

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 419.

ÅRSBOK 32 (1938) N:o 9.

BERGGRUNDEN
INOM SYDÖSTRA DELEN AV
STOCKHOLMS SKÄRGÅRD

AV

NILS SUNDIUS

MED EN KARTA



Summary:

*Rocks in the South-eastern
Part of the Stockholm Archipelago*

Pris 2.00 kr.

STOCKHOLM 1939

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

382565

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 419.

ÅRSBOK 32 (1938) N:o 9.

BERGGRUNDEN
INOM SYDÖSTRA DELEN AV
STOCKHOLMS SKÄRGÅRD

AV

NILS SUNDIUS

MED EN KARTA



Summary:

*Rocks in the South-eastern
Part of the Stockholm Archipelago*

STOCKHOLM 1939

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

382565

INNEHÅLL.

	Sid.
Tidigare arbeten	6
Stratigrafiska och allmänt geologiska förhållanden	12
Tektonik	20
Dislokationslinjer	25
Gnejsgranitgruppens bergarter	25
Petrografisk beskaffenhet av gnejsgranitgruppens bergarter	29
Kvartsdiorit och grå gnejsgranit	29
Ögongnejs	31
Grå, salisk gnejsgranit	31
Röd, salisk gnejsgranit	33
» , intermediär gnejs	34
Ornöit	34
Grönstenar	35
Plagioklas- och mikroklinrika apliter	36
Pegmatit	40
Differentiationen inom gnejsgranitmagman	41
Bandserierna utmed leptitzonen och vid sydöstra Ingarö	42
Amfiboliter	50
Kvartsdiorit och kvartsdioritporfyr	51
Saliska grå och röda gnejsband	56
Apliter	57
Helsinkitiska bandbergarter	59
De strukturella förhållandena i bandseriens bergarter	61
Differentiationen inom Ornö bandserie	61
Leptiter	63
Undre leptiter	64
Mellersta »	66
Grå, övre »	66
Kalksten	67
Slirig gnejs	69
Tillägg angående berggrunden i den yttre skärgårdszonen	70
Diabas	75
Sandstensgångar	75
Summary	76
The gneis-granite group	77
The leptites	83
Schlieric (garnet-) gneiss	85
Tectonics	87
Fault-lines	88
Sandstone dikes	88
Excursion to Ornö	88
Excursion to Runmarö	90

Sydöstra delen av Stockholms skärgård torde kunna betecknas såsom ett klassiskt urbergsområde och ett av de av geologerna mest besökta i vårt land. Att så blivit fallet, är givetvis beroende på dess relativt nära belägenhet till universitet och högskolor, men sammanhänger även med uppträdandet här av geologiskt viktiga och intressanta formationer, vilka främst tack vare Törnebohms, Holmquists och Högboms arbeten kommit att spela en uppmärksam roll i den geologiska diskussionen. En bidragande orsak till områdets popularitet är självfallet också ytterskärgårdens rikedom på goda blottningar, vilka på ett storslaget sätt låta bergarternas egenartade strukturer och sammanhanget dem emellan komma till synes.

Ehuru väl tack vare nämnda och andra författare uppgifter rörande områdets geologi icke saknats, och detaljerade kartor och beskrivningar utarbetats från lokala avsnitt av den stora leptitzonen i områdets sydostdel (Utö, Ornö huvud, i ej publicerad form även Runmarö), har det dock varit en anmärkningsvärd brist, att ingen sammanhängande allmän kartering kommit till stånd under senare tid med mera detaljerad differentiering av bergarterna och med möjlighet till en bättre översikt av den tektoniska byggnaden och lagersammanhanget. En dylik systematisk kartering har dessutom icke enbart lokal betydelse, utan är även av ett allmännare intresse. Den är framför allt av vikt för förståelsen av förhållandena inom den angränsande Stockholmskartans område, varå arbeten sedan ett flertal år bedrivits av undertecknad. På denna grund påbörjade jag i samråd med Chefen för Undersökningen och med hans bifall för tvenne år sedan en geologisk kartläggning av skärgården kring Runmarö—Nämdö—Ornö. Ehuru väl detta arbete icke hunnit fullföljas beträffande de yttersta ögrupperna, ansågs det dock lämpligt att i anslutning till 1938 års nordiska geologmöte publicera de föreliggande resultaten.

Vid sammanställandet av kartan har pegmatit-aplit icke fått någon särskild beteckning. Material av denna beskaffenhet spelar en betydande roll inom samtliga kartområdets olika formationer, dock saknar det oftast ett självständigt karterbart uppträdande. Att beteckning för detsamma uteslutits, beror utom av ovannämnda karteringssvårighet även på önskemålet att icke genom alltför stark belastning med färger och konturer minska kartans överskådlighet inom områden med invecklad geologisk byggnad.

Av Prof. P. J. Holmquist har ett antal slipprov från Runmarö och Ingarö ställts till mitt förfogande, och likaledes har jag genom Prof. H. Backlunds

förmedling haft tillgång till Uppsala geologiska institutions slipprovssamling från Ornö huvud. Till båda nämnda personer liksom till Fil. Dr A. Bygdén och Fil. Lic. R. Blix, beder jag få framföra min tacksamhet, till de båda senare för deras värdefulla hjälp med analyser.

Tidigare arbeten.

Den centrala och även den tidigast väckta frågan rörande områdets geologi är den, som berör leptitzonens tektonik och relationer till de omgivande gnejserna och gnejsgraniterna. Denna fråga togs redan på 1870-talet upp av Törnebohm¹ och Hummel.² I själva verket utgjorde Södertörnsgnejserna och leptitzonen därutänför en av de utgångspunkter, på vilka nämnda författare och främst Törnebohm byggde upp den allmänna urbergsstratigrafi, som sedan under en generation blev den förhärskande åskådningen hos geologerna, och i vilken den nuvarande alltjämt i stor utsträckning bottnar. Enligt Törnebohm bilda leptiterna inom ytterskärgårdszonen ett synklinalt strök, som underlagras av gnejsbergarterna å ömse sidor, och en beträffande stratigrafien likartad slutsats återfinnes hos Hummel. Törnebohms motivering för resonemanget är att söka i förhållandena inom de av Palmgren 1874 utgivna bladen Årsta och Nynäs,³ vilka av Törnebohm tolkades såsom tydande på en antiklinal byggnad av Södertörns gnejskomplex. Dess sydöstra lager, som allmänt förete en sydostlig stupning komma sålunda att underlagra leptiterna å Utö—Ornö. En motsvarande profil är även sammanställd av Palmgren i beskrivningen till bladet Nynäs.

Under åren 1877—1882 utkommo de geol. kartbladen 1 : 50,000 Sandhamn—Tärnskar (Aa, N:r 58—59, A. G. Nathorst), Gustavsberg (Aa, N:r 73, A. G. Nathorst) och Dalarö—Utö (Aa, N:r 80—81, N. O. Holst). Ungefär samtidigt (1880—1882) utgavs även Törnebohms karta över mellersta Sveriges Bergslag, vilken för det här aktuella skärgårdsområdet i huvudsak torde ha grundat sig på de ovannämnda geologiska kartbladen. Härmed erhöi den geologiska kartbilden över området det utseende, den hitintills i huvudsak bibehållit och särskilt bör framhållas, att utskiljandet av leptiterna på kartorna skett på ett mycket förtjänstfullt sätt. Beträffande tolkningen av leptiternas tektonik innehåller Törnebohms beskrivning till bergslagskartan intet principiellt nytt, även om hans förut inaugurerade teori om ett synklinalt uppträdande av leptiterna utsträcktes att gälla även för de tidigare icke diskuterade delarna av zonen upp till dess utkilande vid Runmarö—Eknö. Enligt denna åsikt uppfattades zonen fortfarande såsom ett synklinalt strök, som dock i sin norra del är upplöst i ett flertal mindre, isolerade delsynklinaler.

Gentemot detta betraktelsesätt anfördes likväl av Nathorst och Holst betänkligheter, grundade på den osymmetriska byggnaden av leptit-lager-

¹ A. E. Törnebohm, Några anteckningar om Sveriges urterritorium, G. F. F., 1873: 180.

² D. Hummel, Om Sveriges lagrade urberg, jämförda med sydvästra Europas, Bih. till K. V. A:s Handl., 1875, sid. 50.

³ S. G. U., Ser. Aa, Nr 50 och 51.

serierna inom de olika avsnitten samt de monoklinala stupningsförhållandena. Även påpekades av Holst det smala, lagerliknande uppträdandet av de samtidigt mycket uthålliga, isolerade leptitförekomsterna O och NO om Ornö. Enligt dessa författare talade förhållandena snarare för en lins- eller lagerartad inlagring av leptiterna i de omgivande gnejs-bergarterna.

Frågan om leptitzonens och Södertörn-gnejsernas tektonik diskuterades åter av Holmquist i hans sammanställande arbete över södra delen av skärgården till 1910 års internationella geologkongress.¹ Då den principiella grunden för det geologiska betraktelsesättet i detta arbete är, att urgraniterna, resp. gnejsgraniterna äro intrusiva gentemot leptit och en del av de omgivande gnejs-bergarterna, och att den stora gnejsterrängen i Södertörn utgöres av en starkt metamorfoserad och samtidigt veckad komplex av blandat intrusivt och superkrustalt ursprung, måste givetvis den Törnebohmska stratigrafien förlora mycket av sin giltighet, även om en viss tillämplighet av antiklinal-teorien för Södertörn anses kunna förefinnas. Beträffande leptiternas tektonik uttalar Holmquist ingen bestämd uppfattning. Förhållandena å Utö synas snarast hava uppfattats såsom svarande mot en monoklinal byggnad. Denna tolkning synes även mest harmoniera med den uppfattning han mera generellt några år senare gjorde gällande för relationerna mellan de arkäiska superkrustala bergarterna och urgraniterna.² Ur detta hans intressanta arbete förtjänar följande anföras (sid. 136): »The granites have split up the supercrustal rocks mainly along their own stratigraphical structure-lines and torn away or assimilated unknown masses of layers both on the foot-wall- and hanging-wall-side of the remaining complex.» — »It also seems probable that the old granitic magmas never 'erupted' in the usual meaning of the word, but received and enclosed the broken and folded crust-masses as they sank down from the cooling surface.»

Vid ett senare studium av Runmarö fann likväl Holmquist, att förhållandena inom detta område tala för ett i stort sett flackt, ehuru starkt småveckat läge av leptitlagren, vilka i östra delen av ön anses bilda en sluten flack synklinal, vilkens södra och norra delar likväl genom starkt mottryck från här belägna grönstens- och gnejsgranitbergarter fått en inverterad stupning. Å västra delen av ön anses lagren fortsätta i form av en antiklinal.³ Denna sin uppfattning av leptittektoniken såsom svarande mot en synklinalbildning har Holmquist senare i anslutning till Törnebohms åskådningssätt ytterligare utvecklat och utsträckt att gälla för leptitzonen i dess helhet.⁴ Intressant är i det sist refererade arbetet den teori för synklinalens bildning, som åskådliggöres av bilden å sid. 367. Enligt densamma var synklinalzonen redan primärt anlagd i den relativt tunna skorpa av superkrustala lager, som antages hava överlagrat de n. v. gnejsgraniternas magmamassa, genom en insjunkning av skorpan och utbildandet av ett bäcken, i vilket mäktigare lager serier av vulkaniska

¹ *Archæan Geology of the coast-regions of Stockholm*, G. F. F., 1910: II, 789.

² *Swedish archæan structures and their meaning*. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XV, 125, 1916.

³ *Runmarötraktens berggrund*, G. F. F., 42: 314, 1920.

⁴ *Den arkeiska lagerföljden och tektoniken inom Södertörns kustområde*, G. F. F., 54: 347, 1932.

produkter och sediment avsatte sig. »Till följd av belastningen sjönk bassängens botten in» och en attack från den underliggande magman började. Detta betraktelsesätt, — som förutom på iakttagelser från skärgården grundar sig på ett flertal av Holmquist och andra geologer gjorda, i hans arbete anförda erfarenheter från urberget i allmänhet — anser Holmquist vara även generell tillämpligt på urbergets leptitförekomster. Enligt detsamma måste den deformation och metamorfos, som av honom liksom av många andra geologer tillskrives så stor betydelse för urbergsbergarternas n. v. struktur och utbildningssätt vara av senare datum än själva anläggandet av huvuddragen av deras tektonik. Detta är likväl ett förhållande, som icke motsägelöst låter förena sig med den parallellism, som så allmänt är rådande mellan lagring, skiffriighet och gränser i urberget.

En annan omdebatterad fråga av större intresse, som är företrädd inom kartans område, utgöres av förklaringen till de bandade, egenartade och i allmänhet på mörka mineral rika bergartsserier, som längs hela leptitzonen på flera ställen äro anknutna till densamma, men även isolerat ifrån leptiterna uppträda på Ingaröns sydöstra sida. Den klassiska och länge enda kända lokalen för dessa bergarter är Ornö huvud, den halvö, som omslutes av Söder- och Norrvikarna samt Hemträsket. Uppmärksamheten riktades på detta område genom N. O. Holst i beskrivningen till Dalarö—Utö-bladet i sammanhang med diskussionen av diorit- och hornbländegnejsbergarternas bildnings-sätt. Den bandning och parallellstruktur, som ofta är förefintlig i dessa bergarter, anfördes av Holst såsom ett bevis för deras sedimentära ursprung, och den massformiga gabbroida massan vid Torn å V-sid. av Ornö huvud uppfattades av honom som en lateral sekretion i de omgivande hornbländehaltiga bergarterna. Av kartbladsbeskrivningen framgår, att Holst hade klart för sig det intima samband, som existerar mellan den massiva gabbbron, den sliriga ornöit-aplit-genomvävda blandningen i den centrala delen av Ornö huvud och de bandade serierna omkring den senare, förhållanden som sedermera så belysande återgivits på A. Hj. Olssons karta. Av Törnebohm uppfattades komplexen såsom en skålbildning, omgiven av leptit, och förhållandena här anföras även såsom ett indicium på den synklinalveckade byggnaden av leptitens fortsättning mot söder utmed Ornöns västra sida.¹

1893 publicerade A. Cederström² sitt bekanta arbete över Ornö huvud. I detta lämnas den första petrografiska beskrivningen av gabbro-ornöitbergarterna, det senare ett av Cederström infört namn för de kvartsfria eller -fattiga dioritiska och aplitiska sekret, som slirigt äro hopvävda med de mera basiska bildningarna och tillsamman med dem uppbygga huvuddelen av området. Likaså fastställdes deras magmatiska härkomst. Cederström uppfattade området såsom bestående av en rikligt differentierad lakkolitisk intrusion i de omgivande leptiterna. Med de senare sammanförde han huvuddelen av den bandade porfyrit-aplit-porfyrserien.

¹ Beskrivn. till blad 9, Bergslagskartan, sid. 16.

² Om berggrunden på norra delen af Ornön, G. F. F., 15: 103, 1893.

1910 utkom A. G. Högboms¹ arbete över Ornö huvud med underlag av A. Hj. Olssons detaljrika karta 1 : 15,000 (upprättad 1894 i skalan 1 : 10,000). Till den mästertligt utförda beskrivningen av bergarterna och deras relationer är i det följande föga att tillägga. Grundtanken i arbetet, att samtliga bergarterna med undantag för de kalkstensförande leptiterna utgöra en differentierad magmamassa, som genom fluidala rörelser erhållit sin i ytterdelarna av komplexen markerade parallellstruktur och i anslutning till stelningen den skiffriighet och sekundära kristallinitet, som i så stor utsträckning präglar bergarterna, är också en tankegång, som harmonierar med förhållandena inom Ornö huvud-området, och som även mera generellt kan sägas äga tillämplighet på gnejsgraniterna i skärgården. Även Högbom avskiljer den slirigt byggda inre delen av området såsom en intrusiv massa, men överför till densamma även den bandade zon av variabel sammansättning, som nästan kontinuerligt omgiver centralpartiet. Hela denna komplex uppfattas såsom intrusiv i den omgivande leptiten, alltså i princip samma uppfattningssätt som Cederströms dock med en mera plausibel begränsning av den magmatiska andelen av bergarterna.

Både av Cederström och Högbom behandlades Ornö huvud-komplexen såsom en fristående företeelse, skild från det omgivande urberget. De zoner av gnejsgranit, som uppträda i komplexen, betraktades av Högbom såsom samhöriga med dess magma. Såsom möjligen väsentligt yngre anföras endast de stora pegmatitmassorna i områdets södra del och med tvekan även några kvantitativt mycket underordnade granitgångar. Beträffande relationerna mellan Ornö huvud-bergarterna, speciellt de här uppträdande gnejsgraniterna och den söder ut angränsande gnejsgraniten tager Högbom dock icke någon bestämd ståndpunkt. Emellertid framhålles den stora likheten i petrografiskt hänseende mellan de båda senare.

I själva verket utgör likväl Ornö huvud-komplexen icke någon lokal företeelse, för så vitt man icke vill särskilt betona kvartsfattigdomen i ornöit-ornöitaplit. Även detta drag återfinnes dock i en grupp säregna albitbergarter, som genetiskt sammanhöra med Ornöns kvartsdiorit och gnejsgranit, liksom även i en del andra till gnejsgraniterna anslutna bergarter. Såsom något genetiskt särskiljande kan f. ö. det växlande kvartsinnehållet i resp. bergarter knappast anföras, då i övrigt de geologiska fältförbanden äro så intimt sammanknyttande som i detta fall.

Redan relativt tidigt torde det ha varit bekant för Holmquist, att bergarter, liknande dem i den bandade serien å Ornö huvud, ha en vidare utbredning å den övriga delen av ön. 1928 framlade han en sammanställning av sina iakttagelser här och på andra ställen i skärgården.² Det framgick härav, att bergarter av samma bandade typ och av liknande petrografisk beskaffenhet ha en betydande utbredning. Sålunda hade de iakttagits utmed västra sidan av Ornön och å Björkö, SV därom, på Ängsholmen väster invid Utö, å Nämndö

¹ Zur Petrographie von Ornö Hufvud, Bull. Geol. Inst. Upsala, X, 149, 1910.

² En superkrystal porfyritformation inom urberget i Stockholms kustområde, G. F. F. 50: 19, 1928.

och norra Runmarö samt å SO-sidan av Ingarö. Dessa bandade serier uppfattades av Holmquist i likhet med de angränsande leptiterna såsom vulkaniska avlagringar, och deras bildning ställdes i direkt genetiskt samband med de omgivande gnejsgraniterna och kvartsdioriterna, vilka betraktades såsom modermagmor för de vulkaniska produkterna. Denna djärva teori bör ses i samband med Holmquists ovan refererade allmänna åskådningssätt beträffande relationen mellan urgraniter och leptiter och beträffande den geotektoniska anläggningen av leptitförekomsterna, som publicerades få år efter arbetet om porfyritformationerna. Den svaga punkten i teorien är den starka kemiska växlingen i de bandade serierna, som icke motsvaras av någon likartad variation från kända vulkanområden, något som också framhölls i den följande diskussionen.¹ En ytterligare svårighet utgöra de strukturella förhållandena i resp. bandserier, vilka i allmänhet mera svara mot dioritiska och aplitiska, delvis ögonförande utvecklingsformer än mot verkliga ytbergartsstrukturer. Kemiskt sett är det däremot tydligt, att en mycket långt gående likhet förefinnes mellan banden i bandserierna och djupbergarterna.

Bandserien på Ornö huvud har under senare tid även varit föremål för ett studium ur rörelsemekanisk synpunkt av E. Wenk.² Av framställningen synes framgå, att denna autor vill uppfatta bandkomplexen såsom en ursprungligen något slirigt inhomogen brecciebildning av gnejsgranit och leptit, i vilken tryck och rörelse orsakat en uppdelning av materialet, som resulterat i de n.v. banden. Denna tolkning saknar dock en princip för den kemiska differentieringen av bergartsinnehållet.

Ett tredje spörsmål av allmännare intresse utgöra de sliriga gnejsbergarter, som tillsammans med gnejsgraniter och grönstenar uppbygga de nordvästra och västra delarna av kartans område. Då dessa gnejser utgöra de längst mot öster framskjutna delarna av den sörmländska granatgnejsen, erbjuda de ett problem av stor räckvidd. Om likväl detta problem i föreliggande arbete icke kommer att tagas upp till mera utförlig diskussion, beror det därpå, att det i ett vidsträcktare sammanhang kommer att behandlas i samband med Stockholmskartan. Beträffande den tidigare diskussionen må blott framhållas, att, ehuru ett flertal teorier för granatgnejsen framställt, äro likväl utförda fältgeologiska arbeten av yngre datum sparsamma. Inom det här aktuella området är det endast Holmquist, som utfört dylika. Till av honom och andra i frågan framställda förklaringsförsök återkommes i den speciella delen.

I sina arbeten om skärgården har Holmquist tillskrivit metamorfa processer en stor betydelse för utbildandet av de n.v. strukturdragen.³ De skedda förändringarna tydas av honom dels såsom beroende på en tidigare kontaktmetamorfos av leptiterna, dels såsom resultatet av senare regionalmetamorfa förlopp, som orsakat kraftiga deformationer och veckningar med samtidig ny-

¹ G. F. F., 50: 113, 1928.

² Bull. Geol. Inst. Upsala, XXVI, 53, 1936.

³ Utom de redan refererade arbetena: Stockholmstraktens berggrund, G. F. F., 43: 216, 1921.

kristallisation av mineral under inverkan av höjd temperatur. Förhållandena under den regionala metamorfosen ha varit sådana, att kvarts-fältspat-lösningar regionalt alstrats och bildat de oregelbundna massor, som så rikligt förekomma i gnejs-leptitgebeten och delvis förete ett intrusivt förhållande gentemot de övriga bergarterna. Även den slir- och körtelartat fördelade pegmatiten i gnejserna räknas hit. Denna process betecknas av Holmquist såsom ultrametamorfos och det är tydligt, att den till sin karaktär står mycket nära, vad Sederholm betecknat såsom palingenes. Den rikliga förekomsten av pegmatitbildningar av denna karaktär, liksom även av gnejsgranitiska lager och linser inom en zon från trakten av Nynäs till Dalarö och i en båge åt NV till Saltsjöbaden föranledde Holmquist att å sin karta av 1910 med en särskild beteckning utskilja denna zon under benämningen »intrusionszonen». Även om aplit-pegmatitmaterialet i denna zon är rikligt, har dock den nu utförda rekognosceringen icke givit vid handen, att den innehåller några principiellt från omgivningen skilda företeelser. Sålunda är en likartad pegmatitrikedom ett för många områden inom gnejskomplexen i väster utmärkande drag, och förhandenvaron av ofta uppträdande lager och zoner av gnejsgraniter är över huvud taget karakteristiskt för granatgnejsens områden.

Medan teorien om en kontaktmetamorfos av leptiterna genom djupbergarterna — tidigast framförd av H. Bäckström¹ — kan sägas allmänt stödjas av iakttagelserna i urberget och ävenledes av förhållandena i skärgårdsområdet, är det givet, att tydningen av veckningsföreteelserna i gnejsterrängerna och av det universellt i varierande former uppträdande pegmatitmaterialet är beroende på åskådningssättet beträffande gnejsernas bildningssätt och omständigheterna vid gnejsgraniternas stelnig. I detta sammanhang må endast påpekas, att den förklaringsprincipen även kan göras gällande, att pegmatiten genetiskt tillhör djupbergarterna och utgör de sist stelnade delarna av deras magma. Likaså kunna deformationsföreteelserna hänföras till stelningsperioden. Såsom en allmän anmärkning mot den regionalt rikliga nybildningen av pegmatit-aplit och palingenesen må framhållas den motsägelse, som ligger i, att denna process — som måste förutsätta en regionalt likartad fördelning av den verksamma temperaturen — icke generellt drabbat alla delar av berggrunden inom de områden, där den skall ha varit aktiv. Särskilt svårförståeligt är, varför de saliska och alkalina leptiterna, liksom även saliska delar av gnejsgraniterna icke skulle ha övergått i pegmatit-magma. Gentemot denna invändning kan icke det argumentet anföras, att leptiterna skyddats av sin kontaktmetamorf beskaffenhet och struktur, enär urvalet av material för de nybildade kvarts-fältspatlösningarna måste ha skett efter kemiskt-termiska grunder.

Även om sålunda tillämpligheten av den regionalmetamorfiska teorien såsom grundprincip för pegmatitbildningen och för de skedda vecknings- och deformationsföreteelserna icke kan anses styrkt, beröres likväl icke härav det rent

¹ Vestanåfältet, en petrogenetisk studie, S. G. U., Ser. C, Nr 168.

tektoniska innehållet i de anförda arbetena. Till dessa äro ytterligare att foga ett flertal värdefulla utredningar av Holmquist, berörande framför allt en serie av intressanta struktur- och deformationsfenomen.¹

Stratigrafiska och allmänt geologiska förhållanden.

Områdets bergarter kunna uppdelas i fyra huvudgrupper: Stockholmsgranit, gnejsgranit- eller urgranitgruppen, sliriga gnejser, övervägande granatgnejs samt leptiter.

Stockholmsgraniten är områdets yngsta bergart. Den är likväl inom föreliggande område endast företrädd av mindre intrusioner i kartans nordvästligaste avsnitt å de västligaste delarna av Ingarö—Värmdö samt å Älgö och öarna närmast sydost därom. Av förekomsterna ha blott de större kunnat intecknas å kartan. Då Stockholmsgranitens beskaffenhet torde vare allmänt känd, och graniten för det följande spelar en underordnad roll, kommer den icke att vidare beröras.

Gnejsgranitgruppen omfattar ett betydande antal olika bergartstyper, varierande från gråa, medel- till småkorniga, till sammansättningen kvartsdioritiska eller plagioklasgranitiska bergarter till grova ögongnejser och grå, surare mikroklinrikare gnejsgraniter. Härtill komma grönstenar av dioritisk, gabbroid eller amfibolitisk karaktär samt saliska, grå eller röda, delvis aplitiska bergarter. Den övervägande massan av gruppen utgöres emellertid av bergarter av kvartsdioritisk eller något kalkfattigare sammansättning.

Till gnejsgraniternas grupp äro även att hänföra de med ljusgrön färg å kartan betecknade, intimt bandade serier med ett rikhaltigt innehåll av olika sammansatta lager, vilka nå sin största utveckling utmed Ornö västra sida, men även äro företrädda å norra och östra sidan av Runmarö, å öarna därintill samt å södra sidan av Ingarö. Principiellt och lokalt fullkomligt motsvarande bildningar återfinner man å Nämndö NV:a sida samt å de angränsande öarna Uvö och Mörtö, dock är det gnejsgranitiska inslaget här större, medan å de förut nämnda lokalerna kvartsdioritiska och femiska band äro rikligare representerade. Likaså utmärkes komplexen å Nämndö av en i allmänhet mindre intim lagerväxling, som delvis blir ganska grov med en betydande bredd av de olika zonerna.

Till gnejsgranitgruppen ha även en del å kartan med grönaktigt brunt

¹ Förutom redan anförda beröra följande Holmquists publikationer direkt eller medelbart kartområdet:

Utöns bergarter och geologi, G. F. F., 26: 21, 1904.

Är urberget bildadt under aktuella förhållanden?, *ibid.* 29: 89, 1907.

Ådergneisbildning och magmatisk assimilation, *ibid.* 29: 313, 1907.

Skiktning och skiffrighet i urberget, *ibid.* 29: 413, 1907.

Om pegmatitpalingenes och ptygmatiske veckning, *ibid.* 42: 191, 1920.

Anvisningar till geologiska excursioner inom Stockholm och dess kusttrakter, *ibid.* 43: 412, 1921.

Typen und Nomenklatur der Adergesteine, *ibid.* 43: 612, 1921.

An interesting Ladder-Vein Structure, *ibid.* 52: 357, 1930.

On the relations of the boudinage-structure, *ibid.* 53: 193, 1931.

Über sog. Fiederspalten, *ibid.* 54: 99, 1932. ¶

betecknade bergarter hänförts, vilka å Ornön äro företrädda å dess västra sida och å en del av de angränsande öarna, och vilka utgöras av ofta bandade, gråa, småkorniga biotitgnejsjer, ibland innehållande inlagringar av amfibolit. Lokalt har en liknande bergart även iakttagits å Runmarös NV-sida (vid Sandvik). Dessa bergarters ställning är dock oviss, enär de delvis till sin beskaffenhet närma sig de grå, biotitförande leptiterna. Att de hänförts till gnejsgranitgruppen, beror på den växellagring med amfiboliter de delvis uppvisa och svårigheten att från dem särskilja de konformt inlagrade banden och zonerna av amfibolit. Det är dock tänkbart, att dessa äro intrusiva, och att gnejserna utgöra grova leptiter, dock kan denna fråga icke f. n. anses utredd.

Till gnejsgraniternas grupp torde även den i Gråskärsfjärden å dess öar och å Skarp Runmarn anstående röda eller gråröda småkorniga aplitgnejsen vara att hänföra, som här med stor likformighet utbreder sig över ett betydande område. Denna bergart uppfattades av Holmquist såsom ett derivat av superkrustala sediment (»röd leptit»)¹. Dess egenskap av stelningsbergart framgår likväl av dess struktur, som fullt tydligt visar en aplitisk karaktär med stelningsföljd mellan mineralen. Mot söder fortsattes bergarten av en likaledes röd, salisk och alkalisk, små-finkornig dock delvis något grövre gnejsgranit, som vid Aspö N om Nämndö delar upp sig i ett flertal smalare zoner och band, vilka spjälkat upp här mötande grå leptit och grå gnejsgranit samt å öarna N härom upp mot Vidskären ses innehålla skivor och brottstycken av båda dessa bergarter. Den röda saliska gnejsgraniten blir i de smalare zonerna vid Aspö närmast leptiten finkornig, och är då svår att skilja från en leptit.

De sist omnämnda förhållandena utvisa, att en viss ålderskillnad förefinnes inom gnejsgranitgruppen mellan dess olika element, och denna torde väl i allmänhet följa den vanliga regeln med avtagande ålder för surare och mer alkaliskt sammansatta delar. Dock gör den allmänt subparallella anordningen av bergartsvarieteterna, att ett direkt intrusivt förhållande sällan kommer till synes. Inneslutningar av grönstensbergarter i surare gnejsgranitvarieteter utgöra dock ett ej sällan iakttagbart fenomen av denna art.

De till gnejsgranitgruppen hörande bergarterna uppträda på ömse sidor om leptitzonen. Av de iakttagelser, som hittills utförts öster om leptitzonen framgår, att de här bilda en tämligen kompakt, om ock starkt variabel massa, i vilken likväl leptit ingår som brottstycken, ehuru i underordnad mängd. Någon motsvarighet till de sliriga gnejserna inom kartans norra och västra delar har här icke iakttagits.

Väster om leptitzonen uppbygga gnejsgranitiska bergarter likaledes ett kompakt område å Ingarö—Fågelbrolandet. Sliriga pegmatitrika gnejsjer förefinnas blott underordnat och i form av små zoner samt huvudsakligen i områdets ytterkanter. Denna gnejsgranitiska massa liksom området öster om leptitzonen sammanhänga i NO direkt med varandra och med de vidsträckta områden i norra delarna av skärgården, som likaledes nästan kompakt uppbyggas av gnejsgranitgruppens bergarter, vilka vidare fortsätta in över sydöstra Uppland. För övrigt utmärkes byggnaden av den NV om leptitzonen

¹ G. F. F., 42: 316, 1920.

belägna delen av kartområdet av en upprepad växellagring mellan bredare och smalare zoner av slirig gnejs och gnejsgranit-bergarter. Genom inläggande av de större dragen har denna zonara struktur i bergartskomplexens byggnad kommit till uttryck å kartan, dock är den i många fall av alltför intim karaktär för att kunna återgivas i den för karteringen använda skalan 1 : 50,000. Även inom de utskilda slirignejszonerna kunna sålunda mindre band och förekomster av grönsten och gnejsgranit anträffas, och vice versa finnas även, ehuru mer sällan och i mindre mängd, slirignejszoner i de karterade gnejsgraniterna.

De såsom *slirignejs* eller *granatgnejs* betecknade bildningarna förete givetvis en del variationer, i huvudsak beroende på det i desamma förekommande pegmatitiska materialets riklighet och fördelningssätt. Bortsett från dessa variationer kan dock sägas, att gnejsen i stort sett förete en stor likformighet med en förhärskande utbildning i form av en grovt vresigt byggd pegmatitkörtlig eller -slirig, grå eller gulgrå bergart, något som även framhållits av Holmquist.¹

Den sliriga gnejsens relationer gentemot de gnejsgranitiska bergarterna äro av varierande karaktär. Gränsen mellan båda gruppernas bergarter kan vara mycket distinkt och i denna form även följbär långa distanser. Detta är vanligt, då fråga är om kvartsdioritisk eller rel. femisk gnejsgranit. Även grönstensartat sammansatta zoner ha i en del fall kunnat följas ut avsevärda distanser. I fråga om grönstenarna är dock en tendens till uppstyckning i bitar och linser vanlig. Det bör även framhållas, att till denna uppstyckning bidrager även en riklig ansamling av pegmatit, som ofta är tillfinnandes utmed zoner av amfibolit och mera femisk kvartsdiorit.

Den relativt tydliga gränsskillnaden mellan kvartsdioritisk och mera femisk gnejsgranit å den ena sidan samt slirig gnejs å den andra synes mineralogiskt svara emot ett olika innehåll av kalifältspat i de båda bergarterna, i det de båda föregående äro nästan fria från denna fältspat, som däremot är relativt rikligt företrädd i den sliriga gnejsen. Gentemot en surare och mer salisk, kalifältspatförande gnejsgranit eller ögongnejs bruka däremot gränsrelationerna bli betydligt mera diffusa, och svårigheten att skilja ut zoner av denna beskaffenhet blir betydligt större. I själva verket är beskaffenheten av den sliriga gnejsen i många fall sådan, att det måste bli beroende på ett subjektivt omdöme, om den skall kartläggas som sådan eller som en grov, något slirig gnejsgranit eller som ögongnejs. Även innehållet av de för stora delar av den sliriga gnejsen karakteristiska magnesia-järn- och aluminiumrika mineralen (kordierit, granat, sillimannit) och grafit lämnar härvidlag icke någon hållpunkt, dels enär mineralen ofta äro svåra att se makroskopiskt, men även på grund av deras oregelbundna fördelning. Granat förekommer dessutom även i gnejsgranitgruppens samtliga bergarter. Härtill kommer ytterligare den generellt parallella anordningen av samtliga de olika bergartskomponenterna och den likformighet i veckningshänseende, som präglar hela komplexen av slirig gnejs och gnejsgranit. Detta behöver visserligen icke betyda, att icke intrusiva förband kunna finnas inom komplexen, dock har i intet fall — bortsett från

¹ G. F. F., 32: 3, 1486, 1910 och 43: 223, 1921.

pegmatit och grönstensinneslutningar — ett intrusivt förhållande mellan gnejsgranitgruppens bergarter och den sliriga gnejsen iakttagits.

För granatgnejsen ha under olika tider olika förklarings teorier gjorts gällande. Om vi bortse från det ursprungliga sedimentära åskådningssättet, betraktades gnejsen tidigast såsom en starkt metamorfoserad paragnejs, vilkens ursprungsmaterial skulle ha utgjorts av en skifferartad bergart. I strid mot denna åskådning framställde Holmquist 1910 den teorien, att granatgnejsen skulle utgöras av en granit, som genom regionalmetamorfa processer (mylonitisering, urlakning och omkristallisation) förändrats och antagit sin n.v. kemiskt och strukturellt egendomliga karaktär. Enligt Magnusson¹ skulle granatgnejsen ursprungligen ha utgjort en leptit av samma karaktär som i Bergslagen och i leptitzonen i det föreliggande kartområdet, vilken genom metasomatiskt tillförda lösningar från en underlagrande magma kemiskt förändrats och omvandlats och fått sin nuvarande struktur och sammansättning.

