

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTA
ÖVER
URBERGET I NORRBOTTENS LÄN

Av OLOF H. ÖDMAN

KARTA I SKALA 1:400 000

MED 4 SPECIALKARTOR

English summary: Description to Map of the Pre-Cambrian Rocks of
the Norrbotten County, N. Sweden (excl. the Caledonian Mountain Range)

STOCKHOLM 1957

Företal

Den berggrundskarta över urberget i Norrbottens län, som härmed publiceras, är resultatet av tolv års intensiva karteringsarbeten under ledning av statsgeologen, sedan 1951 professorn Olof Ödman. Det är ett storartat arbete, som Ödman och hans medhjälpare här utfört. Det karterade området utgör ungefär en femtedel av vårt lands yta och innesluter inom sig stora arealer av svårframkomliga ödemarker. Naturligtvis fanns, när Ödman 1945 fick uppdraget att leda undersökningsarbetet i Norrbottens urberg, en hel del goda utredningar framför allt inom de järnmalmsförande delarna av Norrbotten. Främst må här nämnas P. Geijers pionjärbeten. För de södra delarna av Norrbottens urberg hade framför allt E. Grip utfört värdefulla karteringsarbeten. Även Ödman själv hade utfört en hel del goda detaljkarteringar, tack vare vilka han var väl hemmastadd i det norrbottniska urbergets problemkomplex. Många nya problem ha dock dykt upp under arbetets gång.

Som chef för Sveriges geologiska undersökning gladde det mig mycket, att Ödman, när han blev min efterträdare som professor på Tekniska högskolan i Stockholm, lovade att fortfarande leda karteringsarbetena och att skriva en beskrivning till kartan. Båda dessa löften har han uppfyllt och jag tackar honom å Undersökningens vägnar för ett utomordentligt arbete. Jag tackar även hans många medarbetare, ingen nämnd och ingen glömd.

Ett särskilt tack vill jag även rikta till verkställande direktören i Trafikaktiebolaget Grängesberg—Oxelösund Erland Waldenström, emedan han välvilligt tillåtit Ödman att, under den tid denne var tjänstledig från professuren för speciella uppdrag för Grängesbergsbolaget, även ägna tid åt färdigställandet av kartan och beskrivningen.

Sveriges geologiska undersökning uppskattar likaså det goda samarbete, som under karteringstiden ägt rum med Bolidens gruvaktiebolag och dess geologer.

Stockholm i november 1957.

Nils H. Magnusson

Innehållsförteckning

	Sid.
FÖRORD	5
INLEDNING	6
TIDIGARE GEOLOGISKA ARBETEN	8
ÖVERSIKT AV DEN GEOLOGISKA UTVECKLINGEN	10
SVIONISKA CYKELN	14
Kiruna-Arvidsjaurkomplexet	14
Stratigrafi och tektonik	14
Bergartstyper	15
Lavor	15
Pyroklastiska bergarter och sediment	19
Snavva-Sjöfallsserien	21
Metamorfos	23
Tidigt orogena svioniska intrusiv och gångbergarter	24
Bergartstyper	24
Petrografisk beskrivning	25
Gångbergarter	26
Svioniska sediment av olika åldrar	27
Sedimentområden i Älvsby och Jokkmokks socknar	27
Pitekonglomeratet	29
Konglomerat vid Skellefteälven	30
Revsundsgranit	30
Sensvioniska gnejser och migmatiter	31
Områden i sydöstra Norrbotten	31
Områden i norra Norrbotten	32
KARELSKA CYKELN	33
Inledning	33
Lapponiska områden och bergarter	33
Områden med Vakkobergarter	56
Vargforsserien	59
Vargforsseriens uppdelning och förhållande till Vakkoserien	59
Områden med Vargforsbergarter	60
Vakkoseriens ställning i lapponium	60
Kurravaarakomplexets ålder och Kirunaområdets geologiska byggnad	61
Leukodiabas	64
Haparandaseriens tidigt orogena intrusiv	65
Bälingserien	69
Konglomerat och andra sediment	70
Bälingsporfyrit	74
Förgnejsade Bälingsporfyriter	75
Senkarelska djupbergarter	75
Inledning	75
Migmatitgraniter	75
Geologisk-petrografisk beskrivning	77
Syenitseriens intrusiv	83
Geologisk-petrografisk beskrivning	86
Sammanfattning	94
Senkarelska gnejser och migmatiter	95
Gångbergarter, i huvudsak senkarelska	97
GNEJSER AV OKÄND ÅLDER OCH NATUR	101

	Sid.
GABBROR OCH ULTRABASISKA BERGARTER	102
Geologiska relationer	102
Petrografiska data	103
SKAPOLITISERINGEN	104
DEN REGIONALA TEKTONIKEN	105
POSTARKEISKA BERGARTER	107
Tillit	107
Kimberlitgångar	108
JÄMFÖRELSE MED ANGRÄNSANDE URBERGSOMRÅDEN	110
Västerbottens län	110
Finland	110
Norge	112
MALM- OCH MINERALFÖREKOMSTER	112
ANALYSTABELLER	123
LITTERATURFÖRTECKNING	129
ENGLISH SUMMARY	132
NAMNREGISTER <i>Index of Localities</i>	149

Förord

I och med publicerandet av denna översiktskarta jämte beskrivning avslutas för min del ett arbete, som med vissa avbrott pågått under en lång följd av år.

Sommaren 1930 anställdes jag som extrageolog vid Bolidens Gruvaktiebolag och min främsta uppgift under de närmast följande åren blev att i malmletnings-syfte rekognoscera det då ännu mycket ofullständigt kända urberget i norra delen av Norrbottens län. Redan under dessa arbeten i början av 1930-talet uppstod tanken att sammanställa en översiktskarta över urberget i Norrbottens län.

Med åren kom andra arbetsuppgifter i förgrunden och mycken tid kunde ej ägnas åt Norrbotten. I och med min utnämning till statsgeolog vid Sveriges geologiska undersökning år 1940 kom situationen i ett annat läge. Visserligen stod under andra världskrigets år malmletningen som första punkt på programmet, men i samband med denna blev dock stora arealer karterade. År 1945 upptogs mera officiellt på Sveriges geologiska undersökning (SGU) program en översiktskartering av hela Norrbottens län, inkluderande sålunda även den kaledoniska bergskedjan. Därvid utökades personalen och arbetet intensifierades. Arbetsuppgiften gavs karaktären av en inventering av länets berggrund och dess malm- och mineralförekomster. Som ett första mål sattes sammanställandet av en geologisk berggrundskarta med beskrivning. Detta mål har, vad urberget beträffar, nu nåtts.

På intet sätt innebär översiktskartan, att urbergets problem inom denna vidsträckt landsända är lösta. Man kunde tvärtom snarare uttrycka saken så, att först nu, inför kartan och all den samlade erfarenhet som ligger bakom den, är det möjligt att närmare precisera de geologiska problem, som döljer sig i länets urberg. Denna karta, liksom alla andra geologiska kartor, innebär icke något slutgiltigt, utan är endast att betrakta som ett led i en ständigt skeende utveckling, vars slutliga mål vi icke kan skönja.

Det har ständigt varit min strävan att anlägga en objektiv syn på de problem som mött. Sannolikt har jag misslyckats i detta avseende. Det ligger i det geologiska arbetets natur, icke minst när arbetet som i

föreliggande fall bedrivits under så lång tid inom ett så vidsträckt område, där med nödvändighet vida generaliseringar måste göras i stor utsträckning, att objektiviteten kan förloras ur sikte. Många av de slutsatser man drar, kommer att bära karaktären av trossak.

Jag är således fullt medveten om att debatten kommer att stå het om t. ex. den stratigrafiska indelningen, som utgör arbetets röda tråd, och att framtida undersökningar kommer att resultera i stora förändringar i denna indelning. Ett annat diskutabelt problem är djupbergarterna och deras indelning, det problem som vållat mig de största bekymren under karteringen. Även här kommer framtiden att visa, hur ofullkomlig den nu givna tolkningen är.

Å andra sidan tror jag, att kartans bergartsbeteckningar och bergartsbeskrivningarna i texten har genomförts med bevarad objektivitet och min förhoppning är, att även framdeles värdet i dessa avseenden kommer att bestå.

Detta arbete skulle icke ha kunnat genomföras med mindre, att jag under alla dessa år såväl i fält som under arbetet på ämbetsverket haft tillgång till en stor stab av medhjälpare. Den helhjärtade och osjälviska insats, som gjorts av alla i arbetet deltagande geologer och malmletare, kan jag icke skatta högt nog. De som sålunda givit sina bidrag till kartan och beskrivningen är i själva verket så många, att jag nödgas rikta min djupa tacksamhet till dem in corpore utan nämnande av några namn.

Till sist är min förhoppning den, att det mer än tjugofemåriga arbete, som jag nu avslutar, måtte tjäna som en impuls och en utgångspunkt för fortsatta undersökningar inom detta område, där så många geologiska problem väntar på sin lösning. I detta sammanhang icke minst viktigt är, att malmletningen och inventeringen av länets rika och delvis ännu föga utforskade malm- och mineraltillgångar fullföljes.

Stockholm, i mars 1957.

Olof H. Ödman

Inledning

Det karterade områdets areal uppgår till omkring 82 720 km² eller ungefär 1/5 av Sveriges hela yta. Kartan sträcker sig fram till fjällrandbildningarna, som utgör dess västra begränsning. Urbergsfönstret kring Sjangeli samt dess fortsättning mot N kring Riksgränsen har icke inbegripits i kartan, utan detta områdes geologiska huvuddrag återges i en specialkarta (Fig. 25).

Översiktskartan är resultatet av ett flertal personers arbete under en lång följd av år. Den del av kartan, som omfattar de norra, östra och sydöstra delarna, har karterats under ledning av förf., och fältarbetet har i huvudsak utförts under åren 1940—1955. Smärre områden i nordligaste Norrbotten karterades av förf. för Bolidenbolagets räkning i början av 1930-talet. Kartbilden över områdets sydvästra och södra delar har i huvudsak tagits från kartor, vilka sammanställts av S. Gavelin för SGU:s räkning samt av E. Grip under arbeten för Bolidens Gruvaktiebolag.

Grips karta, publicerad 1946, ingår i så gott som oförändrat skick i översiktskartan, vilket också var Grips ursprungliga tanke. På grundval av en del nya observationer har Grips kartbild kompletterats i vad rör vissa detaljer, framförallt i kartans marginala delar. Dessa kompletteringar har skett i samråd med Grip.

Gavelin har sammanställt kartbilden över ett större sammanhängande område från Slagnäs i S till Peuraure i N, begränsat i Ö av det av Grip karterade området och i V av fjällranden. Gavelin har även sammanställt ett ca 20 km brett område N om Grips kartområde, sträckande sig från N. Bergnäs i NV i sydostlig riktning ned till Vargisträsk vid Inlandsbanan.

Kartbilden över området mellan Grips karta och Västerbottensgränsen från Slagnäs i NV mot SÖ ungefär ned till stambanan har sammanställts efter flera geologers observationer och kartor, nämligen A. Högboms och O. Bäckströms karta över Skelleftefältet (A. Högbom 1937), Gabrielssons (1941) karta över Glommersträsk samt G. Kautskys (1957) karta över Mensträskområdet.

Från de nu nämnda södra delarna av länet har förf. endast begränsad erfarenhet, grundande sig på översiktsresor i bil, vid några tillfällen i sällskap med Gavelin och Grip. Vid beskrivningen av dessa områden har dessa geologers publikationer och muntliga uppgifter varit förf. till ovärderlig hjälp.

Vid karteringen av de delar av kartområdet, som stått under förf:s ledning, har ett flertal geologer och malmletare deltagit. Ofta har därvid ett visst område, ibland ett särskilt kartblad, tilldelats en geolog, vilket han, assisterad av andra geologer och malmletare, karterat som en självständig uppgift. Förf. har sedan tid efter annan tillsammans med kartören gått över området och diskuterat problem av speciellt intresse.

En avsikt med dessa ofta vidsträckta översiktsresor genom de olika karteringsområdena har varit att söka samordna de olika geologernas observationer och söka avvägbringa största möjliga enhetlighet i bergartsbe-teckningarna.

I de stora ödemarksområdena, framförallt kring Karesuando, Kiruna, Gällivare, Jokkmokk och Arjeplog, där landsvägar ofta helt saknas, har transporterarna varit ett problem vid karteringen. Sjö- och älvsystemen in till fjällen har erbjudit goda kommunikationsleder, från vilka omgivande fjälltrakter kunnat nås. I Lainio- och Könkämäälvarna med sina biflöden har forsbåten utgjort ett ypperligt transportmedel genom att vara grundgående och äga stor lastkapacitet. Fjälltrakterna kring dessa älvar har karterats från forsbåt, som tjänstgjort som flytande basläger. I vissa mer otillgängliga trakter har sjöflygplan använts för transport av personal och för utläggande av proviantdepåer. Trots dessa transportmedel har karteringen i ödemarkerna ofta inneburit, att kartörerna under mer än veckolånga turer själva måst bära proviant och utrustning.

I ödemarksområdena är routerna och även observationerna jämförelsevis glesa. Karteringen har här karaktären av rekognoscering, ehuru lokalt, där stratigrafiskt eller eljest för tolkningen av de geologiska förhållandena viktiga iakttagelser gjorts, vissa smärre områden granskats mera ingående. Som underlag vid denna kartering har använts generalstabskartan i skala 1:100 000 (uppförstoring av 200 000-delskartan).

Vid översiktskarteringen av de sydöstra delarna av länet har som underlag tjänat kartorna i skala 1:100 000. Genom det mera utvecklade vägnätet, vilket möjliggjort tätare observationer, har karteringen inom dessa områden i allmänhet en större grad av noggrannhet.

Inom flera områden har detaljkarteringar utförts under användande av kartor i större skala. I en del fall har detta skett i samband med den malmletning,

som pågått jämsides med länskareringen. I andra fall har rent geologiska hänsyn motiverat en detaljkartering av viktiga nyckelområden.

Exempel på för malmlättningsändamål detaljkarterade delar är Ultevisområdet (Ödman 1947), Laukujärvi-, Pantavaara-, Pahtosvaara- och Svappavaaraområdena. Underlaget har här i regel varit de geofysiska mätkartorna i skala 1:2 000. Även skogskartorna i skala 1:20 000 har ibland använts.

Av områden, som av geologiska motiv detaljkarterats, är det av T. Eriksson undersökta Pajalafältet det största (Eriksson 1954). Underlaget har här varit dels 100 000-delskartan, dels skogskartor i 1:20 000. Erikssons karta, som omfattar hela Bladen 16 Pajala och 17 Huuki, ingår i oförändrat skick i översiktskartan.

E. Viluksela har i detalj undersökt och karterat området med Snavva-Sjöfallssediment och Kirunavulkaniter inom området mellan Kakirjaure och södra delen av Ultevisplatån. Kartan med beskrivning är icke publicerad, men kartbilden ingår i översiktskartan. Som underlag tjänstgjorde dels en uppförstoring till skala 1:50 000 av generalstabskartan, dels specialgjorda detaljkartor.

E. Åhman har karterat kustområdena mellan Piteå och Luleå, där framförallt den karelska berggrunden varit av stort intresse. Här råder, som nedan skall närmare skildras, speciella blottningsförhållanden och karteringen har måst lämpas efter dessa. Stora delar är karterade i skala 1:100 000, delvis även i 1:50 000 på konceptbladen. Geologiskt betydelsefulla hållgrupper och t. o. m. enstaka hållar har karterats i så stor skala som 1:200. Sålunda har det lilla området med Pitekonglomerat på Degerberget utanför Piteå karterats i skala 1:5 000 på mätbordsunderlag. Vidare bör omnämnas detaljkarteringen av Vallen-Alhamnområdet (Åhman 1953) samt Bälingeområdet (Åhman-Ödman 1952), där rektifierade fotobilder i skala 1:5 000 och 1:10 000 tjänat som underlag.

Vid A. Thecolins kartering av området omkring Svartlå har den ekonomiska fotokartan i skala 1:10 000 utgjort underlaget.

Fotokartorna och de rektifierade fotobilderna har visat sig utmärkt lämpade som underlag och efter någon övning lär sig kartören snabbt att utan större svårighet lokalisera hållarna.

De magnetiska och elektriska mätningar, som i samband med malmlätningen utförts inom många områden, har lämnat värdefulla bidrag till kartbilden och underlättat gränsdragningen. Så har varit fallet i Ultevis, där en horisontbeständig men i regel dåligt blottad grönsten (Ödman 1947) under långa sträckor kunde följas magnetiskt. Andra exempel som kan anföras är bl. a. Svappavaara, Saittarova och Pantavaara, där

den lapponiska seriens bergarter, framför allt de svarta skiffrarna, kunnat avgränsas genom dylika mätningar.

Stora arealer, särskilt inom övre Norrbotten, har av privata företag mätts magnetiskt från luften. Resultaten av dessa mätningar, som förf. fått taga del av, har inom några sämre blottade områden varit till stor hjälp vid den geologiska gränsdragningen.

Vid fältkarteringen har routerna företrädesvis lagts över berg och utmed floddalar, där erfarenheten visat, att största utsikterna till blottningar föreligger. Lokala stenskravel har i regel registrerats och på kartan betecknats som fast berg.

Hällfrckvensen inom det karterade området varierar inom vida gräuser. Sämst lottade i detta avseende är givetvis de stora myrområdena som t. ex. Sjaunja ape, Jaltan ape och Muddus ape i Gällivare med en sanmanlagd yta på i runt tal 620 km² och myrkomplexen i Karesuando och Kiruna. Hällar och även lokala block är här ytterst sällsynta och de geologiska gränser, som dragits inom dylika områden, är mycket approximativa. Vad Sjaunja- och Jaltanmyrarna beträffar, så ligger flygmagnetiska mätningar i viss utsträckning till grund för gränsdragningen.

Bortsett från myrområdena är även många låglänta och sumpiga skogsmarker samt områden med dödisomorän mycket ogynnsamma vad beträffar blottningar. Exempel på dylika områden finnes bl. a. inom Jokkmokk, Pajala och Junosuando samt i trakten mellan Glommerträsk och Abborrträsk. Över de nordliga delarna av Junosuando har flygmagnetiska kartor varit tillgängliga och de geologiska gränserna är här i stor utsträckning dragna efter dessa.

Blottningar är sällsynta även i kustlandets sedimentslätter som t. ex. kring byarna Ersnäs och Antnäs, S om Luleå, samt utmed de nedre loppen av en del av älvarna. Det senare gäller speciellt Torneälven.

Bäst lottade med avseende på berg i dagen är lågfjällsområdena, där stundom kvadratkilometerstora områden så gott som oavbrutet utgöres av håll.

I kustbandet och skärgården möter speciella förhållanden. Å ena sidan finns här öar och skär, som är helt blottade, och där de vattenspolade hållarna inbjuder till en i minsta detalj gående kartering. Men å andra sidan är dylika blottningar rätt sällsynta och stora arealer upptages av vikar och fjärdar utan blottningar, vilket har till följd att kust- och skärgårdstrakterna icke hör till de mest lättkarterade delarna av länets urberg.

På översiktskartan är observerade hållar och lokala block införda och betecknade med grågrön färg. Avsikten med detta är i främsta rummet att redovisa de verkliga observationer, på vilka den geologiska gränsdragningen bygges, och sålunda att ge läsaren av kar-

tan en möjlighet att bedöma graden av dess noggrannhet.

En viss schematisering av hållbeteckningen har varit nödvändig av ritnings- och reproduktionstekniska skäl. Så t. ex. har tätt liggande småhällar sammanslagits och inom de stora kalhällsområdena i lågfjällen har hållbeteckning endast inlagts omkring de besökta lokalerna. Mycket stora hållkomplex har för övrigt ibland styckats upp i mindre enheter.

Man kan ur kartans hållbeteckningar i regel icke utläsa någonting om den absoluta hållfrekvensen inom kartområdet. Så är fallet endast inom de detaljarterade områden av i stort sett ringa omfattning, där alla hällar registrerats.

Från fältkartorna i deras olika skalor överfördes håll- och blockobservationer jämte tektoniska data på generalstabsbladen i skala 1:200 000 till arbetskartor. På samma sätt förfors med fältkartorna i originalskalet 1:100 000, täckande länets sydöstra delar, vilket dock innebar svårigheter, enär det ofta är stora avvikelser mellan dessa kartor och den äldre editionen i skala 1:200 000. Denna omständighet försvårade överföringen.

De sålunda på 200 000-delsbladen sammanställda geologiska data överfördes sedan till ett på plast renritat original i samma skala, innehållande även topografiska data, bebyggelse, vägar och järnvägar. Denna karta utgjorde original till den i skala 1:400 000 producerade översiktskartan. Denna är sålunda i själva verket ursprungligen ritad i skala 1:200 000. Reproduktionsritningen har utförts av fru Margot Ekman.

Förf. har eftersträvat att på kartan få med de nya vägar, som tillkommit under senare år. Till dessa hör bl. a. de skogsbilvägar av sammanlagt flera hundra km längd, som efter andra världskriget byggts genom tidigare helt väglösa skogsmarker inom olika delar av länet. Ävenså har i fjällen turiststigar och de av lappväsendet anlagda stigarna medtagits.

Vid namnsättningen på kartan har förf. följt generalstabskartan, churu väl medveten om att de finska och lapska namnen och deras stavning, så som de förekommer på dessa kartor, icke godtages av experterna på området. Ingen enighet beträffande dessa namn synes dock f. n. råda. I texten måste ständigt hänvisning göras till finska och lapska namn. Då generalstabskartan i sin nuvarande form ännu under lång tid kommer att vara den enda kartan tillgänglig för allmänt bruk, har förf. funnit lämpligast att återge namnen efter denna.

Det under årens lopp samlade observationsmaterialet i form av dagböcker, fältkartor och stuffer är mycket omfattande. Dagboksanteckningarna är på grund av det stora antalet dagböcker mycket svåröverskådli-

ga i sitt ursprungliga skick. Det framstod därför som en nödvändighet att registrera observationerna i dagböckerna på sådant sätt, att man lätt kan återfinna, var en given lokal finnes beskriven, av vem den besökts samt om stuffprov insamlats. Registreringen gjordes i första hand för att underlätta bearbetningen av materialet i och för sammanställandet av kartan och beskrivningen, men dessutom i avsikt att göra detta värdefulla geologiska observationsmaterial lätt tillgängligt även för framtiden.

Följande system för registreringen tillämpas. Varje kartblad indelas efter gradnätet i numrerade rutor, till ett antal av 25 på 200 000-delsbladen och 9 på de i 1:100 000. På kort uppföres läget av de observationer, som varje kartör har gjort, hans namn, dag och år för observationen, nummer på ev. stuffprov samt sida i dagboken. Observationerna inom en och samma ruta föres på kort, som gives rutans samt kartbladets nummer. Korten sammanföres sedan kartbladvis. Med hjälp av kortsystemet kan man utan tidsutdräkt få fram alla upplysningar om en given lokal. Tilläggas bör att även stuffmaterialet är ordnat kartbladvis och i kronologisk ordning.

På detta sätt registrerade finnes icke bara de observationer, som gjorts under länskarteringen från dess början 1940, utan även äldre observationer tillbaka till år 1918.

Endast ett ringa antal nya bergartsanalyser har blivit utförda. Det karterade områdets omfattning och bergartstypernas mängd är så stora, att ett högst betydande antal analyser skulle ha erfordrats för att kunna belysa växlingarna inom bergartstypernas, t. ex. intrusivens, kemiska sammansättning. Tidigare och nytillkomna analyser har sammanställts i tabellform (sid. 123—128).

För att kompensera de fåtaliga kemiska bergartsanalyserna har av de olika djupbergartstyperna ett stort antal geometriska analyser av den mineralogiska sammansättningen blivit gjorda. Dessa har utförts av A. Theolin.

Vid den mikroskopiska bearbetningen av det insamlade stuffmaterialet har flera personer varit förf. behjälpliga. Sålunda har R. Frietsch mikroskopierat tidigare icke studerade massiv med gabbro. J. Lundqvist har undersökt de senkarelska migmatitgraniterna och E. Åhman har mikroskopiskt undersökt Haparandagräniterna.

Tidigare geologiska arbeten

Den första sammanfattande skildringen av de geologiska förhållandena i de malmgeologiskt viktiga, nordliga delarna av länet är den år 1877 publicerade »Underdånig berättelse af malmfyndigheter inom Gel-

livare och Jukkasjärvi socknar af Norrbottens län» (S. G. U. 1877). Redogörelsen innehåller resultaten av arbeten utförda av en statlig kommission under Geologiska undersökningens ledning. D. Hummel skildrade områdets geologiska huvudmoment och O. Gumælius svarade för den ingående beskrivningen av ett flertal av områdets järn- och kopparmalmsförekomster. Arbetet åtföljes av en geologisk översiktskarta i färg över Torne och Lule lappmarker, den första i sitt slag över dessa delar av landet, samt detaljkartor över Kiirunavaara-Luossavaara, Svappavaara och Gällivare malmfält.

Redan trekvarts sekel tidigare gav S. G. Hermelin (1804) i ett nu klassiskt arbete, »Försök till Mineralhistoria öfver Lappmarken och Vesterbotten», en första översikt av länets malmförekomster. Hermelin lämnade en rad med historiskt värdefulla data rörande ett flertal av de redan då kända förekomsterna, vartill kommer en del mera geologiskt-petrografiskt betonade upplysningar angående speciella geologiska företeelser, t. ex. den iögonfallande bankningen i den senkarelska graniten i berget Luppio.

År 1818 gav A. Roman en mera kortfattad redogörelse över de »rika jernmalmsbergen» i ett arbete, som egentligen är en ekonomiskt-geografisk studie över järnhanteringen och dess möjligheter i Norrbottens län.

Under perioden från 1877 fram till sekelskiftet lämnades betydelsefulla bidrag till utforskandet av länets geologi av K. A. Fredholm (1886), Hj. Lundbohm (1890, 1892, 1898, 1898 A) och F. Svenonius (1880, 1892, 1900 A). I deras publicerade arbeten intar frågan om apatitjärnmalmernas geologi samt apatitens förekomstsätt en framskjuten plats, men man märker även en stigande tendens att behandla stratigrafiska problem och åldersförhållanden inom urberget. Kirunaområdet tilldrog sig allt större intresse och huvuddragen av områdets stratigrafi klarades. I Fredholms arbete över Pajalafältets berggrund (Fredholm 1886), åtföljt av en utmärkt geologisk karta, skymtar redan urskiljandet av Pajalaseriens bergarter som en särskild, yngre urbergsserie, vilket under de sista årens karteringsarbeten har fullt genomförts (Eriksson 1954). Fredholm jämställde även Pajalafältets bergarter i åldersavseende med Kalixtraktens, en uppfattning som står i full överensstämmelse med den nuvarande (Ödman m. fl. 1949).

Ett viktigt steg i utforskandet av den regionala geologin samt av vissa av malmförekomsterna inom Jukkasjärvi malmtrakt och angränsande områden togs år 1899 genom utsändandet av Malmfältsexpeditionerna A och B under Geologiska undersökningens egid. I expedition A, som närmast hade malmgeologiskt syfte, deltog W. Petersson och K. Sidenwall. Expedi-

tion B hade till uppgift dels en regionalgeologisk undersökning av området, dels en undersökning av mera avsidet belägna malmförekomster. I expeditionen deltog F. Svenonius i egenskap av ledare samt A. Gavelin och O. Tenow som assistenter. Resultaten av expeditionernas arbeten föreligger i form av en redogörelse (S. G. U. 1900) över den regionala geologin och en skildring av ett flertal av de tidigare mindre kända järn- och kopparmalmsförekomsterna. Publikationen åtföljes av en atlas, som bl. a. innehåller en geologisk översiktskarta. I denna börjar de geologiska huvuddragen antaga de konturer, som de har på den nu publicerade kartan.

I och med att det ekonomiska utnyttjandet av apatitjärnmalmerna fick större omfattning i början av 1900-talet, företogs också detaljundersökningar av ett flertal av malmfyndigheterna, ett arbete som pågick ända fram till år 1930 och som ännu är långt ifrån avslutat. En början gjordes med den stort upplagda undersökningen av Kirunaområdet åren 1905—1910. Detta arbete stod under ledning av Hj. Lundbohm och utfördes av P. Geijer, R. Looström, N. Sundius och N. Zenzén. Områdets regionala geologi behandlades av Sundius (1915) i ett större arbete, i vilket även ingår en geologisk översiktskarta, sammanställd av Sundius och Zenzén.

Med den år 1910 publicerade monografien över Kiirunavaara, Luossavaara och Tuolluvaara inleder P. Geijer en lång serie med detaljbeskrivningar (se litteraturförteckningen) över ett flertal malmfält i Norrbotten. Det är uteslutande tack vare dessa ypperliga skildringar, som vi har fått den nuvarande goda bilden av de geologiska förhållandena vid ett stort antal av länets malm- och mineralförekomster. Även stratigrafiska och petrografiska problem behandlas, som t. ex. i en uppsats av år 1927, där den av A. Gavelin redan 1899 upptäckta Vakköjärvidiskordansen diskuteras och dess åldersställning och förhållande till Övre Haukiserien klarlägges. Den betydelsefulla epok, som dessa Geijers arbeten innebär i utforskandet av geologin i Norrbotten, avslutas med det år 1931 publicerade sammanfattande arbetet »Berggrunden inom malmtrakten Kiruna—Gällivare—Pajala».

Samtidigt med detta arbete publicerade A. Högbom (1931) en redogörelse över praktiskt geologiska undersökningar i Jokkmokks socken. Högbom har dessutom publicerat betydelsefulla arbeten över de geologiska förhållandena i länets södra delar (1931, 1937, 1937 A). Bland dem må speciellt framhållas kartan med beskrivning över Skelleftefältet med angränsande delar av Norrbottens län (1937). Flera av Högboms rön och slutsatser äger sin giltighet ännu idag och i vissa fall har hans kartbild kommit till användning vid sammanställningen av länskartan.

Omkring år 1930 påbörjade Bolidens Gruv AB en stort upplagd prospektering av såväl de södra som de nordligaste delarna av länet, områden vilka var endast obetydligt kända. Genom dessa arbeten, där stor vikt lades även vid geologisk kartering, frambragtes delvis viktigt material, som i väsentlig grad ökade vår kunskap om geologin i dessa trakter. Resultaten finnes framlagda i en rad med arbeten, publicerade av E. Grip och O. Ödman.

Grips arbeten koncentrerar sig i första hand till Arvidsjaurfältet, vars porfyrer han skildrar i en år 1935 utgiven avhandling. I en uppsats (1939) diskuterar han de geologiska förhållandena i Pitetraktens kustland. I det år 1946 utgivna arbetet över »Arvidsjaurfältet och dess förhållande till omgivande berggrund» sammanfattar Grip sina och andra av Bolidenbolagets geologer gjorda iakttagelser och ger en översiktsskarta, som täcker stora delar av södra Norrbotten från Lakaträsk och Älvsbyn i Ö till Arjeplog och Slagnäs i V. Det är denna karta, som med på en del ställen företagna kompletteringar, ligger till grund för den geologiska kartbildningen över dessa delar av länet.

Av de arbeten, som publicerats av Ödman, må speciellt nämnas det av år 1939, i vilket påvisas den betydande utsträckning de karelska bergartsserierna har i länets norra delar.

I samband med den sedan 1940 pågående malmletningen i Norrbottens län under S. G. U., vilken år 1945 fick formen av en inventering av hela länet, har flera av de i arbetena deltagande geologerna publicerat sina resultat. Av mera regional karaktär är T. Erikssons beskrivning av Pajalafältet (1954) samt uppsatser om Bälingserien (Åhman och Ödman 1952) och Vallen-Alhamnområdet (Åhman 1953).

I den nu föreliggande beskrivningen kommer de tidigare publicerade arbetena att citeras närmare, i den mån som deras resultat berör de i beskrivningen skildrade förhållandena.

Översikt av den geologiska utvecklingen

Kartområdets berggrund tillhör så gott som undantagslöst urberget. Man känner endast tvenne bergarter med begränsad utbredning, vilka har en yngre geologisk ålder. Det är dels den eokambryska tilliten vid Holmajärvi, VSV om Kiruna, dels de kimberlitiska gångarna i Kalix och Luleå skärgårdar. Gångarnas geologiska ålder har icke kunnat med bestämdhet fastställas.

I överensstämmelse med modern praxis (se t. ex. Magnusson 1957) har länets urberg indelats i cykler. Tvenne dylika cykler har påvisats. De äldsta grupperna med suprakrustal- och djupbergarter föres till den

svioniska cykeln,¹ d. v. s. det fennoskandiska urbergets äldsta avsnitt. Grupperna med yngre suprakrustal- och djupbergarter räknas till det egentliga urbergets (arkeikums) yngsta avsnitt, den karelska cykeln.

En uppdelning av berggrunden i tvenne stora bergarts- eller formationsgrupper genomfördes av Geijer (1931), men redan i tidigare publikationer av A. Gavelin (1889, 1912), Sundius (1915) och N. Zenzén hade denna uppfattning börjat framträda.

Den nu avslutade översiktskarteringen av länets urberg har i princip bekräftat riktigheten av den tidigare uppdelningen, även om i flera väsentliga avseenden, vad t. ex. rör stratigrafiska förhållanden och den geologiska kartan, den tidigare bilden har modifierats.

De svioniska bergarterna bildar de äldsta elementen i berggrunden och i länets södra delar utgör de den direkta fortsättningen av Skelleftefältets svioniska bildningar. Dessa i sin tur brukar parallelliseras med de mellansvenska och sydvästhinska suprakrustal- och djupbergartsserierna.

Flera av den karelska formationsgruppens bergarter har sin direkta motsvarighet i norra och mellersta Finlands karelska zoner.

Den stratigrafi, som ligger till grund för kartans bergartsindelning och för denna framställning, återges i motstående schema.

Äldst i den svioniska cykeln är Kiruna-Arvidsjaurkomplexet, som sammansättes av vulkaniter (såväl lavar som pyroklastiska bergarter) samt sediment och kalksten. Sedimenten är i stor utsträckning att tolka som omlagrade vulkaniska tuff- och askbildningar. De är sålunda bildade i vulkanisk miljö.

Verkliga sediment — kvartsiter och fylliter — finner vi främst i Snävva-Sjöfallsserien med utbredning över ett område i västra delarna av Gällivare, Jokkmokks och Arjeplogs socknar. Serien bildar en mäktig inlagring i Kiruna-Arvidsjaurkomplexets vulkaniter. Kvartsitiska sediment ingår dessutom i mindre utsträckning i Nautanenområdet.

Till Kiruna-Arvidsjaurkomplexet bör möjligen räknas även de lersediment, ofta i starkt metamorf dräkt, vilka i några smärre områden uppträder i Älvsby och Jokkmokks socknar. Dessa skiffrar kan i stort sett korreleras med »fyllitserien» i Skelleftefältet. Deras placering i Elvabergsserien (se nedan) får dock ej helt uteslutas.

Den svekofenniska veckningen, som i så hög grad sätter sin prägel på Skelleftefältet, har lämnat spår av sin första fas (Grip 1942) endast i de södra delarna av Arvidsjaurvulkaniternas gamla landområde i länets

¹ Förf. följer N. H. Magnussons (1957) framställning och talar om svionium = svioniska cykeln = svioniska bergarter. Beteckningen svekofennisk hänför sig till den äldsta orogenesisen (bezskejebildningen) i Fennoskandia.

Stratigrafiskt schema för urberget i Norrbottens län

Karelska cykeln	
SENKARELSKA INTRUSIV	
Inom tektoniskt lugna områden. Nedsänkning men ingen veckning	Inom områden med veckning och migmatitisering
<i>Syenitserien:</i> Syeniter Sorselegraniter Edeforsgranit Bodensyenit Pertitgranit (delvis) Gabbro	<i>Migmatitgranitserien:</i> Linagranit Palja-Arjeploggranit Degerbergsgranit Jokkmokkgranit Vassijauregranit Lainiogramit Pertitgranit (delvis) Pegmatit
Basiska — sura gångbergarter (olika åldrar)	
BÄLINGESERIEN	
Konglomerat (Arkos, kvartsit) (Fyllit)	Porfyrit
HIATUS	
TIDIGT OROGENA KARELSKA INTRUSIV	
<i>Haparandagranitserien:</i> Granodiorit Monzonit Diorit Gabbro	Veckning och intrusion
LAPPONIUM	
Intrusion av leukodiabas och hypabyssiska basiska gångar	
<i>Normal utbildning:</i> Basalkonglomerat (Pajala) Intraformationella konglomerat Kvartsiter Skifferar, svarta el. grå Dolomit, kalksten Jaspiskvartsit Sedimentära järnmalmer Effusiva grönstenar Tuffer, tuffiter Kurravaarakonglomeratet	<i>Vakkoserien, Vargforsserien:</i> Basalkonglomerat Intraformationella konglomerat Kvartsit Fyllit Effusiva grönstenar Tuffer, tuffiter
HIATUS	

Anm. till terminologin i det stratigrafiska schemat.

De för yngre och fossilförande formationer vedertagna stratigrafiska termerna kan svårligen tillämpas på urberget med tanke på den osäkerhet, som vidlåter en stratigrafisk indelning av detta. De stratigrafiska termer, som kommit till användning i ovanstående

sydligaste del. På många håll ligger eljest Kiruna-Arvidsjaurkomplexets bergarter ännu helt flackt, där de icke träffats av den karelska veckningen. Inom stora delar av länet har nämligen den äldre berggrunden inbegripits i den senare karelska veckningen och har tillsammans med de karelska bergarterna kraftigt metamorfoserats i samband med denna veckning och den karelska migmatitseringen. Det är därför i många fall icke möjligt att avgöra, i vilken utsträckning den äldre cykelns bergarter blivit veckade resp. metamorfoserade under svionisk tid.

I samband med den första svekofenniska veckningen

Svioniska cykeln	
SENSVIONISKA INTRUSIV	
Revsundsgranit Pegmatit	Veckning och migmatitsering
Basiska gångbergarter	
YNGRE SVIONISKA SUPRAKRUSTALBERGARTER	
Pitekonglomerat; diverse sediment i södra Norrbotten	
HIATUS	
TIDIGT OROGENA SVIONISKA INTRUSIV	
<i>Arvidsjaurgranitserien:</i> Granit Granodiorit Gabbro Porjusgranit Graniter N om Kiruna Ultevis kvartsdiorit	Veckning och intrusion
KIRUNA-ARVIDSJAURKOMPLEXET	
Basiska-sura lavar Syenitporfyr vid Kiruna Syenit vid Kiruna Lavabreccia Tuffagglomerat Tuffer	Snavva-Sjöfallsseriens sediment och vulkaniter Fyllit Kalksten Kvartsiter och konglomerat i vulkanisk miljö

ende schema och i texten, strider i vissa avseenden mot vedertagen praxis.

De äldsta svioniska suprakrustalbergarterna, som visar stora variationer i utbildning och bildningssätt och vilka säkerligen omspänner en mycket lång tidsrymd, har sammanförts till ett komplex — Kiruna-Arvidsjaurkomplexet. Inom detta kan man urskilja olika serier, bland vilka Snavva-Sjöfallsserien särskilt namngivits.

Genom ett förbiseende, för vilket förf. är ansvarig, har på översiktskartan (Pl. 1) Kiruna-Arvidsjaurkomplexet felaktigt betecknats som serie.

Även lapponium visar stora variationer med avseende på bergarternas petrografiska utbildning och omspänner en avsevärd tidsrymd, varför man här kan tala om det lapponiska komplexet. Detta är sammansatt av olika bergartsserier, av vilka Vakko- och Vargforsserierna blivit urskilda och givits speciell beteckning på kartan.

De yngsta suprakrustala bergarterna i den karelska cykeln har sammanförts till en serie (Bälingeserien).

I enlighet med vanlig praxis i urbergsgeologin har djupbergarterna grupperats i olika serier.

I det stratigrafiska schemat har de angivna bergarternas ordningsföljd under varje enskild underrubrik icke någon stratigrafisk eller åldersmässig innebörd.

uppträder Arvidsjaurgraniterna, som är en väl differentierad serie i sammansättning varierande från gabbro över diorit och granodiorit till sura kvartsmikroklinggraniter. Intrusiven är av tidigt orogen typ och motsvaras i Skelleftefältet av Jörngraniterna. Arvidsjaurgraniterna kan från utbredningsområdet i länets södra del följas upp till trakten av Porjus (Porjusgranit). N om Kiruna uppträder ånyo graniter, vilka bildar underlaget till den karelska Vakkoserien. Till en del anses de tillhöra samma grupp som Arvidsjaurgraniterna men möjligt är att även yngre svioniska graniter ingår. Dessa graniter fortsätter upp mot

Råstojaure, där de icke med säkerhet kan skiljas från Haparandagranit.

Som påvisats av G. Kautsky (1957), följer på de tidigt orogena, svioniska graniterna (Jörn-Arvidsjaur) en betydande denudationsperiod och därpå vidtager en förnyad sedimentationsepok. Under denna epok bildas de av G. Kautsky som *Elvabergsserie* betecknade sedimenten samt de här inlagrade basiska vulkaniterna. En del av de tidigare till Vargforsserien förda bergarterna hör sannolikt hit.

Av i Norrbotten uppträdande bergarter korreleras med Elvabergsserien ett konglomerat med obetydlig utbredning vid Skellefteälvens norra strand NV om Treholmfors samt *Pitekonglomeratet* på Degerberget SÖ om Piteå. Dessutom hör möjligen hit även en del lersediment i länets södra delar. Det förra konglomeratet, som utgör fortsättningen av ett konglomeratområde i Västerbotten, fördes tidigare till Vargforsserien. G. Kautskys iakttagelser synes dock antyda, att det bör korreleras med Elvabergsserien.

Pitekonglomeratet, som endast är känt i ett fåtal blottningar, är polymikt och innehåller bollar av bl. a. en grå granit. På Hällskäret N om Degerberget genomsettes konglomeratet av en diorit och grå granit, som bägge med all säkerhet hör till den karelska Haparandagranitserien. Graniten i konglomeratbollarna anses tillhöra Jörn-Arvidsjaurgraniterna. Med hänsyn till konglomeratets läge omedelbart intill det stora området med sensvionisk migmatit och avsaknaden av bollar av denna synes det mest troligt, att Pitekonglomeratet bildades under det sena skede av den svioniska cykeln, som infaller mellan Jörn-Arvidsjaurgraniterna och Revsundsgraniten.

Följande skede i den svioniska utvecklingen kännetecknas av en *andra kraftig veckning*. Vissa delar av berggrunden sänkes ned till betydande djup med migmatit- och granitbildning i stor skala till följd. Det är under detta sensvioniska skede som *Revsundsgraniten* och med den associerade migmatiter bildas. I Norrbottens län finner vi dessa bergarter utbredda längst i SÖ.

Med all sannolikhet svioniska gnejser och migmatiter uppträder dessutom inom några områden mellan Torneträsk och Kiruna. Det är dock oviss vilken svionisk granit, som här står i samband med metamorfosen.

Den karelska cykeln indelas i två suprakrustala avdelningar och två serier med djupbergarter.

De äldsta leden i denna cykel är lapponium med Vakkoserien resp. Vargforsserien, tillsammans utgörande det lapponiska komplexet. Lapponium är i sin normala utbildning i stor utsträckning uppbyggd av basiska vulkaniter, men en rik variation av sediment ingår också. Bland dessa må som speciellt karakteristiska nämnas svarta grafit- och kisförande skiff-

rar, kalksten och dolomit, tät jaspiskvartsit¹ (delvis utbildad som järnkisel) samt sedimentära kvartsiga eller kalkiga järnmalmer.

I nära samband med de basiska vulkaniterna uppträder i många fall hypabyssiska intrusiv. De är i regel diabasartade, men även ultrabasiska typer förekommer. En speciell utbildningsform av dessa intrusiv är de albitrika bergarter, som brukar benämnas leukodibaser.

Vakko- och Vargforsserierna är i huvudsak sedimentära serier, bestående av grova konglomerat och kvartsiter samt skiffrar. Inlagringar av basiska vulkaniter förekommer.

Vakkoseriens relation till lapponium synes böra tolkas så, att den förra serien utgör en sedimentär facies i det lapponiska komplexet, lokalt utbildad i vissa, under sänkning varande bäcken. Sedimentens karaktär tyder på en snabb avsättning, ofta i och omkring mynningar av floder, som haft hög transportkapacitet och som sannolikt i branta lopp kommit från angränsande högländer. Vakkosedimenten överlagras konformt av lapponiska vulkaniter inom flera områden. N om Kiruna återigen ligger Vakkoserien konkordant på det sannolikt lapponiska Kurravaarakonglomeratet. Inom Vakköjärvi- och Kozozonerna förekommer rikligt med inlagringar av basiska lapponiska vulkaniter. Nu relaterade förhållanden ger stöd åt tolkningen av Vakkoserien som en facies av lapponium.

Till Vargforsserien har förts några smärre områden med konglomerat och kvartsit i länets sydligaste del. Åldersrelationerna mellan dessa i S belägna sediment och Vakkoserien med utbredning i länets norra del kan icke med säkerhet avgöras. Främst med hänsyn till överensstämmelser i bergartsassociationen betraktas de som hörande till detta tidigt karelska avsnitt.

Åldern på det i flera avseenden unika *Kurravaarakonglomeratet* har tagits under omprövning och förf. finner, att starka skäl föreligger för en uppflyttning av detta bergartsled jämte de därunder liggande basiska vulkaniterna («Kirunagrönstenarna») till lapponium. De svioniska Kirunavulkaniternas läge över Kurravaarakonglomeratet beror på blocköverskjutningar.

¹ Svenska språket saknar, som nyligen påpekats av Geijer (1956 A, sid. 561), en adekvat term för denna bergartsbildande form av kemiskt utfälld kisel-syra. På engelska kallas den »chert» eller »jasper». Förf. föreslår här termen »jaspiskvartsit» för denna bergart. Kvarts är det dominerande mineralet, men dessutom kan förekomma magnetit, sulfider, karbonat, glimrar och Fe-Mg-Ca-silikat i varierande mängd. Järnkisel är en speciell form av jaspiskvartsit. Klastiska strukturer saknas helt. De minst metamorfa formerna, vilka dock är sällsynta, är flintartat täta och består av finkristallin kvarts. Genom metamorfos sker en förgrovnings av kvartsen, som då bildar oregelbundna korn med invecklade och taggiga suturer. Jaspiskvartsiterna är alltid mer eller mindre intimt associerade med lapponiums basiska vulkaniter. Kiselsyran har varit löst i termalvatten och utfällts ur dessa i sedimentationsbäcken.

Under eller mot slutet av det lapponiska avsnittet inträffade en *första karelsk veckningsfas*, och i samband härmed intruderades Haparandagranitseriens bergarter. Liksom den äldre Arvidsjaursviten är det en tidigt orogen intrusivsvit, som är rikt differentierad. Sura, kvarts-mikroklinrika led har dock icke iakttagits. Karakteristiska drag är avsaknaden av pegmatiter och den ytterst obetydliga migmatitiseringsen av den omgivande berggrunden.

De genom denna veckning bildade karelska bergskedjorna utsattes för en kraftig denudation, varvid även Haparandagraniten och den svioniska berggrunden blottades. Nedbrytningsprodukterna finner vi idag bevarade i Bälingseseriens sediment, som förekommer spridda i små områden från Leipovaara i N ned till kusten S om Luleå. Sedimenten består så gott som uteslutande av konglomerat och kvartsiter. Konglomeraten är polymikta och för bollar av Haparandagranit, Bälingseporfyr (se nedan), svioniska vulkaniter, Revsundsgranit, migmatit och pegmatit. Några geosynklinalsediment tillhörande Bälingseserien har aldrig iakttagits och serien, som den är bevarad i våra dagar, synes vara en litoral eller landnära bildning. Härpå tyder bl. a. den omständigheten, att konglomeraten vid några lokaler är intimt associerade med effusiva porfyriter, de s. k. Bälingseporfyrterna.

Mot slutet av den karelska cykeln skedde *på nytt en veckning och nedsänkning* av berggrunden över praktiskt taget hela länet. Veckningen var utomordentligt intensiv och träffade icke blott karelska formationer utan även svioniska bergarter rycktes med däri. I samband med veckningen skedde en migmatitisering och djupbergartsbildning i mycket stor skala och endast få områden, som t. ex. en del trakter längst i S, har undgått att influeras av dessa senkarelska processer.

De senkarelska djupbergarterna intager en yta på 31 540 km² och senkarelska migmatiter ingår också till en mycket väsentlig del i länets urberggrund. I stor utsträckning har migmatiterna bildats ur karelska supra-krustalbergarter, men även Haparandagraniten migmatitiseras och kan ställvis övergå till en basisk slirgnejs, helt i avsaknad av den ursprungliga granitkaraktären. Stora områden med svioniska bergarter migmatitiseras också under detta skede, vilket haft till följd, att äldre tektoniska och metamorfa strukturer beslöjas eller helt utplånas.

Arvidsjaurgraniten i norra delen av Arjeplogs socken invaderas av senkarelskt granitmaterial, varvid svårtolkade hybrida former uppstår. I vissa fall sker en total regenerering av den äldre graniten.

I trakten av Piteå tränger den senkarelska migmatitiseringsen in över de sensvioniska migmatiterna och vi

har här en dubbel migmatitisering. Gränsen mellan de bägge migmatiterna är flytande och har endast kunnat schematiskt markeras på kartan.

De under det senkarelska skedet uppträdande djupbergarterna utgöres av gabbror, syeniter och graniter. Med hänsyn till det geologiska uppträdandet kan de uppdelas i migmatitgranitserien och syenitserien. En skarp gränsdragning mellan serierna är dock icke alltid genomförbar.

Till migmatitgraniterna föres ett flertal typer av graniter, vilka sinsemellan uppvisar många gemensamma drag i petrografiskt avseende (se tabell på sid. 80). Linagraniten är den mest utbredda av dessa. Graniterna är rika på kvarts och mikroclin. De är icke differentierade. Basiska eller intermediära led synes sålunda ej förekomma. De åtföljes i stor utsträckning av pegmatiter och apliter. Gränserna mot omgivande bergarter är ofta oskarpa och graniterna för diffusa rester av gnejs i olika stadier av resorption. I många fall har de icke ett intrusivt uppträdande gentemot omgivningen utan är bildade genom granitisering in situ. Linagraniten med utbredning särskilt i länets nordöstra del är ett exempel på en dylik in situ bildad granit.

Syenitserien omfattar flera typer av intrusiv. Gabbror i ett flertal massiv i trakterna NV och N om Kiruna samt i Pajalafältet hör till denna serie. Största utbredningen har syeniter och kvartssyeniter med pertitisk mikroclin som dominerande beståndsdel. Syeniterna står i nära relation till gabborna å ena sidan och vissa till denna serie hörande graniter å den andra.

Till de senare hör pertitgraniten, som med sin väl individualiserade, gråblå kvarts och röda till violetta, eutektpertitiska mikroclin är en mycket karakteristisk bergart. Genom avtagande kvartshalt visar den övergångar till syeniterna, men å andra sidan kan den stundom övergå även i Linagranit.

Till syenitserien föres Sorselegranitsviten i länets sydvästra del. De uppvisar en betydande variation med avseende på mineralogisk sammansättning. En del gabbror hör sålunda hit och vidare finnes syenitiska och kvartssyenitiska led förutom mera normalt granitiska. Sorselegraniterna har stundom hypabyssisk karaktär. De åtföljes av en gångsvit av granitporfyryr och diabas.

I Harads socken och angränsande delar av Jokkmokks socken uppträder den s. k. Edeforsgraniten. Det är en hornblende- och ibland pyroxenförande granit, som ofta övergår i syenitiska och kvartssyenitiska former. Till de senare räknas Bodensyeniterna och vissa, inne i senkarelska granitmassiv lokalt uppträdande syenitiska resp. kvartssyenitiska bergarter. Edeforsgraniten intar en mellanställning i syenitserien. Den är nära associerad med Linagraniten men synes

icke själv uppträda migmatitiserande. Med hänsyn till dess mineralogiska sammansättning och syenitiska varianter föres den, churu med tvekan, till syenitserien.

