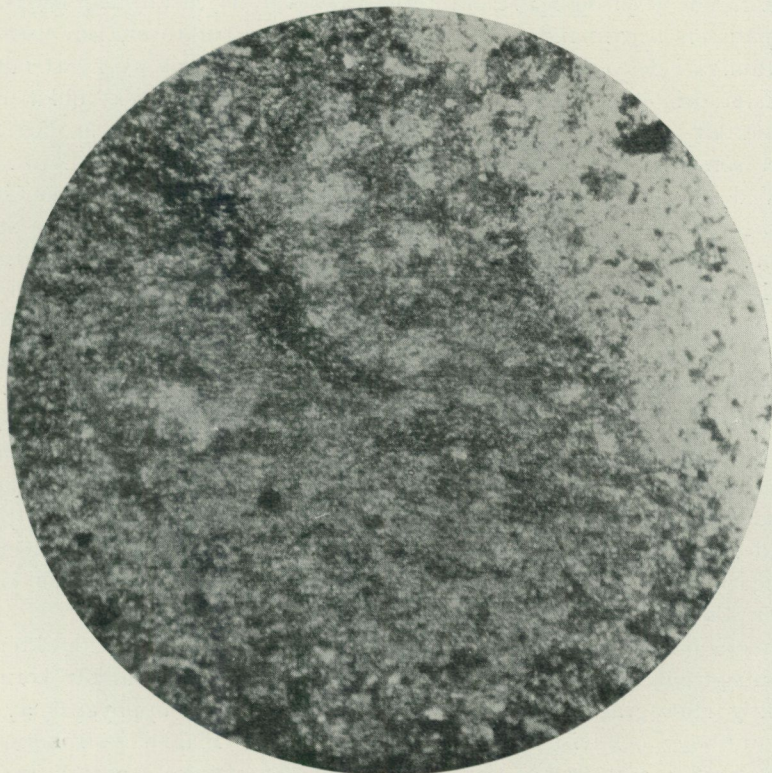
A. Gavelin² har framhållit att liksom en betydlig del av Åmålsbladets euritkvartsit icke är en verklig kvartsit utan vulkaniska bildningar, så utgöres en stor del av Åmålsbladets »euritkonglomerat» otvivelaktigt av tuffagglomerat och andra vulkaniska breccior. Dock återstå enligt Gavelin även efter utrangerandet av dylika bildningar talrika äkta konglomerat inom detta område. Konglomeraten, som uppträda inom olika nivåer, innehålla huvudsakligen bollar av lavabergarter (porfyrier, porfyriter, hälleflintor, tuffer och tuffbreccior) understundom av kvartsitiska bergarter och av granit. Just dessa polymikta konglomerat äro goda bevis för åmålsformationens suprakrustala natur.

¹ A. E. Törnebohm: Några ord till upplysning om bladet Åmål. Sver. Geol. Unders. Ser. Aa, N:o 34, 1870.

² Geol. För. Förh. Bd 34, sid. 557, 1912.

För att euritkvartsiten eller, som den kanske bättre kallas, fältspatkvartsiten är avlagrad som sandsten, anför Törnebohm i kartbladsbeskrivningen goda bevis, såsom sandstensskiktning, diskordant lagring, böljeslagsmärken och tydliga konglomerat. Diskordantskiktningen är ofta väl framhävd genom små lager av järnslans.

I ett föredrag inför Geol. föreningen i maj 1900 redogjorde K. Winge¹ bland



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 2. Kvartsporfyr med mikropoikilitisk grundmassa. SO om Slädskärr, Tydje socken. $\times 60$.
[Quartz porphyry with microplitic structure.]

annat för sina mikroskopiska undersökningar av Åmålsbladets hälleflintor och gröna euriter. Han kunde därvid visa upp, att dessa grupper bestodo av en rad kemiskt i varandra övergående eruptiva ytbergarter, bland vilka han urskilde kvartsporfyr, kvartshornbländeporfyr (dacit) samt kvartsfria porfyriter (andesiter). Samtliga lavabergarter äro vidare, enligt Winge, åtföljda av tuffer (asktuffer, kristalltuffer och agglomeratiska tuffer). Kvartsporfyrertufferna hava av Törnebohm sammanslagits med kvartsporfyreerna, under det att dacit- och andesittufferna i stort sett motsvara vad som på Åmålskartan lagts som grön eurit.

¹ Geol. För. Förh. Bd 22, 1900, sid. 340.

Då i det korta referatet av Wings föredrag ej finnes någon redogörelse för de mikrostrukturer han vid sina undersökningar iakttog, har författaren genomgått de slipprov av hälleflintor och gröna euriter, som förvaras på Sveriges geologiska undersökning. De sura hälleflintorna visa mer eller mindre rikligt med strökorn av kvarts och plagioklas i inbördes varierande proportioner. Undantagsvis uppträda även mikroklinströkorn. Grundmassan har i allmänhet de ursprungliga strukturerna väl bevarade, fastän man här och var kan spåra en begynnande omkristallisation. De strukturer, som befunnits vara vanliga i dessa bergarter, äro: en kraftig uppdelning av kvartsfältspat-materialet och en fluidalslirig anordning av de mineralogiskt olika delarna samt sfärolit- och mikropeikilitstrukturer (se fig. 2). Kvartsen är därtill ofta urskild som mandlar, ett förhållande, som redan makroskopiskt kan iakttagas. Vad strökornen beträffar, finner man kvartsen genom korrosion rundat idiomorf och försedd med rundade inbuktningar samt plagioklaserna strängt idiomorfa och ofta utpräglat zonarbyggda. De nu nämnda strukturerna bevisa, till full evidens att dessa bergarter utgöra stelnade lavar. I de som tuffer tydda bergarterna visa de mera oregelbundet eller i bestämda skikt anordnade strökornen i allmänhet fragmentariska begränsningar. Tillsammans med kristallfragmenten uppträda ofta flisformiga fragment av hälleflintor. Där dessa anrikats i högre grad, hava agglomeratiska typer uppkommit, och, där fragmenten i dem äro genom transport rundade, hava lokalt konglomeratartade lager uppkommit. Makroskopiskt äro tufferna svåra att skilja från lavorna utom där de föra rikligare och grövre fragment eller äro utpräglat skiktade. Vanligen äro de rikare på glimmermineral än lavorna. Av undersökningarna synes framgå, att bland åmålsformationens hälleflintor lavorna avgjort dominera över tufferna.

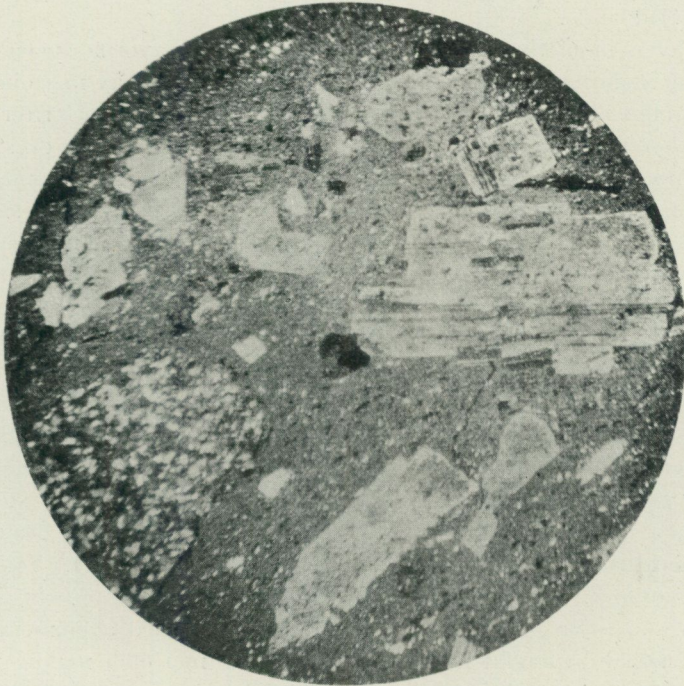
De mera basiska, porfyritiska och uralitporfyritiska typerna karakteriseras av smutsigt gulgröna plagioklasströkorn resp. mörkgröna uralitströkorn i en grönaktig eller grågrön grundmassa. Uralitströkornen uppbyggas av olika slags amfiboler och visa ofta kärnor av pyroxen. Plagioklasströkornen äro ofta vackert zonarbyggda. Grundmassan är genomgående grövre än i porfyrierna och består av likstora plagioklaslister med kvarts och mikroklin i mellanmassan mellan listerna. Kvarts och mikroklin bilda ofta granofyriska sammanväxningar. Plagioklaslisterna visa än divergentstrålig, än trakytoidal anordning.

Karakteristiska för de plagioklasförande bergarterna och främst porfyrierna inom denna del av åmålsformationen är en stark grumling av bergartens eljest klara färg genom nybildning av mer eller mindre rikligt med epidotmineral och sericit. Så kunna plagioklasströkornen vara helt dolda av sådana mineral, vilka då omöjliggöra varje bestämning av deras sammansättning. Detsamma gäller de plagioklasrikare grundmassorna, i vilka ofta endast kvartskornen återstå fullt klara.

De av författaren utförda mikroskopiska undersökningarna bestyrka sålunda helt Wings bestämningar av hälleflintorna och de gröna euriterna som kvartsporfyriska, dactitiska och andesitiska lavar och motsvarande tuffer.

Författaren har här rätt ingående behandlat åmålsbergarterna på geologiska bladet »Åmål» emedan han anser denna genetiskt säkert tydbara bergartsgrupp vara en av de fasta utgångspunkterna vid behandlingen av Gillbergaskålens problem.

Redan inom Åmålsbladets område visa åmålsbergarterna varierande strukturell utbildning och äro fram mot granitgränserna ofta så starkt omvandlade,



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 3. Porfyrituff. Slirud, Svanskogs socken. Mikrofoto med korsade nikoler. $\times 15$.
[Porphyrite-tuff.]

att de primära strukturerna helt eller delvis försvunnit. I ännu högre grad har detta visat sig vara fallet inom Säfflebladets område.

Inom Svanskogsområdet, som innesluter åmålsformationens minst metamorfoserade delar på Säfflebladet, utgöras de vulkaniska bergarterna huvudsakligen av leptitiska hälleflintor. Strökornen hava vanligen sina ursprungliga begränsningar bevarade (se fig. 3) och utgöras av ofta korroderade kvartskorn och zonarbyggda plagioklaser i varierande proportioner samt ibland även mikroklin. Ibland finner man dock redan här strökornen helt eller delvis uppdelade i aggregat av smärre korn. Grundmassan samt de i tufferna förekommande bergartsbrottstyckena visa en mer eller mindre kraftigt genomförd omkristallisation. Denna har dock flerstädes ej varit kraftigare än att de ursprungliga strukturerna kunnat genom jämförelser med motsvarande bergarter från Åmålsbladet identifieras och med ett tillräckligt stort antal

mikroskopiskt undersökta prov skulle sannolikt samtliga ovan för de sura vulkaniska bergarterna på Åmålsbladet som karakteristiska omnämnda strukturerna hava kunnat påvisas. Liksom inom Åmålsbladets område äro de vulkaniska bergarterna här beströdda med sericit och epidot dock i betydligt mindre utsträckning än där. Mineralogiskt sammansättes grundmassan av kvarts, mikroklin och plagioklas i varierande proportioner. Till dessa mineral komma ofta biotit och klorit samt i de porfyritiska typerna ett blågrönt hornblände.

Det är även inom Svanskogsområdet tydligt, att lavorna spela en dominerande roll inom formationen. Den stora massan utgöres av mer eller mindre klart röda eller rödbruna bergarter, under det att mörka porfyriterna spela en mycket underordnad roll och egentligen endast uppträda inom de sydligaste, närmast Åmålsbladets område liggande delarna. Detta förhållande, att de mera basiska vulkaniska bergarterna upphöra åt N, är, som senare skall visas, av stor vikt att hålla i minnet vid försök att genetiskt tyda åmålsbergarterna inom Gillbergaskälens norra delar.

En betydligt högre metamorfosgrad visa de vulkaniska bergarterna inom de talrika brottstycken av åmålsformationen, som uppträda V och SV om sjön Sjön samt mellan Åmålsviken och Gatviken. Strökornen äro där sällan bevarade i sitt ursprungliga skick utan mer eller mindre kraftigt granulerade. Grundmassan visar i de allra flesta fall en genomförd pflasterkornighet. Epidot och sericit förekomma som sönderdelningsprodukter av plagioklasströkornen. I grundmassan förekommer epidot endast som enstaka större korn och sericiten ersättes av delvis rätt grova blad av muskovit. Biotit, klorit och i de mera basiska typerna en blågrön amfibol spela en större roll än inom Svanskogsområdet.

Omkring Gärdsbyn och N därom uppträda rikligt med agglomerat (se fig. 4). Dessa visa än utpräglat kantiga, flisartade, än mer eller mindre utpräglat rundade fragment av olika slags vulkaniska bergarter, porfyritiska och jämnkorniga, massiva och skiktade, samt fragment av strökorn i en mörk mellanmassa, rik på biotit, klorit och epidot, ibland även muskovit. Samman med agglomeraterna uppträda icke agglomeratiska tuffer samt lavor. Bland de senare må särskilt nämnas av upp till 3 mm långa plagioklasströkorn utmärkta porfyriterna av samma slag som de på Åmålsbladet rikligt förekommande, av Törnebohm som oligoklasporfyriter urskilda porfyriterna.

Därigenom att agglomeratlagrens brottstycken genom transport blivit rundade, hava lokalt konglomeratartade lager uppkommit. Det vackraste av dessa »konglomerat» upptäcktes av A. H. Olsson och undersöktes av honom och P. J. Holmquist.¹ Holmquist anger från denna lokal bollar av grå och röd leptit samt »ganska många bollar äfven af en knappt medelkornig, massformig, fältspatrik granit». Gavelin, som även undersökt denna konglomeratlokal, anger utom leptitbollar och bollar av granit även bollar av kvartsit.²

¹ P. J. Holmquist: Till frågan om urbergsdiskordanserna. Geol. För. Förh. Bd 34, 1912, sid. 386.

² A. Gavelin: Ännu några ord om diskordanser i Fennoskandias prekambrium. Geol. För. Förh. Bd 34, 1912, sid. 542.

Agglomerater hava utom inom detta område påträffats inom Svanskogsområdet mellan Sograven och Högen, inom området V om Gatviken vid Skärsmyr samt inom Byområdet i det stora hållpartiet V om N. Skane och vid stranden rakt V om Sjögerås. De visa i det stora hela samma utbildning som agglomeraten vid Gärdsbyn, fränsett den olika metamorfosgraden.

Tillsammans med agglomeraterna hava inom Gärdsbyområdet anträffats gröna, skiffriga bergarter, vilka under mikroskopet visat sig bestå av en rike-



A. Hj. Olsson foto.

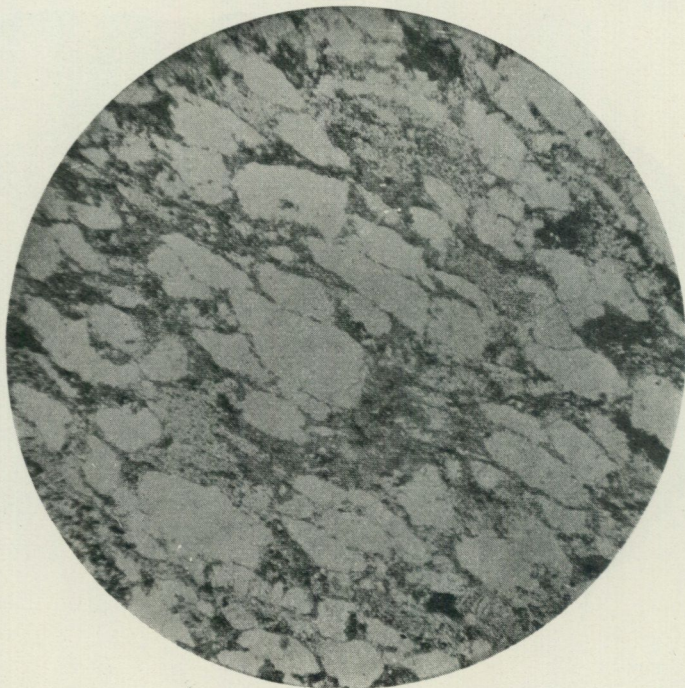
Fig. 4. Agglomerat. Gärdsbyn, Åmåls socken. $\times \frac{1}{3}$. [Agglomerate.]

dom på klorit samt långa stänglar av ett utpräglat blått hornblände, vilka mineral nästan helt dölja de fragmentartade kvarts- och plagioklaskornen. En dylik bergart har även anträffats vid Högen, Långseruds socken, inom Svanskogsområdet. I den senare urskiljer man endast klorit och epidot samt enstaka smala stänglar av hornblände. Inom samma områden träffas även egendomliga, ljusa, svagt rödlätta bergarter, rika på slanka hornbländeprismor, vilka ge bergarten en om än flyktig likhet med fjällens kärvskiffrar. Mikroskopiska undersökningar visa, att massan mellan hornbländeprismorna består av en ojämnt kornig blandning av kvarts och plagioklas samt rätt rikligt med klorit och epidot.

Inom Gärdsbyområdet finner man flerstädes, att den genomsättande åmålsgraniten närmast porfyriterna och porfyritagglomeraterna antar ett om porfyriterna erinrande utseende, som gör det svårt, ibland så gott som omöjligt

att draga några skarpa gränser. Även inom södra delen av Svanskogsområdet hava porfyritiska facies av åmålsgraniten kunnat iakttagas. Sannolikt måste dessa förhållanden tydas så, att den intrusiva åmålsgraniten och den effusiva porfyriten genetiskt höra nära samman.

Under det att kornstorleken på grundmassorna i de vulkaniska bergarterna i de nu omnämnda brottstyckena som regel ligger mellan 0.04 och 0.06 mm, stiger den inom områdena S om Säffle till mellan 0.1 och 0.6 mm. Inom detta



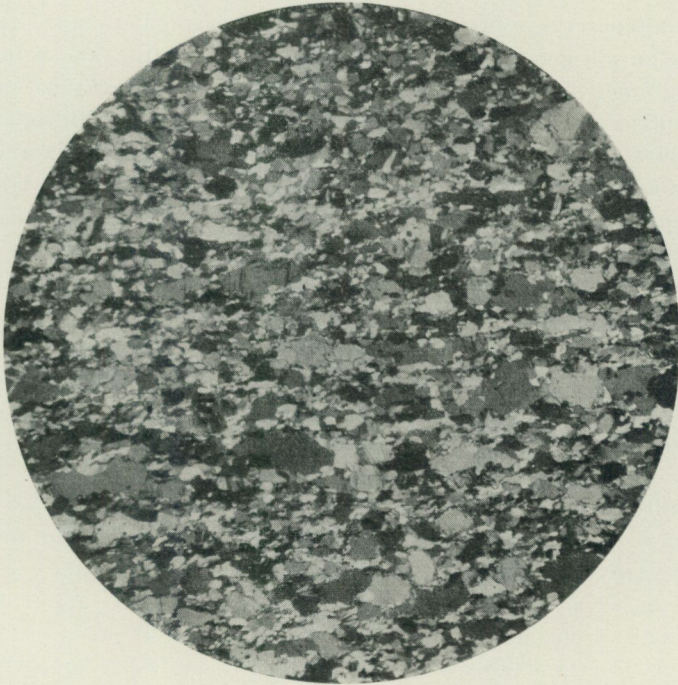
A. Hj. Olsson foto.

Fig. 5. Fältspatkvartsit. Rösevål, Åmåls socken. Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 15$. [*Feldspar quartzite with well preserved clastic structure.*]

område äro strökornen alltid granulerade och grundmassan helt omkristalliserad. Vanligen har den genom granuleringen av strökornen och omkristallisationen av grundmassan uppkomna pflastern fått en alltigenom jämn kornighet. Den efter denna genomgripande metamorfos uppkomna bergarten sammansättes främst av kvarts, mikroklin och plagioklas. De uppkomna kornen äro vanligen fullt friska. Utom de nämnda mineralen uppträda mer eller mindre rikligt med biotit, mera sällan muskovit. Epidot förekommer ibland rikligt men här alltid som rundade korn av samma storlek som de övriga mineralkornen. Detsamma gäller de i de mera basiska typerna uppträdande, skarpt färgade hornbländena. Den enda struktur, som inom detta område visat sig kunna åtminstone delvis motstå omvandlingsprocesserna,

är agglomeratstrukturen, vilken iakttagits bevarad bland annat inom områdena mellan N. Skane och Ängtorpet.

Utom en allt mera genomförd pflasterkornighet ha de vulkaniska åmålsbergarterna, om vi gå från Svanskogsområdet mot området S om Säfte även påtryckts en allt kraftigare markerad skiffrighet. Betydelsen härav skall senare diskuteras. Här skall endast framhåvas vissa drag i den ovan medelst beskrivningar av de vulkaniska bergarterna från olika områden åskådlig-



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 6. Fältspatkvartsit. N om V. Skrufserud, Kila socken. Mikrofoto med korsade nikoler.
× 15. [*Feldspar quartzite with gneissically schistose structure.*]

gjorda omkristallisationsprocessen, vilka författaren mött även inom andra delar av urberget. För det första synes det vara vanligt, att epidoterna att börja med, utbildas som relativt små korn för att sedan med stigande metamorfos samla sig till större, ofta zonarbyggda korn. Liknande är fallet med muskoviterna, vilka att börja med utbildas som talrika små sericitfjäll. Den kraftiga grumling, som de vulkaniska bergarterna och särskilt deras grundmassor visa inom områdena S om Åmål, är författaren benägen att anse som beroende på den begynnande regionala metamorfosen.

På samma sätt som de vulkaniska åmålsbergarterna äro även fältspatkvartsiterna på Säftebladet mer eller mindre kraftigt omvandlade i jämförelse med motsvarande bergarter på bladet Åmål. Flerstädes har dock inom Svanskogsområdet en utpräglad diskordant-skiktning kunnat iakttagas.

En utpräglad skiktning mellan grövre och finare lager samt mellan mera utpräglad kvartsitiska och mera fältspat- och glimmerrika skikt är över allt iakttagbar. Inom de mindre kraftigt omvandlade delarna av Säfflebladets kvartsitkomplexer, alltså inom bladets västra och centrala delar kunna ofta ännu kornens ursprungliga rundning iakttagas bevarad (se fig. 5). Vid den kraftigare metamorfosen däremot försvinner denna rundning på grund av kornens granulering. Den gryniga strukturen blir dock även då ofta iakttagbar på vittrad yta, där de genom granuleringen uppkomna kornaggregaten framprepareras som enheter. Vid den högsta metamorfosen slutligen har bergarten alltigenom påtryckts en jämn pflasterstruktur (se fig. 6).

Samtidigt med omkristallisationen ha fältspatkvartsiterna på samma sätt som de vulkaniska bergarterna påtryckts en markerad skiffriighet. Denna har icke blott resulterat i en parallellorientering av mineralkornens längdaxlar utan även i en strimmig uppdelning av kvartsfältspatmaterialet i monominerala skikt eller i skikt med tendens till monomineral sammansättning. Särskilt karakteristiska för dessa delar av fältspatkvartsiten äro de gråaktiga, tunna, skiktartade linserna av plagioklas. Denna strukturella omvandling skall längre fram närmare belysas med exempel från kroppefjällsgraniterna, där omvandlingen är lättare att följa.

De mikroskopiska undersökningarna visa, att de väsentliga mineralen utgöras av kvarts och fältspat samt att det förra mineralet vanligen övertägar, ofta mycket starkt. Fältspaterna utgöras dels av pertitisk mikroklin, dels av plagioklas. Till sin sammansättning har plagioklasen i allmänhet kunnat bestämmas till oligoklas. Dock hava även mera basiska plagioklaser iakttagits. Utom kvarts och fältspat hava iakttagits muskovit, epidot, amfibol, biotit, klorit, järnglans och magnetit samt titanit, apatit och zirkon. Särskilt kan muskovit sägas vara ett för fältspatkvartsiterna i dessa områden karakteristiskt mineral. I de starkast omvandlade typerna kunna muskovitbladen bli cm-breda. Detta är t. ex. fallet på Kilaön i Harefjorden samt SV om Kärrholmen och V om Kilerud, alla i Kila socken. Biotit iakttages endast sällan och främst i de starkast metamorfoserade typerna, såsom Ö om Säffle. Epidot uppträder i allmänhet som små korn i plagioklas. I flera fall hava självständiga korn av epidot kunnat iakttagas och ibland förekomma så rikligt med epidotkorn att man kan tala om epidotbandade fältspatkvartsiter. Amfibolerna äro sällsynta inslag. Järnmalmskorn, ofta skiktvis anrikade, äro ej ovanliga, särskilt i de mera rent kvartsitiska typerna. I de mindre metamorfoserade typerna utgöras de som regel av järnglans, i de starkare metamorfa ofta av magnetit. Småmineralen titanit, apatit och zirkon kunna ibland vara anrikade i stora mängder och i bestämda skikt. Slutligen är att nämna att myrmekitiska bildningar ofta i riklig mängd uppträda på gränserna mellan plagioklas- och mikroklinkornen i de starkare metamorfa fältspatkvartsiterna.

Vad sammansättningen beträffar, finner man en markerad skillnad mellan de ostligaste, närmast gnejserna belägna fältspatkvartsiterna och de inom bladets centrala och västra delar belägna förekomsterna på så sätt, att ju djupare ned mot gnejserna man kommer desto fältspatrikare äro dessa berg-

arter och över stora sträckor närmast gnejserna äro de från petrografisk synpunkt närmast att beteckna som leptiter och leptitgnejser. Det är i dessa av utpräglad skiffrig åmålsgranit genomsatta leptitiska eller leptitgnejsiga fältspatkvartsiter, som, på grund av de kraftiga förskiffringsrörelserna, den ovan nämnda strimmiga uppdelningen av materialet framför allt kommit till synes. På grund av den höga fältspathalten hava de ostligaste fältspatkvartsiterna, där de äro som starkast omvandlade, ofta karaktären av röda, saliska gnejser, så t. ex. omkring Hargene, S om Säffle.

Graniterna.

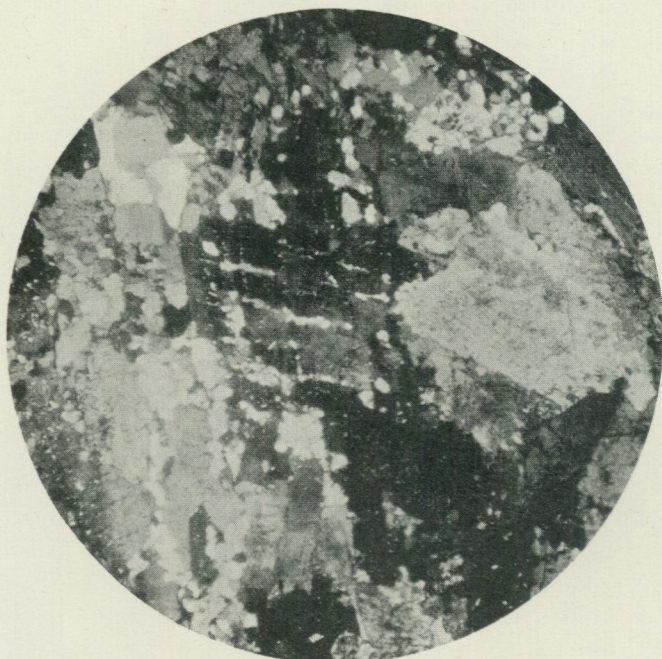
Säfflebladets graniter kunna uppdelas på tvenne huvudtyper å målsgranit och kroppefjällsgranit. De granityper, som i övrigt skulle kunna urskiljas, utgöra endast modifikationer av dessa två huvudtyper och stå genom kontinuerliga övergångar i samband med den ena eller andra av dem. Även mellan de båda huvudtyperna finnas ibland övergångszoner, som visa, att de genetiskt höra samman, även om de som regel hava ett självständigt uppträdande.

Åmålsgraniten varierar från relativt ljusa typer, karakteriserade av mer eller mindre rikligt med mörka mineral i en dominerande, kvartsfattig fältspatmassa, vari de grå och röda färgerna ungefär hålla varandra i jämvikt, till mörka typer, i vilka fältspatmassan nästan helt döljes av de mörka mineralen. De relativt ljusa, grå-röda typerna motsvara vad Törnebohm på Åmålsbladet betecknade som åmålsgranit. Dessa dominera inom områdena V om en linje från Kila kyrka till Åmålsviken, under det att mörka kvartsmonzonitiska typer dominera inom områdena Ö om denna linje. Graniterna å omse sidor om nämnda linje skilja sig dock icke blott med avseende på mineralogisk sammansättning utan även med avseende på den strukturella utbildningen, i det att de typiska åmålsgraniterna V därom i allmänhet hava rätt väl bevarad massformig struktur, under det att graniterna Ö därom, med undantag av inom smärre, massformigt utbildade, öartade områden hava påtryckts en mer eller mindre utpräglad skiffrihet. Denna, i allmänhet skiffriga, kvartsmonzonitiska avart av åmålsgraniten har benämnts *sjögeråsgranit*. De nämnda, öartat inom denna uppträdande, massformiga typerna överensstämma strukturellt med den typiska åmålsgraniten och sjögeråsgranitliknande typer träffas i rätt stor utsträckning även V om ovannämnda gränslinje. Härav torde man vara berättigad att draga den slutsatsen, att de båda graniterna genetiskt höra samman, även om de ha något olika geologiska utvecklingslinjer bakom sig.

Den typiska åmålsgraniten karakteriseras, som nämnt, av rikligt med mörka mineral, huvudsakligen en mörk glimmer men någon gång även hornblände, i en kvartsfattig fältspatmassa, vari de grå och röda färgerna hålla varandra i jämvikt. Därigenom att en del av fältspaterna äro urskilda som något större individ än inom den övriga massan, får bergarten ett i viss mån ögongranitiskt utseende. De ögonartat urskilda fältspaterna hava vanligen

en storlek av 1 à 2 cm och det är huvudsakligen dessa fältspater, som visa röd eller rödviolett färgton. Den i bergarten ingående kvartsen har en vit eller gråvit färgton.