Generellt kan mot dessa olika förklaringsprinciper anföras, att de icke äro anpassade efter gnejskomplexens byggnad och innehåll. Då efter kartbladens utgivande icke någon modernare kartering utförts över någon större del av gnejsens område, voro också det allmänna och rikliga innehållet av gnejsgranitbergarter i granatgnejsen och deras strängt zonara fördelning och gränsrelationer okända. I själva verket är innehållet av dessa bergarter så stort och deras subparallella in- och växellagring med granatgnejsen så regelbunden, att en teori, som icke tager hänsyn till dessa förhållanden och i sin förklaring bygger på dem, ej heller har utsikt att bli bestående. Denna fördelning svarar ej emot den oregelbundna breccieblandning, som skulle bli resultatet av en regional palingen uppsmältning, såsom tidigast antogs. Likaså är den föga förenlig med antagandet av en stor granitmassa, som regionalmetamorft förändrats kemiskt och strukturellt, för så vitt man icke vill antaga, att gnejsgranitzonerna vore yngre än metamorfosen. Detta skulle ytterligare medföra antagandet av en senare veckning av dem. Även teorien om en underlagrande stor granitmassa och metasomatisk omvandling av en hypotetisk tidigare leptitberggrund möter samma svårighet, i det man även i detta fall ställes inför nödvändigheten att förklara, varför omvandlingarna endast drabbat leptiterna och icke de gnejsgranitiska zonerna. Oavsett de betänkligheter, som storleksordningen av de regionalt utbredda kemiska förändringarna i bergarterna enligt de båda sistnämnda teorierna måste uppväcka, torde det icke få anses sannolikt, att, såsom av den sist nämnda förutsattes, en granitmagma av de stora dimensioner, som motsvara granatgnejsens utbredning, skulle anstå så pass nära det n.v. ytsnittet av berggrunden, att den kunnat åstadkomma förändringar av denna genomgripande art, utan att dokumentera sin närvaro genom intrusioner.

Om man för granatgnejsen vill framställa en plausibel teori, måste den taga hänsyn till den tektoniska enhetlighet, som präglar granatgnejs-gnejsgranitkomplexen. Likaså torde den böra utgå ifrån, att den pegmatit, som är så allmänt utbredd både i gnejsgranitbergarter och granatgnejs, om också rikligast

¹ G. F. F., 56: 654—661, 1934.

i den senare, och som på ett intimt sätt sammanhänger med bergarterna, genetiskt härrör från gnejsgranitmagman. För den vidare utformningen av teorien finnas tvenne möjligheter: såsom ett alternativ kan man tänka sig, att granatgnejsen utgör ett led i gnejsgranitmagmans bergartssvit. Den skulle då representera en kalifältspatrikare del av densamma, och till denna del har under differentiationen koncentrerats ett högt innehåll av järnmagnesia- och aluminiumföreningar i den vattenrika form, som utmärker senmagmatiska lösningar.¹

Enligt det andra alternativet kan man tänka sig en tidigare berggrund, vilken blivit uppflikad och intruderad av gnejsgraniternas magma, och till vilken huvudparten av magmans pegmatitiska innehåll koncentrerats. Denna intrusion och impregnation av pegmatitlösningar måste ha varit så riklig, att hela den äldre bergartsmassan i zonerna mellan gnejsgranitbäddarna till oigenkännlighet resorberats och omkristalliserat till den n.v. beskaffenheten. I detta fall kan den äldre bergarten tänkas ha varit av sådan beskaffenhet, att tillförsel av järn, magnesium och aluminium icke behöver förutsättas för gnejsens karaktärsmaterial. Å andra sidan är det även i detta fall tänkbart, att senmagmatiska lösningar av ovan omnämnd art tillkommit ur gnejsgranitmagman och bidragit till att kemiskt förändra den äldre bergarten.

Vilkedera av dessa tvenne alternativ, som är det riktiga, måste givetvis bli svårt att avgöra. Den i stort sett likformiga beskaffenheten talar dock för det första alternativet, medan en heterogener beskaffenhet kunde väntas enligt det senare.

Av Holmquist och tidigast Palmgren² fästes uppmärksamheten på förekomsten av inneslutningar i granatgnejsen, vilka för den förre spelat en viktig roll vid uppställandet av hans teori om granatgnejsen som en granit. Om vi bortse från amfibolitiska inneslutningar finner man dylika av aplitiskt eller grovt leptitartat utseende och delvis av mycket kvartsrik beskaffenhet. I de fall, då de blivit mikroskopiskt undersökta, har det visat sig, att bergarten består av en salisk eller måttligt biotitförande kvarts-plagioklas-, sällsyntare kvarts-mikroklin-plagioklas-bergart med relativt högt anortitinnehåll (An_{26} — An_{40} i plagioklasen). De representera alltså icke vare sig en ordinär leptit eller något som kunde tydas som ett lerskifferderivat. Kvantitativt spela inneslutningarna likväl en mycket underordnad roll, och då de förekomma, är det i varieteter av gnejsen, som äro rika på Fe-Mg-Al-mineralen. Man skulle därför även kunna tyda inneslutningarna såsom rester av tidigare ur granatgnejsmagman kristalliserade apliter eller saliska gnejsband, vilka uppstyckats och resorberats av den vattenrika restlösningen. Såsom bevis för gnejsens granitiska natur i den mening, som Holmquist avsett, kunna de däremot knappast anföras, enär man i så fall måste tänka sig, att graniten kvantitativt regional-metamorfiskt förändrats, medan dess inneslutna brottstycken bevarats.

Skulle man å andra sidan tolka inneslutningarna såsom rester av en pre-

¹ Jfr N. Sundius, On the origin of late magmatic solutions containing magnesia, iron and silica. S. G. U., Ser. C, Nr 392.

² Beskr. till bl. Årsta, S. G. U., Ser. Aa, Nr 50, 1874.

existerande berggrund, torde man få förutsätta, att granatgnejsens aluminiumöverskott utsöndrats från gnejsgraniternas magma och i så fall sannolikt i ovan angivna form.

Leptiter. Dessa bilda en mycket uthållig zon, som hitintills har följts från Skarp Runmarn över Runmarö, Nämndö, öarna mellan och väster om denna ö och Ornö samt över Ornö och Utö. Enligt de äldre kartorna skall en obetydlig fortsättning i norr finnas å Eknö ONO om Skarp Runmarn. Längs denna c:a 60 km långa sträcka är sammanhanget dock icke kontinuerligt, utan förmedlas mellan Nämndö och Ornö av smala men uthålliga zoner av leptit i gnejsgranit. Även öster om Ornö ligga dylika zoner av leptit i gnejsgranit, och i form av mindre och isolerat liggande inneslutningar kan leptit anträffas ännu i de yttersta delarna av skärgården.

Leptiterna intaga i flera avseenden en särställning gentemot de övriga bergarterna. Redan den betydande uthålligheten av zonen utgör ett särdrag. Andra särdrag äro den genomgående finkorniga beskaffenheten och den saliska och övervägande alkalina karaktären. Endast i de grå leptiterna å Nämndöns ömse sidor anträffas varieteter, som innehålla en mera väsentlig biotithalt och samtidigt även ett högre anortitnehåll. Även detaljtekoniken inom de större leptitområdena skiljer sig, om vi bortse från kalkförekomsterna, från den i gnejs-gnejsgraniterrängerna genom en skarpare utbildning av vecken, och kan delvis antaga karaktären av en sönderbrytning, medan veckningen i gnejs och gnejsgranit har ett mjukare förlopp.

Att leptiterna utgöra en äldre bergartsbildning, gentemot vilken gnejsgraniterna förhålla sig intrusivt, torde framgå av de redan anförda förekomsterna av leptitineslutningar i de senare. Likaså tala härför förhållandena å Ornö, varest leptiterna med undantag för den sydligaste förekomsten, som direkt sammanhänger med Utöleptiten, kunna betecknas såsom i gnejsgranitiska bergarter isolerat liggande zoner, vilka i spetsarna kunna vara ytterligare uppdelade. Mellan dessa zoner och de mindre banden öster och norr om Ornö samt de ännu mindre inneslutningarna i ytterskärgården förefinnes endast en gradskillnad. Leptitzonen är alltså i stort sett upplöst i ett antal större och mindre partier eller skivor, vilka äro omgivna av gnejsgranitbergarter.

Ett anmärkningsvärt drag i relationen mellan gnejsgranitbergarter och leptiter är konformiteten mellan gränslinjerna och båda bergarternas parallellstruktur och lagring. Härmed står den ofta förvånansvärda uthålligheten även hos helt smala, i gnejsgraniten inneslutna leptitskivor i samband. Exempel härå erbjuda förekomsterna utmed ostsidan av de båda Bunsö-öarna, där en kalkförande leptitzon med en blottad bredd av max. 250 m kunnat följas över 4 km. Det från Ornö huvud över Huvudholmen fortsättande kalkförande bandet har med en bredd av 100—200 m (oberäknat veckningar) en följbär längd av 6—7 km fram till det hopveckade partiet vid Ornö huvuds västra sida, vartill kommer en betydande fortsättning mot söder. Ett likartat smalt och uthålligt, dock sporadiskt blottat band stryker fram å Ljusböte upp till holmarna V om Mörtö Bunsö, och andra motsvarigheter äro tillfinnandes vid Prästö och öster därom vid Ornö.

Dessa förhållanden åskådliggöra en strängt konkordant uppspjälkning av leptitmassan och en med lagringen subparallell intrusion av gnejsgraniternas magmor, ett förhållande, som icke är enastående i urberget, även om det här på grund av de goda blottningarna är osedvanligt väl följbart. Det konkordanta förbandet mellan leptit och gnejsgranitbergarter — inklusive de intimt bandade porfyr-it-porfyr-amfibolitserierna — är i själva verket så utpräglat, att författaren under fältarbetenas utförande länge stod tveksam i fråga om den universella ålderskillnaden mellan respektive tvenne bergartsgrupper. Svårigheten härvidlag ökas ytterligare av den finkorniga struktur, som gnejsgraniterna delvis antaga inemot leptiternas gränser och i omgivningen kring dem.

Ett ytterligare förhållande, som förtjänar omnämnande, är den ensidigt till östra sidan av leptitzonen fördelade förekomsten av leptitineslutningar. Medan sådana här ingalunda äro sällsynta och ej heller svåra att skilja från gnejsgraniten, saknas de däremot på zonens västra sida. Det enda exemplet på något motsvarande, som här anträffats, utgöres av den leptitförekomst i gnejsgranit, som omnämnts redan av Högbom från Ornö huvuds västra sida (vid Norrvikens östra strand). Denna ensidiga fördelning av brottstyckena bör ses i samband med de tektoniska förhållandena, med den tryckverkan från öster, som dessa angiva och den därav betingade starkare intrusiva aktiviteten från den åt detta håll liggande gnejsgranitens sida, förhållanden som äro vidare diskuterade i det följande.

I anslutning till vad som ovan anförts rörande relationerna mellan leptiter och gnejsgraniter böra även de förekomster av intrusivbergarter anföras, som anträffats inne i de kompakta leptitområdena. Hit höra de av Holmquist omnämnda grönstensförekomsterna på Runmarö och öarna söder därom. Förekomster av detta slag äro relativt talrika och återfinnas även på Nämdö. Bergarten i desamma utgöres av en även i de små intrusionerna ovanligt grov ofta skapolitiserad gabbro. Förekomsterna ha väl delvis en med lagerriktningen i leptiten parallellt utsträckt form, men delvis bildar grönstenen oregelbundna, klumpformade massor, och avskärande gränser ha flerstädes iakttagits. Detta förekomstsätt kontrasterar mot gnejsgraniternas strängt parallella relationer. Utmed gränserna till leptiterna finner man ofta diffusa och övergångsartade förhållanden, tydande på en uppsmältning av sidostenen, och likartade förhållanden anträffas omkring leptitineslutningar i gabbron. Dessa grönstenar kunna ej direkt jämföras med gnejsgranitbergarterna, utan torde vara antingen äldre eller yngre än desamma. Då de ej anträffas utanför leptitområdet, torde det förra vara det sannolikare. Möjligen kunna de betraktas såsom tidiga, distala förelöpare till gnejsgranitmagman.

Även bergarter av mera normal gnejsgranitisk, ofta ögongnejsartad beskaffenhet anträffas i leptiten å Runmarö och öarna söder därom. I de fall, där dessa bergarter kunnat följas, ha de visat sig ha mera konkordant läge i leptiten. De äro dock ofta svåra att avgränsa från leptiten, när de mot densamma antaga en finkornig beskaffenhet. De större förekomsterna av denna art ha angivits å kartan söder om Runmarö.

Leptiterna ha av gammalt ansetts representera vulkaniska superkrustalbildningar, till större delen av sedimentärt tuffogent ursprung. De viktigaste skälen, varå denna åskådning grundats, äro förutom den täta—finkorniga strukturen, den delvis rikliga förekomsten av kalksten samt en ofta förekommande bandning.¹ Av dessa torde den delvis mycket intima inlagringen av kalksten ha tillmätts en avgörande betydelse. Om författaren oaktat närvaron av denna företeelse icke funnit anledning intaga någon bestämd position till frågan, beror detta på, att kalkstensinlagringen skulle vara det enda, som tyder på en sedimentär härkomst. I de å kartan såsom »överbäggande röda, saliska» betecknade leptiterna finner man dessutom ofta kalksten i en icke lagerartad, oregelbunden, ibland brecciebildande fördelning, vilken kunde givas en tolkning, avvikande från det vanliga sedimentära betraktelsesättet. Å Mörtös östra sida äro dylika brecciebildningar flerstädes väl utvecklade och till kalkspat tillkomma här mineralen kvarts och klorit.

Den bandning man finner i leptiterna betingas delvis av kalksten, men sällan av växling i innehållet av femiska beståndsdelar. Den delvis mycket intima bandningen i de grå saliska leptiterna beror däremot på en långt gående uppdelning av alkalierna i de olidfärgade banden. Detta är en materialfördelning, som icke motsvaras av någon känd sedimentär eller vulkanisk process, men som däremot förekommer i apliter. Det är således tydligt, att den sedimentära superkrustalteorien icke friktionslöst förklarar leptiternas bildning. Det enda man kan säga om leptiterna är, att de utgöra de äldsta delarna av en fast berggrund inom området.

Pegmatit. Saliska bergarter av pegmatitisk eller mera småkornig, aplitartad kornstorlek förekomma inom samtliga formationer i området, dock rikligast inom slirgnejsen. Såsom redan framhållet av Holmquist, har största delen av pegmatiten ett diffust uppträdande i form av körtlar, sliror eller ådror och strimmor, till överbäggande del av tillnärmelsevis subparallell anordning sinsemellan och med de äldre bergarternas parallellstruktur. Men dessutom är pegmatiten även företrädd i större, relativt kompakta massor. Pegmatiten kan ej sällan te sig såsom yngre än de övriga delarna av bergarterna och ha skärande gränser, men i allmänhet äro dylika företeelser lokala, och materialet i samma massa kan på andra ställen förhålla sig diffust gentemot slirgnejs eller gnejsgranitbergarter. Förklaringen till dessa förhållanden torde vara att söka i, att pegmatiten utgör de sist stelnade delarna av gnejsgraniternas rikligt differentierade magma, och likaså hör den i slirgnejsen till dess senaste komponenter, vare sig vi tänka oss denna som ett enhetligare magmaderivat ur gnejsgranitmagma eller som en blandning av ett dylikt och äldre bergarter. I stort sett kan man dock konstatera ett bestämdare yngre uppträdande gentemot grönsten och kvartsdioritiska bergarter än gentemot surare och kalifältspatrikare led av gnejsgraniterna och mot slirgnejs.

En avgjort tydligare karaktär av yngre intrusioner, ofta med oregelbundna former har pegmatiten inom leptitzonen och de bandade angränsande bergarts-serierna. De här ganska talrika och delvis rätt stora förekomsterna ha distinktare

¹ Holmquist, G. F. F., 29: 413, 1907 och 32: II, 789, 1910.

gränser och mera samlad karaktär. Inom dylika ansamlingar har också beskaffenheten varit sådan, att den på ett flertal ställen inbjudit till brytningsförsök på fältspat.

Tektonik.

Kartområdet är beläget över gränsen mellan tvenne olika tektoniska system. I den centrala och sydöstra delen ha vi leptitzonen och den med densamma likorienterade, i NO—SV strykande östra gnejsgranitkomplexen. Nordväst härom möter Stockholmstraktens och Södertörns tektonik, i kartans område representerad av tvenne stora bågar, en omkring Värmdön—Ingaröns stora massa, den andra omkring fastlandets norr om Dalarö utskjutande udde och omfattande öarna härutanför och norr härom. Mellan de två tektoniskt olika systemen, i friktionszonen mellan dem ha de öppna och långsträckta, i stort sett till en enhet sammanflytande Nämjö—Jungfrufjärdarna anlagts och mellan de båda bågarne i NV Ingaröfjärden och dess fortsättning Erstaviken. Områdets topografi är således i stort sett avhängig av tektoniken, liksom i detalj lagrens strykning är bestämmande för bergryggarnas och sänkornas utsträckning.

Leptiternas läge i gnejsgraniterna. Där leptiterna bilda smala, uthålliga band i gnejsgraniten, är det tydligt, att de måste uppfattas såsom skivor, vilka äro inneslutna i och ha samma stupning som denna. Även zonerna på Ornön torde vara att betrakta på samma sätt. Lagringsförhållandena äro i allmänhet enkla med brant—medelbrant åt öster och sydost fallande stupning. Regelbundenheten störes blott å västra sidan av Ornö huvud, där förhållandena angiva en skarp omböjning med en kraftig hopskjutning av leptiten. En veckning och hopskjutning av lagren i mindre omfattning är även antydd vid Huvudholmen öster om Ornö huvud. Ytterligare en oregelbundenhet är tillfinnandes å södra Ornö. Den leptit, som här inkommer från Utö, gör en kraftig omböjning och fortsätter därefter utmed Ornöns sydöstra sida och öarna därutanför. Förhållandena inom denna omböjning göra det sannolikt, att vi ha att göra med en brant isoklint åt öster stupande och åt söder öppen antiklinal, i vars centrala del kvartsdiorit kommer till synes, varefter lagren åter svänga om åt norr omkring Ornöns sydöstra sida. Förhållandena inom denna omböjning återspeglas i mindre skala i den norr därom belägna leptitzonen vid Lättinge, dock äro gränsförhållandena omkring sydspetsen av det här mot sydost utskjutande leptitområdet mycket diffusa på grund av det rikliga uppträddandet omkring och söder om leptitspetsen av aplitbergarter, som ha oskarpa gränser mot leptiten.

Bästa möjligheten för ett bedömande av tektoniken inom leptiterna, där de uppbygga ett större område, erbjuder Runmarö. Huvudsakligen i likhet med Holmquist har författaren här kunnat urskilja tvenne horisonter, en undre bestående av grå, salisk, ofta intimt bandad och kalkbandad leptit, och en övervägande ej bandad, röd, som ofta innehåller porfyriska typer. Kalksten förekommer även i den senare men vanligen såsom oregelbundna och oregel-

bundet fördelade, ibland breccierande partier. De företrädda porfyriska varieteterna — i vilka dock kalksten synes saknas — kunna möjligen tolkas såsom täta facies av intrusivbergarter, vilka även i form av tydligare, grövre, delvis ögonförande gnejsgraniter äro tillfinnandes i denna horisont. De två horisonterna uppbygga hela ön med undantag för den underordnade zonen av bandade gnejsgranit-porfyrit-aplitbergarter längst i NO och öster. Den kalkbandade, grå leptiten uppbygger en mycket uthållig och i topografin markerad, brant åt öster stupande zon utmed öns västra sida ner till Munkön i söder, där den gör en utmed stranden väl synbar omböjning med synklinalt relativt flackt mot norr stupande läge — förhållanden, som tidigare på ett instruktivt sätt åskådliggjorts av Holmquist. Synklinalen är likväl icke sluten, utan den kalkbandade zonen fortsätter mot söder över Högholmen, Skabban och angränsande öar ner till Nämndö. Horisontens lager måste alltså i sjön öster och nordost om Munkön göra en ny skarp omböjning åt söder. Den kalkbandade horisonten återkommer likväl å östra delen av Runmarö och bildar här ett betydande och kalkrikt område, vilket kalkrikedom dock icke enbart torde bero på stor mäktighet av kalken, utan även på ett flackt, småveckat läge, något som även påpekats av Holmquist. Detta område *bildar emellertid en sluten figur* och kommer ingestädes i beröring med den förut beskrivna zonen utmed västra stranden. Mellan densamma och det slutna östra området utbreda sig den röda zonen bergarter, som även fortsätta å öarna mellan Munkön och södra Runmarö. Utmed det östra områdets gränser råder en allmän utstupning med stupningsvinklar om 60° — 80° , någon gång även med vertikal ställning. Att lagringen det oaktat måste vara flackt, framgår bl. a. av förhållandena omkring Uppeby träsk, där en lokal liten antiklinal av kalk kom-

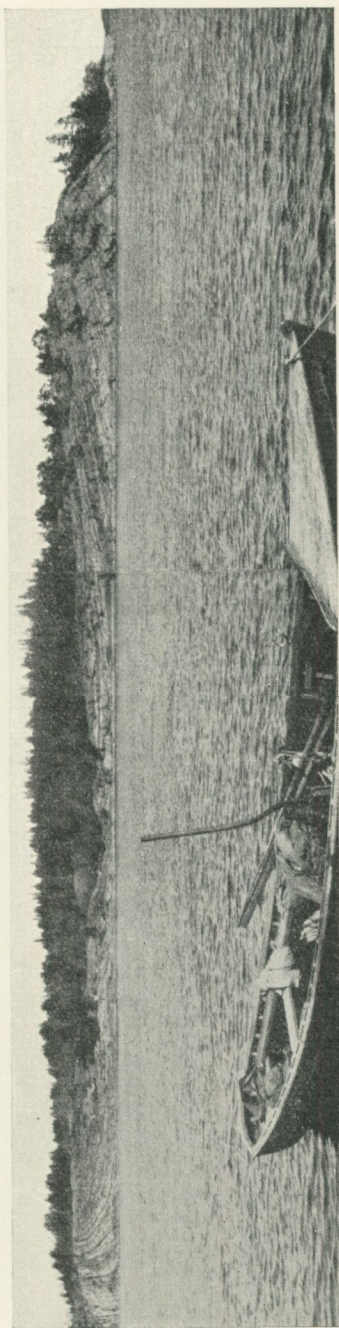


Fig. 1. Munkö-synklinalen, sedd från söder. Holmquist, G. F. F., 43: 226, fig. 2, 1921.

mer till synes inom den här förefintliga inbuktningen i det stora kalkområdets gräns.

Ovannämnda förhållanden torde endast vara förenliga med *en* tydning av lagringsförhållandena inom leptitområdet, nämligen att det östra området av kalkbandad leptit utgör en antiklinal, och att dess mot väster neddykande lager fortsätta under de röda leptiterna och återkomma utmed öns västsida. Förhållandena å Runmarö angiva alltså, att leptiterna här bilda en genom veckning upprepad och i ytsnittet utbredd lagerserie, vilken dock i själva verket intager ett isoklinalt läge i de omgivande gnejsgraniterna.

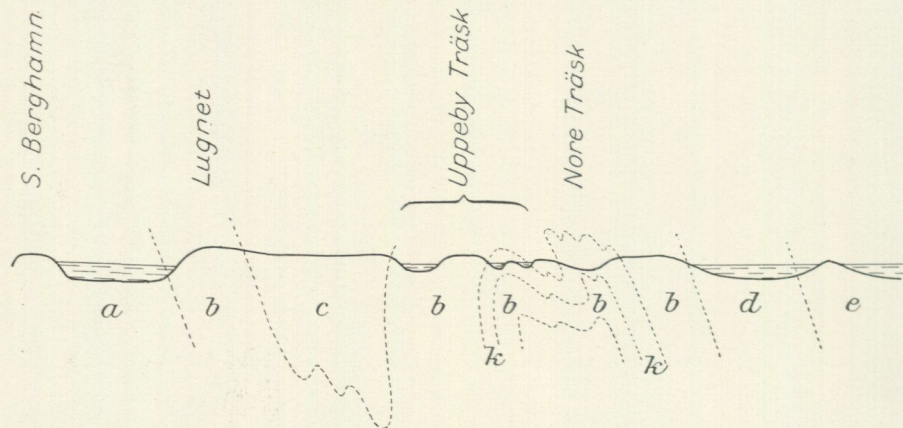


Fig. 2. Profil över Runmarö i NV—SO. *a* = gnejsgranit, *b* = undre kalkbandad leptit, *k* = leptitbandad kalk, *c* = mellersta leptithorisonten, *d* = bandad porfyrit-aplit-ögongnejs, *e* = aplitgnejs.

Öster om Nämdö tillkommer en tredje leptithorisont av gråa, biotit- och delvis anortitrikare leptiter, vilka fortsätta upp mot Runmarö å de yttre öarna söder därom. Denna gråa leptit representerar det översta ledet i leptit-lagerkomplexen. En likartad grå leptit har dock även iakttagits å de små skären V om Nämdö i komplexens understa del.

Förhållandena på Nämdö tyda på en i stort regelbunden, isoklin och åt öster stupande lagerställning, som dock i detalj delvis är starkt störd av småveckning.

En granskning av förhållandena i leptitzonen giver alltså till resultat, att leptiterna generellt intaga läget av mot öster stupande och monoklint byggda skivor eller lagerpackar, vilka äro omgivna av gnejsgranitgruppens bergarter. Ett flackare läge, åstadkommet genom brant stående småveckning, förekommer lokalt och orsakar på sådana ställen en större, ytlig utbredning av lagren, principiellt åstadkommes dock icke härav någon avvikelse från regeln. Denna slutsats angående leptitzonens tektonik står i överensstämmelse med kartbladsgeologerna Nathorsts och Holsts uppfattning.

Med leptiterna ha de närmast angränsande och de i öster utbredda gnejsgraniterna ett konkordant läge. Strykningen är med lokala undantag NNO-lig å NO-lig och stupningen synes genomgående vara riktad mot öster med 50°—80° fall, undantagsvis nästan vertikal. Då stänglighet är utvecklad, har den

genomgående befunnits vara riktad mot öster med 30° — 60° stupning, vanligen med en avvikande vinkel mot NO men även rent ostlig, mer sällan SO-lig.

Tektoniken inom det södermanländska granatgnejsområdet har i allmänhet antagits vara dominerad av V—O-liga strykningar. Även inom det till kartan gränsande Stockholmsområdet, som ju omfattar gnejsens nordostligaste del, kan denna strykning sägas vara övervägande, dock har den nyare karteringen visat, att det icke är fråga om en enhetligt i O—V orienterad lagerkomplex, utan en av kraftiga omböjningar komplicerad veck-tektonik. Ett par av dessa bågar äro synliga å Törnebohms översiktskarta och kunna även iakttagas på de geologiska kartbladen 1 : 50,000, nämligen de bågar, som äro representerade å föreliggande karta. Andra bågar, vända åt motsatt håll ha framträtt under karteringen längre in från kusten i trakten norr och söder om Stockholm. Man kan därför säga, att en starkt från norr och söder hopskjuten sicksackformig lagerbyggnad är det i stort förhärskande tektoniska mönstret för denna del av det stora gnejsområdet. Förhållandena bli givetvis ytterligare komplicerade genom mindre och lokala veckningar i de större omböjningarna. På grund av de i stor utsträckning isoklina lagerställningarna är det icke möjligt att inom denna komplex urskilja syn- och antiklinaler. Hitintills ha ej heller större slutna figurer kunnat deduceras fram. De måste i så fall vara till ytterlighet störda och svåridentifierbara. De inom skärgårdskartan synbara bågar te sig, den norra på grund av den regelbundna och utmed Ingaröfjärden relativt flacka nordstupningen snarast såsom en synkinal, den södra på grund av utstupningen å alla sidor av bågen som en antiklinal. Sedda i ett större sammanhang bli dock dessa bestämningar osäkra.

Tydligt är däremot, att vi inom den föreliggande kartans område ha representerade delar av områden, som förhålla sig bestämt olika i tektoniskt avseende. Inom det ena har den förhärskande sammanskjutande kraften varit riktad i N—S, i det andra O—V eller ONO—VSV.

Den frågan uppställer sig givetvis, om dessa båda vecknings- och deformationssystem äro av samma eller olika ålder. För denna fråga äro följande förhållanden av vikt, nämligen förhandenvaron inom det nordvästra områdets omböjningar av en överallt isoklint mot öster riktad, delvis relativt flack stupning, samtidigt som inom samma område sammanskjutning och deformation av de i O—V förlöpande lagren saknas. Ätminstone äro sammanskjutningar av denna art vaga och lokala och spela ingen nämnvärd roll. Den isoklina oststupningen i alla omböjningar är ett inom hela Stockholmstrakten genomgående drag och förhärskar även i de västligaste delar, som karteringen här omfattat, fram till Södertäljetrakten. Likaså är stängligheten, där dylik finnes utvecklad, ostligt orienterad även mellan omböjningarna. Dessa förhållanden torde endast kunna förklaras under förutsättning, att de båda olika veckningsförloppen skett samtidigt. Ytterligare en förutsättning torde vara, att deformationen skett i en plastisk massa. Utan denna senare förutsättning äro över huvud taget de från gnejs-gnejsgranitområdet beskrivna förhållandena icke tänkbara. Möjligheten att realisera en dylik intim och samtidigt mjuk och hela bergartskomplexens massa omfattande veckning i en fast kri-

stallin berggrund av silikatbergarter torde få anses såsom utesluten. Även teorien om en begynnande utsmältning av pegmatit, som dock lämnar huvudparten av bergarternas massa och framför allt de inom gnejsgranitgruppen förhärskande kvartsdioriterna och femiska gnejsgraniterna oberörda och hårda, har ringa utsikt att förklara förhållandena. Bergarternas deformation och veckning torde därför ha skett under magmans differentiation och stelning, en process, som i anseende till de stora massor, det här rör sig om, måste ha varit utsträckt över en lång period.

Om vi skulle förutsätta, att de tvenne veckningssystemen utbildats under olika tid, varvid givetvis kustzonens veckning måste antagas vara senare än gnejs-gnejsgranitkomplexens, möta vi svårigheten med den åverkan, som måste genomföras i en stor massa av fast, kristallin berggrund. Vi kunna icke tänka oss möjligheten att i en dylik omorientera själva veckbågarna utan att universellt uppkrossa och deformera hela bergarts-komplexen, således även de O—V-ligt förlöpande huvuddelarna av lagren. Någon motsvarande uppkrossning och deformation har dock icke skett.

Den mest rimliga förklaringen måste därför anses vara, att veckningen inom båda områdena skett samtidigt och under gnejsgranitmagmans stelning. Om man utgår ifrån, att båda tryckriktningarna varit verksamma samtidigt, och att samtidigt som lagren i det västra gnejs-gnejsgranitområdet hopskötos från N—S en ostlig snett uppåt riktad tryckriktning gjorde sig gällande från kustzonen, torde de föreliggande förhållandena bli realiserbara. Anläggningen av den likriktade isoklina oststupningen i vecken blir då av samma datum som anläggningen av O—V-strykningen mellan dem, och detta torde vara en nödvändig förutsättning för realiserandet av ett tektoniskt schema av föreliggande slag.

Den mot öster orienterade stupningen av veckaxlar och stänglighet är icke något lokalt utmärkande för det här föreliggande och Stockholmstraktens områden. Motsvarande fenomen ha i stor skala beskrivits av B. Asklund¹ och författaren² från en bred zon utmed Östergötlands kusttrakter. Enligt förstnämnda förf. dominerar isoklint riktad och likartad orienterad sträckningsstruktur i sydöstra Södermanland. I beskrivningen till bladet Loftahammar omnämner A. Gavelin lineär stänglighet fallande 60°—70° mot ONO—O.³ Inom Stockholmstrakten har fenomenet tidigare beaktats av Holmquist.⁴ Denna stora utbredning av den isoklina likriktningen och stängligheten måste förutsätta ett regionalt utbredd område, från vilket trycket utgått, och det ligger nära till hands att sammanställa detta med Östersjöbäckenet och dess primära anläggning. Denna skulle i så fall vara av mycket tidigt arkäiskt datum.

Ur Asklunds arbeten synes framgå, att en liknande tolkning även legat till grund för hans tankegång, ehuru själva tidpunkten för det ostliga tryckets

¹ Några urbergstektoniska problem från Östergötland, G. F. F., 43: 608, 1921 samt kartbl. Torönsborg, Aa, Nr 153, 1923. Jfr även G. F. F., 47: 544 och 49: 640.

² Kartbladet Valdemarsvik, Aa, Nr 158, 1928.

³ Bl. Loftahammar, Aa, Nr 127, 1904, beskr. sid. 65.

⁴ G. F. F., 43: 229, 1921.

utlösning av honom förlägges till senare arkäisk tid, till en period efter gnejsgraniternas stelning. Likaså hänvisar Holmquist i sitt arbete till den »Baltiska dalen» såsom det område, varifrån den ostliga tryckriktningen utgått.

Dislokationslinjer.

Ehuru de topografiska dragen både i stort och i detalj bestämmas av berggrundsbyggnaden, äro dock inom området flera i topografin och genom krossföreteelser markerade dislokationslinjer företrädade. Den mest framträdande är den, som angives av sunden mellan Värmdö och Ingarö—Fågelbrolandet (Strömma och Kolströms kanaler). Dess fortsättning åt öster torde förlöpa utmed den raka passagen i ONO ut till havs från Skarp Runmarns norra strand. Åt väster fortsätter spricklinjen på andra sidan Baggensfjärden genom Lännerstasunden, Järslasjön fram till Årstasjön S om Stockholm. Utmed hela sitt förlopp är denna spricka åtföljd av mylonitiseringsfenomen, som omkring sunden mellan Värmdö och Ingarö—Fågelbrolandet äro märkbara upp till ett 100-tal meter från stranden. En stark mylonitisering är även förhärskande på de båda holmarna Långskär och Gökskär N och NV om Runmarös norra udde. En med denna spricklinje koordinerad mindre linje torde även ha betingat sundet mellan Ingarö och Fågelbrolandet (Örsundet—Skenora ström).

En annan betydande spricklinje förlöper utmed Ornö östra sida förbi västra sidan av Ljusböte och Alskär i Nämndöfjärden (SV om Mörtö kubb) samt förbi Uvöns västra sida. Utmed denna sträcka har stark mylonitisering flerstädes iakttagits (N om Svinskär vid Ornö, skäret SV om Ljusböte, östra sidan av Horsholmarna, Alskär, västra sidan av Uvö). Från den sistnämnda ön torde linjen fortsätta i Nämndöfjärden och utmed Runmarö NV-sida. En betydande mylonitisering är även rådande på Runmarö nordudde.

Så är även fallet utmed stranden av Skälsmarö mitt emot Kofoten, dock är någon spricklinje här ej tydligt markerad.

De tvenne stora dislokationslinjerna äro lokaliserade till tektoniskt markerade zoner i berggrunden. Sålunda är Ornö—Uvölinjen huvudsakligen belägen inom friktionszonen mellan de båda veckningszonerna, linjen mellan Värmdö och Ingarö—Fågelbrolandet förlöper i sin västra del i en starkt hoppressad lagerbåge, vilkens spets är belägen SV invid Stockholm, där linjen också slutar. Denna lagerbåge och dislokationslinjen kunna även sägas markera skillnaden mellan den generellt branta lagerställning, som utmärker trakten norr därom och de flackare stupningar som anträffas söder därom. Även anläggningen av båda dessa dislokationslinjer kan därför förmodas vara av tidig arkäisk ålder, ehuru rörelser torde ha skett utmed desamma även i senare tid.

Gnejsgranitgruppens bergarter.

Om vi bortse från de intimt bandade serierna utmed leptitzonen och å södra Ingarö, vilka komma att behandlas senare, kunna gnejsgranitbergarterna fördelas på följande undergrupper.