I vissa delar av kartområdet uppträder gångbergarter av såväl sur som basisk karaktär. Den gångbergartssvit, som beledsagar Sorselegraniterna, är redan omnämnd. I området kring Salto-luokta turiststation förekommer gångar och lagerintrusioner av gabbrodiabas. Beträffande åldern vet man endast, att de genomsätter senkarelsk granit. Likaledes yngre än denna granit och dess migmatiter är diabasgångar mellan Kilpisjärvi och Karesuando samt peridotiten på Pieksennenä i Torne Träsk. Man kan förmoda, att dessa gångar uppträder på djupgående sprickor av epeirogenetisk natur, vilka avtappat magma från simaskiktet.

Basiska gångar, en del yngre än den senkarelska graniten, andra äldre och av icke närmare angivbar ålder, förekommer även i kustområdet mellan Kalix och Piteå.

Sura till intermediära gångbergarter, granitporfyrier och felsiter, är vanliga i nyssnämnda område mellan Kalix och Piteå. Ett par enstaka gångar av granitporfyr är kända från länets nordligaste del. Dessa gångars uppträdande indikerar en nära relation till den senkarelska migmatitgraniten. Ibland sätter gångarna igenom denna, men i andra fall, som t. ex. på Bälingsberget, är de äldre än den senkarelska aplitgraniten men yngre än Bälingserien. På Degerberget utanför Piteå uppträder en intermediär gångporfyr, vilken möjligen får betraktas som svionisk.

Svioniska cykeln

Kiruna-Arvidsjaurkomplexet

Kiruna-Arvidsjaurkomplexet är spritt över stora delar av länet. Sin rikaste utbildning når komplexet i Arvidsjaurfältet, inom Kiruna-Gällivare-Jokkmokk samt i Pajalafältet, där det intar stora sammanhängande områden. Man finner emellertid komplexets bergarter även i ett flertal, ofta helt obetydliga och isolerade områden inne i de vidsträckta granit- och migmatiterrängerna i länets norra och östra delar.

Direkt samband mellan de sålunda vitt spridda förekomsterna saknas ofta, men likheter med avseende på bergartsassociation och petrografisk-kemisk utbildning hos bergarterna är de skäl, som motiverar dessa bergarters sammanförande till ett komplex. De utgör den äldsta berggrunden inom länet och anses höra till det äldsta avsnittet av den svioniska cykeln.

I detta komplex utgör lavar ett dominerande inslag, men även pyroklastiska bergarter av skilda slag ingår i riklig mängd. En del av de senare har karaktären av se-

diment men är bildade i vulkanisk miljö genom avsättning i lokala sedimentationsbäcken. Verkliga sediment samt kalksten förekommer även.

Stratigrafi och tektonik

Någon stratigrafisk uppdelning av Kiruna-Arvidsjaurkomplexet som helhet kan icke genomföras. Endast inom några få områden är en sådan möjlig.

Ett av de bäst kända områdena är det egentliga Arvidsjaurfältet, för vilket Grip (1935) på grundval av detaljerade karteringar har framlagt en stratigrafi. De äldsta leden utgöres av basaltisk andesit och andesit, varpå kommer dacit, keratofyr och kvartskeratofyr. Över dessa följer sedan liparit. Vid en lokal överlagras de sura leden av andesit, tydande på en förnyad basisk vulkanism. Den totala mäktigheten av denna rikt differentierade lavaserie, jämte hithörande pyroklastiska led, uppskattas av Grip till ca 1500 m.

Grip diskuterar de tektoniska förhållandena i området och finner, att det är mjukt veckat med flacka veckaxlar i stort sett strykande i NÖ—SV. Veckstrukturerna är öppna och grunda, varpå Grip (1935) ger exempel. Å andra sidan förekommer även branta lagerställningar och förskiffring.

I vulkanitområdet i Kiruna-Gällivare-Jokkmokk har det icke varit möjligt att fastställa någon regional lagerföljd. Detta beror i viss mån på karteringens natur av rekognoscering men sammanhänger även med de speciella geologiska förhållandena i området. Den uppdelning i basiska—intermediära samt sura led, som kartan visar, är endast att betrakta som schematisk. De tektoniska observationerna ger ingen ledtråd beträffande åldersrelationerna i stort mellan typerna. Den snabba och synbarligen regellösa växlingen mellan basiska och sura led, vilken har iakttagits på en mångfald ställen, som t. ex. inom området utmed Kalixälven mellan Kiruna och Svappavaara och i området kring Kaitumälven, tyder enligt förf:s mening på en snabb växling i de utgjutna lavornas kemiska sammansättning. Man har sålunda här ej kunnat finna det regelbundna differentiationsförlopp, som Grip beskrivit från Arvidsjaur, och förutsättningar saknas att genomföra en regional stratigrafisk uppdelning. Inom vissa delar av detta stora område har lagerföljden dock kunnat klarläggas.

Inom Ultevisområdet i Jokkmokk har vid detaljkarteringen i samband med manganmalmsprospekteringen på 1940-talet (Ödman 1947) de supra-krustala bergarterna uppdelats i trenne större avdelningar med en sammanlagd mäktighet på flera tusen m. Den undre avdelningen sammansättes av huvud-

sakligen sura lavar med inlagringar av basiska lavar, tuffer och kalkstenar. Ovanpå dessa följer den s. k. Snavva-Sjöfallsserien med sin mäktiga lagerserie av kvartsitiska sediment och basiska lavar, delvis utbildade med pillowstruktur. Sedimenten kan så gott som oavbrutet, stundom dock i starkt metamorft skick, följas en sträcka på drygt 160 km från Kakirjaure N om St. Sjöfallet ned till Hornavan NV om Arjeplog. Seriens översta led inom det egentliga Ultevisområdet utgöres av en kalksten. Den tredje avdelningen, som följer konkordant på Snavva-Sjöfallsserien, består av sura vulkaniter, såväl lavar som pyroklastiska sediment.

Tektoniken inom området har utretts genom Vilukselas och Ödmans karteringar (Ödman loc.cit. samt Vilukselas profiler i Fig. 1). Bergarterna är veckade till en serie med antiklinaler och synklinaler, vilkas axlar stryker i nord—sydlig riktning. Veckningen är ofta mjuk, även om branta lagerställningar förekommer. Veckaxellägena är i allmänhet flacka men visar undulationer.

Kring Situoljaure uppträder en antiklinal, vars kärna utgöres av den undre vulkanitavdelningen. Dess veckaxel stupar 40° mot N och antiklinalen dyker ned under Snavvasedimenten i dalgången några km N om Situoljaure.

Vid Kätatjärro Ö om Aktsek bildar Snavvasedimenten en flack och grund skål, vars inre del intages av en effusiv grönsten. S om denna skål vidtager en synklinal med sediment och vulkanisk grönsten. Synklinalaxeln stupar ca 30° mot S.

Mycket flacka, ofta helt horisontella lagerställningar möter i Sjöfallssedimenten mellan St. Sjöfallet och Saltoluokta turiststation. I Stuor Lastak (Ödman loc.cit., sid. 32 och Pl. 2) ligger lagerserien, som här består av Snavvasedimenten och den övre vulkanitavdelningen, mycket flackt. Likaså i trakten av Niauve och Tjåmoten intar Snavvasedimenten ofta ett mycket flackt läge, även om de här är starkt omvandlade och ibland migmatitiserade.

Förf. (Ödman loc.cit.) anser, att veckningen i Ultevisområdet skedde i karelsk tid, troligen i samband med de senkarelska graniternas bildning.

Inom Jokkmokkområdet urskiljer A. Högbom (1931) en äldre leptitavdelning, huvudsakligen av vulkanisk natur, samt en yngre avdelning, som uppbygges av olika slag av sediment (se sid. 27). Den förstnämnda hänger delvis samman med liknande bergarter i områdena i N och S. Till största delen utgöres leptiterna av tuffer; verkliga lavar förekommer men är mera sällsynta. Dessa bergarter anses höra till Kiruna-Arvidsjaurkomplexets vulkaniter.

Kirunaområdet sensu stricto är det första i detalj studerade området i Norrbotten och dess geo-

logi har behandlats i ett stort antal arbeten. Grundläggande för vår kännedom om de geologiska förhållandena här är arbeten av Lundbohm (1892, 1898, 1898 A) samt monografierna av Geijer (1910) och Sundius (1915).

Lagerföljden i Kirunaområdet, så som den hittills uppfattats, inledes med de i huvudsak effusiva s. k. Kirunagrönstenarna, vilka överlagras av Kurravaarakonglomeratet. Nyare studier inom området, för vilka en närmare redogörelse lämnas på sid. 61—64, antyder, att dessa två led icke tillhör den svioniska cykeln utan den karelska.

Det enligt här företrädde uppfattning äldsta ledet i den svioniska lagerserien utgöres av syenitporfyr resp. syenit, i vilken senare bergart syenitporfyren mot V övergår inom de sydvästliga delarna av området. Om vi bortser från de senare intruderade järnmalmerna, utgöres nästa led av den kvartsförande porfyren, som i enlighet med Geijer bör tolkas som sammansatt av olika lavabäddar med inlagringar av lavabreccior.

Ovanpå den kvartsförande porfyren följer den s. k. Undre Haukiserien, som även uppbygges av vulkaniter, bland vilka dock pyroklastiska sediment dominerar. Även syenitiska och kvartsförande lavar ingår. Bergarterna är i stor utsträckning sericitiserade och kraftigt tektoniskt påverkade.

Den komplicerade geologiska bild, som karakteriserar det egentliga Kirunaområdet, och växlingen inom detta område mellan äldre och yngre bergartsserier betingas i mycket stor utsträckning av förkastningar och överskjutningar. Dessa förhållanden diskuteras mera utförligt i ett särskilt avsnitt (sid. 61—64).

De tektoniska förhållandena inom det vidsträckt vulkanitområdet V och SV om Kiruna är föga kända. I allmänhet är, liksom i Arvidsjaur- och Ultevisområdena, veckningen obetydlig, och som Geijer (1931, sid. 28) påpekar, saknar bergarterna benägenhet för tät sammanveckning. Veckningen resulterar därför ofta i flacka strukturer, som t. ex. i Tjåorika-bergen S om Ekströmsberg (Geijer loc.cit.). Brant stående skiffrihet med i allmänhet nord—sydlig strykning är en vanlig företeelse.

Bergartstyper

LAVOR

På kartan har lavorna indelats i dels basiska till intermediära, dels sura led.

Inom den del av kartan i länets södra del, som till övervägande del tagits från Grips karta av år 1946, har Grips indelning följts. Till de intermediära—basiska leden har sålunda förts dacit-andesit-basalt och

OLOF II. ÖDMAN

PROFILER GENOM SNAVVA-SJÖFALLSSERIEN
OCH OMGIVANDE VULKANITER

SECTIONS THROUGH THE SNAVVA-SJÖFALL SERIES
AND ADJOINING VOLCANICS

av
ERKKI VILUKSELA

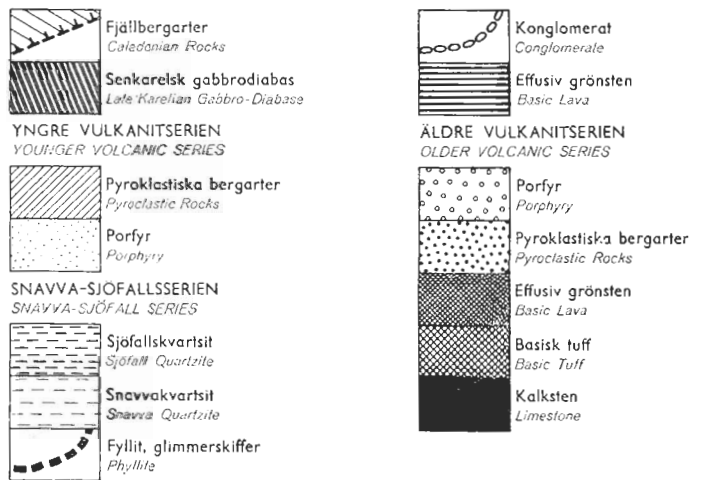
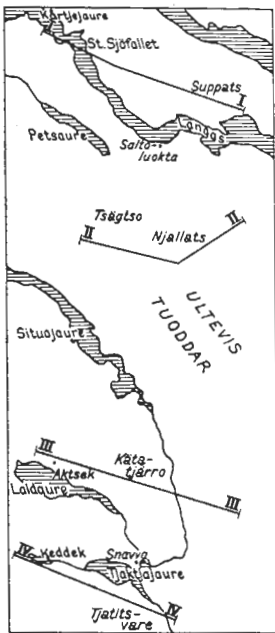
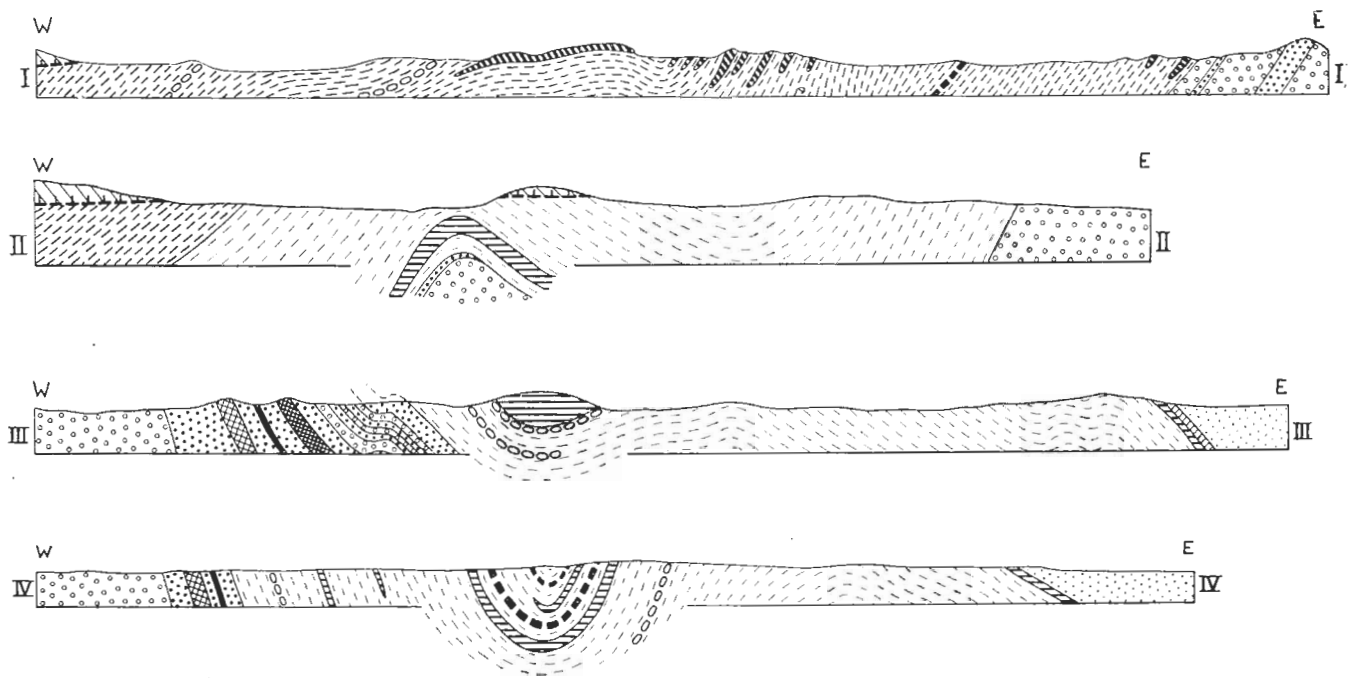
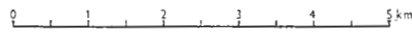


Fig. 1.

till de sura leden serien sur dacid-keratofyr-liparit. Denna uppdelning är grundad på detaljkartering och noggrann mikroskopering.

Inom det andra stora området med svioniska vulkaniter, Kiruna-Gällivare-Jokkmokk-området, har samma uppdelning skett. Med särskild beteckning har markerats syenitporfyren och syeniten vid Kiruna. Karteringen inom området är av översiktlig natur. Den visar emellertid, att det råder snabba och till synes regellösa växlingar mellan basiska och sura led. Även inom dessa huvudgrupper sker ofta en växling mellan olika petrografiska typer. Ett återgivande av dessa växlingar på en geologisk karta skulle tarva en detaljerad kartering, något som i föreliggande fall icke varit möjligt.

Särskilt inom den del av vulkanitområdet, som utbreder sig omkring Torne, Kalix och Kaitum älvar, har de basiska leden en stor utbredning.

Kartans uppdelning av lavorna inom det nämnda området grundar sig på makroskopiska egenskaper hos bergarterna och följer inga stränga petrografiska principer. Som intermediära—basiska har betecknats grå till grågröna, ofta porfyritiska »grönstens»-artade typer, till den petrografiska karaktären närmast att beteckna som andesiter och daciter. De sura leden utgöres av kvartsförande porfyrier samt porfyrier med alkalifältspater men utan mörka mineral. Till färgen är de ljusa med röda, bruna eller grå färgnyanser.

Även inom Pajalaområdet låter sig de svioniska vulkaniterna uppdelas i tvenne grupper (Eriksson 1954, sid. 30—31). Huvudparten av området med vulkaniter upptages av dacidiska till andesitiska bergarter. Sura, kvarts-mikroklinrika bergarter förekommer huvudsakligen utmed Torneälven.

Vid en petrografisk beskrivning av lavorna stöter man på svårigheter beträffande nomenklaturen och man kan livligt instämma med Geijer (1931, sid. 23), när han om denna skriver, att den »är tyvärr fullständigt kaotisk». Grip har i sina arbeten över Arvidsjaurfältet vid beskrivningen av lavorna strängt genomfört den neovulkaniska terminologin och detta med rätta, då bergarterna ännu i många fall kan uppvisa även helt delikata vulkaniska strukturer. Även inom Kiruna-Gällivare-Jokkmokk är lavorna ofta väl bevarade, vilket i rätt stor utsträckning möjliggör ett tillämpande av Grips nomenklatur också här.

Geijer och Sundius har i sina arbeten använt en annan nomenklatur, som icke är direkt förenlig med den av Grip använda. Nomenklaturfrågan kommer att ytterligare beröras i de följande avsnitten.

Någon mera ingående petrografisk beskrivning av lavorna kommer här icke att ges, utan hänvisning göres till tidigare arbeten, främst av Geijer, Grip och

Sundius, i vilka bergarternas petrografi närmare skildras.

Grip beskriver basaltisk andesit från ett fåtal lokaler i Arvidsjaurfältet. Bergarterna har basaltisk struktur och för strökorn av kalkrik plagioklas (andesin-labrador), hornblende och pyroxen. Även i övriga delar av länet är denna bergartsgrupp sparsamt representerad. Man torde dock kunna föra hit de grönstenar, stundom i form av vackra pillowlavor, vilka uppträder som bäddar inlagrade i Snavvasedimenten t. ex. i trakten NÖ om Kabblafjället.

Andesitiska lavar har stor utbredning. I Arvidsjaurfältet har de bildat mäktiga täcken över stora arealer. Grip anser, att de uppstått vid sprickruptioner. I vissa friska former består andesiterna av kalkrik plagioklas och hornblende i en pilotaxitisk grundmassa.

I områdena med intermediära—basiska vulkaniter i övre Norrbotten har säkerligen andesiter ursprungligen ingått i icke oväsentlig mängd. De är till färgen grå eller gröna samt finkorniga. Vanliga former är plagioklas- och uralitporfyriter. Ej sällan är de utbildade som mandelstenar med epidot, hornblende, alkalifältspater, kalkspat och/eller kvarts som mandelfyllnad. Ännu förhållandevis väl bevarade andesiter med skarpa och friska strökorn av andesin har iakttagits omkring Kaitumälven V om järnvägen. I ett fall består bergarten av labrador i brett listformiga strökorn i en grundmassa av plagioklaslister, hornblende och malmkorn med ännu skönjbar pilotaxitisk struktur. Trots det väl bevarade tillståndet förekommer i grundmassan små runda fläckar med mikropoikiloblastisk skapolit.

I regel är dock bergarterna så pass omvandlade, att den nuvarande mineralogiska dräkten ofta omöjliggör en säker bestämning av deras primära karaktär. Sålunda saknas ofta hornblende och primär pyroxen finnes icke bevarad. Biotit i riklig mängd är ofta det enda mafiska mineralet. En mer eller mindre kraftig förskiffring är också ett utmärkande drag för dessa bergarter.

Plagioklasen kan uppträda i väl bevarade lister, men dess sammansättning är abnormt kalkfattig (albit-oligoklas). En regional albitisering genom avkalkning har träffat dessa bergarter. Synliga manifestationer av denna process är förekomsten av epidot och skapolit i plagioklaserna.

Albitiseringen i de basiska vulkaniterna i Kirunaområdet har tidigare ingående diskuterats av Geijer (1916) och Sundius (1915). I detta sammanhang skall endast erinras om de av den senare författaren beskrivna vulkaniterna från trakten av byn Kaalaluspa, vilka primärt utgjordes av andesitiska porfyriter, och vilkas plagioklas nu helt albitiserats.

Andesitiska lavar ingår dessutom i de svioniska vulkaniterna i Pajala (Eriksson 1954, sid. 30) och vid Valen-Alhamn (Grip 1939, Åhman 1953).

Dacit. I södra Norrbotten förekommer dacit främst inom Laverområdet samt i kustbandet mellan Piteå och Luleå. I de fall, där bergarten är frisk, har den en mikrogranitisk—mikrogranofyrisk grundmassa med strökorn av plagioklas (ca 30—35 % An) samt stundom pertit och kvarts. I Arvidsjaurfältet bildar sur dacit med pertit och kvarts övergångsformer till liparit.

Stor utbredning synes daciter ha i Kiruna-Gällivare-området, men även här har metamorfosen lett till omflyttningar i den primära mineralsammansättningen, vilket medför svårigheter vid bergartens bestämning. Plagioklasen är i stor utsträckning albitiserad; endast sällan får den en andesins sammansättning. Pertitisk fältspat förekommer. Den granoblastiska grundmassan består av sur plagioklas samt biotit och/eller hornblende, vartill kommer växlande mängder kvarts och mikroklin. Trots den relativt höga metamorfosen påträffas väl bevarade plagioklasströkorn och mandlar.

Som keratofyr och kvartskeratofyr betecknas bergarter, där fältspatkomponenten huvudsakligen utgöres av albit. En viss mängd kalifältspat ingår även i regel, ofta i form av pertitiska inväxningar i albiten. Kvarts kan förekomma; vid tilltagande mängd av detta mineral och kalifältspat uppstår övergångsformer till lipariterna. Biotit är det dominerande mörka mineralet, men pyroxen och hornblende är stundom förhanden. Dessa bergarter är ofta utmärkt väl bevarade. Grundmassan är pilotaxitiskt struerad och sammansättes av riktningslöst inströdda albitlister. Fluidalstruktur iakttages i många fall. Bergarterna är dels porfyriskt utbildade och dels felsitiska.

Keratofyriska bergarter finnes i de flesta av de svioniska suprakrustalområdena, men den största utbredningen har de i Kiruna-Gällivare-området. Geijer (1931, sid. 23—24) indelar här bergarterna i syenitporfyrier med alkalina fältspater med i regel < 10 % An i plagioklaskomponenten och högst 5 % kvarts, albitofyrier med dominerande albit samt basiska syenitporfyrier, vilka saknar kvarts och för rikligt med biotit. Dessa bergarter föres i föreliggande arbete under rubriken keratofyr och kvartskeratofyr.

Syenitporfyrbegreppet bibehålles dock för porfyren i liggväggen till malmen i Kiirunavaara och Luossavaara. Detta begrepp har sedan länge hävd i litteraturen. Dessutom är bergarten helt speciell, i det att den nedåt mot V kontinuerligt övergår i syenit med omisskänlig djupbergartskaraktär (Geijer 1910, sid. 14—19). Denna övergång är numera väl blottad i Kiirunavaara i orter gående från malmen genom liggväggen till den nya centralschaktanläggningen på bergets västra sluttning. Syenitporfyren har en del drag, som pekar på ett effusivt bildningssätt, bl. a. mikrostrukturen och de med magnetit, apatit, titanit och hornblende fyllda mandlarna. Den kontinuerliga övergången till syenit och porfyrens stora mäktighet (> 700 m) föranleder dock Geijer (1931, sid. 35—36) att tolka den som en helt ytlig, snabbt stelnad del av en magmahärd, som genombrutit den överliggande, i detta vulkaniska område sannolikt helt tunna jordskorpan. De djupare delarna av magmahärden avkyldes och stelnade långsamt under utbildning av djupbergartsstruktur.

I detta sammanhang skall en annan för Kirunaområdet speciell suprakrustalbergart omnämnas, nämligen den s. k. magnetitsyenitporfyren. Bergarten har beskrivits och diskuterats av Geijer (1910, sid. 60—69; 1916) och Sundius (1912, sid. 703). Den är känd från Luossavaara, Nokutusjärvi, Hopukka, Niakak och ytterligare några andra lokaler. De dominerande beståndsdelarna är albit och magnetit. Magnetiten har i stor utsträckning kristalliserat efter albiten. Strökorn av albit förekommer ibland, likaså mandlar bestående av albit, magnetit och titanit. Bergarten finnes som bollar i Kurravaarakonglomeratet och spelar därigenom en viktig roll vid dettas datering (se sid. 62).

Kvartsförande porfyrier resp. kvartsporfyrier är den i länet mest utbredda formen av svioniska vulkaniter. Grip, som i överensstämmelse med det tyska språkbruket betecknar dem som lipariter, konstaterar sålunda, att i Arvidsjaurfältet har de den största areala utbredningen av vulkaniterna och att de kan bilda bäddar med 100 m mäktighet. Även i Kiruna-Gällivare-området är dessa bergarter vanliga och kan nå betydande mäktigheter. Sålunda har i Kiirunavaara och Luossavaara den kvartsförande porfyren, »hängväggsporfyren», som sannolikt är uppbyggd av flera bäddar, en sammanlagd mäktighet på närmare 1 500 m.

De liparitiska bergarterna är till färgen i regel ljusa samt för strökorn av alkalifältspat och/eller kvarts. I t. ex. hängväggsporfyren i Kiirunavaara förekommer kvartsen i grundmassan. Primär grundmassa med mikrosvärlit- och mikropoikilitstruktur är ofta utomordentligt väl bevarad. Fluidalstruktur är en vanlig företeelse (Fig. 2) och litofyser förekommer i flera fall. Grip beskriver pahoehoestruktur från Arvidsjaurfältet. Av bergarter med dylika bevarade primära strukturdrag må som exempel nämnas lavorna från Suddesvare och Palja i Arvidsjaurfältet samt Suppats N om Salto-luokta (Fig. 3). Fig. 4—6 visar typiska mikrostrukturer hos friska lipariter.



Foto E. Grip

Fig. 2. Fluidalstruktur i frisk liparit. Östsidan av Hemberget (Västerbotten). (Grip 1935, Fig. 20). Halv naturl. storlek.

Flow-structure in fresh liparite. Half nat. size.



Foto E. Viluksela

Fig. 3. Stora litofyser i fluidalstrimmig liparit. Suppats, Langasjön.

Big lithophysae in liparite showing flow structure.

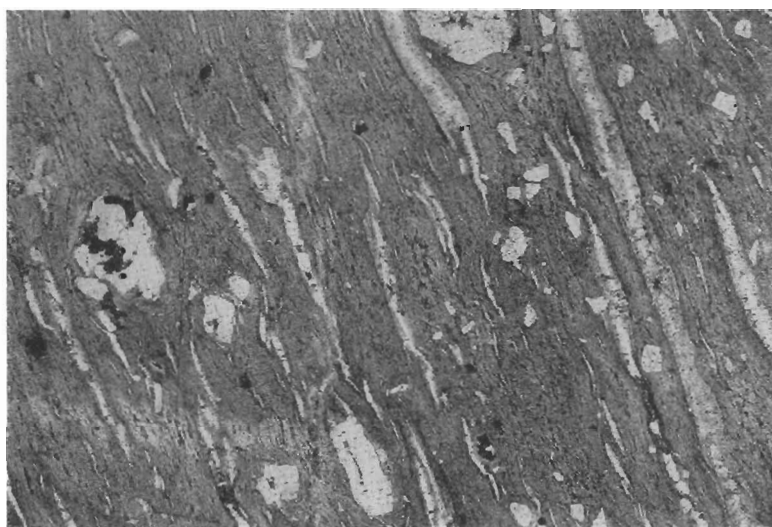


Foto E. Grip

Fig. 4. Kvarts-fältspatsliror i intermediär liparit. Nordöstsidan av Keddevare. 1 Nic, 5 x. (Grip 1935, Fig. 36).

Schlieren of quartz and feldspar in liparite.

PYROKLASTISKA BERGARTER OCH SEDIMENT

På kartan har bland vulkaniterna urskiljts lavabrecchia, tuff, konglomerat samt sediment i vulkanisk miljö. En särskild beteckning har vidare givits åt Snavva-Sjöfallsseriens sediment, vilka behandlas i ett särskilt avsnitt. På några ställen uppträder även kalksten i association med vulkaniterna.

Med lavabrecchia avses i detta sammanhang en bergart, där främmande bergartsfragment inneslutits i en lavabädd. Med säkerhet fastställbara bergarter av denna karaktär är sällsynta. Endast i ett fall har en lavabrecchia en sådan utsträckning, att den ansetts böra markeras på kartan, nämligen Ö om Saltoluokta på Puollantjärko. Härifrån fortsätter den i ett smalt

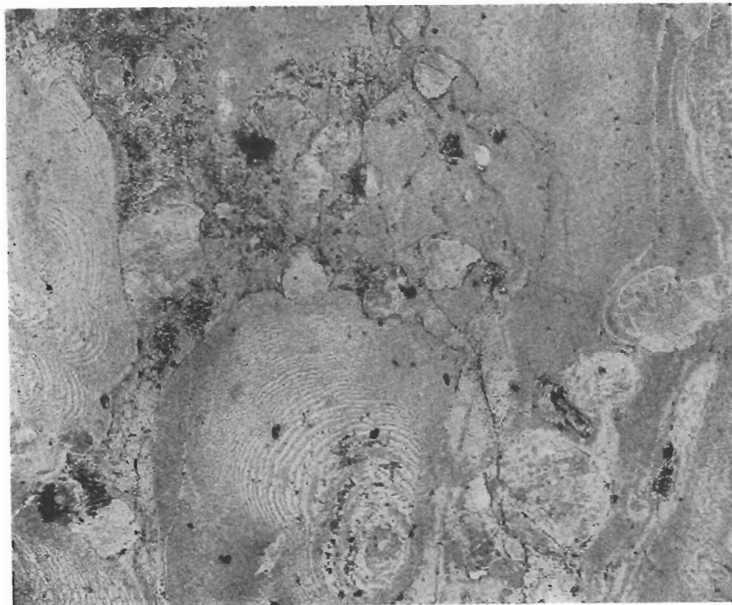


Foto E. Grip

Fig. 5. Litofyser i kalibetonad liparit. Östsidan av Palja. 1 Nic, 5 x. (Grip 1935, Fig. 32).

Lithophysae in potassic liparite.

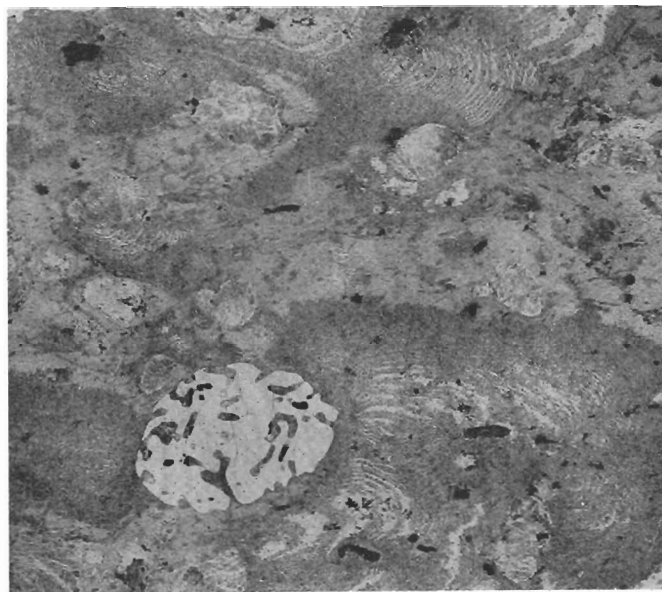


Foto E. Grip

Fig. 6. Litofyser och kvartsströkorn i kalibetonad liparit. Östsidan av Palja. 1 Nic, 5 x. (Grip 1935, Fig. 22).

Lithophysae and quartz phenocrysts in potassic liparite.

stråk på Suppats N om Langassjön. Möjligen är det samma stråk, som sedan uppträder i vulkaniterna N om Satisjaure. Fragmenten, som består av olika slag av porfyryer och i ett par fall av magnetitmalm, är dels kantiga, dels relativt väl rundade samt uppträder i en grundmassa av lavakarakter. Liknande bergart med karakter av lavabreccia har av Geijer (1910, sid. 135—138) beskrivits från hängväggsporfyren i Kiruna. Även Grip beskriver några lavabreccior från Arvidsjaurfältet (1935).

Skiktade inlagringar är vanliga företeelser i vulkaniterna. Mera sällan kan man bland dem konstatera verkliga asktuffar eller kristalltuffar. I regel har dock vid metamorfosen de subtila askstrukturerna utplånats.

Till övervägande del måste dessa skiktade bergarter tolkas som sediment i vulkanisk miljö. Den ofta mycket tydliga skiktningen och bandningen samt förekomsten av väl rullade bollar, stundom anhopade till konglomeratlager (Fig. 7), visar, att bergarterna avsattes i vatten. De är emellertid en lokal företeelse utan större utbredning och får anses bildade i smärre bäcken i det vulkaniska landskapet. De bildar sålunda aldrig några ledlager, på vilka en stratigrafi kan byggas.

Med avseende på den petrografiska sammansättningen varierar bergarterna med omgivande lavar. Fältspathalten är betydande och bergarterna betecknas bäst som fältspatsandstenar resp. -kvartsiter. Vid grövre kornstorlek är arkos en mera träffande beteckning. Verkliga kvartsiter är sällsynta (se nedan). Bollmate-

rialet i de konglomeratiska leden utgöres av olika slag av porfyryer. Sedimenten bär icke vittnesmål om någon mera betydande vittring och får anses som snabbt deponerade i direkt samband med vulkanismen.

Sediment av denna karakter har påträffats bl. a. inom Nautanen-Sakajärviområdet Ö om Gällivare, vid Kalix älv SÖ om Kiruna, i trakten Ö om Saltoluokta turiststation samt vid Kallaks järnmalmfält NV om Jokkmokk. De är dessutom kända från Arvidsjaurfältet.

I Nautanen-Sakajärviområdet (Geijer 1918 A) uppträder sedimenten i snabb växling med porfyriska leptititer. Veckningen är i vissa delar av området isoklinal (vid Sakajärvi). Mäktiga bäddar av konglomerat med porfyrbollar förekommer bland de i allmänhet leptitkorniga sedimenten. Bland dem finner man en helt avvikande bergartstyp, nämligen en gråvit kvartsit med dominerande kvarts samt något muskovit och mikroklin (Geijer loc. cit., sid. 18—19).

I ett tidigare arbete (Ödman 1939) har förf. diskuterat dessa sediment och framfört åsikten, att de vore att hänföra till Vakkoserien. Av en detaljkartering av området har framgått, att sedimenten intimt växelagrar med lavorna. Denna omständighet i förening med iakttagelser över liknande sedimentinlagringar i andra vulkanitområden i länet gör, att denna åsikt ej längre kan upprätthållas.¹

¹ Konglomeratet på Leipovaara samt sedimenten på Kilvolkielinen skiljer sig från nu nämnda sediment och föres till Bälingserien (se sid. 73).

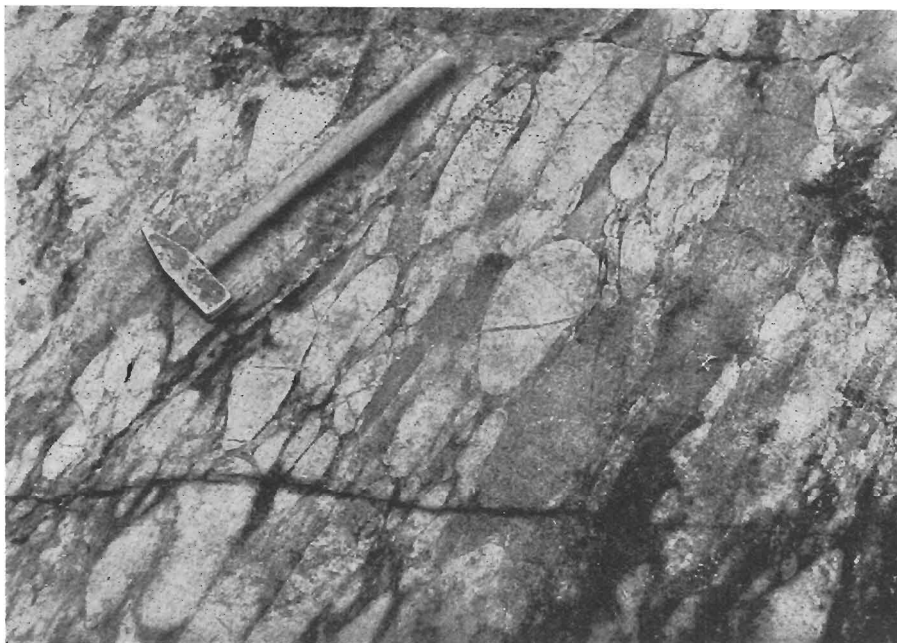


Foto Th. Lundqvist

Fig. 7. Svioniskt konglomerat i vulkanisk miljö. Fagervik. (Åhman 1953, Fig. 1).

Svionian conglomerate in volcanic environment.

På kartan finnes på flera ställen konglomerat markerade i vulkaniterna, stundom tillsammans med andra sediment men ofta helt fristående från dylika. Bollarna är alltid väl rullade och stammar från omgivande vulkaniter. Skiktning och växellagring mellan finare och grövre material förekommer. Även konglomeraten är lokala företeelser och bör sannolikt tolkas som bildade i flodbäddar resp. -myrningar. Den vulkaniska miljön är helt uppenbar och trots den klart sedimentära aspekten vore beteckningen tuffagglomerat att föredraga i många fall.

Kalksten påträffas på några lokaler inom Kiruna-Arvidsjaurkomplexets vulkaniter. I en del fall, som t. ex. inom området mellan Paurankivaara och Torneälven, ligger kalken direkt i porfyryr och torde få tolkas som rena sinteravlagringar. Kalk förekommer också i association med vulkaniska sediment som t. ex. Ö och NÖ om Aktsek. Hit får också räknas de rätt nivåbeständiga kalkstenar, som uppträder inom Utevisområdet i nära association med sura och basiska lavar samt tuffitiska sediment (Ödman 1947). I samtliga förekomster av kalksten i denna vulkaniska miljö är bergarten mycket oren och för rikligt med kvarts och silikatmineral. Förskarningen är ofta betydande.

Snavva-Sjöfallsserien

Inom länets västra delar utbreder sig från Kakirjaure i N ned till Hornavan i S på en sträcka av drygt

160 km den s. k. Snavva-Sjöfallsserien, en huvudsakligen av sedimentära bergarter sammansatt serie. Den norra delen av området har karterats, delvis i detalj, av Viluksela och Ödman (1947), den södra delen har undersökts av S. Gavelin och Åhman. Serien har här givits den lokala beteckningen Skärfaserien.

I områdets norra del, från Situoljaure till S om Snavva, framgår av de geologiska förhållandena på ett flertal lokaler, att serien konkordant vilar på vulkaniter i V samt att den i Ö överlagras av vulkaniter. Vulkaniterna har i princip samma karaktär som övriga svioniska vulkaniter i Norrbottens län.

I trakten av St. Sjöfallet har Viluksela genom detaljerad kartering kunnat visa, att de i allmänhet röda Sjöfallskvartsiterna successivt övergår i Snavvasedimenten.

Mäktigheten av sedimentserien är betydande och kan inom de nordliga delarna av området beräknas till ca 10 000 m. Inom de sydliga delarna av området kan inga säkra mäktighetssiffror ges, då serien här är starkt tektoniskt störd och metamorfosen hög.

Snavvasedimenten (inkl. Skärfasedimenten) består i huvudsak av fältspatrika kvartsiter resp. arkoser. I vissa fall stiger fältspathalten till nära 50 volym-% (Ödman 1947, sid. 13). Bergarternas sedimentära natur är helt klar. De visar skiktning, bandning och strömskiktning samt har inlagringar av konglomerat. Sporadiskt förekommer inlagringar av glimmerskiffer samt kalksten. Mellan Skärfajaure och Hornavan har

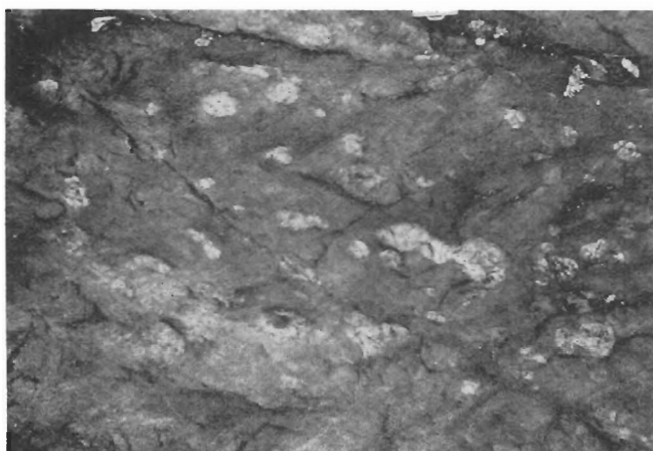


Foto E. Viluksela

Fig. 8. Kvartsmandlar i basisk vulkanit. SÖ om Kakirjaure.
Quartz-filled amygdules in basic lava.

ett kontinuerligt magnetiskt störningsområde kunnat följas, som innehåller kvartsiga järnmalm av sannolikt kemisk-sedimentär natur (S. Gavelin 1953 A).

I trakten av Saggatsjön börjar Snavvasedimenten förgnejsas samt migmatitiseras av den senkarelska graniten. Den höga metamorfosgraden sätter i stor utsträckning sin prägel på sedimenten ända ned till Hornavan. I kvartsiterna bildas därvid sillimanit och i glimmerskiffrarna kordierit och granat. I svagare metamorfoserade led har i kvartsiterna vid Snavva

påträffats viridin (Mn-andalusit) och vid Hejka samt N om Saltoluökta piemontit.

Effusiva grönstenar, stundom utbildade som pillow-lavor eller mandelstenar (Fig. 8), påträffas i Snavva-kvartsiterna i trakten av Snavva. I Skärfaserien förekommer amfibolitiska grönstenar, som även de sannolikt är av vulkaniskt ursprung.

Sjöfallskvartsiterna skiljer sig i väsentliga stycken från Snavvasedimenten. Karakteristiskt för de förra är de bjärt röda till chokladbruna resp. ljusst gulvita färgerna på de mycket finkorniga till hälleflintartat täta bergarterna. Vilukselas undersökningar visar, att de ej utgör normala sediment. Den abnormt höga kalihalten (12.99 % K_2O) samt bergarternas struktur indikerar, att asktuffer föreligger. En av S. Gavelin tagen stuff från St. Sjöfallet visar i mikroskopet (Fig. 9) en utomordentligt väl bevarad askstruktur. Några lavor har dock icke påträffats, utan det fina vulkaniska stoftet stannar från avlägsna, ej längre identifierbara vulkancentra.

Tillsammans med nu nämnda bergarter uppträder dessutom tydligt klastiska kvartsiter med inlagringar av finbolliga konglomerat och täta, chokladbruna lerstenar. De senare bildar tunna skikt, som ofta visar torksprickor och som styckats sönder och inbakats i överliggande kvartsitskikt. I kvartsiterna är diskordantskiktning (Fig. 10), böljeslagsmärken och torksprickor (Fig. 11) vanliga företeelser.

Sjöfallskvartsiterna utgör en från Snavvasedimen-



Foto C. Larsson

Fig. 9. Tuff med askstruktur i Sjöfallsserien. Block vid St. Sjöfallet. // Nic, 40 ×.
Tuff with ash structure in the Sjöfall series.

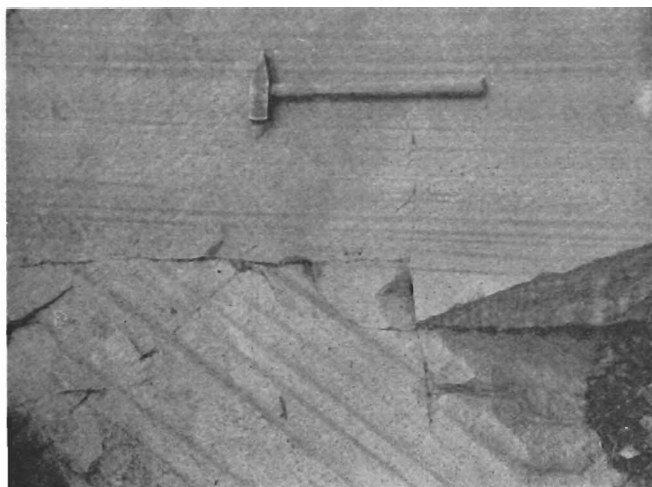


Foto E. Viluksela

Fig. 10. Diskordantskiktning i Sjöfallskvartsit. N om Juobmo-tjåkko.

Cross-bedding in Sjöfall quartzite.

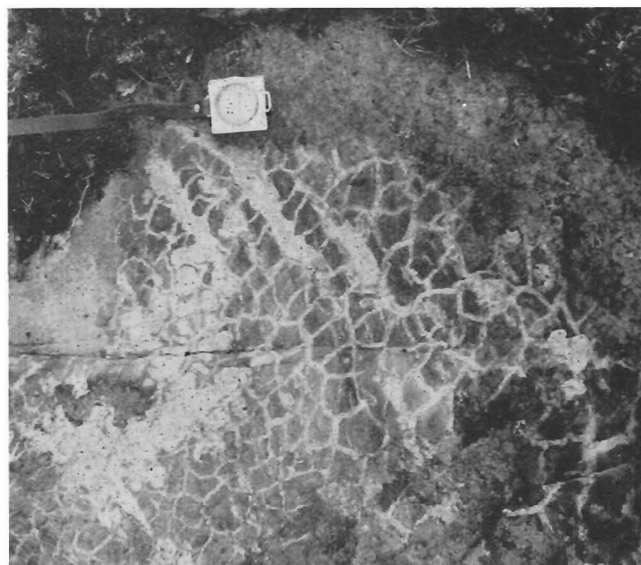


Foto E. Vilukseia

Fig. 11. Torksprickor i Sjöfallskvartsit. Vietasjokk, Stora Sjö-fallet.

Mud cracks in Sjöfall quartzite.

ten skild facies, som bildats dels på land och dels i grunt vatten.

Som ovan anfördes, övergår Sjöfallskvartsiterna mot N och S successivt i Snavvasedimenten. De senare återigen är avsatta genom snabb sedimentation i ett under sänkning varande, sannolikt rätt lokalt bäcken.¹

Någon motsvarighet till Snavva-Sjöfalls-serien är icke känd. De på andra håll i Kiruna-Arvidsjaurvulkaniterna inlagrade sedimenten visar i regel inga likheter med denna serie. Undantag utgör kvartsiterna i Nautanen och vid Jokkmokk, vilka i petrografiskt avseende har likheter med vissa typer av Snavvakvartsit. I ett par tidigare arbeten har förf. (Ödman 1947, 1953) velat tänka sig en parallellisering av Snavva-Sjöfalls-serien med en del sediment i Skelleftefältet. Några starkare skäl för detta antagande kan emellertid icke framläggas och frågan får lämnas öppen.

Metamorfos

I flera av de svioniska vulkanitområdena utmärker sig bergarterna ofta genom sitt utomordentligt väl bevarade tillstånd. Detta gäller icke bara lavorna på många håll, t. ex. i Arvidsjaur- och Kirunaområdena, utan även de med lavorna associerade pyroklastiska bergarterna och sedimenten. Många gånger är bergarternas natur sådan, att de gott kan jämföras med bergarter från helt unga geologiska formationer (se t. ex. Fig. 2—6).

¹ Inom området mellan Kakirjaure och Kabblafjället ÖNÖ om Kvikkjokk dyker serien in under fjällbergarterna, varför dess verkliga utbredning mot V är okänd.

Å andra sidan råder ofta det motsatta förhållandet, så att bergarterna är till oigenkännlighet omvandlade. Detta gäller speciellt de små områden med suprakrustalbergarter, som ligger inneslutna i de stora senkarelska granit- och migmatiterrängerna.

Den regionala metamorfosen manifesterar sig i första rummet genom en omkristallisation, varvid bergarterna övergår till leptiter och finkorniga gnejser. För de sura ledens del resulterar en längre driven omkristallisation ofta i bergarter med ett granitiskt utseende.

Grip (1946, sid. 15) skildrar sålunda, hur liparitiska porfyryer genom omkristallisation ofta blir förvillande lika den porfyriska randzonen kring massiv med Arvidsjaurgranit.

Liknande iakttagelser har gjorts t. ex. N om Tjåmotes, NÖ om Harrå stn mellan Kiruna och Gällivare samt på Nunisvaara Ö om Gällivare. Genom omkristallisation övergår här röda mikroklinleptiter, ursprungligen tuffer eller möjligen lavar, successivt och utan skarpa gränser i Linagranit. Samma företeelser finner man kring större fragment av vulkaniter inneslutna i perititgranit i Kiruna- och Pajalaområdena.

När utgångsbergarten är en intermediär till basisk vulkanit, uppstår gärna migmatit, antingen genom en mobilisering av bergartens eget kvartsfältspatmaterial eller genom tillförsel utifrån av granitiskt-pegmatitiskt material.

Övergångar från intermediära och sura vulkaniter till migmatitiska gnejser av Revsundsålder är kända från Vallen-Alhamnområdet (Åhman 1953).

Ett vackert exempel på regionalmetamorfos av svioniska vulkaniter erbjuder området mellan Kuosakåbbo-Nietsakiskåbbo vid Inlandsbanan V om Gällivare ned till Luleälven mellan Harsprånget och Ligga. I N på de nämnda bergen anstår väl bevarade, finkornigt leptitiska porfyre (Geijer 1931, sid. 54—55). I Stubbaberget längre mot S kan fortfarande porfyrstrukturen observeras, men bergarterna är grövre och kraftigare omkristalliserade. I områdets södra del är metamorfosgraden väsentligt mycket kraftigare. Bergarterna är här utbildade till grova gnejser eller migmatiter, där inga spår av det vulkaniska ursprunget finnes kvar. De sura leden blir vid denna kraftiga metamorfos förvillande lika senkarelsk granit.

Även stråket med Snavva-Sjöfallssediment ger vackra exempel på regional metamorfos. Snavvakvartsiterna är ännu inom området VNV om Tjåmotes väl bevarade men börjar här förgnejsas för att SV om denna by övergå till migmatit genom inverkan av senkarelsk granit.

De svioniska vulkaniterna har även utsatts för mera speciella former av metamorfos, resulterande i en ommineralisering och nybildning av mineral. I liten skala möter detta förhållande kring apatitjärnmalmerna, i vars sydost en skarnmineralisering orsakas av emanationer avgivna från malmmagman. Särskilt framträdande är denna förskärning av leptiterna i Malmberget (Geijer 1930). En lokal men delvis intensiv förskärning har även träffat de sura vulkaniterna vid Lavergruvan i samband med kopparmineraliseringen (Ödman 1943, Du Rietz 1945).

En regional förskärning kännetecknar bergarterna i Nautanenområdet, där de leptitiska porfyre och med dem associerade sediment i stor utsträckning överförts till epidot- och hornblenderika bergarter. Sannolikt står denna skarnbildning i samband med kopparmineraliseringen i detta fält, vilken i sin tur sammanhänger med Linagraniten (Geijer 1918 A).