Mikroskopiska undersökningar visa, att de ögonartat urskilda fältspaterna till övervägande delen utgöras av mer eller mindre utpräglad peritiska mikrokliner, ofta i form av karlsbadertvillingar. Ett ögonartat uppträdande visa ofta även en del av plagioklaserna. Mellanmassan mellan ögonen är



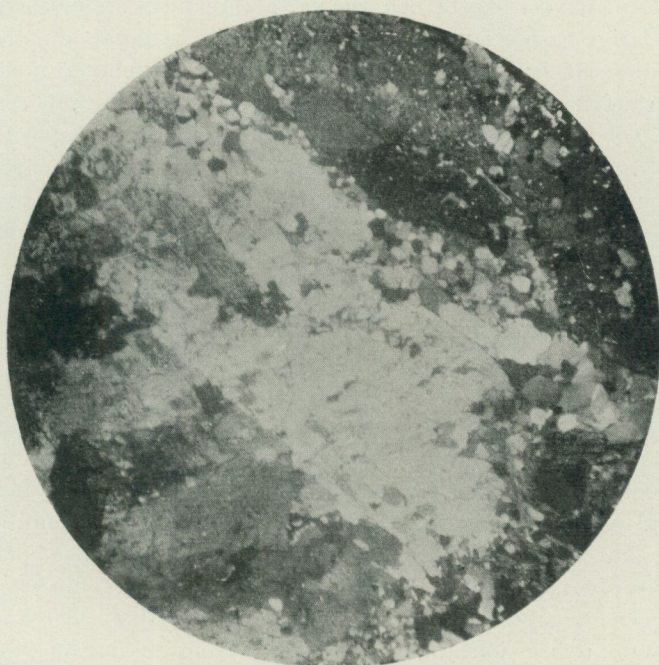
A. Hj. Olsson foto.

Fig. 7. Åmålsgranit. NV om Århult, Åmåls socken. Mikrofoto med korsade nikoler. $\times 16$.
[Åmåls granite with beginning deformation structure.]

vanligen kraftigt granulerad, med mer eller mindre genomförd enkelkonturering. Den består av kvarts och plagioklas, gentemot dessa mycket underordnad mikroklin samt vanligen rikligt med till fläckar aggregerad biotit (och klorit). Tillsammans med biotiten uppträder ibland hornblände. I små mängder iakttagas apatit, magnetit, zirkon och framför allt titanit. Vad sammansättningen beträffar, höra de smärre plagioklaserna i mellanmassan vanligen till oligoklasserier. De större plagioklaserna visa zonar byggnad med kärnor av andesin- eller labradorsammansättning omgivna av surare randzoner, vilka till sin sammansättning överensstämmer med de smärre plagioklaserna. Plagioklaskornen, särskilt de större, äro vanligen rikligt beströdda med epidotmineral och sericit, vilket förklarar den »suddiga» kornighet, som bergarten visar i stoff. I den granulerade mellanmassan äro kvarts- och fältspatkornen ofta aggregerade var för sig. För övrigt visar åmålsgraniten, så-

som P. J. Holmquist påpekat¹, över stora sträckor kraftiga deformationer visande sig utom i granuleringen av mellanmassan även i undulös utsläckning på kvarts- och mikroklinkornen samt i böjda plagioklaslameller och glimmerblad.

Fig. 7 och 8 visa mikroskopiska detaljbilder av en ännu massformig åmålsgranit, fig. 7 med ett plagioklaskorn inställt på mörkläge, fig. 8 med samma korn inställt på ljusläge. Bilderna visa, hur plagioklaskornet börjat uppdelas



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 8. Åmålsgranit. NV om Århult, Åmåls socken. Mikrofoto med korsade nikoler. $\times 16$. Samma parti som fig. 7 men med det centrala plagioklaskornet inställt på ljusläge. [*Åmåls granite with beginning deformation structure. The same detail as in fig. 7, but the central plagioclase grain has another orientation.*]

i mindre korn och hur kvarts och mikroclin efter sprickor och genomgångar vandrat in i det i uppdelning stadda plagioklaskornet samt hur granulerade gränspartier uppstått mellan de ännu resterande större fältspatkornen. Denna »murbruksstruktur» kan icke gärna ha uppkommit på annat sätt än genom tryckpåverkan på en redan fast bergart och är typisk för stora delar av åmålsgranitmassan.

Inom kartområdets sydvästra delar uppträder en jämnkornig, smått medelkornig variant av åmålsgraniten, liksom denna utmärkt av ganska rikligt med mörka mineral i en kvartsfattig fältspatmassa, vari dock här de grå färgtonerna avgjort dominera över de röda. Det är denna granit, som uppbygger

¹ P. J. Holmquist: Studien über die Granite von Schweden. Bull. of the Geol. Inst. Upsala. Vol. VII, 1906.

massiven vid Forsbacka, V om Nedre Kalven, vid Övre Kalven, S och SSO om Gränsjön, V om Myrsjön och Ö om Vålungen, alltså de massiv, som uppträda inom Svanskogsområdets hälleflint-fältspatkvartsitterrånger.

Bergarten har en likformig utbildning, utom där den är starkare kataklasiskt förändrad, såsom i massivet V om Myrsjön, eller innehåller rikligt med brottstycken av hälleflintor, vilket är fallet inom stora delar av massiven och särskilt naturligtvis i dessas randområden. Slipprov av den normala utbildningsformen visar korta och tjocka, i allmänhet idiomorfa plagioklastavlor av relativt basisk sammansättning (andesin), utgörande mellan hälften och två tredjedelar av bergartens hela massa. Mellanrummen mellan plagioklastavlorna utfyllas av kvarts, mikroklin och mörka mineral, de senare gärna aggregerade till fläckar, i vilka även småmineralen (titanit, apatit, magnetit och zirkon) äro anrikade. Mikroklinhalten är mycket ringa, knappt 5 % av bergartens massa. De mörka mineralen utgöras av biotit och epidot. Biotit-tavlorna äro ofta rikt sönderdelade av kvarts så att myrmekitliknande bildningar uppkommit.

Där graniten innehåller rikligare mängder brottstycken av hälleflintor, får den en mera orolig sammansättning med ljusare, kvartsrikare, på mörka mineral fattigare fläckar av oregelbunden form och utbredning. I andra fall slår bergarten över i blekt röda typer med mera homogen utbildning, i vilket fall brottstyckena vanligen äro helt försvunna. Dylika genom assimilation av hälleflintmaterial förändrade avarter av åmålsgranit träffas runt Forsbackamassivet inom en upp till 400 m bred randzon. Den kraftigaste uppsmältningen, resulterande i röda, relativt homogena typer har inträffat N om Forsbacka, samt i mindre skala vid kartkanten S om samma ställe. Inom Vardersrudmassivet ha dylika huvudsakligen iakttagits omedelbart Ö om Vardersrud och massivet vid Övre Kalven består till större delen av sådana. Massivet SSO om Gränsjön innehåller vid sidan om de grå typerna och med dem oregelbundet blandade även röda typer samt en rikedom på brottstycken av hälleflintor.

Av de röda, genom assimilation av sura hälleflintor förändrade graniterna N om Forsbacka ha två prov underkastats mikroskopiska undersökningar. Det ena provet är av en smått medelkornig och jämnkornig bergart, vilken utmärker sig genom sin i detalj oroliga byggnad, i det att de mörka mineralen äro aggregerade till större och mindre, oregelbundna fläckar samt därigenom att kvartsfältspatmassan visar en från punkt till punkt varierande sammansättning. De mikroskopiska undersökningarna visa rektangulära, starkt sericit- och epidotbeströdda plagioklaser, tillhörande andesinserien, ensamma eller oregelbundet aggregerade i en fullt klar kvartsmikroklinmassa. De mörka mineralen äro, som nämnt, även aggregerade till oregelbundna fläckar och utgöras av biotit och epidot. I samma fläckar sitter även huvudmassan av småmineralen, särskilt titanit. Det karakteristiska för denna bergart är motsättningen mellan de oregelbundet fördelade och ofta till fläckar aggregerade plagioklaserna och mörka mineralen å ena sidan och den klara, homogena kvarts-mikroklinmassan å den andra.

Det andra provet är av en granitporfyrisk avart av den förra och utmärker sig genom upp till 5 mm långa strökorn av plagioklas i en småkornig mellanmassa, vari de sparsamt uppträdande mörka mineralen äro aggregerade till fläckar. De mikroskopiska undersökningarna visa, att denna bergart i det stora hela är uppbyggd på samma sätt som den föregående. Motsättningen mellan plagioklaserna och de mörka mineralen (här biotit, hornblände och epidot) å ena sidan och kvartsmikroclinmassan å den andra är dock här kraftigare framhävd, därigenom att plagioklaserna äro större och fläckarna av mörka mineral mera samlade samt kornstorleken på kvartsmikroclinmassan mindre. Samma oregelbundna fördelning av plagioklaskorn och mörka mineral präglar dock även denna bergart. Kvartsmikroclinmassan visar här en tendens till granofyrisk utbildning och en genompluggning av mikroclinerna med rundade kvartskorn är vanlig.

Sjögeråsgraniten, som åmålsgraniten Ö om gränslinjen från Kila kyrka till Åmåls socken kallas, utgör en basisk avart av den förut skildrade huvudtypen och skiljer sig från denna genom sin mera jämnkorniga utbildning, genom rikedom på mörka mineral, bland vilka utom biotit även hornblände spelar en stor roll, genom sin lägre kvartshalt, vilken stundom kan sjunka ned till en obetydlighet, varigenom monzonitiska typer uppkomma, samt slutligen genom den vanligen rent grå färgen på fältspatmassan i vilken endast undantagsvis stänk av röd färg uppträda. Till allt detta kommer som den kanske viktigaste skillnaden med vilken en del av de ovan relaterade skiljaktigheterna mer eller mindre intimt höra samman, en vanligen kraftigt utvecklade, delvis om gnejsighet erinrande skiffriighet.

Av de mikroskopiska undersökningarna framgår, att sjögeråsgraniten sammansättes av plagioklas tillhörande oligoklas- eller andesinserierna, en under ordnad mikroclin, varierande, men alltid små mängder kvarts samt rikligt med biotit och hornblände i inbördes varierande proportioner. Som småmineral uppträda magnetit, apatit, zirkon och titanit. De större plagioklaserna äro vanligen starkt beströdda med sönderdelningsprodukter såsom sericit och epidot, det senare mineralet vanligen i form av smärre korn, aggregerade i plagioklasernas centrala delar, ofta därtill markerande en zonar byggnad. Även samman med de mörka mineralen uppträder ofta epidot och då i relativt stora korn. Där en skillnad i storlek förefinnes mellan de ingående plagioklaskornen, visa de större bland dem ofta zonar byggnad med relativt basiska kärnor (andesin) och surare randpartier (oligoklas), vilka till sin sammansättning överensstämma med de enhetliga, smärre plagioklaserna. Av mikroclinerna äro de större, vilka tendera mot en ögonartad utbildning, rikt pertitiska, under det att de smärre i allmänhet så gott som helt sakna pertit-snören. En annan skillnad finnes även mellan de större och de mindre mikroclinerna, i det att de mindre visa utpräglad gitterlamellering, medan de större i allmänhet sakna sådan. Myrmekitiska bildningar förekomma men endast mycket sparsamt.

Den utpräglade skiffriigheten hos sjögeråsgraniten beror, som de mikroskopiska undersökningarna visa, därpå att biotit och hornblände samt de

samman med dessa mineral uppträdande epidoterna äro ordnade i bestämda, parallella stråk. De ljusa mineralen äro i stor utsträckning granulerade, varvid samtidigt en subparallell anordning av kornens längdaxlar inträtt. I den av de mörka mineralen och de granulerade kvarts- och fältspatkornen bestående bergartsmassan ligga mer eller mindre rikligt med något större fältspater, huvudsakligen plagioklas men även mikroklin. Den granulerade, enkelkonturerade kvarts-fältspatmassan består av fullt klara korn, under det att de större plagioklaskornen äro rikt beströdda med sönderdelningsprodukter. Där skiffriheten är som bäst och kraftigast utbildad, saknas ofta större fältspatkorn och bergarten består då av en parallellstruerad, alltigenom enkelkonturerad kvartsfältspatmassa, bestående av i allmänhet fullt klara korn, fria från sönderdelningsprodukter, samt utom biotit och hornblände rik på relativt stora korn av epidot, aggregerade samman med de femiska mineralen. Från den för Värmlands gnejser typiska strukturen skiljer sig denna bergarts struktur endast därigenom, att parallellanordningen av kornens längdaxlar är kraftigare genomförd än fallet brukar vara i gnejserna.

Att de strukturella och därmed sammanhängande mineralogiska variationer, som åmålsgraniten i enlighet med ovan givna beskrivning uppvisar, bero på en mer eller mindre kraftig metamorfos, vilken i huvudsak inträffat efter granitens stelning, synes framgå av flera förhållanden. De nämnda, öartade, mera massivt utbildade partierna av sjögeråsgraniten tyda för det första därpå, likaså de ännu i de utpräglat skiffrika varianterna uppträdande större fältspaterna, vilka till sammansättningen helt motsvara de ögonartade fältspaterna inom de massformiga typerna. I båda fallen har man det bestämda intrycket, att det här är fråga om relikter från ett tidigare skede, då bergarten hade mera massformig utbildning. Ännu bättre bevis finner man, om man jämför de strukturella förhållandena inom åmålsgranitens hela område på kartbladet Säffle med de strukturella förhållandena inom åmålsbergarterna, vilka bergarter med säkerhet äro äldre än åmålsgranitens framträngande. Det visar sig då, att en god parallellism finnes mellan skiffrihetens utbildning i de båda bergartsgrupperna och någon annan möjlighet synes icke finnas än att denna skiffrihet utbildats samtidigt i båda och senare än åmålsformationens sönderstyckande genom graniterna. Vad som framför allt talar härför är det förhållandet att skiffrihetsriktningarna ofta tvära över gränserna mellan åmålsbergarter och graniter.

Av intresse är här att jämföra omvandlingarna i de till åmålsformationen hörande oligoklasporfyriterna och i åmålsgraniten, emedan en slående parallellism kan iakttagas. I båda fallen börjar omvandlingen med en stark epidot- och sericitgrumling av plagioklaserna, vilka så småningom omvandlas till kalkfattigare och kalifattigare sådana samtidigt som epidotmaterialet samlar sig till allt större korn och sericiten ingår i nybildad biotit. Parallellt med denna ommineralisering går granuleringen och omkristallisationen fram mot rent pflasterkorniga bergarter.

Följer man omvandlingarna i sjögeråsgraniten, finner man alla övergångar mellan massformiga graniter med murbruksstruktur och grovt pflasterkorniga

bergarter. Den granulering, genom vilken murbruksstrukturen uppkommit har åstadkommit en kornminskning vilken nått längst i granitskiffarna (se nedan sid. 28). Denna utveckling har, innan den, mer än i lokala stråk, nått fram till finkorniga, allt igenom granulerade bergarter, mötts av en omkristallisation, vilken gentemot den granulerade massan betytt en stigande kornstorlek.

Därigenom att de mörka mineralen träda starkt tillbaka uppkomma ljusgrå, plagioklasaplitiska varianter av sjögeråsgraniten. Dylika spela endast en mycket underordnad roll och hava särskilt observerats som gånger inom leptitområdet vid och S om Säffle. Av en sådan bergart har ett prov taget i närheten av By kyrka underkastats mikroskopisk undersökning. Det består till ungefär $\frac{2}{3}$ av en plagioklas tillhörande oligoklasserien, i underordnad mängd uppträdande mikroklin och kvarts samt som mörka mineral biotit och epidot. Något muskovit iakttages även. Myrmekitiska bildningar uppträda som regel på gränsen mellan plagioklas och mikroklin.

Mera basiska differentiationsprodukter hava flerstädes iakttagits som diffust begränsade »utsöndringar» i sjögeråsgraniten. Dessa skilja sig från huvudbergarten genom sin större rikedom på biotit och hornblände samt ge bergarten, där de uppträda i större mängd, ett fläckigt utseende.

Inom de på brottstycken av leptitiska bergarter och grönstenar rika södra delarna av sjögeråsgranitens område finner man ofta graniten förändrad genom en mer eller mindre kraftig assimilation av dylika bergarter. Särskilt instruktiva äro vid studiet av dessa förhållanden de väl blottade strandhällarna runt Getebolsviken. Man finner där t. ex. flerstädes starkt sönderstyckade, mer eller mindre assimilerade grönstenspartier. Runt dessa träffas inhomogena, oroligt byggda »koronor», vilka snabbt övergå i normal granit. Där rikligare med kvartsrika leptiter förekomma som brottstycken, slår graniten gärna, närmast dessa, över i surare, inhomogena typer, och där glimmerrika leptiter assimilerats, återstå ofta som rester diffusa glimmerskelett.

Kroppefjällsgranit. Under namnet *kroppefjällsgranit* sammanfattas de utpräglat röda, kvartsrika yngre graniterna. Dessa uppbygga ett större sammanhängande område inom kartområdets västra hälft mellan sjöarna Eldan och Summeln och därifrån sträckande sig mot S ned till Åmålsviken. Från detta massiv utgå mot Ö ett stort antal lober, vilka genomdraga den av allt att döma äldre åmålsgraniten och i dennas utpräglat skiffrika variant (sjögeråsgraniten), i stort sett följa skiffriheten. Längre mot Ö träffas, utan direkt samband med huvudmassivet, men ofta liggande i de nämnda lobernas strykningsriktningar större och mindre, plattat linsformiga massiv av med kroppefjällsgnejsen samhöriga, sura, röda graniter. Inom det stora leptit-kvartsitområdet runt By kyrka äro både ytbergartskomplexen och åmålsgraniten intruderade av i riklig mängd uppträdande, vanligen rätt tunna gånger av röda, kvartsrika graniter. Dessa följa i allmänhet skiffrihetsriktningarna i åmålsgraniten och åmålsbergarterna och ofta äro hällarna liksom upplinjerade av dem.

De gemensamma dragen för alla till kroppefjällsgraniten hörande berg-

arter inom Säfflebladet äro: rikedomen på kvarts, fattigdomen på mörka mineral och den utpräglad röda färgen. Inom den så givna ramen variera de hithörande bergarterna kraftigt, vad den strukturella utbildningen beträffar, från tämligen grova typer till mycket finkorniga samt från massformiga till utpräglad skiffriga.

Inom det stora centralmassivet är kroppefjällsgraniten utbildad som en tämligen grov granit med, om man från ser de redan påpekade variationerna från massformiga till skiffriga typer, mycket likformig utbildning. Närmast gränserna mot omgivande bergarter antar den dock vanligen en småkornig och slutligen finkornig utbildning. Mellan dessa finkorniga randfacies och den grova graniten finnas alla övergångar. Småkornig till finkornig utbildning hava också de mäktiga gångar av kroppefjällsgranit, som uppträda i åmålsgraniten både S och N om sjön Summeln. De inom sjögeråsgraniten uppträdande röda graniterna variera, vad strukturen beträffar, även frånsett den skiffrighet, som i högre eller lägre grad präglar dem alla. Utbildningen visar sig vara beroende av massivens och gångarnas storlek, så att bergarterna äro grövre i de större massiven och gångarna, under det att aplitisk utbildning vanligen råder i de mindre och efter gränserna av de större gångarna och massiven. I de större massiven hava kroppefjällsgraniterna ofta en slags ögongranitisk utbildning.

Den kemiska sammansättningen av en typisk kroppefjällsgranit framgår av nedanstående analys av ett prov slaget vid Slirud i Svanskogs socken.

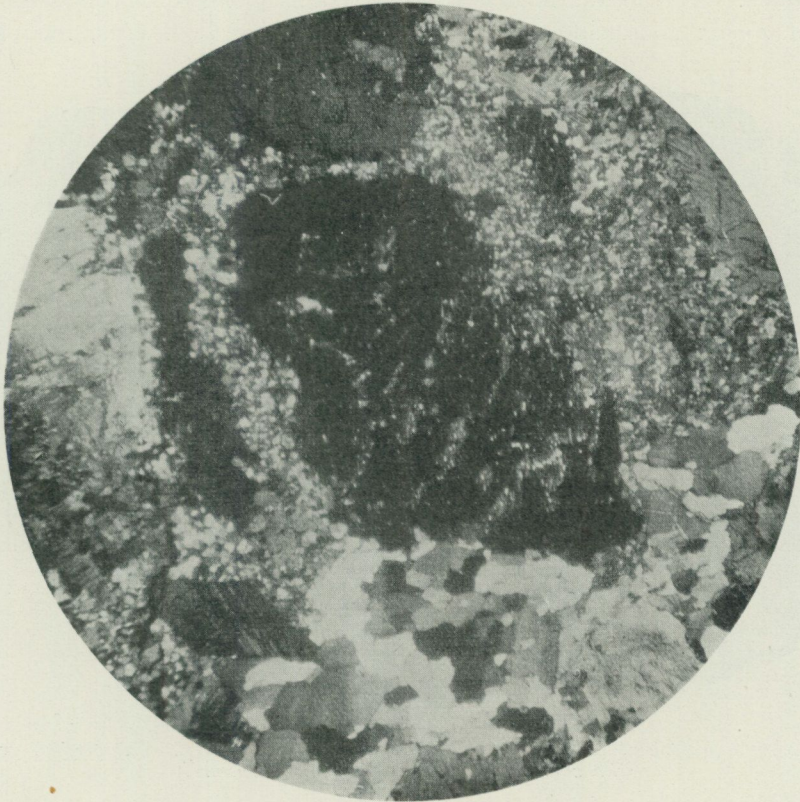
Analysen är utförd av R. Mauzelius och förut publicerad av P. J. Holmquist i hans arbete om de svenska graniterna. (Bull. of the geol. Inst. of Upsala, VII, 1906.)

SiO ₂	75.07	Na ₂ O	3.13
Al ₂ O ₃	12.24	K ₂ O	4.57
Fe ₂ O ₃	1.65	H ₂ O	0.87
FeO	1.04	TiO ₂	0.26
MgO	0.45	P ₂ O ₅	0.19
CaO	0.99	MnO	0.09

100.55

Mikroskopiska undersökningar visa, att den grova kroppefjällsgraniten inom huvudmassivet väsentligen består av kvarts, en pertitisk mikroklin, underordnade mängder fri plagioklas samt sparsamt med biotit, det senare mineralet ofta omvandlat i klorit. Som accessoriska mineral uppträda zirkon, titanit och magnetit. Kvartsen är vanligen samlad till aggregat. Mikroklinen uppträder främst som stora efter karlsbaderlagen tvillingbildade individ med ganska rikligt av pertitinlagringar. Endast fläckvis äro de gitterlamellerade. De i den granulerade massan mellan de större fältspaterna sparsamt förekommande mikroklinerna visa däremot alltid utpräglad gitterlamellering. Plagioklashalten är alltid låg, dock vanligen högre än man efter makroskopiskt bedömande väntar sig. Enstaka större plagioklaskorn upp-

träda ofta intill de större mikroklinerna. De flesta plagioklaserna hava dock små dimensioner och uppträda i den granulerade mellanmassan samt där ofta aggregerade för sig. Till sammansättningen variera de något från prov till prov men alla undersökta korn ha visat sig höra till oligoklasserier. De äro nästan alltid grumlade av sericit. På gränsen mellan plagioklas- och mikrolinkornen uppträda ofta myrmekitiska bildningar. Särskilt rikliga äro



A. Hj. Olsson foto.

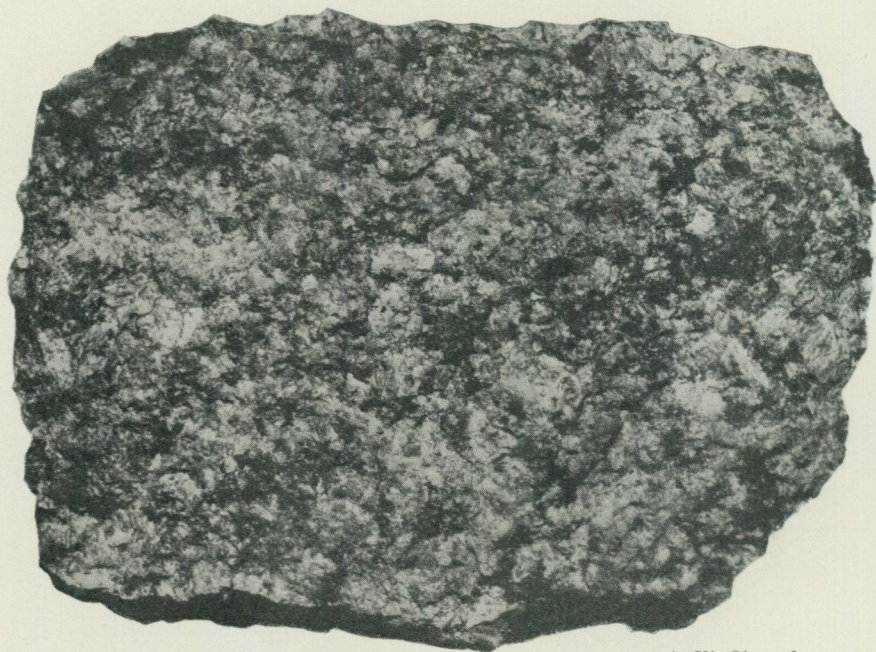
Fig. 9. Kroppefjällsgranit. Lerbyängen, Mo socken. Mikrofoto med korsade nikoler. $\times 16$.
[Kroppefjäll granite with deformation structure.]

dessa i de granulerade partierna. Plagioklaserna äro där ofta helt omvandlade i myrmekit.

Fig. 9 visar en mikroskopisk detalj från en ännu relativt massformig kroppefjällsgranit. Bilden visar några större mikrolinkorn, som hålla på att uppdelas i mindre korn. Mellan de större, ännu rätt väl bevarade fältspatkornen iakttagas fingranulerade fältspatmassor. Nedtill å bilden ett grovgranulerat kvartskorn. Denna murbruksstruktur är typisk för de mera massformiga kroppefjällsgraniterna.

Av de inom sjögeråsgranitens område uppträdande kroppefjällsgraniterna må först den utpräglad ögongranitiska bergarten i massivet SO om sjön Sjön

och V om Säffle beskrivas. Denna visar en betydligt kraftigare granulering av massan mellan de ögonartat uppträdande fältspaterna än kroppefjällsgraniten inom det stora centralområdet samt en stark uppdelning av materialet i av de olika komponenterna dominerade tunna band och linser, vilka böja runt de vanligen som korta och tjocka linser formade ögonen. Dessa senare bestå av pertitisk mikroklin i enhetliga korn eller aggregat av några få sådana. Ofta iakttar man inneslutna små plagioklaskorn och dessa äro ibland zonart anordnade. Mellanmassan uppbygges av kvarts, mikroklin,



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 10. Kroppefjällsgranit. SV om Lerbyängen, Mo socken. $\times \frac{2}{3}$. [*Kroppefjäll granite with relatively well preserved granitic structure.*]

plagioklas och biotit och dess mineral hava, som nämnt, strävat att aggregeras var för sig, så att på fältspat fattiga kvartsband alternera med på kvarts fattiga fältspatband och dessa senare uppbyggas än av plagioklas och mikroklin i ungefärlig jämvikt, än nästan enbart av plagioklas. Plagioklasbanden hava vanligen en grövre kornighet än de mikroklinförande banden. Biotiter uppträda som tunna bladpackar orienterade parallellt med de nämnda banden, samt huvudsakligen i de mikroklin- och kvartsförande banden, däremot så gott som aldrig i plagioklasbanden. I de senare däremot uppträda enstaka epidotkorn. Myrmekit uppträder ofta på gränsen mellan plagioklas och mikroklin, särskilt där plagioklaskorn omrama mikroklinögonen.

De röda graniterna omkring Säffle äro de mest utpräglad skiffrika inom hela sjögeråsgranitens område och få ofta en gnejsig utbildning. Redan makroskopiskt visa dessa, de s. k. säfflegnejserna, en utpräglad upp-

delning av materialet i utdraget linsformiga, klart röda, mikroklinrika partier och grå dels plagioklas-, dels kvartsrika partier. Till den utpräglade skiffrigheten bidraga även de mörka mineralen, vilka här äro förhanden i något större mängder än vanligt är i kroppefjällsgraniterna. Mikroskopiska undersökningar visa att säfflegnejserna uppbyggas av mikroklin, sur plagioklas, kvarts och biotit ibland även något hornblände. Mikroklin överväger något över plagioklas. Myrmekitiska bildningar äro vanliga på gränsen mellan dessa mineral. Epidot förekommer i ringa mängd. Som accessoriska mineral upp-



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 11. Kroppefjällsgranit, gnejsig (s. k. Säfflegnejs). N intill Säffle, By socken. $\times \frac{2}{3}$.
[Kroppefjäll granite with gneissically schistose structure.]

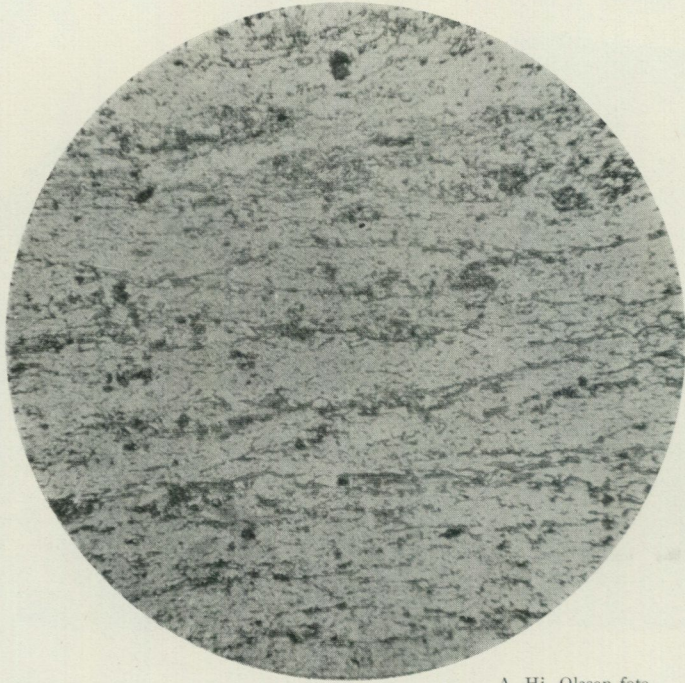
träda titanit, apatit och zirkon. Vad strukturen beträffar, framträder tendensen till uppdelning av materialet i monominerala partier ännu bättre under mikroskopet än vid makroskopisk besiktning. Det bör här betonas, att denna tendens synes vara ett utmärkande drag för de skiffriga kroppefjällsgraniterna och ett mått på den genomarbetning bergartens massa undergått vid metamorfosen.