Kvartsdiorit och gnejsgranit, mineralogiskt utmärkta av ett relativt rikligt—måttligt innehåll av mörka mineral samt en hög kvartshalt. Generellt utmärkande för gruppen är även ett rikligt innehåll av biotit, kombinerad med ett i regel mindre rikligt närvarande hornblände, vilket senare mineral även kan helt saknas. Bergarterna äro extrema plagioklasbergarter och föra i de flesta fall icke fri mikroklin, utom i de mera anortitfattiga leden. Om mikroklin f. ö. kan påvisas, är det i form av obetydliga antipertitiska inlagringar i enstaka plagioklasindivider. Bergarterna kunna det oaktat icke betecknas såsom kalifattiga, utan innehålla även i de mera femiska och anortitrika leden en avsevärd kvantitet kali, vilken huvudsakligen ingår i biotiten. Detta tyder på ett genomgående högt aluminiuminnehåll, vilket synes ha varit utmärkande för gnejsgranitmagan i dess helhet. Uppträdandet av biotit, som i viss mån kan anses ersätta kalifältspat har givetvis även bidragit till den allmänt höga kvartshalten.

Bergarter av denna typ utgöra huvudmassan av gnejsgraniterna inom hela kartområdet. Såsom kvartsdioriter betecknas här de anortitrikare varieteterna, som samtidigt vanligen även äro rikare på mörka mineral, såsom grå gnejsgraniter de albitrikare och mera saliska. Av de båda varieteterna är den förstnämnda den kvantitativt övervägande. Bergarter av kvartsdioritisk sammansättning förekomma även inom slirgnejs—gnejsgranitområdet å fastlandet, ehuru de här ej särskilt utmärkts. Över huvud taget måste karteringen av de tvenne varieteterna bli något summarisk på grund av den makroskopiska likhet de förete.

En andra grupp utgöres av *ögongnejsjer*, vilka skilja sig från den vanliga grå gnejsgraniten-kvartsdioriten genom ett väsentligt innehåll av mikroklin. Denna är till övervägande del ansamlad i mikroklinögonen, medan mellanmassan är anmärkningsvärt fattig på kalifältspat. På grund härav kan mikroklinhalten tillnärmelsevis uppskattas efter ögonens frekvens och storlek, och utgående härifrån kan man säga, att kalihalten inom de till denna typ hörande berggrundsavsnitten är ganska oregelbundet fördelad, och att bergarten sällan har en likformig sammansättning i större områden. I genomsnitt synes mikroklinhalten icke vara hög, utan en ej alltför albitrik plagioklas är fortfarande den övervägande fältspatkomponenten. Ögongraniterna ha även i allmänhet ett diffust uppträdande gentemot den vanliga grå gnejsgraniten och kvartsdioriten, och mikroklinögon kunna vara utvecklade i dessa än glesare, än rikligare, utan att likväl något enhetligt område kommer till stånd. Sådana lokalt ögonförande fläckar och zoner äro särskilt i kvartsdioriterna vanliga, men ha icke samtliga kunnat utmärkas under karteringen. Detta hindrar likväl icke, att ögongnejsen bör uppföras såsom en särskild typ, genom sin kalirikare och i allmänhet även mindre anortitrika sammansättning väsentligt skild från den föregående.

Ögongnejserna utgöra representanter för den bergartstyp, som av Törnebohm betecknades såsom Arnögranit. Det bör emellertid framhållas att denna bergartstyp icke är någon skild granit utan genom alla övergångsformer och i sitt uppträdande bunden vid den övervägande kvartsdioritiska gnejsgraniten

såsom en facies av dess magma. Kvantitativt spelar den en ej oväsentlig roll, även om den, jämfört med den grå huvudbergarten, är tämligen underordnad.

En tredje grupp utgöres av *grå och röda saliska gnejsgraniter*. I desamma sjunker plagioklasens anortithalt, samtidigt som de mörka mineralens innehåll är lägre. Kvantshalten är hög, och bergarterna innehålla väsentliga till rikliga mängder av mikroklin. De kunna därför betecknas såsom alkaliintermediära. Jämfört med ögongnejserna är fältspatblandningen mera alkalisk. En viss tendens till ögonutbildning eller ansamling av de olika mineralen i körtel- eller linsartade aggregat är ibland märkbar, men i de flesta fall är strukturen jämn- och småkornig, eller ter den sig något grövre genom en flasrig fördelning av de mörka mineralen. Dessa utgöras övervägande av biotit, ibland kombinerad med något muskovit, dock kan även hornblände vara närvarande. Kvantitativt spela de saliska gnejsgraniterna en ganska underordnad roll. Till deras grupp är dock även att hänföra den å kartan såsom aplitgnejs utmärkta bergarten O om Runmarö, som här intager en rätt betydande areal.

Såsom en skild typ bör även omnämnas den å kartan såsom *röd intermediär gnejs* utskilda bergarten, som representeras av ett uthålligt band å fastlandet NV om Dalarö. Bergarten i detta är en röd, medelgrov gnejsgranit med ett karakteristiskt utseende, orsakat av en flasrig utdragen, fläckig fördelning av de mörka mineralen. Mineralogiskt-kemiskt utmärkes den av en alkaliintermediär sammansättning samt en relativt låg kvartshalt. Den kan alltså betecknas såsom en kvartssyenit. Denna bergartszon har en betydande fortsättning väster om kartkanten och har här visat sig vara hyperstenförande, samtidigt som den antager en grönaktig färg. En motsvarande facies har dock icke iakttagits inom kartans område.

Syenitiska bergarter ha även lokalt anträffats å Horsholmarna NO om Ornö samt å Gässholmarna och Råbocken i Kanholmsfjärden, N om Runmarö. En motsvarande, dock extremare kvartsfattig *dioritisk* typ utgör den av Cederström och Högbohm beskrivna ornöiten på Ornö huvud. Även denna utmärkes av en fläckig fördelning av de mörka mineralen i den vita eller ljusröda plagioklasmatrixen. Från den normala kvartsdioriten skiljer sig ornöiten genom sin fattigdom på eller avsaknad av kvarts, samtidigt som biotitmängden är underordnad. Ett ytterligare anmärkningsvärt drag är den starka variationen i proportionen mellan femiska och saliska mineral. I stor utsträckning har ornöiten karaktären av ett saliskt sekret i en grönstensartad bergart.

Ytterligare en grupp utgöra *grönstensbergarterna*. De spela kvantitativt en större roll, än som kunnat åskådliggöras å kartbild, enär talrika mindre zoner och förekomster icke kunnat inläggas. Mindre zoner och inneslutningar av grönstensbergarter kunna förekomma i samtliga de ovannämnda bergartstyperna, sin största utbredning ha dessa bergarter likväl i kvartsdiorit och grå gnejsgranit.

Grönstenarna äro i de flesta fall utvecklade såsom amfiboliter. I de större områdena SO om Brunn samt å Ornö träffar man dock mera massformig, grövre, gabbroid bergart. Hit hör den bekanta gabbroen vid Torn å Ornö huvud. En grov gabbroid utbildning har även bergarten i de små massiven å Runmarö.

Till de utskilda grupperna äro slutligen att foga de *pegmatiter* och *apliter* eller *aplitgraniter*, som äro så allmänt företrädda inom skärgården och även uppträda i gnejsgraniternas bergarter. Bland apliterna förtjäna vissa gråvita till rent vita eller ljusröda bergarter, som anträffats flerstädes å Ornö och Ingarö, och som utmärkas av en extremt hög albit- resp. mikroklinhalt, att omnämnas.

De utskilda olika bergarterna uppträda i form av zoner eller linser, omväxlande med varandra och — i gnejs-gnejsgranitområdet — även med slirig gnejs. Om man undantager pegmatiterna, som ofta ha ett oregelbundet och tvärande förlopp, och grönstenarna, som delvis kunna vara uppstyckade till inneslutningar, förete de olika bergartsleden i regel inga tydliga relationer av olika ålder. Detta hindrar givetvis icke, att konkordanta intrusioner kunna finnas, ehuru de blott vid en noggrann granskning av gränsförhållandena skulle kunna påvisas, och över huvud taget måste vi räkna med en olika stelningsföljd för de olika alkalina och sura bergartsleden. Å andra sidan torde den höga kvartshalten även i de gråa kvartsdioriterna ha nedsatt dessa bergarters stelningsstemperatur.

De beskrivna förhållandena återgiva, vad man har att vänta av en rikligt differentierad stelnande magma. Om vi tänka oss de förhållanden, som uppkomma i en dylik, böra de bergarter, som tidigast övergått i fast form, nämligen grönstenarna, ha de största utsikterna att bliva sönderbrutna vid magmans rörelser, likaså att bliva starkast kontaktpåverkade och metamorfoserade — i detta fall omvandlade till amfiboliter. I och med att större delen av den övriga komplexen — kvartsdiorit och grå gnejs — börjar antaga fast form, blir motståndet mot sönderstyckning stort, samtidigt som de övriga bergarterna med undantag för pegmatit-aplit börja övergå i viskostat halvkrystallint tillstånd. Pegmatit-aplit böra däremot även efter de övriga bergartsledens stelnings förefinnas i flytande fas och vara kapabla av intrusioner i sprickor och längs lagerplan i deras massa.

De utskilda olika bergartstyperna förete i fält ofta övergångsartade gränser. I stort sett kunna de här urskilda kemiskt-mineralogiskt olika grupperna dock sägas vara ganska väl avgränsade från varandra. Skarpast synas gränserna vara mellan de saliska, alkalina och kalirikare typerna och de övriga, vagare äro förhållandena mellan ögongnejser och kvartsdiorit-grå gnejsgranit samt fullständigt diffusa mellan de båda senare. Även grönstenarna kunna ha mindre distinkta gränser mot de båda senare, men ofta äro respektive bergarter väl åtskilda. Man kan sålunda icke säga att bergartssviten bildar en kontinuerlig rad från grönstenar till sura alkalina apliter och pegmatiter, utan materialet är uppgrupperat på de utskilda olika huvudtyperna och mellanled mellan dessa äro sparsamt representerade eller saknas.

Den zonara och i stort lagerartade, delvis sliriga byggnaden av området kommer till synes å kartbilden. I detalj har det dock icke varit möjligt att återgiva bergartsvariationen. Sålunda förete även de såsom homogen grå gnejsgranit och kvartsdiorit betecknade områdena en mångfald växlingar med inlagrade mindre zoner av de olika utskilda bergartstypernas beskaffenhet.

Särskilt äro amfibolitiska zoner vanliga. Den i stort stratifierade karaktären av komplexen förstärkes ofta ytterligare i detalj genom en bandning av aplit-ränder eller en viss lagerartat fördelad variation av de femiska mineralens kvantitet.

Petrografisk beskaffenhet av gnejsgranitgruppens bergarter.

Kvartsdiorit och grå gnejsgranit.

Den mineralogiska beskaffenheten hos dessa de inom gnejsgranitgruppen förhärskande bergarterna är anmärkningsvärt likartad å olika ställen. De ingående mineralen utgöras av plagioklas, kvarts, biotit och hornblände, var-till komma accessoriskt närvarande apatit och zirkon, ibland även granat. Titanit är sällsynt, malmkorn förekomma ibland sparsamt, likaså sporadiska korn av pyrit. Kvartsen är alltid företrädd i väsentlig eller riklig mängd, vanligen i omkring 20 à 25 % av bergartens volym. Plagioklasen är i kvartsdioriterna en tämligen basisk andesin med en anortithalt av 37—55 %, i de mera granitiska varieteterna sjunker anortithalten till 33—37 %. Någon större samtidig variation av kvartsinnehållet synes dock ej föreligga. Biotit synes alltid vara rikligare än hornbländet. Det senare är måttligt färgat eller tämligen blekt med gröna och orent brunaktigt gröna färger på γ och β , stor negativ axelvinkel samt omkring 14° utsläckning på (010). Enligt de tillgängliga analyserna utgöres det av ett intermediärt mellanled mellan pargasit och hastingsit, således av den aluminiumrika amfibolserie, som torde ha en förhärskande utbredning i urbergets diorit-gnejsgranit- och amfibolitbergarter. Hornblände är i regel närvarande i de anortitrikare kvartsdioriterna i väsentlig eller riklig mängd, i de mer granitiska varianterna är hornbländemängden mindre, och här kan detta mineral även saknas.

Pyroxen har icke iakttagits i prover från kartans område, men såsom sparsamma rester i hornblände har det befunnits ingå i ett prov av Ingarödioritens fortsättning mot väster (vid Nacka).

Fri mikroklin saknas i regel, men kan i de mer albitrika leden vara närvarande i ringa mängd. En egendomlig företeelse, som kan iakttagas jämväl i kvartsdioriterna, är förekomsten av små glesa antipertitiska mikroklinfläckar i plagioklasen. Detta fenomen, som dock förekommer mycket sparsamt, är i så fall alltid utvecklat i förekommande grövre fältspatindivider.

Kvartsdioriternas och gnejsgraniternas struktur är i allmänhet kristallisationskiffrig. En antydning till hypidiomorf utbildningsform av mineralen kan i vissa fall ses med vackert dihexaedriska kvartsinneslutningar i plagioklaskornen och en tendens hos kvartsen att bilda större mesostatiska fält mellan plagioklasindivider, men i allmänhet är en kristallisationsföljd mellan mineralen icke synbar. Man finner mycket allmänt en olika kornstorleksfördelning hos plagioklasen, vanligen med huvudparten av densamma fördelad i mera småkornig form, samtidigt som i provet ett större eller mindre antal grövre individer äro förhanden, ibland även företeende en i slipprovssnitten

rektangulär form. Dessa grövre individer ha dock icke någon från den småkorniga anparten avvikande sammansättning. I de grövre individerna är det, som antipertit kan uppträda.

Kristallisationskiffrigheten och nämnda olika kornstorleksfördelning torde få uppfattas såsom fenomen, alstrade under och efter stelmandet av bergarten och såsom resultatet av en genom rörelser i magman störd kristallisation och omkristallisation under det senare skede, då hela magmagruppens bergarter övergingo i fast form. De grövre plagioklaskornen kunna sålunda uppfattas såsom rester av de tidigaste och grövst utvecklade individerna. De småkornigare aggregaten utgöra det direkta resultatet av den störda kristallisationen eller representera rent sekundärt genom auto-kontaktmetamorfois från bergartsmagman bildade aggregat. I vissa fall då en dubbelkornighet kan iakttagas, markerad av homogenera partier av fältspatsaggregat, som omslutas av de mörka mineralen och kvarts, synes det senare vara det sannolikare, i andra fall, då mineralblandningen i bergarten är jämnare, blir frågan mera svårbedömbär, och kan det förra vara det riktiga.

Starka krossfenomen med utbildning av krosszoner förekomma i prover från sådana områden, som gränsa till större dislokationszoner, ex. västligaste och norra delen av Ingarö. I allmänhet inskränka sig f. ö. krossfenomenen till en undulös utläckning av kvartsen, sällan finner man även en partiell sönderknäckning av densamma.

En mineralomvandling, som ej är sällsynt i hithörande bergarter är kloritisering av biotiten och samtidig sericitomvandling av plagioklasen. Den härvid frigjorda kalken har likväl icke bildat epidot, utan ansamlats till kloriten och givit upphov till prehnit i form av linsartade inlagringar i densamma. Även denna omvandlingsprocess torde ha skett i anslutning till bergartens avsvainning och torde icke förutsätta annan kemisk förändring av genomsnittssammansättningen än en ökning av det i bergarten bundna vattnet.

Av kvartsdioriten å Ingarö (betecknad såsom granodiorit) har en partiell analys publicerats av Holmquist¹ utvisande följande sammansättning: $\text{SiO}_2 = 61.5$, $\text{CaO} = 5.2$, $\text{Na}_2\text{O} = 2.6$, $\text{K}_2\text{O} = 2.4$ %.

En analys utförd av fil. lic. R. Blix å Riksmuseets mineralogiska avdelning och refererande till en kvartsdiorit från Ornö, norr om Sundbymarens mellersta del, visar följande siffror:

SiO_2	57.32 %	9553	BaO	0.04 %	3
TiO_2	0.58 »	72	Na_2O	2.09 »	337
Al_2O_3	17.01 »	1668	K_2O	2.10 »	223
Fe_2O_3	0.04 »	2	$\text{H}_2\text{O} < 105^\circ$	0.48 »	
FeO	7.48 »	1038	$\text{H}_2\text{O} > 105^\circ$	2.30 »	1278
MnO	0.12 »	17	P_2O_5	0.25 »	18
MgO	4.13 »	1032		100.04 »	
CaO	6.10 »	1089	Sp. v. =	2.84	

Det analyserade provets mineral utgöres av plagioklas (An_{50}), kvarts, biotit, hornblände samt apatit och järnmalm. Biotiten är starkt kloritomvandlad

¹ G. F. F., 50: 36, 1928.

under prehnitbildning i kloriten och sericitomvandling av plagioklasen. Den direkt ur analysen beräknade normfältspaten blir: Or = 20.7, Ab = 31.3, An = 48.0.

För beräkningen av mineralinnehållet i denna liksom i de följande analyserna har förutsatts, att den i plagioklasen lösta kalifältspaten utgör 6 % av dess vikt. Hela natronmängden har överförts till plagioklasen. Då fri mikroklin saknas, och antipertit blott spårvis kan påvisas i plagioklasen, lämnar återstoden K_2O utgångspunkt för biotitens beräkning. Hornbländet erhålles därefter som rest, varvid dess kiselsyrehalt beräknas molekylärt lika med ingående molekyler FeO, MgO, CaO och H_2O (H_2O = hälften av CaO). För biotiten har lagts till grund formeln $2H_2O \cdot K_2O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6(MgFe)O \cdot 6SiO_2$. Proportionen (FeMn)O : MgO beräknas likartad i biotit och hornblände. Felen vid denna schematiska beräkning summera sig i hornbländet. I allmänhet blir dess mängd möjligen något för stor, jämförd med biotitens. De erhållna resultaten stämna dock väl överens med förhållandena i slipproven. För den föreliggande kvartsdioriten lämnar beräkningen följande resultat:

Kvarts = 20.37 %	Hornblände = 18.54 %
Or = 2.18 »	Ilmenit = 1.15 »
Ab = 17.66 »	Apatit = 0.55 »
An = 18.77 »	Rest H_2O = 1.31 »
Biotit = 18.94 »	99.47 %

Hornbländet erhåller härvid följande sammansättning: SiO_2 = 46.93, Al_2O_3 = 13.8, FeO = 16.3, MgO = 10.4, CaO = 10.9, H_2O = 1.7 %.

Ögongnejs.

Mineralogiskt kan ögongnejsen betecknas som en grå gnejsgranit med ett rikligare till sparsammare innehåll av mikroklinögon. De ingående mineralen utgöras av kvarts, plagioklas (An_{29} — An_{31}), mikroklin, biotit och hornblände, vartill komma accessorisk apatit, zirkon och stundom ortit. Titanit är sällsynt. Granat kan förekomma. Av de mörka mineralen är biotit dominerande. Då hornblände är närvarande, är det en starkare blågrönt färgad varietet, som är järnrikare än i den föregående gruppen.

Mikroklinen i ögonen är sparsamt pertitisk samt innehåller vanligen inneslutna korn av kvarts och plagioklas, som kunna vara gruppvis likorienterade. Ögonen äro ibland hela med rektangulära eller rundade former i slipprovsnitten, men vanligen finner man en partiell granulering och även en samtidig utdragning av aggregaten. I övrigt förhåller sig bergarten strukturellt likartat med föregående grupp. Även de grövre, ibland med glesa antipertitfläckar försedda plagioklasindivider, som omnämns där, återfinnas.

Grå, salisk gnejsgranit.

Från de föregående skilja sig de med detta namn betecknade bergarterna genom ett något lägre anortit innehåll i plagioklasen och ett väsentligt till relativt rikligt innehåll av mikroklin. De ingående mineralen äro: kvarts,

plagioklas ($An_{25}-An_{33}$), mikroklin, biotit, hornblände samt accessorisk apatit och titanit, som här är allmänare, samt zirkon. Mikroklinen är tämligen sparsamt pertitisk. Dess mängd varierar mellan c:a 10—15 vol. % och upp till föga mindre än plagioklasens. De mörka mineralen konstituerar omkring 10 à 15 vol. % av bergarten, och biotiten är övervägande eller ensamt rådande. Hornbländet har en starkare brunaktigt grön och blågrön färg och mindre axelvinkel och utgöres här liksom i ögongnejsen av en relativt järnrik blandning.

Strukturellt förete bergarterna samma kristallisationsskiffriga beskaffenhet som de föregående grupperna, och skiffrigheten är snarast starkare utvecklad än i dessa. Dock finner man samtidigt vissa drag av hypidiomorf struktur, manifesterad genom uppträdande av kvartsdihexaedrar i mikroklinen och en allotriomorf utbildning av mikroklinen med avgjutning av plagioklasens former.

En intressant skapolitförande bergart tillhörande denna grupp har anträffats å Ornö c:a 600 m V om Lervalla träsk. Bergarten innehåller c:a 15—20 % biotit och hornblände, rikligt kvarts, plagioklas (An_{26}) samt c:a 10—15 % mikroklin och ungefär samma mängd skapolit. Denna har en dubbelbrytning av 0.014, svarande mot ett mejonitinhåll av omkring 33 %. Skapoliten har i sin fördelning och sitt utbildningssätt intet, som tyder på en utbildning efter den föreliggande kristallisationsskiffriga strukturens uppkomst.

Till denna grupp referera de av Högbom meddelade analyserna av gnejsgranit och granitgnejs, från Ornö, utförda av O. Bäckström.

	1.		2.	
SiO ₂	68.99	11,498	70.77	11,795
Al ₂ O ₃	15.44	1,514	15.30	1,500
Fe ₂ O ₃	1.11	69	0.82	51
FeO	2.53	351	2.02	281
MgO	1.03	257	0.94	235
CaO	3.19	570	2.94	525
Na ₂ O	2.73	440	2.98	481
K ₂ O	3.77	401	3.22	343
H ₂ O	0.97	539	1.06	598
	99.76		100.05	

1. Gnejsgranit, NV om Söderviken, Ornö.

2. Granitgnejs, S » » » »

Enligt Högbom är plagioklasens sammansättning i 1 An_{33} , vilket stämmer med förhållandena i det sannolikt mot analysen svarande slipprovet i Uppsala geol. institutions Ornösamling. Med ledning härav låter sig mineralsammansättningen beräknas till:

Kvarts = 33.0 %	Biotit = 6.4 %
Mikroklin = 16.1 »	Hornblände = 6.6 »
Albit = 23.1 »	+ Al ₂ O ₃ = 1.8 »
Anortit = 12.0 »	+ H ₂ O = 0.7 »
	99.7 »

Normens fältspat är Or = 35.6, Ab = 39.1, An = 25.3. Häremot svarar plagioklasformeln $Ab_{60.7}An_{39.3}$. I den beräknade mineralsammansättningen

är hornbländets kvantitet ungefär lika med biotitens, vilket däremot icke stämmer med förhållandena i slipprovet. Detta torde bero på, att apatit och titanit icke kunnat medtagas i beräkningen.

Mineralsammansättningen i analys 2 har beräknats till följande:

Kvarts	= 34.8 %	Biotit	= 9.0 %
Mikroklin	= 14.3 »	+ Al ₂ O ₃	= 1.2 »
Albit	= 25.2 »	+ H ₂ O	= 1.0 »
Anortit	= 14.6 »		100.1 »

} Ab₆₅ An₃₅

Normens fältspat är: Or = 31.6, Ab = 44.3, An = 24.1, varur plagioklasens formel blir Ab_{64.7} An_{35.3}. Detta är ett anortitrikare värde än det, som bestämts i ett prov, taget ur samma zon något längre i väster (S om Hemträsket, An₂₅), vilket delvis kan bero på variation i bergarten, men möjligen även på närvaro av hornblände i det analyserade provet, varjämte titanit och apatit icke kunnat beräknas. Något mot analysen svarande slipprov återfanns icke i ovannämnda samling.

Röd, salisk gnejsgranit.

De till denna grupp hörande bergarterna närma sig genom sitt ringa innehåll av mörka mineral aplitgnejsjer. De ingående mineralen utgöras av: kvarts, mikroklin, plagioklas (An₁₂—An₂₅), biotit samt accessorisk apatit och zirkon. Även titanit och malmkorn kunna förekomma, liksom granat. Med biotiten är hornblände sällan kombinerat, och i så fall är det ett starkt färgat, hastingsit- artat sådant. De mörka mineralens mängd varierar mellan 2 å 3 till 7 %. I dessa bergarter tillkommer såsom en ej ovanlig beståndsdel muskovit, utbildad som relativt grova fjäll.

Bergarternas kvartshalt kan vara hög, men synes i allmänhet hålla sig omkring 25 vol.%. Mikroklinen är rikligt förhanden, och dess kvantitet är i regel lika stor som eller större än plagioklasens.

Till denna grupp hör även den som *aplitgnejs* betecknade bergarten i Gråskärsfjärden och å Skarp Runmarn O om Runmarö. Denna har i sitt relativt stora utbredningsområde en mycket likformig sammansättning. Till färgen varierar den mellan gråröd och grå. Även skarpt röda nyanser förefinnas, och i ett prov av dylik bergart har denna visat sig ha en från det normala avvikande sammansättning. Den i slipproven funna, vanliga mineralblandningen är följande: kvarts, oligoklas (An₂₁—An₂₂) och en något pertitisk mikroklin i ungefär lika delar samt c:a 5—10 vol.% biotit och hornblände. Apatit och zirkon, sällan även titanit och malmkorn utgöra accessorer. Hornbländet är en kraftigt färgad hastingsitisk varietet med mycket liten axelvinkel. Dess proportion i förhållande till biotiten varierar från ungefär lika stor till ringa, och det kan även helt saknas.

I ett slipprov av den ovannämnda högröda varietetten har bergarten en extremare alkaliska karaktär och innehåller en nästan ren albit (An₄), riklig mikroklin (svagt pertitisk) och kvarts samt klorit och epidot som mörka mineral. Den skarpröda färgen orsakas av ett rött pigment i albiten. Klorit-

epidot förekomma delvis i sprickränder, delvis såsom mesostatiska partier mellan de övriga mineralen, varvid kloriten har en sfärolitisk radialstrålig struktur. En viss korrosion å fältspaten från kloritens och epidotens sida har skett vid deras bildning, och i enstaka fall ses korn av de nämnda mineralen även bildade i fältspatindivider. Denna bergart utgör tydligen en kvarts- och kalirik motsvarighet till en helsinkit.

Strukturellt förhålla sig de röda saliska gnejsgraniterna likartat med de saliska grå och förete i allmänhet en utpräglad kristallisationskiffrihet. Ett undantag utgör dock aplitgnejsen Ö om Runmarö, som har en mera massformig, småkornig struktur, vilket synes sammanhänga med en finkornig utbildning av de mörka mineralen och en mera likformig fördelning av desamma. I slipprov framträder dock en tydlig parallellanordning av glimvern.

Röd, intermediär gnejs.

Av de trenne förekomsterna för denna bergartstyp ha blott de å Horsholmarna och NV om Dalarö mikroskopiskt undersökts. Av desamma representerar den förstnämnda en lokalt utvecklad, nästan kvartsfri, helsinkitartad albit-(An₆) mikroklinsten med varierande, delvis mycket ringa innehåll av kloritiserad biotit. Den senare förekomsten representeras av den uthålliga kvartssyenitiska zon, som omnämmts i det föregående. Bergarten består av oligoklas (An₂₅—An₂₇), rikligt pertitisk mikroklin, kvarts i c:a 15 vol.% samt c:a 15 vol.% biotit och hastingsitiskt hornblände (nästan enaxigt). Zirkon och apatit äro närvarande i ovanligt grova korn. Ävenledes accessoriska korn av epidot och ortit. Mikroklinpertitens mängd är ungefär lika stor som plagioklasens. I grövre plagioklaskorn förefinnes en riklig och grovmaskig antipertitgenomväxning.

Ornöit.

Då denna bergart blivit utförligt beskriven av Högbom (op. cit., sid. 156), skall den här ej närmare beröras. Petrografiskt kan den betecknas som en inhomogen dioritisk bergart, karakteriserad av låg kvarts- och mikroklinhalt och med växlande innehåll av mörka mineral, som bestå av ett brunaktigt grönt hornblände och — i mindre mängd — biotit. Ornöiten övergår enligt Högbom i sin yttre del mot den angränsande bandzonen i en ljusröd aplitisk bergart, som av nämnde författare fått namnet ornöitaplit och utmärkes av samma kvartsfattigdom, men innehåller något större kvantitet mikroklin. Med denna aplit stå tydligtvis de innersta av de av Högbom utskilda zonerna på Ornö huvuds norra udde i sammanhang, vilka, såsom redan framhållits av honom, ha en egenartad kvartsfattig sammansättning och närmast kunna betecknas såsom helsinkiter. Likartade band äro även företrädda i bandseriens mera distala delar.

Av Cederström och Högbom anföras tvenne analyser å en separerad fältspatfraktion av ornöit och å ornöitaplit, vilka nedan äro återgivna:

	1.		2.	
SiO ₂	62.10	10,350	65.02	10,842
Al ₂ O ₃	24.30	2,382	20.42	2,002
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—
FeO	—	—	—	—
MgO	0.05	12	—	—
CaO	4.87	870	1.00	179
Na ₂ O	7.37	1,189	6.79	1,095
K ₂ O	1.16	123	6.02	640
H ₂ O	—	—	0.47	261
	<u>99.85</u>		<u>99.72</u>	

1. Fältspat ur ornöit, Ornö huvud, anal. G. Paykull (Cederström op. cit.).

2. Ornöitaplit, Timmerudd, anal. N. Pihlblad (A. G. Högbom op. cit.).

Ur analys 1 erhålles följande mineralsammansättning: Kvarts = 4.4, Or = 6.8, Ab = 62.3, An = 24.1, rest Al₂O₃ = 2.0 och MgO = 0.1. Plagioklasens sammansättning blir Ab₇₃An₂₇.

Mineralsammansättningen i ornöitapliten blir: Kvarts = 0.4, Or = 35.6, Ab = 57.4, An = 5.0, rest Al₂O₃ = 0.9 och H₂O = 0.5. Plagioklasens formel blir Ab₉₃An₇.

Grönstenar.

Gabbro, innehållande pyroxen och olivin, synes utanför leptitzonen endast vara till finnandes inom Ornö huvud-området, varifrån den och dess övergångsformer å ena sidan till ornöit, å den andra till nästan fältspatfri hornbländepikrit äro beskrivna av Cederström och Högbom. Dessa bergarter komma här icke att vidare beröras. Från nämnda beskrivningar må endast nedan anförda analys av »gabbrodiorit» från Torn (anal. R. Mauzelius) refereras:

SiO ₂	46.11 %	7,685	MgO	8.35 %	2,087
TiO ₂	0.54 »	67	CaO	8.49 »	1,516
Al ₂ O ₃	15.97 »	1,566	Na ₂ O	3.42 »	552
Fe ₂ O ₃	3.31 »	207	K ₂ O	0.63 »	67
FeO	9.16 »	1,272	H ₂ O	1.99 »	1,106
MnO	0.65 »	92	P ₂ O ₅	0.47 »	33
				<u>99.09 »</u>	

Ur analysen blir normens fältspat: Or = 6.13, Ab = 50.50, An = 43.37.

I prover från grönstensområdet SO om Brunn består bergarten av plagioklas (An₅₄), hornblände och biotit samt apatit och malmkorn såsom accessoriska beståndsdelar. Kvarts är närvarande och utgör 5—10 %. Biotitens mängd är väsentlig, dock betydligt mindre än hornbländets. Det sistnämnda mineralet är av egendomlig beskaffenhet, i det tvenne skilda varieteter äro företrädda, dels en grönaktigt brun, måttligt starkt absorberande varietet, som tydligen tillhör samma grupp som i kvartsdioriterna, dels ett färglöst hornblände med högre ljus- och dubbelbrytning och med en axelvinkel av omkring 90° samt riklig tvillinglamellering efter (100) (cummingtonit?). Båda varieteterna kunna vara sammanvuxna i en större individ, men de förekomma även som fria mindre korn.

Man återfinner i gabbrobergarten samma dubbla kornighet som i kvartsdioriterna med grova individer av plagioklas, ofta med rektangulära snittytor, därtill även av hornblände, vartill komma finkornigare aggregat av båda mineralen och kvarts. Kristallisationskiffrighet är föga märkbar. Tydligt är likväl, att såväl mineralsammansättningen som strukturen blivit förändrade genom omkristallisation.

I de prover av amfibolit, som undersökts, är denna sammansatt av plagioklas, hornblände och biotit samt accessorier av apatit, malmkorn, undantagsvis även titanit. En låg kvartshalt om c:a 2—5 % synes vara vanlig, om också ej konstant. I en på pyrit rik grönstenszon från södra stranden av Ingarö vid Fällströmmen och på Forsviks klippor SO därom befanns dock kvartsinnehållet vara rikligare (10—15 %). Här utgöres hornbländet av en färglös varietet (cummingtonit?), eljest är den grönaktigt bruna varieteteten förhärskande. Biotitens mängd varierar från ringa till c:a $\frac{1}{3}$ av hornbländets. Plagioklasen varierar mellan An_{35} och An_{40} . Granat kan ej sällan redan makroskopiskt iakttagas.

Amfiboliterna ha genomgående en små- och jämnkornig struktur. En tydlig kristallisationskiffrighet alstras genom biotitens parallellanordning.

De i leptit uppträdande grönstenarna å Runmarö, å holmarna söder därom samt å Nämndö kunna betecknas såsom i allmänhet grova diabasbergarter, som lokalt kunna vara mycket plagioklasfattiga (ex. i de små skären å södra sidan av Södersundaviken). I ett undersökt prov av väl bibehållen grönsten från Stora Oxelholmen består denna av ett måttligt starkt absorberande hornblände och labrador (An_{65} med yttre zoner av An_{40}). Malmkorn och apatit utgöra accessorier. Rester av monoklin pyroxen ses i hornbländet. Hårtill kommer något skapolit, som uppträder utmed gränserna mellan plagioklas och hornblände samtidigt varmed en decimering av plagioklasen, i mindre grad även av hornbländet kommer till synes. Bergartens struktur är grovt poikilitisk, med plagioklasen utbildad som taylor, dock är hornbländet delvis upplöst i korniga aggregat.

Skapolit synes vara ett vanligt mineral i dessa grönstenar, något som Holmquist redan påpekat. I ett av honom till min disposition ställt slipprov från grönstenen SV om Lerkila består hela bergarten av detta mineral och grönaktigt brunt hornblände, jämte något karbonat och epidot. I ett annat prov från en mindre grönstensförekomst 0.5 km SO om Södersunda återfinner man samma fullständiga skapolitisering av fältspaten, men de mörka mineralen bestå av en färglös monoklin pyroxen, som till större delen bildar grova individer. Man kan i båda fallen ännu iakttaga de forna, nu av skapolit fyllda fältspatrummen, ehuru avsevärt förstörade och delvis sammanflytande.

Plagioklas- och mikroklinrika apliter.

Ett egenartat och ej sällan iakttagbart inslag i den av gnejsgranitgruppens bergarter uppbyggda berggrunden å Ornö utgöra saliska, små- till finkorniga, vita, vitgrå eller skära aplitbergarter, vilka lokalt kunna utveckla sig i avse-

värda mängder. Exempel härå lämna trakten Ö om Brunnsviken och omkring samt NO om Varnö, å norra sidan av viken söder om Vintingen samt å ömse sidor om Vitträsk. Å sistnämnda ställe äro vederbörande bergarter företrädda inom den å kartan utmärkta saliska gnejsgranitzonen. Dessa apliter karakteriseras av ett mycket rikligt innehåll av en sur, delvis albitisk plagioklas, samtidigt som mikroklin är underordnad eller saknas. Kvarts synes i flertalet fall vara närvarande i väsentlig mängd. Plagioklasapliterna ha inga skarpa gränser mot normala röda apliter med högre mikroklininnehåll, som kunna vara företrädda inom samma område.