En annan form av mineralnybildning, som bl. a. träffar de svioniska bergarterna, är skapolitiseringsen. Denna är av regional karaktär inom stora delar av övre Norrbotten och skall behandlas i ett särskilt kapitel (sid. 104).

Den regionala metamorfosen av Kiruna-Arvidsjaurkomplexet har inom vidsträckta områden påtagligen skett under det senkarelska skedet i samband med veckningen och de senkarelska djupbergarternas bildning.

Utan tvivel blev även under de svioniska veckningsrörelserna och granitintrusionerna det äldre suprakrustala komplexet utsatt för metamorfos. Denna äldre metamorfos är emellertid endast i undantagsfall möjlig att spåra och den har i mycket stor omfattning blivit utplånad av de metamorfa processerna under det senkarelska skedet.

Inom de delar av Arvidsjaurporfyrens utbredningsområde i södra Norrbotten, där inflytandet av de senkarelska metamorfa processerna varit ringa eller helt saknas, kan man mera bestämt uttala sig om metamorfosens svioniska ålder. Vulkaniterna har här blivit omkristalliserade och förgnejsade genom inverkan av Arvidsjaurgraniternas magma.

För övrigt är det endast i trakterna mellan Torneträsk och Kiruna, där man i ett par områden med relativt stor säkerhet kan tolka metamorfosen av äldre vulkaniter som svionisk (se vidare sid. 32).

Tidigt orogena svioniska intrusiv och gångbergarter

Bergartstyper

Till de tidigt orogena djupbergarterna i den svioniska cykeln räknas Arvidsjaurgranitseriens olika led samt Porjusgraniten, Ultevis kvartsdiorit och vissa graniter N om Kiruna. I stort sett utbreder sig dessa bergarter inom ett område, som i Ö begränsas av en linje genom Långträsk—Älvsbyn—Edefors—Gällivare—Kiruna—Vittangjärvi—Kummavuopio.

Arvidsjaurgraniterna har sin egentliga utbredning inom Arvidsjaur, Arjeplogs, Älvsby och norra delen av Jokkmokks socknar. De utgör en väl differentierad djupbergartsserie med gabbror, dioriter, kvartsdioriter och sura alkaligraniter. Sin närmaste motsvarighet har de i den likaledes väl differentierade Jörngranitserien i Västerbottens län (S. Gavelin 1955).

Arvidsjaurgranitserien har ingående behandlats av A. Högbom (1937) och Grip (1946). Denna framställning grundar sig i väsentliga drag på den senares arbete. Grip påpekar, hur Arvidsjaurgraniterna med avseende på utbredningsområde i stort sett sammanfaller med Arvidsjaurvulkaniterna samt att de förras olika differentiationsled äger en kemisk-petrografisk motsvarighet i de olika lavorna. Bägge omständigheterna kunde tyda på en djupare comagmatisk relation mellan dessa bergartsgrupper.

Det ovan relaterade förhållandet, att vulkaniterna mot granitkontaktarna blir omkristalliserade och förgrovade, samtidigt som graniterna vid kontaktarna ofta utbildar en porfyrisk eller granofyrisk randfacies, medför vissa svårigheter vid karteringen. Även de apolitiska formerna av Arvidsjaurgranit är svåra att skilja från leptitiserade sura vulkaniter.

I norra delen av Arjeplogs socken och in i Jokkmokks socken, där Arvidsjaurgranit upptar stora arealer, är denna bergart mycket starkt influerad av senkarelsk granit och ofta uppstår hybrida former mellan dem. Då bägge graniterna dessutom är röda till färgen och

utbildade som kvartsmikroklinggraniter, bjuder genom dessa omständigheter gränsdragningen mellan äldre och yngre granit på vissa svårigheter och de gränser, som dragits på kartan, är schematiska. Särskilt påfallande är detta förhållande i trakten av Arvasjaure.

Liknande blandformer mellan Arvidsjaurgranit och senkarelsk granit är kända från andra delar av Jokkmokks socken, t. ex. kring Karatsbyn samt N därom fram till vägen till Tjåmoten. Även om senkarelsk granitbeteckning använts på kartan, förekommer ofta relikter av Arvidsjaurgranit.

Med Porjusgranit avses en starkt förgnejsad, grov alkaligranit, som sannolikt endast utgör en lokal variant av Arvidsjaurgranit. Den har en begränsad utbredning mellan Porjus och Jokkmokk samt har dessutom iakttagits i underlaget till Hyolithuszonen vid Aktsek och Kvikkjokk. Några direkta bevis för dess åldersplacering har ej stått att få. Den genomsätter de äldre vulkaniterna men genomsättes själv av senkarelsk granit och pegmatit. Graniten migmatitiserar ej den äldre berggrunden och för icke pegmatiter. Dessa omständigheter i förening med dess starkt gnejsiga struktur samt likheten med andra sura Arvidsjaurgraniter har motiverat Porjusgranitens placering i denna serie.

I vulkaniterna på Ultevis samt omkring Langassjön i Jokkmokks socken uppträder i ett par massiv ett intrusiv, som givits lokalbeteckningen kvartsdiorit av Ultevis typ. Samma bergart intar ett större område kring Aranåive i Gällivare socken. I Ultevismassivet får kvartsdioriten genom sina strökorntliknande, tätt liggande plagioklaser en hypabyssisk prägel. Beträffande bergartens åldersställning vet man endast — förutom att den är yngre än Kirunavulkaniterna — att den på Silbovare i nordvästra delen av Aranåivemassivet genomslås av en pertitgranitisk form av senkarelsk granit.

Inom områdena N om Kiruna förbi Torneträsk till Råstojaure utbreder sig graniter, som anses höra till denna djupbergartsserie. N om Torneälven utgör de underlaget till zonerna med Vakkosediment och de ingår i riklig mängd som bollar i Vakkokonglomeraten. I graniterna finner man rester av Kirunavulkaniter, framförallt i form av amfiboliter, och vidare migmatitiserar de dessa bergarter inom några områden S om Torneträsk (sid. 32). Graniternas svioniska ålder kan därför anses säkerställd.

Dessa granitområden är ej homogent uppbyggda och graniterna växlar i utseende, varför man här har skäl misstänka förekomsten av svioniska graniter av olika åldrar. Den bristfälliga kännedomen om dessa trakter tillåter emellertid för närvarande ingen närmare uppdelning. Någon direkt parallellisering med de äldsta graniterna i andra delar av länet är ej heller genomförbar. På många håll har graniterna starkt förgnejsats

och dessutom i stor utsträckning genomdränkts och migmatitiserats av senkarelskt granitmaterial, vilka omständigheter ytterligare försvårar tolkningen av dessa graniter.

I stort sett kan man skilja mellan tvenne typer av granit inom de nämnda områdena. Den vanligaste är en relativt grov, till färgen grå och ibland mikroklinporfyrisk biotitförande granit. Mikroklinögonen är ibland röda och ger då graniten en röd anstrykning. I regel är bergarten gnejsig.

Denna grå granit genomsättes ibland av diffusa sliorer och ådror av en röd småkornig kvartsmikroklinggranit, som även kan uppträda i samlade, homogena massor, vilka till omfånget dock är för obetydliga för att förtjäna en särskild beteckning på kartan. Denna senare granit synes ha ett migmatitiserande uppträdande. Den förekommer t. ex. i underlaget till Vakkojärvi- och Kovozonerna och ingår som bollar i konglomeraten, varför dess svioniska ålder är klar. Emellertid är den förvillande lik den röda senkarelska apliten och en förväxling mellan dem kan lätt ske.

Den grå graniten under Kovozone kan följas i ett sammanhängande stråk fram till trakten N om Råstojaure. Mot N blir graniten allt kraftigare förgnejsad, samtidigt som den i delvis mycket stor omfattning genomdränkes av rött senkarelskt granitmaterial. Svårdefinierbara hybridbergarter blir resultatet. Ö om den svioniska graniten möter vid Råstojaure ett massiv av Haparandagranit, som även den är starkt förgnejsad och hybridiserad av senkarelsk granit. Dessa omständigheter har till följd, att gränsdragningen mellan de bägge graniterna är utomordentligt svår. Därtill kommer, att graniterna även i mindre omvandlat skick, t. ex. N om Råstojaure, är varandra mycket lika. Gränsens sträckning inom området är därför högst schematisk.

Petrografisk beskrivning

Det äldsta ledet i Arvidsjaurgranitserien är gabbro, som av Grip beskrives från ett flertal massiv. Ett närmare omnämnande av denna bergart göres i ett särskilt kapitel (sid. 102—104).

Gabbrorna övergår ibland i diorit resp. kvartsdiorit. Från gabbro fristående bergarter av denna karaktär, men i regel bildande endast smärre och från de granitiska formerna ej avskiljbara massiv, har påträffats kring Jokkmokk och i trakterna SÖ därom.

I detta sammanhang skall erinras om den diorit som vid Maattavaara utgör det direkta underlaget till Vakkosedimenten och där bildar ett mindre massiv (Ödman 1939, sid. 7). Den mörkgrå bergarten består av plagioklas, som i sammansättning varierar från

andesin till albit, samt biotit och hornblende. Mikroklin och kvarts är sparsamt för handen. Bergarten ligger utanför det egentliga utbredningsområdet för de äldsta svioniska intrusiven, men dess uppträdande under Vakoserien har motiverat dess placering bland dessa.

Den vanligaste typen av Arvidsjaurgranit sensu stricto är en medelkornig och röd kvartsmikroklingranit med utbredning genom hela Arvidsjaurfältet upp till de norra delarna av Jokkmokks socken, där Porjusgraniten utgör en lokal variant. I massiven i Arvidsjaurfältets södra del med den i allmänhet rätt låga metamorfosen är graniten i de inre delarna av massiven massformig men får i de marginala delarna en gnejsig utformning. Längre mot N inom regioner med karelsk veckning och migmatitiserings är gnejsstruktur med kraftig granulering den allmänna regeln. Mikroklinpertit och kvarts är de dominerande komponenterna. Plagioklasen är i regel albit, men sur oligoklas förekommer rätt allmänt i graniterna i norra delen av Jokkmokks socken. Hornblende och/eller biotit samt de vanliga accessorierna ingår. Grip skildrar även finkorniga former av den röda Arvidsjaurgraniten, som allt efter de olika strukturerna av honom betecknats som granitporfyr, aplit eller granofyr. Mineralsammansättningen är i stort sett densamma som i de grövre formerna. Inom Arvidsjaurgranitens nordliga utbredningsområden har dessa typer ej med säkerhet identifierats. De kan här lätt förväxlas med likartade former av senkarelsk granit.

Siffror på den mineralogiska sammansättningen hos några olika Arvidsjaurgraniter ges i tabellen nedan. No. 1—4 och 7—8 i denna representerar Porjusgranit. No. 5—6 är Arvidsjaurgranit (Grip 1946, sid. 14). Endast en kemisk analys finns tillgänglig (Analystabell 2, sid. 125).

Kvartsdioriten av Ultevistyp skiljer sig i fråga om utseende och mineralogisk sammansättning från övriga led i denna djupbergartsserie. Den

är en finkornig till småkornig, till färgen mörkgrå eller brunaktigt grå bergart. I massivet på Ultevis får den en hypabyssisk prägel genom sina porfyriskt utbildade plagioklaser i en grundmassa med granofyrisk utbildning. I det stora massivet kring Aranåive har bergarten en mer normal djupbergartskaraktär. Fältspaterna utgöres av oligoklas och mikroklin i ungefär lika proportioner. I Aranåive växer mikroklinen som mantlar kring plagioklaskornen. Kvarts ingår i obetydlig mängd. Hornblende och biotit är de vanligaste mörka mineralen; i Aranåivemassivet tillkommer dessutom augit, som delvis är uralitiserad.

Graniterna N om Kiruna. Den grå graniten tenderar mot kvartsdiorit, enär den förhärskande plagioklasen är oligoklas. Bergarten är delvis granulerad, men oligoklasen har ofta en väl bevarad tavelform. Kvartsmängden är måttlig, i vissa fall låg. Mikroklinen bildar strökorn i de porfyriska typerna, men den förekommer eljest som smärre korn tillsammans med övriga komponenter. Ögonstruerade typer är vanliga i Vakkojärvi- och Kovozoneerna, där de beskrivits av Geijer (1931, sid. 92). Bland de mörka mineralen dominerar biotit, medan hornblende är sällsynt. Delvis uralitiserad augit har iakttagits i ett par fall inom området kring Taavaeno.

Den finkorniga röda typen har iakttagits främst inom Vakkojärvi- och Kovozoneerna och har där beskrivits av Geijer (1931, sid. 93). Troligen hithörande typer finnes även vid Alajärvi samt på Abramtjäkko. Kvarts, mikroklin och albitisk plagioklas i ungefär lika mängder är de dominerande mineralen i denna granit. Biotit, ofta kloritiserad, jämte titanit är de enda mörka mineralen.

Gångbergarter

Med Jörngraniten genetiskt associerade basiska och sura gångbergarter har beskrivits av S. Gavelin (1955,

ARVIDSJAUR- OCH PORJUSGRANITER. MINERALOGISK SAMMANSÄTTNING (VOLYMPROCENT).

No.	1	2	3	4	5 ³	6 ³	7	8
Lokal	7 km VNV om Sarkavare	3 km S om Nietsavare	6 km Ö om Juggijaure	6 km V om Nietsavare	—	—	Ca 14 km S om Porjus	7 km V om Ligga stn.
Kvarts	13	13	16	19	22	27	31	36
Plagioklas	44	5 ²	39	35	35	4 ¹	45	34
Mikroklin	3 ²	3 ¹	43	4 ⁰	22 ²	9 ²	20	29
Hornblende	2	—	—	1	21 ¹	23 ¹	—	—
Biotit	7	1	1	3	—	—	3	—
Accessorier	2	3	1	2	—	—	1	1
	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ Inkl. biotit och accessorier.

² Pertitisk.

³ E. Grip 1946, sid. 14.

sid. 36) och A. Högbom (1937, sid. 31) från Västerbottens län. I Norrbotten är amfibolitiska diabasgångar av motsvarande ålder kända från Arvidsjaurfältet (Grip 1946, sid. 18). I Porjusgraniten uppträder likartade gångbergarter i amfibolitisk dräkt. Särskilt vanliga synes de vara vid kraftstationerna vid Harsprånget och Ligga, där de kunnat studeras i de underjordiska berggrummen.

Av svionisk ålder är sannolikt även de basiska till sura gångar, som sätter igenom Pitekonglomeratet på Degerberget utanför Piteå (se vidare sid. 29).

Svioniska sediment av olika åldrar

Inom några spridda områden uppträder sedimentära bergarter, vilka visserligen med säkerhet tillhör den svioniska cykeln, men vilkas närmare placering i denna ej alltid kunnat avgöras. De har på översiktskartan givits en gemensam beteckning (grå grundfärg).

I Älvsby socken finnes dylika sedimentområden dels mellan Visträsk och Storsund, dels Ö om Tvärån stn på banan Älvsbyn—Piteå. I Jokkmokks socken förekommer områden med sediment kring Norvijaure, V om Vajmat stn på inlandsbanan samt SÖ om Larve. Möjligens skall även de sediment, som uppträder i ett mindre område vid Volvojaure 45 km NÖ om Arjeplog, föras till denna grupp.

Konglomerat i tvenne lokaler hör även till dessa sediment, nämligen Pitekonglomeratet på Degerberget ÖSÖ om Piteå och ett konglomerat vid Skellefteälven strax NV om knäet i länsgränsen vid älven.

Sedimentområden i Älvsby och Jokkmokks socknar

Älvsby socken. Sedimenten utgöres mest av gråa eller svarta, stundom sandiga skiffrar. De för i vissa fall grafit och motsvarar då i petrografiskt avseende Skelleftefältets svarta skiffrar. Liksom dessa kan de även innehålla magnetkis. Kvartsiter och konglomerat är sällsynta. I området Ö om Tvärån stn finner man i skiffern inlagringar av grönstensliknande bergarter, som sannolikt representerar tuffer. I ett fall observerades ett finbolligt tuffagglomerat. Stupningsförhållandena inom detta område indikerar, att sedimenten ligger ovanpå de i Ö uppträdande vulkaniterna. I området mellan Visträsk—Storsund dominerar skiffrar. Ett intraformationellt konglomerat ingår i dessa.

Det finnes inga observationer, på vilka en säker parallellisering mellan dessa sediment och Skelleftefältet kan grundas. På grund av vissa allmänna likheter med de övre skiffarna i detta fält förefaller en parallellisering med Elvabergsserien möjlig (G. Kautsky 1957).

På detta tyder även det förhållandet, att i området Ö om Tvärån sedimenten överlagrar vulkaniterna.

Jokkmokks socken. I sitt år 1931 publicerade arbete över vissa delar av Jokkmokks socken uppdelar A. Högbom (1931, sid. 16), som tidigare anförts, suprakrustalbergarterna i tvenne serier. Den undre och huvudsakligen vulkaniska serien parallelliserar han med »leptitformationen», d. v. s. Kiruna-Arvidsjaurvulkaniterna. Den övre serien, som uppbygges av olika sediment, anser Högbom ekvivalera de svioniska sedimenten i Skelleftefältet. Sedimenten består av fältspat- och glimmerrika kvartsiter,¹ arkoser samt svarta, kisiga skiffrar och kalksten.

Sedimentens metamorfosgrad varierar inom rätt vida gränser. Inom sedimentområdet V om Vaimat är de sålunda illa åtgångna och uppträder nu i form av ådergnejser. Den höga biotitfrekvensen samt den i ett par fall anmärkningsvärda rikedom på grafit indikerar deras ursprungliga natur av koliga lersediment.

Sedimentområdet, som från Norvijaure sträcker sig några km mot S, har ingående behandlats av Högbom i det ovan citerade arbetet. Metamorfosgraden är här lägre och sedimenten uppvisar en del primärt klastiska strukturdrag. Högbom urskiljer inom området olika sedimenttyper, varierande från arkoser över mer eller mindre fältspatrika kvartsiter till skiffrar. I ett arkosartat led uppträder obetydliga inlagringar av magnetit, som av Högbom tolkas som en svartsandavlagring. Basiskt vulkanitmaterial förekommer inlagrat i sedimenten. Av ekonomiskt intresse är det stråk med kalksten, som sträcker sig på ömse sidor om Norvijaure. Kalkstensstråket, som har en längd av ca 6 km och en största bredd av ca 200 m, innehåller en av länets största tillgångar av kalk. Den är i stor utsträckning en kalcitsten av hög renhetsgrad (se sid. 122).

Sediment av samma typ som ovan och med inlagringar av kalksten finnes dessutom vid Haraudden NV om Jokkmokk samt nära Larve SÖ om Jokkmokk. Den sistnämnda förekomsten är endast känd i ansamlingar av stora lokala block.

Dateringen av nu nämnda sediment är osäker. Enligt A. Högboms (1931) observationer är sedimenten äldre än den inom området uppträdande äldsta svioniska graniten. Detta innebär sålunda, att dessa sediment — och förmodligen då även övriga likartade sediment i Jokkmokks socken — vore att jämföra med de äldre suprakrustalbergarterna i Skelleftefältet eller, för att tala med G. Kautsky (1957), med den s. k. Maurlidenserien.

¹ Högbom betecknar dessa bergarter som »leptiter» och talar om »skiktade leptiter» av olika slag, »leptit med klastiska kvartskorn» etc. Han anser, att i viss utsträckning vattenomlagrat pyroklastiskt material ingår i »leptiterna». Även om detta med all sannolikhet är fallet, är den akvatisk-sedimentära miljön så uppenbar, att fältspatkvartsit och arkos synes vara mer adekvata termer.

OLOF H. ÖDMAN

**GEOLOGISK KARTA ÖVER
NORRA DELEN AV DEGERBERGET
PITHOLM, PITEÅ SOCKEN**

GEOLOGICAL MAP OF THE NORTHERN PART OF
DEGERBERGET

Utarbetad av E. Åhman 1949

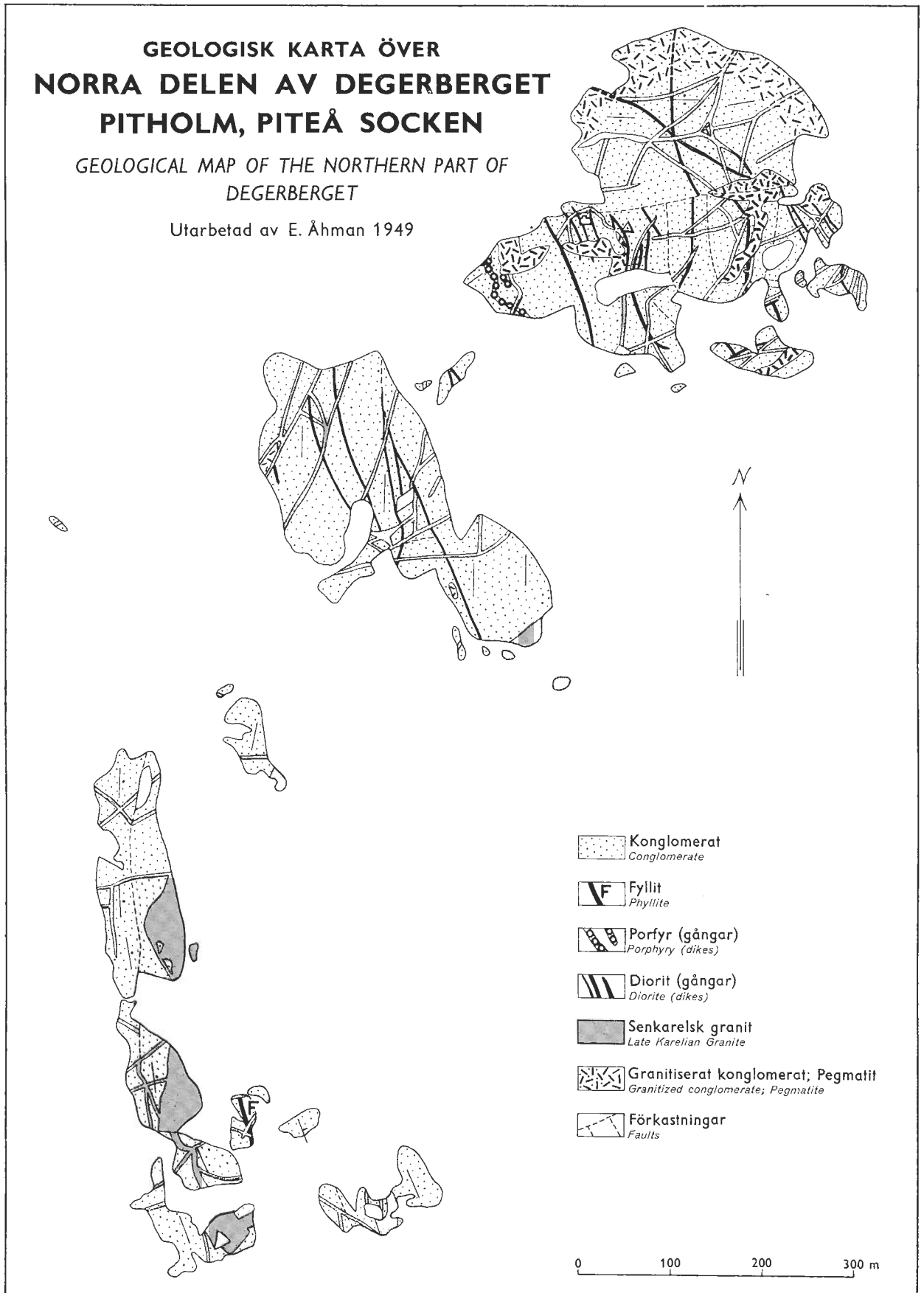


Fig. 12. Pitekonglomeratet, Degerberget, Piteå. (E. Åhman 1957, Fig. 3). För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 13 september 1957.

Pitekonglomeratet

Denna unika konglomeratbildning har visserligen varit känd sedan slutet av förra seklet och har ofta besökts av exkurrerande geologer, men en mera ingående beskrivning gavs först år 1939 av Grip. I samband med karteringen av kustområdet utförde Åhman (1957) en detaljerad uppmätning och geologisk studie av området (Fig. 12). Den här givna beskrivningen grundar sig delvis på Åhmans observationer.

Konglomeratet är väl blottat i ett antal stora hållar inom de övre delarna av Degerberget, vilket framgår av Åhmans karta. Dessutom anstår samma konglomerat i en intressant blottning på Hällskäret, 2 km NÖ om Degerberget.

Den höga metamorfosgraden är ett utmärkande drag hos konglomeratet. Den är särskilt kraftig på Degerbergets norra del, där bergarten nästan till oigenkännlighet migmatitiserats av den senkarelska graniten.

Konglomeratet är polymikt. Dess bollar består av basiska och sura lavar, finkorniga, sandiga sediment, kvartsit, gångkvarts, epidot, kristallin kalk samt kvartsdiorit (Fig. 13). Laverna tillhör utan tvivel den svioniska vulkanitserien. Epidotbollarna torde ha uppstått genom epidotisering av bollar av oren kalk (se nedan). Kvartsdioriten är grå och medelkornig samt förgnejsad. Den sammansättes av oligoklas (63 vol.-%), mikroklin (7 vol.-%), kvarts (7 vol.-%) samt hornblende (19 vol.-%).

Bollarnas storlek rör sig i allmänhet om några cm eller dm; undantagsvis finner man bollar med 0,5—1 m genomskärning. Genom den kraftiga, tektoniska deformationen har bollarna pressats och manglats; det är dock uppenbart, att de vid depositionen varit väl rundade. En av Åhman utförd bollräkning från sex olika ställen på Degerberget gav följande resultat.

BOLLRÄKNINGAR I PITEKONGLOMERATET PÅ DEGERBERGET (ÅHMAN 1957, sid. 7)

Bollmaterial	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4	Nr 5	Nr 6
Kvarts	51 %	64 %	49 %	63 %	60 %	55 %
»Sur» vulkanit .	22 %	12 %	25 %	13 %	30 %	24 %
Basisk vulkanit	18 %	16 %	16 %	14 %	10 %	15 %
Epidot	8 %	8 %	8 %	10 %	—	5 %
Granodiorit . .	1 %	—	2 %	—	—	1 %
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Nr 1	Invid p. 80,6 Degerberget	räkneyta = 1/4 m ² , n = 144
Nr 2	V om p. 80,6 Degerberget	» = » » n = 106
Nr 3	Ö om p. 80,6 Degerberget	» = » » n = 203
Nr 4	150 m SV om p. 80,6 Degerberget	» = » » n = 130
Nr 5	1 km SSV p. 80,6 Degerberget	» = » » n = 43
Nr 6	1,5 km S om p. 80,6 Degerberget	» = » » n = 100

¹ Siffrorna i denna kolumn anger antalet räknade bollar.



Foto O. Ödman

Fig. 13. Boll av kvartsdiorit i Pitekonglomeratet. Degerberget.
Pebble of quartz diorite in the Pite conglomerate.

Grundmassan är rekristalliserad. Den består mest av kvarts, vartill kommer epidot och en brun granat. De senare mineralen antyder, att grundmassan primärt hållit en icke oansenlig mängd kalk.

Bollfria till bollfattiga inlagringar av finare sediment förekommer mera sällan. De utgöres mest av arkosartade sediment, men gnejsiga fylliter förekommer också. Skiktning finns bevarad i de fina sedimenten och, som framgår av kartskissen, varierar skiktningens riktning inom rätt vida gränser.

Konglomeratet genomsättes av gångformiga intrusiv av olika åldrar. Den äldsta gruppen är gångar med sur till basisk sammansättning, vilka kan betecknas som porfyr, amfibolit och porfyrnit. Porfyren är enligt Åhman (1957, sid. 9) äldre än de basiska leden. Samtliga är metamorfoserade i samma grad som konglomeratet; de bägge senare har dock porfyrstrukturen alltjämt bevarad. Deras åldersställning är icke klar, men de är definitivt äldre än de gångar med senkarelska aplit och pegmatit, som också sätter igenom konglomeratet. Metamorfosen tyder vidare på att de är äldre än de väl bevarade basiska och sura gångar, som på andra håll uppträder inom kustområdet mellan Piteå och Kalix och uppenbarligen hör till det senkarelska skedet (se sid. 100). Detta förhållande pekar på att Pitekonglomeratets gångar vore att räkna till det svioniska skedet.

Porfyren har en intermediär sammansättning och innehåller ännu väl bevarade strökorn av en basisk oligoklas. Den finkornigt granoblastiska grundmassan sammansättes av mikroklin, kvarts, hornblende, biotit och titanit. De basiska gångarna beskrives av Åhman (loc. cit., sid. 10) som diorit; bland dem har han kunnat urskilja tvänne generationer. Den äldre består av en

finkornig, amfibolitisk bergart, som domineras av hornblende och dessutom för klinopyroxen, kvarts, mikroklin och plagioklas. Den bergart, som utgör den yngre generationen, har av förf. betecknats som porfyrit. Den består av strökorn av hornblende och plagioklas (35 % An) i en grundmassa av andesinartad plagioklas, mikroklin och kvarts.

Bristande blottningar gör det tyvärr omöjligt att klargöra konglomeratets relationer till i omgivningen uppträdande migmatit och Revsundsgranit. Migmatiten är till åldern sensvionisk. Den för dock inslag av senkarelskt granitmaterial.¹

Pitekonglomeratets ålder har varit föremål för mycken debatt. Tvenne möjligheter är i första hand tänkbara: konglomeratet hör antingen till den *karelska* cykeln och då närmast dess lapponiska avsnitt, eller är det av *svionisk* ålder. I en tidigare uppsats har förf. proponerat det senare alternativet. Följande synpunkter kan anföras som stöd för denna tolkning:

1. Konglomeratet ligger med avseende på sin ålder mellan tvenne plagioklasgraniter av en typ, som erfarenheten från det fennoskandiska urberget visar, hör till de tidigt orogena graniterna. På Hällskäret genomslås konglomeratet av en grå plagioklasgranit och en diorit, vilka bergarter med all sannolikhet tillhör den Haparandagranit, som uppträder i ett litet massiv N om Degerberget och genomsätter lapponiska bergarter. Å andra sidan representerar konglomeratets bollar av grå plagioklasgranit (kvartsdiorit) en äldre typ av tidigt orogen granit. Dennas ursprung har man närmast att söka i Arvidsjaurgraniternas intermediära led (eller i med dessa likåldriga led av Jörngranitserien).

2. Metamorfosen hos gångarna i konglomeratet tyder på att de tillhör den svioniska cykeln.

3. Pitekonglomeratet är polymikt. Bland dess bollar finner man representanter för de flesta av den svioniska cykelns bergarter, nämligen olika lavar och sediment samt en äldre granit. Anmärkningsvärt är dock, att man bland bollarna saknar sensvionisk migmatit och Revsundsgranit, d. v. s. just de bergarter, vilka dominerar berggrunden V och S om Degerberget.

Sammanfattar man dessa olika synpunkter, blir den logiska slutsatsen, att konglomeratets bildningstid infaller under intervallet mellan Arvidsjaur-Jörngraniternas och den migmatitiserande Revsundsgranitens intrusion. Det ligger då nära till hands att parallellisera Pitekonglomeratet med Elvabergsserien. Denna har av G. Kautsky (1957) uppställts som en yngre avdelning i Skelleftefältets äldsta suprakrustalberggrund. En

närmare parallellisering med någon av de olika underavdelningar, i vilka Kautsky uppdelat Elvabergsserien, är icke genomförbar.

Konglomeratet vid Skellefteälven

Detta konglomerat, som troligen har en mycket obetydlig utbredning på Norrbottensidan av länsgränsen, utgör fortsättningen på ett större område med Vargforskonglomerat i Västerbotten. Enligt muntligt meddelande av G. Kautsky, efter vars observationer konglomeratet inlagts på kartan, är det att räkna till Dömanbergskonglomeratet. Detta utgör en yngre avdelning av Elvabergsseriens fluviatila facies (G. Kautsky 1957).

Revsundsgranit

Inom länets sydöstra del har i fem massiv urskiljts Revsundsgranit. Massiven S om Älvsbyn och massivet kring Jävre by vid länsgränsen i SÖ uppträder i och ansluter sig direkt till det stora område av sensvionisk migmatit och granit, som dominerar berggrunden i dessa trakter och i nordöstra Västerbotten. De två små massiven N resp. SÖ om Alhamn uppträder helt isolerade från de övriga. Till slut har Revsundsgranit beskrivits (Åhman och Ödman 1952) från Bälingsberget NV om Luleå, där den bildar ett par till omfånget ytterst obetydliga områden. Dessa är de nordligaste lokalerna för denna bergart, som med ett utbredningsområde från Jämtland i S upp till sydöstra Norrbotten sannolikt är landets mest utbredda granit.

Revsundsgraniten i massiven kring Alhamn är gråröd till röd med mikroklinögon, som når en längd av 1–2 cm. Bergarten är i stor utsträckning tektoniskt påverkad och förskiffrad. Mikroklin dominerar bergarten, men i stor mängd ingår även en sur plagioklas och kvarts; biotit och hornblende förekommer i mindre utsträckning.

Graniten sätter igenom svioniska vulkaniter. På Mitthedsberget SÖ om Vallen utgör den underlaget till Bälingskonglomeratet (Åhman 1953, sid. 15). Dessutom ingår den tillsammans med svioniska vulkaniter, Haparandagranit, migmatit och pegmatit som bollar i Bälingskonglomeratet vid Fagervik S om Vallen (Åhman loc. cit., sid. 14). Dess Revsundsålder synes därför vara rätt väl dokumenterad.

Revsundsgraniten i massiven S om Älvsbyn är en medelkornig, ljusgrå bergart, vars ögonstruktur i allmänhet ej är lika framträdande som hos den normala Revsundsgraniten i t. ex. Västerbotten. En eller annan cm stora, rektangulära mikrokliiner är dock ej ovanliga. Jämmt fördelade biotitfjäll

¹ »Gränsen» mellan sensvionisk och senkarelsk migmatitiserar går i dessa trakter. Se vidare diskussion på sid. 96.

sätter sin prägel på bergarten. Ibland har graniten en utpräglad gnejsig struktur med slirigt anordnade ögon av mikroklin. Dylika typer är att uppfatta som hybridformer och representerar mellanstadier i utvecklingen gnejs → migmatit → granit. Diffusa rester av gnejsmaterial är ej ovanliga.

Strukturen kan vara klart granitiskt utbildad, men å andra sidan förekommer också fall, där den måste betecknas som granoblastisk. Strökornen av mikroklin har här vuxit på grundmassans bekostnad. Strukturen är typisk för de nyss nämnda hybriderna mellan gnejs och granit.

Mikroklin, i regel endast föga pertitisk, jämte kvarts dominerar. Plagioklasen är mindre vanlig än t. ex. i den sura, normalt utbildade, grovporfyriska Revsundsgraniten i Jävremassivet. Till sammansättningen är den en albit—oligoklas. En brun, stundom kloritiserad biotit är vanlig i många fall. Epidot, titanit och ortit förekommer.

I Jävremassivet, där Revsundsgraniten är den direkta fortsättningen på ett massiv i Västerbotten, får den sitt karakteristiska utseende som en grov, grå och biotitrik porfyrisk granit. De i regel rektangulära ögonen av mikroklin når dimensionerna 5×2 cm. Vissa former är klart granitiska, men dessa kan följas över mellanled av grovporfyriska, mycket biotitrika gnejser till skiffergnejser eller grova skiffrar med mer eller mindre tätt liggande mikroklinporfyroblaster.

Den mikroskopiska undersökningen visar, att mikroklin främst är bunden till strökornen, medan grundmassan endast innehåller mindre mängd av detta mineral. Denna domineras i stället av kvarts och plagioklas. Den senare, som består av oligoklas, bildar gärna hypidiomorfa korn. Brun biotit är vanlig, särskilt i de mer gnejsiga varianterna. Apatit och zirkon förekommer.

I sin diskussion över förhållandet mellan Revsundsgranit och gnejsbildning påpekar S. Gavelin (1955, sid. 47) den påtagliga överensstämmelsen mellan utbredningen av Revsundsgraniten å den ena och skifferrarna och skiffergnejserna å den andra sidan. Gavelins slutsats beträffande Revsundsgranitens bildning är, att »den i huvudsak utbildats genom omvandling och mobilisering av sedimenten» (S. Gavelin loc. cit.). De iakttagelser rörande Revsundsgranitens bildning, som gjorts under Norrbottenskarteringen, står i full överensstämmelse med Gavelins uppfattning. Ett av Gavelins exempel på hur Revsundsgranit framgår ur skiffrar genom granitisering är taget just från Jävremassivet strax N om länsgränsen, där man i vägghållar utmed kustlandsvägen ser, hur en skiffergnejs successivt genom utbildning av mikroklinögon granitiserats till en grovporfyrisk Revsundsgranit (Gavelin loc. cit.).

Att icke alltid skiffrar varit utgångsmaterialet vid granitiserings framgång av förhållanden Ö om Alhamn samt på Mannön SÖ om Alhamn, där uppenbarligen de sura till intermediära svioniska vulkaniterna mobiliserats och givit upphov till Revsundsgranit (Åhman 1953, sid. 9).

I likhet med andra migmatitgraniter av olika åldrar åtföljes Revsundsgraniten av pegmatitgångar. Det är dock endast kring Jävremassivet, som dylika har nått någon mera betydande utbildning. De på kartan utmärkta förekomsterna är till sin sammansättning enkla kvarts-fältspatpegmatiter.

I Västerbottens län åtföljes Revsundsgraniten i vissa fall av gabbror. I Norrbotten finnes emellertid inga gabbror, som kan sättas i samband med denna granit.

Sensvioniska gnejser och migmatiter

Områden i sydöstra Norrbotten

Från gränsen mot Västerbottens län mellan stambanan och kusten sträcker sig ett gnejs- och migmatitområde mot N och NV. En tunga mot NV går över i sedimentområdet mellan Visträsk och Storsund. Nordliga flikar hänger samman med sedimentområdet Ö om Tvärån stn. Gnejsområdet utgör fortsättningen på det stora skiffergnejs- och ådergnejsområdet i nordöstra delen av Västerbottens län.

I allmänhet är bergarterna inom området utbildade som ådergnejser. Kvarts-fältspatmaterialet i ådrorna är genomgående ljusgrått till färgen. Av förhållandena kring Revsundsgranitområdet vid Jävre framgår, att ådergnejsbildningen står i nära relation till bildningen av Revsundsgraniten på det sätt som skildrats av S. Gavelin i Västerbottens länsbeskrivning (1955, sid. 41—49).

I de norra och östra delarna av området blir de geologiska förhållandena i hög grad komplicerade genom att här även den karelska migmatitiserings och granitbildningen börjar göra sig gällande. Flera massiv av senkarelsk granit uppträder här och i närheten av dessa finner man, hur senkarelskt granit- och pegmatitmaterial har invaderat de äldre migmatiterna. Förhållandena kommer att diskuteras mer ingående i ett senare kapitel (sid. 96).

De bergarter, som inom området utsattes för den sensvioniska migmatitiserings, utgjordes till största delen av pelitiska skiffrar av Skelleftefältstyp. Att här närmare söka precisera, var i den av G. Kautsky (1957) nyligen uppgjorda stratigrafien över Skelleftefältet dessa sediment skall placeras, är på grundval av nu föreliggande, bristfälliga observationsmaterial icke möjligt. Man kunde dock förmoda — med tanke på den troliga Elvabergsåldern på de närliggande områdena med



Fig. 14. Revsundsmigmatit. Mannön.
(Åhman 1953, Fig. 2).

Revsund migmatite

Foto Th. Lundqvist

Pitekonglomerat och Tväråsediment — att de i stort sett tillhör Skelleftefältets yngre svioniska avdelning, d. v. s. Elvabergsserien.

Man finner alla övergångar från ännu rätt väl bevarade skiffrar över grova skiffergnejsar till regelrätta migmatiter.

Endast i obetydlig utsträckning finner man bergarter av annan natur än skiffersediment ingående i Revsundsmigmatiterna i detta område. Äldre vulkaniter eller granit av Arvidsjaurtyp har sålunda icke med säkerhet identifierats. Däremot för migmatiterna stundom inslag av basiska bergarter, vilka sannolikt representerar basiska vulkaniter. Dyliga bergarter brukar ofta ingå i Skelleftefältets skiffrar.

I de begränsade områdena med Revsundsmigmatit omkring Alhamn möter andra förhållanden. Större delen av migmatiterna här har primärt utgjorts av intermediära till sura vulkaniter, till en del lavar men i viss utsträckning även pyroklastiska sediment (Fig. 14).

Områden i norra Norrbotten

Tvenne områden S om Torneträsk samt ett område kring Rautasälven NV om Kiruna uppbygges av svioniska gnejsar och migmatiter av annan karaktär än de nyss beskrivna. Med en viss tvekan har de förts till denna åldersgrupp. Områdena är icke kända i detalj och det är i närvarande stund icke möjligt att närmare ingå på deras geologiska förhållanden.

Berggrunden visar växlande karaktär. Bergarterna är i regel utbildade som gnejsar, men ådergnejs och migmatit kommer stundom till utbildning. Migmatitseringen står i detta fall icke i samband med Revsunds-

granit. Det är icke möjligt att med säkerhet utpeka den migmatitiserande graniten, men med all sannolikhet har migmatitbildningen skett under medverkan av någon av de svioniska graniter, som uppträder i dessa trakter. Det är dock ovisst, om det varit en äldre eller yngre typ av svionisk granit. Förhållandena kompliceras därigenom att berggrunden i rätt stor utsträckning genomdränkts även av senkarelskt granit- och pegmatitmaterial.

Intermediära till sura Kirunavulkaniter ingår rikligt i gnejssträngerna. Alldeles klart är detta i området NV om Kiruna, där bergarterna stundom har leptitkaraktär. Även basiska vulkaniter ingår. Brottstycken och sliriga rester av dyliga basiter förekommer för övrigt rätt allmänt i den grå typen av traktens svioniska granit (se sid. 25).

I området SV om Torneträsk stn är gnejserna delvis grova och porfyroblastförande och erhåller en syenitisk prägel. Även i detta fall rör det sig med all sannolikhet om grovt omkristalliserade, kvartsfattiga vulkaniter.

Inom gnejsområdet NV om Kiruna uppträder även metamorfa men omisskänliga sediment. Sålunda anstår i en järnvägsskäring vid Maunujärvi mellan Krokvik och Rautas stationer en grå, relativt svagt metamorfoserad kvartsit. Bergarten är ovanligt ren och en analys visar 96.9 % SiO₂ (analys av LKAB, Malmberget). Kvartsiten är i skärningen blottad till ett par tiotal meter, men den verkliga mäktigheten kan vara betydligt större. Utsträckningen i strykningsriktningen är icke känd. Den närmaste petrografiska motsvarigheten till denna kvartsit finner man i Snavvaserien eller i kvartsiten vid Nautanen (se sid. 20). Å andra sidan erinrar

bergarten om de lapponiska kvartsiterna. Den nära associationen med leptitiska gnejser har motiverat Maunujärvikvartsitens placering i denna svioniska åldersgrupp.

Karelska cykeln

Inledning

I samband med det malmletningsarbete, som förf. utförde i Norrbotten för Bolidenbolagets räkning på 1930-talet (Ödman 1939) och vid SGU:s karteringar under senare år, har framkommit, att bergarter tillhörande det yngre urberget har vidsträckt utbredning, framförallt i länets östra, sydöstra och norra delar. Dessa yngre bergarter anses höra till den karelska cykeln. De utgör på flera ställen utmed gränsen till Finland från Haparanda i S och upp till Kilpisjärvi i N den direkta fortsättningen på de finska karelska bergarterna.

Redan långt tidigare stod det klart genom arbeten utförda bl. a. av A. Gavelin, Geijer, Sundius och Zenzén (för en sammanfattande översikt se Geijer 1931), att urberget i Norrbottens län bestod av en äldre och en yngre avdelning. Den förra omfattade »porfyr-leptitformationens» (= Kiruna-Arvidsjaurkomplexet) suprakrustala bergarter samt vissa serier av djupbergarter. Den yngre avdelningen ansågs bestå huvudsakligen av sediment, vartill kom Linagranitens intrusivsvit. I det citerade arbetet för Geijer till den yngre avdelningen Övre Haukiserien, Vakköjärvi- och Kovozoneernas sediment N om Kiruna samt kvartsitförekomsterna på Maattavaara, Rautusakara, Saurusvaara VSV om Svappavaara, Hippainen och Ätnåive S om Dundret. Sedimenten sammanfattades under beteckningen *Vakkoformationen*.

Genom de observationer förf. framlagt i arbetet av år 1939 utvidgades begreppet Vakkoformationen att omfatta flera nya områden. Dessutom visades, att förutom sediment av skilda slag, även basiska vulkaniter ingick i stor utsträckning.

Länskarteringen har nu lämnat ytterligare värdefullt observationsmaterial i denna sak och nya detaljer har fogats till den geologiska bilden. Som viktigaste moment framstår nödvändigheten att uppdelning av den karelska cykeln eller formationsgruppen i underavdelningar. Sammanlagt två suprakrustala avdelningar samt två intrusiva serier har sålunda urskiljts.

En indelning av den karelska formationsgruppen publicerades av förf. i en kort översikt av länets urberg år 1953. »Vakkoformationen» i dess tidigare bemärkelse uppdelades i ett äldsta led, benämnt *Vakkoserien*. Med tvekan ekvivalerades Vargforsserien i

länets södra del med denna. Närmast yngre led var *Pajalaserien* i bl. a. områdena kring Pajala, Kalix, Karungi, Vittangi och Kiruna. Efter en första veckning intruderades den tidigt orogena *Haparandagranitserien*. En fas av kraftig denudation och erosion övergick området, varvid den s. k. *Bälingserien* med sina konglomerat och porfyrteffusiv bildades. Cykeln avslutades med förnyad veckning, intensiv migmatisering samt bildningen av den mångskiftande *senkarelska intrusivserien*.

I väsentliga drag gäller denna indelning ännu, men vissa ändringar har vidtagits, som tarvar en närmare diskussion. Den nu framförda stratigrafin framgår av tabellen på sid. 11.

Med avseende på terminologin användes på förslag av T. Eriksson (1954) beteckningen *Lapponium* på de basiskt vulkaniska och sedimentära bergarter, som förf. benämnde Pajalaserien. Dylika bergarter täcker visserligen stora arealer i Pajalafältet, men de har en regional utbredning över länets sydöstra, östra och norra delar. Vidare har termen *lapponium* tidigare använts av E. Mikkola (1941) för exakt motsvarande bergarter i N Finland, varför sålunda starka skäl talar för användande av *lapponium* som beteckning för dessa regionalt i norra Fennoskandia uppträdande bergarter. Även i norra Norge finnes dessa bergarter representerade.

Under de senaste årens fältarbeten har nytt observationsmaterial samlats, som fört fram till nya synpunkter på frågan om Vakkoseriens ställning i förhållande till *lapponium*. Sålunda synes Vakkoserien icke längre kunna tolkas som det äldsta ledet av den karelska cykeln utan anses utgöra en speciell facies utav *lapponium*.

En annan stratigrafisk fråga av principiell betydelse är åldersrelationerna mellan Kurravaarakonglomeratet och därmed associerade basiska vulkaniter å ena sidan och Kirunavulkaniterna å den andra. Som framfördes i den korta sammanfattningen av år 1953 (Ödman) finnes starka skäl, som talar för att Kurravaarakonglomeratet icke, som tidigare antagits, utgör underlaget till porfyerna vid Kiruna utan i själva verket är yngre och tillhör *lapponium*.

Dessa centrala frågor kommer att diskuteras i tvenne avsnitt, som avslutar detta kapitel. I första hand följer en redogörelse över de områden, vilka förf. anser vara uppbyggda av bergarter tillhörande *lapponium* resp. Vakko- och Vargforsserierna.

Lapponiska områden och bergarter

Lapponiska bergarter förekommer inom ett flertal områden av varierande omfattning från Piteåtrakten i

S upp mot trakterna V om Kiruna och till Kilpisjärvi i N. Till lapponium föres även de suprakrustala bergarterna kring Sjangeli och Kopparåsen, där de tillsammans med den s. k. Vassijauregraniten bildar ett fönster i Kaledoniderna.

Metamorfosgraden varierar inom vida gränser. Stora arealer är migmatitiserade i senkarelsk tid, men bergarternas lapponiska karaktär är dock i stort sett uppenbar. Å andra sidan finner vi områden, där såväl de sedimentära som de vulkaniska bergarterna är utomordentligt väl bevarade.

I flera fall har det varit möjligt att antingen direkt eller över identifierbara, metamorfa led konnektera olika områden. Vid andra, framförallt smärre och från övriga vitt avskilda områden, är detta icke möjligt. Ibland bygger korreleringen på den relativa åldern till vissa graniter genom förekomsten av konglomerat med granitbollar eller till genomsättande granitgångar. Bergartsassociationen har en alldeles speciell karaktär i lapponium och korreleringen vilar i stor utsträckning på denna omständighet. Även tektoniska förhållanden har ibland legat till grund eller utgjort stöd för ett bergartsområdes placering i lapponium.

För en skildring av den typiska lapponiska bergartsassociationen är de områden ägnade, som utgör den direkta fortsättningen på de lapponiska terrängerna i Finland. De bästa områdena är därvid Pajala och Karungi. Det smala kvartsit-grönstensstråket vid Kare-suando är även ett gott exempel. Det är berättigat att medtaga Kalixområdet, som, även om det ej uppfyller kravet att utgöra direkta fortsättningen på något område i Finland, dock erbjuder i det närmaste identitet med Tornio-Kemiområdet. (A. Mikkola 1949, Härne 1949).

Nu nämnda typtområden uppbygges av omväxlande sediment och vulkaniter samt hypabyssiska basiska intrusiv, ofta i så intim association, att det ej varit möjligt att differentiera de olika leden på översiktskartan.

De mekaniska sedimenten varierar från grova, polymikta konglomerat över kvartsiter till fylliter.

Grova, polymikta konglomerat är i fast klyft endast kända från Pajalafältet, där de utgör bottenbildningar till lapponium (Eriksson 1954). I form av lösa block är dylika konglomerat kända från området mellan Vitangi och Pajala (se sid. 36). Intraformationella konglomerat, med bollmaterial huvudsakligen av kvarts och kvartsit, förekommer såsom i regel tunna inlagringar i kvartsiterna.

De senare kan vara rena och mycket rika på kvarts, under det att andra typer för rikligt med fältspat, vilket gjort att de tidigare benämnts leptiter. Den klastiska strukturen är ofta vackert bibehållen. Bland fylliterna kan man skilja på grå, ofta sandiga samt svarta,

grafitrika och stundom kisiga typer. Bägge synes ofta vara nära förbundna med de vulkaniska grönstenarna. Skiffrarna har ofta vacker skiktning bevarad men faller lätt offer för metamorfosen, varvid de går över till glimmerskiffrar.

De kemiska sedimenten visar stor variation: kalksten eller dolomit, jaspiskvartsit och järnmalm. Kalksten och dolomit äger stor utbredning och utgör karakteristiska inslag i denna serie. De är ofta nära associerade med vulkaniterna, i vilka de bildar inlagringar. Mera sällan, nämligen i Kalixområdet, visar kalken algstruktur. I några fall uppträder skarnjärnmalm i kalken. Kvartsiterna det här är fråga om är, vid låg metamorfosgrad, täta och glasiga eller flintlika bergarter med kvarts som dominerande mineral. Den visar i mikroskopet typiskt naggade kornsuturer. Bland övriga mineral märker man amfibol, pyroxen och magnetit. Denna kvartsittyp saknar klastisk struktur och utgör med säkerhet ett kemiskt precipitat. Som tidigare anförts, benämnes denna bergart för jaspiskvartsit. Den är i regel associerad med vulkaniterna. Vid stigande magnetit- och järnsilikathalt övergår jaspiskvartsiten till skiktade kvartsjärnmalm. Bland silikaten i järnmalmerna märkes amfiboler, pyroxener och fayalit; troliga pseudomorfoser av greenalit har beskrivits av Geijer (1925) från Käymäjärvi i Pajala. Järnmalmerna är ofta associerade med kalk.