Samma tendens till uppdelning i monominerala skikt har, som nämnt, över stora sträckor iakttagits i de skiffriga fältspatkvartsiterna omkring Harefjorden. Däremot synes en sådan uppdelning endast i ringa utsträckning hava ägt rum i åmålsgraniterna. Det synes därav framgå, att det främst är de kvarts- och mikroklinrika bergarterna, som hava utpräglade betingelser för en dylik sekundär uppdelning.

Fig. 10 och 11 avse att åskådliggöra den redan makroskopiskt väl iakttagbara strukturella skillnad, som råder mellan den massformiga kroppe-

fjällsgraniten från Lerbyängen (fig. 10) och den gnejsiga kroppefjällsgraniten vid Säffle (fig. 11).

Kroppefjällsgranitens uppträdande som gångar och linsformiga massiv i åmålsgraniten samt de finkorniga randfacies den visar gentemot denna granit ge vid handen, att den till sin huvudmassa måste hava stelnat senare än denna även om petrografiska övergångar dem emellan visa, att tidsskillnaden ej behöver hava varit stor. Den grad av skiffrighet kroppefjällsgraniten visar,



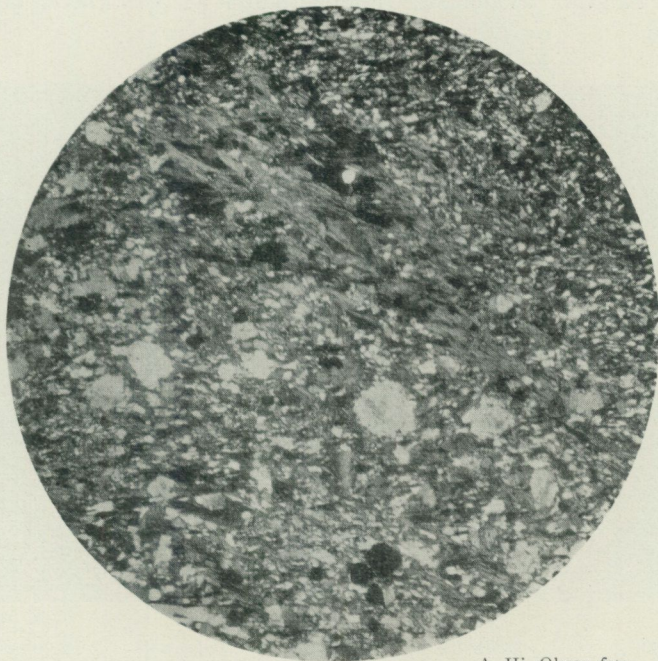
A. Hj. Olsson foto.

Fig. 12. Granitskiffer (Åmålsgranit). SO om Barkerud, Mo socken. Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 15$. [*Åmål granite schist.*]

överensstämmer alltid med närliggande åmålsgranits, ett förhållande, som visar, att skiffrigheten i båda måste hava utbildats efter eller i samband med kroppefjällsgranitens framträngande. Över huvud torde man kunna fastslå, att den skiffrighet både kroppefjällsgraniter och åmålsgraniter uppvisa är beroende av en samtidig regional metamorfos. Arten av denna skall längre fram närmare diskuteras.

Granitskifferar. Den skiffrighet, som präglar graniterna inom stora delar av bladets Säffles område, stegras vid gränsen nedåt mot det stora komplex av åmålsbergarter, som skiljer graniternas huvudmassa från underliggande gnejser, ofta så starkt att hårdskiffer- eller mylonitskifferartade bergarter uppkomma. En mäktig zon av dylika bergarter skiljer inom bladets sydvästra delar det stora centrala granitmassivet från underliggande åmålsbergarter. Utom graniterna hava även åmålsbergarterna närmast gränsen ryckts med i

den intensiva förskiffringsprocessen. Detta granitskifferstråk kan följas från Korsbyn i Åmåls socken till gården Sund i Svanskogs socken. Till strax N om gården Åsen begränsar det åmålsgraniten, från Åsen till Sund däremot kroppfjällsgraniten. Förskiffringsytorna hava en relativt brant stupning, varierande mellan 40° och 70° . Bredden på förskiffringszonen varierar från ett eller annat tiotal av meter upp till 300 meter. Förskiffringen börjar med enstaka smala förskiffringszoner, vilka ligga allt tätare fram mot gränsbergarten,



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 13. Granitskiffer (Åmålsgranit). NV om Mo kyrka Mikrofoto med korsade nikoler. $\times 16$.
[Åmål granite schist.]

som alltigenom har karaktären av en mylonitartad eller skölskifferartad granitskiffer.

Mikroskopiska undersökningar av ett prov på förskiffrad åmålsgranit från SO om Barkerud i Mo socken, visa en kraftigt granulerad kvarts-fältspatmassa, vari enstaka större plagioklaskorn ligga strödda. Mellan den tämligen jämnkorniga massan och de större plagioklaserna finnas alla övergångar i kornstorlek och ofta växlar kornstorleken skiktvis, så att skikt rika på större korn växla med alltigenom fingranulerade skikt. Utom kvarts och fältspat innehåller denna bergart rikligt med till största delen till klorit omvandlad biotit samt ganska rikligt med samman med glimmern uppträdande epidot. Som småmineral uppträda magnetit, titanit och apatit. Den utpräglade skiffrighet, denna bergart visar, beror, utom på den nämnda växlingen mellan olika kraftigt granulerade skikt, på den stora rikedom av på bestämda ytor orienterade glimmermineral (se fig. 12). Den nämnda växlingen mellan olika kraf-

tigt granulerade skikt återger i liten skala, vad man i större skala kan studera i de hållar skifferstråket genomdrager. Tydligare än annorstädes inom kartområdet finner man i detta skifferstråk bevis för att förskiffringen är senare än granitens framträngande. Där skifferzonen begränsar kroppefjällsgranit består granitskiffern huvudsakligen av en mer eller mindre kraftigt granulerad kvartsfältspatmassa, vilken på grund av den höga halten av relativt lätt granulerad mikroklin är kraftigare granulerad än fallet är i de förskiffrade åmålsgraniterna. På grund av den lägre glimmerhalten är skiffrigheten dock mindre framträdande.



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 14. Granitskiffer (Kroppefjällsgranit). Källås, Gillberga socken. Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 5$. [*Kroppefjäll granite schist.*]

Fig. 12 och 13 visa mikroskopiska detaljer av kraftigt förskiffrade åmålsgraniter från granitskifferstråket V om Mo. Fig. 12 visar en ojämn skiffrighet, markerad genom glimmerbladens subparallellanordning. Karakteristisk för dessa mylonitskifferartade granitskifferar är den ojämna kornighet fig. 13 visar, med resterande, något större kornfragment i den fingranulerade massan.

Över Myrås, Källåstorp och Källås i Gillberga socken är kroppefjällsgranitens gränzon mot underliggande, på grönstensinlagringar rika åmålskomplex utbildad som granitskiffer. Förskiffringsplanen stupa 10° à 20° in under graniten. Till skillnad från den mera oregelbundna skiffrighet, som karakteriserar den förut skildrade granitskiffern, visar bergarten här en utpräglad planparallell skivighet. Den består av kvarts, mikroklin och oligoklas samt i stor utsträckning till klorit omvandlad biotit och rätt mycket i självständiga korn uppträdande epidot. Som accessoriska mineral ingå titanit, magnetit och apatit. Kvartsfältspatmassans kornighet är ojämn, beroende på att både kvarts och mikroklin äro i större utsträckning granulerade än de mera resi-

stenta plagioklaskornen. På gränsen mellan plagioklas och mikroclin uppträder, särskilt i de starkare granulerade partierna, rikligt med myrmekit. Skiffrigheten framträder därigenom, att de större fältspatkornens och framför allt plagioklasernas längdaxlar äro tillnärmelsevis parallellanordnade samt därigenom, att de tunna glimmerpackarna äro parallellanordnade.

Fig. 14 visar en bild av en granitskiffer från V om Källåstorp. Inom den

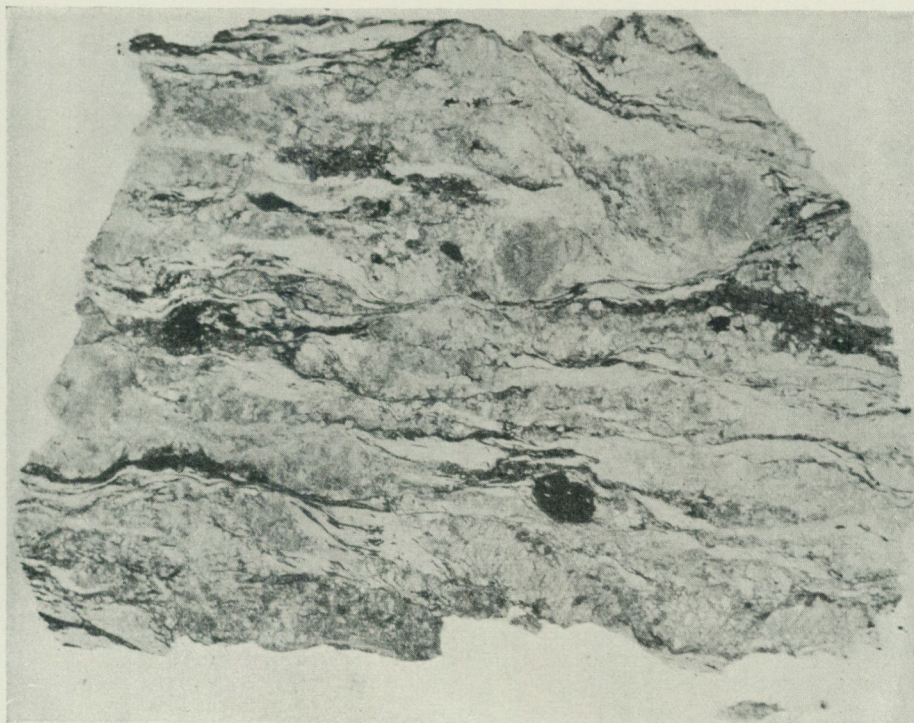


Fig. 15. Kroppefjällsgranit. Häggstena, Gillberga socken. Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 5$.
[Kroppefjäll granite, strongly schistose.]

angränsande grövre kroppefjällsgraniten finner man fram mot granitskiffern allt tätare med oregelbundna, tunna skiffrighetsstråk, utefter vilka en kraftig granulering av bergartens massa ägt rum. Dessa skiffrighetsstråk böja runt resterande större fältspatkorn eller grena sig för att omsluta dem. Fig. 15 visar en bild av en kroppefjällsgranit genomdragen av vindlande, tillnärmelsevis parallella granulerings- och förskiffringsstråk. Denna struktur visar kroppefjällsgraniten över stora ytor inom de norra delarna av centralmassivet på kartbladet Säffle. Fig. 15 visar den påbörjade förskiffringen, fig. 14 slutprodukten.

Topografiskt framträder den granitskifferzon bäst, som utgör gränsen mellan åmålsgraniten och åmålskomplexen från Kila kyrka i S, till trakten av Kilerud i N. Överallt efter denna zon stupa gränsytan och skiffrighets-

planen in under graniten. I allmänhet är stupningen mycket flack, varierande mellan 10° och 30° . Endast vid den kraftiga svängen vid Hallerud och Kilerud reser sig gränssytan brantare och den når där stupningar på upp till 70° .

Överallt på denna sträcka kan man iakttaga, hur de överlagrande graniterna nedåt mot gränssytan raskt övergå i små-finkorniga randbildningar, för åmålsgraniten även, hur dessa randbildningar äro mera femiska än granitens huvudmassa. Närmast gränsen iakttagger man därtill en vacker banddifferen-



N. H. Magnusson foto.

Fig. 16. Åmålsgranitens randzon i glinten vid Kila kyrka. [*Gneissic Åmål granite schist from the contact against the Åmål complex.*]

tiation med växlande ljusgrå och mörka till nästan svarta band. Särskilt vackert framträder denna växling i vägskärningarna V om Kila kyrka. De små- till finkorniga randbildningarna visa här en utpräglat planparallell skiffriighet kombinerad med en kornighet, som ej kan karakteriseras bättre än som gnejskornighet. Mikroskopiska undersökningar visa, att den band-differentierade randzonen består av plagioklas, tillhörande oligoklasserien, kvarts och mycket underordnad mikroclin samt en från band till band växlande halt av mörka mineral, främst hornblände men även något biotit, till stor del omvandlad i klorit. Som accessoriska mineral uppträda apatit, titanit, magnetit och zirkon. Mineralen äro mycket friska, endast plagioklaserna äro något grumliga av sericit. En egendomlighet, som förtjänar att nämnas, är, att kvartsen tenderar att urskiljas i bestämda band, en sak, vilken vid närmare påseende redan makroskopiskt kan påvisas. Kwartsplagioklasmassan visar en ganska jämnkornig utbildning, dock med plagioklaskornens längdaxlar orienterade i skivighetens riktning. De kristallografiska axlarna visa dock en starkt varierande orientering. Främst markeras skiffriheten

av de långa och kraftiga, parallellanordnade hornbländena, vilka visa pleokroism i klart blågröna, gröna och gula färger.

Som nämnt framträder denna gränzon topografiskt i terrängen som en väl markerad brant, erinrande om överskjutningsglintarna i våra fjälltrakter (se fig. 16). De vid foten av branterna framstickande åmålsbergarterna visa på samma sätt som granitens gränsbildningar en planparallell skivighet med materialet sekundärt uppdelat i skikt med mer eller mindre kraftigt genomförd tendens till monomineral sammansättning. Karakteristiska äro för t. ex. bergarterna mellan V. Skrufserud och Kilerud tunna skikt av gulgrön färg, rika på epidot. En dylik utpräglad skivighet är karakteristisk för åmålsbergarterna närmast granitbranten från Hallerud i N till St. Backa i S. Vid den kraftiga omböjningen V om Kilerud bli dessa bergarter rikt muskovitförande med förskiffringsytorna markerade av grova muskoviter.

Av den ovan givna beskrivningen framgår, att granitens randzon i glinten vid Kila kyrka och N därom har en betydligt mera gnejsig utbildning än granitskiffern inom randzonen mellan Korsbyn och Sund inom bladets västra del. Denna strukturella olikhet måste bero på olika fysikaliska förhållanden, främst olika temperatur, antingen vid den primära anläggningen eller också under en efterföljande metamorfos. Vilken av dessa förklaringsmöjligheter, som skall givas företrädet, beror av förklaringen av de allmänna strukturella variationerna inom hela kartbladsområdet.

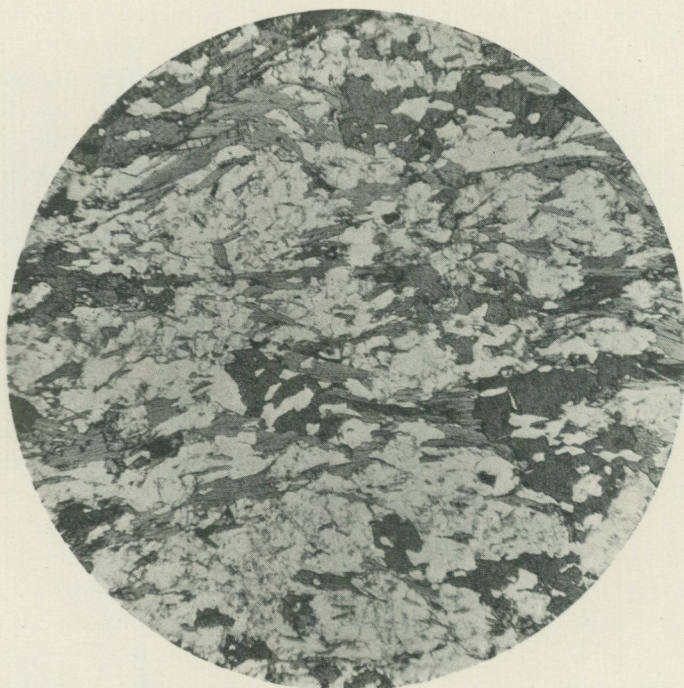
Den strukturella omformning, som graniterna undergått inom kartbladet Säffles område, synes ha fortgått efter tvenne delvis skilda utvecklingslinjer. Den ena har börjat med en granulering, som givit bergarterna en mer eller mindre utpräglad murbruksstruktur, vilken struktur i det väsentliga är att tyda som uppkommen genom en ren tryckdeformation. Från denna murbruksstruktur har därigenom att trycket blivit kraftigare och kunnat utlösas efter bestämda ytor över flasrigt skiffrika bergarter uppkommit mylonitartade granitskiffrar. Denna utveckling, som i det stora hela inneburit en allt mera sjunkande kornstorlek, har inom stora delar av bladets granitterränger mötts av en motsatt utvecklingslinje med ånyo stigande kornstorlek orsakad genom en omkristallisation på grund av höjd temperatur. Omkristallisationen har resulterat i rent pflasterkorniga bergarter med om gnejsighet erinrande skiffrihet. Det är samspelet mellan tryckdeformationen och omkristallisationen genom höjd temperatur, som givit graniterna inom Säfflebladet deras raskt växlande strukturella utbildningsformer.

Grönstenarna.

I samband med åmålsgraniten och särskilt de basiska varianterna av denna, främst då sjögeråsgraniten och graniterna inom bladets sydvästhörn, uppträda i underordnad mängd gabbror och dioriter. Att dessa grönstenar utgöra äldre, basiska differentiat ur samma magma, som levererat granitmaterialet,

framgår därav, att de än visa kontinuerliga övergångar till graniterna, än ligga som brottstycken i dem. Bland dessa grönstenar må nämnas massivet vid och N om Höke i Kila socken, förekomsterna på Harnäset och Ö om Harefjordens sydligaste del, ett stort antal smärre förekomster inom sjögeråsgranitens område V och SV om Säffle, en del grönstensförekomster omkring Nedre Kalven samt två förekomster vid Sillingbyn och Åstenskog inom bladets nordvästhörn.

Vad strukturen beträffar variera dessa grönstenar från rent massformiga



A. Hj. Olsson foto.

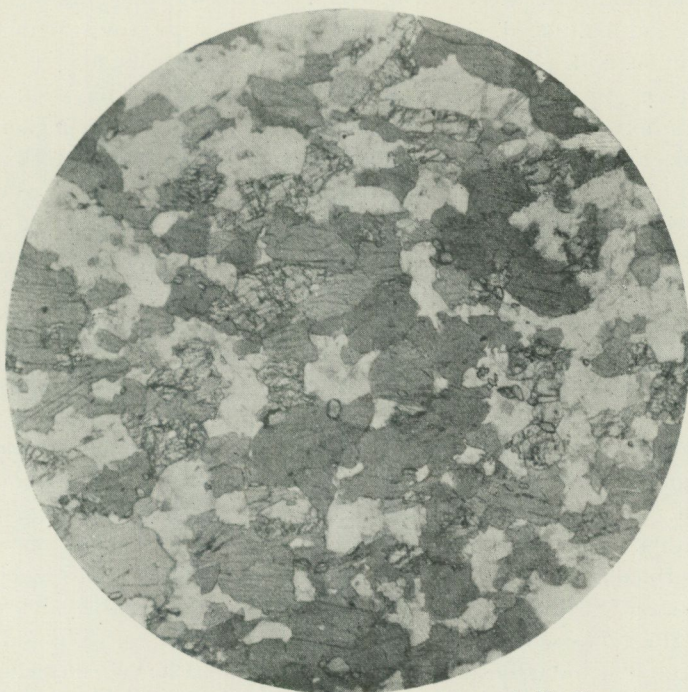
Fig. 17. Grönsten. Harnäs, Kila socken. Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 15$. [*Greenstone with gneissically schistose structure.*]

till utpräglad skiffriga. Till övervägande delen massformiga äro de, där de uppträda samman med massformiga graniter, under det att de, där de uppträda samman med sjögeråsgraniten, liksom denna visa utpräglad skiffrighet.

Mikroskopiska undersökningar visa att de massformiga grönstenarna utgöras av gabbror, noriter och kvartsförande dioriter. I underordnad mängd uppträda även mera basiska bergarter såsom skillerstenar. Gabbroerna och noriterna uppbyggas främst av plagioklas tillhörande labradorserien samt pyroxen, monoklin och rombisk, mer eller mindre kraftigt omvandlad i uralitiskt hornblände. I små mängder uppträda framför allt magnetit och apatit. Biotit saknas sällan. De kvartsförande dioriterna, vilka utgöra övergångsformer till de basiska graniterna, bestå väsentligen av plagioklas tillhörande andesinserien, rikligt med hornblände, varierande men mången gång

stora mängder biotit och något kvarts. Som småmineral uppträda även här framför allt apatit och magnetit.

De skiffriga typerna av de yngre grönstenarna skilja sig från de massformiga genom sin struktur, vilken betingas därav, att de mörka mineralen, hornblände och biotit, äro samlade i vanligen vindlande band och hava längdaxlarna subparallellt orienterade (se fig. 17). Samman med de nämnda, alltid rikligt förekommande mörka mineralen uppträder vanligen rikligt med epidot i grova korn. Biotithalten är alltid proportionsvis större i förhållande till



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 18. Amphibolit. Övre Ekholmen, Eds socken. Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 15$. [*Amphibolite with typical gneissic structure.*]

halten av hornblände än i motsvarande massformiga grönstenar. Pyroxen har icke iakttagits. Plagioklaserna äro i stort sett surare än i de massformiga typerna, i det att de tillhöra andesin- eller oligoklasserierna. De större plagioklaserna äro ofta beströdda med sericit och epidot. Mikroklin är endast sällan för handen och i små mängder. Som småmineral uppträder framför allt apatit, under det att magnetithalten är relativt låg. I ett slipprov av en skiffrig kvartsdiorit från S om Hansa i By socken har iakttagits ganska rikligt med skapolit.

På flera ställen har i de skiffriga grönstenarna iakttagits en mer eller mindre utpräglad bandning, uppkommen därigenom att ljusa och mörka band mer eller mindre regelbundet växla med varandra. Bandning har iakttagits i grön-

stenarna runt Harefjordens södra del och uppträder framför allt intill mas-sivens gränser. Den mest regelbundna bandningen har iakttagits i grön-stenen mellan Guldbotten och Kyrkerud i By socken. Skillnaden i färg mel-lan de olika banden beror främst på halten av mörka mineral, i det att de ljusa banden nästan helt sakna sådana och de mörka är rika därpå.

Gnejskomplexen.

Det utmärkande för denna komplex är en bandformig växling av olika gnejser och amfiboliter. Denna bandstruktur är än så grov, att den kunnat få ett troget uttryck på kartan, än är den så i detalj gående, att kartska-lan icke tillåtit en uppdelning i olika led. I det senare fallet hava särskilda be-teckningar införts för att antyda växlingen. De i formationen ingående berg-arterna variera starkt till sammansättning och utbildning. Mörka amfi-boliter, här och var med massformiga kärnor, spela en stor roll, särskilt i de mest detaljerat bandstruerade områdena. Grå gnejser uppträda dels bandformigt växlande med amfiboliterna, dels, i mera homogen utbild-ning, som mäktigare, ofta linsformiga inslag i formationen. Bland de grå gnejserna må framhållas de saliska, plagioklasaplitiska gnej-serna, vilka ensamma uppbygga Daltjärnshöjdens sydligaste del samt ingå i de detaljerat bandstruerade gnejserna inom bladets nordostligaste delar. Intermediära gnejser uppbygga dels ett mäktigt band närmast gnejsformationens västgräns, dels ett mot N och S utkilande band längre mot Ö. Dessa gnejser hava ett mera granitliknande utseende än de övriga. Små-korniga, saliska, intermediära gnejser uppbygga ett mot N, helt nära kartkanten utkilande band, beläget ömedelbart Ö om det väst-ligaste intermediära gnejsbandet. Dessutom förekomma dessa gnejser i ett isolerat område S om Bodasjön i Kila socken. Inom kartbladets sydöstra del, inom Huggenäs och Botilsäters socknar uppträder en dylik salisk gnejs som berggrundens huvudbeståndsdel, men den innehåller här mer eller mindre rikligt med pegmatit- och aplitsliror. Den skulle kunna kallas salisk slir-gnejs. Sura, klart röda gnejser utgöra vanliga inslag i de amfibolitförande, bandstruerade gnejsområdena. Där de bilda tunnare band, hava de finkornig till småkornig struktur (aplitgnejser). I de grövre banden eller, där amfibolitbanden kila ut och mäktigare röda gnejsområden uppkomma, få de smått medelkornig till grovkornig struktur. Samman med dessa röda, sura gnejser uppträda inom amfibolitområdena röda, hornbländerika syenitgnejser. Slutligen är att nämna de här och var uppträdande ögongnejserna. Dessa till de rikt bandade områdena bundna gnejser hava ett mindre självständigt uppträdande och ersätta ofta i strykningsriktningen de av amfibolit eller grå gnejs och röda gnejser upp-byggda bandgnejserna.

Ögongnejserna, slirgnejserna samt de även i detalj bandade gnejserna kom-ma i det följande att sammanfattas och beskrivas såsom komplexa gnej-ser, under det att de övriga sammanfattas som enkla gnejser.

Enkla gnejser.

Amfiboliter. Inom kartområdets nordostligaste delar, förekomma rikligt med grönstenar såsom än mäktiga, än tunna band och linser. Särskilt mäktig utbildning hava dessa bergarter omkring Ekholmssjön. Den stora massan av de till gnejsformationen hörande grönstenarna utgöras av amfibolitiska bergarter; d. v. s. de äro utpräglat skiffrika och hava den för gnejsbergarterna utmärkande omkristallisationsstrukturen (se fig. 18). Samman med dessa bergarter uppträda ljusare och grövre, omkristalliserade, men mindre skiffrikt utbildade dioritgnejser. Slutligen är att nämna en förekomst av en rent massformig hyperitisk bergart, funnen S om Bergstorp i Bro socken. Hyperiten uppträder där endast som kärna i en grönstenslins och övergår utåt över en dioritgnejs i en rent amfibolitisk randzon.

I amfiboliterna iakttar man makroskopiskt en rikedom på amfibolprismor i en gråvit plagioklassmassa. Mikroskopiska undersökningar visa, att de väsentligen uppbyggas av en enkelkonturerad massa av ganska basisk plagioklas, vanligen tillhörande andesinserien, och ett kraftigt färgat hornblände med pleokroism i gula och gröna färger, ofta med stick i brunt. Till dessa mineral komma ibland något kvarts och mikroklin och i vissa typer rikligt med en monoklin pyroxen. Biotit är ibland närvarande men alltid i små mängder. I flera fall har granat iakttagits som spridda korn. Som småmineral uppträda titanit, apatit, magnetit och zirkon.

I dioritgnejserna iakttar man likaledes korta amfibolprismor och gråvit plagioklas men amfibolerna spela ej fullt samma roll som i amfiboliterna. Under mikroskopet iakttar man i dessa typer utom de nämnda mineralen alltid kvarts och mikroklin som underordnade korn i mellanrummen mellan de grövre plagioklas- och amfibolkornen och biotit förekommer i större mängd än i amfiboliterna. Slutligen är att nämna, att epidot är ett vanligt förekommande mineral.

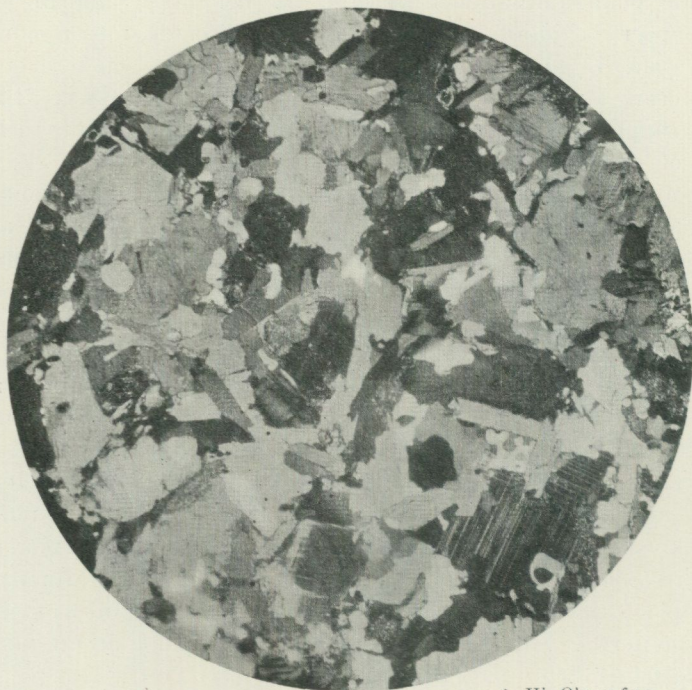
Hyperiten vid Bergstorp förtjänar ett särskilt omnämnande. Makroskopiskt erinrar den om mellersta Värmlands bekanta hyperiter men har en matare färg. Den består av mörkfärgade, divergentstråligt ordnade plagioklaser och stora pyroxener. Dessutom iakttar man rikligt med små röda granater. Mikroskopiska undersökningar visa breda, delvis pigmenterade plagioklasprismor med 60 % anortit. Mellan dem uppträda enkelkonturerade, surare plagioklaser. Pyroxenerna, vilka äro rikt inlagrade med små järnmalmskorn, skiljas överallt från plagioklaserna genom en bred randzon av små hornbländen, vilka ofta äro ställda vinkelrätt mot pyroxenkornens gränser. Plagioklaserna äro delvis omvandlade till ett aggregat av små epidotkorn. Rikligt med granater förekomma strödda i plagioklassmassan. I underordnad mängd förekomma kraftigt rödbruna biotiter aggregerade kring magnetitkorn. Utom magnetit förekommer endast apatit som småmineral.

I den dioritgnejsiga övergångstypen äro alla de för hyperiten karakteristiska dragen borta och bergarten utmärkes av enkelkonturerad av kornen. Den består av en plagioklas med c:a 30 % anortit, ett intensivt färgat horn-

blände, underordnade mängder av en rödbrun biotit, enstaka granater, små stavar av apatit, spridda klumpar av magnetit samt en och annan titanit.