Å tvenne ställen ha apliter av detta slag befunnits vara tillräckligt fria från biotit och samtidigt tillräckligt kvartsfattiga för att tillåta en brytning i och för användning av stenen vid porslinsfabriker. Lokalerna äro Lugnet å västra sidan av Kyrksundet, där ett större brott f. n. är under arbete, samt ett mindre, ävenledes under drift varande brott N invid Skinnardal på nordvästra sidan av Ornö. Likartad albitbergart har även under karteringen anträffats c:a 1 km SO om Långvik. Vid Lugnet och Skinnardal äro kontaktförhållandena mot sidostenen blottade, och det visar sig här, att albitapliten i båda fallen uppträder intrusivt. Sidostenen utgöres å förra stället av kvartsdiorit, å det senare av den bandade seriens porfyrit-aplitbergarter. Albitapliten bildar vid Skinnardal och i trakten norr därom ett flertal till synes konkordant uppträdande lager, och i ett större sådant har brottet anlagts. I själva brottet kommer emellertid bergartens intrusiva uppträdande till synes, dokumenterat genom uppfläkning av porfyritbergarterna och inneslutning av skivor av dem. Bredden av den brutna zonen, inberäknat en del ofyndiga skivor, är c:a 13—14 m. Den blottade längden c:a 35 m. Vid Lugnet bildar albitaplit ett större, delvis jordtäckt område. I brottets östra del ses emellertid ett flertal brottstycken av kvartsdiorit, och av blottningarna framgår även, att apliten delvis måste utgöra gångar, som omsluta stora kvartsdioritpartier. I brottet ses en flackt mot Ö stupande pegmatitgång, som dock har ganska vaga gränser mot aplitbergarten. Man finner även i den vita eller skära albitstenen starkare röda, diffusa fläckar eller partier, som utgöras av grovspatig pegmatit, innehållande mikroklinpertit, biotit och grovt utskild kvarts.

I de först omnämnda aplitbergarterna är i regel något biotit närvarande, växlande mellan 1 å 2 till 5 å 10 % och lämnar i senare fallet bergarten ett mörkare strimmigt utseende. Kwartshalten växlar mellan c:a 15 och 40 %. Plagioklasen varierar mellan albit och oligoklas (An_5 — An_{20}). Mikroklininnehållet är i vissa fall väsentligt, c:a hälften av plagioklasens mängd eller lika stort som den senare, i andra fall kan mikroklin knappast påvisas. Vissa av de undersökta proven förete en strimmig eller linsartad fördelning av mineralen, ej blott av kvartsen utan även av albit och mikroklin.

I albitstenarna vid Lugnet och Kyrkviken utgöres bergarten till större delen av en rent vit eller skär, marmorliknande bergart, som nästan enbart sammansättes av albit (An_4 å An_5). Kvarts ses som helt underordnade korn, vanligen ej mer än 1 å 2 %. Mikroklin förekommer sporadiskt såsom sparsam mesostas mellan albitkorn och i förefintliga grövre albitkorn även såsom antipertitiska

fläckar. I finkornig sten av denna beskaffenhet kan man se blekröda, tämligen grova fältspatindivider, som utgöras av albit med mikroklinfläckar, och dylika fältspater kunna även oregelbundet vara rikligare anhopade. En tämligen grov fältspatsten av denna färg spelar en rätt väsentlig roll i L u g n e t-förekomsten; i ett undersökt prov av densamma visade sig likväl det anti-pertitiskt i albiten fördelade mikroklinnehållet vara ganska underordnat. Accessoriskt förekommande mineral äro muskovit som små fjäll eller radialstråliga aggregat, kalcit som sporadiskt uppträdande mesostas mellan albitkorn, zirkon, rutil, titanit och sparsamt med apatit. Ett mineral, som är vanligt i form av relativt grova, med blotta ögat iakttagbara fjäll, är grafit. Det kan ibland vara anrikat i sliror, även längs sprickliknande ränder i bergarten. Då närvaron av grafit föreföll egendomlig i denna bergart och mineralet lätt kan förväxlas med molybdenglans, utfördes ett kemiskt prov på detsamma. Detta, som utfördes av Dr Bygdén genom bortlösande av de övriga mineralen med fluorvätesyra och prövning på kolsyra vid glödning av den svarta återstoden med kopparoxid bekräftade riktigheten av mineralets bestämning.

Förutom dessa renare varieteter förekomma även gråare sådana, i vilka den gråa färgen delvis kan betingas av små mängder av biotit, men även av rikligare närvaro av de accessoriska mineralen.

Vid Skinnardal ha anträffats mindre, körtelartade utsöndringar i den vita albitstenen, som vid undersökning visat sig bestå av kvarts, innehållande grovt utbildad rutil och klorit. Även ett ortitliknande mineral sågs i en dylik körtel. Närmast invid dylika körtlar är albitstenen rik på muskovit.

Å ett prov av vit albitsten från Skinnardal har en analys utförts av Dr A. Bygdén med nedanstående resultat. I det motsvarande slipprevet består bergarten av en mycket ren, småkornig albit (enligt bestämningen Ab_{96}). Fri mikroklin och kvarts ses helt underordnat. Antipertit saknas. Muskovit förekommer i ett fåtal korn. Accessoriskt uppträda små zirkonprismor.

SiO ₂	67.97 %	11,328	Na ₂ O	10.74 %	1,732
TiO ₂	0.02 »	2	K ₂ O	0.43 »	46
Al ₂ O ₃	19.61 »	1,923	P ₂ O ₅	—	
Fe ₂ O ₃	0.06 »	4	S	—	
FeO	0.13 »	18	ZrO ₂	0.04 »	3
MnO	sp.		H ₂ O > 105°	0.17 »	94
MgO	—		CO ₂	0.09 »	20
CaO	0.59 »	105		99.85 »	
BaO	—		Sp. v.	2.62 »	

Härur erhåller man följande mineralsammansättning, varvid muskovitens mängd efter förhållandena i slipprevet beräknats till 0.6 %.

Kvarts = 2.9 %	Muskovit = 0.6 %
Or = 2.2 »	Kalcit = 0.2 »
Ab = 90.8 »	Rest ¹ = 0.9 »
An = 2.4 »	100.0 »
	} Ab 97.6 An 2.4

¹ Al₂O₃ = 0.47, H₂O = 0.14, FeO + Fe₂O₃ + TiO₂ + ZrO = 0.25 %.

Karbonatet har härvid beräknats som kalkspat. Det kan emellertid även utgöras av järnkarbonat, för vilket fall anortitens mängd stiger något till samma värde som i normen. Dess fältspatformel är: Or = 2.5, Ab = 94.6, An = 2.9.

Den i bergarten förekommande albiten torde höra till de renaste, som analyserats. Den fria mikroklin, som ses i slipprovet, svarar kanske ej fullt emot den analytiskt funna siffran, i varje fall blir den kalifältspatmängd, som är löst i albiten, mycket ringa. Detta förutsätter en mycket låg stelningstemperatur för bergarten.

Anmärkningsvärd är förekomsten i albitstenen av relativt grovt kristalliserad grafit. Dess förekomststätt tyder på, att den tillhör bergartens senare kristallisationsprodukter. Då varken vid Skinnardal eller Kyrkviken omgivningen omkring albit-apliterna är grafitförande, kan mineralet icke tydas som en assimilationsprodukt, utan torde få räknas till magmans egna beståndsdelar.

Egenartade apliter av delvis mycket *kalirik* beskaffenhet ha anträffats flerstädes å norra delen av västra Ingarö i kvartsdioriten och dess fortsättning väster om kartkanten. Även i dessa fall utgöras apliterna av gråa, gråvita eller skära, fin- till småkorniga bergarter. De uppträda som smalare eller bredare, till synes konkordant förlöpande zoner i kvartsdioriten. I de undersökta proven är biotitinnehållet obetydligt (2—3 %). Kvarts utgör c:a 10—15 upp till 25 å 30 %. Plagioklasens anortithalt växlar mellan 9 och 25 %, och dess kvantitet kan vara ungefär lika stor som mikroklinens, men i de flesta av de undersökta proven är den väsentligt mindre och även helt underordnad. En randig eller linsartad fördelning av de båda fältspaterna kan vara utvecklad även här.

I ett av de hithörande kalirika proven saknas kvarts. Bergarten innehåller en till c:a 5 å 7 % uppgående kvantitet av epidot, delvis som goda kristaller, samt klorit i korv- eller penningrull-liknande utbildningsform. Plagioklasen utgöres av albit. Denna bergart har karaktären av en kalirik helsinkit.

Av intresse är även den av Holmquist såsom kalileptit betecknade, här till gnejsgraniterna hänförda bergarten på Bötesholmen söder om Runmarö. Det är en extremt kalirik, massformig, småkornig, brunaktigt röd bergart, i vilken makroskopiskt den ofta höga muskovithalten faller i ögonen. Det sistnämnda mineralet är delvis utvecklat såsom runda, tjocka tavlor med en diameter av upp till 1 cm. Ett annat påfallande drag är det rikliga uppträdandet av svarta sliror eller körtlar av turmalin eller av turmalin och kvarts. I slipprov visar sig bergarten bestå av måttligt pertitförande mikroklin, muskovit, något biotit samt en såsom ordinär beståndsdel förekommande starkt blågrön turmalin och magnetit. Kvartsinnehållet är c:a 5 å 7 %. Sporadiskt förekommande, omvandlade små korn kunna motsvara en omvandlad plagioklas. Accessoriskt uppträda zirkon och apatit. I ett undersökt prov visade sig närvarande grövre muskovitblad och kvarts innehålla rikliga trådliknande fibrer, som torde utgöra sillimanit.

Bötesholmens kalignejs kommer ingenstädes i kontakt med leptiterna, bergartens beskaffenhet gör det å andra sidan troligt, att den utgör en egenartad, turmalinrik differentiationsprodukt ur gnejsgranitmagman, som upp-

träder intrusivt i de omgivande bergarterna. Ur en icke publicerad beskrivning av Holmquist, refererad av Asklund,¹ äro nedanstående analyser anförda:

	1.		2.	
SiO ₂	68.10	11,350	65.76	10,960
TiO ₂	0.50	62	ej best.	
Al ₂ O ₃	15.85	1,554	17.81	1,746
Fe ₂ O ₃	1.94	121	3.21	201
FeO	0.72	100	ej best.	
MnO	sp.		ej best.	
MgO	0.58	145	1.55	387
CaO	0.12	21	0.32	57
Na ₂ O	2.30	371	0.93	150
K ₂ O	9.84	1,047	10.01	1,065
P ₂ O ₅	0.08	6	ej best.	
H ₂ O	0.42	233	ej best.	
	100.45		99.59	

1. Kalignejs, Bötesholmen, anal. N. Sahlbom.

2. Generalprov av under år 1924 bruten kalignejs, anal. Grabe & Petréns laboratorium.

Den ur 1 beräknade normfältspaten blir: Or = 73.8, Ab = 26.1, An = 0.1.

Bergartens höga kalihalt och ringa kvartsinnehåll har inbjudit till försök att medelst anrikning få fram en användbar fältspatprodukt, dock ha försöken hittills icke lett till praktiskt resultat.

Pegmatit.

Ehuru pegmatit mera sällan bildar homogenare kroppar av karterbara, större dimensioner, är den likväl rikligt företrädd även inom gnejsgraniternas område och av betydelse, enär till densamma koncentrerats en väsentlig del av magmans mikroklin och sura plagioklas. Kompaktare massor av pegmatit äro huvudsakligen att finna i leptitzonen och dess närmaste omgivning. Här ha pegmatitförekomsterna också lockat till brytningsförsök på ett flertal ställen, dock äro samtliga brotten av små eller måttliga dimensioner, och förhållandena äro i allmänhet icke lovande för ett rikligare utbyte. De flesta brotten äro belägna på eller nära Ornö, där större och mindre skärpningar under rekognosceringen iakttagits på följande ställen: S om Vintingen, V om Brunnsviken, vid stranden V om Mörby, å Högholmen, S och Ö om Koviken, Ö om Lekarvik, vid N. Sand och söder om S. Sand, vid Kläppen samt norr om inloppet till Kyrkviken och å Huvudholmen Ö om Ornö huvud. Å Runmarö har brytning försökts vid Söderby samt å Långholmen och å Ravalskär. Pegmatiten har i allmänhet en blandad utbildning med grova, skriftgranitiska individer av mikroklin, men även av plagioklas, som kunna nå upp till 5 dm i diameter, och som vanligen förekomma oregelbundet fördelade i en kvantitativt övervägande, grovkornig blandning av fältspat, kvarts och glimmer. Proportionerna mellan skriftgranitindividerna och den grovkorniga blandningen variera starkt. Renare fältspatutskillingningar äro sällsynta. Man synes dock ha brutit

¹ Kalirika bergarter inom södra och mellersta Sverige, S. G. U., Ser. C, Nr 354, sid. 37, 1929.

på mindre sådana vid Morotsvik, Lekarvik, möjligen även i viss utsträckning å Huvudholmen och vid Koviken (SV om Kolnäset). I allmänhet synes brytningen dock ha inriktat sig på utskrädning av de kvantiteter av relativt ren spat, som kunnat erhållas ur grövre kristaller i de ej skriftgranitiska delarna.

Pegmatitens glimmer är delvis biotit, dock förekommer även muskovit och tillsammans med denna stundom turmalin. Granat ses ibland. Mineralrika pegmatiter ha icke anträffats.

Differentiationen inom gnejsgranitmagman.

Den kemiska uppdelning av gnejsgranitmagman, som kommer till synes i de beskrivna olika bergartstyperna, svarar mot en ordinär differentiation i en kalk-alkalimagma med ett i de saliska leden ökat innehåll av kali och samtidigt ökad kiselsyra samt minskad anortithalt. Ehuru de tillgängliga analyserna ännu äro få, är det dock av den mikroskopiska beskaffenheten tydligt, att differentiationen även i de mest saliska, delvis aplitartade gnejsgraniterna icke gått längre i anrikning av kalium än till en alkaliintermediär sammansättning. Samtidigt innehåller plagioklasen en alltjämt väsentlig kvantitet anortit (c:a 20—22 %). Detsamma är även förhållandet i den kvartssyenitiska gnejsgraniten NV om Dalarö, och torde i allmänhet även gälla för pegmatit och aplitgraniter.

Av väsentligt annan art är den differentiation, som kommer till synes i de saliska, på plagioklas, resp. mikroklin rika apliterna, häri inbegripet kalignejserna å Bötesholmen. I dessa fall har en uppdelning av alkalierna skett, samtidigt som anortithalten delvis utgör ett minimum.

Ovanstående förhållanden äro åskådliggjorda i fig. 3, å vilken i fältspatdiagrammet läget av de föreliggande analysernas normfältspat är återgivet.

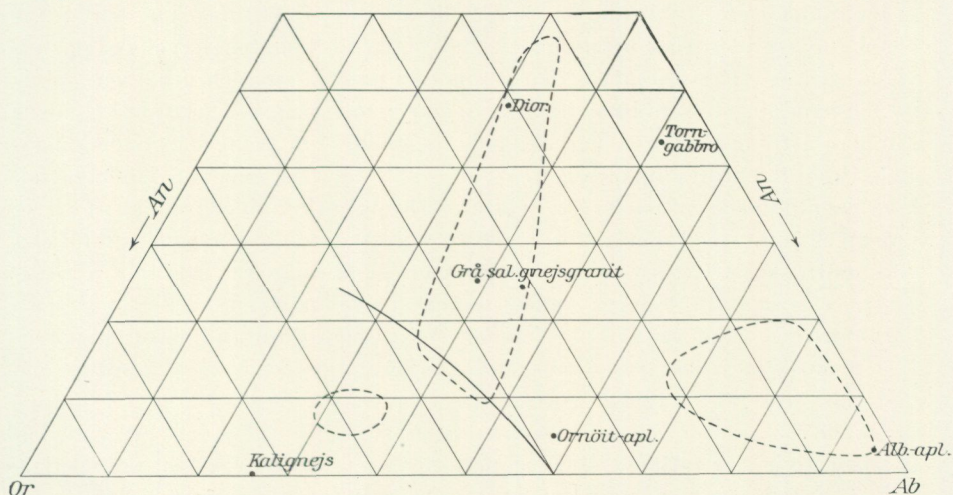


Fig. 3. Diagram över fördelningen av fältspatkomponenterna i gnejsgraniternas bergarter, beräknade enligt normen.

Kompletterade genom de mikroskopiska iakttagelserna bestämma de för den stora huvudmassan av gnejsgranitbergarterna en area, som intager ett tillnärmelsevis centralt läge, därmed angivande, att även de femiska leden i bergartsserien innehålla en rätt väsentlig kalihalt i biotit och plagioklas. På Orsidan av den efter H. E. Johansson återgivna individualisationskurvan äro de kalirika apliternas läge ungefärligt antytt och likaså på motsatta sidan albit-apliternas. Från de normala grönstenarna avviker gabbbron å Ornö huvud (Torn) genom sin väsentligt lägre kalihalt. Liksom hela komplexen av ornöit-gabbrobergarter skiljer sig från den normala gnejsgranit-kvartsdioritkomplexen genom en lägre kiselsyrehalt, så synes även en lägre biotit- resp. kalihalt vara utmärkande för densamma, en sak, som dock behöver vidare studeras.

En särskild, om ock relativt underordnad grupp, utgöres av helsinkiterna, vilkas läge i diagrammet ungefärligt angives av den s. k. ornöitapliten.

Den å diagrammet antydda centrala arean för huvudmassan av gnejsgranitbergarterna avser dock icke att uttrycka, att de i stort sett bilda en kontinuerligt fortlöpande serie av bergarter. Även om man skulle kunna finna representanter för samtliga eller de flesta av de blandningar, som innehållas i arean, är det dock tydligt, att huvudmassan av bergarterna grupperar sig kring det fåtal förhärskande typer av de sammansättningar, som beskrivits i det föregående. Differentiationen i magman har således icke varit en kontinuerlig process, utan lett till utseparering av ett visst antal förhärskande kemiska typer.

Bandserierna utmed leptitzonen och vid sydöstra Ingarö.

Ehuru hithörande bergarter å kartan utskilts med en särskild färg, betyder detta icke, att i desamma en skild formation skulle föreligga. I själva verket sammansättas de av bergarter, som tillhöra gnejsgranitgruppen och delvis även uppvisa identiska utbildningsformer, men i allmänhet likväl präglas av vissa särdrag. Ett sådant är den utomordentligt jämna och uthålliga, delvis intima bandningen, som i kombination med en stark kemisk variation i bandens sammansättning alstrar en lagerliknande byggnad. Ett annat dock ej genomgående drag är en ofta finkornig, t. o. m. lokalt tät beskaffenhet, i många fall kombinerad med en porfyrisk habitus. Denna utbildningsform är dock ej universell, utan med densamma omväxla aplitiska och grövre, gnejsgranitiska eller dioritiska strukturformer. Såsom nedan skall klargöras svarar f. ö. bergarternas porfyriska habitus endast undantagsvis mot en verklig porfyrisk karaktär med kemisk skillnad mellan strökornen och grundmassafältspaten. Där denna series bergarter gränsa till gnejsgranitgruppens mera normalt utvecklade delar, äro även gränsrelationerna mycket obestämda, och ett uppdragande av gränser blir över huvud taget subjektivt. I stort sett kan den bandade serien beträffande sin byggnad sägas representera endast ett specialfall av gnejsgranitbergarterna, i vilket den även normalt generellt förekommande zon- och bandstrukturen är ovanligt regelbundet utvecklad, samtidigt

som den kemiska differentiationen är stark och en förminskning av kornstorleken ofta gör sig gällande. Intimt bandade strök ses även normalt i gnejsgranitgruppens bergarter och särskilt i amfiboliterna, men de äro av mera lokal art. Ett väl bandat dylikt strök har å kartan utskilts å Ö sidan av Kyrkviken, men i allmänhet äro zonerna av denna art för små och för lokala för att kunna utmärkas.

Utvecklingen av bandade bergarter av denna art i större skala är geografiskt nära förbunden med leptitzonen och närmare bestämt till dess nordvästra sida. Undantag härifrån göra endast förekomsterna å sydöstra Ingarö och holmarna där utanför samt bandserien å sydöstra sidan av Runmarö å det ställe, där den allmänna strykningen böjer av från NO—SV till SSO-lig. Denna fördelning av bandbergarterna lägger den förmodan nära, att bandstrukturen och möjligen även den finare kornfördelningen har ett samband med läget framför fronten och vid ytterändan av den mot väster frampressade leptitzonen. Den utpräglade bandningen och den finkornigare strukturen skulle enligt denna teori bero på eller i varje fall ha förstärkts av en här särskilt kraftig utpressning av magmans differentierade olika delar och rörelsen under deras stelning. Även om leptiter icke äro närvarande vid Ingaröförekomsterna, är det likväl tydligt, att en stark tektonisk påfrestning gjort sig gällande här, vilket framgår av den inom angränsande ögongnejs mycket allmänna, starka och tämligen flackt mot öster riktade stänglighetsstrukturen liksom av de likartat riktade, i detalj kraftigt utvecklade isoklina vecken i bandserien och slutligen även av den nordost—sydvästliga tillplattning, som gnejsgranitbågen utvisar å sydöstra Ingarö. Det är givetvis även tänkbart, att närheten till leptiterna och en avkylande inverkan från dem har bidragit till att minska bergarternas kornstorlek, dock kan en dylik inverkan icke i detalj konsekvent påvisas.

De bandade komplexerna erbjuda inom de olika områdena en del variationer, men de förhärskande bergartskombinationerna visa dock många likartade drag. Å *Ornö* äro de förhärskande komponenterna mörkare eller ljusare grå, kvartsdioritiska band och bäddar, i vilka ofta närvaron av grövre plagioklaskorn förlänar bergarten ett porfyriskt utseende. Kornstorleken är dock sällan finkornig utan små- till medelkornig, och i senare fallet antager bergarten samma habitus som normalt i kvartsdioriterna. Härtill komma mera saliska grå band, dock alltjämt med ett väsentligt innehåll av biotit och även av hornblände. Mera sällsynta äro band, som kunna jämföras med ögongnejserna, med deras ännu relativt femiska mellanmassa och Or-ögon, dock ha dylika band iakttagits. Ytterligare andra band svara i sammansättningen mot grå och röda saliska gnejsgraniter. Hit hör bl. a. det av Högbom analyserade bandet från Ornö huvuds norra udde. Ett väsentligt och egenartat inslag utgöres av ljusa, grå eller skära finkorniga aplitband, dels jämnkorniga, men även innehållande glesa eller rikligare rödaktiga, rundat rektangulära mikroklinögon, som kunna nå upp till 2—4 cm i längsta diameter. Dessa apliter och ögonförande apliter ha visat sig vara mycket kalirika. Även renare vita aplitband ha anträffats i bandseriens sydligaste del och vid mikroskopisk undersökning visat sig bestå av kvarts-oligoklas- eller albitstenar. I zonen alla

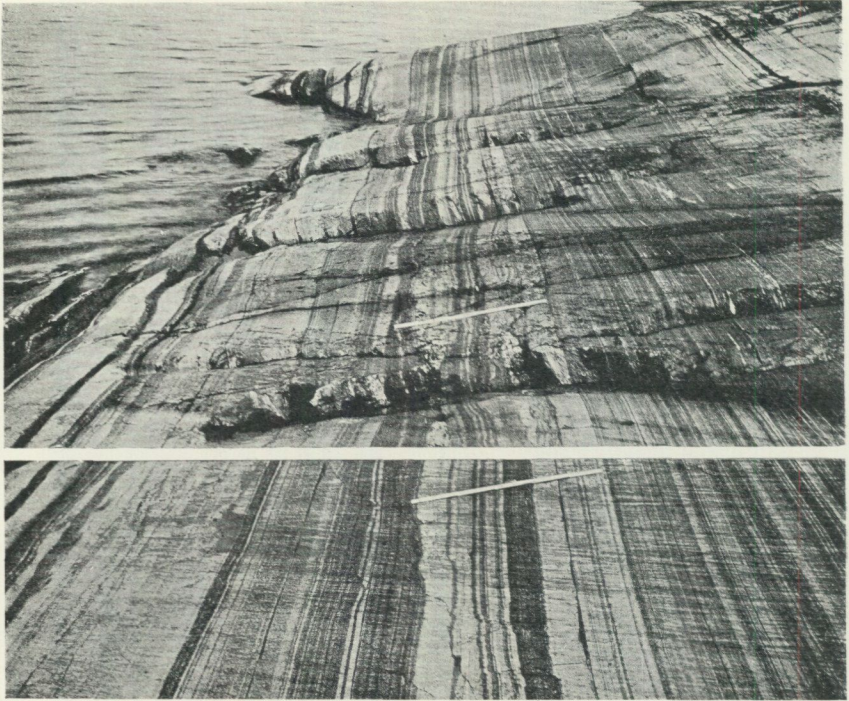


Fig. 4. Bandserien å Timmerudd, Ornö huvud. Avbrottet representerar en distans av 60 m. Högbom, Bull. Geol. Inst. Upsala, X: 184, 1910, fig. 12.



Fig. 5. Bandad mörkare och ljusare porfyritisk diorit och aplit. Den breda ljusare bädden synlig å mellersta berget utgöres av ögonförande grå aplit. Innanför den bortre udden en större pegmatitmassa. Norra sidan av Storholmen, V om Hässelmarå, Ornö.

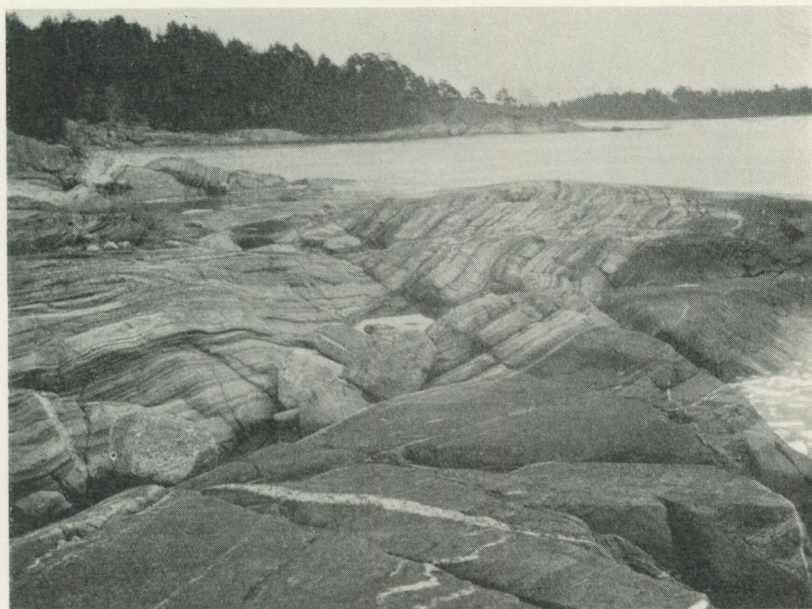


Fig. 6. Bandserien å skäret vid Björkö SO-udde. I högra delen en bredare zon av porfyritisk diorit, till vänster om (över) densamma intim växellagring mellan samma bergart och ljusgrå, delvis ögonförande aplit.

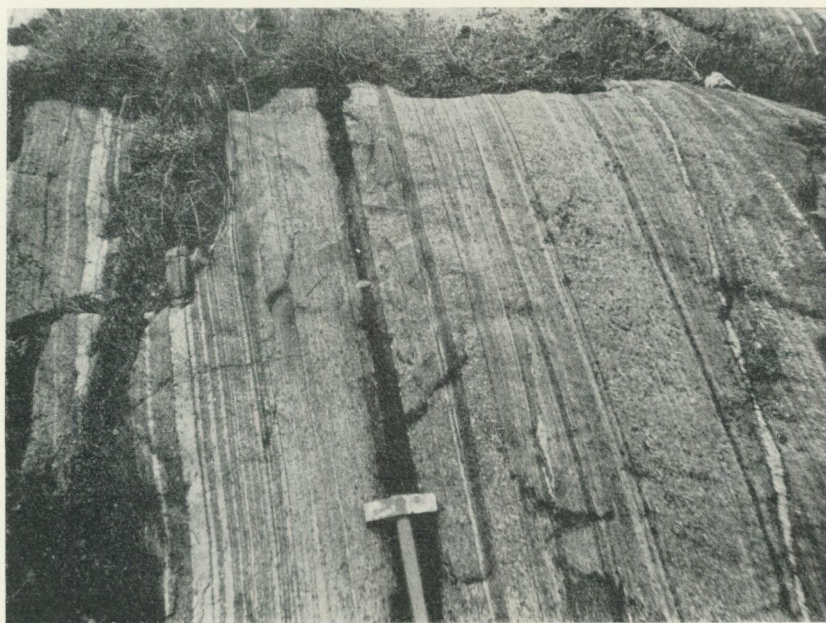


Fig. 7. Bandad diorit-porfyrit och aplit, Ängsholmen å Utöns västsida. Holmquist, G. F. F., 50: 28, 1928, fig. 11.



Fig. 8. Bandad porfyritisk diorit och aplit, Holmquist, G. F. F. 54: 357, Eknäs, Ingarö.



Fig. 9. Bandad porfyritisk diorit och ljusare aplitiska band. I bildens högra del ses en delvis snett skärande pegmatitbank och till höger om denna grå salisk gnejs samt åter pegmatit. I den bandade porfyriten en zon av ögonförande aplit. Skär N om Grönö, SO om Ingarö.

delar tillkomma band av amfibolit, som dock ej bruka vara rikliga. Parallellstrukturen förhöjes ytterligare genom en ofta i banden förefintlig strimmighet och randning i detalj. Pegmatit ses ej sällan ävenledes i band- eller gångform och ofta med konkordant uppträdande, men ofta även med tvärande gränsrelationer och förlopp.



Fig. 10. Bandad grå, småkornig salisk gnejs med svarta amfibolit- och ljusa aplitband. Till höger en bredare bädd av ögongnejs, som längst till höger följes av grå småkornig gnejs med smala amfibolitband. Norra sidan av Runmarö, V om Skagsudden.

Tämligen likartade förhållanden finner man å *Ingarö* och å skären SO där-om. Ofta strökornsförande porfyrit är den i serien vanligaste bergarten, dock förekomma även band av amfibolit, saliska grå och röda gnejser samt ögon- gnejs. Även motsvarigheter till den ögonförande apliten ha anträffats.

Å *Nämö* utvecklar sig å öns nordvästra del samt å *Uvö* och *Käckskär* en mäktig serie av delvis grovt bankade, delvis mer intimt bandade bergarter, som fortsätta på *Åsmansskären* väster om *Uvö*. Den övervägande bergarten i detta område är en grå, vanligen relativt salisk gnejsgranit, som i sig själv ofta är strimmig och randig av aplitränder. Dessutom omväxla med denna band och zoner av diorit och strökornsförande diorit, delvis med utpräglat porfyritartat utseende, vidare amfibolit, som dock ej heller här är vanlig, ögongnejs samt grå och röda aplitbergarter. Zonvis kan bandningen och berg- artsväxlingen vara mycket intim, men inom stora mäktigheter av serien blir den grå gnejsgraniten förhärskande. En mycket utpräglad bandväxling med rikligt inslag av ögongnejsband förefinnes i den smala strimma, som V om *Långvik* skjuter ner mot sydväst och avskiljer en smal leptittunga från den kompakta leptiten i öster. Å *Uvö* och holmarna mellan denna ö och *Mörtö* ses flerstädes en band- eller zonartad växling mellan den grå gnejsgraniten och däri förekommande bandkomponenter samt leptit. Här liksom vid *Långvik* föreligga konkordanta relationer, men fenomenet torde likväl sannolikt vara att tyda såsom beroende på intrusion.

Den vid *Runmarö* uppträdande bandade serien är synnerligen väl blottad å öns norra sida mellan *Skagsudden* och *Stenbro*, likaså å *Storholmen* samt å



Fig. 11. Bandad serie av grå, delvis ögonförande gnejsgranit, ljusgrå applit och amfibolit. Runmarö norra sida, V om Skagsudden.

holmarna V:a och Ö:a Svärdsholmarna och Kullskär. Man finner i serien en rikhaltig växling mellan grå, småkornig, mer sällan rödaktig gnejs av tämligen salisk, delvis applitisk karaktär, något grövre grå gnejsgranit, ögongnejs, samt dioritporfyr. Även ljusa applitband av grå och röd färg förekomma liksom amfibolit. Å Skarp Runmarn ses en bandzon av denna beskaffenhet skjuta in mellan den kalkförande leptiten i norr och den röda—gråröda applitgnejsen i söder, med vilken senare bandzonen är förbunden genom en övergångszon, i vilken röda applitband bli allt rikligare. I bandserien ha flerstädes mindre zoner av leptit anträffats, som delvis även äro kalkförande. De kunna väl avgränsas från bandserien, men några direkta intrusivfenomen från den senares sida ha icke iakttagits. Dessa zoner torde dock få tolkas såsom avspjälkade inneslutna skivor.

De bandade bergarterna å Ornö huvud uppfattades av Cederström såsom tillhörande leptiterna, medan ornöiten samt gabbbron tolkades såsom en intrusiv massa i leptiten. Högbom sammanförde bandbergarterna med ornöiten, och att de liksom ornöit och gabbro utgöra delar av samma magma, är även det

resultat, som den n.v. karteringen lämnat. Såsom redan tidigare framhållet, kan likväl bandzonen å Ornö huvud icke särskiljas från de övriga likartade bildningarna utmed öns västra sida och å holmarna NO därom. Den egenomliga till synes koncentriska anordningen av lagren är inom södra delen av Ornö huvud-området fullt tydligt beroende på en kraftig omböjning, och samma veckförlopp med kraftig ansvällning och hopskrynkling av lagren

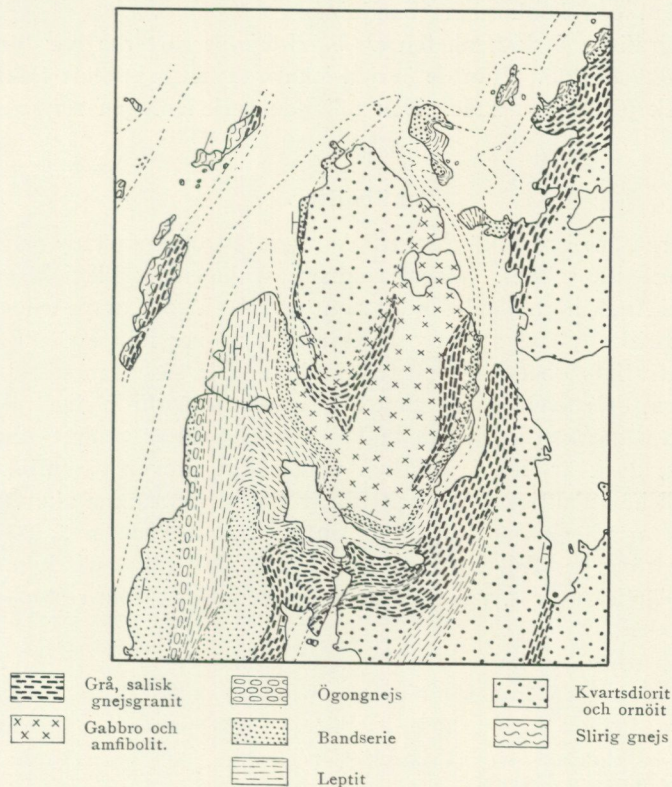


Fig. 12. Skiss över berggrunden å Ornö huvud, skala 1 : 50,000.

beskrives av leptiten väster om ornöitmassivet. Det är under sådana omständigheter sannolikt, att även den över den norra udden framstrykande bandserien icke fortsätter kontinuerligt fram till och sammanhör med bandbergarterna på Huvudholmen, utan likaledes befinner sig i spetsen av ett veck. Ornöit-gabbromassivet skulle alltså utgöra en oval kärna nästan helt omsluten av veckskänklarna i väster och öster (jfr fig. 12).