De lapponiska vulkaniterna är genomgående basiska till sin karaktär. Bland lavorna märker man speciellt utsökt väl bevarade pillowlavor. Dessutom förekommer mandelstenslavor, där mandelfrekvensen stundom möjliggör en tolkning av lavabäddens över- och undersida. Täta till finkorniga grönstenar är också vanliga led, vilka genom sin nära association med föregående typer likaledes tolkas som effusiva. Strökornsförande typer samt spiliter synes vara mera sällsynta. De genomgående finkorniga bergarterna är i allmänhet omkristalliserade och för hornblendesom vanligaste mörka mineral. Till sin ursprungliga sammansättning var de sannolikt basalter. Växellagrande med lavorna uppträder bandade tuffer och agglomerat, som ibland når betydande mäktighet. Tufferna är ibland vackert grå-grönt bandade och gör bestämt intryck av att vara avsatta i vatten. Det är i samband med dessa man finner övergångar till skiffrar.

Tillsammans med de suprakrustala bergarterna, främst med vulkaniterna, uppträder grönstenar, vilka tolkas som hypabyssiska intrusiv. Stundom har de ännu diabasstrukturen bevarad. I andra fall har de ett gabbroartat utseende. Hornblenditiska former förekommer. Ibland har bergarterna en porfyritisk struktur med strökorn av uralit och/eller plagioklas. Till dessa intrusiv räknas också en del ultrabasiska bergarter, nu uppträdande i form av talk- och serpen-

tinstenar. Intrusivens nära förband med vulkaniterna tyder på att de stammar från en gemensam modermagma. En speciell typ av dessa hypabyssiska intrusiv utgör leukodiabaserna, som behandlas i ett särskilt avsnitt (sid. 64—65).

Ett flertal av kartans lapponiska områden har i prospekterings- eller allmänt geologiskt syfte blivit närmare undersökta, andra har mera flyktigt studerats. Att i detta sammanhang ge alla områden en mera ingående skildring låter sig av olika skäl icke göra. I den följande framställningen kommer samtliga områden att nämnas, men endast några gives en mera fyllig redogörelse. Bergartsassociationen beröres relativt ingående — detta med tanke på dess stora betydelse vid korreleringen. Petrografiska detaljer lämnas endast i vissa fall.

Pajalafältet hör till de bäst kända lapponiska fälten genom Erikssons (1954) nyligen publicerade arbete. De lapponiska bergarterna uppträder i långa och sammanhängande stråk med synklinal byggnad. Eriksson ger följande uppställning för stratigrafien i detta fält:

Kvartsitiska sediment (och gnejser)
 Agglomeratiska och tuffitiska grönstenar
 Kalksten, dolomit och kemiskt sedimentär kvartsjärnmalm
 Kvartsit med konglomerat
 Fyllit (och gnejser)
 Arkos och basalkonglomerat.
 Hiatus
 (svioniska bergarter)

Eriksson har vid tre lokaler funnit, att de lapponiska bergarterna överlagrar den svioniska berggrunden. Bottenbildningarna utgöres dels av arkos, dels av konglomerat, som för bollar av det svioniska underlagets vulkaniter. Nära Liviöjoki ca 12 km V om Pajala, där arkosartade sediment växellagrar med konglomerat, för det senare bollar bl. a. av en kvartssyenitisk eller granodioritisk bergart. Denna, som till sin karaktär är att tolka som hypabyssisk, har ingen känd motsvarighet bland Pajalafältets bergarter. Eriksson (loc. cit., sid. 30) jämför den med den svioniska dioriten i underlaget till Vakkosedimenten på Maattavaara (se sid. 25), men påpekar dessutom, att den uppvisar likheter med den intermediära graniten i bollar i Tiankikoskikonglomeratet.

Detta konglomerat är observerat i en lokal vid Tiankikoski i Kalix älv S om Saittarova. Genom sitt innehåll av djupbergartsbollar tilldrar det sig speciellt intresse (Ödman 1939, sid. 75—77). Konglomeratet ligger med all sannolikhet inom den undre sedimentavdelningen i Pajalafältet. Bollmaterialet består av gabb-

ro, granodioritisk granit,¹ leptiter av olika slag, kvartsit samt gångkvarts. Konglomeratet kan icke uppfattas som en bottenbildning. Sannolikt är det ett intraformationellt konglomerat, i vilket insvämmats material från den svioniska berggrunden. Ödman påpekar vissa petrografiska likheter med konglomeratet på Leipovaara, som numera föres till Bälingserien (se sid. 73).

Konglomeraten i den undre kvartsitavdelningen är intraformationella med bollar enbart av kvarts och kvartsit.

I övrigt utgöres de klastiska sedimenten av kvartsiter och skiffrar. Kvartsiterna är än relativt rena kvartsbergarter, än är fältspatrika led vanliga. Skiffrarna är i regel grå till färgen samt sandiga. Svarta, grafitförande skiffrar förekommer SÖ om Masugnsbyn samt i nära association med järnmalmen i Junosuando kyrkby.

Kalksten och dolomit är vanliga inslag i Pajalafältet. Dolomiten vid Masugnsbyn är den mest betydande förekomsten, men även i området SÖ därom finnes rikligt med karbonatbergarter.

Vulkanitavdelningen uppbygges till övervägande del av agglomerat och tuffer, de senare vid många tillfällen vackert bandade. Verkliga lavar är, till skillnad mot förhållandena inom de flesta andra lapponiska områden, mera sällsynta. En spilitisk lava omnämnes av Eriksson från trakten av Areavaara.

I grönstensområdet SV om Junosuando anstår på Suinavaara vid Täreändö älv en täljsten. Förmodligen representerar den ett ultrabasiskt intrusiv under lapponisk tid. Liknande talk-serpentinbergarter är typiska inslag i andra lapponiska områdens bergartsassociation.

De lapponiska suprakrustalbergarterna uppträder inom trenne separata områden, som grupperar sig omkring Saittarova, Käymjärvi och Kaunisvaara. Bergarterna är brant uppresta och bildar i stort sett tre synklinaler.

Ett studium av riktningarna av veckaxlar och stänglighet visar enligt Eriksson (loc. cit., sid. 26), att tvärs igenom fältet ungefär från Masugnsbyn mot Pajala löper en tektonisk depression, in mot vilken veckaxlarna stupar. N därom har de sålunda ett sydligt eller sydvästligt fall, som S om depressionen är riktat mot N eller NÖ.

I nära anslutning till Pajalafältet uppträder vid Meraslinka i Torneälven ett par smärre områden med lapponiska bergarter, av vilka det ena nyligen har beskrivits (J. Lundqvist 1952, sid. 237—251). Bergarterna består huvudsakligen av amfiboliter, vilka tolkas

¹ I arbetet av år 1939 talar Ödman om bollar av »syenit» och »granit». Erikssons detaljstudier av bollmaterialet visar, att det närmast är fråga om plagioklasrika graniter. Den oegentligt som »syenit» betecknade bergarten har ingen likhet med den senkarelska syenitseriens bergarter.

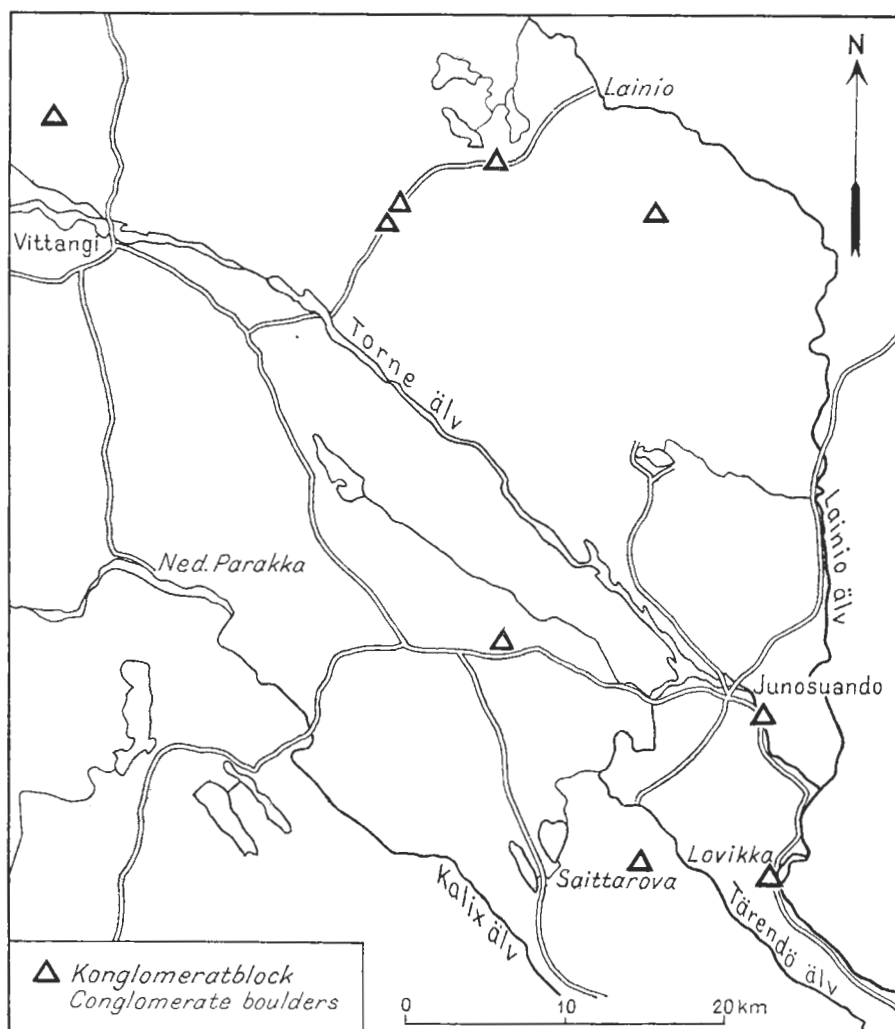


Fig. 15. Utbredningen av granitbolls-förande karelska konglomeratblock mellan Vittangi och Junosuando.

Distribution of boulders of Karelian conglomerate with granite pebbles.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 13 september 1957

som metamorfa tuffer, och i dessa förekommer inlagringar av oren kalksten och grafitförande, svart skiffer. Bergarterna utgör en fortsättning på de av Geijer (1918) beskrivna grafitförande sedimenten kring Palo Pöviö och Merasjoki. Leptiter tillhörande Kiruna-Arvidsjaurkomplexets vulkaniter förekommer vid ett par lokaler. Som Lundqvist antar, torde det vara fråga om delar av underlaget, som genom veckning eller utmed dislokationer förts upp till högre lägen inom den yngre suprakrustalen.

Block av granitbollsförande konglomerat är kända inom ett område mellan Vittangi, Lainio och Lovikka (Fig. 15). I arbetet av år 1939 (sid. 83—84) beskrev förf. dylika block från en lokal vid landsvägen 7 km NÖ om Kuokso samt från Mäntykero vid landsvägen 10 km Ö om Masugnsbyn.¹ Under översiktsskarteringen i dessa trakter har nya blockfynd gjorts. Ett karakteristiskt inslag i konglomeraten är bollar av rödaktiga, kvarts- och albitrika graniter. I

¹ De ursprungligen funna blocken vid denna lokal förde inga granitbollar; senare funna block för även sådana bollar.

övrigt består bollmaterialet av en rik variation av Kirunavulkaniter, sediment samt kvarts.

Blockens moderklyft är icke känd. Blocken vid Kuokso gör intryck av att vara lokala, men i övriga fall måste man räkna med en viss transport. Den vida spridningen hos blocken antyder, att de stammar från fler än ett konglomeratområde.

Några graniter motsvarande dem, som ingår i bollarna, är icke kända i fast anstående. Den albitrika typen påminner om den albitrika graniten i Kovozoneus kvartsit (sid. 84).

Konglomeratens karelska ålder kan icke betvivlas, men ett närmare angivande av deras ålder är icke möjligt.

Vittangifältet blev redan 1918 genom Geijer föremål för en detaljerad undersökning och följande framställning grundar sig delvis på Geijers arbete. I samband med länskarteringen har nya data beträffande bergartsfördelningen tillkommit, varför översiktskartan avviker från Geijers karta. Särskilt djupbergartsområdena har fått en annan konfiguration. De sup-

rakrustala bergarterna är uppdelade i smärre områden, som ligger inneslutna i de karelska intrusiven.

Någon direkt förbindelse med Pajalafältet existerar icke. Från trakten av Masugnsbyn går dock ett stråk med lapponiska sediment, dels i högmetamorf dräkt, dels i bättre bevarat skick, i nordvästlig riktning fram till en punkt strax S om Vittangigabbron. Mot NV fortsätter de lapponiska bergarterna i Vittangifältet med vissa avbrott fram till Vakkosedimenten på Rautusakara. Därifrån kan de följas mot NÖ över i det lapponiska stråket, som via Övre Soppero passerar över till Finland intill Karesuando.

Bergarterna i Vittangifältet är i stort sett likartade med dem i Pajala, även om metamorfosgraden i regel är högre, en omständighet som hänger samman med en kraftigare tektonisering och en rikligare genomsättning av graniter. Det har icke varit möjligt att här få fram en stratigrafisk uppdelning.

Bland områdets bergarter dominerar amfiboliter. De är i regel skiktade, till färgen grå eller gröna och bör i likhet med dem i Pajalafältet tolkas som tuffogena bildningar. Hornblend och plagioklas (basisk oligoklas-andesin) är de vanligaste komponenterna, men dessutom förekommer diopsidisk pyroxen, biotit, kvarts, mikroklin, magnetit och titanit.

Verkliga lavar förekommer men är här, liksom i Pajalafältet, relativt sällsynta. En väl bevarad blåslava anstår vid Jälketkurkkio i Torneälven.

Ett karakteristiskt inslag i berggrunden är dessutom de grafitförande sedimenten. Grafithalten uppgår i vissa stråk till över 50 %, men grafitens finfördelade, »amorfa» form har hittills omöjliggjort en exploatering. Icke desto mindre får man anse dessa grafitförekomster som en viktig potentiell tillgång. De grafitförande sedimenten bildar inlagringar i och växellagrar med amfiboliterna. De är ofta väl skiktade och består huvudsakligen, förutom av grafit, av tremolitiskt hornblend, mikroklin och biotit samt sur plagioklas i ringa mängd. Amfiboliterna för dessutom inlagringar av andra, likaledes skiktade sediment, bestående av alkalifältspater, kvarts och mörka mineral.

I formationen ingår på flera ställen även dolomitisk kalksten. Vid några tillfällen har iakttagits kvartsrika bergarter, gärna i samband med områdets järnmalm, som åtminstone delvis torde motsvara de kemiskt sedimentära järnmalmerna i Pajalafältet.

Järnmalmerna uppträder som linser eller lagerartade bildningar i det skiktade bergartskomplexet. De är i regel associerade med amfibol- och pyroxenskarn och man märker en viss bandning mellan detta och malmen. Vidare finner man ibland skarnjärnmalm uppträdande som band i dolomitisk kalksten och det är uppenbart, att kalk i många fall utgjort moderbergarten.

Klastiska kvartsiter, ofta starkt metamorfoserade,

uppträder i några stråk, sannolikt inveckade i serien i övrigt. På ett par ställen innehåller kvartsiten intraformationella lager av kvartsbollkonglomerat.

Geijer (1918) beskriver metadiabas uppträdande i konkordanta intrusioner. Endast i ett par fall kunde det intrusiva uppträdandet fastställas. Erfarenheten från andra lapponiska områden visar, att intrusiva metadiabaser kan förekomma, dock aldrig i så riklig mängd som fallet är i Vittangifältet.

Vid Jälketkurkkio finnes en mindre förekomst av serpentinsten, sannolikt representerande en av de relativt sällsynta, men dock för Lapponium typiska ultrabasiska intrusionerna.

Kartskalan har icke tillåtit en närmare uppdelning av de olika bergartsled, som uppbygger berggrunden i Vittangifältet och kartbilden ger ingen uppfattning om dess i själva verket komplicerade byggnad. De lapponiska bergarterna är kraftigt veckade och med all sannolikhet förekommer flera isoklinala veck. I några fall uppträder sura, leptitiska bergarter i smala skivor, för små att utmärkas på kartan. Möjligen representerar de inveckade eller efter dislokationer inskjutna partier av det svioniska underlaget. Den generella strykningen inom området löper i stort sett parallellt med den karelska orogenens huvudriktning, d. v. s. i NÖ—SV. De fåtaliga veckaxel- och stänglighetsobservationerna indikerar, att fältet faller in mot de senkarelska granit- och migmatiterrängerna i S.

Den sydvästra delen av stråket Rautusakara—Övre Soppero—Karesuando har karterats och beskrivits av Ödman (1939). Karteringen har nu kompletterats mot NÖ, där ett mindre avbrott finnes i stråket, som sedan fortsätter in i Finland vid Maunu. Vid sidan om detta stråk finnes mellan Soppero och Karesuando ett större område med lapponisk grönsten med obetydliga sedimentära inlagringar. Dessutom uppträder förskiffrad talk-serpentinsten. Smärre, delvis sammanhängande lapponiska områden har karterats Ö om Lannavaara. Här finnes vid Outavaara kalksten, grafitiskiffer, jaspiskvartsit och järnmalm. Skarnjärnmalmfyndigheterna vid Kevus, Teltaja och Sattavaara (Geijer 1931, sid. 59) ligger inom detta område.

Nu nämnda områden omgives av en ram av senkarelska intrusiv och migmatiter, i vilka senare man ännu kan igenkänna såväl sedimentära som vulkaniska bergarter av lapponisk karaktär.

I områdets sydvästra del upp till trakten V om Idivuoma kan en uppdelning göras i ett undre sedimentärt och ett övre vulkaniskt led. En dubblering av dessa led har sedan skett genom parallellt med strykningen löpande överskjutningar. I övrigt är de stratigrafiska förhållandena okända.

I det ovan citerade arbetet förde Ödman bergarter-

na inom området till »Vakkoformationen» och sedimenten jämfördes med de på de närbelägna Maattavaara och Rautusakara uppträdande kvartsitsandstenarna.

I belysningen av resultaten från senare års arbeten i Pajalafältet och inom andra lapponiska områden kan denna parallellisering icke längre upprätthållas. Stråkets kvartsiter skiljer sig petrografiskt från Vakko-kvartsiterna och -sandstenarna. De konglomerat av intraformationell natur, som uppträder i kvartsiterna, avviker genom sitt innehåll av enbart kvarts- och kvartsitbollar från de polymikta konglomerat med bollar främst av porfyryr, som finnes inlagrade i Vakko-sedimenten. Däremot finnes just i nu nämnda avseenden stora likheter med den undre sedimentavdelningen i Pajalafältet, varför en parallellisering med denna synes vara möjlig. Den ovanpå kvartsiterna liggande grönstensavdelningen kan tänkas motsvara vulkaniterna i Pajala.

Svappavaaraområdet. I samband med malmletningsarbeten i början på 1940-talet karterades detta område till vissa delar i detalj. Kartan, återgiven i Pl. 4, har kompletterats av Theolin. I väsentlig utsträckning är kartbildens grundad på resultaten av magnetiska och elektriska mätningar.

I den låglänta terrängen mellan Svappavaara by och berget med järn- och kopparmalmerna går med all sannolikhet gränsen mellan de svioniska bergarterna och den lapponiska serien. Gränsen svänger mot N och NÖ samt torde passera i det lilla myrstråket mellan Särkirona (med Särkivaaragruvan) och Bergsmanivaara. De svioniska bergarterna består av syenitporfyryr och basiska vulkaniter.

Kontakten mellan de tvenne formationerna finnes icke blottad och dess rätta natur är icke känd. På västra sidan av och alldeles intill nämnda myrstråk uppträder tektoniskt illa medfarna, fragmentförande bergarter, som eventuellt kan utgöra en lapponisk bottenbildning (enligt observation av T. Eriksson). Förhållandena är dock mycket oklara. Bergarterna NV om myrstråket, vilka säkerligen tillhör svionium, har en strykningsriktning, som väsentligt avviker från den i de lapponiska bergarterna omedelbart i Ö. Gränsen kan möjligen innebära en stratigrafisk diskordans. Längre mot N spetsar sannolikt de lapponiska bergarterna ut mellan en gabbro i Ö och de svioniska vulkaniterna i V.

Mot SÖ och S fortsätter de lapponiska bergarterna några km från byn, där de i flera spetsar kilar ut och övergår i migmatit och Linagranit. Gränserna mot dessa och mot den svioniska porfyren är icke blottade. De angränsande migmatiternas karaktär och utgångsbergartens ålder har icke kunnat avgöras.



Foto O. Ödman

Fig. 16. Bandad lapponisk tuff. Svappavaara by.

Banded Lapponian tuff.

Svarta grafitskiffrar, ofta med betydande magnetiskhalt, uppbygger en stor del av den lapponiska berggrunden. På flera ställen inom skiffrarna, sannolikt på skilda nivåer i dessa, finnes mäktiga inlagringar av kalksten. Även basiska vulkaniter i form av grågröna, tuffogena sediment förekommer. Vackra blottningar i dessa finner man inne i byn utmed landsvägen Kiruna—Vittangi (Fig. 16). Verkliga lavar är sällsynta, men vissa finkorniga grönstenar torde vara effusiva.

I samband med skiffrarna uppträder dessutom rostande bergarter, som i fält gick under beteckningen »rostkvartsit». En mikroskopisk undersökning visar, att bergarten är helt omvandlad och till största delen, ibland så gott som uteslutande består av skapolit. Därjämte finnes oligoklas, amfibol och/eller pyroxen, biotit, kvarts och kisminal. Bergartens natur är ej helt klarlagd, men inom andra områden har liknande bergarter visat sig vara intimt associerade med vulkanogena bergarter, främst skiktade tuffer. Det torde även i detta fall röra sig om dylika.

Till slut skall nämnas, att jaspiskvartsit av samma typ som i andra lapponiska områden även påträffats vid Svappavaara. De för stundom magnetit samt även kiser. Den lilla järnmalmsförekomsten på Kiilavaara är ett exempel.

Klastisk kvartsit bildar ett bälte, som från trakten av Kaisjärvi i byns norra utkant sträcker sig mot ÖSÖ över berget Kiilavaara fram mot Hopukka. Ytterligare ett kvartsitområde finnes V om skiffen. Förhållandet mellan kvartsiterna och skiffen är icke helt klart, men möjligen bildar de en synklinal med vulkanit-skifferkomplexet i kärnan (se nedan).

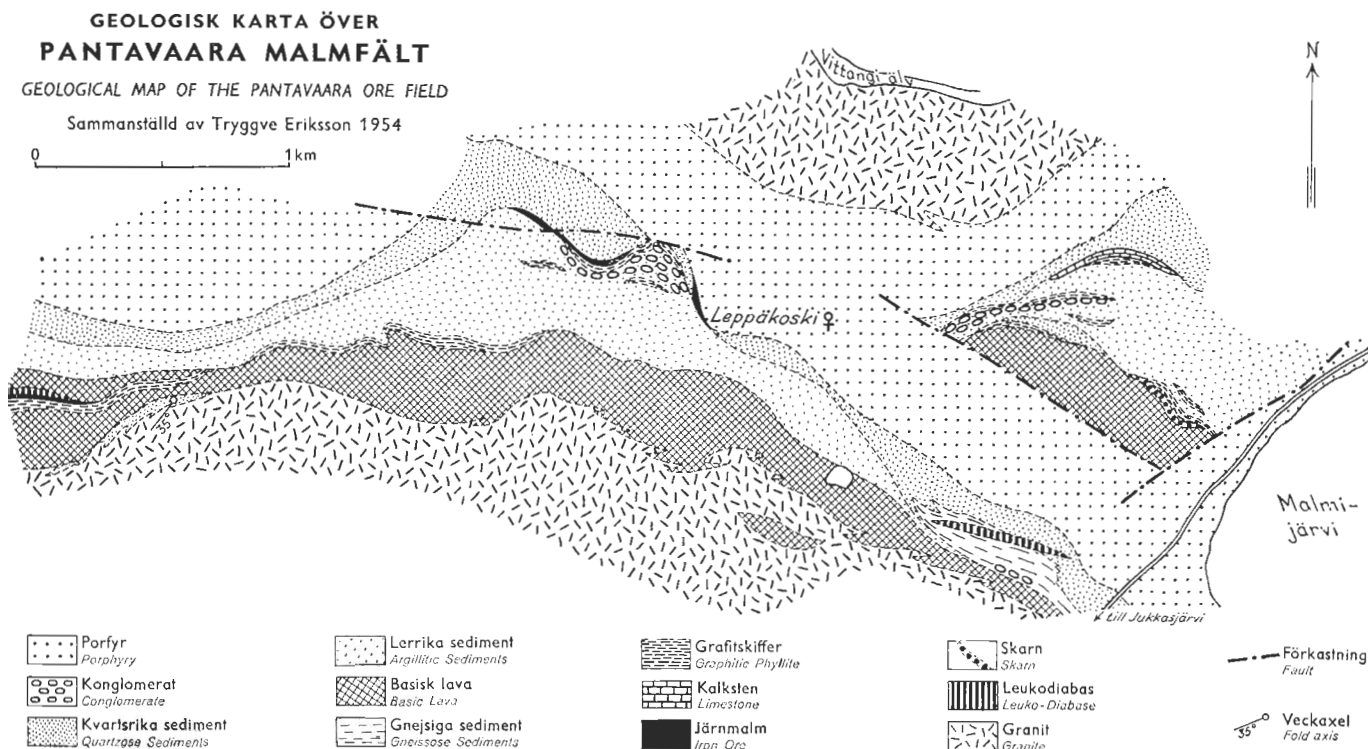


Fig. 17. Pantavaara malmfält. För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 16 januari 1958.

Vid Kaisjärvi uppträder i kvartsiten ett konglomerat med bollar av leptiter, kvartsiter samt, mera sällsynt, porfyrisk grönsten. Norr om sedimenten vidtager ett område med blandad berggrund, i vilken ingår gnejser som sannolikt varit sura, svioniska vulkaniter. Längre mot ÖSÖ på nordslutningen av Kiilavaara framgår av diagonalskiktningen i den här väl bevarade kvartsiten, att dess botten ligger i N (enligt observation av T. Eriksson). Det är sålunda möjligt, att nämnda gnejser utgör lapponiums underlag. Skiffern med sina vulkanit- och kalkinlagringar etc. intar sålunda ett stratigrafiskt högre läge, vilket är i överensstämmelse med förhållandet ovan.

Områdets tektonik är komplicerad med snabbt och till synes oregelbundet växlande strykningar och stupningar inom det föga kompetenta vulkanit-skifferkomplexet. Även stänglighets- och veckaxelriktningar varierar.

Inom området Ö om Sautusjärvi (NÖ om Jukkasjärvi) med sina utlöpare mot Ö till Leppäkoski och mot N till Taavonunnanen möter samma bergartsassociation som i de lapponiska typområdena. Basiska vulkaniter dominerar, medan kvartsiter är sällsynta — endast smärre inlagringar har observerats invid och N om Vittangiälven.

I den smala utlöparen mot Leppäkoski, omkring Pan-

tavaara malmfält (Fig. 17), finnes grafitskiffer samt jaspiskkvartsit med inlagringar av järnmalm. Dessutom uppträder konglomerat, som bl. a. för bollar av rekrystalliserad, rikt magnetitförande kvartsit av nyss nämnd typ.

Den smala utlöparen visar i detalj en komplicerad byggnad och är hopveckad med det svioniska underlaget. Strykningen går i Ö—V och veckaxlarna faller 35—50° mot SV.

Kirunaområdet. Enligt den äldre tolkningen av detta områdes stratigrafi inledes lagerföljden med Kirunagrönstenarna och det däröver liggande Kurra-vaarakonglomeratet, vilka tillsammans brukar benämnas Kurra-vaarakomplexet. Detta stupar brant till måttligt brant mot Ö och överlagras synbarligen av Kirunaporfyrerna. Som närmare kommer att motiveras i ett följande avsnitt (sid. 61—64), anser förf. emellertid, att Kurra-vaarakomplexet bör tolkas som lapponiskt och att porfyrernas nuvarande läge ovanpå detta är betingat av tektoniska rörelser. Porfyrerna och Undre Haukiserien anses, liksom tidigare, tillhöra den äldsta cykeln.

Kurra-vaarakomplexet har behandlats vid upprepade tillfällen i den geologiska litteraturen. En i detalj gående beskrivning har givits av Sundius (1915) och läsaren hänvisas till detta arbete för närmare detaljer. I



Foto O. Ödman

Fig. 18. Skiktade tuffsediment i Kurravaarakonglomerat. Iso Gruvivaara, Kurravaara.

Banded tuffitic sediment in Kurravaara conglomerate.

denna framställning kommer förf. endast att skildra de väsentliga dragen.

Kartbilden över Kurravaarakomplexets utbredning är i stora drag densamma som givits av Sundius. Den förändringen har emellertid vidtagits, att Kurravaarakonglomeratet vid lokalen på Pahtosvaara (längst i S) icke dragits samman med konglomeratlokalerna N om Luossajärvi (Valkeasiipivaara, etc.). Det mellanliggande området upptages av den vidsträckta Kiirunavuoma och vid blockletningar, som företagits på denna myr, har icke påträffats några konglomeratblock av lokal natur. I och för sig bevisar icke detta, att konglomeratet saknas inom området, men förf. betraktar dock frånvaron av dylika block som tillräckligt motiv för en uppdelning av konglomeratet i tvenne separata områden.

I Kurravaarakomplexet utgör de basiska vulkaniterna och konglomeratet dominerande inslag. Vulkaniterna är ofta utbildade som pillowlavor, hörande till de vackraste och bäst bibehållna, som påträffats inom kartans område. Mandelstenar förekommer också, liksom massiva, finkorniga grönstenar. Slaggiga, spilitiska grönstenar är mera sällsynta.

Tillsammans med lavorna finner man skiktade, finkorniga till grövre och fragmentförande sediment, som genom den miljö, i vilken de uppträder, tolkas som i vatten avsatta tuffer (Fig. 18). Även bäddar med agglomerat förekommer.

Kurravaarakonglomeratet är en säregen bildning, som icke har någon motsvarighet inom övriga lapponiska områden. På Pahtosvaara når konglomeratet en

mäktighet av 700 m, på Valkeasiipivaara är den avsevärt mindre, nämligen 350 m. Konglomeratet är rikt bollförande men för inlagringar av bollfria, skiktade bäddar (Fig. 19). Bollmaterialet uppvisar en rik variation av olika bergarter. De vanligaste är sura vulkaniter — keratofyrer och syenitporfyryr — av samma typer, som möter bland de *över* konglomeratet liggande Kirunavulkaniterna. Av stort intresse är de relativt rikligt förekommande bollarna av magnetitsyenitporfyr och apatitjärnmalm. Den förra är, som tidigare anförts (sid. 18), en för Kirunaområdet (i vidsträckt bemärkelse) högst speciell bergart. Bland övriga bergarter i bollmaterialet kan anföras olika grönstentyper från konglomeratets omedelbara underlag (Sundius loc. cit.), kalksten (i ett fall med magnetitskikt), röd och grå järnkisel, diverse sediment samt kvarts. Vidare skall påpekas, att även om inga verkliga djupbergartsbollar är kända från konglomeratet, så talar dock både Lundbohm (1910, sid. 759) och Sundius (1912, sid. 713) om relativt grova, syenitiska bergarter. Det är icke osannolikt, att dessa bergarter kan jämföras med den syenitiska form av porfyren, som anstår på Kiirunavaaras västsluttning.

De bollfria inlagringarna liksom grundmassan i konglomeratet sammansättes av små fragment av samma material som i bollarna, vartill kommer plagioklas, uralit och magnetit samt nybildningsprodukter. Några inlagringar i konglomeratet på Palsivaara består av en ljus, hälleflintartad tät bergart, som under mikroskopet visar klastiska korn av kvarts och albit.

Sundius (loc. cit.) har genom sina noggranna studier av konglomeratet till full evidens fastställt dess nära relation till de underliggande vulkaniterna. Han tolkar det som ett i vatten omlagrat och delvis sorterat tuffagglomerat.

Förutom nu nämnda bergarter förekommer i Kurravaarakomplexet även svart, grafitförande skiffer (Pahtosvaara), oren kalksten (Pahtosvaara och Valkeasiipivaara) samt röd järnkisel (Valkeasiipivaara). I de små bergen V om Luossajärvis norra ände förekommer en jaspiskvartsit. Slutligen anstår grågrön fyllit i nära association med pillowlavor VSV om Kurravaara.

På Pahtosvaara ligger på gränsen mellan en grönsten och överlagrande tuffogena sediment ett mindre lager av skarnig järnmalm. Den erinrar om de järnmalm, som förekommer i andra lapponiska områden. Malmen torde få tolkas som ett kemiskt sediment, som vid metamorfosen ommineraliserats.

Kurravaarakomplexet intruderas av basiska gångbergarter, som närmare skildrats av Sundius (loc. cit., sid. 114—130).

Med undantag för det unika Kurravaarakonglomeratet är den nu beskrivna bergartsassociationen typisk



Foto J. Lundqvist

Fig. 19. Kurravaarakonglomerat med bollfria lager. Kurravaara.

Arenaceous bands in the Kurravaara conglomerate.

för den lapponiska serien, så som den är utbildad i många av typlokalerna. Det enda bergartsled som saknas är kvartsit.

Metamorfosen i Kurravaarakomplexet är av varierande styrka. I allmänhet finner man många av de primära vulkaniska och sedimentära strukturerna intakta, även om grundmassestrukturerna ofta är metamorfa och flera nybildade mineral uppträder. De starkast metamorfa leden möter man på Ädnamvare (Matjäksa) V om Kiruna. Grönstenarna är här starkt förskiffrade och kloritiserade och erinrar mycket om de kloritiserade grönstenarna på Pårrobergen. Emellertid förekommer även mandelstenar och skiktade tuffer, varför huvuddelen även av dessa grönstenar bör tolkas som vulkaniter.

På Pahtosvaara i S stryker Kurravaarakomplexet i N—S. På Ädnamvare är strykningen N35°Ö och denna riktning har formationen fram till trakten SV om Kurravaara, där den svänger till nästan östlig. Stupningen är genomgående brant östlig resp. sydlig.

Vittangivaara. I berget Östra Vittangivaara (Fig. 20), beläget 35 km NNÖ om Kiruna, är den lapponiska serien utomordentligt väl blottad. Berget har varit föremål för en detaljerad studie av G. Folcker, som här uppmätt en 1 000 m mäktig, flackt mot S stupande lagerföljd, sammansatt av 12 olika horisonter.

Folcker avser att publicera sina resultat men har haft vänligheten att till förf:s disposition ställa nedanstående sammanfattning och profilschema (Fig. 21).

»Bergartsserien på Vittangivaara vilar konkordant på Kovozone's sediment och genomsettes på sydslutningen av röd pertitgranit, pertitsyenit och pegmatit. Under sommaren 1955 gjordes detaljkartering och avvägning av bergartssviten.¹ Den uppmätta lagermäktigheten belöper sig till 1 000 m. Serien stryker i N50—75°Ö och stupar 15—30° mot S. Bergarterna föreligger i mineralogiskt hänseende i amfibolitfacies, men på grund av den ringa tektoniska påverkan kan många intressanta ursprungsstrukturer iakttagas. Tolv olika horisonter har urskiljts. De två profilerna är uppmätta på ett avstånd av 1—2 km från varandra. Som framgår av det stratigrafiska schemat är överensstämmelsen mellan profilerna mycket god.

HORISONT 1: Lagerserien börjar med en amfibolitisk grönsten av en något varierande natur. Allmänt förekommer en hornblenderik, medelkornig typ. Primärt utgjordes bergarten sannolikt av en vulkanit.

HORISONT 2: Finkornig, skiktad grafitskiffer.

¹ På Ö Vittangivaara.



Foto O. Ödman

Fig. 20. Östra Vittangivaara med flackt stupande lapponiska vulkaniter och sediment.

E. Vittangivaara with flat-lying Lapponian volcanics and sediments.

HORISONT 3 är relativt omväxlande. Här dominerar dock helt basiska tuffer, växellagrande med tuffiter. De senare visar flerstädes diskordantskiktning.

HORISONT 4 utgöres av en grov, hornblenderik basalt.

HORISONT 5: Kvartsitiskt täta, delvis silicifierade, oftast diffust skiktade, tuffogena grönstenar.

HORISONT 6 representerar en basisk kristalltuff. Fragmenten, som utgöres av grönt hornblende, blir upp till 1 cm stora.

HORISONT 7: I denna horisont finnes finskiktade tuffiter och en tät, kisimpregnerad grönsten, som nedåt för järnmalms-skikt.

HORISONT 8: Pelarförklyftad basalt, som förekommer i terrasser. Pelarna är mellan 2 och 5 meter höga (Fig. 22) och ibland böjda. Pelarförklyftningen utgör säkerligen en ursprunglig stelningsstruktur.

HORISONT 9 består av en skiktad mörkgrå basisk tuff, som ofta är skapolitiserad. Av stort stratigrafiskt intresse är den skarniga kalksten, som i profil 2 uppträder i denna horisont.

HORISONT 10 utgöres av mäktiga pillow-lavor. De är ställvis mycket vackert utbildade med pillows på 0,3 till 1 meter i genomskärning (Fig. 23).

HORISONT 11 består av grågröna och mörkgrå, finskiktade och ibland bandade grönstenstuffer. I översta delen av denna horisont finnes, direkt pålagrande en skapolitiserad metabasitbädd, en 4 dm mäktig, granatbandad kvartsrandmalm.

HORISONT 12: Bergartsserien avslutas uppåt med en pillow-lava av samma typ som i horisont 10.»

Kring Ruotasåive 43 km NV om Karesuando utbreder sig lapponiska bergarter inom ett litet begränsat område. Det är det nordligaste i Sverige med dylika bergarter i relativt lågmetamorf dräkt.

Området omgränsas av migmatit utom i V. Där finnes leptitiserade och förgnejsade, svioniska vulkaniter. Kontakten mellan dessa och lapponium är icke blottad.

De lapponiska bergarterna är utomordentligt väl blottade under någon km längd i den djupa kanjondalen S om Ruotasåive. Ända till sju olika led har här kunnat urskiljas. Det västligaste ledet består av ca 200—300 m mäktig kvartsitglimmerskiffer och kvartsitkiffer med ofta väl utbildad bandning. Speciellt bör noteras, att i sedimenten uppträder kromglimmer här och var i enstaka fjäll eller i sliror (jfr sid. 96). En pipe-artad diabasgång samt vita pegmatit- och aplitgångar genomsätter sedimenten.

Man finner i kvartsiten enstaka bollar av kvarts, kvartsit, leptit samt en grå gnejsgranit. Den senare är stundom så pass deformerad, att i slipprov dess karak-

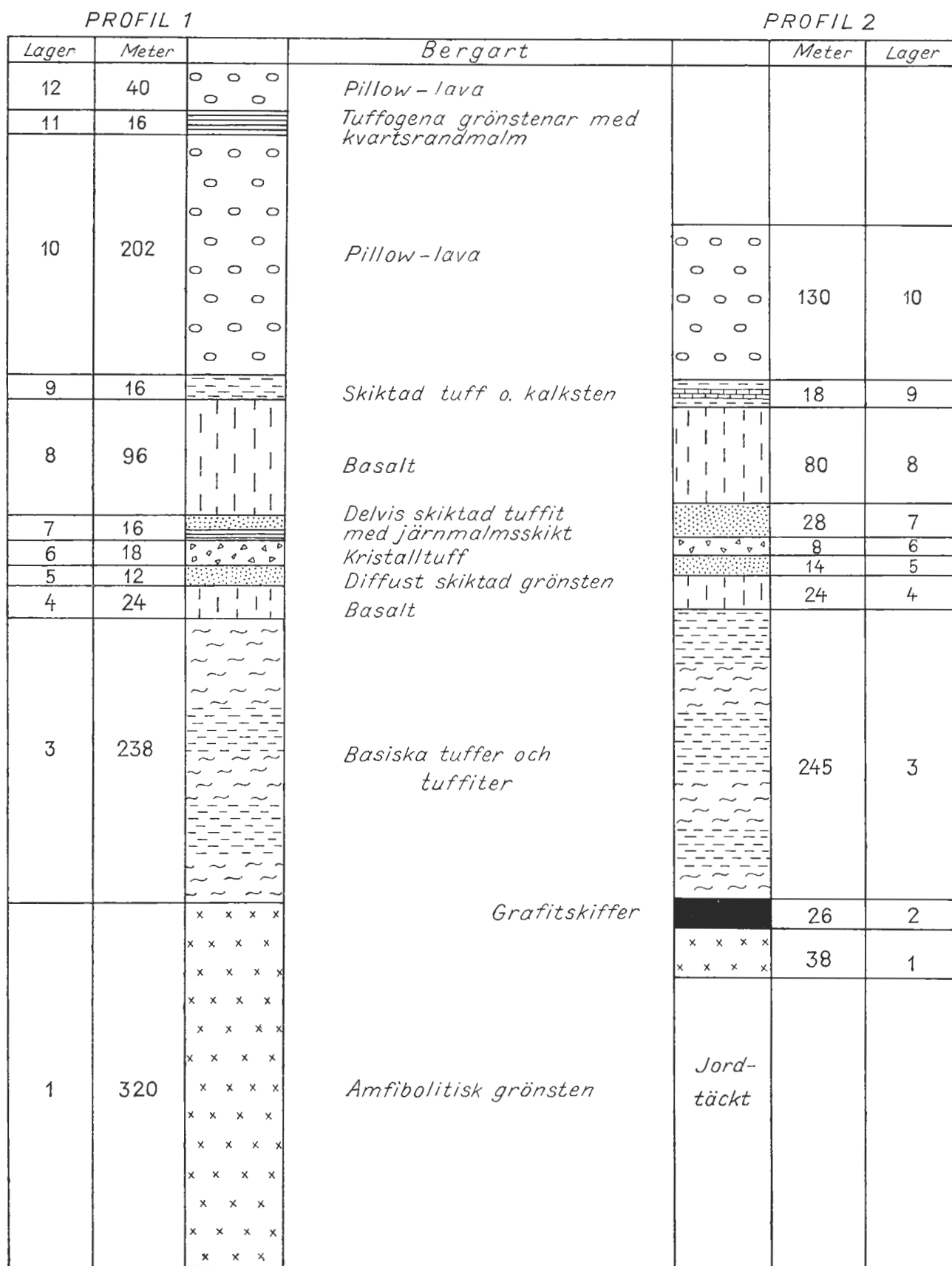


Fig. 21. Profiler genom den lapponiska lagerföljden i Ö. Vittangivaara (efter G. Folcker).
 Sections through the Laponian beds on E. Vittangivaara (after G. Folcker).



Foto R. Frietsch

Fig. 22. Pelarförklyftad lapponisk basalt. Ö. Vittangivaara.
Columnar jointing in Lapponian basalt.

tår av granit är starkt beslöjad. Någon exakt motsvarighet till graniten är icke känd i trakten, men den får närmast jämföras med de svioniska graniter, som anstår längre i V.

Öster om sedimenten följer omväxlande grönskiffrar, talk- och serpentinsten, grafit- och magnetisförande skiffer samt jaspiskvartsit med diffusa band och impregnation av magnetit.

Grönskiffarna är i regel starkt omvandlade men kan ibland uppvisa primär bandning och skiktning. Motsvarigheter till dessa bergarter finnes inom andra lapponiska områden, där de uppträder i nära association med basiska vulkaniter. Sannolikt utgöres de av tuffer. Grönskiffarna består huvudsakligen av hornblende, vartill kommer klorit och talk. Talk-serpentinstenen torde representera hypabyssiska, ultrabasiska intrusiv.

Mot Ö stiger metamorfosgraden snabbt och vid mynningen av kanjondalen övergår bergarterna till gnejs och migmatit.

De suprakrustala bergarterna stryker i N 10—40° Ö; stupningen är genomgående brant, omväxlande mot Ö och V.

NV och V om Kiruna finnes sex små, från varandra helt isolerade områden med bergarter, vilkas karaktär tyder på lapponisk ålder. Dessa områden ligger kring Käyrävuopio, Rensjön stn, Ropivaara, Vieto malmfält, Laukujärvi och Vallasjåure. Bergartsassociationen är mycket ofullständig och i varje enskilt område är i regel endast ett eller några få bergartsled representerade, en omständighet som i dessa fall gör en korrelering vanskelig.

Av speciellt intresse är Laukujärvi (Fig. 24), där tuffogena grönstenar med ett understa led av kon-

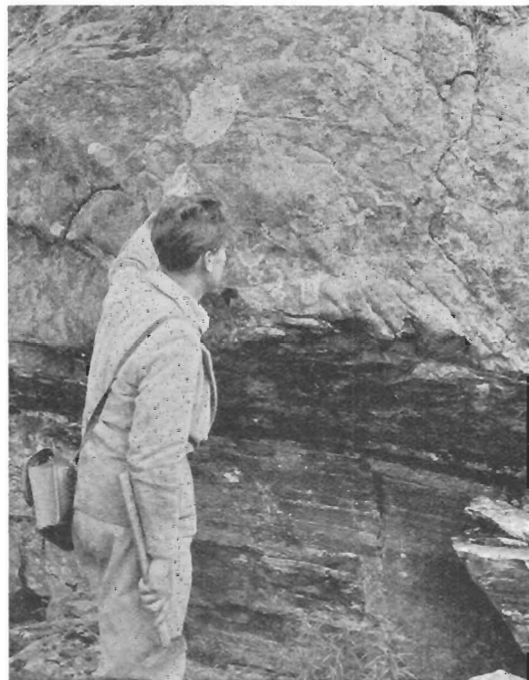


Foto R. Frietsch

Fig. 23. Lapponisk pillowlava vilande på basisk tuff. Ö. Vittangivaara.

Lapponian pillow lava resting on basic tuff.

glomeratartade breccior vilar direkt på ett underlag av Kirunavulkaniter. Grönstenarna för inlagringar av kalk och skarnjärnmalm.

Vid Käyrävuopio är endast kalk och skarnjärnmalm kända och vid Rensjön basiska vulkaniter med kalk och skarnjärnmalm, ofta kisig. Järnmalmfälten Njuotjamavaara och Toppi (Njuotjamaluspavaara) ligger inom detta område. Vid Ropivaara synes endast grönsten uppträda; den har ibland väl bevarad pillowstruktur. Vid Vallasjåure är bergartsassociationen mer fullständig och man finner här grönstenar, grafitiskiffer, kalksten och en blåkvartsförande kvartsit.

Inga hållar har iakttagits i malm i Vietofältet. Blottningar finnes i och omkring Aitijoki i malmfältets närhet. Bergarterna i dessa består av effusiv grönsten, ibland mandelförande och stundom amfibolitisk, tuffitiska och någon gång fragmentförande sediment, grafitiskiffer och mer eller mindre starkt förskarnad kalksten. En gabbrolignande bergart representerar möjligen ett hypabyssiskt intrusiv. Bergarternas förhållande till omgivande berggrund är icke bekant.

Urbergsfönstret omkring Sjängeli — Riksgränsen. Inne i den kaledoniska fjällkedjan och utan sammanhang med länets urberg i övrigt går de prekambrika bergarterna i dagen inom områden omkring Sjängeli och Riksgränsen samt i ett

GEOLOGISK KARTA ÖVER
LAUKJÄRVI MALMFÄLT
GEOLOGICAL MAP OF THE LAUKJÄRVI ORE FIELD
Sammanställd av Trygve Eriksson 1954

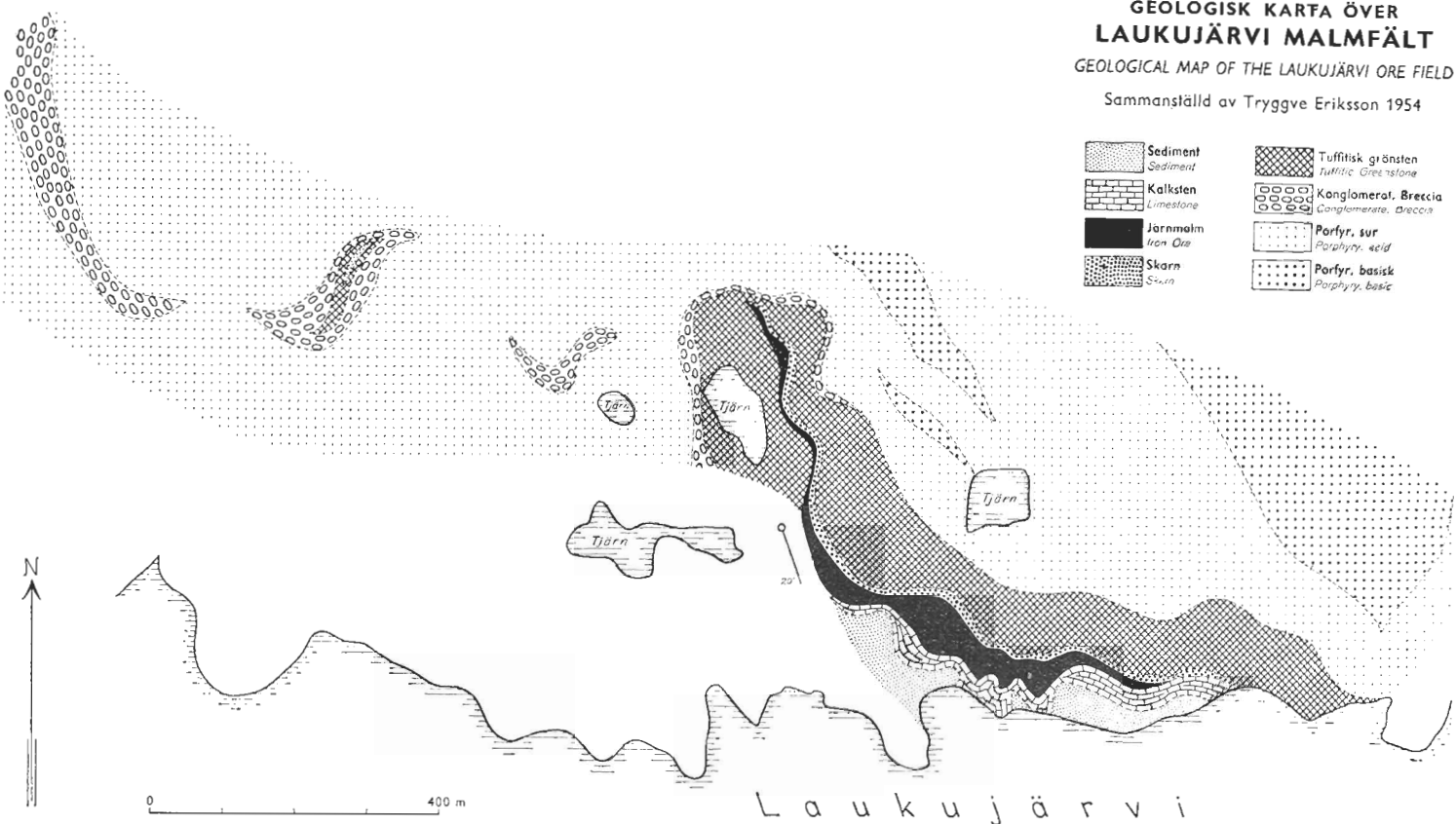


Fig. 24. Laukjärvi malmfält. För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 8 januari 1958.

smalt stråk utmed gränsen mellan dessa platser. På norsk sida om gränsen har samma bergarter stor utbredning (Th. Vogt 1950).

Bergarterna i Sjangelifönstret har tidigare studerats och beskrivits av W. Petersson (1897). Th. Vogt (1941) diskuterar dem i samband med sina arbeten i det norska urberget. Holmquist (1910) har beskrivit bergarterna i området omkring Riksgränsen. Vidare har Kulling (1950, sid. 454—471) lämnat bidrag till frågan om urbergets utbredning inom berörda områden.

Under sommaren 1955 utförde H. Johansson en rekognoscering av området mellan Sjangeli och Riksgränsen och den här reproducerade kartan (Fig. 25) har sammanställts av honom. Kulling har välvilligt ställt till förfogande en del observationer rörande uppträdandet av skivor med fjällbergarter infällda i urberget i trakten av Vassijaure.