Den amfibolitiska randzonen skiljer sig från den beskrivna bergarten genom en större rikedom på hornbländen, vilka här hava en mera stänglig utbildning, samt genom en mera finkornig struktur.

Grå gnejser. Dessa gnejser utmärkas, såsom namnet säger, av sin mer eller mindre utpräglat grå färg, vilken beror på den höga halten av fri plagioklas



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 19. Gnejs. S om Valnäs, Eds socken. Mikrofoto med korsade nikoler. $\times 15$. [*Gneiss with structure typical for the gneiss complex.*]

och den i proportion därtill låga halten av mikroklin. De variera kraftigt från på mörka mineral nästan helt fria, plagioklasaplitiska typer till bergarter rika på mörka mineral. Därigenom att kvartshalten minskar, uppkomma övergångstyper till grönstenarna. Därigenom att mikroklin tilltar i mängd, uppkomma övergångstyper till de intermediära gnejserna. Avtar samtidigt kvartshalten, uppkomma syenitiska typer. På kartan hava alla dessa typer måst sammanslås till en. De grå gnejserna visa i allmänhet en jämnkristallinisk och tämligen småkornig utbildning. Endast de på gränsen till de intermediära stående, mera mikroklinrika typerna avvika, i det att de visa tendens till ögonartat framträdande av mikroklinen. Dessa mikroklinförande typer uppbygga de större, homogent byggda områdena av grå gnejser såsom grågnejslinserna i Huggenäs och Botilsäters socknar, grå gnejser omkring Gull-

botten i Bro socken och Ö om Bodasjön i Kila socken. I de två senare uppträda här och var syenitiska typer. De grå gnejserna inom de utpräglat bandade områdena äro däremot ytterst fattiga på eller helt fria från mikroclin.

Mikroskopiska undersökningar visa, att de grå gnejserna väsentligen uppbyggas av plagioklas tillhörande oligoklas- eller andesinserierna, växlande mängder kvarts, i vissa typer underordnade mängder mikroclin samt vanligen ganska rikliga mängder biotit eller hornblände eller båda. Epidot saknas



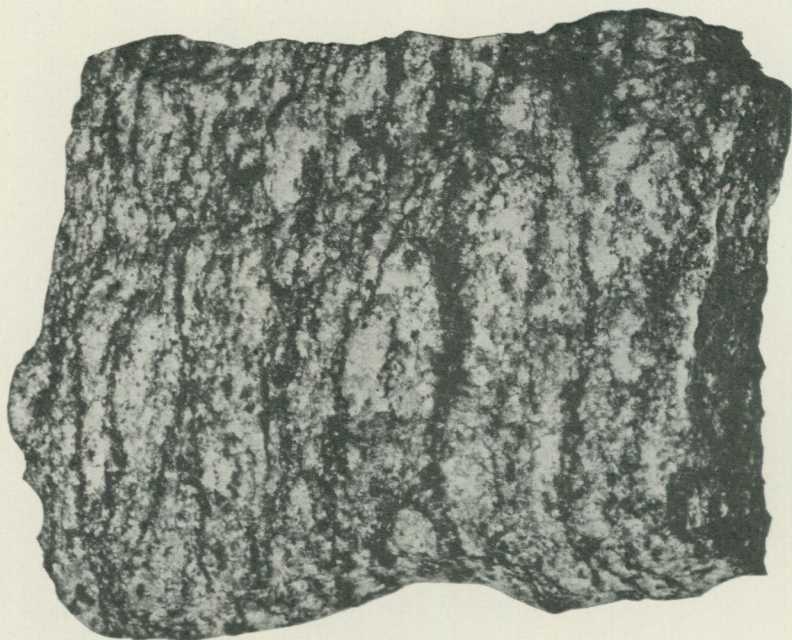
A. Hj. Olsson foto.

Fig. 20. Gnejs. S om Valnäs, Eds socken, Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 15$. Samma parti som fig. 19. [*Gneiss. The same detail as in fig. 19 but in ordinary light.*]

sällan och är ofta närvarande i riklig mängd, särskilt i de hornbländeförande typerna. Plagioklaserna äro i allmänhet fullt friska, någon gång iakttages dock en grumling med sericit och epidot. På gränsen mellan plagioklas och mikroclin iakttagas ofta myrmekitiska bildningar. Mikroclinen är endast svagt pertitisk. Biotiten är kraftigt färgad och ofta omvandlad till klorit. Hornbländet är kraftigt pleokroitiskt i blågröna, gröna och gula färger. Epidoten uppträder utom som sönderdelningsprodukt av plagioklaserna självständigt i form av grova, rundat idiomorfa korn samt innehåller ofta kärnor av epidotortit. Som småmineral uppträda magnetit och apatit. Granat har någon enstaka gång iakttagits. Den skiffriga strukturen beror främst på de mörka mineralens anordning i tillnärmelsevis parallella, utdraget linsformiga fläckar eller band. Dock kan man ofta även hos de ljusa mineralen spåra en parallellanordning av mineralens längdaxlar.

Fig. 19 och 20 visa mikroskopiska detaljbilder av grå gnejs från S om Valnäs i Eds socken. Bilderna avse att visa den massivgnejsiga struktur, som härskar inom stora delar av områdets gnejskomplex. Snitten äro lagda vinkelrätt mot stängligheten.

Av de plagioklasaplitiska varianterna av de grå gnejserna hava två prov underkastats mikroskopiska undersökningar, nämligen dels av plagioklasapliten på södra delen av Daltjärnshöjden, dels av ett ljusgrått plagioklasaplitiskt band ur den bandade grå gnejsen vid sydändan av Ekholmssjön. Den förra



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 21. Grov intermediär gnejs. Spässlanda, By socken. $\times \frac{2}{3}$. [*Coarse intermediate gneiss (Ströms gneiss).*]

bergarten är ganska rik på mikroklin. De sparsamt uppträdande mörka mineralen utgöras av biotit och epidot. På grund av fattigdomen på mörka mineral är skiffriheten endast svagt markerad. Myrmekit är rikligt för handen. Plagioklasapliten från sydändan av Ekholmssjön saknar däremot helt mikroklin men är mycket rik på kvarts, vilket mineral i form av rundade korn genompluggar plagioklasmassan. Hornblände och epidot uppträda endast som sparsamt inströdda korn. Däremot är granat rikligt för handen. Småmineralen apatit och svavelkis äro rikligt företrädda.

Intermediära gnejser. De intermediära gnejserna utmärka sig genom en röd färgton, vilken dock på grund av den rätt höga halten av plagioklas och mörka mineral är mer eller mindre kraftigt dämpad. Från både mineralogisk och strukturell synpunkt variera de till denna grupp hörande bergarterna rätt mycket. Två distinkta och väl skiljbara typgrupper uppträda, nämligen

dels grova, på mörka mineral rätt rika, dels småkorniga, på mörka mineral fattiga typer.

De grova, på mörka mineral rika typerna bilda två bandformiga stråk, det ena efter gnejskomplexens västgräns, det andra något längre in i komplexen och skilt från det förra genom småkorniga gnejser. Det västliga stråket av grova, intermediära gnejser är i stort sett mycket enhetligt sammansatt. Utseendet på denna gnejs, vilken efter gården Ström, i norra delen av bladet, lämpligen kan kallas strömsgnejs, framgår av fig. 21. Den är uppbyggd av en grov kvarts-fältspatmassa med dämpat röd färg samt av mörka mineral i bestämda stråk, vilkas vindlande förlopp ge bergarten ett utpräglat flasrigt utseende. Ofta finner man flasrigheten utvecklad som vackra vecksystem, följbara över stora sträckor. Särskilt är detta fallet omkring Kärholmen. Flerstädes har på grund av fältspaternas och särskilt de röda kalifältspaternas anrikning i breda, korta aggregat ett slags ögonstruktur uppkommit. På gränsen mot den småkorniga intermediära gnejsen får strömsgnejsen en mera småkornig struktur och skiljer sig då från denna huvudsakligen genom sin högre halt av mörka mineral. Ibland blir dock strömsgnejsen mot gränsen även mera salisk och är då ytterst svår att skilja från den småkorniga intermediära gnejsen.

Mikroskopiska undersökningar visa, att dessa gnejser väsentligen uppbyggas av en i stort sett mycket jämngranulerad kvarts-plagioklas-mikroklinmassa samt biotit eller biotit och hornblände. Endast sällan synes hornbländet vara det härskande mörka mineralet och ännu mera sällan det enda. Samman med biotit och hornblände uppträder epidot i korta prismor. Kvartshalten är vanligen hög. Mikroklinerna äro svagt pertitiska. Plagioklaserna, vilka tillhöra oligoklasserien, visa ofta myrmekitbildningar på gränsen mot mikroklin. Som småmineral uppträda apatit, titanit, zirkon och magnetit.

Bergarten inom det ostligare stråket av grov intermediär gnejs liknar i det stora hela strömsgnejsen men är ej fullt så grov och de rikligare förekommande mörka mineralen äro icke lika distinkt urskilda i bestämda stråk. Till sammansättningen varierar den dessutom mera, i det att vissa delar stå på övergången till de grå gnejserna. Detta gäller särskilt om partiet mellan Ramsdalen och Björneborg. Vid det senare stället liknar bergarten i håll och på vittrad yta vid flyktigt påseende en granit av kristinehamnstyp.

De småkorniga intermediära gnejserna utgöras av på mörka mineral fattiga, småkorniga och jämnkorniga, blekt röda gnejser med utpräglad pflasterstruktur. De uppbygga ett 500—1,500 m brett stråk, Ö om strömsgnejsen, och, som de visa mycket små variationer, är det stråk de uppbygga det mest enhetliga inom hela gnejskomplexen.

Mikroskopiska undersökningar visa, att de väsentligen uppbyggas av ungefär likstora korn av mikroklin och en plagioklas, tillhörande oligoklasserien, samt rikligt med kvarts, uppträdande dels mellan fältspaterna, dels som rundade pluggar i dem. Mikroklin och plagioklas hålla varandra ungefär i jämvikt. På gränsen mellan båda uppträder rikligt med myrmekit. De sparsamma mörka mineralen utgöras av biotit och epidot. Av småmineralen är

magnetit särskilt anmärkningsvärd och ofta uppträder detta mineral rikligt och i så stora korn att de bli makroskopiskt iakttagbara. Vidare träffas något apatit och zirkon.

I mycket underordnad mängd uppträder lokalt samman med de nu skildrade småkorniga, intermediära gnejserna en blek, muskovitförande till muskovitrik typ. Denna har iakttagits SO om Öken, N om Salem, SV om Harkels och på Jätterösåsen. Av denna typ ha två prov underkastats mikroskopiska undersökningar, nämligen ett taget SO om Öken och ett taget N om Salem. Bergarten från SO om Öken visar endast en ringa glimmermängd, huvudsakligen muskovit i parallellsammanväxning med biotit. Halten av mikroklin är däremot stor och överväger ganska starkt över plagioklaserna, vilka här äro i ovanligt stor utsträckning omvandlade till myrmekit. Bergarten från N om Salem är däremot rik på muskovit. Samman med muskovit uppträder en ringa mängd biotit. I denna bergart överväger plagioklas över mikroklin och myrmekit träffas endast i ringa mängd. Däremot synes kvartshalten vara större än normalt. Enstaka korn av granat förekomma även.

Röda gnejser. Dessa gnejser karakteriseras, som namnet säger, av sin utpräglad röda färg. Inom kartområdet uppträda de uteslutande inom de bandade gnejserna, inom Bro och Eds socknar i bladets nordosthörn men utgöra där vid sidan av amfiboliterna det mest karakteristiska inslaget. Den stora huvudmassan av dem utgöres av kvartsrika, jämnt småkorniga bergarter, fattiga på mörka mineral. Inom mindre områden kunna dessa gnejser övergå i grövre, på mörka mineral rikare typer med mera oregelbunden fördelning av de olika mineralen. I allmänhet sjunker kvartshalten samtidigt med att de mörka mineralen öka i mängd. Under det att glimmer synes vara det enda i större mängd uppträdande mörka mineralet i de småkorniga, kvartsrika typerna, inkommer i de grövre typerna även hornblände. Därigenom att kvartshalten sjunker ned till en obetydlighet, uppkomma intensivt röda, syenitiska gnejser. I dessa synes hornbländet vara det dominerande mörka mineralet. Dessa syenitiska gnejser motsvara vad H. E. Johansson i sin beskrivning av Göteborgstraktens berggrund kallat röda, alkalina gnejser.¹

Både struktur och kemisk sammansättning på dessa gnejser synas vara beroende av det geologiska uppträdandet. Där de röda gnejserna uppträda som tunnare band, äro de i regel kvartsrika och aplitiska, där de uppträda som mäktigare partier, få de en grövre kornighet och samtidigt större halt av mörka mineral.

De röda, kvartsrika gnejserna visa sig vid mikroskopiska undersökningar väsentligen bestå av mikroklin, utgörande omkring hälften av hela bergartsmassan, en underordnad mängd plagioklas, tillhörande albitserien eller stående på gränsen mellan albit- och oligoklasserierna, rikligt med kvarts, utgörande omkring 30 % av bergartens massa, samt sparsamt inströdda biotiter. Som småmineral uppträda zirkon, titanit, apatit och magnetit. Strukturen utmärkes av en mycket likformig kornighet på fältspaterna. Kvartsen uppträder i något mindre korn än dessa och bildar antingen mellanmassa mel-

¹ H. Munthe, H. E. Johansson och R. Sandegren: Göteborgstraktens geologi. 1924.

lan fältspaterna, varvid den är rundad gentemot dessa, eller också uppträder den som i fältspaterna inneslutna rundade korn. På gränsen mellan plagioklas och mikroklin uppträda enstaka myrmekitiska bildningar.

Ibland kan man iakttaga, hur de tunnare ådrorna av röd, kvartsrik gnejs mot gränsen till omgivande amfibolit eller grå gnejs övergå i vanligen endast mm- eller cm-breda, blekare färgade och mera finkorniga randzoner. En sådan randzon av en i grå gnejs uppträdande röd, kvartsrik gnejs från SO om Bodasjön i Kila socken har underkastats mikroskopisk undersökning. Denna undersökning visar, att den röda gnejsen här uppbygges av en jämngranulerad massa av mikroklin, underordnad plagioklas och rikligt med kvarts. Mot gränsen till den grå gnejsen uppträder en 4 mm bred zon uppbyggd av mikroklin och kvarts i granofyrisk sammanväxning.

I ett annat prov från samma trakt taget 1 dm från kontakten uppträdde ännu enstaka granofyriskt struerade partier. Därigenom att enstaka kvartskorn uppträda som större strökornsartade individ, få apliterna ibland ett i viss mån gångporfyriskt utseende.

Inom trakterna kring norra delen av Brosjön, mellan denna och Ekholmsjön samt mellan sistnämnda sjö och norra kartkanten uppträda överallt, där det röda inslaget i den bandade komplexen får större mäktighet, grövre, mera kvartsfattiga och på mörka mineral rikare typer. Särskilt grov är denna gnejs omkring Julleberg samt N om Ekholmssjön.

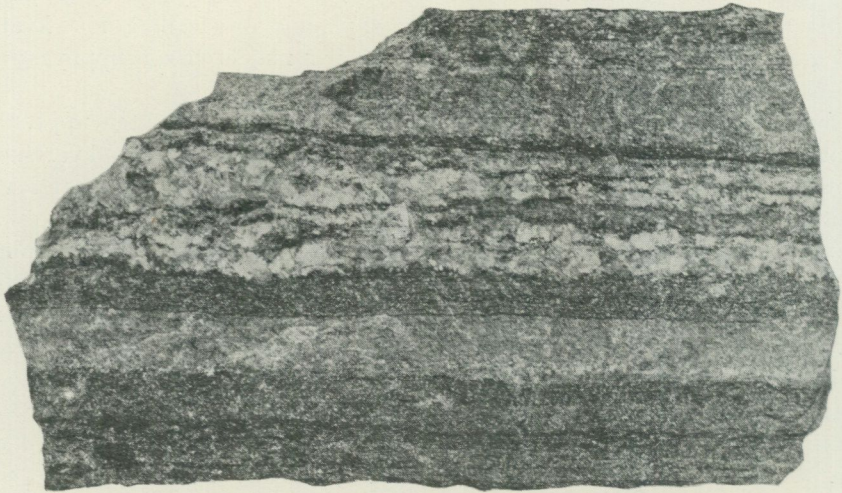
Mikroskopiska undersökningar visa, att dessa gnejser till sin sammansättning skilja sig från de förut beskrivna röda gnejserna genom en lägre kvartshalt och i proportion därtill högre fältspathalt, genom en högre halt av plagioklas i proportion till den närvarande mängden mikroklin, genom en högre halt av mörka mineral och slutligen därigenom, att vid sidan om den dominerande biotiten även uppträder hornblände. Småmineralen äro desamma. Slutligen må nämnas, att granat och epidot iakttagits, men endast som enstaka korn. Strukturen är mera oregelbunden, beroende på att kvarts och fältspat tendera att aggregeras var för sig samt att de mörka mineralen uppträda som utdragna fläckar markerande en oregelbunden skiffrighet.

De starkast syenitiska typerna äro de som uppträda på gränsen mot grönstenarna NO om Mellbyn. Särskilt väl kunna dessa studeras vid den grönsten, som går förbi torpet Brodd och spetsar ut 900 m SV om detta ställe. Den röda syenitgnejsen uppträder där som en c:a 50 m bred randzon, skiljande grönstenen från den röda, kvartsrika gnejsen omkring. När grönstenen spetsar ut, fortsätter syenitgnejsen och kan spåras ned till Mellbyn. Denna bergart består av ungefär lika mängder mikroklin och plagioklas. Som mörkt mineral förekommer endast hornblände i kraftiga prismor. Plagioklasen är för dessa bergarter ovanligt basisk med en sammansättning av 30 % anortit. Dyliga bergarter uppträda lokalt även N om Ekholmssjön.

Komplexa gnejser.

Utom de nu beskrivna, homogena eller enkla gnejserna förekomma sådana vilka i varje håll och vanligen redan i stufv visa sig sammansatta av två eller flera komponenter på ett för varje typ lagbundet sätt. Dessa komplexa gnejser kunna på Säfflebladet lämpligen indelas i bandgnejser, ögongnejser och slirgnejser.

Bandgnejser. Som redan i inledningen är nämnt, visar hela gnejskomplexen



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 22. Bandad gnejs. S om Ransundet, Eds socken. $\times \frac{1}{3}$. [Banded gneiss.]

en utpräglad bandarkitektur. Inom Eds och Bro socknar är denna bandarkitektur särskilt utpräglad och mäktigheten på de kemiskt och mineralogiskt olika sammansatta banden sjunker där ofta ned till sådana mått, att det varit omöjligt att särskilja dem på kartan. Mången gång är det fråga om alternerande dm- eller t. o. m. blott cm-breda band. Det är dessa redan i håll eller t. o. m. i stufv av växellagrande olika band uppbyggda bergarter, vilka här betecknas som bandgnejser (se fig. 22 och 23).

De i bandgnejserna ingående komponenterna utgöras huvudsakligen av en del av de redan beskrivna enkla gnejserna. Nya inslag utgöra endast ögongnejserna, vilkas byggnad och fältgeologiska sammanhang med bandgnejserna senare skall utredas. Utom ögongnejserna ingå amfiboliter och grå gnejser, till stor del plagioklasaplitiska, samt röda i allmänhet kvartsrika men ibland syenitiska gnejser. Dessa komponenter kunna indelas i två grupper, nämligen å ena sidan amfiboliterna och de grå gnejserna, vilka utgöra bandgnejsernas mörka beståndsdelar och de röda gnejserna, vilka utgöra bandgnejsernas ljusa beståndsdelar. Det är växlingen mellan röda och mer eller mindre mörkt grå eller svarta band, som är det karakteristiska hos områdets bandgnejser. Proportionen mellan det röda och det grå inslaget varierar

starkt och inom vissa stråk är det röda mer eller mindre kraftigt dominerande, inom andra däremot det grå. På berggrundskartan ha därför stråken indelats i sådana med rikliga inslag av röda gnejser och sådana med ringa inslag av röda gnejser. Det är utan vidare givet att det mången gång blir svårt att avgöra om en blottning är att räkna till den ena eller andra gruppen. Stråken kunna nämligen till sin sammansättning variera även i strykningsriktningen, i det att t. ex. i ett av dominerande röda gnejser karakteriserat stråk oför-



N. H. Magnusson foto.

Fig. 23. Bandad gnejs. NV om Fintorp, Eds socken. [*Banded gneiss.*]

modat rikligt med amfibolitband kunna uppträda. Stråkindelningen har i sådana fall måst bygga på en vid karteringen i stort framkommen värdering. Ett exempel härpå erbjuder det övervägande röda stråk, som från Brosjöns västsida går upp mot Valnäs, i det att omkring landsvägen S om häradsgrensens ganska rikligt med amfiboliter uppträda. I mängd avta de sedan både mot N och S. Ett annat fall, vilket, som senare, vid beskrivningen av ögongnejserna skall visas, är av särskilt stort geologiskt intresse, är, när ett av övervägande röda gnejser uppbyggt stråk smälter samman med ett från annat håll kommande övervägande av grå gnejser och amfibolit uppbyggt stråk. Detta är fallet Ö om Bynsberg, där det av övervägande röda gnejser uppbyggda stråket kommer från NV och det av övervägande grå gnejser från NNO. De sammansmälta till ett över Remmene gående, liksom de föregående rikt bandat stråk.

Som generella iakttagelser över kombinationerna av de röda och grå komponenterna i bandgnejserna kunna följande anföras. Där amfibolitbankar ingå i rikligare mängd och utgöra bandgnejsernas huvudsakliga eller enda basiska inslag äro de röda gnejserna kvartsrikare och fattigare på mörka mi-

neral än där grå gnejser bilda det väsentliga basiska inslaget. När bandgnejserna uppbyggas av alternerande bankar av amfibolit och röd, sur gnejs äro gränserna mellan komponenterna mera rätliniga än eljest och bandningen mera utpräglad. Där grå gnejser bilda det huvudsakliga mörka inslaget, visar det röda materialet större variationer i fråga om struktur, samt mindre skarpa och mera oregelbundna gränser.

Vad gränsförhållandena i övrigt mellan amfibolit och röd, kvartsig gnejs beträffar, finner man ofta, hur amfiboliten mot gränsen upplinjerar av allt tätare liggande röda bankar. I stället för tillnärmelsevis parallella bankar och ådror finner man dock här och var, hur det röda materialet så att säga hoppar från en nivå till en annan och ibland träffar man ställen, där den röda gnejsen tränger in i amfiboliten som ett oregelbundet nätverk och där det röda materialet i sådana fall är förhanden i mäktigare massor ligger amfiboliten som brottstycken i den röda gnejsen.

Ett mera ovanligt fall av kontaktrelationer mellan amfibolit och röd, sur gnejs är det, som redan relaterats från det av amfibolit upplinjerade röda gnejsområdet NO om Mellbyn, där en hornbländesyenitgnejs uppträder som en övergångstyp mellan de två nämnda komponenterna, troget följande amfibolitgränserna.

Flerstädes finner man i de bandade gnejserna mer eller mindre rikliga inslag av pegmatit i form av band (se fig. 22), linser eller klumpar (se fig. 23). Pegmatitmaterialet utgöres i de av övervägande grått material bestående bandgnejserna huvudsakligen av plagioklas med eller utan kvarts. Där rikligare inslag av röda gnejser förekomma, utgöres pegmatitmaterialet vanligen av mikroklin eller av kvarts och mikroklin. Att dessa pegmatiter icke uppkommit av utifrån kommande material utan utgöra utsöndringar ur de bandade gnejserna själva, synas iakttagelserna i fält tydligt ge vid handen.

Ögongnejser. De inom kartområdet uppträdande ögongnejserna bilda integrerande led i den av bandgnejs uppbyggda komplexen inom Eds och Bro socknar. Dessutom uppträder en ögongnejs på och omkring Valneklinten i Kila socken i en av röda gnejser upplinjerad grå gnejs. Ögongnejserna äro sålunda här strängt bundna till de bandade stråken. Inom Eds och Kila socknar hava ögongnejser påträffats på norra delen av Daltjärnshöjden som ett mäktigt utbildat, flackt liggande parti, som ett nordsydligt stråk över gården Dalen, N om Valån, som ett smalt stråk inom det av amfibolit upprandade röda gnejsstråket Ö om Karlsro och Stenbråten, på gränsen mellan röd, sur gnejs och en på amfibolit rik grå gnejs mellan Backa och Hassletjärn, på liknande sätt vid och S om Bynsberg, som rikt förekommande inslag i det utpräglad bandade stråk som över Remmene kan följas ned till skolhuset Ö om Hög samt sedan mot N över Jeriko och Anderstorp svänger ned mot Våletorp samt slutligen ett ögongnejsförande stråk förbi Östbro och Jordstorp.

Liksom bandgnejserna bestå även ögongnejserna av två komponenter, en röd, mikroklinrik del och en mörk, plagioklasrik del. Skillnaden är den, att det röda materialet i ögongnejserna uppträder i form av rundade mineral-individ eller aggregat av sådana, under det att det mörka, amfibolit- eller

grågnejsmaterialet uppträder som mellanmassa mellan »ögonen». Till storleken växla ögonen starkt från stråk till stråk. På Daltjärnshöjden kunna de bli upp till dm-breda och inom de övriga ögongnejserna äro 5 cm stora ögon ej ovanliga.

Till formen variera de allt efter bergartens skiffrighet från tämligen tunna ovaler till breda sådana. I flera fall bestå ögonen av enhetliga mikroklinindivid, i andra däremot av ett ganska grovt aggregat av mikroklin och kvarts, i vilket kvartsen dock alltid spelar en underordnad roll (se fig. 24). Ofta upp-



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 24. Ögongnejs. S om Vålstorp, S. Ny socken. $\times \frac{2}{3}$. [*Augen gneiss.*]

träda mikroklinögon och ögon av mikroklin-kvartsaggregat sida vid sida. Där, såsom på Daltjärnshöjden, på Valneklinten och vid Backa, ögongnejsen är relativt likformigt utbildad över större områden och den icke växlar med bandgnejser, bestå ögonen så gott som uteslutande av mikroklin, under det att i de stråk, där ögongnejserna växla med bandgnejser och utgöra mer eller mindre snabbt utkilande band i dessa, grova mikroklin-kvartsaggregat vanligen uppträda i riklig mängd tillsammans med de enhetliga mikroklinögonen.

För tydningen av ögongnejserna är det av vikt, att framhålla, att de uppträda samman med av röda, sura och grå, basiska gnejser uppbyggda bandade bergarter antingen så, att ögongnejsen uppträder på gränsen mellan ett av övervägande röda gnejser uppbyggt mera enhetligt stråk och ett av övervägande grå gnejser uppbyggt sådant, eller så, att ögongnejserna i strykningsriktningen ersätta av röda och grå gnejser rikt bandade bergarter, eller slutligen så, att de uppträda som smala band på gränsen mellan bandgnejsens röda och grå, homogena band. Den mera enhetliga, av dm-stora ögon karakteriserade ögongnejsen på Daltjärnshöjden omges åt sidorna av en av smärre

ögon karakteriserad gnejs, vilken utåt övergår i en av grå gnejs uppbandad röd gnejs. Denna senare zon övergår snabbt i en enhetlig röd gnejs. Alla dessa förhållanden tyda på, att ögongnejserna på sätt och vis ersätta bandgnejserna. Frågan om vad det är, som betingar uppkomsten i ena fallet av en bandgnejs, i det andra av en ögongnejs, torde vi med vår nuvarande kunskap ha svårt att besvara.

Slirgnejser. Som slirgnejser hava på kartan betecknats de ljusa, på mörka mineral fattiga, av körtlar och sliror av pegmatit- och aplitmaterial utmärkta gnejser, som bilda huvudmassan av berggrunden inom de delar av Huggenäs och Botilsätters socknar, som falla inom kartbladet. I denna, i stort sett enhetliga gnejsmassa uppträda, som kartan visar, mera enhetliga dels intermediära, dels grå gnejser i form av utdragna linser. Det klart röda pegmatit- och aplitmaterialet i dessa gnejser uppbygges av mikroklin och kvarts i aggregat av växlande grovlek, varvid det grova materialet vanligen bildar relativt snabbt utkilande körtlar, under det att aplitmaterialet bildar ådror eller till och med små distinkta gångar. Kvartshalten i pegmatit- och aplitmaterialet är alltid relativt låg. Bergartens huvudmassa utgöres av en jämnkornig och småkornig, intermediär bergart, vilken makroskopiskt helt överensstämmer med den som intermediär småkornig gnejs betecknade bergarten Ö om strömsgnejsen. Gränsen mellan denna gnejs och slirgnejsen är också fullkomligt flytande, i det att mot Ö körtlar och sliror av rött material så småningom inkomma, bildande slirgnejsen. Proportionen mellan gnejsmassan och pegmatit-aplitmaterialet varierar ganska mycket. I stort sett torde det senare utgöra en tiondel av hela bergartsmassan.

Några karakteristiska drag i gnejskomplexens byggnad.