Om denna tolkning av tektoniken är riktig och kombineras med uppfattningen, att veckningen skett under gnejsgranitmaggens stelningsperiod, torde detta såsom konsekvens medföra kravet på en tidig anläggning av grönstens-ornöitmassivet, som genom en fastare konsistens bättre motstått deformation än de omgivande bandade bergarterna och genom denna sin egenskap utgjort själva orsaken till veckets anläggning. Häremot svarar också den kvartsfria

eller mycket kvartsfattiga beskaffenheten i ornöiten, som måste ha betingat en väsentligt tidigare stelling än i de kvartsrika bandserie-bergarterna. Där-
emot är det givet, att de alkalina ornöit-aplit-sekretene skola ha hållit sig fly-
tande längre och beträffande stellingstid närma sig förhållandena i bandserien.
De visa också i ovalens yttre delar en parallellslirig anordning, som i de över-
gångsartat belägna och längre in i bandserien fördelade helsinkiterna övergår
i en utpräglad och konkordant bandning.

Den petrografiska beskaffenheten av bandserie-bergarterna har blivit när-
mare undersökt å Ornö. Från de övriga lokalerna ha endast ett fåtal prover
blivit mikroskopiskt granskade. Den följande beskrivningen refererar alltså
till Ornö.

Amfiboliter.

Amfiboliterna äro i regel tämligen finkorniga. Strökorntypade plagioklaser
synas genomgående saknas. Mineralsammansättningen är: Plagioklas (An_{36} —
 An_{40} , i ett fall An_{53}), hornblände, biotit samt en till 5 å 10 % uppgående kvarts-
halt. Accessoriskt träffas apatit och titanit. I prover från sydöstra Björkö
har även anträffats obetydligt med mikroklin, dels såsom mesostas emellan
plagioklaskorn, dels även såsom vagt avgränsade små sliror eller ränder till-
samman med något klorit och kalcit. Biotitens mängd är vanligen mindre än
hornbländets, dock är den i samtliga undersökta prover väsentlig. Horn-
bländet är blekt gulaktigt grönt och tillhör tydligtvis samma aluminiumrika
serie som i kvartsdiorit-amfiboliterna. Amfiboliternas struktur är isometriskt
kornig med sträng parallellanordning av biotiten. Undantagsvis kunna något
grövre hornbländekorn ses, vilka möjligen kunde tydas såsom rester från tidi-
gare ofitstruktur.

En analys, utförd å Riksmuseets mineralogiska avdelning av R. Blix och
refererande till ett prov från SO-udden av Björkö gav nedan anförda resultat.
Å nämnda lokal och å ett angränsande skär (V invid kartans SV-kant) är ett
praktfullt utvecklat avsnitt av bandserien blottat, och härifrån ha en serie
prover utvalts för i det följande återgivna analyser.

SiO ₂	50.20 %	8,367	K ₂ O	2.12 %	226
TiO ₂	0.84 »	105	H ₂ O < 105°	0.22 »	—
Al ₂ O ₃	15.02 »	1,473	H ₂ O > 105°	1.89 »	1,050
Fe ₂ O ₃	1.54 »	96	P ₂ O ₅	0.16 »	11
FeO	7.98 »	1,108	S	0.07 »	22
MnO	0.08 »	11	CO ₂ ¹	0.53 »	120
MgO	8.22 »	2,055		100.37 »	
CaO	9.43 »	1,684	— O för S	0.03 »	
BaO	0.01 »	1		100.34 »	
Na ₂ O	2.06 »	332	Sp. v. ¹	2.92 »	

Mikroklinsens kvantitet uppskattades i slipprovet till 2 % och plagioklasen
bestämde till An_{38} . Under tillämpande av å sid. 31 anförda förfaringsätt
blir det beräknade mineralinnehållet det nedan anförda, vilket väl svarar mot

¹ Bestämningar utförda av A. Bygdén.

de mikroskopiskt iakttagbara förhållandena. Bergartens plagioklas är delvis omvandlad under utbildning av sericit och samtidig prehnitbildning i den starkt kloritiserade biotiten.

Kvarts	= 5.29 %	Calcit	= 1.20 %
Or	= 3.72 »	Titanit	= 2.06 »
Ab	= 17.40 »	Apatit	= 0.35 »
An	= 11.31 »	FeS	= 0.23 »
Biotit	= 16.15 »	+ H ₂ O	= 0.40 »
Hornblände	= 42.01 »		<u>100.12 »</u>

Härvid erhåller hornbländet följande sammansättning:

SiO ₂	= 46.0 %	MgO	= 13.5 %
Al ₂ O ₃	= 9.6 »	CaO	= 13.6 »
Fe ₂ O ₃	= 1.8 »	H ₂ O	= 2.2 »
FeO	= 13.3 »		<u>100.0 »</u>

Normens fältspat blir: Or = 22.2, Ab = 32.7, An = 45.1.

Kvartsdiorit och kvartsdioritporfyrit.

I allmänhet är kornstorleken i denna grupp, som kvantitativt förhärskar inom serien, något grövre än i amfiboliterna, delvis även fullt medelgrov. I senare fallet kan bergarten icke skiljas från den i gnejsgranitserien vanliga kvartsdioriten. Mycket ofta är strukturen dock finkornigare, och vanligen framträda då på vittrad yta grövre plagioklasindivider, som givit anledning till bergartens beteckning som porfyrit.¹ Undantagsvis kan denna kontrast mellan grundmassa och strökorn bli skarpare med en mycket finkornig beskaffenhet av den förra och samtidigt relativt grova dimensioner hos strökornen (upp till 5 à 6 mm). I sådana fall ha verkliga porfyriter befunnits föreligga med även kemisk skiljaktighet mellan plagioklasen i strökornen och grundmassan. Dylika fall äro emellertid sällsynta och ha i det genomgångna materialet endast anträffats i saliska och surare varieteter av bergarten.

I den förhärskande vagt porfyritiska eller normalt dioritiska utbildningsformen ha bergarterna en mineralsammansättning likartad med den i kvartsdioriterna bestående av plagioklas (An₃₅—An₄₅), ett måttligt till tämligen svagt olivgrönt färgat hornblände, biotit samt en i regel till omkring 25 à 30 vol.% uppgående kvartshalt. Denna mineralkombination är i de flesta fall underkastad föga variation. I allmänhet är biotitens mängd likartad med eller större än hornbländets och kan även vara avgjort förhärskande. Såsom accessoriska mineral uppträda apatit, zirkon och ibland även malmkorn. Mikroclin är i sällsynta fall påvisbar såsom sporadiska små antipertitiska fläckar i de i bergarten förekommande grövre plagioklasindividerna, sällan även som helt obetydliga mesostatiska korn. På sistnämnda sätt kan även obetydligt med kalkspat uppträda. Strukturen är genomgående kristallisationskiffrig och tack vare den rikliga biotiten framträder skiffrigheten starkt.

¹ Fenomenet har tidigast iakttagits av Holst, som för bergarterna använde beteckningen »vårt-gnejs».

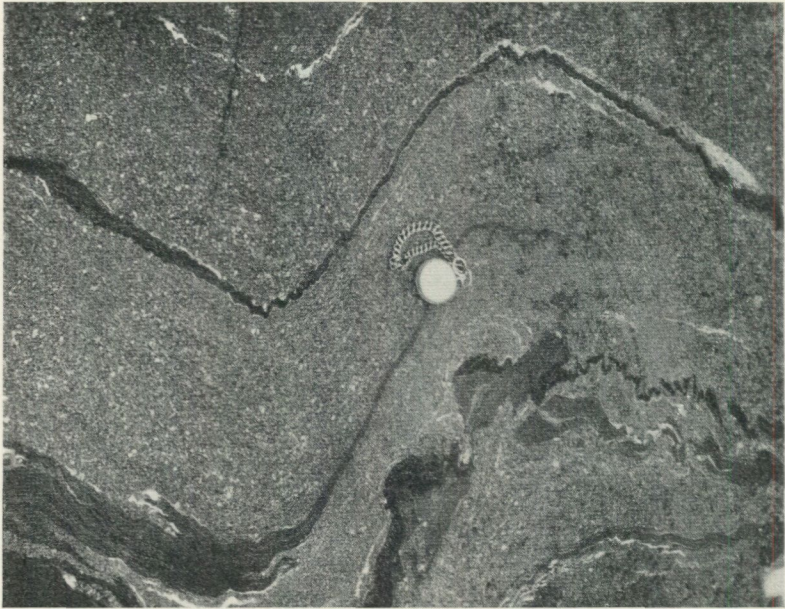


Fig. 13. Porfyritisk diorit med veckade och delvis sönderbrutna lager av amfibolit. Mörkare svart = hornbländesten, vitt = apsit. Skäret invid Björkö SO-udde.

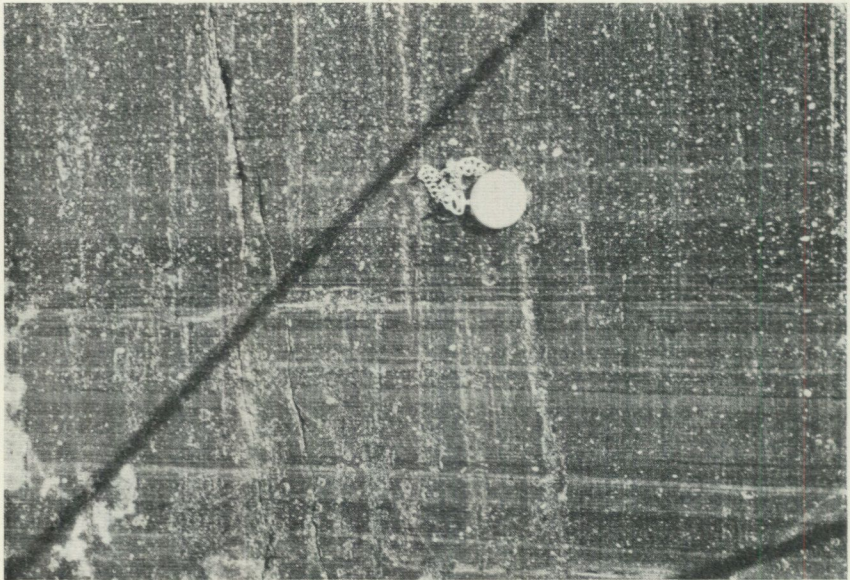


Fig. 14. Bandad porfyritisk diorit, skär i viken utanför Bruket å Ornö västra sida. De mörka linjerna skuggor från kamerastativben. Den ljusa fläckigheten parallellt med isrepora, vinkelrätt mot bandningen orsakas av lavar.



Fig. 15. Växellagring mellan ögonförande aplit, delvis porfyritisk diorit och amfibolit. SO-udden av Björkö.

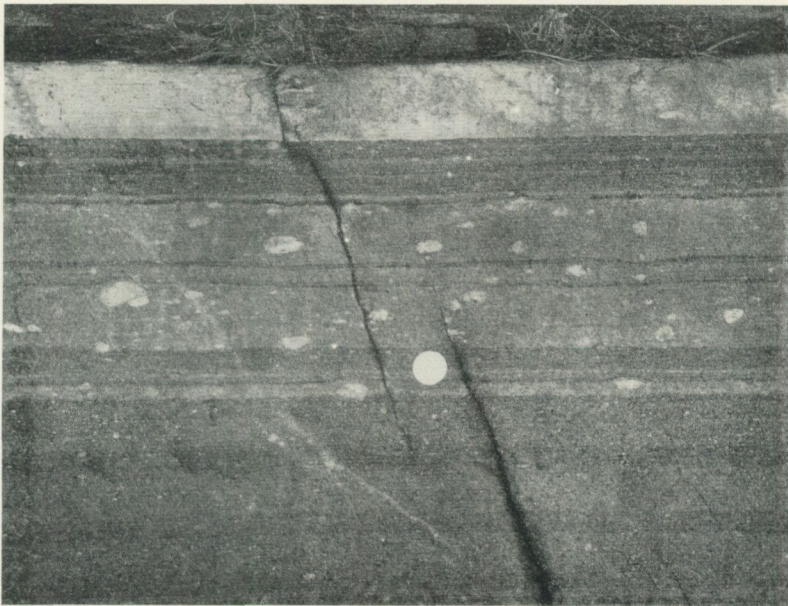


Fig. 16. Växellagring mellan delvis porfyritisk diorit, ljusgrå aplit och ögonförande aplit. En 1-krona utgör skala. Hässelmarabrygga, Ornö.

Den mycket ofta å bergytorna iakttagbara porfyriska strukturen är i friska ytor och i slipprov otydlig. Den betingas av grövre plagioklasindivider, som dock sakna idiomorfa gränser, vanligen även egna former. Delvis utgöras de av grövre plagioklasaggregat. Sammansättningen av dessa plagioklasindivider eller plagioklasfält har icke kunnat påvisas vara olikartad med den, som är utmärkande för den småkorniga huvudmassan av bergarten. Dessa grövre plagioklasindivider utgöra en motsvarighet till de på likartat sätt utbildade grövre individer, som man normalt så ofta finner i gnejsgraniternas kvartsdiorit. Att de här framträda starkare och förläna bergarten en viss porfyritisk habitus torde bero på den här i allmänhet mindre kornstorleken i den kristallisationsskiffriga massan.

Liksom i kvartsdioriterna torde även porfyriternas struktur åtminstone i stor utsträckning vara sekundärt bildad genom omkristallisation under magmans senare stelningsperiod. Man behöver därvid icke förutsätta ett sekundärt bildningssätt för hela den småkorniga massan. Därpå tyder det mesostatiska, delvis även i diffusa ränder gångartade uppträdandet av mikroklin och kalcit, då de äro närvarande. Även kvarts kan ibland ses med mesostatisk utbildning. Mekaniska krossfenomen äro svaga eller saknas.

Förutom dessa relativt anortitrika och femiska typer förekomma även något ljusare och mer saliska former av dioritisk sammansättning, ehuru mindre talrikt. I desamma är plagioklasens sammansättning natronrikare (An_{29} — An_{35}) och samtidigt biotitens mängd större än hornbländets. Även det totala femiska innehållet är lägre. Kvartsens kvantitet är likartad. Även i dessa varieteter kunna grövre plagioklasindivider förefinnas. Mikroklin är sällsynt i den granulerade massan, däremot kunna enstaka, mindre mikroklinögon anträffas och undantagsvis äro de rikligare och konstituera då en *ögongnejs-artad* typ.

De i porfyriterna förekommande s. k. strökornen äro sannolikt liksom i kvartsdioriterna ursprungliga, i magman tidigt bildade grövre plagioklasindivider, ehuru de under magmans fortlöpande stelning blivit partiellt granulerade och deras kemiska sammansättning utjämnats till likhet med genomsnittsfältspatens. Man ser i desamma liksom i bergarten över huvud taget sällan zonarstruktur och i så fall med ringa skillnader. I tvenne prover av mera salisk typ ha dock verkliga porfyriter anträffats. I dessa fall ha strökornen bättre idiomorfa former och en tydlig zonar byggnad med en inre, delvis av omvandling grumlad kärna av An_{32} — An_{35} och ett yttre klarare hölje av An_{17} — An_{10} . I den finkorniga grundmassan är plagioklasens sammansättning densamma som i strökornens ytterkanter. Små basiska kärnor ses även i grövre korn i grundmassan. Förutom biotit och hornblände är i det ena provet även färglös pyroxen närvarande. Mikroklin förekommer helt underordnat i grundmassan i detta senare prov, icke i det andra. Dessa bergarter äro av så pass alkaliska karaktär, att de stå på gränsen till plagioklasporfyrier.

Å porfyriterna ha tvenne analyser utförts, den ena refererande till den förhärskande femiska typen, den andra till en något mera salisk och albitrikare varietet. Provet för den förra är taget å sydostudden av Björkö, för

den senare å skäret strax V därom. För att åskådliggöra överensstämmelsen mellan den förstnämnda bergarten och gnejsgraniternas kvartsdiorit har under D den tidigare återgivna analysen från Sundbymaren, Ornö, återgivits.

	D.	I.		2.	
SiO ₂	57.32	56.92	9,487	62.21	10,368
TiO ₂	0.58	0.46	57	0.36	45
Al ₂ O ₃	17.01	15.85	1,554	15.94	1,563
Fe ₂ O ₃	0.04	0.96	60	0.74	46
FeO	7.48	8.22	1,142	5.64	783
MnO	0.12	0.12	17	0.10	14
MgO	4.13	4.59	1,147	2.88	720
CaO	6.10	5.96	1,064	4.79	855
BaO	0.04	0.03	2	0.09	6
Na ₂ O	2.09	2.14	345	2.32	374
K ₂ O	2.10	2.44	260	2.66	283
P ₂ O ₅	0.25	0.15	11	0.21	15
S	ej best.	ej best.		0.06	19
H ₂ O < 105°	0.48	0.46		0.31	
H ₂ O > 105°	2.30	1.72	956	1.73	961
CO ₂ ¹	ej best.	0.17	39	0.30	68
	100.04	100.19		100.34	
Sp. v. ¹	2.84	2.86		2.76	

1. Porfyritisk diorit, Björkö SO-udde, annal. R. Blix.

2. Grå, småkornig gnejs, skäret SV om Björkö SO-udde, anal. R. Blix.

I slipprovet, som motsvarar analys 1, bestämdes plagioklasen till An₄₅. Fri mikroklin saknas.

Enligt den vedertagna beräkningsgrunden blir mineralsammansättningen:

Kvarts	= 20.4 %	Ilmenit	= 0.9 %
Or	= 2.0 »	Kalcit	= 0.4 »
Ab	= 18.1 »	Apatit	= 0.3 »
An	= 15.7 »	+ H ₂ O	= 0.5 »
Biotit	= 23.1 »		99.8 »
Hornblände	= 18.4 »		

Sammansättningen å hornbländet blir härvid:

SiO ₂	= 44.0 %	MgO	= 10.5 %
Al ₂ O ₃	= 10.7 »	CaO	= 13.2 »
Fe ₂ O ₃	= 2.6 »	H ₂ O	= 2.1 »
FeO	= 16.9 »		100.0 »

Från amfibolitens hornblände skiljer sig porfyritens genom lägre MgO- och högre FeO-innehåll, men är liksom det senare rikt på aluminium.

Normfältspaten blir: Or = 24.9, Ab = 33.1, An = 42.0.

¹ Bestämningar av A. Bygdén.

I provet svarande mot analys 2 består plagioklasen av An_{35} . I bergarten förekommer något fri mikroklin, och dess mängd uppskattades i slipprovet till 5 %. Mineralsammansättningen blir därvid:

Kvarts	= 28.0 %	Apatit	= 0.5 %
Or	= 6.2 »	Calcit	= 0.7 »
Ab	= 19.6 »	FeS	= 0.7 »
An	= 11.3 »	+ H ₂ O	= 0.2 »
Biotit	= 18.0 »		<u>100.0 »</u>
Hornblände	= 14.8		

Hornbländet erhåller följande sammansättning:

SiO ₂	= 40.0 %	MgO	= 5.9 %
Al ₂ O ₃	= 24.6 »	CaO	= 12.9 »
Fe ₂ O ₃	= 1.7 »	H ₂ O	= 1.5 »
FeO	= 13.4 »		<u>100.0 »</u>

Normfältspat: Or = 26.6, Ab = 35.1, An = 38.3.

Saliska grå och röda gnejsband.

Bergarter av denna typ förekomma tämligen rikligt å norra Ornö, därifrån de ha beskrivits av Högbom, men ha icke observerats i den mellersta och södra delen av den bandade zonen. Åtminstone spela de här ingen större roll. De å Ornö huvud förekommande lagren utgöras av ljusgråa eller i anortitfattigare varieteter rödaktiga, småkorniga, genom biotitens anordning parallellstruerade och jämnkorniga bergarter. På grund av den relativt ringa biotithalten ha dock dessa band ett ganska massformigt utseende. Mineralinnehållet utgöres av kvarts, plagioklas (An_{35} — An_{19}), mikroklin och biotit, vartill komma accessorisk apatit och zirkon. I den mest anortitrika typen tillkommer utom biotit ett kraftigt absorberande hornblände. De mörka mineralens mängd håller sig i de anortitrika leden vid omkring 10 à 12 %, i de mera alkalina vid 5—7 %. Kwartshalten är hög, och mikroklinens mängd är ungefär lika stor som eller obetydligt större än plagioklasens. Mikroklinen innehåller en relativt liten mängd pertitiska inlagringar.

Strukturen i de saliska gnejsbanden är likartad med den i de saliska gnejsgraniterna. En tendens till hypidiomorf utbildning är iakttagbar, dokumenterad genom kvartsdihexaedrar, inneslutna i mikroklinkornen, mindre vanligt även i plagioklasen, samt genom en idiomorf relation av plagioklasen mot mikroklinen. Grövre plagioklastavlor ses sporadiskt i mera femisk bergart, och här är även en tendens till mikroklinögonbildning märkbar.

Den av Högbom publicerade analysen refererar till band av en grå gnejs å norra udden av Ornö huvud. Analytiker är O. Bäckström.

SiO ₂	72.85 %	12,142	CaO	1.76 %	314
Al ₂ O ₃	13.79 »	1,352	Na ₂ O	2.56 »	413
Fe ₂ O ₃	0.69 »	43	K ₂ O	4.54 »	483
FeO	1.63 »	226	H ₂ O	<u>0.91 »</u>	506
MgO	0.79 »	197			
					<u>99.52 »</u>

Den beräknade mineralogiska sammansättningen är:

Kvarts = 36.9 %	Biotit = 7.6 %
Or = 22.9 »	+ Al ₂ O ₃ = 1.2 »
Ab = 21.6 »	+ H ₂ O = 0.6 »
An = 8.7 »	99.5 »

} Ab₇₂ An₂₈

Den i motsvarande slipprov ur Uppsala Geol. Institutions samling bestämda plagioklasens formel är Ab₇₃—An₂₇. Normfältspaten blir: Or = 45.9, Ab = 39.2, An = 14.9.

Apliter.

Dessa ur petrografisk synpunkt intressanta bergarter äro vanliga såsom band och två till tre meter breda bäddar i den mellersta och södra delen av bandserien. Däremot synas de saknas inom den norra. Det är små- till relativt finkorniga bergarter av ljusgrå färg, vanligen med makroskopiskt massformig struktur. I slippet framträder dock en partiell eller allmännare parallellanordning av den närvarande biotiten, vilkens kvantitet dock är ringa, varjämte biotitfjällens dimensioner äro små. En starkare utvecklad parallellstruktur kan dock även vara förhanden. Man ser i dessa band ofta rödaktiga mikroklinögon, i vissa fall glest fördelade eller tämligen enstaka, i andra fall rikligare. Dimensionerna hos ögonen äro delvis grova och av samma storlek som i en ögongnejs. De kontrastera därför skarpt mot den finkorniga mellanmassan. I regel äro ögonen hela och ha rundat rektangulära former å bergytorna, ehuru väl en partiell granulering undantagsvis kan förekomma.

Mineralsammansättningen i de icke ögonförande apliterna är följande: kvarts, sparsamt pertitisk mikroklin, en relativt An-rik plagioklas (An₂₆—An₃₁) samt en mellan c:a 5 och 10 % varierande biotithalt. Muskovit är vanlig i form av grövre, dock glest fördelade fjäll. Granat ses sporadiskt. Accessoriskt förekomma apatit och zirkon. Kvartshalten är alltid hög, i regel över 35 vol.%. Mikroklinens mängd är genomgående riklig och större än plagioklasens. Denna är ofta rätt starkt omvandlad under sericitnybildning, samtidigt som likväl epidot saknas eller blott finnes i ringa mängd i enstaka sprickränder. Ej heller prehnit är nybildad. En tämligen grov och rätt allmänt förekommande antipertitisk inlagring av mikroklin i plagioklasen har iakttagits i vissa prover.

Strukturellt avvika apliterna från de beskrivna saliska gnejserna huvudsakligen blott genom sin i allmänhet rent massformiga struktur.

Från de beskrivna apliterna skilja sig de ögonförande huvudsakligen endast genom närvaron av mikroklinögonen. Dock synes kvartshalten och möjligen även mikroklinhalten i grundmassan vara ytterligare något högre, vartill i allmänhet synes komma ett något lägre anortitnehåll i plagioklasen (An₂₃—An₁₇). I ett par av de undersökta proverna förefinnas utom mikroklinögon även grövre strökornsartade individer av plagioklas, som äro zonarbyggda med kalkrikare kärna (An₂₁ till An₁₆ i strökornen, An₁₆ i grundmassan i det ena, An₂₈—An₂₄ i strökornen, An₂₄ i grundmassan i det andra provet).

De i de porfyriska apliterna förekommande ögonen förete ungefär samma beskaffenhet som i en vanlig ögongnejs. Mikroklinen innehåller pertitiska albitinlagringar, dock tämligen sparsamt. Den ses ofta hålla inneslutna små korn av kvarts och plagioklas, den senare ibland idiomorf. Gränserna mot grundmassan äro ej raka, men någon märkbar granulering och förstöring av ögonens former är även mikroskopiskt sällan påvisbar.

Å förevarande aplitbergarter ha tvenne analyser utförts, den ena, refererande till en gråvit aplit från skäret V intill Björkö SO-udde, av A. Bygdén, den andra, en ögonförande aplit från SO-udden, av R. Blix. I slipprevet, motsvarande den förstnämnda analysen, bestämdes plagioklasen till An_{28} . Den är dock i stor utsträckning omvandlad till albit med sericitinterpositioner. Biotiten är ävenledes starkt kloritomvandlad. I slipprevet ses något epidot i sprickränder. I den ögonförande porfyren (2) bestämdes plagioklasen till An_{27} . Strökornsartade plagioklasindivider saknas. Här är plagioklasen bättre bibehållen.

	I.		2.	
SiO ₂	72.88	12,147	76.88	12,813
TiO ₂	0.24	30	0.15	19
Al ₂ O ₃	13.60	1,333	11.83	1,160
Fe ₂ O ₃	0.29	18	0.31	19
FeO	1.87	260	1.21	168
MnO	0.04	6	0.02	3
MgO	0.42	105	0.41	102
CaO	0.98	175	1.02	182
BaO	0.09	6	0.07	5
Na ₂ O	2.45	395	1.80	290
K ₂ O	6.06	645	5.74	611
P ₂ O ₅	0.05	4	0.14	10
S	0.01	3	0.03	9
H ₂ O < 105°	—		0.07	
H ₂ O > 105°	0.82	456	0.49	272
CO ₂	0.13	30	ej. best.	
	99.93		100.17	
Sp. v.	2.63		2.64	

1. Gråvit aplit, skäret invid SO-udden av Björkö, anal. A. Bygdén.
 2. Ögonförande aplit, SO-udden av Björkö, anal. R. Blix.

Den ur båda analyserna beräknade mineralsammansättningen är följande:

	I.	2.
Kvarts	33.98 %	42.67 %
Or	32.59	31.52 »
Ab	20.70 »	15.20 »
An	3.92 »	4.40 »
Biotit	6.30 »	4.78 »
Apatit	0.12 »	0.31 »
Magnetit	0.42 »	—
FeS	0.03 »	0.10 »
Calcit	0.30 »	—
+ Al ₂ O ₃	0.98 »	0.79 »
+ H ₂ O	0.61 »	0.33 »
	99.95 »	100.10 »

Normfältspaten i 1 blir: Or = 57.1, Ab = 34.9, An = 8.0. I den ögonförande ap liten blir motsvarande formel: Or = 62.3, Ab = 29.6, An = 8.1. Plagioklasens genomsnittliga sammansättning i den ögonförande porfyren blir i normen An₂₁. Om c:a 10 % albit beräknas avgå för i mikroklinen löst albit blir sammansättningen An₂₆, vilket bättre svarar mot förhållandet i slipprevet (An₂₇).

I den gråvita ap liten 1 blir normens plagioklas An_{17,7}. Om på samma sätt albit beräknas avgå för mikroklinen stiger An-siffran till 20.4, vilket likväl är avsevärt mindre än i den i bergarten resterande, intakta plagioklasen (An₂₈). Vid omvandlingen av denna synes bergarten därför ha förlorat någon mindre del av sitt kalkinnehåll.

I tvenne *vita* ap litband, som mikroskopiskt undersökts, har bergarten befunnits utgöra en ren eller nästan ren kvarts-plagioklasbergart. Biotitinnehållet är här blott 2 à 3 vol.%. Plagioklasens sammansättning bestämdes till An₂₅ och An₂₆. Mikroklin saknas alldeles i det ena provet, i det andra förefinnes denna fältspat som sparsamma antipertitiska inlagringar i enstaka grövre plagioklaskorn och i en del av slipprevet även som fria korn. Kvartsinnehållet är högt i båda fallen, c:a 40 % eller mer. Båda proven härröra från Björkö SO-udde och skäret därinvid. Plagioklasapliterna ha fullständigt samma bandformiga uppträdande som de övriga bergarterna och äro f. ö. i stuff och i hållarna svåra att skilja från de kalirika lagren.

En likartad, ehuru ljusröd bergart har även anträffats i bandserien vid Hässelmaras brygga. Plagioklasen är här en albit-oligoklas med 8 à 9 % anortit. Mikroklin förekommer endast helt underordnat och oregelbundet som mesostatiska små korn.

Från sistnämnda ställe härrör även en egendomlig randig eller strimmig ap litbergart med omväxlande något grövre, skära samt smala, grå, tätare band. Bergarten i de förra är en albitoligoklas (An₁₃)-kvartssten, likartad med den omedelbart ovan beskrivna, de grå täta ränderna utgöras av en porfyrisk bergart med glesa strökorn av plagioklas med omvandlad kärna och ett hölje av An₁₅, vilken sistnämnda plagioklas tillsamman med mikroklin i ungefär lika stora kvantiteter jämte rikligt med kvarts och något biotit uppbygger grundmassan. Något biotit förekommer även i de skära plagioklasbanden. Randningen i bergarten åstadkommes alltså av ett växlande innehåll av de olika alkalifältspaterna. Biotitmängden synes däremot i båda slagen av ränder vara likartad.

Helsinkitiska bandbergarter.

En helsinkitartad typ har anträffats i ett prov från ett band av en strökornsförande ap lit å norra sidan av Storholmen (V om Hässelmaras). Bergarter av typisk helsinkitisk karaktär ha vidare beskrivits av Högbom från Ornö norra udde, där de kvantitativt spela en ganska väsentlig roll. De ha givetvis icke av Högbom belagts med helsinkitbeteckningen, enär denna är av senare datum, men deras egenartade beskaffenhet och deras natur av magmaprodukter

ha klart framhållits av nämnda forskare. De hithörande bergarterna ingå såsom led i bandserien och kunna icke på grund av några intrusionsfenomen utskiljas från denna. Å Ornö huvud är största delen av helsinkitmaterialen beläget i södra delen av udden invid övergångszonen till ornöitaplit, mot vilken de sakna gräns, men lager av hithörande beskaffenhet träffas även längre i norr som konkordanta band och även å uddens nordspets i själva vattenbrynet.

Bergarten å Storholmen är en ljusgrå aplit med relativt små, rödaktiga mikroklinober och en del grövre albitströkorn (An_5). Grundmassan utgöres av kvarts, mikroklin och albit, de båda senare i ungefär likartade mängder, samt 5—7 vol. % kloritiserad biotit. Dessutom förekommer i ungefär samma kvantitet oregelbundet spridd klorit i sfärolitisk utbildning, något epidotozoit samt karbonat. Kvartshalten är hög och uppgår till c:a 30 à 40 vol. %.

Helsinkitbergarterna å Ornö huvud utgöras av småkorniga bergarter av starkt röd färg. I bandet å nordspetsen av udden finner man följande mineral-sammansättning: albit, pertitfattig mikroklin, båda i ungefär lika stora proportioner, vidare klorit i den karakteristiska korvliknande utbildningsformen samt epidot. Accessoriskt tillkomma något apatit, zirkon och titanit. Bergarten är nästan kvartsfri. Som vanligt har klorit-epidot delvis en mesostatisk fördelning mellan fältspaterna, varvid en förträngning av albit ofta gör sig gällande. Även helt i albit liggande klorit-epidotaggregat ses.

De i den södra delen av bandserien belägna helsinkitiska bergarterna bilda här en bandad zon av avsevärd bredd (band 16—19 å Högbom-Olssons detalj-skiss). Enstaka smalare band av helsinkit finnas dock även längre norr ut i bandserien. I den breda zonen i söder omväxlar den röda helsinkiten med mörka, egendomliga lager, som snarast kunna sägas ha en skarnartad sammansättning och utgöras av hornblände, epidot samt talrika drusartade rum, fyllda av albit och kvarts samt ibland även »korv-formig» klorit. Skarpt idiomorfa prismor av epidot skjuta in i kvartsen. Albiten är ävenledes idiomorf mot kvartsen, men delvis rik på kvarts och liksom korroderad och sönderfränt av denna.

Själva helsinkiten har delvis en strimmig beskaffenhet, beroende på en randvis fördelad anrikning av albit och mikroklin. Klorit och epidot ha samma utbildningsform och fördelning som i bandet å uddens nordspets. I helsinkiten förekomma enstaka mindre, drusartade hålrum, fyllda av kvarts, och å de idiomorfa angränsande fältspatindividerna är klar albit och mikroklin påvuxen på samma sätt som i kalkförande pegmatiter och graniter.¹ Sammansättningen av helsinkiten är i övrigt likartad med den i det först beskrivna bandet å uddens nordspets. Förutom den sent bildade kloriten förekomma även klorit-omvandlade biotitblad av vanlig utbildningsform.

¹ G. F. F., 59: 246, 1937.

De strukturella förhållandena i bandseriens bergarter.

Av ovanstående beskrivning framgår, att bergarterna i bandserien i allmänhet präglas av kristallint skiffriga strukturer. Dessa göra sig starkast gällande i de mera femiska leden, i amfiboliter och kvartsdioriter, och är även märkbar i de saliska gnejserna, men minst i apliterna, vilket delvis sammanhänger med den här ringa kornstorleken och den låga biotithalten, men dessutom även på en mindre genomgående parallellorientering av biotiten. I helsinkiterna är med den utpräglade bandstrukturen kombinerad en nästan massformig struktur, om bergarten ej är strimmig genom olika fördelning av fältspaterna. Därtill träffar man i desamma även drusartade bildningar.

Med dessa förhållanden bör även sammanställas fördelningen inom de olika bergartsgrupperna av utjämning i plagioklasens kemiska sammansättning. Denna är i amfiboliter och kvartsdioriter fullständig, utan märkbar skillnad mellan de kvarvarande resterna av tidigare plagioklas (»strökorn») och den granulerade massans plagioklas. I mera alkalina led av kvartsdiorit har dylik skillnad däremot kunnat påvisas, och där plagioklasströkorn uppträda i apliterna visa de sig likaledes vara anortitrikare än grundmaseplagioklasen.

Dessa förhållanden liksom den omständigheten, att en tendens till hypidiorformstruktur gör sig gällande i de saliska leden av bandserien, låta sig svårligen förenas med antagandet av en regional metamorfos. Ett rimligare antagande är, att här föreligga drag, som sammanhöra med de olika magmornas kemiska typ och olika stelningsföljd. Det torde sålunda vara tydligt, att omkristallisation och kemiska utjämningsprocesser skola ha betydligt större möjligheter att realiseras och större verkningsgrad under de tidigare skedena av magmans stelningsperiod, då temperaturen är högre, än under de senare avsnitten. Då vi komma ned till de saliska gnejsernas och apliternas låga stelnings temperatur, bli processer av denna art mindre verksamma, och ersättas av mineralombildningsprocesser av annan art, såsom kloritisering av biotiten och sericit-epidotomvandling av plagioklasen, företeelser som också i apliterna äro vanliga. Det torde även få anses rimligt, att rörelse och protoklas bör vara stark under den tidigare delen av stelningsperioden, likaså i de mera saliska delarna av komplexen, så länge dessa omfatta nämnvärda mängder av dess magma. I och med, att huvudmassan av komplexen antagit fast form, bör däremot denna som enhet upptaga trycket och därmed skydda de i densamma, som lager inneslutna, ännu flytande eller halvkristallina aplit-helsinkitbergarterna från starkare störningar.

Differentiationen inom Ornö bandserie.