Berggrunden inom ifrågavarande område består av grönstenar av växlande effusiv och intrusiv natur, sediment och Vassijauregranit resp. kvartssyenit. Metamorfosen är genomgående rätt hög och bergarterna är i stor utsträckning överförda till gnejser och har migmatitiserats av Vassijauregraniten. De suprakrustala bergarterna och deras gnejsiga derivat har sin främsta

utbredning kring Sjangeli. I området kring Riksgränsen är Vassijauregranit det dominerande inslaget i berggrunden. Skifferområdet N om Kopparåsen utgör fortsättningen på skifferstråket vid Sjangeli.

Vulkaniterna är ofta utbildade som hornblendeskifferar—Peterssons Sjangeliskifferar. Sannolikt representerar de i nuvarande metamorfa skick såväl lavar som tuffer. Utmärkt väl bevarad pillowlava har Johansson iakttagit på Sjangelitjåkko (Fig. 26). Även mandelsternar förekommer. Till sin petrografiska natur är bergarterna att tyda som andesiter och basalter.

Sjangeliskifferarna uppvisar stundom färgbandning, som sannolikt är av primär natur. Dessa bergarter samt andra bandade eller skiktade typer av grönstenar är att tolka som tuffogena bildningar.

Bland grönstenarna förekommer även dioritiska till diabasartade bergarter, vilka åtminstone till en del torde vara hypabyssiska intrusioner i vulkanitserien. Det har icke varit möjligt att på kartan skilja dem från övriga grönstentyper.

Till de hypabyssiska intrusiven hör även den antofyllitiskiffer med inlagringar av serpentin, som beskrivits av Petersson (loc. cit., sid. 7). Motsvarigheter till dessa ultrabasiska bergarter finner vi inom andra laponiska områden.

OLOF H. ÖDMAN

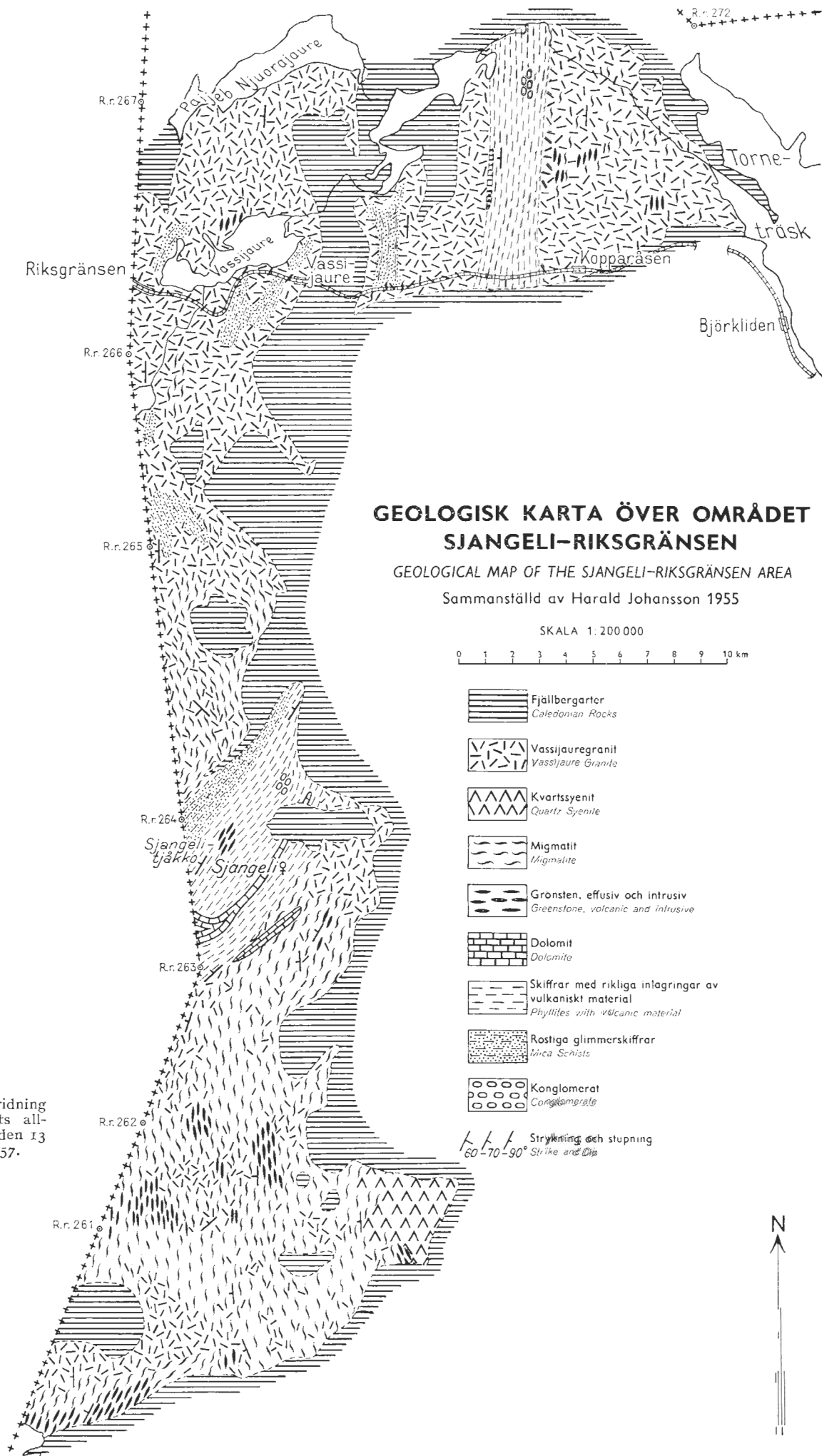




Foto H. Johansson

Fig. 26. Pressad lapponisk pillowlava. Sjangeli.
Pressed Lapponian pillow lava.

Sedimenten består till övervägande del av skifferar, delvis utbildade som fylliter men ofta metamorfoserade till glimmerskifferar. De senare har migmatitiserats av Vassijauregraniten. Fylliterna är ibland svarta till färgen på grund av riklig mängd grafit. Sedimenten är dessutom ofta kisiga och rostande. På tvenne ställen har intraformationella konglomerat iakttagits av Johansson. Vulkaniskt material i form av gröna till grå bandade bergarter ingår i icke oväsentlig mängd i sedimenten. Inlagringar av dolomit uppträder på några ställen i den suprakrustala serien.

Den allmänna strykningsriktningen löper i NNÖ—SSV och stupningarna är riktade brant mot V.

Områdets prekambrisk bergarter har av Th. Vogt (1941) jämförts med de svioniska bergarterna i Skelleftefältet. Denne författare parallelliserar sålunda den suprakrustala serien med Skelleftefältets skifferserie och Vassijauregraniten med Revsundsgraniten, om vilken den i flera avseenden starkt erinrar.

En direkt korrelering mellan ifrågavarande isolerade områden och andra urbergsområden i Norrbotten är givetvis utesluten. Vi är i detta fall hänvisade enbart till likheter i bergartsassociationen. De inom om-

rådet förhärskande bergarterna — basiska vulkaniter, ultrabasiska intrusiv, grafitskifferar, lerskifferar och dolomit — visar påfallande likheter med de bergarter, som vi möter i ett flertal områden med lapponisk berggrund såväl i Norrbotten som i Nord-Finland (se sid. 34). Däremot kan icke i nämnvärd grad några likheter med svioniska bergarter andragas. Med hänsyn till den påpekade likheten med den lapponiska bergartsassociationen vill förf. framföra som sin åsikt, att nu berörda suprakrustalserie skall korreleras med lapponium.¹

Enligt denna tolkning uppfattas Vassijauregraniten som tillhörande den senkarelska migmatitgranitserien. Kvarssyeniten har i petrografiskt avseende vissa drag, som pekar på en samhörighet med syenitseriens senkarelska intrusiv.

I Vakköjärvi-Kovozonerna dominerar visserligen Vakkosediment, men då de inom dessa områden är nära associerade med lapponiska vulkaniter och mot N i Pårrobergen övergår i dylika, har det befunnits lämpligt att behandla dessa områden i detta sammanhang, även om därigenom framställningens ram i viss mån brytes. För en beskrivning av övriga Vakköområden se sid. 56—59.

Vakköjärvi- och Kovozonerna har varit föremål för en detaljerad skildring av Geijer (1927). Förf:s framställning grundar sig i allt väsentligt på detta arbete. Under länskarteringen, då även dessa zoner blev studerade, har intet principiellt nytt framkommit, även om den geologiska bilden visat sig vara betydligt mer komplicerad än den Geijer gav. Detta gäller särskilt Vakköjärvizonen, som består av åtminstone tre separata delar eller »ribbor» (se Pl. 2). Vidare har en ny »ribba» med sediment framkommit vid norra änden av Yl. Vuolosjärvi. Ett nytt moment är dessutom, att mot N i Vakköjärvizonen sedimenten, i främsta rummet fylliterna, spetsar ut och ersättes av effusiva grönstenar, som fortsätter upp över Pårrobergen. Övergången synes obruten och det finnes inga skäl, som talar för existensen av den förkastning, som på Geijers karta är utsatt mellan Yl. Vuolosjärvi och Al. Talöjärvi.

De stratigrafiska förhållandena inom området är utredda av Geijer (loc. cit.) och för en mera detaljerad redogörelse hänvisas till detta arbete. På grundval av tidigare observationsmaterial och på det, som tillkommit under länskarteringen, har J. Lundqvist och förf. sammanställt en karta (Pl. 2) omfattande ett område mellan Järnänki och Vakköjärvi i S och fram till södra delen av Al. Talöjärvi i N. På grund av brister i det topografiska underlaget och därmed sammanhängande fel i hällarnas lägen är kartan schematisk och i vissa stycken ofullständig, men den ger dock en

¹ Grip har muntligen meddelat, att han iakttagit håll med granitbollsformande konglomerat vid Valfojaure N om Sjangeli. Detta kan anföras som stöd för den här lancerade åsikten. Hällen kunde ej återfinnas av Johansson.

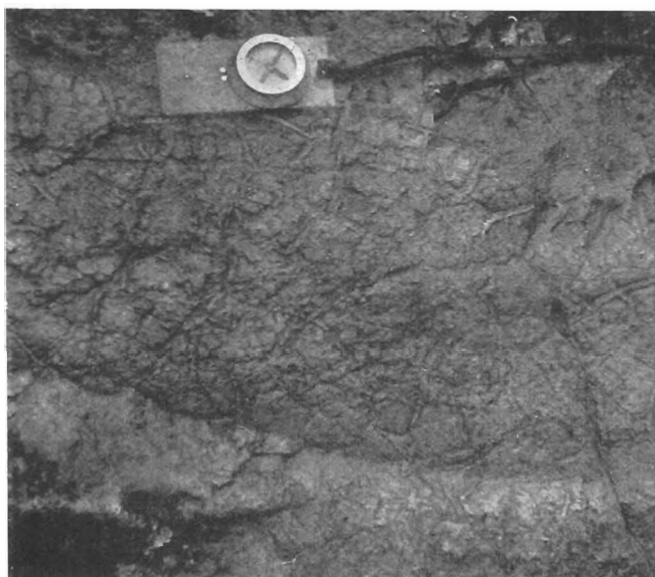


Foto O. Ödman

Fig. 27. Torksprickor i Vakkokvartsit. Talojärvi.
Mudcracks in Vakko quartzite.

i princip rätt bild av detta ur tektonisk och stratigrafisk synpunkt viktiga och intressanta område.

I både Vakköjärvi- och Kovozoneerna utgöres sedimentens underlag av mer eller mindre kraftigt vittrade svioniska graniter (sid. 25—26). Närmast graniten följer en bottenbildning bestående av arkosartat granitgrus och sandsten eller kvartsit (Fig. 27) med lager eller enstaka bollar av underlagets granit, kvarts, kvartsig järnmalm och grönsten.

I Vakköjärvizonen domineras lagerserien ovanför bottenbildningarna av effusiva grönstenar med flera hundra meters mäktighet. En inlagring av fyllit finnes mellan Vieksalahti i S och fram till trakten V om Stuatorjåkko, där den förmodligen spetsar ut i grönstenen.

Vakköjärvizonen är, som nämnts, komplicerat uppbyggd och på tvenne ställen uppträder underlagets granit inne i zonen. I den södra lokalen N om Pitkäjärvi överlagras den av kalkigt granitgrus. I den norra däremot synes effusiv grönsten ligga närmast graniten, följd av konglomerat. Det handlar här om separata tektoniska skivor eller ribbor av de yngre bergarterna med stycken av underlaget, vilka slitits lös och skjutits upp på varandra.

Ö och N om Pelliljärvi uppträder en annan komplikation. Här har en spets med konglomerat och grönsten slitits lös och skjutits in i granitunderlaget. Konglomeratet är exceptionellt grovt och för lätt packade, ofta huvudstora bollar av graniter av olika slag från underlaget.

Den nyfunna ribban med Vakkosediment vid norra



Foto R. Frietsch

Fig. 28. Konglomeratlager i Vakkokvartsit. Poketinjärvi.
Conglomerate beds in Vakko quartzite.

änden av Yl. Vuolosjärvi utgöres till övervägande del av konglomerat, dels av normal Vakkotyp med granitbollar, dels med enbart kvartsbollar. Dessutom förekommer grov kvartsitsandsten. Denna ribbas fortsättning mot N är icke tillräckligt nogt känd och översiktsskartans bild är en ren konstruktion. I verkligheten är bilden mycket mera komplicerad. Kvartsit har iakttagits mitt inne i graniten, sannolikt Ö om ribban, och möjligen föreligger här ytterligare en ribba. I ribbans nordöstra fortsättning, SV om Stuatorjåkko, finnes hällar med osäkert läge (topografiska kartan är mycket ofullständig). De visar en grå granit, som mot väster följes av grova, granitgrusiga sediment samt kalkiga slamstenar. Därpå följer grönstenar, som åtminstone delvis är av effusiv natur. Att botten i detta fall verkligen ligger i Ö (i motsats till det normala förhållandet i Vakköjärvi-Kovozoneerna, där den ligger V om sedimenten), framgår däruv att på västra sidan av en skifferinlagring i det grova sedimentet skiffern för sprickor fyllda med sand, kommande från det överliggande grövre sedimentet.

Kovozoneerna är å andra sidan betydligt enklare uppbyggda. Ovanpå bottenbildningarna följer i NÖ en kvartsit, i S däremot en fyllit. Längst i S, mellan Torneälven och Al. Vuolosjärvi, ligger dock en effusiv grönsten på konglomeratet. I stort sett följer sedan fyllit utmed hela stråket, dock med band av grönsten, som troligen är intrusiv. Nästa led består av kvartsit med enstaka rullstenar eller stundom betydande baddar av konglomerat.

Vackrast finner man konglomeraten utbildade på halvön vid östra sidan av Poketinjärvi (Fig. 28). Bollmaterialet är mycket polymikt och består av ett flertal olika typer av Kirunavulkaniter, porfyrit, grönstenar, skiffer, blodstensmalm, järnkisel och granit (betr. den

senare se sid. 84). Konglomeratet bildar lager i kvartsiten. Vissa konglomeratlager skär diskordant över den normala lagringen. Tunna lerskifferinlagringar med torksprickor fyllda med kvartsit förekommer. Sedimentens natur talar för en snabb avsättning intill och i en flodmynning.

Ovanpå sedimenten följer i SÖ till slut de tidigare omtalade grönstenarna, vilka utgör fortsättningen på Vittangivaaramassivet.

Förhållandet längst i NÖ i Kovoazonen synes indikera, att den avgränsas genom en förkastning mot de basiska Kirunavulkaniterna. Bristen på blottningar omöjliggör några säkra slutsatser. I Kovoazonen är strykningen ungefär NÖ, under det att den i Kirunavulkaniterna är ungefär NNV.

Beträffande de i dessa sedimentstråk uppträdande grönstenarna är det uppenbart, att både intrusiva och effusiva typer förekommer. Vissa diabasartade, relativt grova grönstenar är tvivelsutan intrusiva. De märkliga grönstenarna i t. ex. Vakkojärvizonen saknar i regel dylika drag och utgöres till största delen av vulkaniter. Enbart deras betydande mäktighet talar härför. De är finkorniga, men stundom förskiffrade och kloritiska. Mandelstruktur är relativt vanlig; skiktade typer förekommer endast sällan.

I detta sammanhang skall även uppträdandet av gångar av leukodiabas omnämnas (se även Geijer 1927). På grund av bristfälligt observationsmaterial har endast ett fåtal gångar kunnat utmärkas på kartan. I verkligheten är de långt flera. Leukodiabaserna skildras närmare på sid. 64.

Vakkojärvi-Kovoazonernas tektoniska byggnad diskuteras av Geijer (1927), som betonar att denna måste vara betingad av överskjutningar. Enligt Geijer är Kovoazonen skjuten upp över Vakkojärvizonen och grönstenarna SÖ om Kovoazonen i sin tur skjutna upp över denna. Överskjutningsplanen stupar brant mot Ö. Som framgår av Geijers schematiska profiler finnes två alternativa tolkningar av överskjutningsförloppet: »Vakkojärvizonen kan vara en nedsänkt del av samma synklinal som Kovoazonen, eller den kan tillhöra en annan synklinal» (Geijer loc. cit., sid. 496, Fig. 5). Det sistnämnda alternativet synes Geijer mest sannolikt.

Som framhölls ovan, är den geologiska strukturen betydligt mera komplicerad; särskilt i Vakkojärvizonen uppträder flera överskjutningar. Härpå tyder icke bara de ovan skildrade smärre blocken eller ribborna, utan även de i N och S utsträckta raderna av långa och smala sjöar. Dessa uppträder på olika håll i Vakkojärvi- och Kovoazonerna och är säkert betingade av dislokationer. Att närmare utreda det tektoniska förloppet är icke möjligt på förefintligt material. Förf. är dock böjd att tro, att veckningsmomentet spelat mind-

re roll och att rörelserna främst utlösts efter förkastningsplan, vilka ursprungligen hade flack eller moderat ostlig stupning. Vid ökad kompression restes komplexet av förkastningsplan och mellanliggande berggrundsblock upp till brantstående läge samtidigt som glidningar — överskjutningar — ägde rum mellan blocken. Trycket var riktat från Ö och de svioniska granitgnejsterrängerna i V utgjorde ett mot detta resistent block.

Pårrobergen samt stråket över Huornanbergen förbi Tjavelks skarnjärnmalm mot SV ned till halvön Kalpminjarka i Torneträsk strax N om dess utlopp utgör en fortsättning av Vakkojärvizonen som framhölls ovan. Områdets bergarter utgöres huvudsakligen av olika grönstenar samt kalk och dolomit. Anmärkas bör, att i bergartsassociationen icke har iakttagits grafitiskiffer, kvartsit eller jaspiskvartsit. Fyllit förekommer sannolikt (se nedan).

De lapponiska bergarternas begränsning mot pertitgraniten i Ö är tydligt och klart en dislokation (Geijer 1927, sid. 497). Sålunda kan man utmed långa sträckor V och SV om Raggisvaara i den branta sluttningsen steg för steg följa den brant mot V stupande skol- och krosszonen (Fig. 29).

Mot V begränsas området dels av sura Kirunavulkaniter, dels av senkarelsk granit och syenit. Kontakten mellan de svioniska och lapponiska vulkaniterna är visserligen blottad men ger inga direkta belägg, genom fragment el. dyl., på åldersföljden. Det framgår dock av stupningsförhållandena, att Kirunavulkaniterna ligger under (se även Geijer 1931, sid. 43).

Mot NÖ fortsätter grönstensserien fram till trakten S om Luossajärvi. På norra sidan av denna sjö uppe i bergen anstår migmatiter, som på grund av relikta inlagringar av fullt klastiska, lerrika kvartsiter med någon tvekan betecknats som karelska. Någon fortsättning på grönstensserien existerar icke. Denna synbarligen snabba växling i geologin låter sig knappast förklara annat än genom en förkastning utmed den långsmala Luossajärvi. På existensen av en förkastning tyder även Raggisvaaras tvärbranta östra stup samt det nedanför detta liggande källrika myrstråket, som utgör en direkt fortsättning på Luossajärvi.

Förhållandet mellan grönstensserien och den med senkarelskt granitmaterial genomdränkta äldre graniten V om Salmi by vid Yl. Talojärvi är icke närmare känt. Med all sannolikhet framgår dock genom sjön, möjligen nära dess östra strand, den från Vakkojärvizonen kommande dislokationslinjen. På detta tyder den granitiska bergart, som i flera hållar anstår på strandbrinken mitt emot Salmi och som iaktogs redan av A. Gavelin (1889). I likhet med Geijer (1931, sid. 17) tolkar förf. bergarten som en äldre granit, som emellertid genom intensiv tektonisering och kalkgenom-



Fig. 29. Förkastningsbrant mellan perthitgranit (t. h.) och lapponiska grönstenar (t. v.).
Raggisvaara.

Fault scarp between perthite granite (to right) and Lapponian volcanics (lower left).

Foto O. Ödman

dränkning utmed dislokationen blivit nära nog till oigenkännlighet förvandlad.

Mellan Huornanenbergen och Pårrobergen öppnar sig en djup dal, som vidgar sig i sydvästlig riktning ned mot Talojärvi. I denna dal har inga blottningar iakttagits. I stigen från Salmi mot Luossajärvi finner man i östra delen av dalen under Pårrobergens stup ofta handflatstora stycken av Vakkofyllit. Det är ej tänkbart, att de transporterats från fyllitområdena mellan Al. Talojärvi och Yl. Vuolosjärvi, utan det troliga är, att fyllit anstår i nämnda dal. Den kan i så fall utgöra en nordlig spets av fylliten från Vakkofyllitvizonen.

Av den geologiska bilden kan man få den föreställningen, att grönstensserien bildar en synklinal med sin botten i nämnda dal. Då stupningarna är östliga både i Huornanen- och Pårrobergen, är synklinalen överstjälpt mot V. I närvarande stund är det emellertid genom bristen på geologiska detaljobservationer icke möjligt att framlägga någon deciderad åsikt om områdets tektoniska byggnad.

Pårrogrönstenarna har relativt ingående behandlats av Geijer (1931, sid. 41—43), som finner att såväl effusiva som intrusiva typer förekommer. Geijer skildrar sålunda mandelstenar samt agglomerat. Tilläggas kan, att även bandade, tuffogena grönstenar iakttagits, ehuru sparsamt, samt att vacker pillowlava uppträder i Huornanenbergen.

Bland de säkert intrusiva grönstenarna märks diabasartade typer samt även albitrika bergarter, som, om man bortser från en tämligen allmänt uppträdande mörk amfibol, starkt erinrar om leukodiabas.

Grönstenarna är i allmänhet skiffriga och klorit- och/eller talkförande. Vissa typer gör skäl för namnet grönskiffer.

Ser vi igen på länets sydligare trakter, återstår där ännu några viktiga lapponiska områden.

Svartlåområdet beläget kring Svartlå by vid Lule älv 35 km NV om Boden har tidigare behandlats av Grip (1935, 1939, 1946), som hänför de här anstående, övervägande sedimentära bergarterna till karelska cykeln. En detaljerad kartering har utförts av Theolin (Pl. 3).

Kontakten mot de underliggande svioniska vulkaniterna i Ö är ingenstädes blottad. De konglomerat med bollar av diverse vulkaniter, som Grip beskriver från lokaler N om Svartlå, ligger helt inne i vulkaniterna och bör tolkas som lokala grusavlagringar i samband med vulkanismen.

Lokala block av breccieartat konglomerat med fragment och bollar av porfyr, omedelbart Ö om Kängesberget, kan möjligen utgöra en karelsk bottenbildning.

Granitbollsforande konglomerat har påträffats anstående omedelbart NV om byn samt på Bodvallsklinten NNV därom. Det utgör dock icke någon bottenbildning utan ligger inne i skiffersedimenten några hundra meter över underlaget. Graniten är en grå plagioklasgranit.

Samma skiffersediment genomsättes i områdets västra del av en mörkgrå, dioritisk granit.

Vi har således inom området tvänne olikåldriga graniter av tidigt orogen typ. Det ligger då nära till hands att tolka den äldre, i konglomeratet som bollar uppträdande graniten som tillhörande Arvidsjaurserien samt att parallellisera den genomsättande graniten med Haparandaserien.

Det dominerande inslaget bland områdets bergarter utgöres av grå eller svarta, ofta bandade lerskiffer och fylliter, vilka stundom innehåller små klastiska

kvartskorn. De för ibland grafit och/eller magnetkis. Vissa led är närmast att beteckna som sandiga lersediment, andra återigen som fältspatkvartsiter. Ibland förekommer kalkrika inlagringar. På några skilda ställen och möjligen på olika nivåer i lagerserien uppträder grova arkoser i kvartsitisk dräkt och med fragment av de finare sedimenten. De rikligt förekommande fragmentkornen av kvarts och fältspat ger åt bergarten ett porfyrlignande utseende. På Kängesberget anstår bl. a. hälleflintartat täta, ljusst beiga till svarta sediment med i mikroskopet fullt tydlig klastisk struktur. De består av kvarts, fältspat, sericit och biotit.

Vid ett par tillfällen har tunna inlagringar av mörkfärgad, flintartad kvartsit påträffats i de finkorniga sedimenten. En dylik kvartsit från Kängesberget består av en ytterligt finkornig massa av kvarts. Kvartsiten bör sannolikt tolkas som ett kemiskt precipitat och kan jämföras med jaspiskvartsiterna från många andra lapponiska områden.

Kalksten har icke observerats anstånde inom området men lokala block av denna bergart har iakttagits vid några tillfällen.

Några säkra lavar har icke iakttagits. På tvenne ställen N och NV om Svartlå uppträder emellertid som inlagringar i sedimenten finkorniga grönstenar, vilka icke kan tolkas som sediment utan med all sannolikhet har utgjort basiska tuffer.

Till sist kan nämnas, att NV om Svartlå förekommer sannolikt lokala block av serpentinsten av i huvudsak samma slag som de ultrabasiska intrusiv, som förekommer i en del andra lapponiska områden.

Smala gångar av en omvandlad basisk bergart har observerats.

Tektoniken är till huvuddragen enkel. I områdets södra del går strykningen i huvudsak i N—S. I N svänger den till i det närmaste ost—västlig riktning. Stupningen är genomgående brant och riktad mot V eller, inom området med ost—västlig strykning, mot S. Lokalt råder mer komplicerade förhållanden som t. ex. på Kängesberget, där det hälleflintartade sedimentet är kraftigt småveckat.

De observationer på veckaxlar och stänglighet, som gjorts inom området, indikerar, att Svartlåserien bildar en i N—S utsträckt skål. I N på Bodvallsklinten faller strukturen 60° mot S. I de östra delarna av området har de nämnda tektoniska elementen ett i stort sett västligt fall. Längst i S faller veckaxlar och stänglighet relativt flackt mot N. Från områdets västra delar finnes inga observationer, då hällar här saknas.

Den här företrädde uppfattningen om Svartlåbergarternas lapponiska ålder grundar sig *dels* på den ovan anförda tolkningen av konglomeratets granitbollar som tillhörande Arvidsjaurgraniterna och den genomsättande granitens parallellisering med Haparandagraniten,

dels på seriens allmänna bergartsassociation, som i alla väsentliga avseenden överensstämmer med den för lapponium typiska. Därtill kan anföras, att bergarternas strykningsriktning sammanfaller med den karelska orogenens allmänna trend. Gentemot dessa argument kan anföras, att en jämförelse mellan Svartlåbergarterna och Mensträksedimenten i Elvabergsserien även vore berättigad. Bergartsassociationen i Svartlå visar dock föga likhet med den senare serien, så som den är utbildad i Skelleftefältet (G. Kautsky 1957).

I Norrbottens kustland från trakten av Sävis ned till Pite skärgård uppträder på många håll suprakrustala bergarter tillhörande den karelska formationsgruppen. Därtill kommer även karelska intrusiv av olika åldrar samt grupper av olikåldriga svioniska bergarter. Berggrundens yngsta led utgöres av kimberlitiska gångar av okänd ålder. Det torde knappast finnas något område i länet, där så många olika bergartsserier är representerade inom en så relativt begränsad area.

Rekognosceringen av kustområdet har huvudsakligen utförts av E. Åhman, som även i detalj karterat vissa delar av detsamma. Den följande framställningen är delvis grundad på hans observationer och rapporter (SGU:s arkiv). Speciell uppmärksamhet har ägnats Kalixområdet med dess lapponiska bergarter, men även ett flertal öar i skärgården och mindre områden på fastlandet har studerats mer ingående. Karteringen har försvårats genom den ojämna och glesa fördelningen av hällarna. En del öar och skär är blottade så gott som helt, men mellan dessa ligger vida fjärdar eller öar, som blott består av sand och grus och helt saknar hällar.

I denna framställning behandlas området kring Kalix med angränsande skärgård som en enhet, varefter vissa lapponiska lokaler av intresse i den sydliga delen av kustlandet skall omnämnas.

Kalixområdets bergarter och deras geologiska ställning har vid flera tillfällen diskuterats i litteraturen (Svenonius 1916, Geijer 1931, Hausen 1936, Du Rietz 1938, A. Gavelin 1938, A. Mikkola 1949, Ödman 1949, 1953). Uppfattningarna har gått isär. Av en del geologer har Kalixbergarterna betraktats som svioniska, av andra återigen som karelska. Det synes uppenbart, att den senare uppfattningen, framförd redan av Svenonius (1916) och poängterad av Geijer (op. cit.) är den riktiga. Som tidigare framhållits, har Kalixbergarterna sin direkta motsvarighet på finska sidan av Bottenviken.

Den geologiska kartbilden visar snabba växlingar mellan sediment och basiska vulkaniter. Bilden kompliceras av den karelska veckningen och intrusioner av Haparandagabbro och -granit samt även senkarelska graniter. I stor utsträckning är emellertid bergarterna utomordentligt friska och både vulkaniska och sedi-



Foto O. Ödman

Fig. 30. Laponisk pillowlava. Båtskärsnäs.
Laponian pillow lava.

Foto E. Åhman

Fig. 31. Kalkbandade laponiska tuffer. 7 km Ö om Båtskärsnäs.
Laponian tuffs with limestone bands.

mentära strukturer visar för urbergsområden i allmänhet en förbluffande låg grad av metamorfos.

Enligt Åhmans preliminära resultat uppbygges laponiums understa del av mäktiga basiska vulkaniter. De intager stora arealer i det yttre kustbandet från Sävisnäs i Ö till Storön S om Kalix i V. I vulkaniterna finnes mäktiga inlagringar av karbonatbergarter, ofta i växellagring med kvartsit och kalkiga fylliter.

Över vulkaniterna följer huvudparten av sedimenten, som i främsta rummet utgöres av skifferar och gråvackor samt även kvartsiter. Karbonatbergarter är mera sällsynta i denna etage. Skifferarna synes ha sin största utbredning på fastlandet som t. ex. på Sävisnäs, Båtskärsnäs halvön och S—SV om Kalix. Avskilda från dessa uppträder skifferar även på Hastaskäret i Kalix södra skärgård.

Vulkaniterna är utbildade både som lavar och tuffer. Bland de förra märker man vackra pillowlavar (Fig. 30) men även mandelstenar. Man kan ibland se, hur mandlarna successivt anhopas till bestämda zoner, som sannolikt markerar topparna av lavabäddarna. Även finkorniga till täta grönstenar förekommer.

Skiktade eller vackert bandade tuffer är vanliga inslag i vulkaniterna, t. ex. kring Båtskärsnäs och på Storön. Inom det senare området finner man övergångar till skiffersediment. Tufferna för på många ställen smala band av kalk (Fig. 31). Genom skjuvningsrörelser i samband med veckningen har de slitits av till omtjärtande, snedställda linser, som ligger mellan tuffbanden. I andra fall ligger kalken som långsmala linser parallellt med tuffens skiktning. På V:a Trutskäret för de en till två m långa kalklinserna klastiska kvartskorn. Rena kvartsiter kan också förekomma som inlagringar i vulkaniterna.

I vulkaniterna ligger större delen av områdets kalkdolomitförekomster. De har beskrivits av Svenonius (1916), som även ger analyser på deras sammansättning. Smärre försök till exploatering har gjorts.

Ett mäktigt karbonatstråk går fram över Vitgrundet och Lutskäret. Mot NÖ spetsar det sannolikt ut i vulkaniterna på Lilla Trutskäret och en NNÖ därom belägen ö. På Lutskäret böjer stråket om mot SV och löper ut i havet. Karbonatstenen består av dolomit och dolomitisk kalksten. Det är i dessa bergarter som de bekanta, av Geijer (1931, sid. 173) beskrivna algbildningarna når sin vackraste utbildning inom Kalixområdet (se nedan). Tillsammans med karbonatstenarna uppträder dolomitmargelskiffer, kvartsit samt lerskiffer. Karbonatet intill kvartsitinlagringarna är gärna utbildat som kalksandsten med mm-stora, klastiska korn av kvarts.

De små skären V:a och Ö:a Gräddmanhällarna, belägna mellan Storön och Hastaskäret, består av dolomitisk kalksten (Svenonius loc. cit., sid. 69, analys No. 16). Huruvida den kan utgöra fortsättningen på stråket från Lutskäret och Vitgrundet är osäkert. Fig. 32 är en av Åhman utförd detaljkarta över V:a Gräddmanhällan. Kalkstenen för här ofta rikligt med klastiska kvartskorn samt inlagringar av kvartsit, som visar diffusa övergångar till omgivande karbonatlager. Ibland är kvartsiten utbildad som kalksandsten. Den sydöstligaste udden av skäret består av en mörk dolomitmargelskiffer.

På flera ställen inom kalkområdena uppträder koncentriskt skiktade, kupolartade bildningar, som liknar yngre formationers stromatoliter (Fig. 33—34). Geijer beskriver förekomsterna på Vitgrundet och tolkar bildningarna som algrev. Förutom på Vitgrundet har liknan-

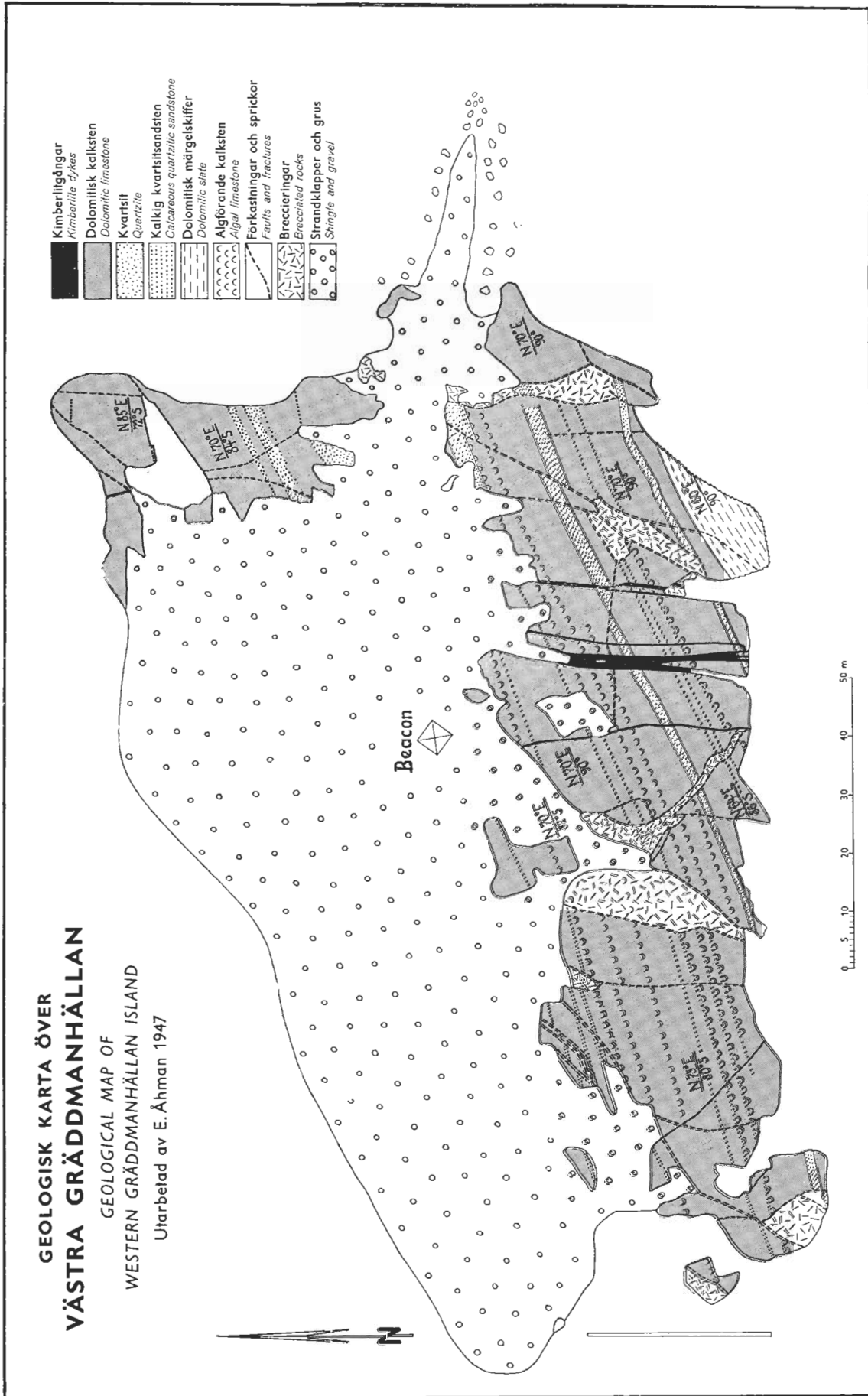


Fig. 32. Västra Gräddmanhällan. För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 13 september 1957.

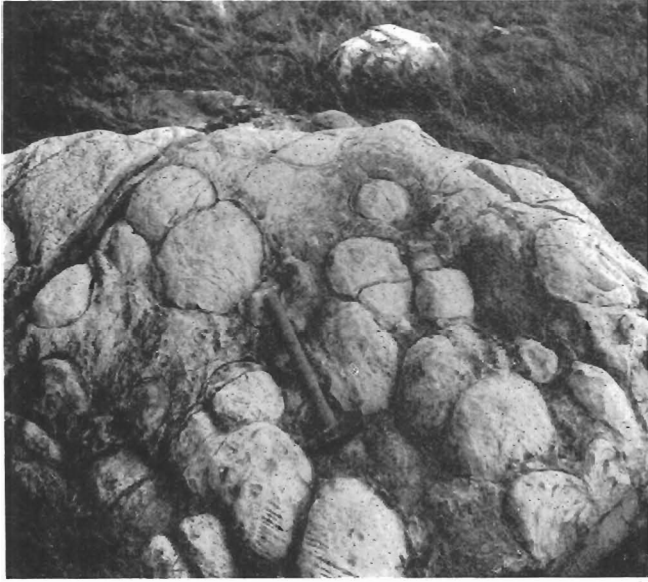


Foto K.-E. Mars
Fig. 33. Algstrukturer i dolomit. Vitgrundet, Kalix.
Algal structures in dolomite.

de bildningar iakttagits bl. a. på V:a Gräddmanhällan, V:a Trutskäret och Trutskärshällan. I regel når algbildningarna blott någon dm i genomskärning. På Vitgrundet finnes emellertid exemplar med en genomskär-

ning vid basen på nära 3 m och en höjd av 3—5 dm. I tvärsnitt är algkupolerna runda och växer från en jämn basyta upp genom överliggande kalk. I normala fall är skiktjockleken i de koncentriskt skiktade kupolerna ett par mm men kan i jätteexemplaren växa till det tiodubbla. Ibland bildar stromatoliterna enkla lager eller horisonter, men de anhopar sig ibland till »kolonier». Sålunda omges jätteexemplaren på Vitgrundet av anhopningar av smärre exemplar. Mellan och omkring kupolerna finnes kvartssand, som troligen med vågor eller havsströmmar insvämmats i kalkslammet. Genom algkupolernas ställning i lagren är det möjligt att tolka avlagringsriktningen.

Skiffersedimenten är utbildade som fylliter samt glimmerskifferar. Grafitskifferar är sällsynta inom området. Vid Karlsborg (Åhman 1948 A) samt på Hastaskärets Gråhälla uppträder dock svart skiffer med relativt hög halt av grafit samt ibland även med svavelkis. Konkretionära bildningar av ett duväggs storlek med en kolig substans har iakttagits i skifferområdet N om Säivis. Skifferarna på Hastaskäret är vackert bandade, för att icke säga varviga och man vill instämna med Hausen (1936, sid. 65), när han talar om »seasonal banding». På Hastaskärets Blåhälla har Åhman uppmätt 60 varv på 3,70 m, d. v. s. i medeltal 18 varv per m.



Foto N. Hjort
Fig. 34. Algstruktur i lapponisk dolomit. V. Gräddmanhällan. Nat. storlek.
Algal structures in dolomite. Nat size.

Kvartsitiska sediment av större mäktighet är icke kända inom det egentliga Kalixområdet, utan i regel bildar kvartsiten endast smala inlagringar i andra sediment och vulkaniter. Ett par något större kvartsitinlagringar uppträder vid Bodön NÖ om Båtskärsnäs.

Jaspiskvartsiter är icke kända i fast klyft. Lokala block av en flintartat tät kvartsit med 98—99 % SiO_2 (analys G. Assarsson) finnes rikligt ansamlade på östra stranden av Bredviken SSV om Säivis. Slipprov visar en starkt pressad kvarts med små fjäll av sericit samt enstaka korn av rutil och malm. Med all sannolikhet föreligger en kemiskt utfälld kvarts.

Algbildningarna samt flera andra strukturer i sedimenten tyder på en avsättning inom den littoral zonen. Vulkaniterna med sina pillowlavor och flerstädes uppträdande inlagringar av sediment indikerar bildning på ett kontinentalrandområde med temporära transgressioner och regressioner.

En detaljerad redogörelse för de tektoniska förhållandena faller utom ramen för denna framställning. Sett i stort synes Kalixområdet bilda en antiklinal med vulkaniter upptagande centrum, flankerat av sediment. På Hastaskäret stupar sedimenten mot NV, men ett studium av sedimentstrukturerna visar (Hausen 1936, sid. 65; Åhman 1948), att lagerserien är inverterad. Sannolikt är antiklinalen överstjälpt mot SÖ.

Nästa område med lapponiska bergarter av intresse är Hindersön Ö om Luleå med de intilliggande öarna Degerön, Långön och Estersön m. fl. En stor del av Hindersön består av basiska vulkaniter såsom pillowlavor, mandelstenar och »slagliga», möjligen spilitiska lavor. Även massformiga, finkorniga och ofitiskt struerade grönstenar förekommer. Till en del kan dessa vara intrusiva, men i vissa fall för de skiktade och fragmentförande inlagringar, vilket pekar på ett effusivt bildningssätt. Fyllit och dolomit bildar också inlagringar i vulkaniterna. Ett 200—300 m brett dolomitstråk av ca 2 km längd går i riktning VSV—ÖSÖ genom vulkaniterna i Hindersöns nordvästra del. Till skillnad mot karbonaten i Kalixområdet är detta karbonat ofta starkt förskarnat. En kisig skarnjärnmalm uppträder i dolomitstråket. Svenonius (1916, sid. 15—23) ger en närmare skildring av dolomiten, som vid några tillfällen har exploaterats i liten skala.

Ovanpå vulkaniterna följer skiffrar, i regel utbildade som grå, mer eller mindre tydligt bandade fylliter. Svarta grafit- och kisförande skiffrar förekommer men är ovanliga.

Likheterna med Kalixbergarterna är påfallande. En skillnad är dock, att inom Hindersöområdet metamorfosgraden är högre, beroende på närheten av Haparandagranit och senkarelsk granit. Den förra genomsetter skiffer på Långöns norra del och på andra håll för den fullt identifierbara brottstycken av suprakru-

stalbergarterna. Även den s. k. Haparandamonzoniten intruderar den suprakrustala serien (se sid. 68).

Inom Piteåskärgård finnes likartade lapponiska bergarter blottade på flera öar och skär från Baggen i NV i riktning mot SÖ över östra delen av Vargön, Kluntarna och Rebbenöarna. Uppenbarligen utbreder sig här ett större lapponiskt område, där dock tyvärr blottningar är alltför få och glesa för att en sammanhängande geologisk kartbild skall kunna presteras. I det följande kommer några av de viktigaste lokalerna att omnämnas.

Kluntarna ligger ute i yttersta havsbandet 22 km ÖSÖ om Piteå. Lokalen har redan i korthet skildrats av Grip, som beskrivit den här uppträdande litiumpegmatiten (Grip 1939, 1940). Sedermera har Åhman karterat lokalen i detalj (Fig. 35; se Åhman 1957). Den dominerande bergarten utgöres av ett basiskt effusiv utbildat som pillowlava, mandelsten eller porfyr (endast pillowlavan är särskilt markerad på kartan). I lavorna finnes inlagringar av tuffogena, delvis skiktade bergarter, mörk och finkornig kvartsit samt oren kalksten.

Kvartsiten har en kornstorlek av 0,2—0,5 mm. Utöver kvarts finnes endast magnetkisstoft. Klastisk struktur saknas och bergarten får tolkas som en jaspiskvartsit. Kvartsiten är i stor utsträckning fragmentförande, men man frågar sig, om icke denna struktur hänger samman med den kraftiga tektoniseringen. Sannolikt bör bergarten tolkas som en mekanisk breccia. Grip kallar bergarten pseudokonglomerat och anser, att bergarten uppstått genom tektonisering av kvartsit växellagrande med lerskiffer. Tunna kvartsitinlagringar i tuffen är avslitna och fragmentartade.

Baggen är belägen 8 km NV om Kluntarna. Även denna lokal har tidigare beskrivits av Grip (1939). Ett parti tvärs över ön i N—S är väl blottat och har detaljkarterats av Åhman (1957) och Theolin. Berggrunden sammansättes av flera olika bergarter och har en komplicerad historia. Den äldsta bergarten utgöres av en pillowlava, vars »kuddar» dock är kraftigt tektoniserade. Nära associerad med lavan uppträder en finkornig, svartgrön, hornblenderik bergart, vars effusiva natur ej är säker.

Ovanpå pillowlavan följer ett skiktat komplex. I detta ingår en finkornig kvartsit med glasigt gry och utan klastisk struktur. Uppenbarligen är den av samma natur som kvartsiten på Kluntarna. Bergarten är magnetkisförande. I nära association med kvartsiten förekommer glimmerskiffer samt ett grått, ibland skiktat sediment av oren kvartsitisk natur. Uppe på öns högre centrala del anstår konglomerat med bollar av gångkvarts (eller jaspiskvartsit?), leptit, grönsten samt obestämbara finkorniga sediment.

Vargön uppbygges av senkarelsk granit i västra

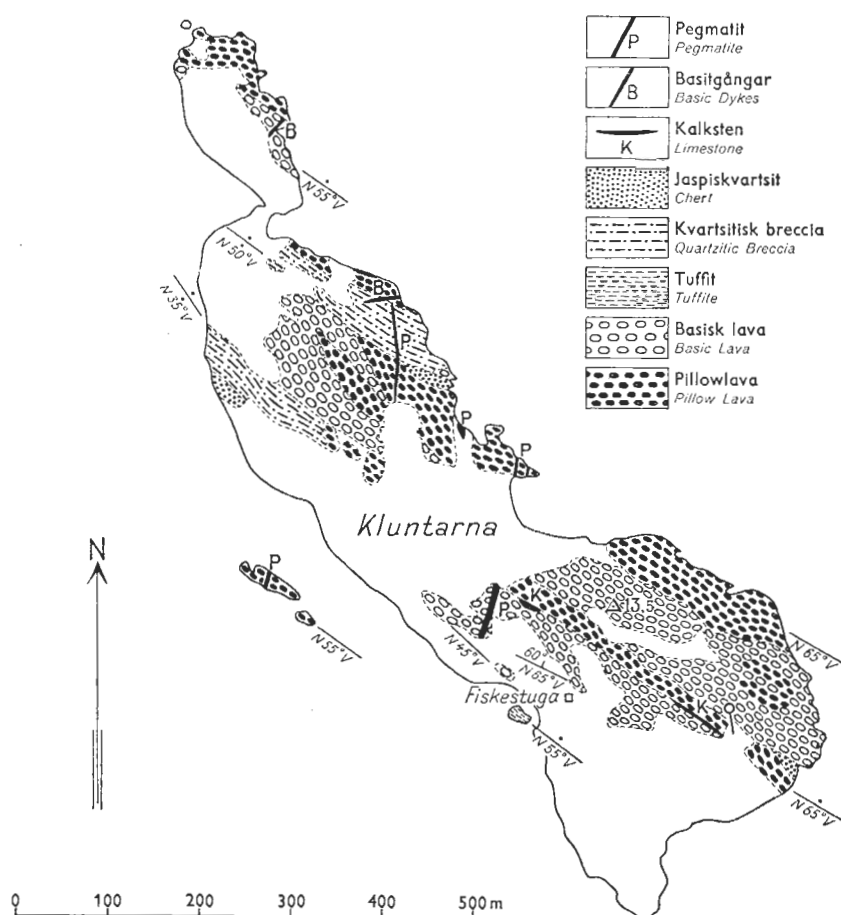


Fig. 35. Geologisk karta över Kluntarna i Piteå skärgård (efter E. Åhman 1957).

Geology of the Kluntarna Islands.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 13 september 1957.

delen, under det att dess mellersta och sydöstra del uppbygges av grå, sandiga sediment och skifferar. De har rönt starkt inflytande av graniten i V och är delvis migmatitiserade. I Per Stålsviken på öns södra del anstår i några hållar granitbollförande, sandiga lersediment. Graniten är grå och plagioklasrik och uppenbarligen av tidigt orogen typ. Med tanke på att liknande sediment av lapponisk ålder anstår i andra delar av skärgården och att Vargösedimenten till sitt läge geologiskt sett synes höra ihop med övriga lapponiska bergarter inom området kring Baggen—Kluntarna—Rebben tolkas de, ehuru med tvekan, som lapponiska. Graniten i bollarna är då närmast att jämföra med Jörn-Arvidsjaurgraniterna. Man kan emellertid ej bortse från möjligheten, att det är fråga om svioniska sediment, jämförbara t. ex. med Pitekonglomeratet.

På ön Stor-Rebben belägen i yttersta havsbandet SÖ om Piteå anstår delvis svårtolkade supra-krustalbergarter. Metamorfosen är i regel hög. Omkring den s. k. Nummerhällan (gammal pegelstation) blir förhållandena klarare. Sannolikt får bergarterna tolkas som tuffiter, dels väl skiktade och växellagrande med mer normala, leriga sediment, dels fragmentförande. I senare fallet torde ett tuffagglomerat föreligga.

Områden med Vakkobergarter

Av de av Vakkoseriens bergarter uppbyggda områdena har redan Vakköjärvi-Kovozonerna skildrats (sid. 47—49). Därutöver tillkommer ytterligare några Vakkoområden i norra delen av länet.

Zonen med Övre Haukiserien, som sträcker sig från trakten SÖ om Kiirunavaara förbi Kiruna till Torneälven SÖ om Kurravaara, har tidigare behandlats i litteraturen (Lundbohm 1910, Geijer 1931). Föreliggande framställning bygger på dessa arbeten, kompletterade med nya iakttagelser. I uppsatsen om Vakköjärvidiskordansen framlägger Geijer (1927) starka skäl för en parallellisering mellan sedimenten i Vakköjärvi-Kovozonerna och Övre Haukizonen.

I södra delen av Kirunaområdet sensu stricto vilar Övre Haukiserien på den kvartsförande porfyren i Kiirunavaara. Kontakten är ingenstädes blottad. Vid Haukivaara och fram till trakten av Hopukka vilar den på Undre Haukiseriens vulkaniter. Ö om Väliavaara spetsar Kirunavulkaniterna ut (se karta Fig. 37 och sid. 62). Från denna punkt och vidare mot NÖ vilar Övre Haukiserien konkordant på Kurravaarakonglomeratet. Övre Haukiseriens understa led består här av det s. k.