Kartan och de ovan lämnade beskrivningarna av de skilda gnejsbergarterna visa, att det är en annan strukturell byggnad, som är den dominerande inom gnejskomplexen än den, som härskar inom den huvudsakligen av graniter och åmålsbergarter uppbyggda skålen. Inom gnejsformationen finner man i stort, ofta även i smått en invecklad bandformig växling mellan olika bergarter. Gränserna mellan de olika bergartsstråken äro i de flesta fall mycket vaga och många gånger äro verkliga gränser omöjliga att draga. En annan egendomlighet för de även i detalj bandade områdena äro stora förändringar i stråkens strykningsriktningar och ofta kan ett stråk successivt övergå i ett annat med helt annan sammansättning. Av det allra största intresse vid studiet av gnejsformationen byggnad äro ögongnejserna. Dessa uppenbara kanske mera än någon annan gnejsbergart den stora skillnad, som råder mellan skålsbergarterna och gnejserna, där de båda komplexen uppträda i typisk utbildning. De inhomogena, till sin byggnad starkt växlande ögongnejser det här är fråga om uppträda alltid i de bandade gnejserna och ofta på gränsen mellan ett av övervägande röda, saliska gnejser och ett av övervägande femiska, grå gnejser och amfiboliter uppbyggt stråk eller t. o. m. som smala gränzoner mellan ett saliskt rött och ett femiskt band. I andra fall ersätta ögongnejserna i

strykningsriktningen av saliska röda band och femiska band uppbyggda komplexa gnejser. Man finner därvid, hur de röda banden i strykningens riktningen delas upp i linsformiga eller mera oregelbundna kroppar samt slutligen i ungefär lika stora, rundade ögon. På andra ställen såsom t. ex. Ö om Brosjön finner man i stället för bandning en slirig vävnad av femiskt och saliskt material med det femiska materialet som diffusa fläckar i det saliska eller det saliska som band, sliror eller ögonartade koncentrationer i det femiska. Ögongnejserna och dessa inhomogena gnejser ge oss tillsammans vittnesbörd att vid gnejsformationens slutliga strukturella utprägling såväl upplösnings- som homogeniseringsprocesser spelat en stor roll. På det ingående materialets partiellt större rörlighet vid tidpunkten för den nuvarande strukturens daning tyder också den rikliga förekomsten av pegmatitmaterial i de bandade gnejserna. Dessa frågor hava även behandlats av P. J. Holmquist i hans uppsats om »Ådergnejsbildning och magmatisk assimilation».¹ Då det ligger vid sidan om denna avhandlings syfte att upptaga dessa specialfrågor till mera ingående diskussion skall här icke några åsiktsjämförelser göras. Författaren hoppas inom kort kunna återtaga undersökningarna om just dessa fenomen inom gnejskomplexen.

Skiffrihet och stänglighet inom kartbladet Säffles område.

De starka omvandlingsprocesser, som träffat skålbeargeterna inom kartbladet Säffles område, hava där, som nämnt, över stora områden åstadkommit en mer eller mindre utpräglad skiffrihet hos de ursprungligen massformiga bergarterna likaväl som hos de ursprungligen skiktade delarna av åmålskomplexen. Än präglar denna skiffrihet bergarterna helt, än är den lokaliserad till bestämda stråk eller lager. Som regel kan sägas att skiffrihetsplan liksom kontaktytor och ursprungliga skiktytor ligga relativt flackt.

Inom Svanskogsområdets åmålsbergarter äro iakttagna stupningar varierande mellan 10° och 80°. Som goda medeltal kunna för Svanskogsområdets norra delar sättas 30° och för dess södra 45°. Inom de allra sydligaste delarna äro dock stupningar på 60° à 70° vanliga. Strykningsriktningarna äro starkt varierande med ett medeltal i stråkets längdriktning, d. v. s. nord-syd. Fram mot det centrala granitmassivet inrikta sig strykningarna så småningom att bliva parallella med granitmassivets gräns. Det granitskifferstråk, som från gården Sund, Ö om Ö. Svan, till södra kartbladsgränsen utgör gränsszon för det stora centrala granitmassivet stupar över allt in under graniterna med belopp, vilka från 30° (Ö om Ö. Svan) så småningom stiga till 80° (vid södra kartkanten). Stupningarna inom åmålskomplexen äro ävenledes konsekvent riktade in under det stora granitmassivets gräns. I stort sett kan man även säga, att stupningarna till sina belopp minska fram mot granitgränsen.

Inom skålbeargeterna, utefter östra gränsen mot gnejskomplexen, finner man stupningar på 20° à 40° vara de vanliga. Här och var hava dock lokalt större

¹ Geol. För. Förh. Bd 29, 1907, sid. 313.

stupningar, på upp till 80°, iakttagits. Överallt stupa graniternas och åmålsbergarternas parallellstrukturer inom dessa gränsområden mot V, alltså från gnejskomplexen. V om Harefjordens norra del begränsas åmålskomplexen mot V av en glintliknande brant, i vilken åmålsbergarterna stupa in under graniterna, vilka bilda brantens övre delar. Stupningarna äro här som regel 10 à 20°. Mot N, där glinten böjer om, reser sig skiffriheten och når ställvis 80°. V om denna omböjning stupa åmålsbergarterna med mot S allt flackare lägen mot Ö, in under graniten. På västra sidan om den breda utbuktning åmålsbergarterna här bilda stupa de ånyo mot V, in under kroppefjällsgraniten, varför med största sannolikhet graniterna å ömse sidor om denna breda bukt en gång sammanhängt över densamma.

Inom områdena S om Kila kyrka ned till södra kartbladskanten finner man endast sällan stupningar på mera än 30°. Stupningar på omkring 10° äro i dessa områden vanliga. Följer man skiffriheten mera i detalj, finner man, hur riktningarna, från att S om Kila kyrka gå i nordsydlig riktning, utefter Harefjorden böja av och gå mot SSO för att vid Säffle över en nord-sydlig riktning böja mot SV och N om Getebolsviken över ost-västlig riktning böja av mot VNV för att närmast landsvägen förbi Rösevål, Århult och Kallskog åter böja av mot N.

Närmare sjön Sjön böja de från trakten av Kila kyrka kommande nord-sydliga skiffrihetsplanen omkring sjöns södra delar av mot väster för att V om nämnda sjö böja av mot N och slutligen närmast den inom dessa trakter spårade fortsättningen av glinten vid Kila kyrka orientera sig parallellt med denna, vilken här vid St. och L. Backa går i nordost-sydvästlig riktning för att vid Bunäs böja av mot N och NV. Skiffrihetsriktningarna bilda här sålunda, som kartan, fig. 25, vackert visar, en starkt hopklämd, säckformig omböjning. De förut omnämnda, över Säffle och Getebol följbara skiffrihetsriktningarna gå i det stora hela parallellt med denna omböjning men stoppa mot en ovanligt rak gräns ungefär följande landsvägen förbi Rösevål och Kallskog. Denna gräns utgör här även gräns mellan Gärdsby porfyrvartsitområde och graniterna V därom. Inom områdena mellan Getebolsviken och Åmålsviken böja skiffrihetsplanen flerstädes om, bildande säckformiga omböjningar med längdaxlarna orienterade i nordost-sydväst (se kartan, fig. 25). Detsamma är fallet inom områdena å ömse sidor om Byälven, S om Säffle. Fram mot gnejskomplexens gräns böja skiffrihetsriktningarna snabbt om och bli närmast nämnda gräns parallella med densamma i dess i stort sett ovanligt raka, nordsydliga förlopp. Inom denna understa, zon uppträder dock NO om Säffle en oregelbundenhet i form av en skarp, säckliknande omböjning, i vilken skiffrihetsplanen resa sig mera brant. Samma omböjning kan inom skålsbergarterna spåras upp till den punkt vid gården Slättvål, där gränsen mellan granitgrönsten och gnejs skarpt böjer om. N om denna omböjning går skiffriheten över allt, närmast gnejskomplexens gräns, parallellt med denna.

Det centrala granitmassivet mellan Svanskogsområdets åmålskomplex i V och det av utpräglad skiffriga graniter och åmålsbergarter uppbyggda om-

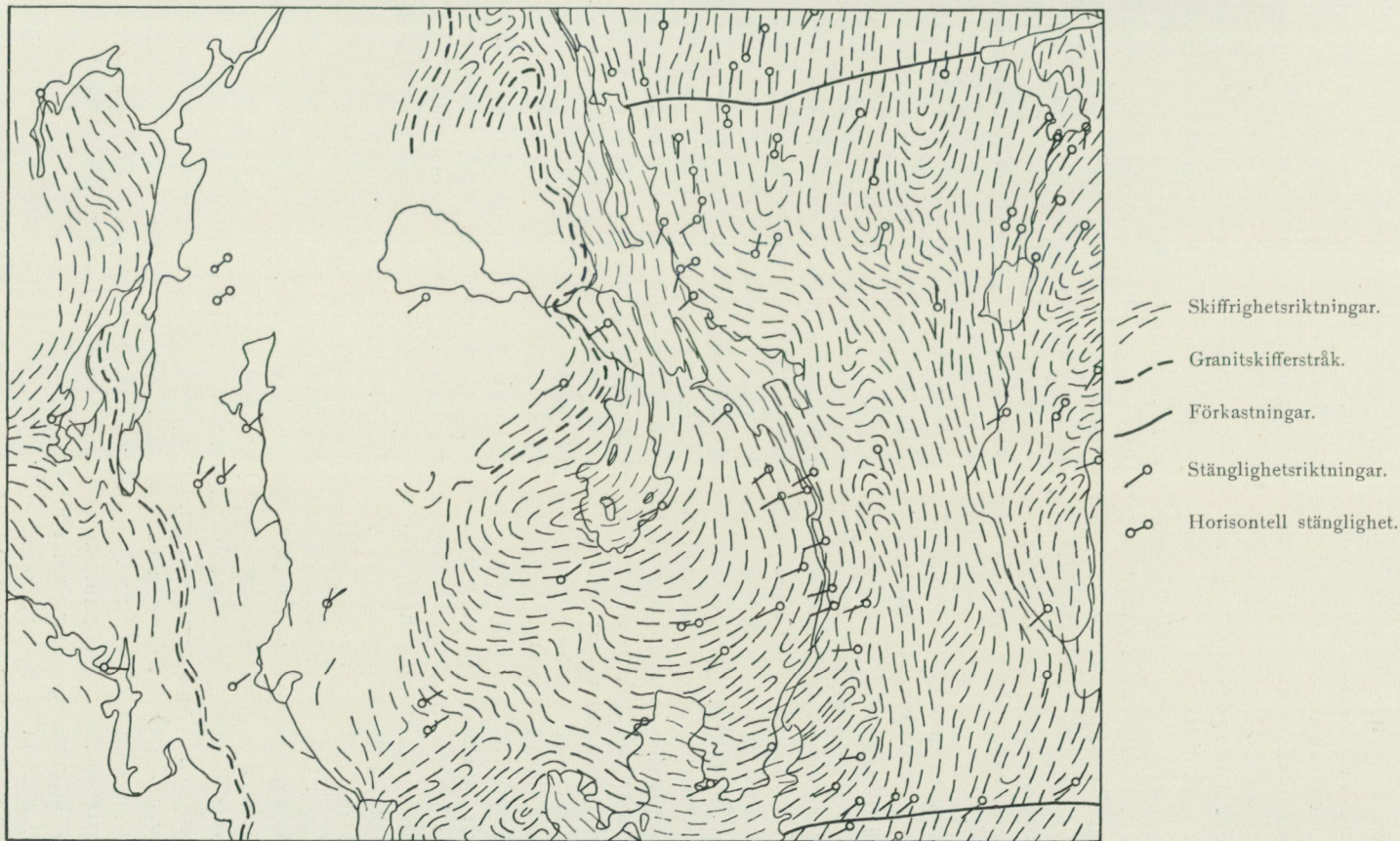


Fig. 25. Karta över skiffrighet och stänglighet inom Säfflebladets område. Skala 1 : 200 000. [Map of the directions of the parallel and linear structures in the Säffle district. The signs of the legend indicate (beginning from the top): 1. parallel structure; 2. granite schists; 3. fault lines; 4. linear structure; 5. horizontal linear structure.]

rådet vid och S om Harefjorden i Ö visar inom större delen av sin massa relativt väl bevarad massformig struktur. Endast fram mot gränserna uppträder en mera utpräglad skiffrighet, vilken närmast denna på stora sträckor intensifieras i granitskifferna, vilka synas utgöra den centrala granitmassans botten.

Förut har påpekats, att granitskifferstråken måste ha utbildats efter graniternas framträngande, i samband med den allmänna metamorfosen, genom glidningar eller förskjutningar efter ett stort antal glidplan. Frågan blir då om granitskifferlagret utgör botten på en överskjuten kaka eller om upprepade smärre förskjutningar vid botten på en lakkolit varit tillräckliga att utbilda ett dylikt lager. På den frågan torde vi för närvarande icke kunna lämna något definitivt svar.

Undersöker man skiffrighetens beroende av bergartsgränserna, finner man flerstädes och särskilt inom områdena SV om sjön Sjön, hur skiffrighetsplanen övertvåra gränserna mellan graniterna och åmålsbergarterna. Å andra sidan finner man, hur skiffrighetsplanen böja omkring linsformiga intrusioner av kroppefjällsgranit i åmålsgranit.

Utom en mer eller mindre utpräglad skiffrighet iakttages flerstädes inom kartområdets skålbergarter en utpräglad stänglighet. Under det att skiffrigheten till sin riktning visar stora variationer och många böjningar, är stängligheten till sin strykning så gott som genomgående inriktad i NO—SV till ONO—VSV. Endast inom den skarpa omböjningen nära skålens botten, NO om Säffle, samt inom Svanskogsområdets åmålskomplex hava nämnvärda undantag från regeln kunnat iakttagas. I den nämnda omböjningen NO om Säffle iakttages en stänglighet mot SSO. Vid Myrsjöns västra ände inom norra delen av Svanskogsområdet har iakttagits en stänglighet likaledes mot SSO och mellan Övre och Nedre Kalven inom samma områdes södra delar en stänglighet riktad mot Ö.

Jämför man stänglighetens riktning med riktningarna på skiffrighetsplanen inom samma skålbergarter finner man, att stängligheten bildar vilka vinklar som helst med skiffrighetsplanens utgåenden. Däremot finner man som allmän regel, att varje kraftigare omböjning är med sin längdaxel inriktad parallellt med den utpräglade stängligheten. Detta framgår vackert av kartan, fig. 25.

Inom en nästan milsbred zon med nordväst-sydostlig orientering stupar stängligheten mycket flackt åt NO (till ONO) eller åt SV (till VSV). Stänglighetens stupning avviker inom denna zon från horisontalplanet med högst 5° och flerstädes äro inom denna zon fullt horisontellt liggande stängligheter iakttagna. V om denna zon stupar stängligheten genomgående i östliga riktningar och Ö om densamma i västliga. Zonen med de flacka stänglighetsriktningarna har ett mycket rakt förlopp och synes gå fullt oberoende av bergartsgränser och granitskifferstråk. Den sträcker sig från Getebolsviken och Gatviken upp mot Summeln och Eldan.

Det inom skålbergartskomplexen som stänglighet betecknade strukturmomentet präglar mycket sällan hela bergarterna. I de flesta fall utgör stäng-

ligheten endast en mer eller mindre utpräglad »krusning» av skiffrighetsytorna.

Inom gnejskomplexen iakttagas man likaledes flerstädes en utpräglad stänglighet. Till skillnad från vad fallet är inom Gillbergaskålen präglar denna stänglighet flerstädes bergarterna helt på så sätt, att bergarterna liksom uppdelats i parallellorienterade käppar. Detta är särskilt fallet inom bladområdets nordostligaste delar, där »bandstrukturen» flerstädes ersatts med en slags »k ä p p s t r u k t u r». Där en dylik »k ä p p s t r u k t u r» uppkommit är den alltid orienterad parallellt med skiffrigheten och bandningen.

Mellan den för de skiffrika skålbergarterna utmärkande krusningen av skiffrighetsytorna och gnejsernas hela bergarten präglande »k ä p p s t r u k t u r» synas alla övergångar finnas. En sådan övergångszon kan studeras Ö om Harefjordens mellersta del, där en intensiv veckning i smått, en slags z-veckning, flerstädes präglar gnejserna. Denna z-veckning är närmast Ö om Harefjorden orienterad parallellt med krusningen av skiffrighetsytorna V om samma sjö. De på kartan utmärkta stänglighetstecken omkring och närmast N om Kärrholmen utmärka småkrusningens stupning. Inom detta område är stängligheten orienterad nästan vinkelrätt mot skiffrigheten i dess stora drag. Mot N böja stänglighetsriktningarna så småningom om och bli parallellorienterade med skiffrigheten i samma mån som käppstrukturen utbildas. Här måste betonas, att käppstrukturen visst icke är någon gnejserna allt igenom präglande struktur. Det är endast lokalt, som den präglar gnejsbergarten helt, även om en tendens till dylik struktur ganska allmänt kan spåras.

Vad skiffrighetens och gnejsighetens riktning beträffar, går denna närmast gränsen till skålen parallellt med denna gräns även där denna Ö om Harefjordens södra del böjer kraftigt om. Längre från skålens undre gräns visar skiffrigheten flera oregelbundenheter i form av säcklika omböjningar.

Gnejskomplexens förhållande till skålbergarterna.

Av största intresse äro naturligtvis de geologiska förhållandena utefter gränslinjen mellan gnejskomplexen å ena sidan och den av graniter och åmålsbergarter uppbyggda skålen å den andra. I ett föredrag inför Geologiska föreningen i Stockholm i februari 1926 framhöll författaren det starka intryck han under revisionsarbetet 1925 fått, att gnejskomplexen hade en helt annan geologisk struktur än skålbergartskomplexen, att gränsen mellan de båda komplexerna i det stora hela var mycket lätt att draga, att ingen övergång mellan dem syntes existera, trots att graniterna mot Ö bli skiffrika eller t. o. m. gnejsliknande. Föredraganden framhöll vidare, att det ej syntes vara någon svårighet att skilja mellan granit och gnejs, om man till grund för karteringen lägger geologiskt-genetiska synpunkter.

Vad förhållandet mellan gnejserna och åmålsbergarterna beträffar, hade författaren icke under revisionsarbetet lyckats göra sådana iakttagelser, som kunde tjänstgöra som utgångspunkter för problemets lösning. Kontakten

mellan fältspatkvartsiten inom åmålsformationens understa delar och underliggande gnejsbergart, strömsgnejsen, kunde nämligen icke studeras mera än på korta sträckor mellan Kärrholmen och Björud. N om Kärrholmen är kontakten täckt av Harefjorden och S om Björud skiljes fältspatkvartsiten från strömsgnejsen genom graniter och granitgrönstenar. På sträckan mellan Kärrholmen och Björud finner man över allt hur strömsgnejsen fram mot fältspatkvartsiten blir allt rikare på muskovit. Den övergår i vad man kunde kalla muskovit-intermedius. Fältspatkvartsiten själv är ofta rent gnejsig närmast kontakten och för grova muskoviter. De möjligheter, som finnas att förklara dessa egendomliga kontaktförhållanden, skola längre fram diskuteras. En annan egendomlig kontaktföreteelse, vars betydelse likaledes skall diskuteras längre fram, är den ögongnejsiga bergarten S om Oxåsen och S om Guldbotten. Man finner där, hur en av granit och granitgrönsten uppbandad fältspatkvartsit övergår i en ögongnejs av ungefär samma utseende som en del ögongnejsar ute i gnejskomplexen. Särskilt vid Oxåsen finner man hur ögongnejsen uppåt övergår i en av tunna leptitgnejsbankar upplinjerad amfibolit.

Översikt av berggrundens byggnad inom Stavnäsområdet.

Under sommaren 1928 använde författaren ett par veckor att studera berggrunden inom områdena på Glavstjordens östra sida från Björnö i S till Skönvik i N. Att detta område utvaldes berodde på att författaren genom tidigare översiktsresor inom norra delen av Gillbergaskålen kommit till den uppfattningen, att detta område erbjöd de största möjligheterna att studera kontaktförhållandena mellan åmålsformationen och de underliggande gnejserna. Då samtliga bergarter inom det utvalda området uppträda i starkt metamorfa dräkter gällde det först att konstatera, att de som åmålsbergarter tydda bergarterna i fält direkt sammanhånga med Säftebladets åmålsbergarter. Det visade sig då genom resor inom områdena från Långserud till Stora Gla samt utefter Gillbergadalen från Ökne till Björnö, att ett direkt geologiskt samband existerar mellan åmålsbergarterna runt hela skålen, även om åmålsformationens mäktighet ibland ej uppgår till mer än några tiotal av meter. Genom dessa resor har författaren även för sin del blivit övertygad om att en uppdelning av åmålsbergarterna på till tiden väsentligt skilda formationer ej kan genomföras, utan att Stavnäsområdets gnejsigt skiffrika, kvartsitiska och leptitiska bergarter utgöra högmetamorfa derivat av Åmålsbladets fältspatkvartsiter och hälleflintor. Oligoklasporfyrrerna och de gröna euriterna utkila, som nämnt, redan inom de centrala delarna av Säftebladet. Mot dessa bergarter svarande högmetamorfa ekvivalenter saknas också, så långt författaren hittills kunnat konstatera, inom Gillbergaskålens norra delar.

Bergartsfördelningen inom Stavnäsområdet.

Vad som främst fäste författarens uppmärksamhet vid Stavnäsområdet var den brant, som från viken S om Spässerud kunde följas, mot SV begränsande dalgången från nämnda vik förbi Näbbol, Stordalen, Hult och Björndalen och som särskilt S om Hult är vackert framträdande i terrängen. En första profil lagd i NO—SV:lig riktning, ungefär där sockengränsen mellan Stavnäs och Värmskogs socknar skär dalgången, visade, att större delen av branten uppbygges av en starkt utvalsad fältspatkvartsit. Brantens översta del utgöres av en granitskiffer, vilken mot V så småningom övergår i en skiffrig granit. Under brantens fältspatkvartsit anstår Ö om dalgångens vid brantens fot belägna djupaste del en mera utpräglad gnejsig fältspatkvartsit och leptitgnejsjer uppbandade av ganska mäktiga, delvis gnejsiga granitbankar. Därunder kommer en muskovitrik medelkornig gnejs, vilken genom avtagande halt av muskovit så småningom övergår i en typisk strömsgnejs.

Den profil, som nu skildrats, kan anses såsom typisk för bergbyggnaden å ömse sidor om dalgången från Brona till Strand. Åmålsbergarterna kunna här följas såsom uppbyggande en från 25 till några hundra meter mäktig komplex stupande 20 à 30° mot SV. Komplexen överlagras av åmålsgranit och underlagras av strömsgnejs. I sina undre delar är åmålskomplexen ofta starkt uppfläkt av åmålsgranit och i den överlagrande graniten iakttagas flerstädes tunna bankar av åmålsbergarter. Mot gränsen till åmålskomplexen övergår strömsgnejsen kontinuerligt i en allt muskovitrikare avart motsvarande vad författaren vid beskrivningen av Säftebladets berggrund kallade muskovitintermedius. Det konstanta uppträdandet av denna gränzon är kanske den mest överraskande iakttagelsen. Den överlagrande graniten blir på hela denna sträcka allt skiffrigare fram mot åmålskomplexen och en i N 600 m, i S allt smalare zon närmast denna komplex kan i huvudsak betecknas som granitskiffer. Inom områdena mellan granitskifferstråket och Glavs-fjorden visar graniten i allmänhet en gnejsigt skiffrig struktur i det stora hela överensstämmande med sjögeråsgranitens. Här och var uppträda dock även mera massformiga typer och flerstädes kunna mer eller mindre utpräglad skiffriga stråk iakttagas genomdraga graniten. Dessa stråks förskiffringsytor stupa på samma sätt som inom det stora granitskifferstråket flackt (20 à 30°) mot SV och VSV. Att märka är härvid, att en utpräglad skiffrihet vanligen utmärker graniten intill bankar av åmålsbergarter. Detta visar, att gränstorna mellan åmålsbergarterna och graniten utgjort svaghetszoner, till vilka förskiffringen framför allt lokaliserats. Graniten är till sin huvudmassa att hänföra till åmålsgranitens grupp. Här och var slår den dock över i grönstenar och på flera ställen hava grönstenar iakttagits som brottstycken i åmålsgranit och den senare som gångar i grönstenarna. I mycket underordnad mängd ingår kroppefjällsgranit i granitmassans byggnad. Huruvida en egenartad ögongnejsig granit S om Kisterud är att hänföra till kroppefjällsgraniten är osäkert. I branten mellan Bäsebol och Rävön ingår slutligen på mörka mineral

fattiga, småkorniga differentiationsled av åmålsgranit, vilka motsvara de bandade plagioklasapliterna i branten vid Kila kyrka.

Åmålsbergarterna visa närmast den överlagrande graniten en utpräglat skivig skiffrihet, vilken nedåt övergår i en mera gnejsig utbildning. Vad sammansättningen beträffar, finner man genomgående, att fältspathalten ökas nedåt, varigenom bergarterna från fältspatkvartsiter övergå i bergarter, vilka med den numera gängse terminologien äro att beteckna som leptitgnejsjer. Huvudmassan av dessa leptitgnejsjer måste på ett eller annat sätt genetiskt höra samman med fältspatkvartsiterna. Bäst kan övergången mellan fältspatkvartsiterna och leptitgnejserna studeras omkring sockengränsen mellan Stavnäs och Värmskogs socknar. Leptitgnejserna underlagras av en kontinuerlig zon av muskovitintermedius, en småkornig, vanligen grå-röd gnejs rik på muskovit på förskiffningsytorna. Nedåt övergår denna muskovitintermedius utan skarp gräns i en typisk strömsgnejs. Studerar man övergångszonen närmare, skall man finna, hur pegmatiturskiljningar i gnejsen även äro muskovitförande till muskovitrika och till samma djup som strömsgnejsen själv. Strömsgnejsen har ofta en i viss mån ögongnejsig struktur med vresig utbildning. Denna utbildning skiner ofta igenom, trots den förändring muskovitrikedomen medför.

De undre delarna av åmålskomplexen äro S om Hult uppläpta av åmålsgranit. Denna varierar här från utpräglat massiva typer till rent gnejsiga. Särskilt är här att nämna rikedomen på plagioklasaplitiska differentiationsled. De senare äro särskilt vackert iakttagbara i de nya vägs kärningarna S om Strand.

Enligt äldre kartor skulle åmålskomplexens undre gräns gå över Rävön mot Glava kyrka. Under författarens karteringsarbeten visade det sig nu, att utvidgningen av Glavs fjorden mellan Glava kyrka och Klässbol (i Stavnäs socken) betingas därav, att åmålskomplexen vjågar sig högst ansenligt, samtidigt som lagren få allt flackare stupningar varierande mellan 0° och 15° med ett genomsnittsvärde av 10° .

Den åmålskomplexen överlagrande granitskiffern fortsätter över Rävön, vilken ö till största delen består av denna bergart, med stark inblandning av plagioklasaplitiska randfacies. På några ställen sticker dock fältspatkvartsit fram vid foten av den låga brant, som Rävöns östra strand bildar. Med största sannolikhet är det samma stråk av granitskiffer, som går fram över Hillringsberg och skär landsvägen N om Vissle. Vid Hillringsberg markerar den branta stranden gränsen mellan granit och fältspatkvartsit. Vid Byviken sticker denna senare bergart fram under granitskiffern. Gränsytan likaväl som förskiffningsytorna stupa här 30° mot S. S om det här 250 m breda granitskifferbandet anstå granitskiffer och fältspatkvartsit i växellagring med varandra. Detta stråk når Glavs fjorden N om torpet Strandberg och återkommer vid stranden N om V. Rud i Stavnäs socken. S om Vissle och Bråne gårdar går en markerad brant fram genom terrängen. Denna brant är liksom branterna vid Hillringsberg och i Björndalen betingad därav, att en ihållande bank av fältspatkvartsit här överlagras av granit. Fältspatkvartsiten övergår

uppåt mot graniten i den s. k. Glava glimmerskiffer, vilken ingenting annat är än en fältspatfattig variant av fältspatkvartsiten, vilken vid förskiffringen utvalsats till en glimmerskiffer. Glimmerskiffen kan i ett sammanhang följas från S om Knoppstad till Stora Gla, på hela sträckan överlagrad av granit. På hela denna sträcka finnas tätt intill varandra liggande stenbrott, i vilka den närmast under graniten liggande, mest utpräglad skivigt skiffrika bergarten brutits i rätt stor skala. Dessa stenbrott erbjuda utmärkta tillfällen att studera, hur skiffriheten alltmer tilltar uppåt mot den knivskarpa granitgränsen. Å andra sidan finner man, hur graniten, vilken närmast gränsytan är utbildad som granitskiffer, uppåt övergår i en skiffrig åmålsgranit av för de norra delarna av Gillbergaskålen vanlig typ. De anförda iakttagelserna visa med all önskvärd tydlighet, att förskiffringsrörelserna främst utlösts utefter gränsytan mellan fältspatkvartsiten och graniten.

Från Byviken vid Hillringsberg till Bergsviken, SO om Glava kyrka, anstå till åmålskomplexen hörande bergarter, vilka uppvisa varierande sammansättning och utbildning. Omkring Byviken anstå fältspatkvartsiter, om vilka icke någon tvekan kan råda, att de äro att jämställa med Svanskogsområdets motsvarande bergarter. Likhetera dem emellan äro så stora, trots den gnejdigt-skiffrika utbildning bergarterna kring Byviken visa. Nedåt övergå dessa bergarter i allt fältspatrikare varianter, vilka växelagra dels med kvartsrikare, mera typiska fältspatkvartsiter, dels med bergarter, vilka med all sannolikhet äro metamorfa ekvivalenter till Svanskogsområdets hälleflintor. Att i den högmetamorfa dräkt bergarterna inom dessa delar av Gillbergaskålen bära, med säkerhet skilja de fältspatrikare varianterna av fältspatkvartsiterna från hälleflintorna är svårt, ofta omöjligt. Makroskopiskt kan det endast utföras där hälleflintorna ännu visa bevarade strökorn. Likaväl som fältspatkvartsiterna ha även hälleflintorna genom förskiffringen blivit mer eller mindre rikt muskovitförande, med ofta mycket grova blad av muskovit på förskiffringsytorna. Högst en fjärdedel av komplexen mellan Byviken och Bergsviken kan dock uppbyggas av högmetamorfa hälleflintor. Av den givna beskrivningen framgår, att fältspatkvartsiterna närmast sitt underlag alltid äro rika på fältspat och att fältspathalten uppåt allt mer avtar så att slutligen rena kvartsiter uppkomma. Detta har över allt utefter Gillbergaskålens gräns mot gnejserna visat sig vara fallet. Bottenskikten äro sålunda att beteckna som leptitgnejser. I högmetamorf dräkt likna dessa bergarter, där de sakna större mängder muskovit, gnejksområdenas röda, saliska gnejser.