Mellan bergartstyperna i Ornö bandserie och gnejsgranitgruppens bergarter råder en långt gående likhet. Identiska äro amfiboliterna och de i båda fallen förhärskande kvartsdioriterna. Likaså svara de saliska gnejsbanden mot de aplitartade gnejsgraniterna. Även ögongnejserna ha sin motsvarighet i band-

serien, ehuru de här kvantitativt träda tillbaka. Detta är en olikhet gentemot de på andra ställen förefintliga bandkomplexerna, där ögongnejser spela en större roll. Slutligen utgöra de kalirika och delvis ögonförande apliterna och plagioklasapliterna motsvarigheter till de likartat sammansatta apliterna i gnejsgraniterna på Ornö och Ingarö.

Å fig. 17 äro normfältspaterna av de utförda analyserna intecknade i fältspatdiagrammet, samtidigt som plagioklasapliternas läge ungefärligt antytts. Av en jämförelse med diagrammet över gnejsgraniterna fig. 3, sid. 41 framgår, att samtliga analysorterna inom Ornödiagrammet falla inom fälten för gnejsgraniternas bergarter, möjligen med det undantaget, att något anortitrikare

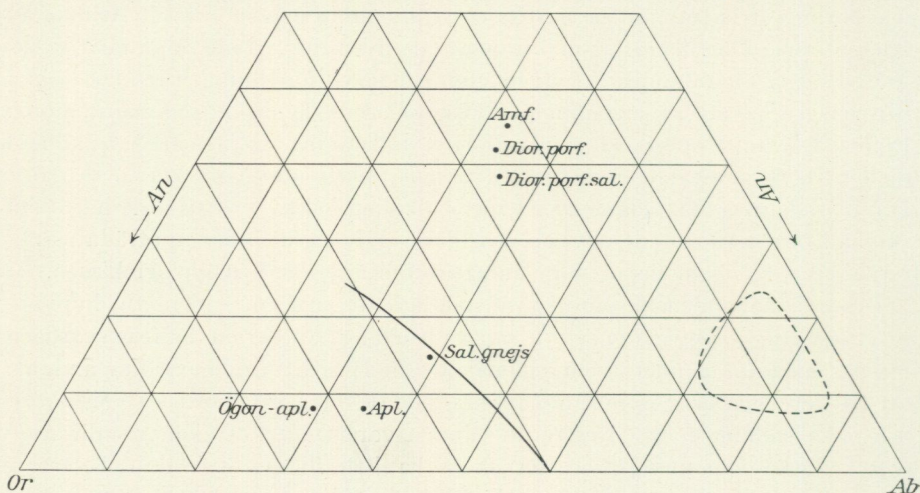


Fig. 17. Diagram över fördelningen av fältspatkomponenterna i Ornö bandserie, beräknade enligt normen.

plagioklasapliters anträffats inom Ornöserien. Ornö bandserie kan därför sägas motsvara ett avsnitt av gnejsgranitmagman och företer samma utveckling av differentiationen som denna.

Detta utesluter likväl icke, att differentiationen inom bandserien erbjuder vissa särdrag. Ett sådant är avsaknandet av representanter för bergarter, fallande mellan amfiboliternas och porfyriternas grupp och ner till närheten av individualisationskurvan, samt svarande mot ögongnejser och grå, salisk gnejsgranit inom gnejsgranitgruppen. Bristen på punkter kan givetvis bero på det undersökta materialets otillräcklighet, och representanter för ögongnejs ha dock kunnat påvisas. Det är likväl ett faktum, att bergarter av dessa typer inom Ornöområdet spela en underordnad roll, och att magman har uppdelats i kemiskt starkare skiljaktiga typer. Även inom bandserien själv föreligger en olikhet mellan dess norra delar och dess mellersta och södra, i det de saliska banden i de förra äro av alkaliintermediär beskaffenhet, i de senare av alkaliuppdelad karaktär. Man kan för bandserien säga, att differentiationen i bandserien resulterat i extremare produkter än som i allmänhet är fallet inom gnejs-

granitmagman. Om däremot någon större genomsnittlig kemisk skiljaktighet förelegat, som även skulle kunna tänkas motivera den intima och starka typ-differentieringen, är ännu svårt att bedöma. Man skulle i så fall kunna tänka sig en något mera femisk och anortitrik men samtidigt relativt kalirik blandning i bandseriens magma. Denna fråga bör dock ses i samband med beskaffenheten av de övriga bandserierna, vartill det föreliggande materialet ännu är för litet.

Leptiter.

Den horisontindelning av leptiterna, som kunnat genomföras å Runmarö och öarna söder därom, grundar sig på de geologiska förhållandena och bergarternas yttre habitus. Den mikroskopiska undersökningen tyder emellertid på, att härmed är förbunden en olika fördelning av alkalierna liksom även av de femiska beståndsdelarna och anortit. Sålunda ha de prover, som undersökts från den undre, kalkbandade, men i allmänhet saliska leptitzonen övervägande visat sig vara rika på albit, även om mikroklirik ränder och varieteter äro företrädda. De i stort sett oskiktade, kalkfattigare och mestadels röda, övre leptiterna ha till sin beskaffenhet befunnits vara alkaliintermediära eller mikroklirikare och likaledes anortitfattiga, medan de grå, biotitrikare, övre leptiterna ha en anortitrikare delvis mikroklinfattig sammansättning. Mikroklininnehållet varierar likväl här, och en kalirikare monzonitisk karaktär synes ej vara sällsynt. Bergarten varierar alltså i denna zon mellan en femisk och relativt anortitrik plagioklasgranitisk till monzonitartad beskaffenhet. Huruvida sammansättningen i den grå leptiten å skären V om Nämndö är likartad, har icke undersökts. Denna bergart är delvis mycket grov och muskovitrik.

Leptiterna utmärkas i allmänhet av en hög kvartshalt, som i de saliska leden i allmänhet torde hålla sig kring 35 upp till c:a 50 %. I den femiska övre etagen sjunker kvartshalten, men är även här i allmänhet hög.

Leptiternas struktur är tät till finkornig och i de täta saliska varieteterna stundom hälleflintartad. På grund av det ringa glimmerinnehållet ha de saliska varieteterna även ett massformigt utseende. I de på glimmer rikare leden blir kristallisationsskiffrighet bättre utvecklad, och i rikligt glimmerförande varieteter kan bergarten antaga ett glimmerskifferliknande utseende. Mikroskopiskt karakteriseras strukturen bäst såsom hornfelsartad, vanligen med parallellanordning av glimmern. Med redan nämnda undantag från den mellersta horisonten saknas strökorn och även granulerade aggregat efter dylika återfinnas icke i slipproven.

En egendomlig företeelse i leptiterna, som förtjänar att omnämnas, är uppträddandet i desamma av vita, mer sällan rödaktiga ränder, som ibland kunna bli så talrika, att de bilda ett tätt breccienät i bergarten. Detta fenomen har sin största utbredning i den grå, övre horisonten söder om Runmarö och öster om Nämndö. Ränderna kunna även ha ett tillnärmelsevis subparallellt förlopp, men med en riktning, som icke är beroende av lagringen, utan torde repre-

sentera en sprickriktning i bergarten. Där dessa ränder äro bredare och innehållt i dem är grövre, ser man att det utgöres av fältspat. I undersökta prov har denna visat sig bestå av albit eller albit med underordnade antipertitinlagringar. Med dessa brecciebildande ränder synas även oregelbundet utbildade partier av en vit eller skär albitsten genetiskt sammanhöra, vilka stundom anträffas i de ostligare delarna av de grå, övre leptiterna. Den täta strukturen i ränderna och i de nämnda partierna samt deras ofta vaga gränser mot leptiten gör, att man kunde förmoda, att de genetiskt sammanhöra med leptitens material eller i varje fall kommit till stånd under leptitens bildningstid. Fördelningen av dessa bildningar, som visar en ökning av frekvensen ut mot de i öster angränsande gnejsgraniterna, tyder dock på, att vi ha att göra med magmatiska albitlösningar, som emanerat från gnejsgraniternas magma. En spridning av albit i denna egenartade form är ett vitt utbrett fenomen inom leptitzonen och har även återfunnits å Ornö.

I de isolerat liggande förekomsterna mellan Nämdö och Ornö samt på och öster om sistnämnda ö har en mot förhållandena å Runmarö svarande horisontindelning icke kunnat göras. Leptiterna synas här i allmänhet vara jämförbara med den undre Runmaröhorisonten. I den från Utö inkommande leptiten synes dock en alkaliintermediär och delvis biotitrikare samt även något anortitrikare typ vara mera utbredd. Å Nämdö förekomma även partier av den mellersta horisontens habitus, exempelvis å Nämdö Böte, och sydöstra delen av Mörtö, dock är tektoniken här i detalj alltför invecklad för att utan kartering i större skala kunna utredas.

Undre leptiter: I oskiktade undersökta prover har mineralinnehållet i de flesta fall utgjorts av kvarts och albit eller sur oligoklas samt en biotithalt, som i allmänhet håller sig omkring ett par till högst 5 à 7 %. Anortitinnehållet i albiten är omkring 8—9 %, i ett fall var det 20 %. Muskovit synes vara sällsynt. Accessoriskt uppträda apatit, zirkon, titanit och rutil. Ett mineral, som ej sällan är närvarande och även kan vara relativt rikligt företrätt, är en blekt blågrön, även färglös turmalin. Den har i albit-leptiterna deciderat olika egenskaper, jämfört med turmalinen i kalignejsen å Bötesholmen och torde vara järnfattigare och magnesarikare. Mikroclin är i de flesta proven ej påvisbar, men kan förekomma i underordnad mängd. En rikligare kalihalt har dock anträffats i ett prov från den undre horisonten.

Största intresset knyter sig likväl till de bandade typerna. Bortsett från kalkränder, orsakas bandningen av en växling mellan mörkare eller ljusare grå ränder och gråvita eller ljus rödaktiga sådana. Den mörkare färgen kan betingas av en något högre biotithalt, men i regel är detta icke fallet, utan är färgskiftningen orsakad av ett olika fältspatinnehåll, delvis även av växlande kvartsmängd. Några exempel må anföras:

Prov taget mellan Uppeby träsk och Lerkila (fig. 18): De förekommande, mörka, i allmänhet smala banden bestå av en tät blandning av kvarts och albit (An_8) med något muskovit, klorit och kalcit samt rutil. I de ljusare, rödaktiga, bredare banden finner man en något grövre kornighet och ett mineralinnehåll av kvarts och mikroclin med helt fåtaliga plagioklaskorn (An_8).

De övriga mineralen äro desamma som i de mörka banden och synas vara ungefär lika rikliga. Rutil är dock ej säkert påvisbar. I de rödaktiga, kalirika banden alstras en strimmighet genom förhandenvaron av helt smala albit-kvartsstrimor och likaledes av rena kvartsstrimor och slutligen även av sådana av kvartsfri mikroklin. Mikroklinen i bergarten innehåller liksom allmänt i leptiterna en sparsam pertitisk albitinlagring.

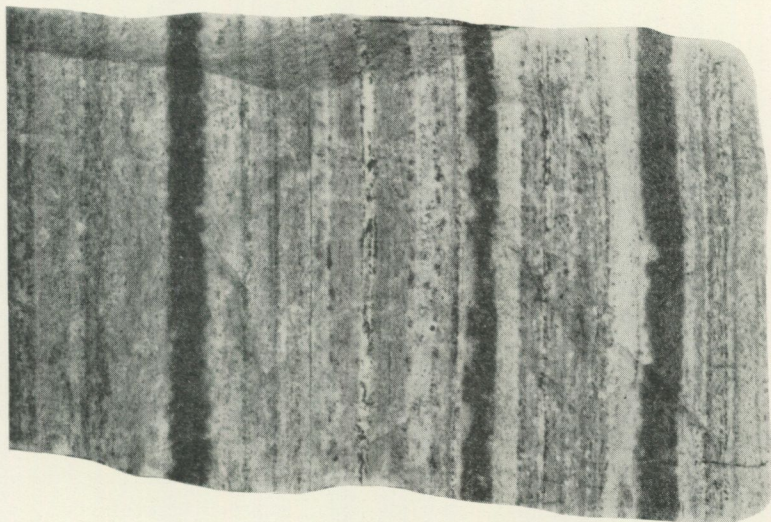


Fig. 18. Bandad leptit, naturlig storlek, prov taget halvvägs mellan Uppeby träsk och Lerkila. Grå, smalare albitrika band omväxla med bredare och ljusare gråröda, mikroklinrika. Den mörkare strimmigheten i de senare orsakas av albitrika inlagrade fina strimor.

Prov från Börkobben (N om Mörtö Kubb): Banden äro här bredare, upp till en halv decimeter och av mörk- och ljusgrå färg. I de ljusgrå består mineralinnehållet av kvarts och plagioklas (An_{24} med ytterbårder av An_{10}), vartill kommer obetydligt med biotit och kalcit. Accessoriskt ses titanit och rutil. I de mörka banden finner man en extrem mikroklin-kvartsblandning med ett rikligare till c:a 10 % uppgående innehåll av biotit. Kvartshalten är här något lägre. Kalcit förekommer accessoriskt. Ytterligare uppträda på gränsen mellan båda slagen av band kvartsfria strimor av plagioklas-biotit och i de ljusa banden rena kvartsstrimor.

Prov från Munkö: vackert bandad leptit med alternerande grå och svagt rödaktiga band samt kalk- och kalksilikatförande smala ränder. I leptitbanden omväxla plagioklas (An_{27})-kvarts- och mikroklin-kvarts-blandningar. I båda slagen utgöras de mörka beståndsdelarna av en färglös pyroxen i små korn samt helt sporadiskt närvarande zoisit. Smala kvartsstrimor ses i plagioklaskvartsbanden.

Ytterligare variation finner man i ett prov från fabriken N om Söderby. I detsamma består huvudmassan av en kvarts-albit (An_9)-bergart med ett ringa innehåll av biotit. I denna bergart förekomma dels grövre, korniga

ränder av albit och av albit och mikroklin, i senare fallet med tendens till en randig utskilning av de båda fältspaterna samt med en ringa inblandning av kvarts. Biotit är även här närvarande i form av glesa grövre blad. Ytterligare tillkomma i huvudbergarten enstaka smala strimmor av ren kvarts.

Denna egenartade, bandformiga fördelning av alkalifältspaterna, i mindre mängd även kombinerad med en strimvis anordnad utsöndring av de enskilda mineralen har i hela leptitzonen en stor utbredning och har i undersökta prover från den understa zonen å Ornö befunnits ha identisk utbildning. Även å Nämdö torde den vara rikligt företrädd.

Den närmaste motsvarigheten till denna med alkaliuppdelning förbundna bandstruktur är att söka i de från gnejsgraniterna och den bandade serien å Ornö beskrivna apliterna.

Mellersta leptiter: I samtliga undersökta prover (starkare eller ljusare röda leptiter) är mikroklin närvarande i väsentlig eller ungefär lika stor mängd som plagioklas. Sammansättningen av den senare är i vissa fall albitisk (An_6), i andra något anortitrikare (An_{14}). I extrema fall är plagioklas knappast påvisbar. I saliska varieteter är biotitnehållet obetydligt, i andra fall förekommer en rödbrun biotit, ensam eller i kombination med ett starkt färgat, till synes enaxigt hastingsit-hornblände. Kvartshalten uppgår i allmänhet till 30—40 %. Accessoriskt förekomma apatit, zirkon, titanit och malmkorn. Rutilliknande korn ha i ett par fall anträffats.

I tvenne prover av porfyriska leptiter från Långholmen utgöres det ena av en helsinkitartad typ, vilken i en finkornig, kvartsfri grundmassa av albit och mikroklin innehåller strökorn av båda slagen av fältspat. Zonarbyggnad eller omvandlingsprodukter, som kunde tyda på en tidigare zonar beskaffenhet ses icke i albitströkornen. Hårtill komma ganska talrika och relativt grova korn av epidot samt en gulbrun klorit i små blad, möjligen omvandlingsprodukt av biotit, båda tillsammans c:a 10—15 %. Färgen å denna bergart är röd.

Det andra provet utgöres av en grå, tämligen grov, leptitisk porfyrborgart med grövre strökorn av pertitisk mikroklin och mindre sådana av oligoklas (An_{21}). I mikroklinströkornen ses inneslutna korn av kvarts och plagioklas. Grundmassan utgöres av en aplitartad, finkornig blandning av oligoklas (An_{17}), kvarts, mikroklin och c:a 7 % biotit. Mikroklinens mängd utgör c:a hälften av plagioklasens. Denna bergart utgör sannolikt en finkornig utbildningsform av en intrusiv salisk gnejsgranit, ehuru den i fält är svår att avgränsa från leptiterna. Möjligen är förhållandet likartat med den förstnämnda.

Grå, övre leptiter. Sammansättningen hos leptiterna i denna zon är mera växlande och svår att bedöma av bergartens yttre habitus, enär en mera rikhaltigt representerad biotit med eller utan kombination av hornblände tämligen generellt förlämnar bergarten en grå färg. I allmänhet äro de övre leptiterna obandade, om också undantagsvis en relativt grov bandning med ljusare, rödaktiga eller vita band och zoner kan anträffas. Även konkordanta amfibolitiska zoner förekomma undantagsvis. Intrusivt uppträdande från de senares sida har icke kunnat konstateras.

I vissa av de undersökta proverna utgöres mineralinnehållet av plagio-

klas (An_{28} — An_{48}), riklig kvarts, mikroklin, varierande i mängd från ungefär lika stor som plagioklasens till hälften eller tredjedelen av densamma, vidare c:a 20 % biotit eller biotit och hornblände. Något muskovit kan även vara närvarande, likaså sparsamma små blågröna eller brunaktiga turmalinkorn. Övriga accessorier utgöras av apatit och zirkon.

I andra fall synes mikroklin helt saknas. Bergarten utgöres då av kvarts, surare plagioklas (An_{25} — An_{30}), biotit eller biotit och hornblände (15—30 %) samt samma accessorier som ovan.

En egendomlig varietet har anträffats i en finrandig grå leptit från Granholmen söder om Runmarö. Den består av en finkornig blandning av kvarts och oligoklas (An_{16}) med c:a 15 % biotit. Strimmigheten orsakas av till smala ränder i bergarten koncentrerad mikroklin, därjämte av ränder av kvartsfria aggregat av plagioklas. Totalhalten av mikroklin i bergarten är dock ej stor, sannolikt lägre än 15 %.

Kalksten.

Förekomsten av kalksten kan sägas vara ett utmärkande drag för leptit-zonen i dess helhet. Man kan säga, att det icke finnes något större leptitområde utan kalkstensinlagringar, och även i flertalet av de mindre å kartan in-tecknade zonerna i gnejsgraniterna träffar man kalklager. Det vanliga förekomstsättet för kalken är i form av tunna, upp till några decimeter breda ränder och band, som rikligt växellagra med leptit. Flera sådana lagerkomplexer kunna även förekomma med mellanslag av bredare leptit- och kalkzoner och bilda breda kalk-leptitkomplexer. Om man i dylika komplexer följer ut de bredare zonerna, visar det sig, att de i allmänhet icke äro uthålliga, utan både kalk- och leptitbankar ha i stort formen av lagerliknande linser. Detta gör även, att frekvensen på kalk i samma horisont kan växla mycket i strykningsriktningen. Förhållanden av denna art göra sig starkt gällande i den kalkrika undre horisonten på Runmarö både i zonen utmed öns västra sida och i antiklinalen å dess östra del. Avgränsningen mellan kalkbandad leptit (gul å kartan) och leptitbandad kalk, som jämte renare kalkbankar in-tecknats med blått, måste till stor del bli villkorlig. De bandade kalk-leptitkomplexerna ha delvis ett rakt förlopp, men veckningar äro allmänt utbredda och ofta utomordentligt intensiva och av komplicerad byggnad. Omnämnas bör även, att den isoklina ostliga stupning av veckaxlarna, som är rådande i gnejsgraniterna, icke är strängt gällande för leptitkomplexens komplicerade detaljtektonik.

Utom på detta sätt kan kalksten även uppträda på mera oregelbundet sätt, varvid den är slirigt och oregelbundet hopvävd med leptiten. I vissa fall kan man i den orediga blandningen finna partier av sönderbruten, bandad beskaffenhet, men i andra saknas bandning och kalken har snarast utseendet av brecciepartier, i vilka kalken utgör bindmassan och oregelbundna leptitbitar brottstyckena. I åter andra fall ter sig kalken som ett ådernät eller brec-cienät i leptiten. Belysande exempel härå äro de, som tidigare omnämnts

från sydöstra sidan av Mörtö, där den omgivande bergarten består av en rödaktig oskiktad leptit. Detta oregelbundna uppträdande är vanligast i den mellersta horisontens obandade leptiter, men kan lokalt även iakttagas i den undre.

I de grå övre leptiterna är kalk underordnad, men har dock träffats såsom bredare och smalare lagerkomplexer på några ställen.

Största utvecklingen nå kalkinlagringarna på Runmarö i dess undre horisont, och här förekomma flerstädes betydande arealer av kalksten, som är fattig



Fig. 19. Veckade kalkstenslager i leptit, stranden S om Norrviks udde, Ornö, Högbom, Bull. Geol. Inst., Upsala, X: 191, fig. 14.

på eller nästan fri från leptitinlagringar. Sannolikt äro även förekomsterna å Limöarna söder om Runmarö att räkna till samma horisont. Den betydande areala utbredningen av kalken inom antiklinalområdet å östra Runmarö är dock sannolikt beroende på småveckning (jfr profilen sid. 22). Även å Nämndö förefinnes samlad kalk på ett flertal ställen dock av mindre dimensioner. För övrigt äro de rena kalklagren smala och oansenliga, även om det samlade kalkinnehållet i bandkomplexerna kan vara betydande.

Brytningsförsök ha utförts å St. Limön, Höga Fladkläppen, söder om Vitträskis södra ände samt å Stora Runö, dock har kalken på grund av allt för stark förorening av silikater befunnits olämplig för industriella ändamål.

De i kalkstenarna anträffade mineralen utgöras av kvarts, diopsid, tremolit och aktinolit, skapolit, mikroklin, biotit samt sporadiskt titanit och turmalin. Kvarts är ofta riklig. Skapolitens dubbelbrytning är omkring 0.040, vilket, om ej karbonatmarialit är närvarande, tyder på en i det närmaste ren mejonit.

Slirig gnejs (granatgnejs).

De variationer, som förefinnas i slirgnejsen, betingas huvudsakligen av pegmatitmaterialets varierande mängd och fördelning. Detsamma kan i många fall vara helt dominerande, och i sådana fall inskränker sig det, som man kunde beteckna som slir- eller granatgnejs, till sparsamma eller isolerade, enstaka sliror eller trasiga partier av biotitrikare beskaffenhet i pegmatiten. I andra fall är denna mindre dominerande och bildar ett skiffrigt nätverk i den f. ö. mera femiska bergarten. I den stora huvudmassan har dock gnejsen en homogener sammansättning, och den tidigare beskrivna utbildningsformen med grovt skiffrigt struktur och med en tendens till anrikning av kvarts-fältspat i körtlar eller korta och breda sliror. Färgen är grå eller violettgrå, men får ofta genom färgning av fältspaten gulgrå ton. Denna beskaffenhet är i stora områden likformigt förhärskande, och i ytor vinkelrätt mot strykningen av skiffrigheten lämnar bergarten ett intryck av en grov, granitisk bergart. I många fall tendera även de körtelartat utbildade kvarts-fältspatutsöndringarna att bli mindre, och bergarten kan då antaga utseendet av en relativt grov gnejsgranit eller en ögongnejs. Under karteringen ha försök gjorts att utskilja dylika facies, dock har detta strandat på de flytande gränserna mot den mera typiska slirgnejsen och det intima sambandet med denna. Om de på detta sätt beskaffade delarna av gnejsen, som ha en betydande utbredning, skulle avskiljas från slirgnejsen, skulle dennas areal väsentligt minska. Även de aluminiumrika mineralen kunna anträffas i dessa varianter, ehuru de här synas ha en mindre riklig frekvens.

I undersökta slipprov företer granatgnejsen en del variationer i proportionen mellan de konstituerande mineralen, men själva arten av dessa är mycket likformig. Huvudbeståndsdelarna utgöras av kvarts, som i regel är rikligt närvarande, en mellan An_{25} och An_{32} växlande plagioklas samt vanligtvis tämligen rikligt pertitisk mikroklin. Mängden av den sistnämnda varierar från ungefär lika med plagioklasens, i sällsynta fall kan den vara något högre, till c:a hälften av plagioklasens kvantitet. En tydlig men ej stor övervikt av plagioklas synes vara allmänast. Undantagsvis blir plagioklasdominansen extremare. Inlagringar av antipertitiska små fläckar av kalifältspat äro vanliga, om också fläckarnas antal i allmänhet ej är rikligt. Det enarådande femiska mineralet är en rödbrun biotit, och dess mängd varierar givetvis, alltefter slipprovssnittets läge. Härtill komma kordierit, granat, sillimanit, ofta även grafit. Muskovit förekommer ofta och ibland i rätt väsentlig mängd. Zirkon i form av ganska grova prismor saknas sällan, varemot apatit är mindre allmän, likaså äro malmkorn och titanit sällsynta. De aluminiumrika mineralen ha en mycket växlande frekvens. I vissa fall torde de utgöra upp till 15 à 20 vol. % av hela bergarten, men i allmänhet är kvantiteten väsentligt mindre. Om med desamma innefattas även muskoviten, kan man säga, att representeranter för denna mineralgrupp praktiskt taget aldrig saknas. Det mest utbredda mineralet torde vara kordieriten, som dock makroskopiskt är svår att

iakttaga, därefter komma sillimanit och granat. Grafit har ävenledes i form av sparsamma fjäll en mycket allmän utbredning och är lokalt anrikad i mindre zoner.

Slirgnejsens struktur utmärkes i allmänhet av parallellanordning av biotiten, som till större delen brukar vara anrikad längs sliror, vilka omgiva och förlöpa emellan partier, övervägande uppbyggda av ljusa mineral. Till dessa sliror äro sillimaniten och muskoviten i regel koncentrerade. Kordieriten anträffas likaledes ofta anrikad i samma sliror, men kan även vara spridd i de saliska delarna. Likaså granat och grafit. Kwarts och fältspat ha övervägande grova dimensioner och oregelbundna, flikiga konturer. Dock ses även och särskilt i de mera gnejsgranitliknande delarna av gnejsen en tendens till hypidiomorf utbildning av mineralen, betingad av mindre plagioklas- och kvartsinneslutningar i mikroklinen och av idiomorfa former och gränser av plagiokas mot mikroklin eller mot mikroklin och kvarts.

Tillägg angående berggrunden i den yttre skärgårdszonen.

Efter det ovanstående tryckts som korrektur, fortsattes under den förflutna sommaren karteringen i ytterskärgården öster om Runmarö och Nämdö från Sandhamnstrakten ner till Biskopsö och Villinge, inom vilket område kartan kompletterades. De härvid gjorda erfarenheterna bestyrka den tidigare på sporadiska iakttagelser grundade förmodan, att berggrunden härstädes till övervägande del består av gnejsgranit. I förhållande till den väster om leptit-zonen belägna delen av kartan göra sig likväl vissa skiljaktigheter gällande. En olikhet av kemisk-petrografisk art är den i ytterskärgården allmänt förekommande kalifältspatrikare sammansättningen. Detta kommer redan till synes i sammansättningen av de gråa, jämnkorniga gnejsgraniterna och manifesteras ytterligare av det rikligare uppträdandet av ögongnejs samt av röda, saliska gnejsgraniter och aplitgnejs. Bergarter av det sistnämnda slaget, som inom de centrala och västra delarna av kartområdet spela en underordnad roll, äro i yttre skärgården rikligt utvecklade. Den kvartsdioritiska plagioklasgnejs, som i de förra delarna och inom den angränsande Stockholmskartans område spelar en så dominerande roll, blir däremot öster om Runmarö och Nämdö samt i deras närmaste omgivning av underordnad betydelse, och även de å kartan här såsom grå gnejsgranit betecknade bergarterna innehålla i de flesta fall väsentligt med mikroklin, vilket redan makroskopiskt kommer till uttryck genom närvaron av små glesa mikroklinögon.

Ytterligare en omständighet, som bör omnämnas, är den allmänna förekomsten av leptitneslutningar av varierande, delvis ganska betydande dimensioner i gnejsgraniterna. De största av dessa ha intecknats å kartan, men i form av mindre, å kartan ej reproducerbara zoner, linser eller små brottstycken är leptit spridd inom större delen av ytterskärgården och är icke mindre vanlig i de yttersta skären än längre in, närmare leptitzonen. Inneslutningar av detta slag äro tillfinnandes inom skärgårdsbältet öster och syd-

ost om Nämndö och något längre norr ut, däremot synas de helt försvinna öster om Runmarö. Den östra gränsen för den kompakta leptitzonen ter sig från Runmarö och ner till mellersta Nämndö, som en flerstädes av i leptiten parallellt med dess strykning inskjutande gnejsgranittungor störd, men i det stora hela dock ganska jämnt förlöpande linje. Öster om mellersta Nämndö och söder därom orsakas däremot en större oregelbundenhet genom en V om Ormskär—Brunskär mot SV inskjutande, större tunga av gnejsgranit, som tillsammans med en från SV mötande tunga av likartad bergart (V om Gimmersholmen) nästan helt avskiljer en större leptitskiva från Nämndö-leptiten.

Den iakttagelse, som tidigare gjorts beträffande den universella konkordansen mellan kontaktlinjerna för leptitneslutningarna samt leptitens och de angränsande gnejsgraniternas kemiska stratifiering och struktruplan, har även i ytterskärgården visat sig hålla streck. Över huvud taget finner man aldrig tvärande intrusivgränser, med undantag i vissa fall för pegmatit och saliska aplitådror eller -gångar, som kunna ha ett oregelbundnare nätverksliknande uppträdande.

Områdets byggnad är av ganska omväxlande art, beroende på en zonvis eller i form av linser fördelad kemisk variation i bergartsbeskaffenheten. I stort sett kan man urskilja följande zoner:

1. En betydande zon av röda, mer sällan gråröda eller grå, saliska gnejsgraniter och aplitgnejsjer. Till denna zon hör den tidigare beskrivna röda—gråröda aplitgnejsen i Gråskärsfjärden och Ö om Runmarö samt dennas fortsättning mot söder till den röda, saliska gnejsgraniten vid Aspö och Svin-skären. Möjligen sammanhänger den senare direkt med den aplitiska gnejsgranit, som SO härom utbreder sig över ytterskärgården mellan norra Nämndö och Bullarö och härifrån som ett kontinuerligt bälte kan följas ner till Ormskär—Hamnskär—Gillinge—Villinge skärgårdarna och skären öster härom. Inom denna betydande zon dominerar röd, små—medelkornig, salisk gnejsgranit, som dock beträffande innehållet av biotit kan variera med modifieringar, rikare på detta mineral. Bergarten övergår på södra delen av Gillingeön i en grövre gnejsgranit, som även förhärskar å hela Villinge-ögruppen och på Tiströnskären. Den har delvis även en mera massformig, ibland ögongranitisk struktur, ex. å Tiströnskären, men en svagt utvecklad stängligt skiffrig struktur kan dock ses även här. Utmed hela sin västra sida övergår denna gnejsgranit i en ganska inhomogen zon av biotitfattiga, röda aplitgnejsjer, som i allmänhet äro mycket oskarpt avgränsade mot gnejsgraniten. Bergarter av likartad beskaffenhet men delvis albitrikare och kännetecknade av ljusgrå—vit färg, dock alltså saliska och aplitartade, dominera vidare å skären NO om Ormskär och närmast V om Bullerö.

Den skildrade zonen av röd salisk gnejsgranit och aplitgnejs kommer delvis i direkt kontakt med leptitzonen; Ö om södra Runmarö och norra Nämndö skiljes den dock därifrån av bälten av grå gnejsgranit. Mot bådadera förhåller sig den röda saliska bergarten intrusivt.

Petrografiskt svara de här förekommande saliska gnejsgraniterna och apliterna nära mot de i den förra delen av detta arbete beskrivna motsvarande

bergarterna V om leptitzonen och Ö om Runmarö. I allmänhet representera de relativt mikroklinrika blandningar med ungefär lika stor eller större mängd mikroklinpertit än plagioklas. Anortithalten i den senare håller sig i de gnejsgranitiska delarna vid c:a 15—20 %. De mörka mineralen synas i regel bestå enbart av biotit, varmed obetydligt muskovit kan vara kombinerad. Biotitens mängd håller sig i de undersökta proven vid omkring 5—10 %. I sällsynta fall torde emellertid även hornblände vara närvarande. I de aplitiska varieteterna är anortithalten lägre, ner till 7 % och samtidigt biotitnehållet mindre. Muskovit är här vanlig, dock ej riklig. Granat kan träffas i samtliga varieteter.

I de omnämnda grå till gråvita apliterna närmast V om Bullerö och SV härom är den förhärskande fältspatblandningen fattigare på mikroklin, och här bli en sur plagioklas (An_9 — An_{17}) och kvarts huvudmineralen. I nästan vita varieteter utveckla sig oligoklas-kvartsstenar med mycket ringa innehåll av kalifältspat och samtidigt underordnad halt av mörka mineral. I dylika apliter kan även en klar-röd, helt salisk aplit vara utvecklad i form av diffusa ådernät, som genomväva oligoklas-stenen. Den skiljer sig från den senare genom ett något lägre anortitinhåll i plagioklasen och en något större kvantitet kalifältspat. Rutil ses ofta i de plagioklasrika apliterna.

Extrema gråvita plagioklasbergarter ha även anträffats å Villinge, där de synas bilda mindre partier i den röda gnejsgraniten. I ett undersökt prov var plagioklasens sammansättning An_{20} (samma som i den omgivande röda gnejsgraniten). Kvarts var rikligt för handen. Övriga mineral voro 3 å 5 % biotit samt obetydligt muskovit.

2. Norr och öster om Gråskärsfjärdens röda aplitgnejs ansluter sig till densamma en över östra delen av Skarp Runmarn, Vindalsö och småholmarna norr och öster därom samt över södra delen av Sandön framstrykande zon av en ytterst inhomogen sammansättning. Denna zon torde från Sandön böja av mot SV konkordant utmed gränsen till den röda saliska gnejsgranit-aplitzonen och fortsätta över Brandskären, Bullerö och skärgården söder härom ner till Hallskär NO om Långviksskär. En ytterligare fortsättning finner man på öarna N om Långviksskär samt på de små skären (Ö, mell. och S. Skräplet) i fjärden V om samma ö. Inom vissa delar av denna zon såsom å Skarp Runmarn, Vindalsö och Bullerö-Alskären är en grå, svagt ögonstruerad gnejsgranit övervägande, dock är den å de båda förstnämnda av dessa lokaler uppfylld av zoner och oregelbundna partier av grönstensbergarter och även röd och grå aplit är rikligt representerad. F. ö. utmärkes zonen av en utomordentligt stark variation mellan olika bergartsled, grå gnejsgranit, grå och röd aplit, pegmatit, amfibolit och dioritisk eller gabbroid grönsten, vilken sistnämnda är väl representerad. Blandningen blir inom vissa delar av zonen och särskilt i skärgården mellan Bullerö och Hallskär ytterligare komplicerad genom ofta förekommande zoner och inneslutningar av leptit. De olika bergartsleden ha i allmänhet formen av band eller zoner, och variationen kan ibland bli så intim och regelbunden, att den antar karaktären av en bandserie. Av de olika komponenterna visa sig emellertid aplit och pegmatit såsom tydligt yngre än de övriga och kunna bilda formliga slirbreccior med dem. Omvänt ha grönste-

narna ibland ett mer klumpformigt uppträdand och te sig i dylika fall såsom äldre inneslutningar i gnejsgranit och aplit.

3. Utanför den variabla zonen utbreder sig i Långviksskärs skärgård en intressant bergartsserie, som domineras av röda och gråröda, grova ögongnejser och med dem intimt förbunden kvartsgabbro. Dessa bergarter fortsätta mot SV så långt karteringen hunnit utsträckas över Kastö—Biskopsö och å småskären i fjärden NV därom. Denna övervägande av ögongnejser uppbyggda serie omfattar även de yttersta skären öster om Långviksskär, och även å Tärnskär äro de representerade. Dock inkommer å de små ytterskären V och SV om Tärnskär en mindre zon, som består av grå aplitgnejser, amfibolit och grå gnejsgranit. Huruvida den har någon större utsträckning mot SV eller är lokal, har ej kunnat utrönas.