Palsivaarakonglomeratet (se nedan). Längst i S är det starkt förskiffrat.

Om lagerföljden i Övre Hauki längst i S är mycket litet känt, då blottningar är sällsynta. Ett fåtal hållar av fyllit och kvartsitsandsten är påträffade intill järnvägen S om Kiruna stn.

På östra sidan av Porfyrberget och Haukivaara (se Geijers karta av 1910) börjar lagerserien med fyllit respektive arkos.

Vid Doktors Kulle och norrut till Hopukka är lagerföljden mera fullständig. Den inledes här med ett konglomerat, varpå följer gråvacka, fyllit och sedan en mäktig kvartsitsandsten.

Konglomeratet för bollar av Kirunavulkaniter (främst kvartsförande porfyr), kvarts, kvartsit och blodsten. Den senare stammar dels från Undre Haukiseriens blodstensmalmer, dels från Luossavaaras apatit-järnmalm. I det senare fallet utgöres hematiten, som nyligen påvisats av Geijer (1956, sid. 308), av martit efter magnetit.

Fylliten är en grå till grågrön, stundom bandad bergart.

Kvartsitsandstenen är till färgen ljusgrå eller svagt skär och har även för blotta ögat väl synliga klastiska strukturer. Den för stundom strömskiktade svartsandsband. Tunna konglomeratlager (Fig. 36) uppträder på minst tvenne horisonter. Bland bollarna märkes Kirunavulkaniter, fyllit och järnmalm.

Övre Haukiseriens totala mäktighet vid Doktors Kulle är mer än 1000 m.

I den del av området, som ligger Ö om Väливаara, möter delvis andra förhållanden. Övre Haukiseriens understa led utgöres här av det s. k. Palsivaarakonglomeratet (se karta Fig. 37). Denna bergart har en heterogen sammansättning. Dels är det ett konglomerat med grova bollar och fragment av Kirunavulkaniter, dels ett grövre till finare vittringsgrus av dessa bergarter. Det senare materialet blir förvillande likt en porfyr, men den mikroskopiska bilden visar, att det är frågan om ett porfyrgrus med i regel fullt tydlig, klastisk struktur. Inlagringar av finare sediment är sällsynta.

Palsivaarakonglomeratet vilar, som anfördes ovan, på Kurravaarakonglomerat. Den direkta kontakten mot detta är icke blottad (endast ett par m skiljer de närmaste hållarna åt), men allt tyder på att överlagringen är konform. Närmast Kurravaarakonglomeratet har Palsivaarakonglomeratet en tydlig skiktning, som stryker och stupar parallellt med skiktningen i det förra. I övrigt är lagringsstrukturer sällsynta och otydliga i Palsivaarakonglomeratet.

Bergarten kan icke uppfattas som ett konglomerat i vanlig bemärkelse. Fragmentmaterialet är knappast alls sorterat och har icke genomgått någon längre trans-



Foto R. Frietsch

Fig. 36. Övre Haukiserien, konglomerat vilande på kvartsitsandstensberget, Kiruna.

Upper Hauki Series, conglomerate resting on quartzite.

port, när det synes helt stamma från Kirunavulkaniterna i den närmaste omgivningen. Förf. är närmast böjd att tolka bergarten som ett fanglomerat, avsatt i slutningen av ett höjdområde, där lokala vattenflöden i kombination med skred och ras transporterat ett lokalt, genom mekanisk vittring lösbrutet material.

Ovanpå Palsivaarakonglomeratet följer främst kvartsit med lokala konglomeratinlagringar av normal Övre Haukikaraktär. I kvartsiten förekommer mindre inlagringar av fyllit.

Mellan Maattavaara i N och över Rautusakara och Paurankivaara ned till Torneälven i S utbreder sig ett område med kvartsitsandsten, kvartsit och konglomerat, vilka i petrografisk utbildning helt motsvarar Vakkosedimenten vid och N om Kiruna. Området har tidigare behandlats av A. Gavelin (1912) och Geijer (1931, sid. 113—115). Området mellan Maattavaara och Rautusakara har beskrivits av Ödman (1939).

På Maattavaara ligger sedimenten med ett bottenkonglomerat direkt på ett underlag av diorit i V. Den anses tillhöra de tidigt orogena, svioniska graniterna. Sedimentens östra gräns i denna nordliga del är delvis betingad av en förkastning och delvis av ett mindre syenitmassiv. Under en kortare sträcka följes sedimenten synbarligen direkt av lapponiska grönstenar.

I Rautusakara och Paurankivaara begränsas sedimenten i V med all sannolikhet av dislokationslinjer. Kontakten är ingenstädes blottad, men såväl sediment som porfyryr är starkt krossade i de västra slutningarna av bergen. Västra sidan av Rautusakara är mycket brant och gör intryck av att vara en förkastningsbrant. NÖ om och parallellt med denna framgår ytterligare ett par brottlinjer.

Öster om de nämnda bergen följes, åtminstone delvis, sedimenten till synes konkordant av Vittangifältets lap-

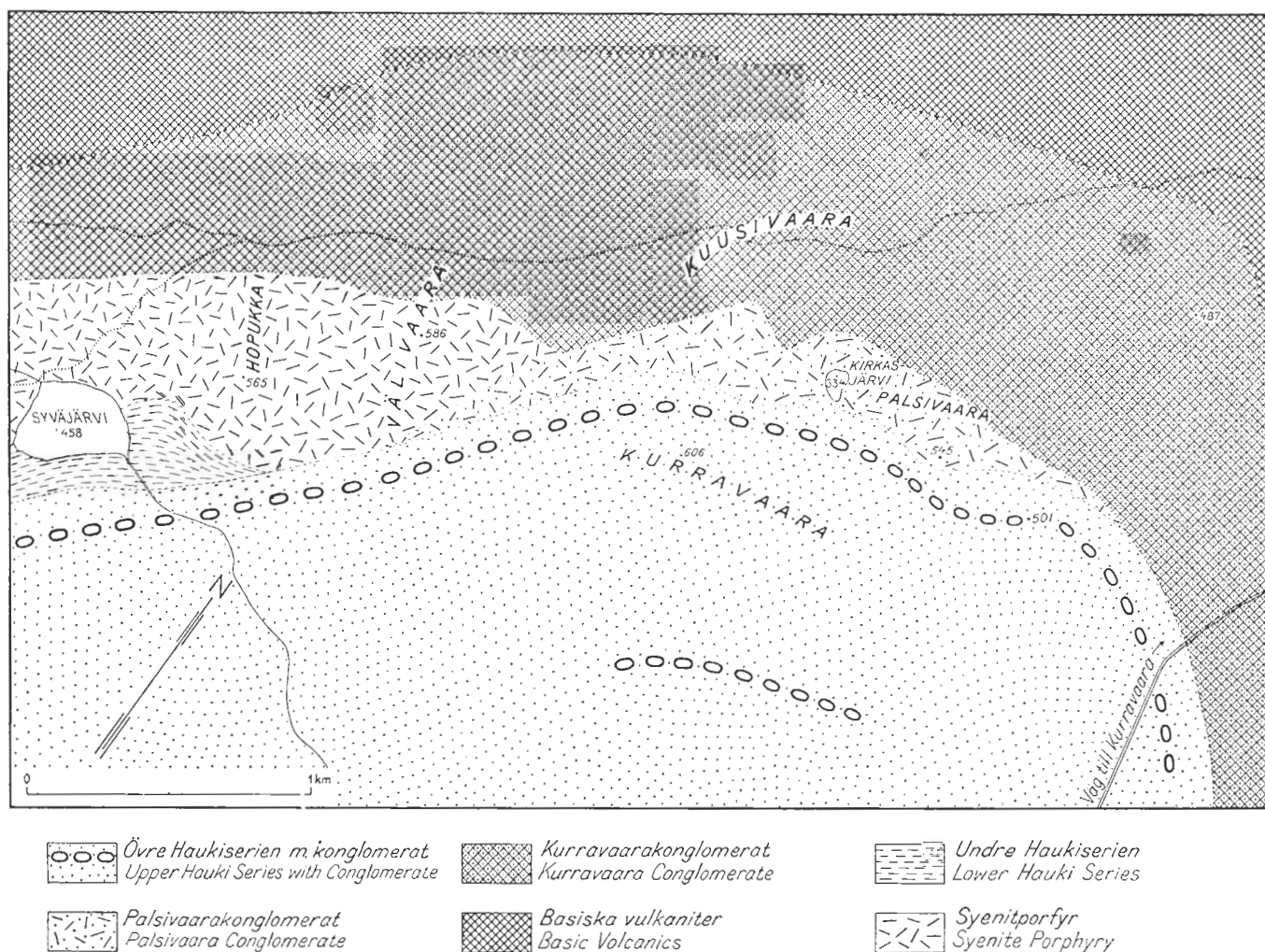


Fig. 37. De geologiska förhållandena inom en del av området mellan Kiruna och Kurravaara (efter karta av R. Frietsch). För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 8 januari 1958.

Geology of part of the Kiruna — Kurravaara area (after map by R. Frietsch).

poniska bergarter. Vid Paurankivaara och ned mot Torneälven är förhållandena mer komplicerade och ej fullt utredda. Ett par isolerade »ribbor» av Vakkosediment ligger i de Kirunavulkaniter, som här omger sedimenten. Sannolikt är kvartsiten i Paurankivaara liksom de två »ribborna» betingade av förkastningar. Bergarterna intill dem är ofta mylonitiserade och krossade.

Kvartsiterna och kvartsitsandstenarna inom området är i regel ljusa till färgen med grå, gula eller skära schatteringar. Violetta, bruna eller rödaktiga typer är mer ovanliga. Sedimentstrukturer såsom klastiska korn, skiktning, strömskiktning och svartsandskikt är ofta vackert utbildade.

Inlagringar av intraformationella konglomerat uppträder på flera ställen. Bollmaterialet är polymikt och består av keratofyr av olika slag, porfyr, magnetit-syenitporfyr, röd och grå järnkisel, kvartsit, finkristal-

lin kalk, järnmalm och kvarts. Konglomeraten tolkas som fluviatila bildningar.

Sedimentpackens mäktighet är betydande och torde på Rautusakara, där den är som mäktigast, uppgå till ca 4 500 m (Ödman 1939, sid. 17).

Omkring Saurusvaara och Hopukka VSV om Svappavaara uppträder grå, relativt hårt metamorfoserad kvartsit med inlagringar av polymikta, porfyrbollsförande konglomerat. Ingenting är känt om förhållandet till omgivande berggrund, som består av Kirunavulkaniter. Man kan emellertid förmoda, att gränserna även i detta område är tektoniskt betingade.

I strykningriktningen ungefär 20 km S om föregående lokaler ligger Hippainen med ett mindre kvartsitområde. Det diskuteras av Geijer (1931, sid. 21—22 och 117—118), som hänför kvartsiten till »Vakkoformationen». Vid fältarbeten inom området 1938 fann Ödman (1939, sid. 57—62), att i Ö kvartsiten vi-

lar på ett vittrat underlag av porfyrisk leptit. Förutom kvartsit förekommer även glimmerskiffer och konglomerat. Det senare är polymikt och för bollar bl. a. av leptitiska porfyryer av olika slag, porfyryter, kvartsit samt skiffersediment. Sedimentområdet gränsar i V mot ett stort Linagranitmassiv och sedimenten är till följd av detta starkt metamorfoserade. Kvartsiten i Hippainen är sålunda helt omkristalliserad och genom-satt av Linapegmatit.

Ät na å i v e o m r å d e t. Det sydligaste området med Vakkosediment utbreder sig från Abborrträsk 20 km SV om Gällivare i ett smalt stråk mot SÖ över Ät na å i v e ned till trakten V om Råneträsk. Ät na å i v e o m r å d e t finnes omnämnt redan av Lundbohm (1890) och Svenonius (1892). Geijer (1931, sid. 21 och 117) hänför de här anstående sedimenten till »Vakkoformationen». Ödman beskrev området i en uppsats år 1940.

Ljust färgade kvartsiter dominerar områdets berggrund. De liknar i stort sett övriga Vakkokvartsiter, även om metamorfosgraden på grund av närheten till den senkarelska graniten är relativt hög. Klastiska strukturer är emellertid alltså bevarade. Kvartsiten är stundom bollförande med olika porfyryer samt järnmalm i bollarna.

I blottningar N om Kildejaure har kontakten mellan underlagets porfyr och sedimenten observerats. I V anstår en kvartsporfyr, som mot sedimentkontakten blir kraftigt förskiffrad. Öster om porfyren följer en starkt skiffrig, fyllitisk bergart med utvalsade fragment av porfyr och leptit. Högre upp i skiffern har fragmenten en rätt väl bevarad bollform. Efter ca 40 m övergår fylliten till en skiffrig kvartsit, vilken i sin tur snabbt övergår i en normal kvartsit. Det råder icke något tvivel om, att skiffern med sina fragment är en bottenbildning. Vid lagerseriens uppresning skedde på den naturliga svaghetszon, som kontakten utgör, kraftig pressning resulterande i en förskiffring.

Utmed gångstigen från Abborrträsk till Kasajäkks hållplats vid km 13 efter Gällivare-Parjusbanan ligger block av kvartsit, vilken liknar den nyss beskrivna. Nära järnvägen förefaller blocken vara lokala. Möjligen finnes här en i Kirunavulkaniterna innesluten, isolerad »ribba» av Vakkoserie. Lokalen är icke utmärkt på kartan.

En viss osäkerhet vidlåder de tre sistnämnda områdenas placering i Vakkoserien. Korreleringen bygger dels på den allmänna petrografiska överensstämmelsen med de normala Vakkobergarterna, dels på förekomsten av polymikta, porfyrbollsförande konglomerat. I ett par fall utgör de bottenbildningar på ett underlag av Kirunavulkaniter, vilket visar, att sedimenten är väsentligt yngre än dessa. Även de tektoniska strukturer i sedimentområdena — långsträckta, brant uppresa »ribbor» — erinrar om strukturer i övriga Vak-

koområden. Geijer (1931, sid. 22), som diskuterar de nämnda områdenas stratigrafiska ställning, har framfört liknande argument och placerar sedimenten i »Vakkoformationen».

Vargforsserien

Vargforsseriens uppdelning och förhållandet till Vakkoserien

De i Skelleftefältet och angränsande delar av Norrbottens län uppträdande yngre suprakrustalbergarterna fördes tidigare alla till Vargforsserien, som ansågs vara av karelsk ålder (S. Gavelin 1955). Av de nya undersökningar, som nu publicerats av G. Kautsky (1957) framgår, att en del av sedimenten och de basiska vulkaniterna i den ursprungliga Vargforsserien är äldre än den karelska cykeln och måste flyttas ned i den svioniska cykeln och där placeras i en serie, som i ålder ligger mellan Jörngraniten och den sensvioniska Revsundsgraniten. Denna serie benämnes av Kautsky för *Elvabergsserien*.

Ännu råder osäkerhet, hur de gamla Vargforsområdena och deras bergarter skall uppdelas efter de nya riktlinjer, som upplagts av Kautsky. Sannolikt måste vissa av områdena helt eller delvis fortfarande tolkas som tillhörande den karelska cykeln.

Den nu presenterade kartbilden över länets sydligaste delar, grundad på äldre observationer och kartor samt kompletterad med nya iakttagelser, främst av G. Kautsky, är en kompromiss. En del förändringar har vidtagits, varigenom kartbilden delvis avviker från äldre kartor ifråga om geologiska konturer och beteckningar. Vissa områden med sediment och basiska vulkaniter, tidigare förda till Vargforsserien, har nu betecknats som tillhörande svionium.

Å andra sidan betecknas de polymikta konglomeraten vid länsgränsen V om Långträsk, på Mattekielas och vid Vaxholm samt kvartsiten vid Skellefteälven i fortsättningen på Levattenområdet i Västerbotten alltså som karelska. Så vitt förf. har sig bekant, finnes nämligen i dessa fall inga direkta skäl, som talar för en parallellisering med Elvabergsserien. Innan frågan om Vargforsseriens uppdelning blivit belyst genom ytterligare fältarbeten, möjliggörande ett mera säkert ståndpunktstagande, *bibehålles på kartan och i denna framställning termen Vargforsserien i dess tidigare bemärkelse*.

Om Vargforsseriens åldersförhållande till Vakkoserien kan icke något bestämt uttalande göras. En direkt korrelering mellan dem är av geografiska skäl utesluten. Därtill kommer, att det icke finnes någon gemensam dateringsgrund i seriernas förhållande till omgi-

vande berggrund. Vakkoserien är yngre än svionium och dess lapponiska ålder får anses säkerställd. Den är sålunda äldre än Haparandagraniterna. Vargforsseriens förhållande till dessa är icke känt. Starka skäl talar för att åtminstone vissa delar av Vargforsserien är yngre än Revsundsgraniten (A. Högbom 1931 A, sid. 425—427; S. Gavelin 1955), varför den följaktligen måste betraktas som karelsk. På grund av petrografiska likheter mellan bergarterna och överensstämmelsen i bergartsassociationen *ekvivaleras Vargforsserien, ehuru med tvekan, med Vakkoserien och de betraktas som bildade under det inledande (lapponiska) skedet av den karelska cykeln.*

Områden med Vargforsbergarter

Tre av de nyssnämnda områdena med Vargforsbergarter i länets södra del har större eller mindre utbredning i Västerbottens län. Till övervägande del består samtliga områden av grova konglomerat och endast i undantagsfall ingår finklastiska bergarter. Förf. har icke närmare studerat ifrågavarande områden själv utan bygger den följande kortfattade framställningen på iakttagelser av S. Gavelin (1953A, 1955) och Grip (1935).

Omkring *Hej och Högbacken* utmed landsvägen Långträsk stn—Arvidsjaur uppträder konglomerat inom tvenne områden (Grip loc. cit., sid. 152). Bollmaterialet består av Jörngranit, liparit, dacitisk keratofyr och andesit. Konglomeratet är sannolikt i bägge lokalerna begränsat av förkastningar.

Ca 2 km VNV om gården *Treskifte* 14 km SÖ om Slagnäs anstår i ett par hållar en fullt klastisk, dels grå och mycket finkornig, dels röd kvartsit (muntligt meddelande av Grip; T. Eriksson 1952, sid. 9). Den är möjligen begränsad av förkastningar mot omgivande Arvidsjaurvulkaniter. Läget antyder, att detta lilla obetydliga område är en del av det betydligt större Levattenområdet i Västerbotten (S. Gavelin 1955, sid. 55—56). Enligt Gavelin begränsas detta i SÖ av en i NNÖ gående förkastningslinje.

På *Mattkielas* (S. Gavelin 1953A) ett par km S om Sebnejaure anstår i flera hållar ett konglomerat med bollar av röd och grå Arvidsjaurgranit, granitaplit, pegmatit, basiska och sura Arvidsjaurvulkaniter samt skiffer. Förhållandet till angränsande berggrund är helt okänt. Den möjligheten finnes, att pegmatiten i bollarna är av Revsundsålder.

Utmed landsvägen ca 4 km S om *Vaxholm* (S. Gavelin loc. cit.) vid Hornavans norra vik anstår röda eller chokladbruna sediment. Huvudsakligen består de av finare till grövre konglomerat med bollar av olika slag av Arvidsjaurvulkaniter, olika sediment och järnkisel. Inga granitbollar har observerats. Associerade

med konglomeratet uppträder grusiga sandstenar samt slamstenar. Icke heller här känner man förhållandet till omgivande berggrund. Gavelin påpekar likheten med de brokiga sedimenten i Levattenområdets undre delar.

Vakkoseriens ställning i lapponium

Som redan blivit anfört, uppfattas Vakkoserien som en facies av lapponium. Denna fråga diskuteras i föreliggande avsnitt, varvid i första hand en del ovan relaterade lagringsförhållanden rekapituleras.

I *Kovozonen* vilar Vakkosedimenten direkt på det äldre svioniska underlaget. De överlagras sannolikt konformt av basiska, lapponiska vulkaniter med inlagringar av kalk och skiffer. Kontakten har icke iakttagits mellan sedimenten och vulkaniterna.

I området *Maattavaara—Rautasakara* vilar Vakkosedimenten i det förstnämnda berget med ett bottenkonglomerat på en äldre diorit som tolkats tillhöra svionium. Söder om Maattavaara och förbi Rautasakara är förhållandena ej klara, men gränsen mellan Vakkosedimenten i Ö och den av omväxlande karelska och svioniska bergarter bestående berggrunden i V är uppenbarligen tektonisk och sedimenten har skjutits upp över dessa bergarter. Mot Ö överlagras Vakkosedimenten konformt av Vittangifältets basiska vulkanit-sedimentkomplex och dess fortsättning mot NÖ. Ej heller här är kontakten blottad.

I dessa tvenne fall talar sålunda omständigheterna för förf:s tidigare uppfattning, att *Vakkoserien vore äldre än de lapponiska vulkaniterna och övriga med dem associerade bergarter.* I andra områden återigen, där de bägge bergartsserierna ävenledes uppträder tillsammans, möter dock andra förhållanden.

På *Palsivaara* N om Kiruna ligger under en sträcka av några hundra meter Övre Haukiseriens delvis konglomeratartade sediment (inkl. Palsivaarakonglomeratet, se sid. 57) konformt över Kurravaarakonglomeratet. Det råder icke minsta tvekan att Övre Haukiserien är yngre.

Ser vi på *Vakkojärvizonen* och dess fortsättning mot Pårrobergen, finner vi, att typiskt lapponiska vulkaniter ligger djupt ned i Vakkoserien omedelbart ovanpå bottenkonglomeratet. Mot N spetsar sedimenten ut i grönstenarna (se sid. 47). Även i Kovozonen möter vi på ett ställe i dess södra del effusiva grönstenar långt ned i serien.

Inom de smärre områden med lapponiska vulkaniter och sediment som finnes vid *Pahtosvaara*, *Vieto*, *Laukujärvi* och *Vallasjaure* samt vid *Pantavaara—Leppäkoski* ligger dessa bergarter direkt på den äldre svioniska berggrunden. Här saknas Vakkoserien helt.

Nu relaterade och i viss mån motstridiga förhållanden rörande den inbördes åldern mellan Vakkoseriens sediment och de lapponiska bergarterna får enligt förf:s mening tolkas så, att Vakkoserien ej längre bör separeras från lapponium som en helt självständig stratigrafisk enhet, vilken i dessa delar av Norrbotten inledde den karelska cykeln. *Det är mera sannolikt, att Vakkoserien utgör en speciell, sedimentär facies av lapponium*, som kommit till utbildning inom vissa lokala områden.

De dominerande grova sedimenten i Vakkoserien och deras i många fall mycket betydande mäktighet tyder på *en snabb deposition i sedimentationsbäcken*, som stått under snabb sänkning. Dessa bäcken får anses ha haft karaktären av grabenbildningar eller av dislokationslinjer begränsade sänkor, sannolikt av rätt begränsad utsträckning.

I kvartsiterna förekommer ofta inlagringar av polymikta konglomerat. De kan bilda mäktiga bäddar, men å andra sidan förekommer, t. ex. i Kovoazonen NÖ om Järnänki, endast glest inströdda bollar. Bland bollmaterialet ingår bl. a. granit. Konglomeratens natur och uppträdande samt deras förhållande till omgivande sediment pekar på att de är fluviatila bildningar (se även Ödman 1939, sid. 17). Här har skett en transport av grusmängder i mycket stor skala. Denna transport förutsatte snabbt rinnande floder med kraftig gradient, vilka kom från högländer med varierande sammansättning av berggrunden.

Inom samtliga områden är bergarterna brant uppresta och man kan icke skapa sig en bild av seriens ursprungliga utbredning. Ofta är Vakkobergarterna begränsade av dislokationslinjer, efter vilka betydande rörelser sannolikt ägt rum. Mest iögonfallande är detta inom och N om Kirunaområdet samt i stråket från Maattavaara över Rautusakara ned till Saurusvaara, men sannolikt är även Hippainens och Ätnaåives Vakkostråk begränsade av dislokationer. Sannolikt anlades dislokationerna redan under lapponisk tid och vissa mellan dem liggande block sänktes ned. I de så uppkomna grabenbildningarna ägde sedan den snabba depositionen av Vakkosedimenten rum, tidvis avbruten av basisk vulkanism.

Vakkoserien är emellertid så speciell i fråga om sin utbildning, att begreppet givetvis bör behållas som en sedimentpetrografisk enhet. Samtliga de redan av Geijer (1931) definierade Vakkoområdena har på länskartan markerats som Vakkoserie. Däremot bör de sedimentområden, utöver de nu omtalade, som Ödman (1939) betraktade som bestående av Vakkobergarter, ej längre föras till Vakkoserien. Detta gäller även de långsmala kvartsit-grönstensstråken förbi Övre Soppero till Karesuando, vilka helt saknar Vakkoseriens typiska drag (sid. 38).

Kurravaarakomplexets ålder och Kirunaområdets byggnad

De tidigare studierna av Kirunaområdets berggrund förde fram till ett stratigrafiskt schema, som allmänt antagits och citerats i den geologiska litteraturen. Enligt denna uppfattning inledes den svioniska lagerföljden med Kurravaarakomplexets effusiva grönstenar och Kurravaarakonglomeratet. Ovanpå följer syenitporfyr respektive syenit samt kvartsförande porfyr. Apatitjärnmalmerna i Kiirunavaara och Luossavaara intar ett läge mellan dessa effusiv. Den översta delen av den svioniska lagerföljden utgöres av Undre Haukiserien med lavar och tuffer. Ovanpå dessa bergartsled ligger den karelska Övre Haukiserien.

Som tidigare anförts i denna framställning, synes vissa drag i Kurravaarakomplexets utbildning icke vara förenliga med uppfattningen, att det är det äldsta ledet i Kirunaområdets lagerföljd. Enligt förf:s mening bör Kurravaarakomplexet tolkas som en yngre bildning tillhörande lapponium. Det är tvenne omständigheter, nämligen bergartsassociationen samt bollmaterialet i Kurravaarakonglomeratet, som lett förf. fram till denna uppfattning. I detta avsnitt är avsikten att sammanfatta och precisera skälen till denna uppfattning. En viss upprepning av tidigare givna fakta kan därvid icke undvikas.

Enligt den tidigare tolkningen av lagerföljden har Kirunaområdet en relativt enkel, monoklinal byggnad. De olika bergartsleden stryker ungefär i N—S utom längst norrut, där strykningen svänger mot NÖ. Stupningen är relativt brant östlig resp. sydöstlig.

Den nya synpunkten på Kurravaarakomplexets åldersställning medför vissa konsekvenser även vad rör områdets tektonik. Inom de södra delarna blir konsekvensen, att lagerföljden är inverterad, genom att de svioniska bergarterna vilar på Kurravaarakomplexet. Inom den norra delen återigen, kring Palsivaara, är lagerföljden uppenbarligen normal, och Övre Haukiserien med Palsivaarakonglomeratet som det äldsta ledet vilar konkordant på Kurravaarakonglomeratet.

De tektoniska problem, som härigenom rullas upp, är ytterst komplicerade. Även dessa kommer att diskuteras i detta sammanhang.

Över Kirunaområdets södra del har Geijer (1910) publicerat en detaljerad karta. De norra delarna, från Kurravaara ned till trakten av Nokutusjärvi, har karterats av Zenzén, som välvilligt ställt sin karta till förf:s disposition. I karteringsarbetet i Kirunaområdet deltog också R. Looström och N. Sundius.

Med hänsyn till förf:s nya synpunkter på Kirunaområdet ansågs en revidering av kartan över norra delen böra ske och förf. uppdrog åt R. Frietsch att ut-

föra denna. Fältarbetet, som utfördes somrarna 1955 och 1956, är nu avslutat och Frietsch har sammanställt en ny karta. Fig. 37 (sid. 58) återger ett avsnitt av denna. Förf. har tillsammans med Frietsch diskuterat de geologiska problemen. Framställningen grundas i stor utsträckning på Frietschs fältobservationer.

Det väsentligen nya i Frietschs kartbild är, att Kirunaporfyreerna och Undre Haukiserien spetsar ut NÖ om Syväjärvi. (Fig. 37). NÖ därom finns icke några bergarter, som kan hänföras till dessa stratigrafiska led. Vad Undre Haukiserien beträffar, så är Frietschs kartbild i full överensstämmelse med den i Lundbohms arbete av år 1910 publicerade översiktskartan, som grundats på Zenzéns observationer. På Sundius karta av år 1915 är dock Undre Haukiserien dragen ända fram till Palsivaara.

Ett annat nytt moment är, att Palsivaarakonglomeratet urskilts som en särskild facies av Övre Haukiserien. Mot S blir denna bergart utomordentligt starkt förskiffrad och spetsar ut Ö om Väливаara. Trots förskiffringen i den södra spetsen är dock bergarten fullt identifierbar.

Vad nu i första hand bergartsassociationen i Kurravaarakomplexet¹ beträffar, så framgår av skildringen på sid. 40, att den är typisk för den lapponiska serien. Här finns på ett undantag när alla de lapponiska bergarterna representerade i typisk utbildning. Det åsyftade undantaget är normal, klastisk kvartsit, som aldrig iakttagits. Nu är Kurravaarakomplexet sammansatt av vulkaniska bergarter resp. bergarter bildade i vulkanisk miljö och erfarenheterna från övriga lapponiska områden visar, att just i den associationen är kvartsiter mindre vanliga. Det skall vidare framhållas, att ifrågasättande bergartsassociation av lapponisk typ aldrig finns representerad bland Kirunavulkaniterna.

Bollmaterialet i Kurravaarakonglomeratet (se sid. 40) spelar en väsentlig roll i detta resonemang. Sundius (1912; 1915, sid. 83—93) har underkastat bollmaterialet en ingående studie och även Geijer (1931, sid. 30—32) har utförligt behandlat det samma. Det är icke något tvivel underkastat, att bergarterna i en stor del av bollarna är direkt jämförbara med de bergarter, som ingår i Kirunavulkaniterna »ovanpå» konglomeratet. Enighet råder på denna punkt, även om vissa olikheter i mineralogiskt-petrografiskt avseende har påpekats (se t. ex. Geijer loc. cit.). Särskilt stort intresse tilldrar sig bollarna av apatitjärnmalm och magnetit-syenitporfyr, i och för sig unika bildningar, vilka utgör mycket karakteristiska inslag i Kirunavulkaniterna.

¹ Exklusive Kurravaarakonglomeratet.

Ett par detaljer i bollmaterialets fördelning skall omnämnas.

I den sydöstra delen av konglomeratet på Pahtosvaara har Sundius (1915, sid. 108—109) iakttagit, att bollmaterialet i konglomeratet är identiskt med den »överliggande» röda »keratofyren». Konglomeratet är här breccieartat med relativt skarpa fragment. Såväl konglomeratet som porfyren är omkring kontakten pressade och sprickiga.

Förf. har granskat den lokal i dalen Ö om Valkeasii-pivaara, omnämnd av Sundius (1915, sid. 78), där konglomeratet och syenitporfyren i några hållar¹ kommer varandra helt nära. Närmast porfyren verkar konglomeratet förskiffrat och är föga tydligt. Porfyren själv är sprickig. Av intresse är, att konglomeratets bollari petrografiskt avseende är identiska med den i Ö angränsande syenitporfyren.

Beträffande bollarna av Kirunavulkaniter och apatitjärnmalm har det antagits, att de stammar från en äldre, under Kurravaarakonglomeratet liggande berggrund, i vilken dylika bildningar ingick. Några motsvarande bildningar har emellertid icke iakttagits i den äldre berggrunden, så som den idag är bevarad.

Som en konsekvens av förf:s åsikt om Kurravaarakonglomeratets lapponiska ålder följer, att det nu diskuterade bollmaterialet måste härröra från Kirunavulkaniterna i Ö. Denna uppfattning stöds av de ovan relaterade förhållandena på Pahtosvaara och Ö om Valkeasii-pivaara, där bollmaterialet i konglomeratets översta delar överensstämmer med intilliggande vulkaniter.

Vi kommer nu till frågan om de tektoniska förhållandena och Kirunaområdets geologiska byggnad.

Kirunaområdet och områdena N därom kring Vakkjärvi-Kovozonerna samt Pärrobergen besitter en speciell tektonisk stil. Beträffande de sistnämnda områdena har tidigare i detta arbete betonats, att det framförallt är förkastningar och överskjutningar utmed vissa block, som betingat områdenas geologiska byggnad. Veckning anses ha spelat endast en underordnad roll. Dessa förhållanden har tidigare berörts av Geijer (1931, sid. 118).

Även Kirunaområdets byggnad är i väsentlig utsträckning betingad av dislokationer (se Geijer loc. cit.). De händelser, som lett till detta områdes geologiska struktur, vill förf. tänka sig ha haft följande förlopp, för vilket redan i ett arbete av år 1953 givits en kortfattad skildring.

Vid början av den karelska cykeln antages Kirunavulkaniterna ha bildat en höjdrygg inom området. Det

¹ Den grop, som Geijer på sin tid lät gräva just på kontakten, var vid förf:s besök 1953 igenvuxen och vattenfylld.

är icke osannolikt, att redan vid denna tidpunkt eller ännu tidigare lagerserien i viss utsträckning var upp-rest (Geijer 1931, sid. 132) och stupade mot Ö. Upp-resningen skedde sannolikt efter de brottlinjer, som under ett senare skede kom att spela en stor roll vid utformningen av tektoniken.

V om höjdryggen utbredde sig ett lägre område, där Kurravaarakomplexets omväxlande vulkaniska och sedimentära bergarter bildades. Utmed höjdryggens västra brant ansamlat vittringsmaterial ingick i de övre delarna av Kurravaarakonglomeratet. Det är tänkbart, att Kurravaarakomplexets bergarter utfyllde området V om höjdryggen ungefär till dennas högsta nivå. I vilken utsträckning även Ö om höjdryggen någon utbildning av Kurravaarakomplexet kom till stånd, kan icke avgöras.

Nästa led i utvecklingen innebar sedimentationen av Övre Haukiserien i ett bäcken Ö om höjdryggen. Denna utsträckning mot N var begränsad och här, i trakten av Väliavaara samt vidare mot N och NÖ, avlagrades seriens understa led, d. v. s. Palsivaarakonglomeratet, direkt på Kurravaarakonglomeratet. Palsivaarakonglomeratets troliga natur av fanglomerat förutsätter uppträdande av höjdområden i närheten. Den avsevärda mäktigheten av Övre Haukiserien innebär en betydande nedsänkning av sedimentationsbäckenet och en vidsträckt transgression. Hur långt mot V transgressionen sträckte sig är icke bekant. Några motsvarande sediment är dock icke kända V om Kirunaområdet.

Övre Haukiseriens begränsning i Ö är uppenbarligen en kraftig dislokationslinje. Denna har tidigare varit blottad i samband med vägarbeten och dess natur av överskjutning kunde då fastställas (Sundius 1915, sid. 13). De i Ö uppträdande, amfibolitiska Kirunavulkaniterna har skjutits upp över kvartsitsandstenen efter ett mot Ö stupande plan.

Även inom sedimentpacken i Övre Haukiserien finner man tydliga tecken till starka tektoniska rörelser. Sålunda är t. ex. konglomeratinlagringarna i sandstenen förskiffrade. Likaså möter man på flera håll inne i den mäktiga, kvartsförande porfyren under Haukiserierna mer eller mindre lokala men kraftiga förskiffringszoner, som vittnar om de rörelser, som regionalt träffat Kirunaområdet.

Bergarterna utmed kontakten mellan Undre och Övre Haukiserierna är kraftigt tektoniskt störda. Sålunda finner man, att på Olofs Kulle bergarterna är så intensivt förskiffrade utmed kontakten, att dennas läge ej kan anges med säkerhet. Bergarterna är överförda till tunnbladiga, sericitrika, grå skifferar, vilkas ursprungliga natur är helt utplånad. Även på Doktors Kulle Ö om Rektorsmalmen samt i området Ö om Enttjärvi möter likartade förhållanden. Vid den sist-

nämnda lokalen ligger enligt de äldre kartorna (Geijer 1910, Sundius 1915) Övre Haukifyllit direkt på Undre Haukivulkaniter. De senare är genom tektoniska rörelser överförda till grå skifferar, vilka icke kan avgränsas från fylliten.

Den nu skildrade, markanta förskiffringen omkring kontakten mellan Undre och Övre Haukiserierna kan följas mot N fram till området mellan Palsivaara och Kuusivaara. Förskiffringen är emellertid här icke längre knuten till en jämförelsevis smal zon som nere i S utan är utbredd över en bredare front. Samtidigt förmärker man en minskning i förskiffringens styrka. I N böjer bergarternas skiktning av mot NÖ och Ö, där den sålunda skäres av skiffriheten, som har en ungefärlig huvudriktning i N—S ($\pm 15^\circ$). I en håll på Palsivaara stryker t. ex. ett konglomeratlager och skiktningen i angränsande kvartsitsandsten i N 55° Ö och stupar 60° mot SÖ, under det att förskiffringen i bergarterna stryker i N 15° Ö med vertikal stupning. Att pressningen varit mycket kraftig, framgår därav att konglomeratbollarnas längdaxlar stryker i samma riktning som förskiffringen, d. v. s. i $40\text{--}45^\circ$ vinkel mot skiktningen.

Frågan är, i vilken utsträckning rörelser inträffat utmed den långa förskiffringszonen. Längst i N omkring Palsivaara, där skiffriheten övertvärs bergarternas skiktning, kan åtminstone i n g a b e t y d a n d e rörelser, varken vertikala eller horisontella, spåras. Det tektoniska trycket har utlösts efter en relativt bred zon och bergarterna har utsatts enbart för »nuggningar», som resulterat i förskiffring.

I områdets södra del, omkring Porfyrberget, har av bergartsfördelningen att döma uppenbarliga och delvis betydande förskjutningar ägt rum. Med all sannolikhet står de i samband med förskiffringszonen. Vid Porfyrbergets västra sida belöper sig den horisontella förskjutningen till i runt tal 500 m. Kilen av Undre Haukibergarter, som skjuter in i hängväggsporfyren SV om Porfyrberget (se Geijer 1910, kartan), anser förf. också vara tektoniskt betingad; i detta fall är den horisontella förskjutningen än större.

Det är högst sannolikt, att förutom horisontella förskjutningar även förflyttningar i vertikal led förekommit. Att med säkerhet konstatera förekomsten av dylika är i detta fall svårt, enär rörelsen skett parallellt med formationernas strykning och sannolikt även med deras stupning. Det förefaller emellertid förf. sannolikt, att inom den södra delen av den intensiva förskiffringszonen Övre Haukiserien ej ligger autoktont på Undre Haukiserien utan skjutits upp över denna. Samtidigt antages, att det undre blocket pressats ned och dess lagerserie rests upp. Samma struktur skulle sålunda råda här som Ö om Övre Haukiserien, över vilken från Ö skjutits ett block av Kirunavulka-

niter. Det erinras om att samma överskjutningstektonik förhärskar i trakterna N om Kirunaområdet.

Som emellertid poängterades ovan, kan knappast någon rörelse ha ägt rum i N. Det östra blocket antages ha rört sig omkring en axel eller en »svängtapp» belägen i trakten av Palsivaara. Omkring denna axel har det östra blocket roterat och vridits upp över underlaget.¹

V om den nu skildrade dislokationen utmed kontakten mellan Undre och Övre Haukiserierna känner man icke några mer betydande förskiffringszoner. Lokal förskiffring möter, som ovan anförts, på vissa håll i den kvartsförande porfyren. Vidare är vid Pahtosvaara och Valkeasiipivaara (se ovan) kontakten mellan Kurravaarakonglomeratet och Kirunavulkaniterna tektoniskt störd. Förhållandena här synes emellertid icke kunna motivera antagandet av en förkastning eller överskjutning av större mått, även om en sådan icke får anses helt utesluten. Förefintliga observationer ger ingen antydning om hur kontakten mellan de två serierna stupar. I de profiler, som publicerats, har kontakten givits samma stupning som de omgivande lagerserierna. I vad mån detta är riktigt kan icke bedömas.

Vid sammanpressningen av Kirunaområdet restes även Kurravaarakomplexets bergarter upp tillsammans med det Ö därom liggande blocket av Kirunavulkaniter. Då Kurravaarabergarterna antagits ha fyllt ut depressionen V om den gamla höjdryggen med de äldre bergarterna behövdes icke några rörelser av större mått, för att dessa skall ha pressats ut över Kurravaarakonglomeratet och därigenom ha åstadkommit en skenbar överlagring.

De rörelser, som lett till de geologiska strukturerna i Kirunaområdet samt i de N därom liggande områdena, har, som påpekats ovan, möjligen tagit sin början redan i pre-karelsk tid. Rörelserna accentuerades efter Vakkoseriens avsättning och nådde sannolikt sin högsta intensitet under det senkarelska skedet. Uppenbarligen fortsatte rörelserna även efter detta skede — där om vittnar t. ex. förkastningarna vid Raggisvaara samt vid Luossajärvi N om detta berg (se sid. 49—50).

Leukodiabas

I några av de lapponiska bergartsområdena uppträder intrusiva gångbergarter av speciell karaktär, nämligen de s. k. l e u k o d i a b a s e r n a. Termen leukodiabas skapades av Hackman (1926), som därmed avsåg en ofitiskt struerad bergart, vars huvudkomponenter är albit, ljusst hornblende, kalcit och epidot. Den uppträder i nära association med diabas och tolkades av

¹ Den engelska termen för denna typ av förkastning är *hinge fault*. Någon motsvarande term på svenska saknas.

Hackman som en natronrik differentiationsprodukt ur diabasmagman. Prefixet leuko anspelar på bergartens ljusa färg.

Leukodiabasen har behandlats även av Väyrynen (1938), som emellertid föreslår namnet karjalit. I denna framställning bibehålles Hackmans ursprungliga term.

Leukodiabas är ett karakteristiskt inslag i hela den karelska zonen och den är känd från Onega i Östka-relen upp till Finska och Svenska Lappmarkerna.

Förf. har tidigare (1939, sid. 29—38) rätt utförligt behandlat leukodiabaserna inom Soppero-Rautusakarområden och föreliggande redogörelse bygger i allt väsentligt på det nämnda arbetet. Vid länskarteringen har ett flertal nya leukodiabaslokaler framkommit.

Leukodiabasgångar är i Norrbotten kända från Pajalafältet, inom ett vidsträckt område mellan Svappa-vaara och Övre Soppero samt i Vakköjärvi—Kovozonerna. I det sistnämnda området har på grund av bristfälliga observationer endast ett fåtal gångar kunnat markeras på kartan. I verkligheten finnes betydligt fler (Geijer 1927). I Pajalafältet har endast en säker leukodiabas iakttagits.

Gångarna uppträder på några få undantag när i lapponiska bergarter, främst i vulkaniterna men stundom även i sedimenten. Mellan Paurankivaara och Svappa-vaara har några gångar påträffats i Kirunavulkaniter. Vid Kokovuoma 5 km NV om Kaunisvaara uppträder i den senkarelska graniten en bergart, som endast med stor tvekan uppfattas som leukodiabas.

Åtminstone i de lapponiska bergarterna uppträder leukodiabaserna som lagergångar intruderade parallellt med bergarternas strykning. De synes även följa den omgivande bergartens stupning. Endast i ett fall har en gång iakttagits skära över strykningen.

Leukodiabasgångarna är i vanliga fall smala och uppnår en bredd på några få meter. Undantag från denna regel utgör intrusionen vid Vittängälven SÖ om Maattavaara, som har en trolig bredd av 400—500 m. Även leukodiabasen vid Tarendöälven har en betydande bredd.

Man kan skilja mellan tre olika petrografiska typer av leukodiabas, nämligen normal, mörk och karbonatisk leukodiabas.

Den normala leukodiabasen domineras av brett listformad albit, som ger bergarten dess ljusst rödbruna till skära färg. Albitlisterna ligger intersertalt ordnade, varigenom strukturen får en diabasartad prägel. Albiten är i regel ren och för högst 7 % An.

Andra komponenter är ett fibröst, aktinolitiskt hornblende, ankerit, titanit, magnetit, epidot och kvarts. Den senare förekommer blott i mycket underordnad mängd.

Den normala leukodiabasen övergår ofta ut mot kon-

takterna av intrusionerna till en mörk, hornblenderik bergart, som närmast liknar en diabas. Plagioklasen är även här en albit, men i det inre av zonarbyggda korn har 30 % An uppmätts. Hornblende är i denna typ mycket vanligt och är till färgen gräsgrönt. För övrigt finns epidot, klorit, titanit, rutil, karbonat, apatit och magnetit.

Den karbonatiska leukodiabasen slutligen är till färgen rödligt eller ljust gulbrun med svagt skär anstrykning. Ett ankeritiskt karbonat ingår ofta i betydande mängd. Bergarten vittrar lätt och sönderfaller därvid till ett rödbrunt pulver. Även i detta fall är albit, med högst 5 % An, en dominant beståndsdel. Denna typ av leukodiabas för dessutom rikligt med kvarts och i de fall då karbonathalten är låg, blir bergarten förvillande lik en granitaplit. Bland övriga mineral må nämnas en grön, sannolikt kromförande glimmer, rutil, apatit, biotit, klorit, svavelkis, kopparkis, magnetit och zirkon.

Vid Kokovuoma 5 km NV om Kaunisvaara finnes en leukodiabas markerad på kartan. Den är känd i endast en häll. Geijer (1931, sid. 92) skildrar denna bergart och hänför den till kalk-alkaliseriens syeniter. Bergarten är till färgen grå, medelkornig samt massformig. Den består av 92 % albit (med 13 % An), vartill kommer diopsid, gul titanit samt apatit. Antipertitiskt invuxen mikroklin förekommer helt sparsamt. Även om denna natronrika, syenitiska bergart i vissa avseenden erinrar om leukodiabas, är det dock ovisst, om den verkligen är en sådan och det är endast med stor tvekan, som den markerats på kartan. Det egendomliga är, att den tycks uppträda i karelsk migmatit utan att dock på minsta sätt vara berörd av migmatitseringen.

Den kemiska sammansättningen av tre leukodiabaser framgår av analysstabell No. 4 (se sid. 126).

Leukodiabaserna är, som redan anförts, på några få undantag när knutna till lapponiska bergartsområden. De får sannolikt tolkas som bildade ur en natronrik restmagma, framgången genom differentiation ur den diabasmagma, som levererat de hypabyssiska basiska intrusiv, som förekommer i lapponium. Sannolikt har intrusionen av gångarna skett i samband med veckningen och uppresningen av de lapponiska bergarterna. Leukodiabasens åldersrelation till den tidigt orogena Haparandagranitserien är icke känd.

Haparandagranitserien (tidigt orogena intrusiv)

Inom länets östra och norra delar utbreder sig i ett flertal massiv en serie med väl differentierade djupbergarter, vilka bildar en i geologiskt avseende enhet-

lig begartsgrupp. Den har givits den gemensamma beteckningen *Haparandagranitserien* (Ödman et al., 1949, sid. 115).

Serien har utbredning även på finska sidan mellan Tornio och Kemi samt längst i NV i »armen» mellan Norge och Sverige. I den förstnämnda trakten (A. Mikkola 1949, Härme 1949) dominerar gabbroida och dioritiska led. En för Haparandagranitserien ovanligt sur, kvarts- och mikroklinrik bergart har av A. Mikkola (op. cit., sid. 42—43) beskrivits från Nosanrakka 15 km NÖ om Tornio.

Haparandagranitserien är ifråga om geologiskt uppträdande och petrografiska egenskaper typisk för de tidigt orogena eller synkinematiska djupbergarterna. Serien är sålunda väl differentierad från gabbro över diorit till granodiorit och plagioklasrika graniter. Pegmatit saknas (jfr dock A. Mikkola och Härme loc. cit.) och endast sällan förekommer migmatitsering i mycket blygsam skala.

Haparandagraniterna överensstämmer i petrografiskt avseende helt med den tidigt svioniska Jörn-Arvidsjaurgranitseriens basiska och intermediära led och det är icke möjligt att i stuf skilja dem åt. Denna omständighet har vid fältkarteringen vållat bekymmer och ifråga om vissa dioritiska bergarter samt en del massiv med grå, plagioklasrika graniter kan stor tveksamhet råda beträffande dateringen. Detta gäller i synnerhet sådana massiv, som befinner sig i de västra och södra utkanterna av Haparandagranitens utbredningsområde och sålunda uppträder i nära anslutning till Arvidsjaurgraniterna. Som osäkra måste betraktas även de smärre massiv med Haparandagranit, vilka ligger som isolerade rester i den senkarelska graniten och ej kommer i kontakt med karelska suprakrustalbergarter.

I stort sett är Haparandagraniterna dock knutna till områden med lapponiska bergarter. Undantag från denna regel finnes och vi saknar sålunda Haparandagranit i de lapponiska områdena omkring och vid Kiruna. Det är dock att märka, att dessa områden ligger utanför de egentliga karelska orogena zonerna.

Till Haparandagranitserien föres en del av de av Geijer (1931, sid. 80—92) såsom kalk-alkalisyeniter betecknade bergarterna, vilka genom övergångar står i genetisk relation till gabbro. I petrografiskt avseende varierar denna bergartsgrupp mellan diorit, kvartsdiorit, monzonit och syenit. På Geijers karta av år 1931 finner man dem framförallt i anslutning till gabbroområden. Vissa ändringar har vidtagits i detta avseende på länskartan. Geijers syenit i Vittangiområdet har sålunda betecknats som Haparandagranit, med vilken den i allt väsentligt överensstämmer. De dominerande dioritiska formerna vid Dundretgabbbron har sammanförts med denna. Syeniten, liksom gabbbron vid Tärendö, har

visat sig vara av betydligt mindre utsträckning (Eriksson 1954).¹

I flera fall har det varit möjligt att med säkerhet fastställa, att Haparandaintrusiven är yngre än lapponium.

I Kalixområdet intruderas lapponiska bergarter av Haparandagranit på ön Skabben i Kroksfjärden NÖ om Båtskärsnäs samt av Haparandagabbro i södra delen av Kvarnberget N om avtagsvägen från riksväg 13 till Båtskärsnäs (Ödman et al., 1949, sid. 118).

I Svartlå för skiffern bollar av en grå plagioklasgranit (Arvidsjaurgranit) och genomsettes av en diorit, som tolkats såsom tillhörande Haparandagranitserien.

På tre ställen inom Karungiområdets lapponiska bergarter har kontakter mellan dessa och Haparandagranit observerats (Ödman op. cit., sid. 118). På Kalliosaari (Riksrose 49) i Torneälven genomslår en ganska basisk variant av Haparandagranit en lerskiffer. Vid Lammijänkkä S om Hietaniemi intruderas en glimmerskiffer av en delvis porfyrisk variant av Haparandagranit. Glimmerskiffern är partiellt överförd till ådergnejs, det enda kända exemplet på ådergnejsbildning förorsakad av Haparandagranit. Till sist kan nämnas, att i en järnvägsskärning 0,5 km NV om Risuddens station en lapponisk kvartsit genomslås av gångar av basisk Haparandagranit.

Från de massiv med Haparandagranit, som uppträder i Överkalix, Korpilombolo och Pajala socknar N om nu nämnda områden, är inga för granitens datering avgörande lokaler kända. Massiven har betecknats som Haparandagranit på grund av petrografiska likheter med denna och det nära sambandet med lapponiska suprakrustalbergarter, nu i skepnad av migmatiter. Även Haparandagraniten själv är ofta starkt påverkad av det senkarelska granitmaterialet (se nedan).

I Vittangifältet har Geijer (1918, sid. 30) visat, att kvartssyeniten, d. v. s. Haparandagraniten, intruderar de lapponiska suprakrustalbergarterna, t. ex. vid Svanbolandet och Nunasjärvenmaa. Graniten för dessutom på flera håll tydliga brottstycken av dessa bergarter.

Vid Svappavaara, närmare bestämt på nordslutningen av Kiilavaara ett par km ÖSÖ om byn, genomslås en lapponisk kvartsit av en förgnejsad grå Haparandagranit.