Den stora utvidgningen av Glavsfjorden fylles, som förut är nämnt, av allt att döma av fältspatkvartsiter och underordnade leptitgnejser. Utefter Glavsfjordens östra strand från Spässerud i Stavnäs socken till Fagerås i Högeruds socken anstå åmålskomplexens bottenbildningar på sträckorna mellan Spässerud och Klässbols hamn, mellan sistnämnda ställe och Sandviken (NV om S. Hög) och mellan viken vid V. Hungvik och udden S om Fagerås. Åmålsbergarterna utgöras inom dessa områden till största delen av leptitgnejser, till en mindre del av fältspatkvartsiter. Bland leptitgnejserna märkas här, särskilt på sträckan mellan Klässbols hamn och Sandviken por-

fyriska bergarter med c:a 3 mm långa strökorn av fältspat, utvisande att bland leptitgnejserna inom dessa områden metamorfa hälleflintor spela en stor roll. Åmålskomplexen underlagras på hela denna sträcka av strömsgnejs, vilken fram mot Åmålskomplexen som regel blir muskovitförande, d. v. s. övergår i en »muskovitintermedius». Åmålskomplexen uppblandas inom alla tre områdena av rikliga lagerartade intrusioner av åmålsgraniter och med dem samhöriga grönstenar och inom områdena mellan Spässerud och Klässbols hamn och mellan V. Hungvik och Fagerås dominera de intrusiva bergarterna. Särskilt de närmast strömsgnejsen liggande intrusionerna av åmålsgranit hava rent gnejsig utbildning. Flerstädes såsom t. ex. vid Sandvikens södra strand uppträder en bandning liknande den vid Kila kyrka med ljusa plagioklasaplitiska och mörkare på biotit och hornblände rikare band. Samtidigt som åmålsgraniten visa också åmålsbergarterna rent gnejsig utbildning. V om Glavs fjorden återfinnas åmålskomplexens bottenbildningar N om Bergsviken, där vid den lilla viken Ladviken fältspatkvartsit direkt överlagrar strömsgnejs och här utan att någon muskovitrik zon uppträder emellan de två bergarterna. Udden mellan Ladviken och Bergsviken uppbygges av en rent gnejsig åmålsgranit med bankar av leptitgnejs.

Inom hela Stavnäs-Glavaområdet visar det sig sålunda, att graniterna närmast den underliggande strömsgnejsen i stor utsträckning bli rent gnejsiga. Någon strukturell gräns finnes icke mellan gnejserna och skålbergarterna och den gnejsigt skiffriga struktur de senare i allmänhet visa inom området måste bero på att de bestämmande faktorerna under metamorfosen haft annan styrka än inom de gnejsiga områdena. Är det sålunda riktigt, att en strukturell övergång existerar mellan gnejserna och skålbergarterna måste gnejserna i underlaget fått sin strukturella utbildning samtidigt med skålbergarterna.

Åmålsbergarterna.

Innan en redogörelse lämnas för de under skålen liggande gnejserna skall här i all korthet redogöras för de mikroskopiska undersökningarna.

Av glimmerskiffarna eller, som de rättare skulle kallas, glimmerkvartsiterna hava trenne prov, tagna S om Vissle och Bråne i Glava socken undersökts. Samtliga prov visa en ojämn pflaster av i genomsnitt 0.2 à 0.4 mm kornstorlek bestående av kvarts, mikroklin och plagioklas. Proportionen emellan dessa mineral växlar starkt. Under det att kvartsen i ett prov (taget i skifferbrottet S om Bråne) endast utgör något över 50 %, utgör den i ett annat 80 % och i det tredje över 90 % av bergartsmassan, vilken utom de nämnda mineralen endast innehåller väsentliga mängder muskovit. Även proportionen mellan mikroklin och plagioklas visar stora variationer och i provet från skifferbrottet S om Bråne iakttagas man, att plagioklasen är skiktvis anrikad. Muskoviterna, som alltid förekomma i riklig mängd, äro strängt parallellanordnade. Parallellt med den av muskoviterna markerade skiffriheten äro kvartskornens längdaxlar orienterade, så snart kornen avvika från den vanliga rundade formen. Undulös utsläckning iakttagas i stor utsträck-

ning på kvartskornen. Samman med muskovit uppträder i de fältspatrikare typerna i mycket underordnad mängd biotit. I alla proven förekomma rätt rikligt med strödda korn av epidot, magnetit och zirkon. Magnetitkornen äro ofta anrikade i skikt.

Ett prov av fältspatkvartsiten vid Byviken, vilken på några ställen efter norra stranden av viken växellagrar med glimmerskiffrar, visar kvarts, mikroklin, plagioklas, biotit och muskovit som väsentliga mineral och strödda små korn av epidot, zirkon, apatit och magnetit. Kwartshalten utgör endast omkring 40 %, under det att fältspathalten utgör 45 %. Bergarten är sålunda lika litet som huvudmassan av Åmåls- och Säfflebladens fältspatkvartsiter någon typisk kvartsit utan sammansättningen närmar sig mera, vad kvartsfältspatförhållandet beträffar, en leptits eller hälleflintas. Av fältspaterna dominerar mikroklinen något över plagioklasen, vilken har en sammansättning av $Ab_{86}An_{14}$. Av glimrarna uppträder biotiten som små blad under det att muskoviten bildar relativt stora, ofta i kanterna sållartade blad, vilket förklarar varför det framför allt är denna man märker på förskiffringsytorna. Skiffrigheten är i denna bergart betydligt mindre framträdande än i de förut beskrivna glimmerskiffrarna.

Bättre framträdande är skiffrigheten i ett prov slaget vid landsvägen SV om Vesterby gård och i strykningsriktningen av den förut beskrivna bergarten från Byviken. I denna bergart utgör kvartsen högst 30 % av hela bergartsmassan och av fältspaterna dominerar plagioklasen, vilken här har en sammansättning $Ab_{62}An_{38}$. De rikligt förekommande glimrarna utgöras av en ljus, grönaktigt brun biotit och muskovit. Epidot uppträder rätt rikligt som delvis stora korn, vilka, då de som regel uppträda i plagioklaserna, måste vid metamorfofen ha uppkommit ur dessa. Som strödda små korn uppträda apatit, zirkon och framför allt magnetit.

Under det att fältspatkvartsiterna från Byviken och Vesterby hava gråaktig färg och en rikedom på glimrar, hava tvenne prov slagna 300 m NO om By och vid Brännerilyckan en rödaktig färgton och relativt låg glimmerhalt. Dessa bergarter likna därför mera gnejsiga leptiter. I båda proven är kvartsen underordnad fältspaterna i mängd och utgör högst 30 % av bergarternas massor. Av fältspaterna dominerar mikroklin i det ena provet något över plagioklasen, som där har sammansättningen $Ab_{95}An_5$. I det andra utgör mikroklinen mer än 50 % av bergartens massa. Spridda blad av biotit och muskovit förekomma i båda proven. Dessutom ingå spridda små korn av magnetit, apatit, zirkon och titanit samt enstaka korn av epidot. Båda dessa prov äro tagna därför, att författaren vid undersökningarna i fält kände sig tveksam, huruvida dessa bergarter vore att hänföra till fältspatkvartsiterna eller till de metamorfa hälleflintorna. Den mineralogiska sammansättningen ger ej heller några bevis i ena eller andra riktningen, alldenstund både fältspatkvartsiter och hälleflintor med denna sammansättning ingå i åmålskomplexen på Åmålsbladet.

Vid Bytorp, anstår en bergart, vilken med stor sannolikhet utgör en starkt deformerad kvartsporfyrisk hälleflinta. Den består av i skiffrighetsriktningen

utdragna kvartsaggregat med i genomsnitt 0.2 mm kornstorlek i en fältspat-massa, vari mikroklin starkt dominerar. Mikroklinkornen i denna massa ha i genomsnitt 0.05 mm:s kornstorlek. I denna finkorniga massa ligga inströdda enstaka, upp till 1 mm stora och någon gång större plagioklas- och mikroklinkorn. Ganska rikligt med glimmermineral ingå, dels biotit, till största delen omvandlad i klorit, dels muskovit, det senare mineralet i delvis mycket stora blad. Dessutom uppträda spridda små korn av zirkon och magnetit.

Även åmålsbergarterna på östra sidan om Glavsfjorden hava underkastats en ingående mikroskopisk undersökning. I de översta delarna av komplexen hava lokalt iakttagits glimmerkvartsiter. Prov av en sådan bergart taget 2,700 m NV om gården Strand i Värmskog består till c:a 80 % av kvarts, för övrigt huvudsakligen av plagioklas med sammansättningen $Ab_{88}An_{12}$, under det att mikroklin endast uppträder som enstaka korn och glimmerhalten är låg. Glimrarna utgöras dels av muskovit, dels av biotit, till största delen omvandlad i klorit. Dessutom ingå småkorn av zirkon och magnetit.

Av fältspatkvartsiter hava tvenne prov undersökts, nämligen ett prov taget 700 m SO om gården Stordalen och ett andra, taget 1,600 m VNV om gården Strand. Båda bestå av kvarts, mikroklin, en plagioklas med 20 % anortit, muskovit och biotit som väsentliga mineral samt små korn av magnetit, titanit, zirkon och apatit. Kvartshalten utgör i båda fallen omkring 60 %, men varierar från skikt till skikt i bergarterna, så att kvartsrika skikt växla med relativt kvartsfattiga. Mikroklin och plagioklas uppträda i ungefär lika mängder dock med starkt varierande mängdförhållanden i de olika skikten. Överhuvudtaget synas starka variationer mellan de ingående mineralen vara karakteristiska för fältspatkvartsiterna.

Samman med de nu beskrivna fältspatkvartsiterna uppträda skikt och ban- kar av kvartsfattigare typer. Ett prov av en sådan bergart, taget där socken- gränsen mellan Värmskog och Stavnäs socknar skär branten i Björndalen, består av kvarts, mikroklin och en plagioklas med 7 % anortit samt rikligt med små blad av en till klorit delvis omvandlad biotit och något muskovit. Dessutom strödda korn av epidot, magnetit, zirkon och apatit. Kvartshalten utgör omkring 40 %.

Vad kvartsfältspatförhållandet beträffar rent leptitiska äro ett prov slaget 600 m NO om Haltersbol och ett slaget vid landsvägen 800 m N, något Ö, om samma ställe. Båda bestå av kvarts, mikroklin, en plagioklas med 8 % anortit, en blek, ofta till klorit omvandlad biotit och muskovit. Kvarts- halten är störst i provet från 600 m NO om Haltersbol, något mindre, omkring 30 %, i det från ett stratigrafiskt lägre liggande skikt, 800 m N om Halters- bol, tagna provet. Plagioklashalten är även större i det förra provet än i det senare. Detsamma gäller även halten av muskovit. Det senare provet har en grövre pflasterstruktur än det förra. Denna grövre pflaster kan betecknas som rent gnejsig.

Rent gnejsig struktur visar även ett prov taget från åmålskomplexens understa delar i vägsärning 750 m NV om gården Björndalen i Värmskog. Den klart röda bergarten består till 75 % av mikroklin. Utom detta mineral

ingå strödda korn av kvarts och en med sericit starkt beströdd plagioklas samt rikligt med små korn av magnetit, apatit, zirkon och titanit.

De undersökta proven från Glavaprofilen och Björndalensänkan bestyrka iakttagelserna i fält, att åmålskomplexens översta delar här äro rent kvartsitiska och att dessa kvartssiter över fältspatkvartssiter så småningom övergå i leptitgnejser. Att dessa senare till sin huvudmassa genetiskt höra samman med kvartssiterna och fältspatkvartssiterna synes framgå av rikedomen på övergångstyper vad kvartsfältspatförhållandet beträffar. Leptitgnejserna skulle, om detta är riktigt, till sin huvudmassa vara att tyda som föga sorterade bottenbildningar till åmålsformationen.

Huvudmassan av åmålsbergarterna inom områdena utefter Glavsfjordens östra strand, N om Spässerud, äro att räkna som leptitgnejser eller som övergångstyper mellan dem och fältspatkvartssiterna. På sträckan från Klässbols hamn till Sandviken träffas dock i riklig mängd röda, leptitliknande bergarter, karakteriserade av små strökorn av fältspat. Ett prov av en dylik bergart taget vid Landsholmen (OSO om S. Hög) visar en pflaster med ojämna och taggiga gränser bestående av kvarts i undulöst släckande korn, mikroklin, en plagioklas med 20 % anortit, klorit och underordnad muskovit. I den 0.1—0.2 mm grova massan ligga 1 à 3 mm stora strökorn bestående av plagioklaskorn eller aggregat av sådana. Denna bergart och den förut från Bytorp beskrivna äro de enda mikroskopiskt undersökta åmålsbergarter från norra delen av Gillbergaskålen, vilka med någon säkerhet kunna sägas vara högmetamorfa hälleflintor.

Graniterna.

Graniterna visa lika väl som åmålsbergarterna stora variationer till sammansättning och struktur. I den följande redogörelsen för de mikroskopiska undersökningarna kunna de lämpligen indelas i fyra grupper, nämligen: gnejsigt skiffriga åmålsgraniter, granitskiffrar, gnejsiga åmålsgraniter och plagioklasapliter, tillhörande åmålsgranitens bandade randzoner.

Av de gnejsigt skiffriga åmålsgraniterna hava fyra prov underkastats mikroskopisk undersökning. Ett prov av en mörkt grå, utpräglad skiffrig granit, typisk för granitområdena Ö om Glavsfjorden och taget 550 m Ö om Göksbol visade sig bestå av plagioklas med sammansättningen $Ab_{73}An_{27}$, underordnad kvarts, en ringa mängd mikroklin, rikligt med en blek biotit, rikligt med ofta grova epidoter samt ett blågrönt hornblände i mera underordnad mängd. Dessutom ingå spridda korn av apatit och titanit. Plagioklasen uppträder dels som en grov pflaster med omkring 0.5 mm:s kornstorlek, dels som enstaka rester av större plagioklaskorn. Kvarts och mikroklin uppträda oftast som smärre korn mellan plagioklaserna. Skiffrigheten markeras främst av de tillnärmelsevis parallellanordnade biotiterna, vilka tendera att aggregeras i bestämmda skikt. Epidoterna uppträda dels som grumling av de större, restlika plagioklaserna, dels som självständiga korn och då samman med biotiterna.

Ett annat prov av en gnejsigt skiffrig granit, taget 350 m SV om Götaka i

Stavnäs socken visade i det stora hela samma sammansättning och struktur. I detta prov framträder ännu tydligare än i det förra, hur epidoterna uppkommit ur plagioklaserna och slutligen, då plagioklasmassan helt kristalliserat om, så att gnejskornighet uppkommit, urskilts som självständiga korn.

Från granitområdena V om Glavsfjorden hava tvenne prov av gnejsigt skiffriga graniter undersökts, båda tagna vid stranden nära N. Söljetorp. Det ena provet är av en ljus grå bergart och taget ONO om N. Söljetorp, det



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 26. Åmålsgranit. Söljetorp, Stavnäs socken. Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 5$. [*Åmåls granite, gneissically schistose.*]

andra av en svagt rödfärgad bergart och taget rakt N om N. Söljetorp. Den förra bergarten består av plagioklas med sammansättningen $Ab_{78}An_{22}$, kvarts, mikroclin, biotit, hornblände och epidot samt strödda små korn av titanit och apatit. Skiffriheten framträder här icke blott genom de mörka mineralens parallellanordning utan även därigenom, att kvartsfältspatmassan visar en tendens till uppdelning i monominerala skikt. Särskilt är den rikligt förekommande kvartsen i stor utsträckning urskild i band som sakna andra mineral. Fältspaterna uppträda delvis som större individ, vilka dock i stor

utsträckning visa begynnande uppdelning i mindre. Uppdelningen börjar som en fältindelning av plagioklaserna. In i gränserna mellan dessa fält tränga kvarts och mikroklin skiljande dem åt och givande dem nya orienteringar. I de större plagioklaserna uppträda rikligt med små epidotkorn, under det att i den granulerade massan större självständiga korn av epidot uppträda samman med biotiten.

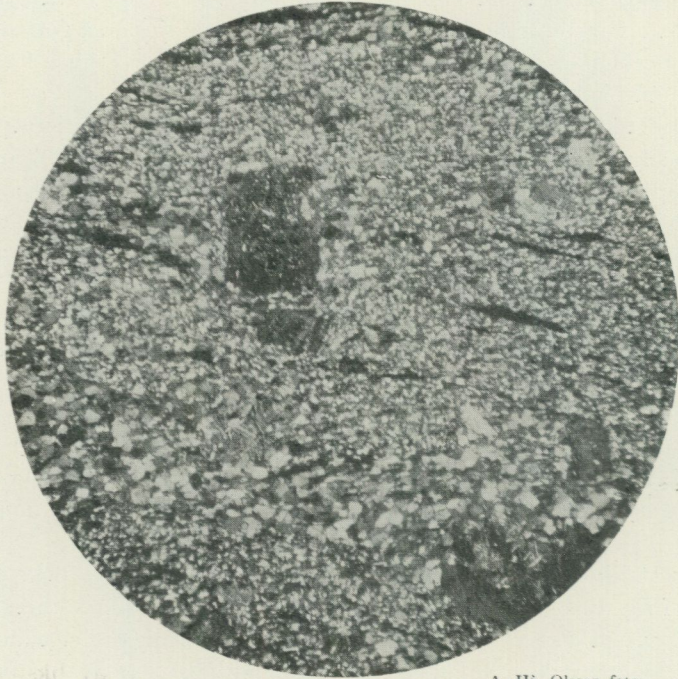
Fig. 26 visar en mikroskopisk bild av en gnejsigt skiffrig åmålsgranit från Söljetorp. Man lägger särskilt märke till de vindlande skiffrighetsytorna, vilka böja runt resterande större fältspater, samt de ljusa, så gott som endast av kvarts bestående stråk, som genomdraga bergarten. Denna förskiffrings-typ är allmän bland Stavnäsområdet åmålsgraniter.

Den svagt rödfärgade graniten vid stranden N om N. Söljetorp visar sig vara rik på kvarts och mikroklin, under det att plagioklas ($Ab_{82}An_{18}$) spelar en mera underordnad roll. Utom de nämnda mineralen ingå i bergarten biotit och epidot som väsentliga mineral. Av intresse är i denna bergart framför allt studiet av plagioklaserna och deras förhållande till den dominerande kvarts-mikroklinmassan. Plagioklaserna uppträda som upp till 0.7 mm stora korn, vilka än ligga tätt samman, bildande strökornsartade fläckar, än uppträda som utdragna band eller som isolerade, ofta efter varandra radade korn. Mellan dessa olika sätt att uppträda finnas alla övergångar. Bergarten ger ett gott exempel på hur de mera resistent plagioklaskornen så småningom granuleras och hur de uppkomna småkornen fördelas i den mindre motståndskraftiga kvartsmikroklinmassan. Det framgår härav att kvarts-mikroklinmassan förhållit sig i viss mån plastisk i jämförelse med plagioklaserna.

I stort sett likartad är den bild mikroskopet visar av ett prov av en utpräglat skiffrig åmålsgranit taget 750 m NV om Björnö i Gillberga socken. Detta prov utmärkes av upp till 4 mm stora, linsformiga eller rundade strökorn, vilka under mikroskopet visa sig bestå av aggregat av likstora plagioklaskorn ($Ab_{70}An_{30}$) här och var med kärnor av plagioklas med större dimensioner.

Från de nu beskrivna, för huvudmassan av graniterna inom det undersökta området typiska bergarterna finnas alla övergångar till de mera utpräglat skiffriga bergarter, vilka uppträda i mera intensivt förskiffrade stråk. Proven av dylika granitskiffer hava undersökts från tvenne lokaler, dels från skifferbrottet S om Vissle i Glava socken, dels från områdena mellan Götaka och Hultängen. De undersökta proven från skifferbrottet S om Vissle visa, hur med den tilltagande skiffrigheten en allt kraftigare inordning av glimrarnas och de ljusa mineralens längdaxlar i skiffrighetsriktningen ägt rum, hur epidotkornen allt mera utskilt som självständiga korn, vilka anrikats samman med glimrarna. Den mineralogiska sammansättningen överensstämmer i övrigt med bergarten från stranden ONO om N. Söljetorp. Större fältspater saknas dock och de ungefär jämnstora plagioklaskornen äro tämligen jämnt fördelade i bergartsmassan. Plagioklaserna hava i båda proven sammansättningen $Ab_{76}An_{24}$.

Från granitskifferområdena mellan Götaka och Hultängen hava tvenne prov uttagits för mikroskopisk undersökning. Båda bestå av plagioklas, mikroklin, kvarts, biotit, ett blågrönt hornblände och epidot samt strödda småkorn av magnetit, apatit och zirkon. Det ena provet visar en relativt jämnkornig kvarts-fältspatmassa, vari kornen till sin storlek växla mellan 0.05 och 0.1 mm:s storlek. I denna finkorniga massa ligga plagioklaskorn med omkring 0.2 mm:s storlek ensamma eller aggregerade till band och fläckar samt

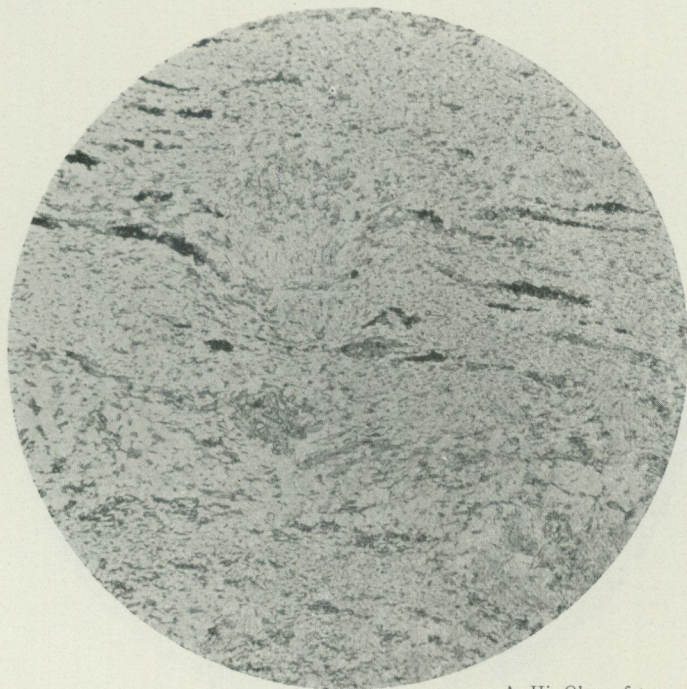


A. Hj. Olsson foto.

Fig. 27. Granitskiffer (Åmålsgranit). 1,5 km ONO om Stavnäs kyrka. Mikrofoto med korsade nikoler. $\times 15$. [Åmål granite schist.]

enstaka upp till 3 mm stora plagioklaser, vilka vanligen bilda kärnor i plagioklasfläckarna (se fig. 27 och 28). De rikligt förekommande, tillnärmelsevis parallellanordnade biotitkornen ligga dels jämnt inströdda i bergartsmassan, dels anrikade på tämligen glest liggande skikt. Epidotkornen förekomma rikligt i de större, strökornsartade plagioklaserna och plagioklasaggregaten, jämnt inströdda i den finkorniga bergartsmassan samt något anrikade i glimmerskikten. Hornbländena förekomma som rundade smärre korn eller som sållartade upp till 1 mm stora korn och äro oftast anrikade i fläckar eller band. Sannolikt är, att den sållartade byggnaden är ett led i de ursprungliga hornbländenas granulering. Det andra provet från området mellan Götaka och Hultängen visar i det stora hela samma strukturella utbildning. Den jämnt korniga massan är dock här ännu finkornigare och skiffriheten mera framträdande.

I graniternas randzoner mot åmålsformationen eller gnejserna iakttagas ofta ljusgrå, på mörka mineral fattiga band. Trenne prov av dylika bergarter tagna 700 m NO om Haltersbol, på Rävön och i branten S om Björndalen i Stavnäs socken, visa sig vid mikroskopisk undersökning bestå av plagioklas med sammansättningar mellan $Ab_{80}An_{20}$ och $Ab_{78}An_{22}$, ganska mycket mikroklin och kvarts, relativt litet biotit, ibland även muskovit, i proportion till glimmerhalten mycket epidot samt strödda små korn av magnetit, apatit,



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 28. Granitskiffer (Åmålsgranit). 1,5 km ONO om Stavnäs kyrka. Mikrofoto med vanligt ljus. $\times 15$. Samma parti som fig. 27. [*Åmål granite schist, the same detail as in fig. 27 but in ordinary light.*]

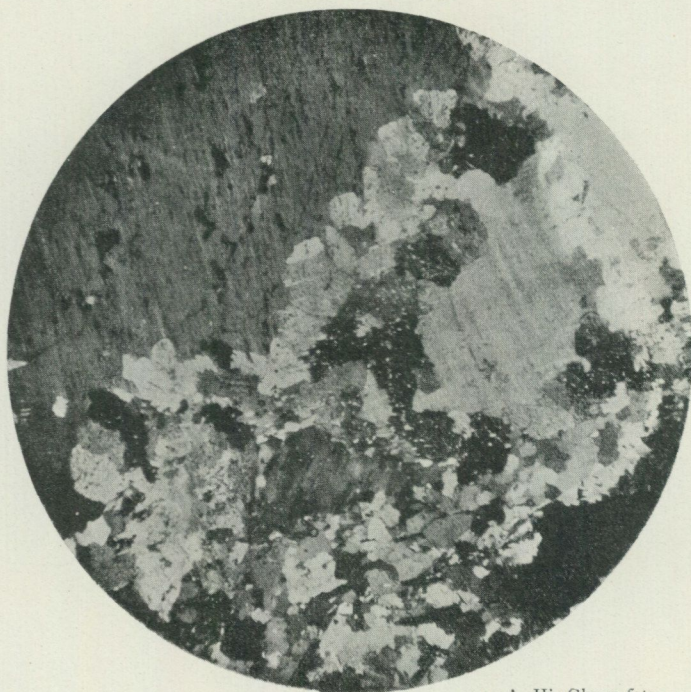
titanit och zirkon. Plagioklaserna förekomma alltid som ungefär likstora korn. Kvarts och mikroklin uppbygga i ett fall deformerade granofyriska bildningar. Epidoterna äro jämnt inströdda i bergartsmassan. Detsamma gäller de parallellanordnade glimmermineralen. Kvarts- och fältspatkornens längdaxlar äro även parallella med varandra och med glimmerbladen.

På långa sträckor inom de närmast strömsgnejsen liggande delarna av åmålsgraniten blir denna mer eller mindre utpräglat gnejsig, den genomsnittliga kornstorleken växer och bergarten får ett mera skarpkristalliniskt gry i stället för den matta och liksom beslöjade struktur de gnejsigt skiffrika graniterna som regel besitta.

Ett prov av en gnejsig granit från östra stranden av Glavsfjorden, mitt för Kräkön, visar grova, i genomsnitt 1 mm stora plagioklaser med samman-

sättningen $Ab_{72}An_{28}$, enstaka stora mikrokliner samt en underordnad, mera finkornig mellanmassa bestående av kvarts och mycket underordnad mikroklin. På gränsen mellan mikroklin och plagioklas iakttagas här och var myrmekitiska bildningar. I riklig mängd ingår en svartbrun biotit i grova blad och epidot i rundade, upp till 1 mm grova korn. Bergarten visar en grov pflaster och en endast svagt framträdande skiffriighet. Apatit, titanit och magnetit ingår i små mängder.

En ännu mera utpräglad gnejsig struktur visar ett till samma lagerintrusion



A. Hj. Olsson foto.

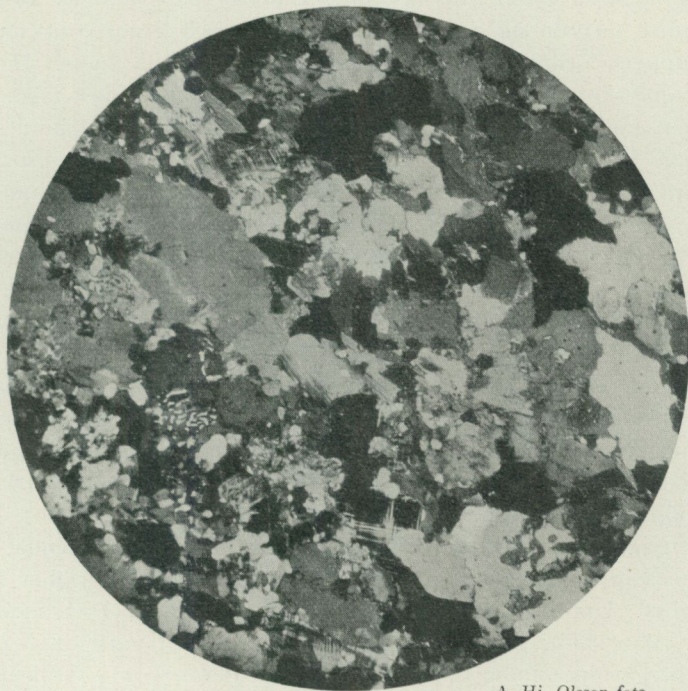
Fig. 29. Strömsgnejs. NV om Strand, Värmskogs socken. Mikrofoto med korsade nikoler.
× 15. [*Ström gneiss with relatively well preserved granitic structure.*]

hörande prov taget på södra stranden av Sandviken. I detta prov är kvarts och mikroklin mycket underordnade gentemot plagioklasen, som har sammansättningen $Ab_{62}An_{38}$. Utom biotit och epidot uppträder här även ett blågrönt hornblände. Lika utpräglad gnejsig struktur visar en amfibolitisk variant av åmålsgraniten slagen i branten 1,500 m V om Strand i Värmskogs socken. Denna består till övervägande delen av en pflaster av ungefär 0.5 mm grova plagioklaser med sammansättningen $Ab_{75}An_{25}$. Utom plagioklas ingår rikligt med epidot och en blågrön amfibol samt rikligt med magnetit och titanit.

Gnejserna.

Skälbergarterna underlagras, som förut är nämnt, på hela sträckan från Björnö till Glava kyrka av strömsgnejs. Denna uppbygger ett 1 à 2 km brett

stråk, vilket böjer fullt konformt med åmålskomplexens undre gräns. Strömsgnejsen är i sitt typiska skick en grå-röd bergart, vilken genom delvis anhopning av mikroklinerna till linsformiga aggregat har en tendens till ögongnejsig utbildning. Inom mindre områden kan bergarten få en mera massformig utbildning så t. ex. NV om Strand, där bergarten erinrar om filipstadsgraniterna omkring Lersjön N om Filipstad. Bergartens sammansättning är densamma som strömsgnejsens på kartbladet Säffle (se sid. 41).