De inom Långviksskärs-zonen dominerande bergarterna utgöras av grova ögongnejser, delvis relativt massformiga, dock i allmänhet skiffriга eller stängligt skiffriга. De förete ofta en zonvis fördelad variation mellan mera femiska, på mellanmassa rikare, gråröda varieteter och mer saliska, på ögon rikare avarter av renare röd färg. De föregående torde vara plagioklasrikare än de senare och ses ibland innehålla mikroklinögon med plagioklasringar. Av intresse äro en del kvartssyenitiska varieteter av de saliska ögongnejserna, som äro utvecklade å södra delen av Söderö och å skären SV därom. Dessa bergarter kännetecknas av djupare brunröda färger. Strukturellt visa de en betydande variation från jämn- och grovkorniga eller ögonstruerade utbildningsformer till mindre grova, aplitartade modifikationer. I slipprov visa de sig bestå av ytterst finlamellerad mikropertit, fri plagioklas ($An_{28}-An_{34}$), c:a 15—20 % kvarts samt biotit. Förutom den senare, som i olika prov varierar från c:a 5—15 %, kan även en rombisk pyroxen (2 V omkring 90°) vara närvarande. Den övervägande fältspaten är mikropertiten, som förutom den täta, fina albitinlagringen kan innehålla sparsamma, grövre, tidigare pertitutsöndringar av en mera basisk plagioklas. Syeniten visar i slipproven en partiell, dock ej stark granulering.

Den gabbroida bergarten förekommer å ett flertal ställen, dock synes huvudmassan av densamma kunna sammanföras till en oregelbunden zon, som sträcker sig från Långviksskär och öarna NO därom över Skeppskobben och ner över Kastö. Möjligen utgör gabbron på Hummelskär en utgrening från samma zon, medan motsvarande bergart på Biskopsö synes utgöra en skild förekomst. I de undersökta slipproven är bergarten partiellt eller starkare granulerad, dock företer den i senare fallet en tydlig dubbelstruktur, i det de gamla plagioklasrummen tydligt kunna skönjas. I andra fall äro de grova rektangulära plagioklasindividerna delvis behållna och kvartsens mesostatiska uppträdande väl iakttagbart. De ingående mineralen utgöras av plagioklas ($An_{41}-An_{50}$), kvarts (7—10 %) och ett tämligen blekt, olivgrönt hornblände, vartill i vissa fall komma rester av monoklin pyroxen. I ett prov från Kastö var det olivgröna hornbländet kombinerat med färglös cummingtonit (opt. positiv, snedstreckad). I ett prov från Vikskläppa NO om Långviksskär an-

träffades utom rester av monoklin pyroxen serpentinliknande pseudomorfoser, som synas härröra från en rombisk pyroxen.

Å ett flertal ställen ha anträffats breccieartade bildningar i gabbbron, i vilka denna innehåller talrika rundade eller linsformade inneslutningar av mera femiska grönstensvarieteter och leptit. En dylik breccieartad zon uppträder å Långviksskär från byn mot NO i centrala delen av gabbrobältet och återfinnes även å Vikskläppa-ön NO därom.

Samtliga de nämnda bergarterna i zon 3 äro nära förbundna med varandra, även om gabbbron å vissa ställen (ex. å Långkobben och Hummelskär) ses intruderad och sönderstyckad av salisk ögongnejs. Å andra sidan ser man ofta konkordanta gränser mellan båda bergarterna, och på Biskopsö finner man å norra sidan av gabbroområdet en gradvis skeende övergång i grå ögongnejs.

En egendomlig utbildningsform av ögongnejsen, som iakttagits å ett flertal ställen invid gränsen till gabbro eller som zoner i gabbro är en porfyrisk modifikation av bergarten med finkornig grundmassa och mikroklinögon av ungefär samma storlek som normalt i den grova bergarten. Dylika zoner äro likväl små och lokala.

Leptit. Inneslutningar av leptit finnas inom samtliga de tre utskiljda zonerna och i samtliga de däri företrädda bergarterna. De ha sålunda icke någon av stratifieringen inom gnejsgranitkomplexen beroende utbredning. Däremot ha de geografiskt en viss ovan angiven nordgräns. Hur långt deras utbredningsområde sträcker sig mot söder är däremot ännu okänt.

Den i inneslutningarna ingående bergarten tillhör överallt den såsom »övre, grå, biotitrik» betecknade leptitvarieteteten i Runmarö-Nämdö-leptitområdet, varav inneslutningarna tydligtvis utgöra en östlig fortsättning. Bergarten ter sig som en jämnkornig, i allmänhet dock ej alltför finkornig leptit, som undantagsvis kan visa antydning till lagerartad byggnad. Porfyriska utbildningsformer saknas. Amfibolit är en icke sällsynt inlagring i form av konkordanta band eller zoner. Ett intrusivt förhållande från dess sida har icke med säkerhet kunnat konstateras. Leptiten har i allmänhet en relativt biotitrik beskaffenhet, blott i norra delen av den från Nämdö-leptiten partiellt lösgjorda linsen (å Brunskär, St. Ormskär, Alsundskobben) finner man mera saliska, ljusare grå varieteter, som samtidigt äro anortitfattigare. Å Alsundskobben och Måsgrundet SV därom finner man i denna ljusare leptit inlagrad kalksten, eljest saknas denna bergart.

Leptitens sammansättning är nästan genomgående extremt mikroklinfattig. De ingående mineralen utgöras av andesin ($An_{28}-An_{40}$) kvarts (c:a 20—30%, undantagsvis mindre) samt biotit, 10—20 %. Granat är rikligt för handen i inneslutningarna i skärgårdsavsnittet mellan Bullerö och Långviksskär, f. ö. förekommer detta mineral blott sporadiskt. I de saliska, ljusgrå varieteterna är biotitinnehållet mindre (c:a 7 %), samtidigt varmed fältpatens anortit-innehåll sjunker ($An_{11}-An_{13}$). I dessa varieteter träffas även rutil som accessoriskt mineral, likaså kan muskovit vara kombinerad med biotiten.

Å Trätskär NO om Skogavik (Ö om N Nämdö) ha lokalt anträffats varieteter av leptiten av mycket kvartsrik beskaffenhet (c:a 60 % kvarts). De ha diffusa

relationer till den ordinära bergarten och innehålla f. ö. samma mineral som denna, dock är plagioklasen i den kvartsrika leptiten albitrikare (An_{19}), än i den normala (An_{35}).

Leptitineslutningarna ha i allmänhet distinkta gränser. I vissa fall visa de emellertid tecken på starkare påverkan från gnejsgranitbergarternas sida. Ett dylikt fenomen i ögongnejserna är uppträdandet av ögon i brottstyckena, av samma art, dimension och form som i den omgivande ögongnejsen. Detta fenomen är icke allmänt, men ses i många fall. I den från Nämndö-leptiten partiellt lösgjorda leptitlinsen finner man ofta intrusioner av gnejsgranit, applit och pegmatit, och å Gimmersholmen och Stråkhålskobbarna (SV om Högholmen) är leptiten så rikligt fylld av linser och sliror av applit-pegmatit och samtidigt så pass grovkristallin, att bergartsblandningen närmar sig beskaffenheten av en slirgnejs. I den i Ö angränsande röda apliten och gnejsgraniten träffar man ibland oskarpt avgränsade, glimmerrika och relativt grovkorniga linser eller slirformigt utdragna inneslutningar, vilka bestå av kvarts, albit, biotit och muskovit, samtliga ungefär lika rikligt representerade, vartill kommer kordierit, som ävenledes kan vara ett av bergartens huvudmineral. Dessa inneslutningar synas representera omvandlade leptitbrottstycken. Omvandlingsprodukter av denna art ha emellertid blott iakttagits i nämnda saliska gnejsgranitvarieteteter.

Å andra sidan saknas anledning antaga, att assimilation av leptiten skulle ha försiggått i större skala. Ett förhållande, som talar emot ett dylikt antagande, är att de utskilda kemiskt olika zonerna förlöpa oförändrade, oberoende av om leptitineslutningar finnas eller ej.

Diabas.

Gångar av denna bergart synas alldeles saknas i det inre av skärgården. I ytterskärgården ha tvenne små gångar anträffats, båda med nordvästlig strykning. Lokalerna äro Hesskär S om Långviksskär och Smultronkobben N om Gillinge (S om Nämndö). Bergarten är en svart, finkornig diabas, och består av lister av zonarbyggd labrador samt i mellanmassan mellan desamma uppträdande, svagt violett diopsid ($c: \gamma = 45^\circ$, $2V\gamma$ c:a 60°) och skelettartade bildningar av titanomagnetit. Härtill komma täta, fibrösa aggregat, som åtminstone delvis bestå av svagt grönt hornblände. I bergarten finner man även mandelartade, runda rum, fyllda av samma hornblände, klorit och karbonat.

Sandstengångar.

Ett flertal sandstengångar anstå på sydöstra sidan av Bötesholmen (S om Runmarö), varest de upptäcktes av Holmquist och Asklund 1920. Gångarna äro synliga i strandhällarna i starkt söndersprucken kalignejs. Mäktigheten är sällan större än 5 å 6 cm. I ett fall kunde en gång följas omkring 50 m, och den skall vara synlig även uppe å högsta höjden av ön (15 å 20 m ö. h.). Gångsprickornas riktning är NO-lig, dock är förloppet oregelbundet. Den i gångarna förefintliga bergarten är en gulgrå kvartssandsten, alltså det i de subkambriska sprickfyllnaderna vanliga materialet. Kaolinbildning iakttages ofta i gångarna.

Summary.

Rocks in the southeastern part of the Stockholm Archipelago.

The southeastern part of the archipelago of Stockholm, known from the writings of Törnebohm, Cederström, Högbom, and Holmquist comprises the numerous bigger and smaller islands around the two great bays Nämjö-Jungfrufjärden and Ingaröfjärden, situated about 30—40 km from the town. The first-mentioned bay separates the mainland (at Dalarö) and the inner archipelago from the outer part of the archipelago, and the Ingarö bay separates the mainland and the large islands to the north. As will be shown in the following, these main topographical features are connected with the principal lines in the tectonic structure of the area.

Excepting a few small diabase-dikes in the outermost islets, all the rocks in the area belong to the archaic and essentially to its older part. The only member of younger archaic age is a grey fine-grained granite called Stockholm granite on account of the fact that it is very richly represented in the town and its environments. In the present region the granite appears only sparingly and as minor dikes or zones in the northwestern part of the map. Geologically it is of little significance and will not be further considered in the following. The other rocks will be divided into three groups: the gneiss-granite or urgranite group, the leptites, and the gneiss complex known in Sweden as garnet-gneiss, also designated as schlieric gneiss.

As seen from the map the gneiss-granitic rocks form a large, compact body comprising nearly the whole island of Ingarö and part of Fågelbrolandet. Another equally compact area of gneiss-granitic composition occupies the outer part of the archipelago to the east of the large islands of Runmarö and Nämjö, this area also including the eastern part of Ornö. Northeast of Runmarö both these great regions of gneiss-granitic rocks unite and pass into the vast gneiss-granite massive that covers the whole northern part of the archipelago and the southeastern part of the province of Upland.

Turning to the southwestern part of the mapped area, we find the composition of the rock to become more complicated, it being made up of alternating zones and bands of gneiss-granites and schlieric gneisses rich in pegmatitic material. Between this rock mixture and the gneiss-granite body on Ingarö there is no distinct boundary, as minor stripes of the schlieric gneiss are also found sporadically in the latter. Also to the north of Ingarö there is a large area of schlieric gneiss on the big island of Värmdö, and smaller or greater intercalations of gneiss-granites are found there too. These exposures of the gneiss are the easternmost parts of the garnet-gneiss that from here extends to the west over almost the whole of the province of Södermanland.

Between the outer gneiss-granite body and the more complicated inner mixture of gneiss-granites and schlieric gneisses, and straight across the mapped area, there runs a persistent belt of leptites occupying the whole or parts of the islands of Runmarö, Nämjö, and Ornö, and also the numerous smaller islands between them and adjoining them. The same belt is traced further to the northeast on the island of Skarp Runmarn, and to the southwest its continuation is known from Utö, from

where the leptite was described and mapped in detail by Holmquist in 1910.¹ In its whole length the leptite-zone comprises a distance of about 60 km. However, along this distance the belt is not continuous, it being interrupted between Nämndö and Ornö by intervening gneiss-granites, and on Ornö the leptites form several zones or stripes isolated from each other by gneiss-granites. Outside the belt to the east of it, leptites are found as smaller and greater inclusions in the gneiss-granite in numerous places, the greater occurrences of which have been marked on the map.

The gneiss-granite group.

The gneiss-granites represent an amply developed series of magmatic rocks. The dominating member inside the leptite belt and on the mainland is a grey medium- or coarser grained plagioclase-granite or quartzdiorite of rather uniform mineral composition. It is an extreme plagioclase-rock, generally devoid of microcline. In spite of this, the content of K_2O is not very low, this depending on the presence of fairly much biotite, the amount of which generally decidedly exceeds that of amphibole, if present. The composition of the plagioclase varies from An_{55} to An_{33} , the content of quartz is always high also in the more femic modifications. Evidently the lack of potash-feldspar in the rock is a consequence of a certain excess of alumina, which has given rise to the formation of biotite, this in many cases also being manifested by the presence of garnet. On the whole this mineral occurs as an accessory constituent in all the rocks of the gneiss-granites. The appearance of biotite instead of potash-feldspar seems also to have contributed to the high content of free silica.

An analysis of a quartzdiorite from the southeastern part of Ornö is quoted on p. 30.

Another rock-type intimately connected with the foregoing, though not so widely distributed, is *eye-gneiss*. It may be described as a somewhat more alkaline plagioclase granite or quartzdiorite containing more or less numerous red or grey microperthite-eyes, 1—4 cm in diameter. The mesostatic part of the rock is rich in plagioclase and generally it contains no, or but little, free potash-feldspar, this component essentially being stored up in the eyes. Modifications of this type often occur as smaller or greater bands or zones in the more extreme plagioclase-rocks described above, the larger occurrences having been marked on the map. If the eye-gneiss has a more salic character, it may be sharply bounded against the side-rock, but in most cases the boundary relations are quite undefined.

A third group of rocks consists of more salic grey and red gneiss-granites, and *aplite-gneiss*. In these varieties the plagioclase grows more sodic (An_{33} — An_{12}) and at the same time the content of free microcline is higher, up to about the same quantity as that of plagioclase. The content of biotite is low (7—15 %, in the aplite-gneiss 3—7 %); an iron-rich amphibole may be combined with the biotite but is generally lacking. Rocks of these types only seldom form homogeneous masses of dimensions large enough to allow of their being indicated on the map, but they appear in numerous places as small stripes, bands or lenses. Analyses of grey salic gneiss-granites from Ornö Huvud and from the neighbouring country are shown on p. 32.

Two varieties playing a subordinate part but of petrographical interest may be mentioned as special types, viz. *quartzsyenitic* and *quartz-poor dioritic* rocks. The former is a deep-red, medium-grained rock, characterized by a mottled schistose distribution of the dark minerals. The rock is found on the mainland NW of Dalarö where it forms a very persistent zone which runs

¹ G. F. F., 32: II, p. 789, 1910.

considerably beyond the western boundary of the map. Chemically it is of an intermediate composition, containing a finely striated micropertthite, oligoclase (An_{26}), about 15 % quartz, and about the same amount of biotite and a hastingsitic iron-rich amphibole. Hyperstene is added in some modifications distinguished by a green colour, and varieties of this kind are represented some distance west of the boundary of the map. A similar rock has also been found on the islands south of Långviksskär in the outermost archipelago, where the rock is developed as a variety of the eye-gneiss predominant here. Hyperstene is present also here. The quartzsyenite is distinguished from the eye-gneiss by its even-grained, coarser or finer texture and by its deep red-brown colour.

The quartz-poor dioritic rock is the so-called *ornöite*, well-known from the excellent work of Högbom on the region of Ornö huvud.¹ In contradistinction to the ordinary prevailing quartzdiorite, the rock here contains no, or very little, quartz; besides it is poor in biotite and microcline, the chief minerals present being andesine (about An_{27}) and a brownish-green amphibole. Also this rock presents a similar speckled appearance as the syenite, caused by the gathering of the dark minerals. The diorite is only represented by the small massive at Ornö huvud.

In all the rock-types described there occur more or less *greenstones* appearing as lenses, inclusions, bands, or larger zones. However, these rocks have their greatest extension in the quartzdiorite and plagioclase-granite. In most cases the greenstones are developed as amphibolites, though sometimes coarser-grained dioritic or gabbroic species are found in the larger occurrences. True pyroxene- and olivine-bearing gabbro and hornblende-picritic types are found at Ornö huvud, where they pass over to ornöite. Coarse gabbro and also very feldspar-poor varieties of it are found, too, as minor intrusive masses in the leptite of Runmarö—Nämdö and the smaller islands between them. The rocks here often contain pyroxene as relics. An interesting alteration of the gabbro at Runmarö is the ample development of scapolithe, formed chiefly at the cost of the plagioclase. A similar though less general alteration has been described by Högbom from the Ornö huvud rocks.

The minerals of the amphibolites and in most cases also of the coarser gabbroic varieties are plagioclase (An_{35} — An_{40}), amphibole, and biotite. A low content of quartz (about 2—5 %) seems to be common but not constant. An analysis of gabbro from Ornö huvud (Torn) is quoted on p. 35.

To the rock-types described above there must be added a great quantity of *pegmatite* and of *plitic rocks* which are generally spread in the rocks of the archipelago and also appear in the gneiss-granites, though their distribution is irregular and homogeneous masses of noteworthy dimensions are rare. A modification belonging here is that of a *helsinkitic* character. A more noteworthy occurrence of this type may be mentioned from Horsholmarna to the east of Ornö huvud; other instances are known from dikes in the northwestern part of Ingarö. Also the rock at Ornö huvud, known as *ornöite-aplite*, seems partly to be of a *helsinkitic* character (analysis 2 on p. 35). The minerals of these rocks are albite, microcline, chlorite, and epidote.

The aprites include some other varieties that deserve to be mentioned on account of the peculiar, extreme character of the predominant feldspar. These are *plagioclase- and microcline-rich aprites*, containing one of these minerals as the predominant or only feldspar present. Fine-grained white or reddish-white aprites of this kind are seen in many places on Ornö (e. g. E of Promsviken, S of Varnäsfjärden, and in the red salic gneiss-granite on both sides of Vitträsk). In these cases the rocks are characterized by a great quantity of albite or acide oligoclase, microcline being sparse or even quite absent. Considerable amounts of quartz are generally present. In other cases the rock is an extreme albite-rock, containing only a few per cent of quartz and traces of microcline. Accessory minerals

¹ Bull. Geol. Inst. Upsala, X: 149, 1910.

are muscovite, traces of a carbonate, rutile, zircon, titanite, and apatite. Graphite is rather common and can also be gathered in dike-like stripes, and is developed as macroscopically perceivable scales. Albite-aplite of this kind has been found in three places on Ornö, viz. at Skinnardal on the northwestern side of the island, at Lugnet to the north of the church on the eastern side, and about 1 km SE of Långvik. At the two first-mentioned localities the rock has been mined and used in the manufacture of pottery. The intrusive behaviour of the aplite in relation to the surrounding rocks (at Skinnardal banded diorites and aplites, at Lugnet quartzdiorite) is apparent in both the mines. An analysis of the albite-aplite at Skinnardal is shown on p. 38.

Aplites of a microcline-rich composition have been found in the quartzdiorite in the north-western part of Ingarö. The white or reddish white fine-grained aplite forms smaller or larger zones in the diorite seemingly with a concordant arrangement in it. The aplite may contain about equal amounts of plagioclase (An_9 — An_{25}) and microcline but in other cases the quantity of the former is essentially smaller and also plagioclase may be quite subordinate. The aplites hold a fair amount of quartz (15—25 %) and some biotite (2—3 %). Occasionally, in these aplites as well as in the albite-rich ones described above, the rock presents a striped appearance depending on alternating reddish and white stripes. This has proved to be due to the gathering of albite and microcline, respectively, in the differently coloured stripes.

An extremely potash-rich aplitic rock has been found on Bötesholmen at Runmarö from where it has been described by Holmquist.¹ It is a peculiar, massive, fine- to medium-grained, brownish-red salic rock composed of perthitic microcline, muscovite, some biotite, a strongly blue-green tourmaline, and a little magnetite. Quartz is present, about 5 to 7 %. Tourmaline is a common constituent of the rock and is also seen as schlieren or stripes in the aplite together with quartz or alone. Muscovite is richly present and sometimes forms rather large and thick tables with a diameter up to 1 cm. In the quartz present and in the muscovite, fibrolitic sillimanite may sometimes be enclosed. Probably this aplite should be regarded as a potash-rich late-magmatic species of the gneiss-granites. Analyses of the rock will be found on p. 40.

The gneiss-granites east of the leptite-belt are on the whole similar to those just described but generally speaking the rocks here are richer in potash-feldspar than in the western part of the district. Salic red varieties play a far more important part and in the outermost islands eye-gneiss and gabbroic rocks associated with it become prevalent. Broadly speaking the rocks east of the leptite belt may be divided into three zones running about concordantly with the belt:

1. A zone of red or grey-red, salic gneiss-granites and aplites, partly directly bordering upon the leptites, partly separated from them by smaller patches or zones of more femic grey gneiss-granite. In the latter, as in the leptite, the salic rocks behave intrusively. Also in these salic members there occur white or light grey varieties which are extremely rich in plagioclase (An_9 — An_{17}), on islets W and SW of Bullarö, and as small occurrences on Villinge, though quartz-poor species similar to the albite-aplite from Ornö are not known.

2. A zone of a very complicated composition including grey gneiss-granite, amphibolite, aplite, and pegmatite in varying proportions and arranged as stripes, bands, zones, or lenses. This zone comprises the eastern part of the island of Skarp Runmarö and runs farther to the east and southeast outside the boundary of the map over the southern part of the well-known island of Sandö (with the village of Sandhamn). Its continuation is found at Brandskären, where it reappears in the map and runs farther in a southwesterly direction over Bullarö, the islands south of it, and down to the islets W of Långviksskär.

¹ Comp. B. Askund, S. G. U. Ser. C, No. 354, p. 37. 1929.

3. The outermost part of the archipelago, east of Nämndö (Långviksskär, Biskopsö, Kastö), consists of eye-gneisses and gabbroic rocks. The quartzsyenitic rock mentioned above is associated with the former.

All the various types of magmatic rocks distinguished and described above occur as zones, lenses, or stripes, alternating with each other. Only the larger ones can be shown on the map, but in reality the gneiss-granite bodies present a variability in detail that is not reproduceable in a map on this scale. The arrangement is always concordant and nowhere are transversally cutting relations observed, excepting pegmatite and aplite which may appear in a more irregular manner. Otherwise, obvious differences in age are generally lacking. An exception in this latter respect is found only in the salic aplitic gneiss-granites east of the leptite belt, which can be seen to intrude the adjacent more femic grey gneiss-granite, though the splitting up of the latter has occurred in a most concordant manner subparallel to its planes of cleavage. The greenstones, too, are often distributed in the form of lumps or inclusions in the different gneiss-granite varieties, but the greater part of these femic rocks also forms concordant intercalations in the surrounding rocks. These facts need not be ascribed to similar cooling temperatures in the differently composed magma-parts, though on the other hand the high content of quartz also in the rather femic quartz-diorite may have lowered its temperature of crystallization. On the other hand, the relations described reproduce what we may expect in the case of a richly differentiated magma in which the differently composed magma-parts have been drawn out and deformed owing to pressure and movements during the congealing process. A consequence of this may be that the first crystallized magma-parts — the greenstones — may be most broken up, and the latest fluid parts — the salic gneisses, the aplite, and the pegmatite, — may have the greatest chance of being pressed in along cracks in the already indurated magma-parts and of splitting them up along their planes of cleavage. This theory may in fact be applied to the large bodies of gneiss-granite and to the chemically varying but generally concordantly arranged multitude of rock-layers that they include. Indeed, if we accept this theory, the schistose nature of the rocks and the recrystallization prevailing in them may be interpreted as the result of the movements in the crystallizing magma and as depending on mineral changes caused by the gradually decreasing heat in the cooling magma and by the solutions originating from it. This theory may explain the actual relations in the gneiss-granite bodies better than the earlier conception of a regional folding and metamorphism of the solid rocks.

The chemical variation appearing in the sequence of the gneiss-granite species on the whole corresponds to an ordinary differentiation in a sub-alkaline magma, the content of potash and silica in the more salic members gradually being raised at the same time as the percentage of anorthite is diminished. From the analyses available as from the thin sections studied, it is evident that the enrichment of potash in the salic varieties and in the bulk of the aplites and pegmatites is not more advanced than to an intermediate proportion between the alkalies. At the same time the plagioclase contains a considerable amount of anorthite (15—20 %). Conditions are quite different as regards the microcline- and soda-rich aplites, respectively. In these a separation of the two alkalies has occurred and in most cases the content of anorthite is low. On p. 41 the distribution of the different rock mixtures has been plotted in the triangle diagram of the feldspars. The full line in the diagram is the individualization-curve of the potash-plagioclase feldspars, drawn according to H. E. Johansson.¹ On the basis of the analyses and the observations in the slides the approximate extension and positions of the areas have been marked off within which the gneiss-granite species are situated. The figure does not include ornöite which together with the gabbroic and salic rocks associated with it probably forms a separate series extending from the point of the Torn-gabbro downwards to the

¹ G. F. F., 27: 338, 1905.

left. In the diagram the bulk of the gneiss-granites corresponds to points within the large central area, the extreme soda- and potash-rich rocks being grouped within the smaller areas in the lower part of the diagram, their actual quantity being small, however. As regards the diagram, it must be added that though representatives of most of the mixtures occurring in the central main area possibly may be found in the gneiss-granites, the main part of the magma has been divided during the differentiation in a comparatively small number of predominant chemical types, which have been mentioned above. Thus the differentiation of the magma has not been a continuous process but has resulted in the separation of a restricted number of predominant magma types.

The gneiss-granites also include certain peculiar bedded series of magmatic origin, which have been designated on the map with a light green or streaked brown colour. A series of grey, rather fine-grained, often bedded, biotite-rich gneisses, designated on the map with a green-brown colour, have also been referred to the same group. However, these latter rocks have as yet been but little studied and their position is uncertain. The bedded series have earlier been described in detail from Ornö huvud (A. Cederström,¹ A. G. Högbom²), and for a long time they were known from that locality only, and together with ornöite and gabbro they were regarded as a special, younger, intrusive formation. Later, Holmquist³ showed that rocks of this appearance are fairly common in the archipelago. He understood the laminated texture to be the sign of a sedimentary origin or the result of tuffaceous and volcanic action. However, this theory is refuted by the chemical content of the alternating layers being very heterogeneous, varying from femic amphibolites to gneiss-granites, salic aplites, and helsinkites.

Intimately bedded stripes or zones can be seen at many places in the gneiss-granites, but as a rule they are small and of local significance. Larger formations of this kind are developed along the leptite belt and chiefly along its western border. An occurrence of this kind is known from the western side of Utö (Ängsholmen) outside the southern boundary of the map. On the western side of Ornö, rocks of this kind are fairly frequent and at Ornö huvud form a narrow but persistent zone which in a strongly compressed fold (fig. 12, p. 49) encloses the massive of ornöite and gabbro and thence continues eastwards. Similarly bedded rocks are developed on the western side of Nämdö and Uvö and on Runmarö, though on the last mentioned island they are attached to the northern and eastern side of the leptite. Isolated from the leptites there is a bedded series, very similar to the one on Ornö, on the south-eastern side of Ingarö and on the neighbouring islands.

The rocks represented at the various localities are somewhat different; thus the series on Nämdö and Uvö has, on the whole, a somewhat more salic composition, rocks of gneiss-granitic character being predominant. Gneiss-granitic species and eye-gneiss are also important ingredients in the Runmarö occurrence. On Ornö and Ingarö more femic rocks of a quartz-dioritic nature predominate. But a very intimate and persistent bedding caused by a repeated alternation of layers of differently composed rocks is common to the formations at all localities (figs. 4—11 and 13—16, pp. 44—48 and 52—53).

The bedded rocks have been studied in some detail on Ornö. Petrographically the members of the series can be divided into the following groups: amphibolites, quartzdiorite and grey gneiss-granite, salic grey and red gneiss-granite, light grey or white aplite, partly containing reddish eyes of micropertthite. Strongly red helsinkitic rocks are also represented, especially in the famous little peninsula at the northern side of Ornö huvud. The helsinkites are here represented in the

¹ G. F. F., 15: 103, 1893.

² Bull. Geol. Inst. Upsala, X, 149, 1910.

³ G. F. F. 50: 19, 1928.

southern part of the peninsula next to the transition zone to the irregularly schlieric mixture of ornöite-aplite and ornöite, but layers of the same rock also occur at the water surface at the northern end of the peninsula. Most of the rock species that occur in the bedded series are similar to those described above and need little further comment (cf. also the analyses on pp. 50 and 55; in the latter D refers to a quartzdiorite from the south-eastern part of Ornö, 1 to a porphyritic quartzdiorite from the bedded series, and 2 to a somewhat more salic layer from the same series). In the bedded series the rocks also partly have medium- and even-grained textures similar to those in the ordinary gneiss-granite but generally the grain is smaller. Often a vague porphyritic habit is seen, especially in the predominant quartzdioritic members (figs. 13—14, p. 52). Accordingly, they have earlier been termed porphyrites. Yet this texture is not that of a true porphyrite for the phenocrysts are chemically identical with the more fine-grained part of the feldspar. The truth about the »phenocrysts» is that they consist of somewhat better preserved, possibly also originally somewhat larger individuals which have better resisted the recrystallization in the rocks. In many cases the »phenocrysts» have been subjected to greater destruction and are broken up into aggregates of smaller grains. Large individuals of this kind are generally found also in the ordinary quartzdiorite in the district though they are more conspicuous and at times also more numerous in the fine-grained varieties in the layers of the bedded series. Layers of true porphyrites have not been observed but in exceptional cases more salic, dense species have been found containing phenocrysts of a more basic plagioclase than that of the groundmass. The generally finer grain and also the slightly more porphyritic appearance of the rocks in the bedded series is perhaps partly due to the vicinity of the leptites and their cooling influence, but possibly it also depends on the same factors as have influenced the formation of the bedded character, i. e. movements and pressure during the cooling- and the crystallization period, which may have been accentuated in the case of these formations.

An interesting group of rocks in the bedded complex is that of the light grey, partly white aplites, their distribution being fairly common and quite considerable. Judging from the thin sections studied, these aplites are rather salic, rich in quartz and microcline, but not very poor in anorthite (anal. 1 and 2, p. 58, the plagioclase present $An_{26}-An_{31}$). Microcline-eyes appear in the members richest in potash and can attain a size of 2—4 cm, forming a puzzling contrast to the dense or fine-grained groundmass (figs. 15—16, p. 53). In white species of the aplites, pure quartz-plagioclase mixtures or very microcline-poor varieties have occasionally been encountered, composed chiefly of quartz and oligoclase ($An_{25}-An_{26}$).

The helsinkites at Ornö huvud are also of interest. The minerals are albite and microcline in about equal proportions, chlorite in its characteristic »sausage»-like development, and epidote. Albite and microcline may sometimes be separated from each other, forming more homogeneous white and red stripes. At the southern part of the peninsula the helsinkite alternates with a dark skarn-like rock composed mainly of amphibole and epidote, and containing numerous small cavities filled with albite and quartz, in certain cases also »sausage»-like chlorite. Cavities filled with quartz and with borders of microcline and clear albite upon the ordinary older feldspar grains, are also seen in the helsinkite. The latter phenomenon is the same as in certain calcite-bearing pegmatites and granites earlier described by Högbom¹ and by the author.²

The analyses available of rocks from the bedded formation on Ornö have been plotted in the diagram, fig. 17, p. 62. Upon comparing it with the corresponding diagram on p. 41, it is found that all the rocks analysed from the bedded series have their equivalents among the ordinary rocks of the gneiss-granites. Indeed, a com-

¹ Bull. Inst. Upsala, III: 2, 1897.

² G. F. F., 59: 246, 1937.

parison of an analysis of a »porphyritic» bed in the bedded series with one of a normal quartzdiorite on south-eastern Ornö, discloses the two rocks to be chemically fairly identical. If completed with the observations from the thin sections, the areas of the rocks in the diagram of the bedded series will be found to equal those of the gneiss-granites and the occurrence of potash- and soda-rich groups, respectively, will be similar in both cases. Thus the rocks of the bedded series represent a fraction of the gneiss-granitic magma. On the other hand, there are some differences in the quantitative distribution. The predominant rocks are in both cases the quartzdioritic or somewhat more salic gneiss-granitic type. But in the bedded series, eye-gneiss and salic gneiss-granites are subordinate, whereas more extreme aplite-types, such as the potash-rich aplites, are far more conspicuous here. However, dissimilarities in the bulk composition ordinarily appear in different parts of the gneiss-granites and if the other occurrences of bedded series were included in the discussion variations of this kind would appear.

From the facts quoted above we may conclude that the bedded series represent a part of the gneiss-granitic magma in which the differentiated fractions of the magma have attained the form of bands or layers, due to movements and pressure during the cooling and crystallization of the magma. Thus the laminated texture represents only a special and extreme case of the zonal and subparallel arrangement of the rock-species generally found in the gneiss-granites.

The leptites.

In several respects the leptites occupy a special position among the rocks of the district. Characteristic features are the great persistence of the leptite belt, the fine grain and the salic nature of the rocks. Only in the grey leptites on both sides of Nämdö and southeast of Runmarö do varieties occur differing in the last-mentioned respect by a higher content of biotite. The leptites are evidently older than the gneiss-granites. This is apparent already in the cutting of the belt into several large and small sections surrounded by the gneiss-granites, and by the occurrences of thin lenses or bands enclosed in the latter. Inclusions of this kind, even quite small dimensions, are generally distributed in the gneiss-granites east of the middle and southern part of the leptite belt, and their number is not smaller but rather larger in the outermost islands than it is nearer the belt. Conversely, zones or layers of gneiss-granites occur in the leptite-areas and may be interpreted as intrusions in the latter. Some fair-sized occurrences of this kind have been marked on the map. East of Nämdö there is a large lens of leptite (Gimmersholmen—Jungfruskär—Hamnskär—St. Ormskär), the greater part of which is surrounded by gneiss-granite, but over a short distance (at Hemsjär—Högholmen) it has maintained its connection with the great leptite belt. On the other hand the gneiss-granite intrusions, when found in the compact leptite-areas, often have rather vague contact-relations to the leptite, depending upon the fact that the intrusive rocks grow finer and denser towards the contact boundary. This is seen at many places on Runmarö. In the middle leptite-horizon here (cf. below), porphyritic rocks occur which may possibly represent texturally modified varieties of intrusive gneiss-granites. Thus it is apparent that a cooling influence has been exercised by the leptites, but only to a noteworthy degree when the mass of the latter has been great. In the smaller inclusions outside the leptite belt no phenomena of this kind have been observed, and here, too, the grain of the inclusions is coarser.

Most of inclusions in the gneiss-granites have distinct contacts. Sure signs of corrosion and resorption of the leptite are not lacking. In the inclusions in the eye-gneiss of the outermost islands, for instance, the same micropertite eyes can be seen in the leptite as in the surrounding rock, and more diffuse boundary relations may sometimes be observed. The red aplitic gneiss at Gillinge—Jungfruskär has

been found to contain strongly altered schlieric inclusions which are very rich in muscovite, biotite, and cordierite, an alteration which may be due to the influence of the surrounding magma. Coarse schistose varieties very rich in pegmatite-nodules or-schlieren are also developed in the leptite on Gimmerholmen and on the small islands northeast of it, that is in the southern apex of the partially isolated leptite-lense. However, phenomena of this kind are details and on the whole the gneiss-granites are not perceptibly modified through assimilation of leptite. This is apparent from the fact that the chemically different zones of gneiss-granitic rocks separated above run independent of whether they carry inclusions or not and without any evident changes in their composition.