Ö om Juovvavaara ca 16 km NNÖ om Övre Soppero anstår kvartsitiska och argillitiska (möjligen tuffitiska), lapponiska sediment, som genomsettes i form av lagergångar av en förgnejsad grå Haparandagranit.

¹ Betr. Geijers syenit från Luongastunturi hänvisas till sid. 101.

Vid landsvägen Karesuando—Maunu mellan Outovaara och Ainettivaara är amfibolitiserade lapponiska lavar och pyroklastiska bergarter blottade. På ett ställe genomsettes amfiboliten av en gång med något förgnejsad grå granit, som tolkats som tillhörande Haparandagranitserien.

Längst i norr omkring Råstojaure har, som tidigare berörts (sid. 25), gränsdragningen mellan de svioniska graniterna och Haparandagraniten vållat svårigheter. Förekomsten av tveune till åldern vitt skilda graniter inom detta område är dock fastställd genom fyndet av granitbollar i lapponisk kvartsit vid Ruotasåive (sid. 42). De i denna trakt på kartan som Haparandagranit utmärkta massiven fortsätter delvis in i Finland, där de av de finska geologerna också tolkats som hörande till Haparandagranitserien.

Av de nu relaterade förhållandena framgår sålunda, att i ett flertal lokaler det varit möjligt att fastställa *Haparandagraniten som senare än de lapponiska suprakrustalbergarterna*.

I petrografiskt avseende möter vi, som tidigare framhållits, i Haparandagranitserien olika bergartstyper, vilka är resultatet av den differentiation, som modernmagman genomgått. Dessa olika petrografiska typer beskrivas nedan.

Även med avseende på *metamorfosgrad* uppvisar Haparandagraniterna stora variationer. Rent generellt kan sägas, att metamorfosgraden stiger med tilltagande frekvens av senkarelsk granit samt ökande intensitet av senkarelsk veckning och migmatitisering.

I det vidsträckta området från Haparanda över Kalix, Boden, Luleå och ned mot Piteå är Haparandagraniten i stort sett väl bibehållen med massformig, granitisk struktur. I massiven V om Haparanda samt NV om Ängesbyn finner man de bästa exemplen på detta förhållande.

Lokalt är den mer eller mindre kraftigt förgnejsad. I närheten av massiv med senkarelsk granit, t. ex. i trakterna V och SV om Boden, SÖ om Avan och i stenbrottet vid Vuono strax V om Haparanda, röner Haparandagraniten ett starkt inflytande från den förra (Fig. 38). I första rummet yppar sig detta genom invandringen av röda mikroklinögon i den för övrigt helt normala Haparandagraniten. Vid längre driven omvandling invandrar senkarelskt granitmaterial även i mikroklinögonens mellanmassa, som upplöses och så småningom helt förlorar sin karaktär av Haparandagranit. Slutprodukten är ofta en hybrid bergart, som närmast kunde betecknas som en intermediär senkarelsk granit. I stoff eller enstaka hållar är denna bergart utomordentligt svår att identifiera.

I Över-Kalix och Korpilombolo socknar är Haparandagraniten särskilt i de smala, långsträckta massiven starkt förgnejsad och granulerad. Den senkarelska

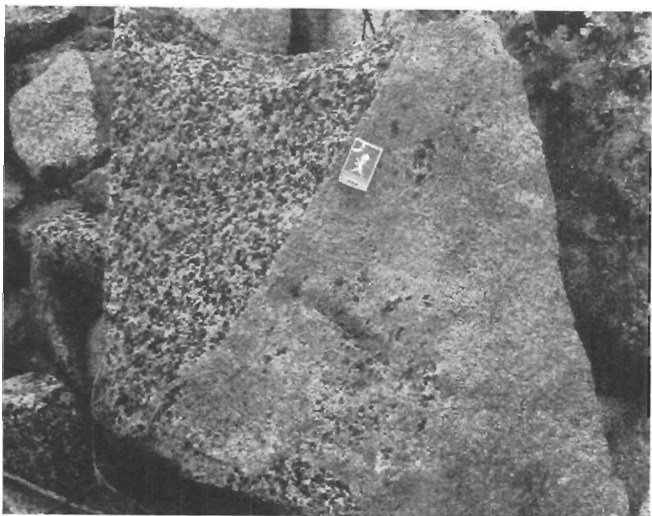


Foto O. Ödman

Fig. 38. Haparandagranit breccieras och assimileras av Linagranit. Leåkersberget, NV om Boden.

Haparanda granite brecciated and assimilated by Lina granite.

graniten breccierar i dessa trakter i stor utsträckning Haparandagraniten. Ofta uppstår därvid en berggrund, som till lika stora delar utgöres av resp. graniter. Hela bergmassiv, t. ex. i trakten Ö om sjön Räckttjärv, kan bestå av denna blandade berggrund, som svårigen låter sig objektivt karteras. Genomdränkning med senkarelskt material, på sätt som ovan skildrats, är mer sällsynt i dessa områden.

Ser vi på den Haparandagranit, som förekommer i de vidsträckta senkarelska granit- och migmatitterrängerna i norra delen av Pajala och i Karesuando socknar, möter en i någon mån annan form av omvandling. I de större massiven är bergarten ännu relativt lätt igenkännlig, ehuru den i regel är starkt förgnejsad och granulerad. I smärre massiv och inne i migmatiterna är graniten i stor utsträckning genom inverkan av senkarelskt granit- och pegmatitmaterial överförd till intermediär eller basisk ådergnejs, som helt förlorat sin karaktär av Haparandagranit. Det har icke varit möjligt att vid karteringen särskilja denna ådergnejs från andra ådergnejser med basiska suprakrustalbergarter som utgångsmaterial eller att särskilt utmärka den på kartan. I speciellt stor utsträckning döljer sig dylik migmatitiserad Haparandagranit i ådergnejsområdena mellan Karesuando och Kilpisjärvi.

Det äldsta ledet i Haparandagranitserien utgöres av gabbro. Inom kartområdet finns gabbror av tre olika åldrar men det är endast i undantagsfall, som en datering av de enskilda gabbromassiven är möjlig. Gabbroerna avhandlas i ett särskilt kapitel (sid. 102—104).

Dioritiska led förekommer på flera håll men synes icke bilda större, sammanhängande massiv. De uppträder som övergångsformer mellan gabbro och gra-

nodiorit eller som lokala utsöndringar i den senare bergarten. Den mineralogiska sammansättningen av några dioriter framgår av kolumnerna Nris 1—5, och 7—10 i tabellen på sid. 70—71. En andesin är det dominerande mineralet, men även hornblende förekommer rikligt (i ett prov ända till 59 vol.-%). Pyroxen är sällsynt.

Den vanligaste bergartstypen i Haparandagranitserien sammansättes av 10—15 % kvarts, 45—50 % plagioklas samt 10—15 % mikroklin. Om man följer Johanssens (1932, II, sid. 320) nomenklatur, bör bergarten närmast betecknas som granodiorit, även om mikroklinhalten är i lägsta laget.

Granodioriten är medelkornig samt till färgen ljusare eller mörkare grå alltefter mängden av mörka mineral. Finkorniga former är sällsynta. En porfyrisk utbildning får granodioriten inom ett begränsat område vid Lammijänkkä S om Hietaniemi.

Bergartens mikrostruktur är karakteristisk och utmärker sig genom de långsträckt tavelformiga plagioklaserna, som besitter en relativt hög grad av idiomorfi (Fig. 39). Även vid rätt långt framskriden metamorfos bibehåller plagioklasen denna form. Övriga mineralkomponenter ligger riktningsslöst infällda mellan plagioklaserna.

Till sin sammansättning är plagioklasen i regel en oligoklas med 25—30 % An eller en andesin med 30—35 % An. Oftast är den zonarbyggd, varvid det yttre höljet kan utgöras av albit. Sericitisering är vanlig, främst i de något mer basiska kärnorna. Mikroklinen är stundom mikropertitisk.

Bland de mörka mineralen dominerar ofta en mörkbrun eller grönaktig biotit. Som framgår av mineral-sammansättningen i tabellen på sid. 70—71, är även hornblende vanligt. Det är till färgen gräsgrönt.

Titanit, malm, epidot, apatit, rutil och ortit uppträder accessoriskt. Zirkon är sällsynt.

Pyroxenförande Haparandagranit förekommer här och var inom massivet V och N om Haparanda. Pyroxenen är en grå till svagt grågrön diopsid, som är endast i ringa utsträckning uralitiserad. Den pyroxenförande typen har i regel mindre kvarts och mikroklin än den normala granodioriten och får därigenom en dioritisk prägel.

En speciell utbildning får Haparandagraniten inom ett område mellan Iso Karsikkojärvi och kustlandsvägen V om Haparanda. Den här ovanligt grovkorniga bergarten har grågrön färg, varigenom den blir mycket lik den s. k. Bodensyeniten (se sid. 91). En mikroskopisk undersökning visar, att både diopsid och hypersten förekommer i riklig mängd. Plagioklasen är en andesin med 35—40 % An. Dessutom för bergarten några procent kvarts och mikroklin samt mörkbrun biotit. Bergarten representerar sannolikt ett gabb-



Fig. 39. Haparandagranit med typisk utbildning hos plagioklaserna. Patavaara. Mikrofoto, + Nic., 6 ×.

Haparanda granite with typically developed plagioclase crystals.

Foto C. Larsson

ron närstående mellanled i differentiationsserien gabbro—granodiorit.

Den porfyriskt utbildade Haparandagraniten vid Lammijänkkä skiljer sig från den normala granodioriten endast därigenom att plagioklaskornen är större och strökornsartade samt att grundmassan är något finkornigare än vanligt.

I Luleå sydöstra skärgård på St. Brändön, Småskär och N. Espen m. fl. öar och skär samt ned till Bergskäret NÖ om Vargön i Pite skärgård uppträder ytterligare en variant av Haparandagranit, som har kunnat följas över en sträcka av 50 km.

Bergarten är till sin karaktär en monzonit och består av plagioklas (med 40—50 % An) och mikroklin i ungefär lika proportioner samt hornblende. Mineralsammansättningen varierar dock från fall till fall.

Plagioklasen kan ibland dominera över kalifältspat, varigenom bergarten närmast får karaktär av gabbro. Å andra sidan dominerar stundom mikroklin över plagioklas och bergarten får då syenitisk prägel. De mikroklinrika typerna har en rödaktigt grå färgton.

I sin typiska dräkt är monzoniten en mycket grovkornig, grå bergart med upp till 2 × 2 cm stora fältspatindivider som dominerande inslag. Mellan de ofta tätt liggande fältspaternas finnes de mörka mineralen biotit och hornblende anhopade.

Kvarts förekommer endast mycket underordnat och kan helt saknas. Mikroklinen för mikropertitiskt invuxen plagioklas.

Hornblendet bildar sliriga aggregat, sammansatta av små oregelbundna, ofta fibrösa individer. Mineralen väx-

lar i färg från grått över grågrönt till starkare grönt. Ofta är den mörkare typen begränsad till en yttre zon av kornaggregatet. Med all sannolikhet har hornblendet bildats ur pyroxen. En mörkbrun biotit förekommer tillsammans med hornblendet. Apatit, titanit och malm är accessoriska beståndsdelar.

På flera ställen uppträder monzoniten intrusivt gentemot lapponiska skiffrar och skiffergnejs. Å andra sidan intruderar och breccieras den i sin tur av granodiorit av Haparandatyp (Fig. 40). Monzoniten torde därför få betraktas som en relativt tidigt intruderad fas av Haparandagranitserien.

Inom ett område V om Idivuoma mellan Karesuando och Övre Soppero uppträder en bergart, som endast med tvekan föres till Haparandagranitserien. Bergarten har en egendomlig och från övriga Haparandagraniter avvikande sammansättning. Den benämnes här albit-pyroxensyenit, när albit och diopsid utgör bergartens karakteristiska beståndsdelar och kvarts och mikroklin i regel endast är sparsamt företrädda. Siffror på den procentuella mineralsammansättningen återfinnes i tabellen på sid. 70—71.

Syeniten har aldrig iakttagits i kontakt med omgivande lapponiska bergarter, men för dock stundom fragment av amfibolitiska grönstenar, vilka sannolikt stammar från de lapponiska vulkaniterna. Å andra sidan påverkas syeniten av den senkarelska migmatitgraniten. Dessa omständigheter tyder på att bergarten hör till ett tidigt skede av den karelska cykeln och att den möjligen är associerad med Haparandagranitserien.

Syeniten är en småkornig bergart, som i likhet med



Foto E. Åhman

Fig. 40. Haparandagranit breccierar monzonit. Inre Mörögrunden, Piteå.

Haparanda granite brecciates monzonite.

traktens Haparandagraniter ofta är starkt förgnejsad. Till färgen är den ljusgrå med skär eller rödaktig anstrykning. Små korn av ljusgrön pyroxen eller korta prismor av mörkgrönt hornblende är karakteristiska drag hos bergarten.

I mikroskopet finner man albiten utbildad i rektangulära tavlor med god idiomorfi. Strukturen erinrar om den i Haparandagranodiorit förhärskande. Mellan albittavlor ligger som sena kristallisationsprodukter stundom kvarts och mikroclin. Pyroxen och hornblende bildar oregelbundna, trasiga kornaggregat.

Albiten är i regel relativt anortitfattig, 7 % An är det mesta som noterats. Ofta är albiten zonar med starkt sericitgrumliga, epidotförande kärnor. Sannolikt har här en något anortitrikare plagioklas ursprungligen förelegat.

Pyroxenen är en pigeonit. Den är till färgen grå, har mycket liten axelvinkel och optiskt positiv karaktär. I endast obetydlig utsträckning är den överförd i ett mycket svagt grönfärgat hornblende. I en del prov saknas pyroxen och i stället förekommer ett ljus gräsgrönt hornblende, understundom med en mycket svag blåaktig anstrykning.

Epidot förekommer icke blott inne i albiten utan bildar även större, självständiga korn. I övrigt innehåller syeniten apatit, titanit och malm. I ett par fall finnes rikligt med skapolit, som nätformigt förtränger albit.

Den mineralogiska sammansättningen har bestämts för 30 stycken representanter av Haparandagranitserien. Som framgår av tabellen på sid. 70—71 visar sammansättningen stora variationer från verkliga dioriter till grå plagioklasgraniter med relativt stor mängd kvarts

och fältspat (gabbroarna är icke medtagna i tabellen; se gabbrotabellen på sid. 104). Genom den jämförelsevis höga An-halten i plagioklasen samt den relativt stora mängden mörka mineral skiljer sig dessa graniter dock distinkt från t. ex. de karelska migmatitgraniterna.

Bälingserien

Efter det lapponiska skedet och den med detta sammanhängande veckningen samt intrusionen av Haparandasvitens gabbror och graniter följde en period med kraftig nedbrytning av de tidiga karelska bergskedjorna. Även Haparandasvitens djupbergarter frampreparerades under erosionens gång.

De grova nedbrytningsprodukterna från denna erosionsfas finner vi idag bevarade i form av konglomerat i ett flertal isolerade förekomster från Pite skärgård i S genom Nederluleå, Överluleå och Råneå socknar fram till trakten av Gällivare. Konglomerat är den dominerande bergarten. Ett karakteristiskt drag, gemensamt för samtliga konglomeratlokaler, är det stundom rikliga uppträdandet av bollar av Haparandagranit och -granodiorit. Även lapponiska suprakrustalbergarter ingår bland bollarna, vartill i några fall kommer hela sviten av svioniska bergarter såsom vulkaniter, Revsundsgranit, pegmatit, migmatit, röd aplit och röd mikroklingranit. Konglomeratets grundmassa är mörk och basisk samt för i allmänhet rikligt med plagioklas, biotit och/eller hornblende. I fall med lägre metamorfosgrad är dess klastiska struktur ännu bevarad.

Finkorniga sediment är ovanliga. Ofta fältspatrika kvartsiter, ibland arkosartade, förekommer vid några av lokalerna. Endast vid Alhamn är konglomeratet åtföljt av ett lerrikt sediment, nämligen en mörkgrå, fylitisk skiffer, som sannolikt endast har en obetydlig utbredning.

Vid lokalerna vid Brändberg och på Emmesberget är konglomeratet på ett påtagligt sätt associerat med basiska vulkaniter, främst i form av porfyriter. Omkring lokalen vid Brändberg, där konglomeratet bildar en inlagring i porfyrit, intar de basiska vulkaniterna ett stort område. Den basiska grundmassan i konglomeraten torde i stor utsträckning utgöras av insvämrat, basiskt tuffmaterial.

Det är möjligt, att de i amfibolitdräkt uppträdande vulkaniterna, stundom associerade med förgnejsade sediment, som sträcker sig från trakterna N om Hakkas till konglomeratlokalen på Leipovaara Ö om Gällivare, även är att räkna till Bälingseriens vulkanitavdelning.

Bälingserien har fått sitt namn efter konglomeratlokalen på Bälingsberget invid Bälinge by ca 10 km NV om Luleå. Lokalen har i detalj beskrivits av Åhman och Ödman (1952). I samma arbete har några av

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Lokal	6 km NV om Gäddevik	2 km NV om Gäddevik	4 km VNV om Nikkala	2.5 km VSV om Gäddevik	5 km SÖ om Kuokso	3 km SV om Idivuoma	10 km NV om Haparanda	7 km NÖ om Svartilä	9 km SV om Idivuoma	8 km N om Nikkala	3.5 km SV om Markkitta	9 km NV om Haparanda	7 km NV om Haparanda	8 km NNV om Haparanda	2 km Ö Vallen
Kvarts . . .	2	5	5	6	6	6	7	7	7	8	9	9	11	12	13
Plagioklas . .	32	58	52	55	57	70	52	55	70	40	64	49	47	47	55
Mikroklin . .	—	1	—	6	3	8	7	—	—	15	5	30	10	11	6
Pyroxener . .	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—
Hornblende . .	59	22	126	20	19	12	—	13	12	19	12	13	16	17	17
Biotit . . .	5	10	13	10	12	—	8	11	—	17	8	7	14	20	8
Accessorier . .	2	4	4	3	3	4	—	14	11	1	1	2	2	3	1
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ Inkl. pyroxen. — ² Se Åhman-Ödman 1952, sid. 7. — ³ Inkl. 7 % skapolit. — ⁴ »Syenit» från Idivuoma, se sid. 68.

de övriga Bälingslokalerna berörts. I ett senare arbete har Åhman (1953) beskrivit lokalerna vid Vallen och Alhamn. Konglomeratet på Leipovaara och övriga sediment i denna trakt har tidigare beskrivits av Ödman (1939, sid. 66—73) som tillhörande »Vakkoformationen» men anses nu tillhöra Bälingsserien.

Konglomerat och andra sediment

Bälingsberget. Vid denna lokal vilar konglomeratet på den svioniska cykelns sura och basiska vulkaniter. Den direkta kontakten mot porfyriten finnes blottad på ett par ställen. Som framgår av Fig. 41 vilar konglomeratet vid en av lokalerna på en vittrad por-

fyrit. Konglomeratet är merendels homogent och saknar inlagringar av finare sediment.

Bollmaterialet domineras av Haparandagranit (Fig. 42), men även svioniska vulkaniter ingår i avsevärd mängd. Se tabell nedan. Några bollar av röd aplit och röd mikroklinggranit har iakttagits. Dessa bägge bergarter har icke kunnat identifieras bland traktens bergarter i övrigt. Apliten är förvillande lik den senkarelska apliten, som i gångar genomsetter konglomeratet. Den röda graniten liknar den senkarelska graniten. I den händelse dessa äldre, röda granityper ingår i traktens berggrund, är det knappast möjligt att skilja dem från de röda, senkarelska typerna.

BOLLRÄKNINGAR I KONGLOMERATET

	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Haparandagranit	66 %	68 %	77 %	63 %
Diorit	3	—	—	2
Mikroklinggranit	—	—	—	5
Pegmatit	—	—	1	2
Röd aplitgranit	1	3	—	2
Porfyrit	10	28	13	19
Porfyr	14	1	9	7
Epidotkvartsit	6	—	—	—
	100 %	100 %	100 %	100 %

Nr 1 300 m SÖ p. III räknad yta 2 m².
 Nr 2 600 m SV Bälinge vägskal » » 4 m².
 Nr 3 » » » » » » 2 m².
 Nr 4 » » » » » » 3.5 m².

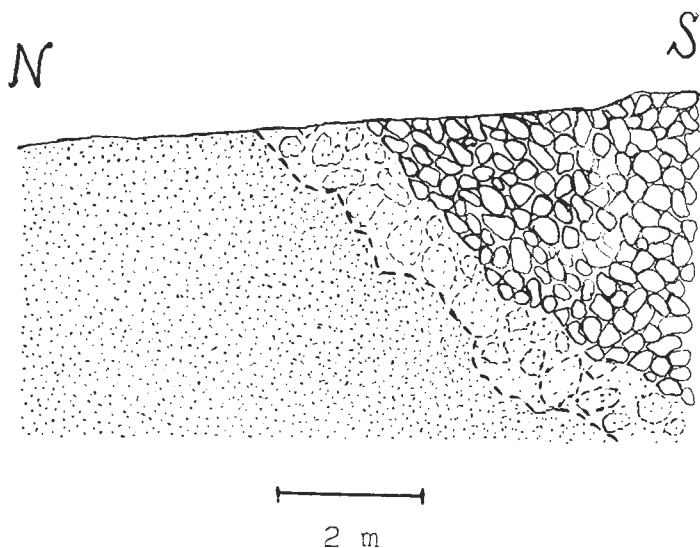


Fig. 41. Kontakt mellan porfyrit och konglomerat på Bälingsberget. Porfyrit t. v., i mitten zon med vittrat material, t. h. konglomerat. (Åhman-Ödman 1952, Fig. 4).

Contact between decomposed porphyrite and Bälings conglomerate.

Konglomeratets mörka grundmassa visar ibland i mikroskopet och på vittrad yta klastisk struktur. De väsentliga beståndsdelarna är hornblende, biotit, kvarts, mikroklin och plagioklas.

Konglomeratet genomsettes av basiska och sura gångar samt röd, senkarelsk granit i riklig mängd. Denna kan uppträda i relativt stora sammanhängande partier och bergarten är då normalt medelkornig. Inne i konglomeratet bildar graniten ett nätverk av finkornigare gångar och är ofta utbildad som aplit. Konglomeratet

SAMMANSÄTTNING (VOLYMPROCENT)

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
14 km VSV Lomkärr stn	14 km N Överkalix	9 km SV om Idivuoma	9.5 km VSV Lomkärr stn.	2 km SV om Lomkärr stn.	14 km SÖ om Svappavaara	15 km SÖ Svappavaara	16 km SÖ Svappavaara	7 km NV om Gäddvik	14 km SÖ om Svappavaara	4 km NNV om Haparanda	7 km VNV om Nederkalix	6 km NV om Gäddvik	7 km VSV om Armasjärvi	1.5 km N om Gammelstad	1.5 km NV om Gäddvik
14 48 8	14 42 7	14 75 —	15 46 16	15 58 3	15 78 1	15 78 —	16 77 —	17 44 15	17 63 12	18 48 4	18 57 8	20 49 13	23 31 24	23 49 14	27 48 9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 22 3	18 16 3	8 — 3	17 13 3	13 9 2	5 — 1	16 — 1	16 — 1	10 13 1	7 — 1	13 25 2	8 7 2	6 11 1	11 8 3	6 6 2	7 6 3
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

kan uppträda som många 10-tal m² stora brottstycken i graniten.

Några data på konglomeratets mäktighet eller på underlagets läge och configuration har icke stått att er-hålla.

På Stora Bodberget (Åhman-Ödman 1952, sid. 19) 4—5 km NV om Bälingsberget innehåller den senkarelska graniten brottstycken av konglomerat av Bälingsbergstyp. Metamorfosgraden är hög och konglomeratet är migmatitiserat. Bollarna är sålunda dif-fusa och tenderar att smälta ihop med grundmassan.



Foto O. H. Ödman

Fig. 42. Bälingskonglomerat med bollar av Haparandagranit. Bälingsberget. (Ödman et al 1949, Fig. 2).

Bälings conglomerate with pebbles of Haparanda granite.

Vid Lom bäcken intill landsvägen från Selet över Mockträsk till Boden ligger några hållar med granitbollsforande Bälingskonglomerat. Även här är konglomeratet starkt metamorfoserat och genomsättes av migmatitiska sliror av senkarelskt granit-pegmatitma-terial. Bollmaterialet består av Haparandagranit, uralit-porfyrit och amfibolit.

Vid Gäddvik intill landsvägen 4 km V om Lu-leå anstår i ett mindre hållkomplex ett Bälingskonglo-merat, som växellagrar med tvenne bäddar av argillitisk arkos. Konglomeratet, som delvis är grusigt, för bollar av Haparandagranit, porfyrit och porfyr. Det genom-sättes av ett basiskt intrusiv samt senkarelsk granit och aplit.

Vallen-Alhamn området. I en uppsats år 1939 om Pitekonglomeratet gav Grip (1939, sid. 54—56) en skildring av de av honom i några lokaler vid Vallen-Alhamn 15 km SSV om Luleå iakttagna poly-mikta konglomeraten, vilka fördes till »Vakkoforma-tionen». Under somrarna 1950—51 utförde Åhman en detaljundersökning av detta nyckelområde, vilken se-dermera publicerades (1953). Områdets berggrund vi-sar en komplicerad byggnad och de flesta av de i Norrbotten uppträdande bergartsserierna finnes represente-rade. Den lapponiska serien saknas men uppträder i grannskapet.

De suprakrustala svioniska bergarterna består av do-minerande intermediära lavar och tuffer, sura vulka-niter i mindre utsträckning samt konglomerat. Det se-nare uppträder som inlagringar i vulkaniterna. Den suprakrustala serien genomsättes och migmatitise-ras av Revsundsgranit, så som närmare skildrats av Åhman.

Som av Åhmans detaljkarta framgår, finnes Bäl-ingskonglomerat blottat vid Fagervik samt vid några lokaler på Mitthedberget och Sägberget vid Vallen. En



Fig. 43. Bälینگekonglomerat, strandhäll nära Fagerviks gård, Alhamn. (Åhman 1953, Fig. 5).

Bälینگe conglomerate.

Foto Th. Lundqvist

enstaka häll med konglomerat finnes dessutom ca 1 km N om Alhamn.

Den direkta kontakten mellan Bälینگekonglomeratet och dess underlag är blottad på Mitthedberget. Underlaget består av en relativt grovporfyrisk Revsundsgranit, som mot kontakten övergår i en meterbred zon av konsoliderat vittringsgrus. Detta i sin tur följes av en ett par m mäktig arkos. Där ovan följer konglomeratet, som visar en rikhaltig sortering av bollar av svioniska vulkaniter, gnejs, migmatit, kvarts, diorit, Revsundsgranit och Haparandagranit. Metamorfosgraden är relativt hög och senkarelskt granitmaterial har delvis genomdränkt bergarterna, dock utan att förstöra de sedimentära strukturerna.

Konglomeraten i de övriga lokalerna uppvisar en del variationer med avseende på utseende och proportionerna mellan de bergartstyper, som ingår i bollarna. Gemensamma drag är dock deras polymikta natur samt den allmänna förekomsten av Revsundsgranit och Haparandagranit. I lokalen vid Fagervik (Fig. 43) dominerar bland bollarna samma basiska vulkaniter, som uppbygger berggrunden omedelbart Ö om konglomeratet och som uppenbarligen måste utgöra dettas underlag. Här förekommer också bollar av migmatit och pegmatit.

Sandiga och arkosartade sediment påträffas i association med konglomeratet på Mitthedberget och Sägberget. En mindre inlagring av lerskiffer uppträder SÖ om Fagervik.

Bälینگeserien genomsättes i ringa utsträckning av basiska och sura gångar av i huvudsak samma natur som på Bälingsberget. Även den senkarelska graniten intruderar konglomeratet i form av smärre oregelbundna massiv eller gångar.

Såväl Bälingesedimenten som de svioniska supra-krustalbergarterna är brant uppresta och stryker i huvudsak i nordlig riktning. Stupningen växlar från brant östlig till brant västlig.

På H e m b e r g e t vid Ängesbyn 22 km NNV om Luleå uppträder konglomerat och kvartsit i form av brottstycken av jätteformat i senkarelsk granit. Metamorfosgraden är ganska hög, men konglomeratstrukturen är fullt klar. I bollmaterialet ingår Haparandagranit, leptit och en odefinierbar grönsten. Kvartsiten är ljusgrå och kvartsrik med fullt tydlig klastisk struktur. Kvartsit av denna natur har icke iakttagits vid någon annan lokal med Bälینگekonglomerat.

På E m m e s b e r g e t beläget intill Råneälven Ö om Årbyn anstår i ett par hällar ett konglomerat med bollar av Haparandagranit (Åhman-Ödman 1952, sid. 19—20). Dessutom förekommer bollar av leptit. Konglomeratet bildar ett stort brottstycke, simmande i senkarelsk granit. Metamorfosgraden är hög och bollarna har ibland diffusa konturer. Bergarten har ett slirigt och gnejsigt utseende. Grundmassan är i rätt stor utsträckning rekristalliserad, men relik klastisk struktur är ännu skönjbar i mikroskopet. Dess beståndsdelar är främst mikroklin, kvarts, biotit och malm.

Ibland blir bollfrekvensen mindre och bergarten kan betecknas som arkos. Den har fullt tydlig klastisk struktur i mikroskopet.

I nära association med konglomeratet uppträder en amfibolitisk grönsten, som troligen primärt utgjordes av en basisk vulkanit. Den får sannolikt parallelliseras med Bälینگeporfyriterna vid Brändberg.

Lokalen vid Brändberg. Vid St. Hällforsen i Råneälv strax nedanför gårdarna i Brändbergs

by finnes blottningar i ett konglomerat, som bl. a. för bollar av en gnejsig, grå plagioklasgranit. Konglomeratet bildar en 5—6 m mäktig bank mellan tvenne bäddar av Bälingsporfyrit. Bergarterna bildar en flackt mot SSV stupande antiklinal.

Förutom granit uppträder bollar även av leptitiska, sannolikt svioniska bergarter samt porfyrit. De senare har samma allmänna karaktär som Bälingsporfyriterna i omkringliggande område. Bollarna är rätt starkt pressade.

Graniten är partiellt granulerad och har plagioklas, mikroklin och kvarts som dominerande beståndsdelar. Plagioklasen är en basisk oligoklas. Biotit är relativt allmän. Därtill kommer epidot, titanit, apatit och malm. Graniten är till sin sammansättning intermediär och tenderar mot granodiorit och kvartsdiorit. Den är typisk för de tidigt orogena graniterna och tolkas som hörande till Haparandaintrusiven.

Konglomeratets finkorniga, grå grundmassa är biotitrik och visar en svag parallellstruktur, som möjligen kan vara primär. Bergarten synes dock i allmänhet vara rätt hårt pressad. Grundmassan är omkristalliserad, men smärre mineralfragment låter antyda en klastisk struktur. I mikroskopet ser man, förutom den dominerande biotiten, även kvarts, mikroklin, något plagioklas, epidot, titanit, apatit och malm.

I detta sammanhang skall omnämnas de sannolikt kort väg transporterade block av konglomerat, som ligger vid landsvägen vid vänstra stranden av Råneälv ca 2 resp. 1,7 km SV om Mårdsel. Blocken vid den förstnämnda lokalen är omnämnda av Grip (1939, sid. 58). Bollmaterialet består av grova granit- och dioritporfyrier, grå—rödaktig förgnejsad granit, basiska vulkaniter (troligen tillhörande Bälingsporfyriterna) samt kvarts.

Den mörka, gröna grundmassan består huvudsakligen av hornblende, epidot, biotit, fältspat och kvarts. Sammansättningen indikerar möjligheten, att bergarten är av tuffogent ursprung och att således detta konglomerat, liksom det vid Brändberg, är nära associerat med Bälingsporfyriterna.

Direkta motsvarigheter till granit- och dioritporfyriterna är icke kända, men viss likhet med porfyritiska former av Haparandagranit kan konstateras.

Leipovaaraområdet. I en tidigare skrift har förf. (1939, sid. 66—73) behandlat de konglomerat och därmed associerade sediment, som uppträder på berget Leipovaara, beläget 24 km ÖSÖ om Gällivare, och i angränsande område. Samtliga sediment fördes då till »Vakkoformationen». Den vidgade kunskap om de geologiska förhållandena, som vunnits efter arbetena i slutet av 1930-talet, har emellertid lett till att denna uppfattning måste revideras.

Sålunda är det numera troligt, att de sedimentära

leptiterna med konglomeratinlagringar vid Sakajärvi by och vid Linaälv N om byn hör till Kiruna-Arvidsjaurkomplexet. De utgör fortsättningen på Nautanenfältet, inom vars södra del en för malmletningsändamål i början av 1940-talet utförd detaljkartering visat, att sedimentära leptiter och konglomerat växellagrar med porfyrier (se sid. 20). Leptiterna och konglomeraten tolkas som i vatten omlagrade, vulkaniska utbrottsprodukter.

Konglomeratet på Leipovaara och de konglomeratförande sedimenten på Kilvokielen och vid Saijem är annorlunda beskaffade. Beträffande Leipovaarakonglomeratet anmärkte förf. i det citerade arbetet, att det ej har karaktären av bottenbildning. Vidare framhölls, att förekomsten av bollar av kvartsit samt granit, granodiorit och kvartsdiorit indikerar, att sedimentet ej representerar de undre delarna av »Vakkoformationen», utan tillhör ett senare skede (av den karelska cykeln), då även cykelns tidigt orogena (primorogena), granitiskt-dioritiska intrusiv blottlagts av erosionen. De senare tolkas nu som tillhörande Haparandasviten, vilket förfaller sannolikt på grund av deras allmänna petrografiska egenskaper. Korreleringen av områdets bergarter med Bälingserien grundar sig på förekomsten av djupbergarter av denna karaktär bland bollmaterialet i Leipovaarakonglomeratet samt på de likheter med denna series bergarter, som sedimenten i övrigt har att uppvisa.

Leipovaara uppbygges till större delen av en medelkornig, tämligen normal Linagranit. I bergets nordöstra och södra sluttningar uppträder i graniten flera större brottstycken av konglomerat med underordnade partier av finare sediment. Genom granitens inverkan är metamorfosen i allmänhet hög.

Konglomeratets bollmaterial är väl rundat. Förutom de nyssnämnda djupbergarterna påträffas bland bollarna även leptiter, epidotfels, amfibolit och kvartsit. Den senare är relativt ren och liknar de vanliga karelska kvartsiterna.

Sedimentinlagringarna i konglomeratet är finkorniga, skiktade och grå eller grågröna till färgen. Sedimentet liksom grundmassan i konglomeratet är granoblastiskt och domineras av oligoklas, hornblende, kvarts, biotit och epidot. Karaktären är sålunda rätt basisk liksom i övriga Bälingskonglomerat och det synes troligt, att basiskt tuffmaterial ingår.

SÖ om Leipovaara ned mot Saijems by fortsätter liknande sediment men i betydligt kraftigare metamorfoserat skick. Bergarternas karaktär är därigenom svårtolkad. Det är icke osannolikt, att basiskt vulkanitmaterial ingår i större mängd. Området har därför på kartan betecknats som förgnejsad Bälingsporfyrit. Blottningar är sällsynta och kartbildens följaktligen schematisk.

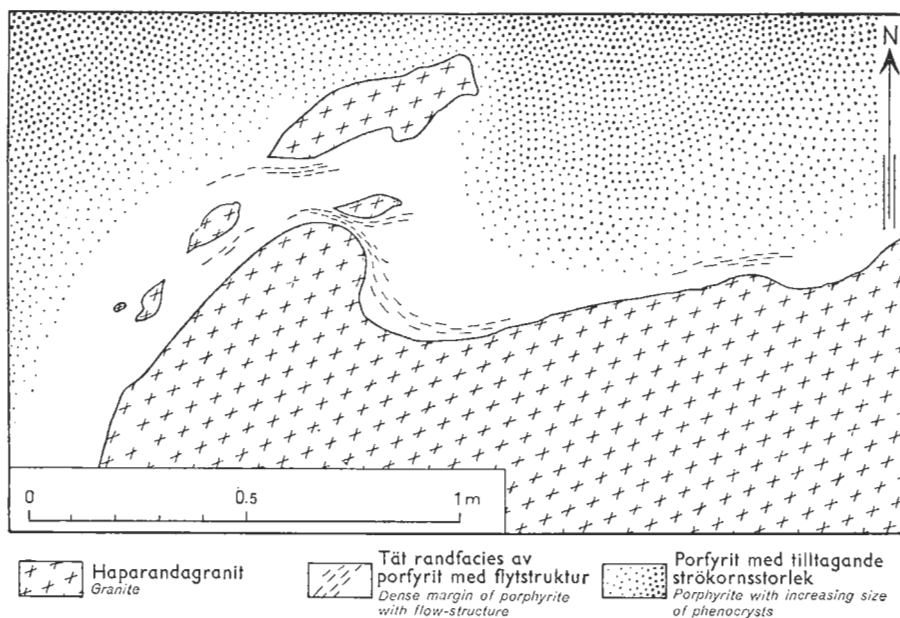


Fig. 44. Balingeporfyrit intruderar Haparandagranit (efter E. Viluksela). Brändberg.

Balinge porphyrite intrudes Haparanda granite.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 13 september 1957.

På Kilvokieline, den låga bergsryggen vid landsvägen 5 km ÖSÖ om Leipovaara, anstår finkorniga sediment med inlagringar av konglomerat. De ofta vackert skiktade sedimenten består av en granoblastisk massa av oligoklas (stundom andesin), kvarts, epidot, hornblende, pyroxen och epidot. I ännu högre grad än i Leipovaarasedimenten tyder paragenesen här på ett basiskt vulkanitmaterial ingår.

Konglomeraten bildar högst meterbreda inlagringar i sedimenten på bergets nordvästra ände. Djupbergarter finnes icke bland bollmaterialet, som i huvudsak består av kvartsporfyrisk leptit, kvartsit, kvarts, epidotfels och epidotiserad grönsten. Det är troligt, att epidotfelsen bildats ur amfibolit. Epidotiseringen har träffat bergarten efter sedimentationen (Ödman 1939, sid. 69).

Balingeporfyrit

Inom ett större område från Degerselet i S fram till Mårdsel i N utbreder sig en serie med porfyriter, som anses höra till detta avsnitt av den karelska cykeln. Detta motiveras av följande tvenne skäl.

1. Det ovan skildrade konglomeratet vid Brändberg ligger direkt inlagrat i porfyriterna. Dess bollar av granit tillhör sannolikt Haparandasviten.

2. Ca 0,2 km V om p. 207 på Åbojenbergen SSV om Brändberg anstår en grå plagioklasgranit av normal Haparandatyp. Den genomsättes av en ca 25 m bred basisk gång (Fig. 44), som för brottstycken av graniten. Närmast granitkontakten är gångbergarten under 10—15 cm helt finkornig men övergår snabbt till en uralitporfyrit av en typ, som är mycket vanlig bland

Balingeporfyriterna. Mot mitten av gången blir bergarten grov och i det närmaste gabbroartad. Det torde knappast kunna betvivlas, att uralitporfyriten i åldersavseende är att jämföras med de i närheten anstående Balingeporfyriterna. Gången får tolkas som en matargång till vulkaniterna, som sålunda är yngre än Haparandagraniten.

Detta är den enda iakttagna kontakten mellan Haparandagranit och porfyrit. Linagraniten däremot har på flera ställen setts slå igenom och även starkt påverka Balingeporfyriterna.

På några ställen kommer de svioniska vulkaniterna i nära grannskap av Balingeporfyrit. Ingenstädes har dock kontakten mellan dem blivit iakttagen.

I makroskopiskt avseende kan man bland Balingeporfyriterna i stort urskilja tvenne huvudtyper, nämligen plagioklasporfyriter och uralitporfyriter. Det finnes även exempel på porfyriter med strökorn både av plagioklas och uralit. Strökornen är ofta väl bevarade, men grundmassan är alltid omkristalliserad och sekundärt parallelstruerad. Bergarterna är mera sällan utbildade som mandelstenar. Mandlarna är fyllda med kvarts och/eller epidot. I närheten av den senkarelska graniten stiger metamorfosgraden, så att porfyriterna blir gnejsiga och förlorar sin ursprungliga karaktär.

I petrografiskt avseende karakteriseras porfyriterna av en relativt basisk sammansättning hos strökornens plagioklas, som i de undersökta proven varierar mellan 40 och 20 % An. Ibland ingår pertitiskt invuxen mikroclin i strökornsplagioklasen. I de uralitporfyritiska varianterna ingår hornblende, förutom i strökornen även i riklig mängd i grundmassan. Biotit är eljest den vanligaste femiska komponenten i grundmassan. Den för dessutom ofta mikroclin, kvarts och epidot.

Det mest basiska ledet i serien är uralitporfyriten, som torde ha andesitisk sammansättning. En del former med andesinplagioklas men med kvarts i grundmassan kan betecknas som kvartsandesiter. Former med dylik plagioklas i strökornen och dessutom med kvarts och mikroklin i grundmassan betecknas som trakandesiter (latiter). Det suraste ledet är en ljusgrå, sur dacit med strökorn av basisk oligoklas (ca 20—25 % An) i en ganska kvartsrik grundmassa. Pyroklastiska sediment, med eller utan fragment, är sällsynta men har iakttagits i några lokaler.

Förgnejsade Bälungeporfyriter

N om området med Bälungeporfyrit följer i trakten S om Hakkas ett område med gnejser, vilkas ålder ej har kunnat avgöras. Huvudparten av dessa gnejser utgöres av metamorfa sediment.

N om Hakkas följer ett annat område med gnejser. De är basiska till sin sammansättning och ofta utbildade som amfiboliter. Det kan icke råda någon tvekan om deras ursprungliga natur av basiska vulkaniter. I några fall, som t. ex. på Sammakovaara 10 km NNV om Hakkas, anstår rätt väl bevarade tuffagglomerat.

Längst i NV i amfibolitområdet följer de ovan beskrivna lokalerna med Bälungekonglomerat och därmed associerade sediment på Leipovaara och Kilvokielinen.

Någon säker datering av amfiboliterna är icke möjlig. Likheter i allmänna drag med Bälungevulkaniterna och den nära associationen med Bälungekonglomeratet i Leipovaaraområdet har motiverat amfiboliternas placering i Bälungeserien.

Senkarelska djupbergarter

Inledning

Senkarelska djupbergarter intar en yta av 31 540 km² och utgör sålunda arealmässigt sett det mest betydelsefulla inslaget i länets urberg med utbredning praktiskt taget inom varje del därav. I vissa trakter täcker serien med migmatitgraniter många kvadratmil stora, så gott som sammanhängande områden. I andra trakter återigen, t. ex. i de nordligaste delarna av Karesuando socken och i de östra och sydöstra delarna av Arvidsjaurfältet, förekommer dessa bergarter endast i smärre massiv. Migmatitsering i samband med vissa av de senkarelska intrusiven har också drabbat mycket stora områden.

Med avseende på kemisk-mineralogisk sammansättning varierar denna bergartsgrupp från gabbror över syenitiska former till sura, kvarts-fältspatrika graniter.

Under karteringens gång har i fält ett flertal olika, stundom regionalt förekommande, men också mera lokalt uppträdande typer urskiljts.

De kvarts-fältspatrika, sura graniterna är med förkärlek knutna till ådergnejsområden, där såväl den svioniska som den karelska berggrunden blivit intensivt migmatitiserad. Graniterna åtföljes i stor utsträckning av apliter och pegmatiter. Dessa *migmatitgraniter* kommer i det följande att behandlas som en serie för sig.

Vissa andra senkarelska djupbergarter, såsom gabbror, syeniter, en del graniter samt Sorselegraniterna, har ett annat geologiskt uppträdande. De står icke i samband med någon migmatitsering och åtföljes icke av pegmatiter eller apliter. Syeniterna och de graniter, som föres till denna serie, innehåller ofta brottstycken av omgivande svioniska suprakrustalbergarter. Till skillnad från migmatitgraniterna uppträder dessa djupbergarter i regel icke i de högorogena karelska zoner utan i deras randområden, där mera lugna tektoniska förhållanden härskat. Då syeniter är de kvantitativt mest framträdande bergarterna bland dessa intrusiv, kommer de i denna framställning att betecknas som *syenitserien*.

En skarp gränsdragning mellan migmatitgraniterna och syenitseriens intrusiv kan icke alltid genomföras. Som framgår av det följande, finner man ofta alla övergångar från syeniter till röda, mikroklinrika graniter resp. pertitgranit.

Vad beträffar åldern på dessa tvenne intrusivserier visar fältiakttagelserna, att de tillhör det avslutande skedet av den karelska cykeln. Det inbördes åldersförhållandet mellan de tvenne serierna samt mellan de olika leden i serierna är ett komplicerat problem. En närmare diskussion av dessa problem följer i de två närmast följande avsnitten.

Migmatitgraniter

Den senkarelska migmatitgranitserien omfattar ett flertal olika granityper, av vilka många dock sinsemellan uppvisar så pass obetydliga skiljaktigheter, att det icke befunnits motiverat att på kartan ge dem en egen beteckning.

Gemensamma drag hos alla representanter för serien är, att de uppträder migmatitiserande gentemot omgivningen och att de ingår i migmatitområden i ofta betydande omfattning. De för »spöklika rester» av den äldre berggrunden och visar diffusa gränser mot denna. Pegmatitfrekvensen är hög och likaså är apliter vanliga. Kemiskt-mineralogiskt sett är de sura, kvarts-alkalifältspatrika och icke differentierade graniter. Bergarterna är friska, i regel medel- till grovkorniga samt oftast röda till färgen.

Dessa graniters uppträdande och petrografiska karaktär är sålunda tydligt senkinematiska och de kan i detta avseende jämföras med de äldre Revsund—Skelleftegraniterna. De visar mångenstädes intrusiva kontakter gentemot omgivningen. Å andra sidan finner man fall, där de geologiska förhållandena pekar på att graniterna är metasomatiskt bildade ur gnejser genom granitisering in situ.

Inom områdena med migmatitgranit finner man ofta massiv med gabbro. Där kontakter mellan de bågiga bergarterna iakttagits, visar sig graniten vara yngre. Dessa gabbrorens nära association med graniterna frestar måhända till den slutsatsen, att de i ålder ligger varandra nära, en slutsats som dock ingalunda kan bevisas. Det är icke heller möjligt att med säkerhet utpeka någon gabbro, som hör till denna granitserie.

Med tanke på de mycket stora områden, som på kartan enhetligt lagts som senkarelsk migmatitgranit och på de variationer, som dock förefinnes inom denna serie, frågar man sig givetvis, om det här verkligen föreligger en enhetlig granitserie eller om graniter av annan ålder kan ligga dolda inom densamma. Detta är en fråga av regional betydelse, som bör diskuteras. Några bevis för att samtliga ifrågavarande graniter tillhör denna åldersgrupp kan icke presteras. I många fall bygger korreleringen på petrografiska likheter, vilket måste betraktas som en osäker grund. Ofta ger dock graniternas kontaktförhållanden rätt säkra stöd vid bedömandet av deras ålder.

För länets norra och östra delar framlade Geijer (1931, sid. 20—21) för 25 år sedan starka skäl för Linagranitens yngre ålder gentemot »Vakkoformationen»; riktigheten av detta kunde senare bestyrkas av Ödman (1939, sid. 88—89). Vid den regionala karteringen har sedan i en mångfald observationer registrerats, att denna granit genomsätter och migmatitiserar bergarter tillhörande lapponium (inkl. Vakkoserien) och Bälingserien. Över de nämnda delarna av länet har man ett flertal, ibland tätt liggande observationer, som visar detta.

I söder i Arvidsjaur socken på gränsen mot Västerbotten uppträder Adakgraniten, en av de typer av senkarelsk migmatitgranit, som ej givits särskild beteckning på kartan. Dess gentemot Vargforsserien yngre ålder har påvisats av S. Gavelin (1955, sid. 59).

I Edefors, Jokkmokks, Arjeplogs, Arvidsjaur och Älvsby socknar utbreder sig delvis stora områden med senkarelska migmatitgraniter, där säkra karelska bergarter i övrigt saknas. Graniterna migmatitiserar emellertid i stor utsträckning Arvidsjaurgraniterna, varigenom deras ålder avgränsas nedåt. I dessa fall har graniternas likheter med de säkra senkarelska migmatitgraniterna utgjort grunden för korreleringen med hänsyn tagen till allmänna petrografiska egenskaper och

geologiska uppträdande, t. ex. arten av migmatitisering och de tektoniska elementens kongruens med den karelska orogenens generella riktning.

Även om sålunda områdena med senkarelska migmatitgraniter i stort sett anses enhetligt uppbyggda, finnes dock observationer som direkt visar, att petrografiskt och till sitt geologiska uppträdande mycket likartade men äldre graniter förekommer.

Sålunda för Bälingseriens konglomerat på Bälingsberget (Åhman-Ödman 1952), som ovan anfördes, bollar av röd mikroklinggranit, röd pegmatit och röd aplit, vilka erinrar om motsvarande senkarelska intrusiv, som genomsätter konglomeratet. De äldre intrusiven har aldrig påträffats i fast klyft men kan givetvis följa sig i de senkarelska granitmassiv, som uppträder i denna trakt.

Liknande förhållanden möter i Vakköjärvi-Kovozonerna (se sid. 25) N om Kiruna. Basalkonglomeraten för här bl. a. bollar av en röd mikroklinggranit, som i ett större massiv sannolikt skulle tolkas som en senkarelsk granit. I den grå granit (se sid. 48), som bildar underlaget till den lilla Vakkoserieribban vid norra änden av Yl. Vuolosjärvi, förekommer sliriga gångar av en rödlätt migmatitgranit, som liknar graniten i konglomeratet ovan. Den kan även jämföras med vissa senkarelska graniter.

Inom den sydvästligaste delen av kartområdet har identifieringen av granityperna vållat speciellt stora svårigheter. Här uppträder inom en rätt begränsad areal icke mindre än tre granityper, nämligen Arvidsjaurgraniter, Sorselegraniter och senkarelska migmatitgraniter. Alla tre kan ibland antaga karaktären av röda, kvarts-mikroclinrika graniter, vilket gör det praktiskt taget omöjligt att medelst nu kända arbetsmetoder skilja dem åt. Därtill kommer den försvårande omständigheten, att hybrida former mellan dem ofta uppstår. Den geologiska kartbilden över de olika granitypernas fördelning inom ifrågavarande trakter måste därför betraktas som osäker.

Ehuru migmatitgraniterna synes bilda en enhetlig serie, bildad i senkarelsk tid, är det därmed dock icke sagt, att alla typer av migmatitgranit är av samma ålder, eller att alla massiv av en speciell typ är bildade samtidigt. De torde visserligen samtliga tillhöra ett sent skede av den karelska cykeln, men bildningen av dessa gigantiska granitmassor har erfordrat enorma tidsrymder. Med största säkerhet bör det därför finnas väsentliga åldersdifferenser inom serien. Det har emellertid endast i några få fall varit möjligt att konstatera en sådan åldersdifferens. Sålunda genomsättes Linagranit av Dagerbergsgranit (se sid. 80) och Edeforsgraniten (som dock event. kan höra till syenitserien) synes vara något äldre än omgivande Linagranit.



Fig. 45. Sautso mäktiga pyramid, uppbyggd av Linagranit och omgiven av vida myrar, är ett vitt synligt landmärke.

Sautso's pyramid, composed of Lina granite, is a prominent landmark in the surrounding flat peat-bog country.

Foto O. Ödman

Geologisk-petrografisk beskrivning

Som tidigare anförts har flera typer av senkarelsk migmatitgranit urskiljts. Endast tre av dem har givits särskild beteckning på kartan genom att den gemensamma röda grundfärgen försetts med överbeteckningar. Sammanlagt åtta typer kommer att petrografiskt beskrivas i följande avsnitt (se tabell nedan).