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 30. Strömsgnejs. 1,5 km Ö om Stavnäs kyrka. Mikrofoto med korsade nikoler. $\times 15$.
[Ström gneiss.]

Fig. 29 visar en mikroskopisk detalj av en granitliknande strömsgnejs från trakten NV om Strand i Värmskogs socken. Den karakteriseras av upp till cm-stora, enhetligt speglande mikroklinkorn i en för övrigt granulerad kvartsfältspatmassa, ganska rik på biotit. Som figuren visar, äro de mellan de stora mikroklinkornen liggande plagioklaserna i mycket stor utsträckning ersatta av myrmekit, ett förhållande som synes vara ganska allmänt i övergångsbergarterna mellan granitiska kärnor och omgivande gnejser. Författaren har funnit detta ej blott inom dessa trakter utan också inom Nyedstrakten i mellersta Värmland. Fig. 30 visar en mikroskopisk bild av en mera typisk strömsgnejs. I denna äro de större mikroklinkornen helt granulerade och hela bergartsmassan mycket jämnkornig. Här och var iakttagas ännu spridda myrmekiter. I de rent gnejskorniga bergarterna däremot äro myrmekiterna försvunna.

Strömsgnejsens muskovitrika gränzon uppåt mot åmålsbergarterna skiljer sig mineralogiskt från den typiska strömsgnejsen utom genom sin höga halt av muskovit egentligen endast genom en något högre halt av mikroklin. I de trenne mikroskopiskt undersökta proven hade plagioklaserna sammansättningar av $Ab_{88}An_{12}$, $Ab_{86}An_{14}$ och $Ab_{83}An_{17}$ resp. Samman med muskovit träffas i underordnad mängd biotit. Strukturellt visar sig muskovitintermedius alltid kraftigare förskiffrad än den typiska strömsgnejsen därunder.

Undersökningarna inom Stavnäsområdet måste på grund av tidsbegränsningen främst inrikta sig på åmålsbergarterna och graniterna samt dessa bergartsgruppers förhållande till närmast underlagrande gnejs. De djupare delarna av gnejskomplexen övergingos därför endast med glest lagda profiler. Under strömsgnejsen ligger ett brett med detta konformt löpande stråk av mycket invecklad byggnad. Huvudmassan synes utgöras av småkorniga, intermediära gnejser men samman med dem uppträda mer eller mindre ihållande band och linser av röda, saliska gnejser, grå, på mörka mineral rika gnejser och amfiboliter. Även i strykningens riktningarna äro variationerna mycket stora. Under denna komplex kommer utan någon gräns en komplex huvudsakligen uppbyggd av mörka ådergnejser, karakteriserade av röda, ofta pegmatitiska ådror, band och linser.

Liksom inom Säfflebladets gnejskomplex äro även här gränserna mellan olika bergartsstråk vaga. Som allmän iakttagelse gäller, att ju längre från skålens rand ett område ligger, d. v. s. ju djupare ned i gnejskomplexen ett bergartsstråk ligger, desto vagare bli gränserna och desto större variationerna även i strykningens riktning.

Om vi nu jämföra strukturerna inom skålen och utanför denna, finna vi inom skålen som regel skarpa gränser och en markerad skiffrighet för att ej säga skivighet. Utanför däremot, finna vi vaga gränser och en mera massiv gnejsighet. Man skulle därför kunna tänka sig, att det varit olika processer, som givit bergarterna inom de båda områdena deras skilda strukturer. Går man däremot till själva gränsområdena, finner man, hur både åmålsbergarterna och graniterna flerstädes övergå i rent massivgnejsiga bergarter med skarpkristalliniskt gry. Detta att massivgnejsiga bergarter i stor utsträckning uppträda redan i inom skålen är ett viktigt faktum, som visar att samma process måste ha givit bergarterna deras nuvarande strukturer å ömse sidor om den uppdragna gränslinjen. Man kan också uttrycka saken så, att de processer, som givit skålsbergarterna deras strukturella utbildning, och de, som givit gnejserna deras, skilja sig till graden ej till arten från varandra.

De förut å sid. 54 relaterade iakttagelserna över förekomsten av rent gnejsiga bergarter inom Gillbergaskålen på kartbladet Säffles område peka i samma riktning.

Sammanfattande översikt.

Av den ovan givna redogörelsen för de fältgeologiska iakttagelserna och för de mikroskopiska undersökningarna inom Stavnäsområdet framgår, att samtliga bergarter inom detta område hava gnejsiga eller gnejsigt skiffriga strukturer och att mellan de från strukturell synpunkt olika betonade bergarterna alla övergångar finnas. Detta kan icke tydas på annat sätt än att bergarterna samtidigt erhållit sina nuvarande strukturer. De fältgeologiska iakttagelserna ge vidare vid handen, att fältspatkvartsiterna och leptitgnejserna inom Stavnäsområdet utgöra gnejsiga delar av den suprakrustala åmålsformationen. De måste alltså vara högmetamorfa suprakrustala bergarter. På samma sätt ge de fältgeologiska iakttagelserna vid handen, att de gnejsiga eller gnejsigt skiffriga graniterna inom Stavnäsområdet utgöra gnejsiga delar av de N om Åmål och inom Säftebladets västra delar utpräglad massformiga graniterna av åmåls- och kroppefjällstyp. Dessa graniter äro avgjort yngre än åmålsformationen, vilken de sönderstycka och av vilken de innesluta talrika brottstycken. På grund av den parallellism, som över allt inom dessa trakter synes råda mellan den strukturella utbildningen av åmålsformationen och den strukturella utbildningen av graniterna, måste dessa båda bergartsgrupper samtidigt ha erhållit sina nuvarande strukturer. Detta betyder, att den metamorfos, som förändrat åmålsformationen bergarter, måste ha inträffat efter eller tidigast i samband med graniternas framträngande.

Eftersom från strukturell synpunkt breda övergångszoner finnas mellan skålbergarterna och de underliggande gnejserna måste även de ha erhållit sina nuvarande strukturer under samma genomgripande metamorfos, som omvandlat skålbergarterna. Den gnejsigt skiffriga struktur, som skålbergarterna inom Stavnäsområdet som regel visa, kan, som förut flera gånger framhävts, i allmänhet väl skiljas från den massivgnejsiga struktur de under Gillbergaskålen liggande gnejserna som regel hava. De gnejsigt skiffriga bergarterna hava kraftigt genomförd parallellorientering av de ingående mineralkornens längdaxlar och, där skiffriheten är mera utpräglad, kunna bergarterna uppdelas i tunna skivor med parallella begränsningsplan. De massivgnejsiga bergarterna visa ingen eller endast svagt genomförd parallellorientering av kvarts- och fältspatkornens längdaxlar. Som nämnt finnas övergångszoner mellan de av dessa strukturer karakteriserade områdena och dessa övergångszoner ligga inom Gillbergaskålen. Dessa förhållanden kunna icke förklaras om man antager olika uppkomsttid och uppkomstsätt för skålbergarternas nuvarande strukturer och den nuvarande strukturen hos gnejserna under Gillbergaskålen.

Inom de gnejsigt skiffriga delarna av Gillbergaskålen finner man som regel skarpa kontakter mellan de olika bergarterna. Inom de massivgnejsiga

bergarternas områden däremot finner man oskarpa kontakter och stora variationer även i strykningens riktning och dessa egenskaper skärpas ju djupare man kommer i gnejskomplexen och för stora delar av denna är en fluidalslirig anordning av de olika bergartsleden typisk, en anordning som, om den är sekundär, antyder en metamorfos på stort djup och vid hög temperatur. Bergartsmassan måste, då den fick denna fluidalsliriga anordning, ha varit plastisk. Huruvida den även behöver antagas hava varit helt eller delvis smält är en fråga av största vikt vid tydningen av gnejskomplexens egenskaper på vilken det dock för närvarande synes vara svårt att erhålla ett säkert svar. Som förut påpekats har inom Sjöfjärdsområdet gnejskomplex flera iakttagelser kunnat göras, vilka visa, att substansutbyten ägt rum mellan närliggande, olika sammansatta gnejsband, att såväl upplösnings- som homogeniseringsprocesser spelat en stor roll vid gnejskomplexens slutliga utformning och att det ursprungliga materialet delvis varit rörligt medan andra partier ännu voro fasta.

Inom de gnejsigt skiffrika områdena har däremot temperaturen ej varit så hög att plastiska omformningar etc. kunnat äga rum. Resultatet har därför blivit en omkristallisation under ett kraftigt riktande tryck, som utlöst förskjutningar utefter ett stort antal ytor. Framför allt hava gränssytorna mellan åmålsbergarterna och graniterna varit svaghetsytor, utefter vilka kraftiga förskjutningar ägt rum. Över allt inom de gnejsigt skiffrika bergarternas områden, där åmålsbergarter gränsa intill graniterna, äro de senare utbildade som planskiffrika granitskiffrar. Men även där åmålsbergarter saknas, finner man parallella granitskifferstråk genomdraga granitmassan. Dessa förhållanden visa, hur det tryck bergarterna inom denna metamorfa zon varit utsatta för utlöst en massa parallellförskjutningar i ännu fast material, under det att trycket inom de djupare, på grund av den högre temperaturen mera formbara bergartslagren utlöst mera plastiska flytningar.

Vid beskrivningen av Sjöfjärdsområdets granitskiffrar påpekades, att granitskifferstråken hava väsentligt olika utbildning inom bladets olika delar. Inom de delar, där graniterna hava massformig struktur och åmålsbergarterna endast äro svagt metamorfa, hava de karaktären av skölskiffrar. Inom områdena närmare Harefjorden, där graniterna antagit gnejsigt skiffrig utbildning äro granitskifferarna ävenledes gnejsigt skiffrika. Denna olikartade utbildning, som sålunda sammanhänger med de strukturella variationerna i övrigt inom kartbladet, visar, att förskjutningarna efter skiffrihetsplanen ägt rum under den regionala metamorfosens gång.

Knappast några bergarter inom Stavnäs- och Sjöfjärdsområdena äro helt orörda av de metamorfoserande krafterna. Även de mest massformiga graniterna visa redan genom sin »oklara» kornighet och sin »suddiga» färg den begynnande omvandlingen. Den oklara kornigheten beror på begynnande granulering, den suddiga färgen på vid avkalkningen av plagioklaserna uppkomna små epidotkorn. Från dessa relativt väl bevarade graniter har om-

vandlingen lett fram till granitskiffrar och gnejser. Denna omvandling har endast i ytterlighetsfall enbart berott av tryck. Undantager man de rena skölskiffrarna och en del krosstrukturer i de bättre bevarade delarna av Säftebladets berggrund torde en mot gnejsområdena stigande temperatur jämte trycket spelat en stor roll. Författaren anser sålunda, att vi här ha ett ovanligt vackert exempel på olika metamorfa djupzoner.

Studiet av de strukturella variationerna inom Gillbergaskålens bergarter har sålunda lett författaren fram till antagandet av en regional metamorfos under höjt tryck och höjd temperatur såsom den enda möjliga förklaringen av de strukturella förhållandena. Frågan är nu när denna metamorfos inträffade. Om det över huvud taget är möjligt att på petrografiska grunder genomföra en parallellisering mellan bergarter från skilda delar av vårt urberg, måste åmåls- och krophejällsgraniterna vara att jämföra med smålandsgraniterna och övriga graniter av samma åldersgrupp såsom kristinehamns- och filipstadsgraniterna i östra Värmland. Åmålsgraniten skulle då närmast vara att jämföra med kristinehamnsgraniten, krophejällsgraniten däremot med röda växjögraniten och östra Värmlands röda biotitgraniter. På petrografiska grunder skulle man vidare vilja parallellisera åmålsformationens vulkaniska bergarter och främst oligoklasporfyreerna med vissa typer av smålandsporfyreerna. Äro dessa parallelliseringar riktiga, skulle iakttagelserna inom Gillbergaskålen utgöra goda bevis för den uppfattningen att *för-gnejsningen är en sen process t. o. m. senare än eller samtidig med åtminstone en del av våra s. k. yngre graniter.*

I ett föredrag inför Geologiska föreningen i Stockholm i febr. 1926 redogjorde författaren för de åsikter angående berggrunden på kartbladet Säftles område, vartill han kommit under revisionsarbetet sommaren 1925. Under revisionen hade författaren till en början sökt att göra en indelning av gnejserna i olika åldersgrupper. Det var närmast en del intermediära, ställvis granitliknande typer författaren tänkte sig som yngre än de andra gnejserna. Det visade sig dock, att inga säkra bevis för ett lösslitande av dessa bergarter kunde presteras. De mellan de röda gnejserna och amfiboliterna här och var iakttagna kontakterna med de förra upplinjerande eller mera oregelbundet brecierande de senare bevisa endast att de röda gnejserna stelnat senare än amfiboliterna och i smått uppträda intrusivt gentemot dem. Några större sträckor kan man därmed icke bevisa att materialet rört sig. Detsamma gäller beviskraften av de små gångar av röd gnejs som uppträda i mera basiska led av gnejsformationen samt av den småkorniga randfacies den grova intermediära gnejsen visar mot de grå gnejserna och flerstädes även mot den småkorniga intermediära gnejsen. Detta att, trots den stora mångfalden av bergartertyper inom bladområdets gnejser, inga säkra åldersindelningar kunna göras tala antingen för att bergarterna uppkommit samtidigt eller att de eventuella bevisen för ålderskillnader utplånats under en genomgripande metamorfos.

Under revisionsarbetet 1925 hade författaren fått den uppfattningen, att gränsen mellan den mer eller mindre gnejsigt skiffrika strukturen och den massivgnejsiga strukturen i det stora hela sammanföll med den geologiskt

genetiska gränsen mellan Gillbergaskålens graniter, granitgrönstenar och åmålsbergarter å ena sidan och underliggande gnejskomplex å den andra. Författaren hade på grund härav och då, som nämnt, inga bevis hade kunnat uppbringas för att gnejskomplexen inom kartbladet var sammansatt av till tiden olika led kommit till den uppfattningen, att man måste räkna med, att gnejskomplexen kunde vara uppkommen ur en in situ differentierad magma på det sätt som H. E. Johanssons bekanta hypotes fordrar.

För denna åsikt syntes mig även en del kemiska egendomligheter inom gnejskomplexen tala. Författaren anförde 1926 följande: formationens från kemisk synpunkt rent granitiska sammansättning, konjugationen av bestämda komponenter i bandgnejserna samt det förhållandet, att det i stort sett synes vara den kemiska sammansättningen, som bestämmer bergartens strukturella utbildning. På grund av dessa förhållanden ansåg författaren, att man på allvar måste upptaga den Johanssonska hypotesen till prövning.

Redan på Säfflebladet hade författaren inom Gillbergaskålens område iakttagit förhållanden, som liknade förhållandena inom gnejskomplexen, främst då de egendomliga ögongnejserna vid Oxåsen och Guldbotten samt fältspatkvartsiterna vid Hargene, vilka senare helt likna röda saliska gnejser. Dessa äro dock lokala undantag från regeln att inom Säffleområdet en god strukturell skillnad finnes mellan skålbergarterna och gnejserna därunder. Då inom Stavnäsområdet skålbergarterna i stor utsträckning bli massivgnejsiga finnes icke längre någon anledning att antaga gnejskomplexens struktur uppkommen under en till tiden skild omvandlingsprocess. Tvärtom tala de fullständiga strukturella övergångarna mellan Gillbergaskålens bergarter och gnejskomplexen för att, såsom förut framhållits, gnejskomplexen erhållit sin nuvarande struktur under samma regionala metamorfos, som förändrat åmålsbergarterna, graniterna och granitgrönstenarna. Att gnejskomplexen nu ter sig som en i stort sett enhetlig massa skulle bero på att metamorfosen gjutit samman de genetiskt skilda bergartsleden och givit dem en strukturellt enhetlig prägel.

De kemiska egendomligheter, som syntes tala för att gnejserna uppkommit genom differentiation in situ av en ursprungligen enhetlig magma kunna även förklaras om man antar en genomgripande metamorfos vid hög temperatur. Formationens från kemisk synpunkt rent granitiska sammansättning rubbas icke av om i densamma ingå högmetamorfa porfyryr, porfyriter och motsvarande tuffer, ej heller om fältspatkvartsiter ingå. Endast de renare kvartsiterna väcka ännu vid hög metamorfosgrad tanken på suprakrustalt material. Åmålsformationens bergarter kunna därför icke, då de fått rent gnejsig utbildning, skiljas från högmetamorfa granitiska bergarter. Detta visar, att gnejsformationens rent granitiska sammansättning ej behöver betyda, att den från början alltigenom varit en serie magmatiska djupbergarter.

Att den kemiska sammansättningen i det stora hela bestämmer bergartens struktur inom gnejskomplexen är en sanning med modifikation, som främst

gäller inom de så att säga färdigbildade gnejserna, det vill säga inom de starkast metamorfa terrängerna. Den behöver ej heller betyda att gnejskomplexen utgör en in situ differentierad magma utan endast att förhållandena under metamorfosen över stora områden varit så likformiga, att den kemiska sammansättningen kunnat fälla utslaget.

En konjugation av bestämda komponenter i bandgnejserna synes endast vara påvisbar inom mindre områden. Vidgad erfarenhet synes i stället ge vid handen, att förhållandena inom övriga delar av västra Värmland äro betydligt mera växlande och oregelbundna än på Säfflebladet.

Gnejskomplexens egen beskaffenhet synes sålunda icke vara sådan, att den tvingar till antagandet, att de nuvarande strukturerna äro primära och att den själv uppkommit genom differentiation in situ av en enhetlig magma. Tvärtom synas gnejskomplexens egenskaper bättre kunna förklaras genom antagandet av en metamorfos och de eljest oförklarliga strukturella övergångarna till massformiga graniter, vulkaniska ytbergarter och sediment kunna förklaras endast genom antagandet av en metamorfos. Att såsom H. E. Johansson¹ hoppas på en sådan utvidgning av våra petrogenetiska föreställningar, att det därigenom blir möjligt att tyda åmålsformationens bergarter som magmatiska differentiationsled in situ, torde vara att hoppas förgäves. Men han har rätt i, att om gnejserna i dessa trakter äro magmatiska differentiationsled in situ med bevarade primära strukturer, äro åmålsbergarterna det också. Detta är naturligtvis anledningen till, att han vill förklara porfyreerna, tufferna, agglomeraterna etc. inom åmålsformationen såsom tillhörande ett ännu ouppklarat område av petrografien.

Vad förhållandet mellan åmålsformationen och den underliggande gnejskomplexen beträffar, hade författaren under revisionsarbetet 1925 icke på bladet Säffles område lyckats göra sådana iakttagelser, som kunde tjänstgöra som goda utgångspunkter för problemets lösning. Författaren hade därför under översiktsresor i trakterna N om bladet, inom den klassiska Gillbergaskålen sökt bilda sig en uppfattning om dennas byggnad. Det framgick av iakttagelserna under dessa resor, att åmålsformationens fältspatkvartsiter i form av leptitgnejser vila konkordant på gnejskomplexen på hela den långa sträckan från Gillberga till Stavnäs och att inga intrusivkontakter kunde iakttagas. Författaren framhöll på grund härav, att det intryck, som vid undersökningarna i fält pressade sig på honom, var, att åmålsformationen var avlagrad på gnejsytan såsom redan Törnebohm tänkte sig.

Mot denna uppfattning uttalade sig under den diskussion, som uppstod med anledning av föredraget, P. J. Holmquist och H. E. Johansson. Holmquist framhöll, att vid de undersökningar han utfört i dessa trakter under åren 1900—1907 hade han icke kunnat finna spår av diskordanser eller av konglomeratartade bildningar mellan åmålsformationen och underliggande

¹ Geol. För. Förh. Bd 50, 1928, sid. 812.

gnejser och att det i det klastiska reliktmateriel, varpå åmålsformationen är jämförelsevis rik, varje spår saknas av att detta materiel uppkommit av detritus från de underliggande gnejserna. I stället förefanns den mest utpräglade konformitet i gränzonen. Johansson ansåg, att denna gränzson ej erbjöd några förhållanden principiellt avvikande från de geologiska relationer, som i allmänhet kunna iakttagas råda mellan de stråk av petrografiskt mer eller mindre olika bergartstyper, varav järngnejsterrängerna över huvud äro sammansatta.

Det var främst med anledning av denna kritik, som författaren upptog undersökningarna inom Stavnäsområdet. Resultatet av dessa undersökningar är att överallt på sträckan från Glava kyrka till Björnö vila leptitgnejserna inom åmålsformationens understa delar på strömsgnejsen men som regel icke direkt på denna utan på en uppåt mot leptitgnejsen allt muskovitrikare avart av densamma och flerstädes närmar sig denna muskovitintermedius så mycket leptitgnejsen till sin sammansättning att fullständiga övergångar uppstå. Även på Säfflebladet finnes på hela den sträcka längs vilken kontaktförhållandena mellan strömsgnejs och fältspatkvartsit kunnat studeras en muskovitrik avart av strömsgnejsen.

Denna gräns mellan fältspatkvartsiterna och gnejserna därunder är den bäst följbara gränsen inom hittills undersökta delar av Gillbergaskålen och dess omgivningar och den utgör i själva verket överallt den lätt igenkännliga gränsen för Gillbergaskålen. Den utgör, trots de strukturella övergångar, genom vilka metamorfosen så att säga smitt dem samman, gränsen mellan tvenne geologiskt olika byggda områden. Hur denna gränzson skall tolkas är med den högmetamorfa dräkt, vari bergarterna längs densamma uppträda, icke lätt att avgöra. Det är egentligen tvenne möjligheter som kunna diskuteras. Den ena är den att vi här ha att göra med en pålagringskontakt och att den muskovitrika övre delen av strömsgnejsen utgör en metamorf vittrad del av underlaget. Den andra möjligheten är den att strömsgnejsen är intrusiv och att den muskovitrika zonen uppkommit genom assimilation av materiel från fältspatkvartsiten. Att bestämt avgöra vilken av dessa möjligheter, som är den riktiga, torde vara nästan omöjligt. Vad som tidigare föranledde författaren att poängtera den första möjligheten var den fullständiga frånvaron av överskärande kontakter, gränzsonens ovanligt jämna förlopp, samt det förhållandet att de säkert intrusiva graniterna inne i skålen uppvisa ett helt annat uppträdande gentemot åmålsformationen.

I en tidigare diskussion om urbergsdiskordanserna inom Fennoskandias prekambrium har Gavelin¹ framhållit att man varken kunde bevisa att en stor diskordans förelegat eller att den icke förelegat under åmålskomplexen. Gavelin framhåller, att han, då han utsträckt undersökningarna till åmålskomplexens undre delar, alltid funnit komplexen starkt ultrametamorfoserad

¹ Geol. För. Förh. Bd 34, sid. 558. 1912.

och alltid funnit åmålskomplexens understa rester och underliggande järngnejs alltför intimt hoplödda och inrörda. Till detta Gavelins pessimistiska uttalande angående möjligheten att bevisa, huruvida en diskordans förelegat eller ej mellan åmålsformationen och gnejserna, kan författaren såsom framgår av ovan givna framställning numera helt ansluta sig.

På ett helt annat sätt än strömsgnejsen förhålla sig graniterna och granitgrönstenarna till åmålsformationen bergarter och man får det intrycket, att åmålsformationen och gnejserna därunder tillhörde den fasta jordskorpan, då graniterna trängde fram. Huvudmassan av graniterna utgör flacka, lakkolitiska eller lagerartade intrusioner i åmålsformationen. Dessa granitmassor finnas numera bevarade inom den skålformade depression vi här kallat Gillbergaskålen men hava liksom åmålsformationen med sannolikhet tidigare sträckt sig vida ut över omgivande terränger.

Summary.

The Gillberga syncline.

The Gillberga syncline is situated in the southwestern part of the province of Värmland. The rocks of the Gillberga syncline extend into the neighbouring province of Dalsland (see fig. 1). They belong to two great divisions: the supercrustal rocks of the Åmål complex and the intrusive younger granites and greenstones. Around and below the Gillberga syncline there are gneisses belonging to the great gneiss district of southwestern Sweden. Along the boundary of the Gillberga syncline the bedding always dips towards the central parts of the syncline.

Investigating the rocks of the map sheet of Säffle, the author became interested in the problem of the Gillberga syncline. Especially it was interesting to follow the structural and mineralogical variations of the Gillberga rocks. These variations mainly depend on variations in the degree of metamorphosis. Both the rocks of the Åmål complex and the younger granites vary from rock types with well preserved original structures to totally gneissic types.

The Åmål complex consists of volcanic rocks and quartzites, rich in feldspar. The volcanic rocks belong to several groups such as quartz porphyries, dacites, and andesites. Together with these lava rocks there occur corresponding ash tuffs. Among the tuffaceous rocks the agglomeratic types may especially be mentioned, because these rocks are so easily recognized. Where the fragments have been well rounded through transportation, conglomerates have instead resulted. Often these conglomerates contain pebbles of quartzites and of granites. These pebbles show that erosion of quartzites and old granites took place during the building up of the Åmål complex. The feldspar quartzite often shows ripple marks and current bedding, well marked by small layers of hematite or magnetite. Besides it is accompanied by true conglomerates. Often layers of feldspar quartzite alternate with tuff layers and lava flows.

Where the lava rocks are well preserved, they show several structures proving their original nature. The quartz porphyries carry phenocrysts of quartz and plagioclase, only seldom of microcline. In the groundmass, the microscopical investigation has revealed several primary structures, such as spherulites, micro-poecilitic quartz-sponges (see fig. 2), and fluidal arrangement of the quartz-feldspar material. The phenocrysts are often idiomorphic, the quartz phenocrysts often corroded. In the quartz porphyry tuffs, the phenocrysts occur as fragments, irregularly distributed through the ash material or accumulated in layers. Together with the crystal fragments there often occur fragments of porphyries, through the accumulation of which agglomeratic rocks have originated. It is often a difficult task to distinguish, with the naked eye, between the lavas and the tuff rocks.

The more basic, dacitic and andesitic rocks are characterized by yellow green phenocrysts of plagioclase and dark green phenocrysts of a uralitic amphibole. In the amphiboles there often occur kernels of pyroxene. The phenocrysts of plagioclase often show idiomorphic boundaries and zonal structure. The ground-

mass is always coarser than in the quartz porphyries and consists of lath-shaped plagioclases, often with quartz and microcline in the interstices, sometimes in granophyric intergrowth. Characteristic of the more basic, volcanic rocks is a clouding of the plagioclases through epidote minerals and sericite.

The description given above refers to the Dalsland part of the Åmål complex, where the rocks have the original structures well preserved, except in the vicinity of the contacts of the younger granites. On the map sheet of Säffle (see plate I) the Åmål complex occurs in a wide area in the western part of the district, in several small areas enclosed in and intersected by the younger granites, and in a narrow strip along the boundary to the underlying gneiss complex. The degree of metamorphism continually increases from the great western area towards the boundary of the gneiss complex in the east. In the western area several original structures have been found through microscopical investigations (see fig. 3), but these structures are here only seldom so well preserved as in the Åmål complex of Dalsland. A recrystallisation can always be traced that has more or less destroyed them.

In the small areas of rocks belonging to the Åmål complex, that occur west and southwest of lake Sjön and between the Åmål bay and the Gat bay a pavement structure is the usual. All, or nearly all, original groundmass structures have disappeared, and even the phenocrysts have often been granulated. At Gärdsbyn a great mass of agglomerate appears (see fig. 4), and together with them conglomerates in which the boundaries of the pebbles are well preserved.

The size of the grains of the groundmasses in the volcanic rocks from the above mentioned small areas of supercrustal rocks lies between 0.04 and 0.06 mm. In the areas south of Säffle the size of the grains lies between 0.1 and 0.6 mm. In these areas the phenocrysts are always granulated and the groundmass totally recrystallized. An even pavement structure is characteristic of the volcanic rocks of these areas. All grains are clear, and instead of small grains of epidote minerals and sericite, fewer grains of epidote and biotite occur and these grains have the same sizes as the quartz and feldspar grains. The only original structure preserved in this region is the coarse agglomeratic structure, which has been observed in a few spots south of Säffle.

Besides the gradually coarser pavement structure, the volcanic rocks of the Åmål complex have been more and more strongly schistose. In the same way the feldspar quartzites have been altered. In the central part of the map sheet of Säffle the clastic structure may still be well preserved (see fig. 5). Towards the eastern boundary the feldspar quartzites are more and more intensely recrystallized (see fig. 6) and schistose and through the metamorphism the material is often separated in monomineralic layers, or in layers with a tendency to monomineralic composition. The feldspar quartzites in the lower parts of the Åmål complex generally become richer in feldspar nearer the bottom.

The younger granites can be divided into two main groups: the Åmål granites, and the Kroppefjäll granites. The Åmål granites are characterized by grey or greyish red colours, plenty of dark minerals (essentially biotite, often also some hornblende) in a feldspar mass poor in quartz. The Kroppefjäll granites are characterized by red colours, a small amount of dark minerals and plenty of quartz. These two types of younger granites are genetically nearly connected, but the main part of the Kroppefjäll granites must have solidified later than the Åmål granites. Dikes and small laccolites of the former granite occur in the latter.

Structurally the granites show great variations. In the best preserved types of the Åmål granites the larger feldspar grains are surrounded and separated by a mass of smaller grains (see figs. 7 and 8). The larger grains are usually cracked and divided into smaller parts. Where the mass of smaller grains is dominating the larger grains appear only as scattered remnants. It is clear that this structure

can be explained only through the assumption of a great pressure. In the same way the Kroppefjäll granites even in the most massive-looking types show larger, cracked feldspar grains, surrounded by rims and greater masses of small grains (see fig. 9).

Where the pressure has been stronger, the remnants of the original feldspar grains become smaller and smaller and where the pressure could cause dislocations along and parallel with contacts between complexes of different rocks, strongly schistose fine-grained rocks have originated. These granite schists occur along the contacts between the granites and the Åmål complex, essentially in the horizons shown by the map.

Characteristic of these granite schists are the irregular remnants of once larger feldspar grains, an alternation between layers of different grain size and the strong parallel-orientation of the dark minerals. Especially the mica minerals have been accumulated on distinct planes. Figs. 12 and 13 show strongly schistose Åmål granites from the western part of the map sheet of Säffle. Fig. 13 shows plenty of feldspar remnants, fig. 12 the irregular schistosity characteristic of the granite schists in this part of the district. Fig. 14 shows a strongly schistose Kroppefjäll granite from the central part of the map sheet, fig. 15 how the schistosity begins to develop in the coarse-grained Kroppefjäll granite of this part of the district.