A fact worth mentioning is the universal parallelism between the contacts of the leptites and the stratification in them and in the gneiss-granites. This is true everywhere excepting only the latest aplites and the pegmatite which may cut under different angles. Also the gabbros on Runmarö and Nämödö partly form irregular masses cutting the stratification. These latter intrusions are of a peculiar character, among other things because of their richness in scapolithe. Probably they represent early forerunners of the gneiss-granite magma. Illustrative instances of the concordant mode of intrusion of the gneiss-granites are the narrow zones and bands of leptite which can be followed long distances. A stripe of this kind is found on the eastern sides of the Bunsö islands between Ornö and Nämödö, where a limestone-bearing leptite about 250 m wide has been followed more than 2 km. A similar sporadically exposed limestone-bearing band runs from Ljusböte to the small islands west of Mörtö Bunsö. The leptite-band that from Ornö huvud runs over Huvudholmen and further to the east has been followed 6—7 km. It is about 100—200 m wide and has a further continuation to the south.

The concordant relations of the intrusive contacts, the stratification in the leptite, and the whole subparallel arrangement in the gneiss-granite bodies indicate that there must have existed a common cause of these phenomena. This may be sought in the strong and similarly directed pressure prevailing in the magma at the time of its intrusion, differentiation, and cooling.

Petrographically, the leptites are characterized by a high content of quartz, in many cases amounting to 30—40 per cent, sometimes even higher. The grain is generally fine to dense except in the inclusions and in the neighbourhood of the contacts. Phenocrysts are usually absent except in the varieties mentioned above from Runmarö, which perhaps are texturally modified intrusions of gneiss-granite. On Runmarö where the greatest sequence of layers is developed, three horizons of chemically different types can be distinguished: one undermost composed chiefly of grey, salic leptites, often bedded and rich in layers of limestone which latter also may be accumulated in thicker beds. Though microcline-rich stripes and varieties are not lacking, the formation as a whole is dominated by albite- or albite-oligoclase-rich members. Above this horizon follow leptites, also salic, but mostly of a red colour and of a mixture richer in microcline. The uppermost member is richer in biotite, of a darker grey colour, and at the same time contains a larger percentage of anorthite in the plagioclase (in most cases 25—50 %). The content of microcline is generally very small, but varieties do occur that are richer in this feldspar. Thus the uppermost leptites may be said to be of a plagioclase-granitic or quartzdioritic and partly monzonitic composition. The inclusions in the gneiss-granites belong here, too. Properly, rocks of this composition should not be classified as leptites, their mineral content being too femic and too rich in anorthite, but on the other hand they show transition relations to the salic members and clearly belong to the same geological formation as the latter. Layers of limestone or more irregular occurrences of limestone are found in the middle horizon though they are not so abundant as in the undermost one; in the top horizon they are rare.

Such a vertical distribution of the alkalis in the leptites is not unique for Runmarö, but has been established at a number of localities in Middle Sweden. In some cases anorthite-rich and monzonitic members also appear as an uppermost layer.

The majority of the rocks in the other parts of the belt generally agree with those of the lowest horizon on Runmarö. Only in the southernmost occurrence on Ornö, which is a continuation of the Utö leptite, does a more equal proportion of the alkalis, partly also a higher content of biotite and anorthite, seem to be more common.

The leptites in the bottom horizon on Runmarö partly owe their stratified nature to the presence of thinner or thicker layers of limestone. In addition the leptite often displays a bedding due to differently coloured leptite-layers (fig. 18, p. 65). Examinations of specimens displaying this phenomenon have shown that the different colour is only exceptionally caused by varying amounts of biotite. Generally the bedding depends on a different content of albite and microcline in the differently coloured layers, which present an intimate alternation. Pure stripes of quartz and of the alkaline feldspars also occur.

The leptites have generally been supposed to be recrystallized supercrustal rocks of volcanic origin. The reasons herefor are the fine grain, the often present stratification, and the intercalations of limestone. On the other hand the nature of the stratification just described seems difficult to understand from this point of view, a similar distribution of the alkaline feldspars being known only from aplites of magmatic origin. At present it can only be stated that the leptites represent the oldest formation of the area and that they may have formed a solid rock-crust at the time when they were intruded by the gneiss-granites.

'Schlieric (garnet-)gneiss.

The rocks belonging here exhibit somewhat varying aspects depending chiefly on the quantity and the mode of distribution of the pegmatitic material present. In many cases the latter may be quite predominant and the rock that might be designated as gneiss is restricted to isolated schlieric parts with a composition richer in biotite. In other cases the pegmatitic material is less predominant and forms a sparse schistose network in the biotite-rich rock. However, the commonest development of the gneiss is that of a more homogeneous rock with a coarse schistose texture and with a tendency on the part of the quartz-feldspar material to gather in nodules, lumps, or short schlieren. The colour is grey or violet-grey, sometimes yellowish-grey. This development of the gneiss is rather homogeneous throughout large areas, and in sections perpendicularly to the strike the rock often gains a massive, granitic appearance.

The boundaries of the gneiss to the gneiss-granites behave differently depending chiefly on the nature of the latter. If the gneiss-granite is a more femic rock, the boundary is generally rather distinct and may often be followed long distances. This is true also of the greenstones though pegmatite is often gathered to them and causes them to be cut into pieces. The distinct boundary-relations may depend on the contrasting mineral contents and appearances of the rocks, the gneiss being a microcline-bearing rock whereas the greenstones, the quartzdiorite, and the grey gneiss-granites contain no or very little microcline. If the gneiss-granite is microcline-bearing, an eye-gneiss, or more salic, the boundary relations are rather vague. Relations of this latter kind in many cases make it difficult to decide whether the rock should be regarded as a member of the gneiss-granites or as gneiss. Neither do the accessory Al- and Mg-Fe-rich minerals characteristic of the gneiss offer a reliable criterion, as these minerals are rather inhomogeneously distributed in the gneiss and partly difficult to observe with the naked eye.

The minerals of the schlieric gneiss are rather uniform though the proportions may vary. Apart from the pegmatite, the chief constituents are quartz, plagioclase (An_{25} — An_{32}), and perthitic microcline. The amount of the latter varies but there is seldom more perthite than plagioclase. An evident though not great prevalence of plagioclase seems to be the rule and fairly plagioclase-rich varieties also occur. The only femic mineral is a generally amply developed red-brown biotite. Other constituents are the accessory minerals, garnet, cordierite, sillimannite, and graphite. Muscovite often occurs but seldom in large amounts. The frequency of these minerals varies quite considerably. Sometimes they amount to 15—20 vol.% of the rock but generally they are less frequent. Graphite is sometimes enriched along rusty weathering zones in which iron sulphides may be present, too.

The problem of the genesis of the schlieric gneiss is a rather complicated one. At first the gneiss was accepted as a sedimentary rock altered through regional metamorphism (palingenesis). Holmquist¹ proposed the theory that the gneiss was originally a granite which was subjected to a mylonitic crushing and a contemporaneous leaching out of part of its content of alkalis. The present coarse crystalline mode of development would then have been caused by palingenetic alteration. Holmquist's conception that the gneiss is of granitic origin is founded partly on its homogeneous granitic appearance in large areas, partly on the occurrence in the gneiss of inclusions of fine-grained leptite-looking rocks. Another explanation has been suggested by Magnusson², according to whom the original rock was a leptite similar to that in the corresponding rocks in Middle Sweden and in the belt of the archipelago. This rock was altered metasomatically through the supply of Al-Fe- and Mg-bearing solutions from a granitic magma underlying the area of the gneiss.

According to the information gained from the map and the relations in the field neither of the theories proposed would seem to be reliable. Thus the theory of a regionally metamorphosed sedimentary rock affords no explanation of the large quantity of pegmatite, of the regular and strictly zonal arrangement of the gneiss and the gneiss-granites, nor of the boundary relations between them. Besides, the distribution of the accessory minerals is not so homogeneous as would be expected in this case. Furthermore, neither of the theories proposed includes any explanation why the gneiss-granites have not been altered contemporaneously with the supposed original rock of the gneiss. Finally, no younger granite is known from the large gneiss-area from which the solutions causing the supposed metasomatic alterations should originate. Indeed, the most likely conception may be that the pegmatitic material and the gneiss itself at least mainly originate from the magma of the gneiss-granites themselves. This pegmatite-rich magma would have been of a late magmatic type containing the substances of the accessory Al-Mg-Fe-minerals.³ On the other hand, the gneiss contains inclusions of fine-grained and generally salic rocks. When inclusions of this kind have been studied microscopically, they have proved to be salic or moderately biotite-bearing rocks, generally rich in quartz and with a rather high content of anorthite in the plagioclase (An_{26} — An_{40}). The latter is generally the only or predominant feldspar, though microcline-bearing types also occur. The inclusions may originate from an earlier bedrock that was broken up and metamorphosed by the pegmatitic magma-solutions. In this case the older bedrock has not been of a normal leptitic type but of a composition similar to that of the upper leptites in the archipelago and to the inclusions east of the leptite belt. Finally, due to the fact that the schlieric gneiss is rather microcline-rich, we may conclude that the chief substance to give rise to the gneiss was not the femic leptite but the late-magmatic magma of the gneiss-granites.

¹ G. F. F., 32: 3, 1486, 1910 and 43: 223, 1921.

² G. F. F., 56: 654, 1934.

³ Comp. N. Sundius, S. G. U., Ser. C, No. 392, On the origin of late magmatic solutions.

Tectonics.

The area covered by the map comprises two tectonically different systems: in the north-western part the complicated tectonics of the region around Stockholm predominate, represented on the map by two great curves enclosing the mainland and the islands in the neighbourhood of Dalarö and the large islands of Ingarö—Värmdö. In the south-eastern part we find a more simple arrangement of the layers, characterized by a north-easterly strike and easterly dip. Between the two systems and between the two arches extend the depressions of the large bays mentioned in the beginning of the summary.

The relations in the south-eastern part are dominated by the leptite belt. In most cases the leptites evidently form monoclinic sheets raised on their edges and dipping steeply to the east. Generally the strike in the sheets is uniform but at several localities the relations are complicated through folding. In the latter case, a wider extension of the layers is brought about on the surface through an intense crumpling of the layers, the repeated folds of which generally dip steeply, though they may not go very deep. Runmarö is an instructive instance, the layers in the western-most part of that island forming a syncline, whereas its central and eastern part is occupied by a flat anticline, at the edges of which the layers are seen to dip outwards at more or less steep angles (fig. 2, p. 22). In the anticline, steeply dipping, and repeated, folds are common. However, these disturbances do not alter the general character of the leptites of raised monoclinic series of layers enclosed in the gneiss-granites, intruded and broken by them.

On the whole, the arrangement of the gneiss-granites is concordant to that of the leptites. With local exceptions the strike is NNE—SSW and the dip is universally directed towards the east, 50—80°. When a linear texture is developed it is directed towards the east with a dip of 30—60°.

The tectonics of the region around, south and southeast of Stockholm are rather complicated. The general strike of the layers is east-westerly but there are also sudden transversal folds. Thus the structure of the region may be characterized as an upraised and strongly compressed zig-zag arrangement of the layers. In all the folds the folding axes are directed towards the east, at varying but generally moderate dips, and the linear texture, if present, displays a similar behaviour.

An interesting question is whether these tectonically different types were formed contemporaneously or at different times. If not contemporaneous, the eastern type, characterized by a strong pressure directed from east to west, may be the younger. On account of the existing relations, a contemporaneous origin of the two types would seem most probable. Facts in favour of this conception are the absence in the western district of deformations between the folds which certainly would have been brought about if the isoclinal dip of the folding axes and the linear texture had been produced in the solid rocks after their formation and after the folding of the gneiss-gneissgranite complex. A corresponding crushing and schistosity of the rocks is also lacking. Both types of folding may thus have been operating at the same time while the gneiss-granites were cooling, the pressure being differently directed in the two but connected with a strong component from the east combined with the predominant north-southerly direction in the western region.

The easterly dip of the folding axes and linear texture is not restricted to the present area. It is a wide-spread phenomenon along the eastern coast of southern Sweden. Thus it is known through earlier works by Holmquist¹, Askund², and the writer,³ from the environs of Stockholm and from the coasts of Södermanland, Östergötland, and northern Småland. The great extension of this uniform tectonic

¹ G. F. F. 43: 229, 1921.

² G. F. F. 43: 608, 1921. S. G. U., Ser. Aa, No. 153, 1923. G. F. F. 47: 544 and 49: 640.

³ S. G. U., Ser. Aa, No. 158, 1928.

feature evidently postulates a regional area from which the pressure emanated. This is very likely the depression occupied by the Baltic Sea, the origin of which would consequently date from this early period of the archæan.

Fault-lines.

Though the topography of the archipelago chiefly depends on the arrangement of the layers, some large fault-lines are visible in the landscape and indicated by strong crushing phenomena. The most prominent is the line running along the straight sounds between Värmdö and Ingarö—Fågelbrolandet (the channels of Kolström and Strömma). This fault runs as a straight line further to the west to Årstasjön south of Södermalm in Stockholm. In the opposite direction the fault seems to continue to the open sea north of Skarp Runmarn and Sandhamn. Along the sides of this fault strong crushing phenomena are developed. A similar smaller fault is seen in the straight and narrow sound between Fågelbrolandet) and Ingarö. Yet another important fault-line is situated in the sea along the eastern shore of Ornö, running past the western side of Ljusböte in the bay of Jungfrufjärden to the western side of Uvö. Also along this line strong crushing is developed in the visible parts of the surrounding rocks. Probably it continues along the western side of Runmarö and there joins the first-mentioned fault.

The two great fault-lines are situated in tectonically important zones in the bedrock. Thus the last-mentioned fault is situated in the zone of interference between the two areas of different folding types. The greater part of the one first-mentioned runs in a very strongly compressed fold, the arch of which is situated in the south-western neighbourhood of Stockholm.

Cambrian sandstone dikes.

A number of sandstone dikes occur on the south-western side of Bötesholmen south of Runmarö.¹ The width of the dikes does not exceed 5—6 cm and the filling material is a yellowish grey quartz-sandstone. Kaoline is often present. One of the dikes has been followed for a distance of 50 m from the shore and is visible also at the top of the island, about 15—20 m above the sea.

Excursion to Ornö.

Our starting point is Dalarö, reached from Stockholm in about an hour or an hour and a half by car or bus, or in two to three hours by steamer. In the former case most of the rocks seen along the road are composed of coarse schlieric gneiss, but immediately south of Forsen railway station (east of the village of Södertörn) a reddish, schistose quartzsyenite appears, similar to the one NW of Dalarö. The same rock is seen on the eastern side of the road at the farm of Beateberg. About 1½ km from the farm mentioned the road crosses an isolated small massive of Stockholm-granite. Good sections of the schlieric gneiss are seen in the neighbourhood of the south-western end of lake Drevviken.

From Dalarö the excursion is made by motorboat. One day being calculated for the whole programme (about eight hours for the sea-trip), the excursion can include the bedded series at two localities, the ornöite, the albite-aplite at Skinnardal or at Lugnet, and a visit to some locality with the ordinary gneiss-granites. If the rocks of the Ornö huvud massive are to be studied fairly thoroughly, only a few of the other localities can be seen.

Ornö huvud: On the trip from Dalarö the boat passes through the narrow passage between Aspö and Korsholmen. On the shore of the latter island, beautiful exposures

¹ The dikes were found by Holmquist and Asklund in 1920 (G. F. F., 42: 322, 1920).

of amphibolite and grey gneiss-granite alternating as broad beds and cut by pegmatite are seen.

For the relations at Ornö huvud the visitor is referred to the guide by Högbom (G. F. F., 32: 2, p. 846, 1910) and the detailed map 1 : 15 000 by A. Hj. Olsson in the same paper. A more detailed description of the rocks is given by Högbom in Bull. Geol. Inst. Upsala, X, 149, 1910. Illustrative localities of the bedded series are found on the peninsula at the bay of Fisklösa (the northern end of Ornö huvud) and on the shore south-west of the peninsula (Timmerudden). The only thing to add to the earlier description of these localities is that the predominant rocks in the series are the quartz-dioritic or somewhat more salic members. The salic layers occurring here do not belong to the potash-rich aplites characteristic of other parts of the formation but represent salic gneiss-granites and aplites with an intermediate proportion of soda- and potash-feldspar. As regards the helsinkitic varieties, distinguished by a brilliant red colour, see p. 82 in this paper. Isolated thin layers of this rock species also occur in the middle part of the peninsula.

The transition of the well-bedded series to the irregularly schlieric mixture of the aplitic rock called ornöite-aplite and basic rocks is well exposed south-east of the peninsula at the entrance to the bay of Fisklösa. If the ornöite and gabbro is to be studied, cross the hilly plateau south of Fisklösa to the small bay of Torn, in the surroundings of which exposures of diorite, gabbro, and hornblende-picrite are found. The rather heterogeneous dioritic rock termed ornöite, which includes irregular patches of a more basic composition and salic secretions of an aplitic character, becomes richer in the latter towards the margins, and in many places, next to the bedded series, the aplitic material (the ornöite-aplite) forms more homogeneous masses. The latter rock is well visible in the surroundings of the bay of Fisklösa.

If the leptites and their boundary relations to the bedded series are to be studied, good exposures are found on lake Hemträsket south-east of the Svinåker farms (at present uninhabited). The farms are reached along the path from the bay of Norrviken or from the bridge about 1,800 m SW of the bay of Fisklösa. The leptite which is rich in limestone-layers, is exposed at several places in the vicinity of the farms. The boundary to the bedded series is found close to the southernmost houses of the farms on the eastern side of the lake. The actual contact line is not visible but outcrops of both rocks are quite close to each other. The relations are concordant.

Skinmardal: The country rock is the bedded series, which is here represented by more pronounced »porphyritic» quartz-diorite, somewhat more salic gray gneiss-granite, light-grey aplite, with or without reddish microcline-eyes. A good section is exposed along the surface of the rocks from the aplite quarry to the shore. The quarry is opened along two parallel zones of fine-grained white or reddish white aplite. In addition there are several smaller zones of the rock west of the quarry. Both the main zones join northwards in the quarry and there have a total breadth of 30—40 m. Thus the side-rock between the two zones is cut at a very acute angle. Cutting relations are seen at several places in the quarry and in the smaller zones west of the main occurrence.

Beautiful exposures of the bedded magmatic rocks are found at several places along the western shore of Ornö and on the neighbouring islands, for instance along the western side of the island of Storholmen, west of Hässelmara, on the small islands NE of Bruket and south of the bay north of Näsudden (Koviken). However, the best opportunity of studying the various species included in the series is offered at the south-eastern corner of the island of Björkö and on the small island immediately off the shore. The island of Björkö lies west of Varnäsfjärden, only its easternmost promontory being seen on the map. The material for the analyses made for this paper was.

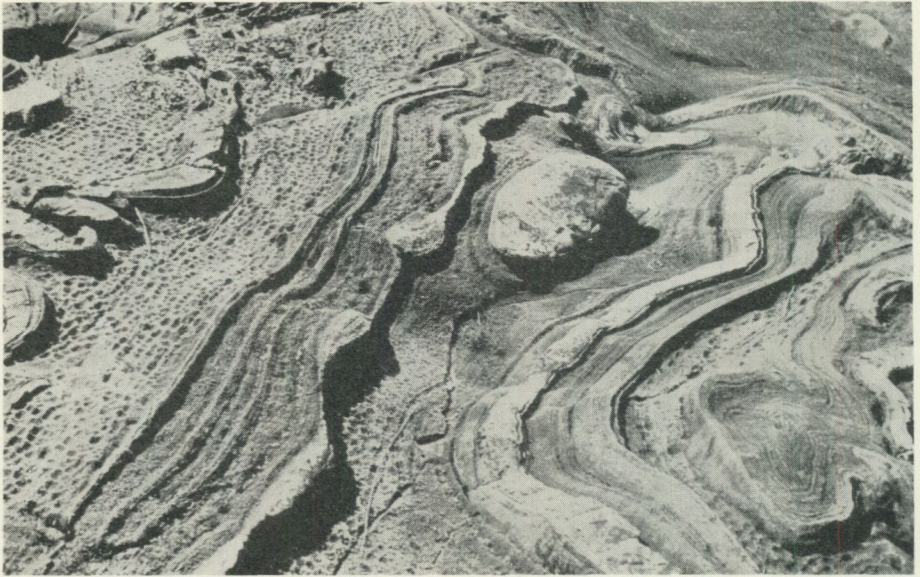


Fig. 20. Folded layers of leptite and silicate-rich composition in limestone, Kalkkobben. S. Hjelmqvist foto.

collected at the localities mentioned. The salic rocks which are amply represented in this part of the series, belong to the extremely potash-rich type, a few white modifications containing only or mainly plagioclase having been found.

A good opportunity for studies of the normal quartz-diorite offers on the smooth and ice-polished outcrops along the western shore of the bays south of Södervikén. The locality is easily reached from the sea from Ornö huvud. The rock displays some zonally distributed variations as regards the quantity of the dark minerals. Isolated small inclusions of more femic varieties are seen occasionally.

If a more varied section through the gneiss-granitic varieties is desired, this can be obtained on the south-western coast of the island of Kymmendö east of Ornö huvud. On Kymmendö a salic grey gneiss-granite — the continuation of a very persistent zone through the greater part of Ornö — occupies most of the northern and north-western half of the island. South of it follow, along the shore, quartz-diorite, grey gneiss-granite, and more femic dioritic and gabbroic rocks, zonally alternating with each other. In the former two, sparse microcline eyes may be developed. The sequence ends on the southern shore of the southernmost peninsula with a light grey, fine-grained aplitic gneiss.

Excursion to Runmarö.

Our starting point is Vinterhamn, the new terminus of the road and of the bus-route from Stockholm, situated on the coast, south-east of Stafsnäs. From Stockholm it is reached in one hour and a half. From here, most of the following localities may be visited within about eight hours: the islands of Munkö, Kalkkobben, Aspö, Bötesholmen, Koholmen. On Runmarö: Vänö and the north-eastern shore between Skagudden and Stenbro, alternatively the island of Skarp Runmarö.

Munkö. On the southern part of the island, the synclinal structure of the leptite layers is well visible from the sea (fig. 1, this paper). The bedded leptites belonging

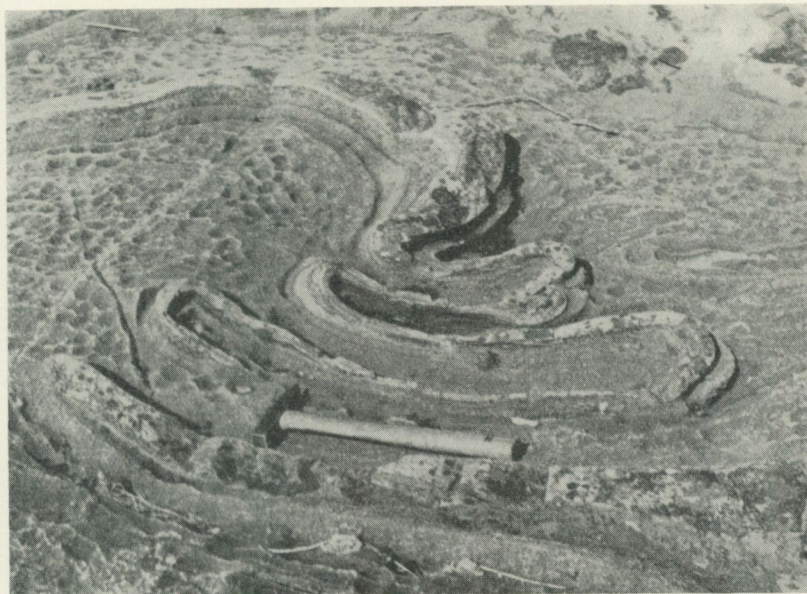


Fig. 21. Folded layers rich in silicates in limestone, Kalkkobben. A. Hadding foto.

to the undermost horizon and rather rich in layers of limestone are seen along the shore.

Kalkkobben. The island is made up of an impure limestone containing thin layers of leptite, and of silicate material. The layers are intensely and irregularly folded, which is well visible in the exposures (figs. 20—21). Note the contrast between the smooth bend of the leptite layers on the neighbouring island of Munkö and the irregular and intense crumpling of the layers in the limestone. In the latter, pegmatite zones also appear, partly broken into pieces.

Aspö (south-east of Munkö). Landing on the north-eastern side. The rock forming the main part of the island is a salic, red, comparatively fine-grained gneiss-granite. On the south-eastern side there are outcrops of several zones of grey leptite, belonging to the uppermost horizon, and of a grey medium-grained gneiss-granite. Both rocks are intruded by the red gneiss-granite in the usual concordant manner. The red rock forms tongues that intrude the older rocks parallel to their strike and schistosity or include concordantly arranged sheets of them. In the intrusions and near the contact, the red rock grows very fine-grained and acquires a leptite-looking appearance. Phenomena of this kind are seen on the small hilly peninsulas along the shore. Similar phenomena are common on the small islands north of Aspö, the red gneiss-granite disappearing here owing to a branching out in the leptite in the manner described.

Bötesholmen. The potash-gneiss (comp. p. 79) is best studied in a quarry on the north-eastern side, from where material has been taken for experiments to separate the feldspar. On the south-eastern shore (best accessible from the sea) the sandstone-dikes occur along narrow, somewhat irregular fissures.

Vänö (the small bay east of the greenstone massive on the map)- The reddish leptite outcropping above the shore and around the road belongs to the middle horizon. Occasionally, small irregular, also net-formed occurrences of limestones may be seen. Small occurrences of intrusive, rather coarse gabbro are found north of the road. If the visitor desires to see of a greater massive of partly well preserved



Fig. 22. The bedded series at the northwestern shore of Skarp Runmarn. From the visit of the Interscandinavian Congress 1938. S. Hjelmqvist foto.

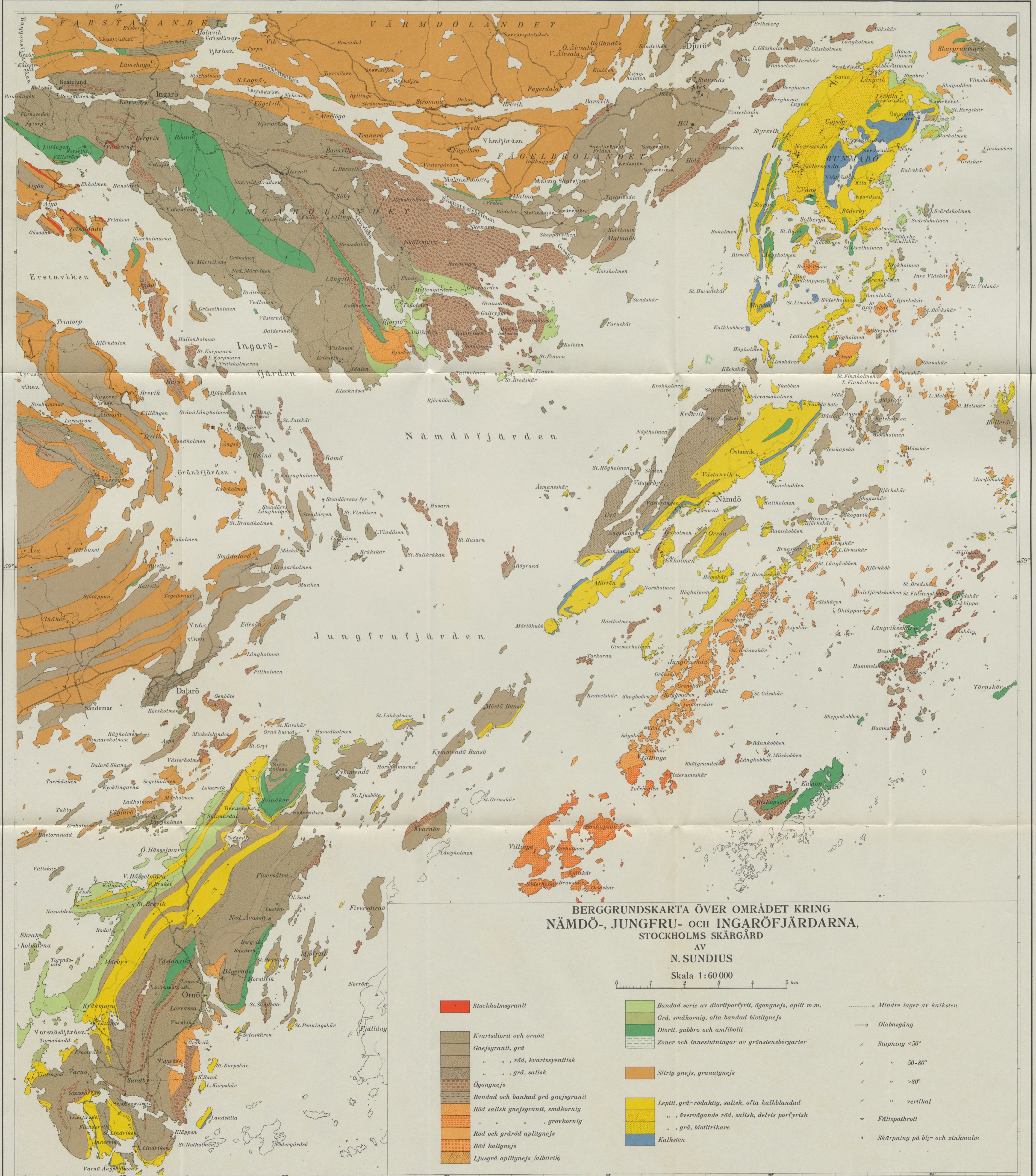
gabbro, this is easily reached on the southern half of the island of St. Oxelholmen southeast of Vånö.

Koholmen. The island is partly occupied by an eye-bearing grey gneiss-granite which forms a sill-shaped intrusive body in the leptite. The contact to the leptite is seen in the shore rocks at the south-western corner of the island. The gneiss-granite gradually grows more fine-grained and leptite-looking toward the contact, but the contact is distinct.

North-eastern shore of Runmarö. Landing about 800 m east of the bay at Stenbro. Along the northern shore there runs an interesting and well-exposed formation of bedded rocks belonging to the magmatic series. Concordant intercalations appear at some places in the shape of dense rocks of a leptitic aspect, which may belong to the undermost leptite horizon. Sometimes they contain layers of limestone. The compact limestone-bearing leptite crops out a few hundred metres south of the shore. In the bedded series the following members are found: grey eye-gneiss, partly with a more femic groundmass, partly more salic; grey even-, medium- or fine-grained gneiss-granites with varying contents of femic minerals often rather salic and aplitic; secondarily the rocks sometimes have assumed a reddish colour; light-grey or white aplite, and dark amphibolites. All the rocks form wider or thinner beds and layers which may themselves be striated by thin aplitic stripes or by a somewhat varying content of the femic minerals. The subparallel arrangement of the members is common to all. Only some black amphibolite-looking rocks sporadically exhibit signs that might be explained as depending on intrusion along the bedding faces. It is possible that these peculiar amphibolites represent some kind of lamprophyres. The intercalations of leptitic, sometimes lime-bearing zones, seemingly run quite concordantly, but the fact that they occur as intercalations in this series which is otherwise composed of magmatic rocks, may be

considered as evidence of their nature of inclusions separated from the adjacent leptite formation.

The bedded series continues to the island of *Skarp Runmarn* and is exposed in the shore rocks along the north-western part of the island. It is interesting to note the transition from the dominantly grey and more femic series just described to the red or grey-red aplite-gneiss occurring south of it. This transition is accomplished by way of a bedded structure in the adjacent parts of the aplitic rock. In the transition zone brilliant reddish beds occur, of a helsinkitic character. Black amphibolite-layers or -zones of the same appearance as on Runmarö occur also on Skarp Runmarn and are sometimes more numerous, too. The same signs of an intrusive behaviour are occasionally seen.



SVERIGES

UT

Ser. Aa. Geologis

- N:o 168 *Malingsl*
› 169 *Slite av*
› 170 *Kattham*
› 171 *Kappelsk*
› 172 *Lugnäs*
› 173 *Göteborg*
› 174 *Karlstad*
› 175 *Nya Ko*
› 176 *Storvik*
› 177 *Gränges*
› 179 *Forshag*
› 180 *Färö av*
› 181 *Smedjeb*

Ser. Ba. Översikt

- N:o 12 *Kvartärge*
Stockholm
kvartär
undersö

- N:o 394 *WESTERG.*
Accoun
With 1
› 395 *ASKLUND,*
fauna.
› 396 *BROTZEN,*
von E.
› 397 *LUNDQVIS*
Transp
› 398 *THORSLUN*
3 tavle
› 399 *ASSARSSON*
im Sys
hydrok
› 400 *ASKLUND,*
in Jäm
› 401 *MAGNUSSON*
tavla.
1936
› 402 *ASKLUND,*
Die su
› 403 *EKSTRÖM,*
1937
› 404 *GAVELIN,*
Sulfidv

- N:o 405 *LUNDQVIS*
manälv
mente
älven,
› 406 *LINNELL,*
kvartär
von Se
› 407 *SAHLSTRÖM*
Resum

N:o 408	LUNDQVIST, G., Sjösediment från Rogenområdet i Härjedalen. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus dem Rogengebiet in Härjedalen. 1937	2,00
› 409	THORSLUND, PER, Kvartsiter, sandstenar och tektonik inom Sunneområdet i Jämtland. 1937	0,50
› 410	THUNMARK, SVEN, Über die regionale Limnologie von Südschweden. Mit 1 Tafel. 1937	3,00

Årsbok 32 (1938).

N:o 411	LARSSON, W., Die Svinesund—Kosterfjord-Überschiebung. Ein Beitrag zur postgranitischen tektonischen Geschichte des nördlichsten Bohuslän. 1938	1,00
› 412	ARRHENIUS, O., Upplysningar till en karta över den gotländska åkerjordens fosfathalt. Med en karta. Summary: The Phosphate content of the soils of the Isle of Gotland. 1938	2,00
› 413	HJELMQVIST, S., Über Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens. Die sogenannte »Larsboserie». 1938	1,00
› 414	LUNDQVIST, G., Klotentjärnarnas sediment. Zusammenfassung: Die Sedimente der Klotenseen. 1938	1,00
› 415	THORSLUND, P. and WESTERGÅRD, A. H., Deep boring through the Cambro-Silurian at File haidar, Gotland. Prel. report. With 4 plates 1938	2,00
› 416	DU RIETZ, T., The injection metamorphism of the Muruhatten region and problems suggested thereby. 1938	2,00
› 417	ASKLUND, B., Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden in Schweden. Mit 1 Tafel. 1938.	2,00
› 418	MAGNUSSON, N. H., Neue Untersuchungen innerhalb des Grängesbergfeldes. Mit einer Karte. 1938	2,00
› 419	SUNDIUS, N., Berggrunden inom sydöstra delen av Stockholms skärgård. Med en karta. Summary: Rocks in the south-eastern part of Stockholm Archipelago. 1939	2,00
› 420	LUNDQVIST, G., Sjösediment från Bergslagen. (Kolbäcksåns vattenområde). Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus Bergslagen. Wassergebiet des Kolbäcksåns. 1938	2,50

Årsbok 33 (1939)

N:o 421	WESTERGÅRD, A. H., On Swedish Cambrian Asaphidæ. With 3 plates. 1939.	1,00
› 422	SANDEGREN, R., Nedre Klarälvsdalens postglaciala utvecklingshistoria. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Die postglaciale Entwicklungsgeschichte des unteren Klarälvtales. 1939	1,00

Ser. Ca.

N:o 24	GELJER, PER, Norbergs berggrund och malmfyndigheter. Med 6 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Norberg. 1936	8,00
› 25	MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 1. Declination. With 4 plates. 1936	10,00
› 28	GELJER, PER, Stripa odalfälts geologi. Med 3 tavlor. Summary: Geology of the Stripa mining field. 1938	6,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1.*