Fig. 16 shows the strongly schistose contact facies of the Åmål granite against the Åmål complex in the vicinity of the church of Kila. The granite schists are here more gneissic. The regional investigations have shown that the gneissic character of the granite schists is always the same as in the granites themselves.

The structural changes in the granites of the Säffle district have proceeded along two lines. The one line has resulted in rocks with gradually smaller grains, and must essentially be characterized as a deformation and granulation through high pressure. The other has operated through recrystallisation caused by high temperature. The rocks altered through such a recrystallisation are characterized by a coarse pavement structure. Over wide areas these two alteration processes have interfered, and the result has become all transition types between the granites with relatively well preserved original structures, the granite schists, and the gneissic granites. It is the varying degree of the deformation through pressure and the recrystallisation through high temperature that has given the granite masses of the Säffle district their very different structures. The greenstones, genetically connected with the granites show the same structure variations.

The gneissic types of the granites and greenstones mainly occur in the eastern parts of the granite and greenstone area of the Säffle district, and the pavement structure, broadly speaking, can be said to be more and more pronounced towards the gneiss complex in the east. From the typical gneiss structure of the gneiss complex, the gneissic structure of the granites is generally distinguished through a more pronounced parallel orientation of the elongated mineral grains. Together with the gneissic types there also occur more schistose types (see fig. 17), and types with the original structures better preserved.

A peculiarity, worth mentioning, is that the schistose and the schistose-gneissic Kroppefjäll granites often show a pronounced division of the material in monomineralic layers, or a tendency in this direction in the same way as the schistose-gneissic feldspar quartzites. On the other hand, such a tendency is only seldom noted in the Åmål granites. It seems as if only the rocks rich in quartz and microcline are disposed for such a separation.

Along the boundaries of several among the granite massives in the southwestern part of the Säffle map sheet, a basic Åmål granite, extremely poor in quartz and microcline, has assimilated great quantities of the surrounding porphyries. The result has become inhomogeneous rocks consisting of a mixture of granite and porphyry material. In these rocks the plagioclase grains and the dark minerals

are often gathered to rounded spots in a clear red mass of quartz and microcline, often in granophyric intergrowth.

The gneiss complex consists of a great number of rocks occurring as bands or elongated lenses of varying width. Sometimes the bands are so broad that each band can be distinguished on the map. In other cases, the bands are too narrow, and special signs have been used to mark the banding on the map. In the gneiss complex the following rocks have been distinguished: Dark amphibolites, often with massive central bodies, play a great part in the more intensely banded areas. Grey gneisses rich in plagioclase occur, in part alternating with the amphibolites and the red gneisses, in part as greater, irregular or lens-shaped masses. Among the grey gneisses may especially be mentioned the light grey-coloured, fine-grained gneisses poor in dark minerals. They occur only in the intensely banded areas. Coarse-grained gneisses, intermediate in character (see fig. 21), build up a broad band along the western border of the gneiss complex and another band, tapering towards the north and the south, at some distance in the east. These intermediate gneisses have a more granite-like appearance than the other gneisses. Fine-grained gneisses intermediate in character and poor in dark minerals build up a broad band that can be followed all the way across the sheet and also form a small area separated from this band. In the southeastern part of the map sheet there occurs a fine-grained salic gneiss rich in lenses and »schlieren» of pegmatite and apfite. Red gneisses rich in quartz occur among the intensely banded gneisses. Where they appear as thin bands, they have a fine-grained structure. In the broader band, they show medium- to coarse-grained structure. Together with these red gneisses rich in quartz there also occur red syenite-gneisses rich in hornblende. Such gneisses often surround the amphibolites. At last may be mentioned the scattered occurrences of augen-gneisses. These gneisses occur only in the fine-banded parts of the gneiss complex. They often appear at the boundaries between red gneisses on the one side and grey gneisses or amphibolites on the other. Red bands are often separated into short lens-shaped pieces of red material, and the lenses are soon replaced by rounded augen consisting of small grains of feldspar and some quartz, or of single large microcline grains.

Nearly all the gneisses have a coarse pavement structure with rounded, seldom more pronouncedly elongated mineral grains (see figs. 18, 19 and 20). This structure can be called massive-gneissic in contradistinction to the more schistose structure of the gneissic granites of the Gillberga syncline.

The petrological map of the Säfte district shows that another system is dominating in the gneiss complex than in the Gillberga syncline. In the gneiss complex we have on a large scale, often even in details, an alteration of parallel-orientated bands and elongated lenses of different composition. The contacts between the different rocks are here generally very vague and distinct boundaries often cannot be drawn. Instead broad transition zones appear. Another peculiarity in the more intensely banded areas is the appearance of great variations even in the direction of the banding. A band may gradually pass over to another with quite different composition. Of the greatest interest are the augen gneisses (see fig. 24). These inhomogeneous rocks tell us more than any other the great difference between the typical gneiss complex and the rock complexes of the Gillberga syncline (see above). One can often follow banded gneisses passing over in augen gneisses. In other cases there occurs, instead of banding, a schlieric fabric of femic and salic material with the femic material as irregular spots in the red salic material, or the latter as bands, schlieren, and augen-formed concentrations in the femic material. The augen gneisses and these inhomogeneous schlieric gneisses together give us good evidences that both dissolution and palingentic processes played great parts when the gneiss complex got its final structural stamp. The occurrence of plenty of lenses of pegmatite in the banded gneisses (see figs.

22 and 23) shows that during the above-named processes some parts of the material was more movable than the other parts. The structures mentioned above cannot be explained without assuming a high temperature during the processes that gave the gneiss complex its present stamp.

The metamorphic processes, which have more or less altered the rocks of the Säffle district, have over wide areas caused a pronounced parallel structure in the originally massive rocks of the Gillberga syncline. This structure sometimes characterizes the whole rock, sometimes it is localized to distinct planes or layers. Generally contact as well as schistosity planes dip at low angles. Fig. 25 gives a survey of the directions of the schistosity and banding on the map sheet of Säffle. In the gneiss complex, the parallel structure runs parallel to the banding. In the Gillberga syncline, and especially in its central-parts, the schistosity often cuts across boundaries between the granites and the rocks of the Åmål complex.

The map, fig. 25, also gives the orientation of the linear structure. In the Gillberga syncline, this structure with few exceptions runs NE-SW or ENE-WSW. In the western part of the district the dip is towards NE or ENE, along the eastern boundary of the Gillberga syncline towards SW or WSW. In the gneiss complex linear structure soon bends from the above-given directions and turns into N-S-directions parallel to the banding. In the Gillberga syncline, the linear structure very seldom stamps the whole rock. Generally it appears only as a rippling on the schistosity planes. In the gneiss complex at some distance from the syncline, the linear structure often pervades the whole rocks or rock complexes. Then there is formed what one could call a »stick structure». This structure is always parallel to the banding and the schistosity. Between the »stick structure» and the rippling of the schistosity planes all transition types can be traced. These structures must have originated during the same metamorphic processes.

Of the greatest interest are the field relations between the gneiss complex and the Gillberga syncline along the contact between them. In spite of the granites' being more and more gneissic towards the gneiss complex, the author has not had any trouble in tracing the boundaries between the two. In spite of the structural transitions, the geological aspects are different on both sides of the boundary as drawn on the map, and on the whole the gneisses underneath the contact have a more massive gneissic appearance than the gneissically schistose granites above the contact. The relations between the gneisses and the Åmål complex can be studied only on short distances because granites and greenstones often are intruded along the contact between the two complexes. Generally the underlying intermediate gneiss, the Ström gneiss, becomes rich in muscovite at the contact against the feldspar quartzite. This latter rock is generally gneissic at the bottom of the Åmål complex and has scattered, relatively large muscovite flakes. How these peculiar relations shall be explained is not easy to say. The impression one gets is that the Åmål complex and the gneisses belonged to the earth's solid crust when the granites were intruded in the form of laccolites.

To complete the investigations in the Säffle district the author made a short survey of the district shown by the map, plate II, the Stavnäs district, situated in the northeastern part of the Gillberga syncline. In this district the Åmål complex appears only as a relatively narrow band between the granites and greenstones in the central parts of the syncline, and the gneiss complex. The Åmål complex is here and there intruded and laminated by the granites. This is the case both at the bottom and at the top of the complex. In the granites there are sometimes elongated inclusions of the Åmål rocks. Throughout the whole area, the Åmål complex at the top begins with quartzites and feldspar quartzites. Downwards these layers pass into rocks so rich in feldspar that they must be called leptites or leptite gneisses. Among these latter there occur some rocks which probably are metamorphic quartz porphyries, but the main mass must be bottom

layers of the feldspar quartzites, unusually rich in feldspar. The top-most layer of the gneiss complex is the same intermediate gneiss as in the Säffle district, namely the Ström gneiss. In the same way as in this district the Ström gneiss in the vicinity of the Åmål complex becomes rich in muscovite towards this complex. In the area covered by Pl. II the greenstones are very subordinate to the granites, and among the latter the Åmål granite is by far dominating and along the border against the Åmål complex the only one.

The rocks of the gneiss complex generally have a coarse pavement structure, but here and there more granite-like types are to be seen, appearing as remnants with relatively well preserved original structures. In the transition types uneven boundaries and reaction products between the grains are usual. Such transition types the author will describe later in another paper concerning material from the Nyed district in the central parts of Värmland. At some distance from the Åmål complex there occur grey gneisses rich in lenses and schlieren of pegmatite and aplite. The genesis of these vein-gneisses cannot be discussed here, because it requires the taking-up of the problems of the whole gneiss-territory of south-western Sweden.

At the boundary between the central granite mass and the underlying Åmål complex, the granites are developed as granite schists in the same way as in the Säffle district. Fig. 26 shows how the schistosity begins to develop in the granite at some distance from the granite schists. The figure shows how the planes of schistosity bend around more or less granulated larger remnants of the original feldspar grains and how light lenses of quartz laminate the rock. This type is very frequent in the Stavnäs district even at great distances from the boundary against the Åmål complex. It is the usual granite type of this district.

Figs. 27 and 28 are microscopic details of a granite schist from the Stavnäs district. They show scattered larger remnants of plagioclase in a more or less granulated mass consisting of layers with varying and uneven size of the grains. The schistosity is above all marked by the parallel-orientated biotite flakes. In several areas, and especially in the southeastern part of the district, the coarse granites as well as the granite schists are more gneissic, and the intrusions of granites in the bottom layers of the Åmål complex generally have pronounced gneiss-structure. The rocks in the upper parts of the complex have gneissically schistose structures. Downwards they gradually pass over in rocks with real gneissic structures, not to be distinguished from the structures of the gneiss complex. Thus we have here all structural transitions between the granites and the rocks of the Åmål complex on the one side and the gneiss complex on the other. The transition zones always lie inside the syncline.

Both in the Säffle district and in the Stavnäs district there is always a good correspondance between the structural development of the Åmål complex and that of the granite masses. From this it follows that the two groups of rocks must have received their present metamorphic stamp at the same time. The above-mentioned observations from the Stavnäs district concerning the structural transition zones between the gneiss complex and the rocks of the Gillberga syncline indicate that even the gneisses must have got their present structures during the same metamorphic processes.

Over wide areas of the gneiss complex, a fluidal arrangement is characteristic, and this structure is more pronounced at greater distance from the boundary of the Gillberga syncline. If this arrangement is secondary, it indicates a metamorphosis at high temperature and high pressure. The rock mass must have been more or less plastic. Several boundary relations in the gneiss complex of the Säffle district indicate that exchange of material between different rocks must have occurred during the metamorphosis and others show that some material must have been on the move when the other part was still solid.

In the areas characterized by schistose and gneissically schistose structure, the temperature must have been too low for plastic deformation. The result of the metamorphic processes has been a granulation and recrystallisation caused by a high, directing pressure that has produced dislocations along a great many planes, the planes of schistosity. The observations show that in this case the dislocations must have taken place in still solid material. We have here an unusually good example of different metamorphic zones caused by varying temperature and pressure during the deformation processes.

The author has thus come to the conclusion that only the assumption of a regional metamorphosis of varying strength can give a satisfactory explanation of the structural variations that are shown by the rocks of the Gillberga syncline. The metamorphosis must have taken place later than, or contemporary with, the intrusion of the granites. If it is possible to parallelize genetically two rocks from widely different areas by aid of petrographical resemblances, one must assume that the Åmål and Kroppefjäll granites genetically are closely related to the so-called younger granites in eastern Småland, Östergötland and eastern Värmland. In the same way the author is inclined to parallelize the dacitic and andesitic rocks of the Åmål complex with the corresponding porphyries of the province of Småland. If these parallelizations are true, the regional metamorphosis must be a late process, later than or contemporaneous with at least a part of the younger granites of southern Sweden.

Legend to the map of the Säfte district, Pl. I.

Kroppefjäll granite.	Amphibolite.
» » , aplitic.	Porphyry, in part leptitic.
Åmål granite.	Quartzite, rich in feldspar.
Diorite and gabbro.	Granite schist.
Red gneiss, alkaline.	Fault.
» » , intermediate.	Parallel structure, dipping $< 30^\circ$.
» » , » , fine-grained.	» » , » $30^\circ-59^\circ$.
Grey gneiss, rich in plagioclase.	» » , » $60^\circ-85^\circ$.
Banded gneiss, poor in red bands.	» » , vertical.
» » , rich in red bands.	Linear structure, inclined.
Augen-gneiss.	» » , horizontal.
Schlieric gneiss, intermediate.	

Legend to the map of the Stavnäs district, Pl. II.

Granite and greenstone.	Gneisses.
Granite schist.	Ström gneiss.
Åmål complex.	» » , rich in muscovite.
» » , richly intruded by granites.	Veined gneisses.

Ortsregister.

För att ej belasta kartorna med för många namn hava på dessa endast de större orterna medtagits. I beskrivningen har dock en hel del smärre orter måst omnämnas. Läget av dessa meddelas här i form av ett kortfattat Ortsregister.

A. Säfflekartan.

Anderstorp, 2,500 m SO om Värmlandsbro station.	Julleberg, 900 m NV om Hammar.
Barkerud, 1,000 m SSO om Mo kyrka.	Jätterösåsen, 2,400 m N om Björud.
Bergstorp, 1,900 m ONO om Värmlandsbro station.	Karlsro, 2,400 m Ö om Boda.
Björneborg, 1,000 m V, ngt N, om Remmene.	Kilerud, 500 m NNV om Hallerud.
Dalen, 2,300 m VNV om Valnäs.	Källåstorp, 400 m SV om Källås.
Daltjärnshöjden, 2,700 m SV om Valnäs.	Lerbyängen, 3,600 m NO om Lerbyn.
Ekholmen, Övre, 2,400 m ONO om Valnäs.	Oxåsen, 2,200 m V, ngt S, om Kocklanda.
Fintorp, 1,700 m Ö om Värmlandsbro station.	Ramsdalen, 1,200 m S om Backa.
Guldbotten, 2,300 m SV om Kocklanda.	Salem, 700 m NO om Kyrkerud.
Gullbotten, 2,800 m VSV om Hammar.	Skrufserud, Västra, 1,200 m SV om Hallerud.
Hansa, 2,100 m V, ngt S, om Kocklanda.	Slättvål, 800 m N, ngt Ö, om Björud.
Harkels, 1,100 m NV om Ö. Skrufserud.	Sograven, 2,000 m SV om Grinsbyn.
Hassletjärn, 800 m N om Backa.	Stenbråten, 1,300 m N om Backa.
Häggstena, 900 m Ö om Källås.	Valneklinten, 2,800 m N om Boda.
Högen, 500 m V om Grinsbyn.	Välstorp, 300 m ONO om Hög.
Jeriko, 2,000 m SO om Värmlandsbro station.	Åsen, 1,700 m OSO om Gränsjön.
Jordstorp, 1,800 m NO om Värmlandsbro station.	Åstenskog, 700 m N om Kettilsbyn.
	Ångtorpet, 800 m V om Skane.
	Öken, 1,500 m Ö om Hargene.
	Östbro, 250 m Ö om Värmlandsbro station.

B. Stavnäskartan.

Brona, 2,200 m N om Stavnäs kyrka.	Kisterud, 1,700 m SV om Gårdsvik.
Bråne, 400 m V om Vissle.	Knappstad, 500 m SO om Vissle.
Brännerilyckan, 800 m NO om Västerby.	Kråkön, N intill Rävön.
Båsebol, 1,200 m NNO om Stavnäs kyrka.	Ladviken, 1,400 m SV om Hög.
Göksbol, 800 m SO om Skasås.	Strandberg, 2,100 m OSO om Hillringsberg.
Götaka, 1,300 m ONO om Stavnäs kyrka.	Söljetorp, Norra, 1,100 m N, ngt V, om Söttersbol.
Haltersbol, 1,300 m NNV om Stavnäs kyrka.	
Hultängen, 1,500 m NO om Stavnäs kyrka.	

Litteraturförteckning.

- Gavelin, A., Ännu några ord om diskordanser i Fennoskandias prekambrium. Geol. För. Förh., Bd 34, 1912.
- Holmquist, P. J., Studien über die Granite von Schweden. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. VII, 1906.
- , Ådergneissbildning och magmatisk assimilation. Geol. För. Förh., Bd 29, 1907.
- , Till frågan om urbergsdiskordanserna. Geol. För. Förh., Bd 34, 1912.
- , Yttrande med anledning av N. H. Magnussons föredrag om Säffletraktens berggrund. Geol. För. Förh., Bd 48, 1926.
- Johansson, H. E. i H. Munthe, H. E. Johansson och R. Sandegren, Göteborgstraktens geologi. 1924.
- Johansson, H. E., Yttrande med anledning av N. H. Magnussons föredrag om Säffletraktens berggrund. Geol. För. Förh., Bd 48, 1926.
- , Yttrande med anledning av N. H. Magnussons föredrag om aktuella problem från Värmlands gnejsurberg. Geol. För. Förh., Bd 50, 1928.

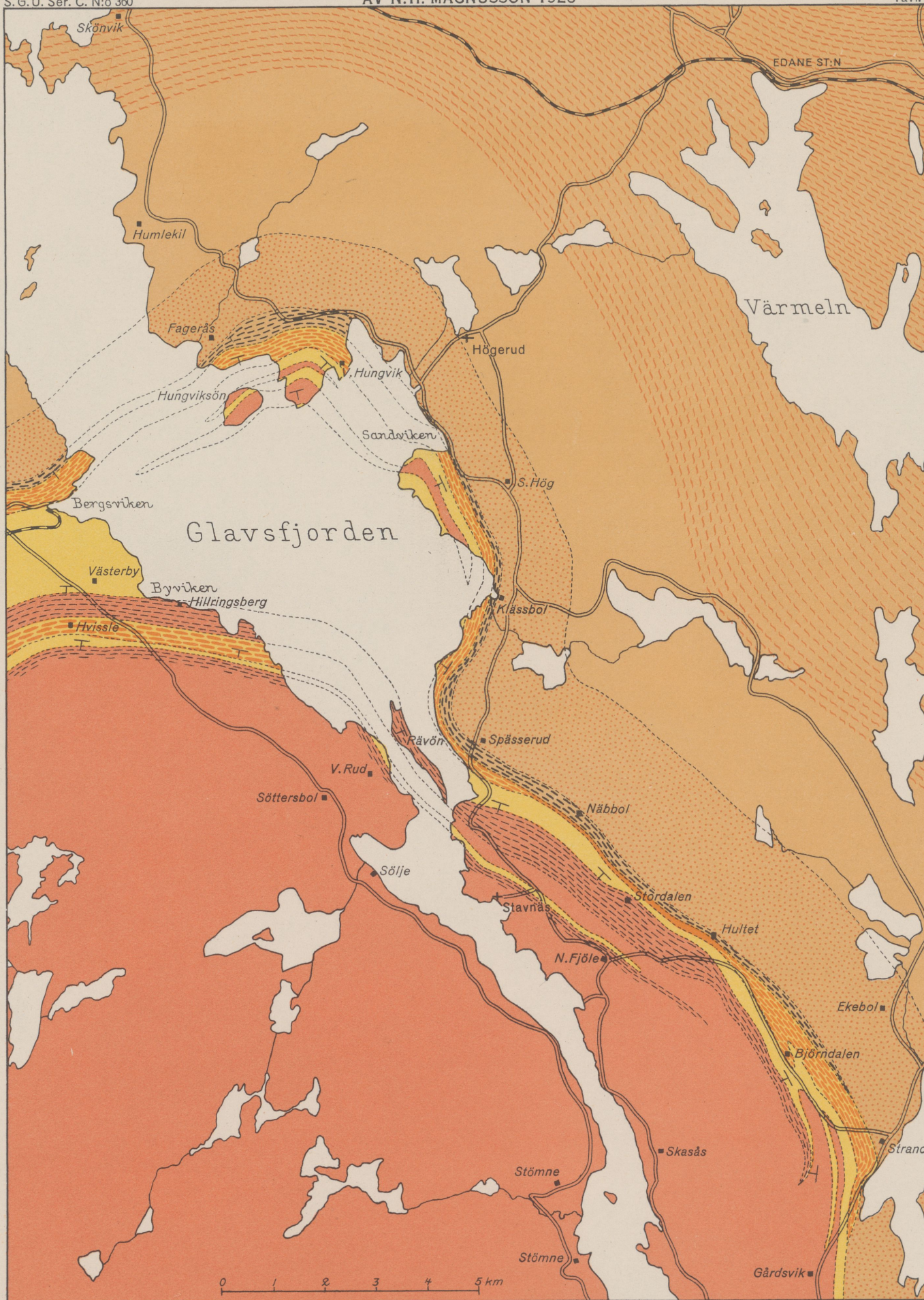
- Magnusson, N. H.*, Referat av föredrag om »Säffletraktens berggrund». Geol. För. Förh., Bd 48, 1926.
- , Referat av föredrag om »Aktuella problem från Värmlands gnejsurberg». Geol. För. Förh., Bd 50, 1928.
- Törnebohm, A. E.*, Några ord till upplysning om bladet »Åmål», Sv. Geol. Unders. Ser. Aa, nr 34, 1870.
- , Öfverblick öfver Mellersta Sveriges urformation. Geol. För. Förh., Bd VI, 1883.
- , Ett par frågor rörande vår urbergsgeologi. Geol. För. Förh., Bd 30, 1908.
- Winge, K.*, Referat av föredrag om »Berggrunden inom Dalslandsdelen af kartbladet Åmål». Geol. För. Förh., Bd 22, 1900.
-









BERGGRUNDSKARTA ÖVER GILLBERGASKÅLENS NORDÖSTRA DELAR (STAVNÄSOMRÅDET)

S. G. U. Ser. C. N:o 360

AV N. H. MAGNUSSON 1928

Tavl. 2



- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Granit och grönsten | Granitskiffer | Åmålsbergarter | Åmålsbergarter
genomsatta av
granit | Gnejser | Strömsgnejs | Strömsgnejs,
muskovitrik | Ådergnejs |

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

N:o		Pris kr
121	<i>Skövde</i> av H. MUNTHE, A. H. WESTERGÅRD och G. LUNDQVIST. 2 uppl. 1928	4,00
156	<i>Ronhamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och L. VON POST 1925	4,00
157	<i>Skrikerum</i> av R. SANDEGREN och N. SUNDIUS 1926	4,00
158	<i>Valdemarsvik</i> av R. SANDEGREN och N. SUNDIUS 1928	4,00
159	<i>Gusum</i> av B. ÅSKLUND, G. EKSTRÖM och G. ASSARSSON 1928	4,00
160	<i>Klinthamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1927	4,00
161	<i>Gotska Sandön</i> av HENR. MUNTHE 1924	2,00
162	<i>Karlsborg</i> av A. H. WESTERGÅRD, H. E. JOHANSSON och N. WILLÉN 1926	4,00
163	<i>Mariestad</i> av A. H. WESTERGÅRD, A. HÖGBOM och N. WILLÉN 1925	4,00
164	<i>Hemse</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och L. VON POST 1927	4,00
165	<i>Filipstad</i> av N. H. MAGNUSSON och E. GRANLUND 1928	4,00
166	<i>Lurö</i> av R. SANDEGREN 1927	4,00
169	<i>Slite</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1928	4,00

Ser. Ba. Översiktskartor.

N:o	11 Översiktskarta över Södra Sveriges myrmarker (Boggy ground in Southern Sweden). Efter de geologiska kartbladen utg. av S. G. U. 1 : 500 000. 1923. Med beskrivning av L. VON POST 1927	6,00
-----	---	------

Ser. C.

Årsbok 17 (1923).

N:o	320 LUNDQVIST, G., Limnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1924	0,50
	321 GELJER, P., Some Swedish occurrences of bornite and chalcocite. 1924	1,00
	322 HÖGBOM, A., Guldinmningarna vid Älvsbyn. 1924	0,50
	323 LUNDQVIST, G. och THOMASSON, H., Sjön Lekvattnet i Värmland. En limnologisk orientering. Med en tavla. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1924	1,00
	324 GELJER, P., Eulysitic iron ores in Northern Sweden. 1925	0,50
	325 ÅSKLUND, 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 8 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
	331 MUNTHE, H., HEDE, J. E. och VON POST, L., Gotlands geologi. En översikt. Med 9 tavlor. 1925	3,00
	332 JOHANSSON, S., Hydrogeologisk undersökning av ett lerområde vid Skara. Med 1 tavla. 1926	1,00
	333 TAMM, O., Experimental studies on chemical processes in the formation of glacial clay. 1925	0,50

Årsbok 19 (1925).

	334 EKSTRÖM, G. och FLODKVIST, H., Hydrologiska undersökningar av åkerjord inom Örebro län. 1926	1,00
	335 VON POST, L. och GRANLUND, E., Södra Sveriges torvtillgångar 1. Med 15 tavlor. 1926	8,00
	336 SUNDIUS, N., On the differentiation of the alkalies in aplites and aplitic granites. 1926	1,00
	337 VON POST, L., Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. 1926	1,00
	338 GELJER, P. och MAGNUSSON, N. H., Mullmalmer i svenska järngruvor. With a summary: The occurrence of «soft ores» in Swedish iron mines. 1926	1,00
	339 CALDENIUS, C. CZON, Ravinbildningen i Gustavs. Med 3 tavlor. 1926	1,00

Årsbok 20 (1926).

- N:o 340 LUNDQVIST, G., Örträsket och dess tappningskatastrofer. Med 1 tavla. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1927 1,00
- » 341 SAHLSTRÖM, K. E., Jordskälv i Sverige 1919—1925. Mit einem Resumee. 1 tavla. 1926 1,00
- » 342 HÖRNER, N. G., Brattförsheden. Ett värmländskt randdeltekomplex och dess dyner. Med 2 tavlor. English summary. 1927 3,00
- » 343 GEIJER, PER, Some mineral associations from the Norberg district. With analyses by ARTUR BYGDÉN. 1927 1,00
- » 344 ASSARSSON, G., Ancyclus- och Litorinagränser inom geol. kartbladet Gusum. Med en tavla. 1927 1,00
- » 345 EKSTRÖM, G., Klassifikation av svenska åkerjordar. 1927 2,00

Årsbok 21 (1927).

- » 346 MUNTHE, H., Studier över Ancylussjöns avlopp. Med 4 tavlor. Summary of contents. 1927 3,00
- » 347 VON POST, L., Svea älvs geologiska tidsställning. En pollenanalytisk studie i Ancylostidens geografi. Med 2 tavlor. Efterskrift: Ancylostidens Göta älv. English summary: The geological age of the Svea river. 1928 3,00
- » 348 SANTESSON, G., Undersökningar angående det senglaciala havets största utbredning inom Norrbottens län. Med 1 tavla. 1927 1,00
- » 349 GRANLUND, E., Senglaciala strandlinjer och sediment i västra Bergslagen. Med en karta. 1928 1,00
- » 350 BESKOW, G., Södra Storfjället im südlichen Lappland. Eine petrographische und geologische Studie im zentralen Teil des Skandinavischen Hochgebirges. Mit 2 Tafeln. 1929 5,00

Årsbok 22 (1928).

- » 351 GEIJER, PER, Masugnsbyfältens geologi. Med en karta. Summary: Geology of the Iron Ore Fields at Masugnsbyn. 1929 1,00
- » 352 JOHANSSON, S., Nyare jordarts- och markreaktionsundersökningar och deras betydelse för jordbruket. Med 2 tavlor. 1929 1,00
- » 353 LUNDQVIST, G., Studier i Ölands myrmarker. Med 9 tavlor. Resumee in deutscher Sprache. 1928 3,00
- » 354 ASKLUND, B., Kalirika bergarter inom södra och mellersta Sverige jämte en kort översikt av den svenska experimentverksamheten för framställning av kaligödselmedel. English summary. 1929 1,00
- » 355 WESTERGÅRD, A. H., A deep boring through Middle and Lower Cambrian strata at Borgholm, Isle of Öland. 1929 1,00

Årsbok 23 (1929).

- » 357 ASSARSSON, G., and SUNDIUS, N., On the constitution of hydrated Portland cement. With one Plate. 1929 0,50
- » 358 MUNTHE, H., Några till den fennoskandiska geokronologien knutna frågor. 1929 0,50
- » 359 SAHLSTRÖM, K. E., Förteckning över lodade sjöar i Sverige. 2. 1929 0,50
- » 360 MAGNUSSON, N. H., Gillbergaskälens byggnad. Med 2 tavlor. Summary: The Gillberga syncline. 1929 2,00

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

- N:o 13 MAGNUSSON, N. H., Nordmarks malmtrakt. Geologisk beskrivning. Summary: The Iron and Manganese ores of the Nordmark district. 1929 7,00
- » 19 WEDEKIND, R., Die Zoantharia rugosa von Gotland (bes. Nordgotland). Nebst Bemerkungen zur Biostratigraphie des Gotlandium. Mit 30 Tafeln. 1927 8,00
- » 20 GEIJER, PER, Stråssa och Blanka järnmalmsfält. Geologisk beskrivning. Med 5 tavlor. Summary: The Iron Ore Fields of Stråssa and Blanka. 1927 5,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm 8.*