TYPEN AV SENKARELSK MIGMATITGRANIT

<i>Urskilda på kartan och petrografiskt beskrivna:</i>	<i>Enbart petrografiskt beskrivna:</i>
Linagranit	Vassijauregranit ¹
Degerbergsgranit	Lainiogramit
Jokkmokkgranit	Adakgranit
	Arjeploggranit
	Paljagranit

Linagranit. Begreppet Linagranit uppställdes år 1905 av P. J. Holmquist (1905, sid. 196—199). Han avsåg därmed den granit, som anstår kring järnvägsbron över Linaälv ca 26 km NV om Gällivare. Geijer (1931, sid. 120) utsträckte begreppet till att omfatta »alla med denna i geologiskt och petrografiskt hänseende på det närmaste förbundna granitförekomster inom kartområdet och i angränsande trakter». På nu föreliggande karta har Linagranitbegreppet givits en än vidare utsträckning och omfattar i stort sett likartat utbildade graniter från trakten av Råstojaure i N ned till Västerbottengränsen i S. Sålunda inkluderas under samma beteckning S. Gavelins Adakgranit, Grips Arjeplog- och Paljagraniter samt Lainiogramiten, en i länets nordöstra delar utbredd form av Linagranit. I dagligt tal vid karteringen

¹ Utbredning utanför kartans område (se Fig. 25).

har benämningen »Linagranit» ofta använts synonymt med »senkarelsk granit».

Linagraniten är en medelkornig och massformig, röd bergart. Den tämligen sparsamma biotiten är det enda väsentliga mörka mineralet. Bland kornen av grå kvarts och röd mikroklin urskiljer man, mest tydligt på lätt vittrad yta, gulvita plagioklaskorn, som åt bergarten ger ett spräckligt utseende.

Men många avvikelser från detta normalutseende finnes och några skall här omnämnas.

Plagioklasens gulvita färg saknas över stora områden och bergarten får då samma utseende som många andra röda graniter, t. ex. röd Växjögranit och Vätögranit. Biotiten kan helt eller delvis ersättas av hornblende.

Inom vissa områden, t. ex. i graniterrängerna S och SÖ om Jokkmokk, blir Linagraniten ofta grovporfyrisk, i det att mikroklinen växer ut i rundade ögon med upp till 3 à 4 cm i diameter. När mikroklinen växer i isometriska korn, blir bergarten lik den röda formen av Degerbergsgranit (se nedan). I sin grovporfyrisk form liknar denna Linagranit även den porfyrisk Arjeploggraniten, så som den brukar vara utbildad inom sedimentområden (Grip 1946, sid. 19).

Små- till finkorniga varianter förekommer i smärre massiv. Som exempel kan nämnas graniten på Måttundsberget SV om Luleå samt granitområdet Ö och S om Moskosel. Inom gränsområdena mellan de äldre, sura vulkaniterna och Linagranit uppstår stundom finkornigt »granitiska bergarter». De torde icke vara att tolka som sant magmatiska, utan anses ha uppstått genom omkristallisation av vulkaniterna under medverkan av en lösningsfas från graniten. Dyliga bergarter

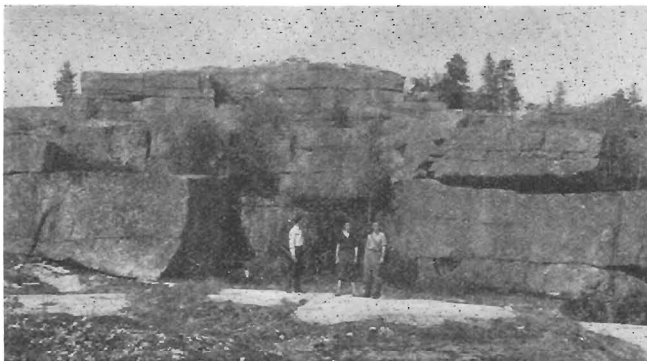


Foto O. Ödman

Fig. 46. Grov bankning i Linagranit. Luppioberget, Över-Torneå.

Jointing in Lina granite.

har observerats bl. a. i Malmberget, på Nunisvaara Ö om Gällivare samt utmed västra gränsen av det stora granitmassivet N om Gällivare.

Även aplitiska gångar är ofta associerade med denna granit. Särskilt vanliga är de i kustområdet V om Luleå. Mäktiga aplitgångar möter även i Malmberget, där bergarten endast med svårighet kan skiljas från de röda leptiterna.

Ehuru i normala fall Linagraniten är massformig, besitter den i vissa fall en parallellstruktur. Denna gnejsighet är ibland tektoniskt betingad och är i så fall mera lokalt utbildad. Ett undantag i detta avseende är känt från trakten av Skröven 68 km SÖ om Gällivare, där den grova Linagraniten inom ett någon km brett och flera km långt stråk är kraftigt förgnejsad i riktning N—S.

Å andra sidan förekommer inom många trakter en gnejsighet, som beror på »spöklika rester» av gnejsmaterial, varvid parallellstrukturen är nedärvd från gnejsens struktur. Företeelsen hänger samman med migmatitseringen och skall närmare diskuteras i samband med denna (se sid. 97). Särskilt utmärkande är denna gnejsighet inom det vidsträckta granitområdet i de östra delarna av Kiruna stad och i norra delen av Junosuando socken. Graniten har här givits den lokala beteckningen *L a i n i o g r a n i t*.

I de västra gränstrakterna mellan Jokkmokks och Arjeplogs socknar har senkarelskt granitmaterial regionalt genomträngt röd Arvidsjaurgranit, varvid svårtolkade hybrida former uppstått (se vidare sid. 97).

Även Linagranitens ofta mycket väl utbildade förklyftning skall beröras i detta sammanhang (Fig. 46 och 47). Företeelsen har tidigare beskrivits av Geijer (1931, sid. 125—126) från Nautanenområdet och av I. Högbom (1925) från Luppioberget i Övertorneå. E. Mikkola (1928) beskriver den från den senkarelska Nattanengraniten, Linagranitens motsvarighet i norra Finland. Under länskarteringen har denna förklyftning



Foto O. Ödman

Fig. 47. Bankning i Linagranit. Stuor Talput, V om Porjus.

Jointing in Lina granite.

registrerats från ett mycket stort antal ställen och det är endast i undantagsfall, som den saknas. Företeelsen har icke gjorts till föremål för något speciellt studium och här skall endast några kompletterande data givas.

I granitbergen kring Karatssjön V om Jokkmokk, t. ex. i berget Jarre, följer bergmassivets konfiguration rätt noga förklyftningen i graniten. Övre, östra slutningen består sålunda av stora kakor av den här något förgnejsade graniten. Kakorna stryker parallellt med berget och stupar flackt mot Ö. I norra slutningen stryker bankningen i N 60° V och stupar 20° N. Närmare toppen stupar bankningen flackt mot V och uppe kring högsta toppen ligger den horisontellt. Bortsett från bottenlag, som följer bankningen, finnes två spricksystem, ett i N 60—75° V med brant nordlig stupning och ett i N 20—30° Ö med brant västlig stupning.

I Farforita, Luovvavare och andra berg kring västra delen av Karatssjön antar bankningen mycket stora dimensioner (Fig. 48). Bergens markerade, flackt mot N fallande »dip-slope» betingas av bankningen. I de branta, mot S vettande stupen uppträder flera meter mäktiga bankar av granit, ibland växellagrande med väl bevarad Snavvakvarstyt. I det sistnämnda fallet är bankningen sannolikt betingad av granitens lit-par-lit intrusion i de flackt liggande sedimenten.

Vad tolkningen av den horisontella förklyftningen i allmänhet beträffar vill förf. ansluta sig till Geijer och Högbom, vilka anser, att den är orsakad av tektoniskt betingade kompressionsspänningar. Den sistnämnde förf. framhåller belastningstryckets speciella betydelse. Däremot synes det icke uteslutet, att de brant stående förklyftningssprickorna snarare äro att tillskriva kontraktion vid granitens stelning och avsvaning (jfr. E. Mikkola 1928, sid. 14).

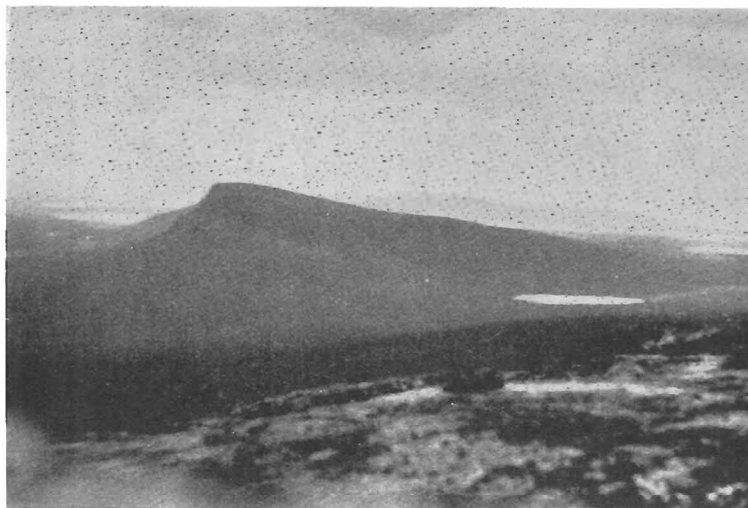


Fig. 48. Bergsslutning betingad av bankning i senkarelsk granit. Luovvavare, Karatssjön.

»Dip-slopes» in late Karelian granite caused by large-scale jointing.

Foto O. Ödman

Att märka är, att förklyftning och bankning av samma natur som i Linagraniten påträffas även i vissa andra senkarelska intrusiv samt dessutom i äldre intrusiv och ibland i bägge cyklernas suprakrustalbergarter.

Den mikroskopiska strukturen är normalt granitiskt utbildad. Avvikelser från denna regel finner man i de fall, där man genom gnejsrester i graniten har anledning förmoda, t. ex. i Lainiograniten, att den bildats genom regenerering av äldre bergarter. Strukturen i dessa fall är närmast att beteckna som granoblastisk.

Linagranitens dominerande beståndsdelar är kvarts, mikroklin och plagioklas. Som framgår av planimetreringen av ett relativt stort antal slipprover varierar kvartshalten i regel mellan 15 och 35 vol.-%. Beträffande den procentuella mineralsammansättningen i övrigt hänvisas till tabell på sid. 80—81. Mikroklinen är vanligen obetydligt pertitisk eller mikroptitisk. Plagioklasens anortithalt växlar från i det närmaste ren albit till oligoklas med ca 20 % An.

Biotit är så gott som alltid närvarande. Hornblende förekommer ibland, varigenom en viss likhet med Edeforsgraniten uppstår. Pyroxen kan uppträda någon enstaka gång i normal Linagranit.

Av accessoriska mineral märkes titanit, zirkon, ortit, maln, rutil, flusspat, turmalin och prehnit.

Plagioklasen är ofta något sericitiserad och ibland för den epidot. Muskovit kan uppträda i större individ. Hornblendet omvandlas ibland till biotit och denna är stundom kloritiserad.

Den mineralogiska sammansättningen har bestämts i ett relativt stort antal prover av migmatitgranit. Flerparten av dessa prover kan betecknas som Linagranit (i vidsträckt bemärkelse). Proverna stammar från de mest skilda delar av länet. Trots att bergartsserien med avseende på geologiskt uppträdande och utseende är mycket enhetlig, varierar dock mängderna av de domi-

nerande beståndsdelarna — kvarts, sur plagioklas och mikroklin — inom rätt vida gränser. Detta är dock icke ägnat att förvåna, om vi betänker den stora utbredning dessa graniter har och deras bildning inom de högrogena zonerna genom palingenes och granitisering in situ av den till sin kemiskt-mineralogiska sammansättning starkt varierande äldre berggrunden.

Adakgraniten, som beskrivits av S. Gavelin (1955, sid. 59—63), fortsätter från utbredningsområdet i Västerbotten in över gränsen till Norrbotten, där den bildar ett mindre massiv. Den är här utbildad som en grov och massformig granit, som genom sin röda färg, den rikliga biotiten och de gulvittrande plagioklaserna visar tydlig släktskap med Linagraniten i N. Gavelin skildrar den som en albit-mikroklinpertitförande granit med hornblende och biotit. Dess granitiska struktur är väl utbildad.

Arjeplog- och Paljagraniterna har definierats av Grip (1946, sid. 19—21) och nedanstående skildring är tagen från hans framställning.

Den förra är representerad inom flera massiv på bladen 27 Arjeplog och 34 Storavan. Bergarten är en ganska grov, alkaliintermediär eller något kalidominant granit med ca 25 % kvarts och 10—15 % hornblende, biotit och accessorier. Graniten är dels röd, då den visar likheter med den normala Linagraniten norrut, dels grå, t. ex. vid Bougt och vid Jutevare efter vägen till Jäckvik (se No. 1 och 2 i tabellen sid. 80). I det senare fallet har den ingen likhet med Linagraniten. Dess geologiska uppträdande och tektonik motiverar dock enligt Grip dess placering i denna åldersgrupp.

Paljagraniten, som uppträder i trakten av Vargisträsk, beskrivs av Grip som »en medel- till grovkornig pertitgranit med små mängder plagioklas och rikligt med kvarts». Biotitmängden går upp till 15 %. Området med denna granit fortsätter upp mot Jokkmokk. Dess karaktär av Linagranit är odisputabel.

SENKARELSKA MIGMATITGRANITER. MINERA-

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lokal	Jutavare	Buogt		4 km Ö om Selet	Ritelpakte	Käymäjärvi	0,5 km V om Vargis träsk	10 km N om Koskullskulle	13 km N om Vittangi	4 km S om Hednoret stn.	10 km S om Töre	3 km NÖ om Klöverträsk	8 km S om Bällinge	11 km S om Töre	3 km NÖ om Bagger	5 km NV om Porjus	Mättsund	Niauve	Orjeb Nautasvardo	5 km N om Blåsmark
Kvarts . . .	6	15	16	16	16	18	19	19	19	19	20	21	21	21	24	24	25	25	26	27
Plagioklas . .	48	39	22	32	42	43	21	37	40	43	47	47	31	27	32	25	18	20	24	35
Mikroklin . .	38	35	48	45	33	24	52	43	39	34	25	22	32	44	27	48	48	48	46	29
Hornblende . .	5	6	—	—	2	10	3	—	—	—	—	1	4	—	10	—	4	—	—	—
Biotit . . .	2	4	13	3	3	1	4	—	1	4	7	9	7	—	6	11	4	—	2	8
Muskovit . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Klorit . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Accessorier . .	1	1	1	4	4	4	1	1	1	—	1	3	3	1	1	1	2	3	1	1
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ Inkl. pyroxen.
² Inkl. muskovit.
³ Inkl. klorit.

Lainiogränit är en annan lokal variant av Linagräniten, som emellertid icke kunnat särskilt utmärkas på kartan. Den skiljer sig från den egentliga Linagräniten endast därigenom att den för spöklika rester av gnejsmaterial och uppträder inom intensivt migmatitiserade områden, t. ex. N om Lainio älv i gränstrakterna mellan Kiruna stad, Junosuando, Karesuando och Pajala socknar. Någon skarp gräns mot typisk Linagränit kan icke iakttagas. Ej heller kan någon gräns dragas mot intilliggande gnejser och migmatiter, utan alla övergångsformer finnes mellan dessa bergarter och Lainiogränit med ytterst diffusa rester av gnejs. Bergarten är icke att tolka som en magmatisk bergart, utan den har uppenbarligen framgått ur framförallt lerrika sediment genom granitisering (se sid. 97).

Lainiogräniten är röd, men också vita och grå former förekommer. Kornstorleken är i allmänhet omkring 1 mm. En viss flarighet eller gnejsstruktur är i regel skönjbar i hållar; i stoff gör bergarten ofta intryck av att vara massformig. Den mineralogiska sammansättningen är i huvudsak densamma som hos Linagräniten, även om den ofta i sliror arrangerade biotiten här är vanligare. Strukturen är icke helt granitisk, utan kan snarare betecknas som granoblastisk. Pegmatitiska ådror och sliror är en vanlig företeelse. Den mineralogiska sammansättningen av sex Lainiogräniter återges i tabellen här intill.

Degerbergsgrenit. I kustområdet och på några öar mellan Kalix och Luleå uppträder en speciell form av senkarelsk migmatitgranit, som av W. Larsson (1943, sid. 4) benämns Degerbergsgrenit. Denna grova och mikroklinporfyrisk, i regel grå men stundom röda granit erinrar mycket om vissa former av Revsundsgranit (framförallt Jävregrenit) och den har

också tidigare tolkats såsom sådan (Geijer 1931, sid. 173 samt A. Högbom och Du Rietz 1938, sid. 670—673). Vid karteringen i dessa trakter har på Grisselklubben och på Hastaskärsgrundet observerats, att graniten slår igenom och migmatitiserar lapponiska vulkaniter och sediment. Dessutom har dessa bergarter på flera håll observerats som brottstycken i graniten, varför dess senkarelska ålder får anses vara fastställd. Vidare har Åhman vid en lokal 1,5 km Ö om Degerberget funnit, att Degerbergsgreniten slår igenom Linagränit (Fig. 49). På Sigfridsön genomsettes dock den förra av Linaapplitgångar. Detta är ett av de få kända exemplen på en åldersdifferens bland graniterna i denna serie.

LAINIOGRANIT
 Mineralogisk sammansättning (volymprocent)

No	1	2	3	4	5	6
Lokal	12 km NÖ om Lainio	7 km NÖ om Lainio	3 km N om Särkimukka	6 km SÖ om Aapua	7 km Ö om Aapua	4 km NÖ om Kantajärvi
Kvarts	20	27	30	32	33	50
Plagioklas	61	42	43	33	26	7
Mikroklin	8	19	21	33	37	40
Glimmer	10	10	5	1	3	2
Accessorier	1	2	1	1	1	1
	100	100	100	100	100	100

Den grå typen förekommer framförallt i trakten SV om Kalix, där den är väl blottad i några under krigsåren på 1940-talet upptagna stenbrott. Den röda typen är utbredd på fastlandet och öarna kring Brändöfjärden och Sigfridsöfjärdarna NÖ om Luleå.

Mikroklin, i regel utbildad i max. 3 × 1 cm stora

LOGISK SAMMANSÄTTNING (VOLYMPROCENT)

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
1 km NÖ om Måttsund	Björkholmen	14 km NV om Lahajärvi	8 km Ö om Fagerheden	3 km SV om Gäddvik	7 km S om Maitum stn.	7 km Ö om Skróven	2 km NÖ om Kuokso	9 km Ö om Puolitkasvaara	14 km V om Nederkalix	8 km Ö om Ligga stn.	7 km Ö om Kaisepakte stn.	Ö om Skróven	Orjeb Nautasvardo	3 km V om Tärjaure	6 km NNÖ om Klöverträsk	4 km V om Lillpite	S om Narken	11 km NÖ om Piteå	9 km VSV om Karatsbyn	11 km NV om Nederkalix	3 km S om Parakka	V om Salmi
27	27	27	28	28	28	28	29	30	30	30	30	30	31	31	31	31	32	33	33	35	36	37
33	29	38	37	44	35	35	37	39	30	45	38	37	38	28	26	35	27	32	26	30	28	22
33	38	33	23	20	35	34	30	27	34	16	27	28	28	34	39	29	37	30	38	32	31	38
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	1 ²	11	1	1	1	2 ¹	2 ³	2 ⁵	4	2	3	1	26	3	4	—	4	1	2 ²	2	—
3	—	—	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	1
2	1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

No. 1—2: Arjeploggranit.
 No. 3: Degerbergsgranit, medeltal av 6 analyser.
 No. 7: Paljagranit.

No. 31: Jokkmokkgranit.
 No. 4—6, 8—30, och 32—43: Migmatitgranit—Linagranit.

ögon av gråvit eller röd färg, är den dominerande beståndsdel. Mikroklinögonen är ofta subparallellt anordnade, vilket åt bergarten ger en gnejsig struktur. Plagioklasen varierar från albit till oligoklas med 25 % An. Kvartsmängden varierar och kan uppgå till ca 16 %. Biotit, som ofta är kloritiserad, är det enda mörka mineralet. I vissa fall intar biotit en mycket betydande del av grundmassan mellan mikroklinögonen. Accessoriska mineral är malm, apatit, titanit och zirkon.

No. 3 i tabellen ovan visar den ungefärliga pro-

centuella mineralsammansättningen (medeltal av 6 planimetriska analyser). Bergartens grovporfyriska utbildning medför dock ett osäkerhetsmoment vid analysen.

Degerbergsgraniten är till sin karaktär en uppenbar migmatitgranit och kontaktförhållandena mot områdets skiffersediment antyder, att den uppstått genom granitisering av dessa. Man finner sålunda, att skiffarna mot graniten blir grövre samt att först spridda och sedan allt tätare ögon av mikroklin börjar uppträda. Så småningom går denna bergart över i regelrätt granit.

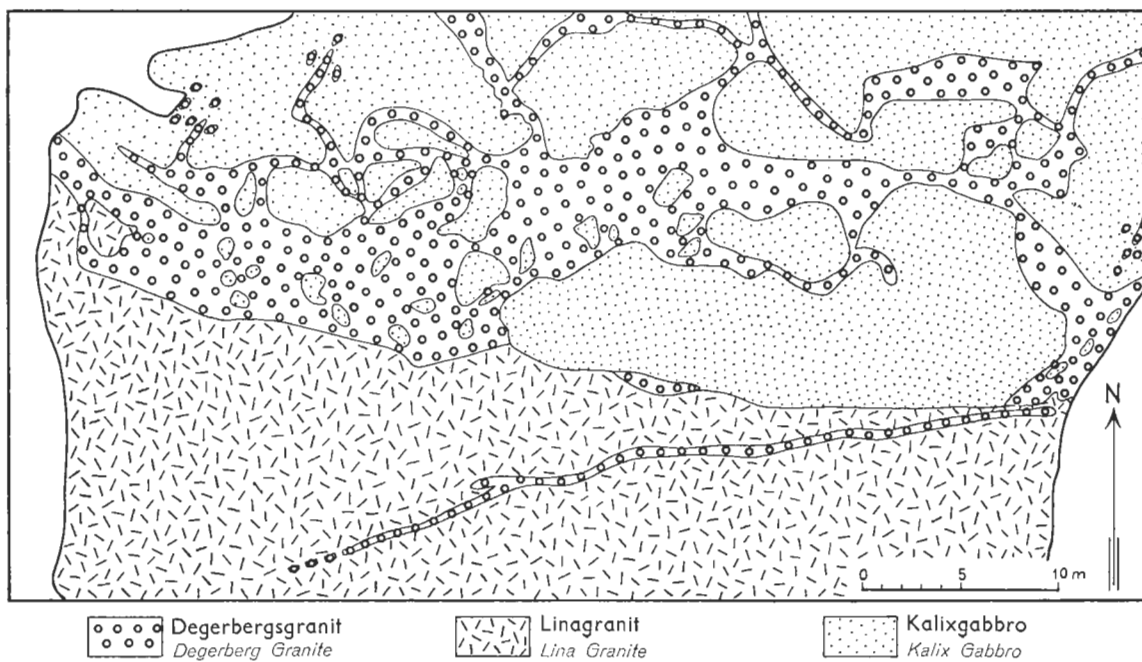


Fig. 49. Degerbergsgranit genomsätter gabbro och Linagranit (efter E. Åhman). 1,5 km Ö om Degerberget.
 Degerberg granite cuts gabbro and Lina granite.



Foto O. Ödman

Fig. 50. Brottstycke av fyllit i Degerbergsgranit. 4 km Ö om Pälängs by.

Xenolith of phyllite in Degerberg granite.

Speciellt mellanformerna är mycket rika på biotit. Även Haparandagabbron blir i viss utsträckning »granitiserad» av Degerbergsgranit genom riklig invandring av mikroklin intill kontaktarna.

Å andra sidan är det uppenbart, att graniten åtminstone delvis varit i ett magmatiskt tillstånd och intruderat omgivande berggrund. Man finner sålunda ofta visserligen avrundade, men dock mycket skarpt avgränsade fragment inneslutna i graniten (Fig. 50). De kan förekomma helt regellöst och glest fördelade i graniten och kan icke gärna tolkas som förträngningsrester.

Jokkmokkgranit. Under denna term sammanfattas små- till finkorniga, grå migmatitgraniter av »Stockholmsgranittyp», vilka uppträder i ett flertal smärre massiv i anslutning till normal, röd Linagranit. Några skarpa gränser mellan dem förekommer icke och vid några tillfällen har observerats, att de går över i varandra. Jokkmokkgranitens natur av migmatitgranit framgår klart av de gnejsrester, som den ofta för samt dess i allmänhet inhomogena karaktär.

Granitens fältspat utgöres av mikroklin och plagioklas; den senare med ca. 15 % An. Bland de femiska mineralen dominerar biotit, men även ett starkt grönfärgat hornblende förekommer.

Vassijauregraniten utbreder sig, som framgår av kartan i Fig. 25, i några massiv kring Vassijaure vid norska gränsen, vid Torneträskts västra ände samt i Sjangelifönstret. I sin normala utbildning är Vassijauregraniten en grovporfyrisk, biotitrik granit med stora ögon av mikroklin (Holmquist 1906, sid. 200—204). Enligt denne författare sammansättes graniten av kvarts, mikroklin (som saknar den typiska lamelle-

ringen), oligoklas, biotit, hornblende och accessorier. Stundom förekommer småkorniga varianter. Den åtföljes av aplit och pegmatit.

Graniten intruderar de omgivande Sjangelibergarterna (se sid. 45). Dess karaktär av migmatitgranit är uppenbar, och den för ofta rikligt av mer eller mindre starkt resorberade fragment och rester av dessa bergarter.

Vassijauregraniten liknar Revsundsgranit och den har också med avseende på åldern jämförts med denna (Th. Vogt 1941, sid. 198—213). Den har även en påtaglig likhet med den senkarelska, grå Degerbergsgraniten i Kalixområdet (sid. 80). De av Vassijauregraniten intruderade suprakrustalbergarterna ansågs av Vogt vara bottniska. Då nu den suprakrustala bergartsassociationen talar för dessa bergarters lapponiska ålder, tolkas Vassijauregraniten som karelsk och närmast jämförbar med de senkarelska migmatitgraniterna.

Pegmatiter. Som tidigare framhållits åtföljes graniterna i denna serie ofta och i stor utsträckning av pegmatit. Det är icke bara fråga om enstaka gångar, utan på många håll bildar pegmatiterna stora massiv. De har registrerats vid karteringen och har också i stor utsträckning införts på kartan. På flera ställen har pegmatitförekomster brutits på kvarts och fältspat (Sundius 1952, sid. 181—188). I Sundius arbete lämnas förutom data på produktionen även uppgifter rörande de brutna pegmatiternas mineralogiska sammansättning.

I regel är de senkarelska pegmatiterna enkla i mineralogiskt avseende och består av kvarts, mikroklin, biotit och muskovit. Tämligen vanliga mineral är dessutom albit, svart turmalin, magnetit och hematit.

Följande mineral är mera sällsynta och har ett sporadiskt uppträdande.

Beryll förekommer ganska rikligt i pegmatiterna i Råneåtrakten samt på Juoråive i Ultevisfjällen (Ödman 1947, sid. 30). Nedanstående analys av grön beryll från Juoråive har välvilligt ställts till förfogande

BERYLL FRÅN JUORÅIVE			
Analys Th. Berggren			
SiO ₂	65.20 %	MnO	0.003 %
TiO ₂	0.02 »	BeO	12.62 »
Al ₂ O ₃	19.39 »	Na ₂ O	0.24 »
Fe ₂ O ₃	0.70 »	K ₂ O	0.08 »
FeO	0.15 »	H ₂ O ⁻¹⁰⁵	0.00 »
CaO	0.04 »	H ₂ O ⁺¹⁰⁵	1.26 »
MgO	0.00 »		
			99.70 %

av fil. lic. C. Mårtensson vid A. B. Atomenergi. Beryll är även påträffad i pegmatitbrotten på Routevare S om Jokkmokk. Ortit i oregelbundna klumpar på några kg uppträder i ett par av brotten på detta berg. Topas finnes i association med beryll i pegmatiterna på Juoråive. I Ultevisområdet påträffar man mera ovanliga mineralassociationer i de pegmatitgångar, som uppträder i den

manganmineraliserade berggrunden. Flera av mineralen har beskrivits av förf. (Ödman 1947, 1950). Bland dem kan nämnas bixbyit, hollandit, fluorit, alurgit (Heinrich och Levinson 1955) och svabit. Molybden-glans är ett icke alldeles ovanligt mineral i pegmatiter i Jokkmokks och Gällivare socknar. Titanit i vackra kuvertformade kristaller förekommer i pegmatitiska sliror i Luppioberget. Titanit uppträder även i Malmberget, där pegmatit i form av gångar, körtlar och sliror är en vanlig företeelse. Bland övriga mineral i dessa må antecknas apatit, skapolit, desmin samt magnetit och hematit. Ferro-columbit har påträffats i en körtel av en hasselnöts storlek i ett av pegmatitbrotten vid Råneå.¹

Tvenne litiummineralförande pegmatiter är kända i länet. Den ena uppträder i lapponiska bergarter på Kluntarna i Piteå skärgård. Grip (1940, sid. 380—390) har beskrivit förekomsten och omnämner bl. a. följande mineral: spodumen, svart, röd, grön och färglös turmalin, lepidolit och manganapatit.

Den andra förekomsten, belägen på Suoravaara 12 km VNV om Ullatti, är enklare till sin sammansättning. Den har studerats av O. Brotzen, som där funnit zonara svarta, röda och gröna turmaliner (se analys nedan), lepidolit och cleavelandit. Kvartsen är delvis utbildad som rosenkvarts.

TURMALIN FRÅN SUORAVAARA

Analys A. Aaremäe

	I (svart)	II (grå)	III (skär)
SiO ₂	35.58 %	36.86 %	37.80 %
TiO ₂	0.75 »	0.42 »	0.20 »
Al ₂ O ₃	36.65 »	38.09 »	40.62 »
Fe ₂ O ₃	4.05 »	0.25 »	0.12 »
FeO	1.83 »	0.40 »	0.32 »
MnO	3.44 »	5.63 »	1.56 »
MgO	0.08 »	0.15 »	0.11 »
CaO	1.14 »	1.67 »	2.24 »
Na ₂ O	1.49 »	2.00 »	1.69 »
K ₂ O	1.80 »	2.28 »	2.68 »
H ₂ O	3.31 »	3.35 »	3.36 »
B ₂ O ₃	9.29 »	8.58 »	8.41 »
F	1.34 »	1.21 »	1.42 »
	100.75 %	100.89 %	100.53 %
avgår O för F	—0.56 %	0.51 %	0.59 %
	100.19 %	100.38 %	99.94 %
Spec. vikt	3.1306	3.056	3.042

Pegmatiterna är i många fall associerade med skriftgranit, vilken också ofta uppträder i större massiv.

Syenitseriens intrusiv

Till denna serie räknas främst de syeniter och med dem nära förbundna gabbror, som i ett flertal, delvis stora massiv förekommer i Gällivare, Juno-

suando och Pajala socknar samt i Kiruna stad. De i S och SV mot Västerbottengränsen uppträdande Sorselegraniterna hör också hit.

Redan tidigare har påpekats, att dessa eruptiv med avseende på geologiskt uppträdande avviker från migmatitgranitserien. Detta manifesterar sig framförallt däri att eruptiven i regel förekommer vid sidan av de högorogena zonerna. Där de genomslår de svioniska vulkaniterna, för de ofta brottstycken av dessa, vilka genom omkristallisation blir förgrovade och i stor utsträckning har resorberats. Vidare är bergarterna massformiga och saknar den parallellstruktur, som ofta utmärker migmatitgraniterna. Snabba växlingar i den mineralogiska sammansättningen är ett annat utmärkande drag, särskilt hos syeniterna. Bergarterna i denna serie har uppenbarligen icke genomgått någon orogen fas. Pegmatiter och apliter saknas. Ej heller åtföljes de av migmatiter.

Pertitgraniten och Edeforsgraniten med sina syeniter (inkl. Bodensyeniterna) intar en särställning och har drag, som pekar på gemenskap både med migmatitgraniterna och syenitserien. De föres därför endast med tvekan till syenitserien.

I serien ingående gabbror, syeniter och pertitgranit i övre Norrbotten har skildrats av Geijer (1931),¹ som förde dem till det äldre, prekarelska skedet. Den omplacering av dessa bergarter till den karelska cykelns senare avsnitt, som nu företagits, bygger på kontaktförhållandena gentemot vissa suprakrustala, karelska bergarter samt på den geologiska miljö eller det förband, i vilka de uppträder. Även petrografiska likheter har beaktats.

Vad i första hand syeniternas kontakter beträffar, är följande observationer av intresse.

Vid borringar på järnmalmсанledning SÖ om Junosuando skars de genomborrade lapponiska sedimenten av en 7 m mäktig gång av medelkornig syenit (Eriksson 1954, sid. 33). Mot kontakterna blev bergarten finkornig. Smala syenitapofyser skär likaså sedimenten. Vidare anför Eriksson, att vid Junosuando och Käymjärvi en del magnetiska anomalier, som följer sedimentens strykningsriktning, löper rätt in och upphör mot angränsande massiv av syenit på ett sätt, som indikerar, att sedimenten skäres av denna. NV om Käymjärvi uppträder i kontakt med kvartsit en porfyr (Geijer 1931, sid. 24; Eriksson 1954, sid. 33), som sannolikt bör tolkas som kontaktfacies av den endast 50 m därifrån blottade syeniten. Syeniten i dessa fall tillhör det stora massiv, som utbreder sig kring Torne och Lainio älvar i Pajalafältet. Petrografiskt sett hör den till Geijers plagioklas-pertitsyenit.

På södra sluttningen av V. Vittangivaara N om Se-

¹ Enligt meddelande av fil. lic. E. Welin vid A.B. Atom energi.

¹ Den av Geijer införda petrografiska nomenklaturen för dessa bergarter kommer att användas även i denna framställning.

vuvuoma by genomsättes den effusiva, lapponiska grönstenen av en röd, obetydligt kvartsförande pertitsyenit. Bergarten bör tolkas som en syenitisk variant av den pertitgranit, som i ett stort massiv utbreder sig från trakten av Sevuvuoma mot SV över Harrikiveliö.

Till slut kan anföras, att de geologiska förhållandena kring norra spetsen av det lilla syenitområdet S om Maattavaara vid Vittangiälven (Ödman 1939, sid. 44) tyder på att syeniten är yngre än Vakkokvartsiten i detta berg. Förhållandena är emellertid ej helt entydiga. Däremot råder icke något tvivel, att syeniten är yngre än de lapponiska grönstenarna SÖ om syeniten, enär de visar en kraftigt stegrad metamorfos i riktning mot den senare. Bergarten räknas som en form av Geijers plagioklas-pertitsyenit.

Av dessa observationer framgår sålunda, att i varje fall inom vissa områden syeniterna är av senkarelsk ålder. Men det finns många och ibland stora områden med syeniter, där ur kontakterna mot omgivande bergarter inga säkra data på deras ålder kan erhållas. På många ställen, särskilt inom Sjaunjaområdet och i terrängerna V, NV och N om Kiruna, finner man emellertid ofta alla övergångar mellan syeniter och röda, senkarelska graniter, inklusive pertitgranit, vilket innebär ett starkt stöd för uppfattningen, att även dessa syeniter är senkarelska. Den rätt säregna petrografiska utbildningen hos samtliga led i syenitserien i förening med de påfallande petrografiska likheterna mellan dessa led är ytterligare ett stöd. Till yttermera vissa må anföras, att bollar av denna bergartsserie saknas inom de karelska konglomeraten, vilka eljest för ett rikligt sortiment av den äldre cykelns samtliga bergarter.

En datering av gabbroerna ställer sig som vanligt svår. Deras nära association med och ibland kontinuerliga övergångar till syenit gör i några fall en parallellisering med denna till en fullt logisk slutsats. Dylika gabbror finner vi inom de ovan anförda syeniterrängerna. Vidare torde vi få föra hit även de gabbror, som uppträder i nära anslutning till det stora syenitmassivet i Pajalafältet samt, möjligen, Tarendögabbbron. Av samma ålder är troligen gabbbron N om Lannavaara, enär den delvis blir syenitisk, samt möjligen även gabbbron 20 km NNÖ om Vittangi. På grund av mycket bristfälliga blottningar i denna trakt är både gabbbron och den omgränsande syeniten endast ofullständigt kända. Gabbroområdets gränser är dragna efter magnetiska anomalier erhållna vid flygmagnetiska mätningar.

Pertitgraniten, som genom sitt karakteristiska utseende redan tidigt tilldrog sig uppmärksamhet, har ingående beskrivits av Geijer (1929; 1931, sid. 105—108). Utöver de av Geijer nämnda pertitgranitområdena, vilkas gränser något justerats på grundval av nya observationer, har inom ramen för Geijers karta

tillkommit ett massiv N om Laukujärvi samt ett S om Paittasjärvi. Ytterligare ett område finnes mellan Satisjaure och Kaitumjaure. Denna granittyp är sålunda knuten till ett fåtal begränsade massiv. Det förefaller vidare sannolikt, att de gångar med granofyr, som efter förkastningslinjer genomsätter Kiirunavaara, skall jämföras med pertitgraniten, en tanke tidigare framförd av Geijer (1931, sid. 107). Även Geijers Kompelussaara granit räknas till pertitgraniten.

Geijer för pertitgraniten till de äldre intrusiven och betraktar den som ändledet i serien plagioklas-pertitsyenit—kvarts-pertitsyenit—pertitgranit (»pertitbergartsserien»). Riktigheten av detta senare förhållande har bekräftats under länskarteringen, eftersom övergångar till de bägge andra leden, syeniterna, är vanliga. Å andra sidan finner man övergångar från pertitgranit till Linagranit t. ex. vid Masugnsbyn, i trakten av Sevuvuoma samt på ytterligare några ställen.

Däremot kan inte den äldre uppfattningen om pertitgranitens ålder upprätthållas. Vid Masugnsbyn är den sålunda yngre än lapponium och samma förhållande råder N om Sevuvuoma, där en pertitsyenitisk form av graniten genomsätter lapponiska grönstenar. De ovan omnämnda övergångarna till å ena sidan syeniterna och till Linagranit å den andra ger ytterligare stöd åt tolkningen, att pertitgraniten är av senkarelsk ålder.

Masugnsbymassivet omgives till en del av en albitrik granit, som ingående diskuterats av Geijer (1929, sid. 17—23). Liknande extrema natrongraniter förekommer lokalt inom det stora massivet med senkarelsk granit omkring Saivotjärvi N om Stora Lulevatten.

I detta sammanhang skall omnämnas, att Hummel (1875) iakttagit en boll av albitgranit i Vakkokvartsit vid Poketinjärvi. Geijer (1931, sid. 108) är böjd att tro, att denna boll härstammar från det närliggande massivet av pertitgranit (Harrikiveliömassivet). Denna omständighet utgör sålunda ett stöd för Geijers uppfattning om pertitgraniten såsom tillhörande den äldre djupbergartsserien. Under en exkursion år 1939 i kvartsitområdet mellan Jäärnänki och Poketinjärvi, som ligger i strykningens riktning för Hummels lokal, insamlade förf. ett antal bollar av granit. Den mikroskopiska undersökningen av dessa visar, att icke bara albitgranit förekommer, utan att även mikroklinrika, stundom granofyriskt struerade graniter är minst lika vanliga. Även om en viss likhet existerar med pertitgraniten och dess albitrika randfacies, kan detta dock icke anses innebära tillräckligt starka motiv för pertitgranitens prekarelska ålder. Man måste förmoda, att även under den svioniska cykeln dylika graniter kommit till utbildning.

Edeforsgraniten jämte dess syenitiska former utbreder sig över ett större område inom Jokk-

mokks och Harads socknar. Den ligger här omgiven av fullt normal, senkarelsk granit av Linatyp. På grund av allmänna petrografiska likheter föres hit även de inom tre begränsade områden kring Boden och vid Holsvattnet SSV om Boden uppträdande s. k. *Bodensyeniterna*. Edeforsliknande graniter samt syenitiska bergarter förekommer för övrigt lokalt här och där inne i migmatitgraniten. Syenitiska former av Edeforstyp har rätt stor utbredning kring Älvsbyn och S om Tjåmot.

Edeforsgraniten har namngivits av Grip, som beskriver den i sitt arbete av år 1946 (sid. 23—24). Grip anser, att den omgivande senkarelska graniten och Edeforsgraniten ligger varandra mycket nära i åldershänseende, men att den senare torde vara något yngre. Liksom syeniterna och Sorselegraniterna är den enligt Grip knuten till områden utanför de orogena zonerna.

Karteringen av Edeforsgraniten har visat, att inga skarpa gränser finnes mot den omgivande Linagraniten samt att den förra ofta genomsättes av gångar av pegmatit, aplit och finkornig granit av omisskänlig Linagranitkaraktär. Dessa förhållanden bestyrker Grips slutsats, att Lina- och Edeforsgraniterna är i tiden nära associerade. De genomsättande gångarna visar, att differentiationsprodukter från Linagranitmagma avgavs även efter Edeforsgranitens bildning. Möjligen kan detta betyda, att Edeforsgraniten inkl. sina syenitiska former är något tidigare bildad än huvudmassan av angränsande Linagranit.

I lågfjällen S om Tjåmot samt ned mot Karatssjön finner man ofta, hur migmatitgraniten lokalt för partier med syenitiska former, identiska med Edeforsgranitens syenitiska led. Dessa syeniter genomsättes av migmatitgraniten.

Inom det stora området med Edeforsgranit i Jokkmokk och Harads socknar uppträder flera massiv med gabbro. Om deras åldersställning vet man endast, att de är äldre än och genomsättes av Edeforsgranit.

Sorselegraniternas ställning som en självständig serie klarlades av A. Högbom (1931A, sid. 427—430), som fann, att de är yngre än Vargforsserien och sålunda av karelsk ålder.

De i Norrbotten uppträdande Sorselegraniterna har studerats av S. Gavelin i samband med länskarteringen. Förf. har endast genom exkursioner fått en ytlig kännedom om dessa bergarter. Gavelin (1953A) påpekar skillnaden mellan Sorselegraniterna och migmatitgraniterna (Arjeploggraniten) med avseende på petrografisk typ och geologiskt uppträdande. Sorselegraniten har sålunda en mer alkalisk prägel samt saknar i stort sett pegmatiter. Den är stundom granitporfyrisk utbildad samt åtföljes av granitporfyrgångar. Särskilt rikligt uppträder dylika inom ett område kring Vargisträsk och Käbdalis (på kartan inringat med rött). Ga-

velin påpekar, att Sorselegraniten gärna bildar hybridbergarter — utan pegmatitiskt inslag — med de äldre bergarterna. Det blir här aldrig tal om de former av migmatit, som beledsagar migmatitgraniten. Graniterna tenderar ofta till syenitiska bergarter, vilka till utseende och petrografisk karaktär starkt erinrar om Edeforssyeniterna.

De av A. Högbom skildrade kontaktförhållandena mellan Sorselegranit och Vargforsserien i förening med Sorselegranitens allmänna petrografiska utbildning tyder på att den har en hypabyssisk karaktär.

Om Sorselegraniternas åldersförhållande till den senkarelska Adakgraniten säger S. Gavelin i Västerbottensbeskrivningen (1955, sid. 62), att detta icke är fullt entydigt belagt med fältdata, men att det föreligger skäl att tolka den mera abyssiska Adakgraniten som tillhörande ett senare skede av den karelska cykeln än Sorselegraniten, men att någon större åldersskillnad mellan dem icke föreligger. Här råder sålunda samma åldersrelationer som mellan Edeforsgranit resp. -syenit och Linagranit.

Grip (1946, sid. 22—23) skildrar, hur vid Dainakundet 20 km V om Arjeplog Sorselegranit övergår i migmatitiserande Arjeploggranit, vilket sålunda bestyrker den förras senkarelska ålder. Även Gavelin påpekar, att successiva övergångar finnes mellan Sorselegranit och Arjeploggranit, vilket försvårar gränsdragningen mellan dem. Beträffande åldersförhållanden mellan de bägge graniterna säger Grip, att de kan betraktas som likåldriga, men att Sorselegraniten möjligen är något yngre.

De med Sorselegraniten sannolikt samhöriga granitporfyrgångarna vid Vargisträsk intruderar den här uppträdande migmatitgraniten. Detta torde få tolkas så, att Sorselegranitmagma ännu delvis befann sig i flytande tillstånd efter bildningen av migmatitgraniten, i varje fall inom detta speciella område.

Som anfördes ovan skiljer sig Sorselegraniten i flera avseenden från Arjeploggraniten. Grip (loc. cit., sid. 23) betonar, att en viktig skillnad ligger i deras tektoniska uppträdande. Den migmatitiserande Arjeploggraniten »är bunden till själva den orogena zonen medan Sorselegraniten uppträder i orogenens utkanter».

I detta avseende erinrar Sorselegraniten mycket om intrusiven i övre Norrbottens syenitserie. Därtill kommer påtagliga likheter i fråga om petrografisk utbildning. Dessa skäl talar starkt för en korrelering mellan dessa tvenne djupbergartsserier.

I Norrbottens län är Sorselegraniterna utbredda inom ett större område V om N om Uddjaure i Arjeplog socken. Några begränsade massiv med i regel granitporfyrisk utbildning finnes i trakten av Glommers-träsk.

Geologisk-petrografisk beskrivning

Gabbror. En skildring av dessa bergarter följer i ett separat kapitel (sid. 102—104).

Syeniterna i övre Norrbotten har givits en ingående petrografisk beskrivning av Geijer (1931). Han indelar dem i plagioklas-pertitsyenit, pertitsyenit och kvarts-pertitsyenit. De i Pajalafältet uppträdande syeniterna har skildrats av Eriksson (1954).

Under länskarteringen har ett omfattande observations- och stufmaterial insamlats från de många skilda massiven med syenit. Tiden har emellertid icke medgivit några detaljerade studier av bergarterna i fält och ej heller har de blivit mera ingående petrografiskt undersökta. Dessa bergarter bjuder emellertid på många petrologiskt intressanta problem. På grund av de nämnda anledningarna kan dessa icke tagas upp till behandling i denna framställning, som endast ger en kortfattad geologisk och petrografisk beskrivning.

I nära association med syeniterna uppträder gabbro å ena sidan och kvarts-mikroklinrika graniter resp. pertitgranit å den andra. Det nära sambandet mellan dessa bergarter är mycket påtagligt i områdena V och NV om Kiruna samt i Pajalafältet och det synes icke råda någon tvekan om att de med avseende på bildningssätt och ålder är nära förbundna med varandra.

Förhållandet mellan gabbror och syeniter har kunnat studeras på flera lokaler. Gabbron genomsättes och breccieras av syenit bl. a. i gabbromassiven SÖ om Rautasjärvi, N om Nakerijärvi, N om Bergfors stn samt SSÖ om Kattovuoma. Gabbron vid Nabriluokte i Stora Lulevatten samt i Tjabrakmassivet genomsättes av smala gångar och ådror av syenit, ehuru denna bergart ej bildar några massiv i gabbrons omedelbara närhet.

Å andra sidan har vid några tillfällen observerats jämna övergångar mellan gabbro och syenit. Följande iakttagelser av J. Lundqvist (1952, sid. 17—19) är av intresse. På Aurivaara anstår en relativt grovkornig, biotit- och hornblendeförande syenit. Bergarten är ett vackert exempel på plagioklas-pertitsyenit med kärnfältspat (Geijer 1931, sid. 97; jfr. nedan). På bergets norra topp och östra sida anstår gabbro som helt kontinuerligt inom några få dm övergår i syenit. På Tjuodtjotjåkko V om Aurivaara anstår ävenledes syenit, som å ena sidan övergår till en ganska normal pertitgranit samt till en gabbroartad syenit å den andra. Den sistnämnda består av oligoklas-andesin, rätt mycket mikroclin samt diopsidisk pyroxen. Ställvis för bergarten mer än cm-stora oregelbunda ögon av eutektpertitisk mikroclin, som genom förträngning synes ha vuxit fram i gabbro. Bergarten kan betecknas som monzonit.

I gabbroområdet i syenit SSÖ om Kattovuoma, där

syenit genomslår gabbro, har J. Lundqvist (1952, sid. 32) iakttagit en successiv övergång mellan bergarterna. Även vid Pikko Njallåive NV om Aurivaara sker en jämn övergång mellan gabbro och syenit.

Beträffande förhållandet mellan syeniterna och gabbroerna i Pajalafältet påpekar Eriksson (1954, sid. 32), att de uppträder nära associerade med varandra samt att gränserna mellan dem är flytande (Eriksson 1948, sid. 121).

De gabbroerna genomsättande syenitgångarna visar, att syeniten är yngre. Hur övergångarna mellan bergarterna skall tolkas är osäkert. Det kan vara fråga om en differentiationsföreteelse i en gemensam magma; men å andra sidan kan företeelsen bero på hybridisering av gabbro genom syenitmagma. Förhållandena på Tjuodtjotjåkko tyder närmast på detta senare alternativ. Någon större tidsskillnad vid bildningen kan dock icke ha rätt och bergarterna får tolkas som i stort sett samåldriga.

På en mångfald ställen inom de olika syenitmassiven har iakttagits snabba växlingar i kvartshalten. Man finner sålunda alla övergångsformer från normal, praktiskt taget kvartsfri plagioklas-pertitsyenit över kvarts-syenitiska led till verkliga graniter. Dylka starka växlingar i kvartshalten kan ske inom ytor begränsade till blott några tiotal kvadratmeters storlek.

Några skarpa kontakter har icke iakttagits mellan syeniterna och dem omgivande, senkarelska graniter. Av den anledningen har på översiktskartan inga gränser dragits mellan dessa bergarter.

De ovan skildrade växlingarna i kvartshalt och avsaknaden av skarpa gränser mellan syenit och granit tyder på att bergarterna i tiden hör nära tillsammans. Å andra sidan är det en mycket vanlig företeelse i snart sagt alla syenitområden, att syeniterna liksom de senkarelska graniterna själva skäres av gångar av finkornig, röd, senkarelsk granit, röd aplit samt pegmatit. Detta visar endast, att senkarelsk granitmagma fortfarande existerade, efter det att syeniterna och huvudparten av de senkarelska graniterna kristalliserat.

Syeniterna bildar ofta mycket stora och vidsträckt blottningar. De har en annan karaktär än blottningarna i t. ex. Linagraniten, i det att syeniten saknar dennas markerade, ofta tunnskiviga bankning. Syeniten förklyftar också men bildar mera oregelbundna, ett par tre m tjocka bankar, som ofta spricker upp i stora, ojämnt parallelepipediska block.

Ett mycket karakteristiskt drag hos syeniterna är deras grusvittring (se även Geijer 1931, sid. 100—101). Den är särskilt framträdande på de kala hållarna på bergens högre delar samt i lösa block, där bergarten ofta är sönderdelad till ett grus av kantiga fältspatbitar (Fig. 51). I dylka hållar är bergarten sällan helt kompakt utan sprickig och uppluckrad till ett djup av



Foto J. Lundqvist

Fig. 51. Grusvittrande syenit. Tjuodtjotjäkko, S om Torneträsk.
Weathering in syenite.

flera cm. I hållar i låglänta marker är bergarten däremot i regel hård och fast. Även klotvittring förekommer (Fig. 52).

Miarolitiska hålrum förekommer ibland. De är klädda med små, men väl utbildade kristaller av kalifältspat, hornblende eller apatit.

I fråga om färg och kornstorlek visar syeniten stora variationer.

I sin normala utbildning t. ex. inom Sjaunjaområdet, N om Torneträsk och på Aurivaara vid Rensjön är syeniten en grov- till medelkornig och fullt massformig bergart med färgschatteringar i brunt eller ljust brunaktigt rött. Klart röd färg erhåller endast kvarts- och/eller mikroklinrika typer, som står på gränsen till kvartssyenit och granit. Grågrön blir bergarten i de fall, då pyroxen förekommer i rikligare mängd.

Små- till finkorniga former förekommer men är rätt sällsynta. De är ofta porfyriska, varigenom svårighet kan uppstå att skilja dem från de förgrovade Kirunavulkaniter, som finnes som brottstycken i syeniterna. De småkorniga, porfyriska typerna har ofta ett gångformigt uppträdande.

Ett karakteristiskt drag hos många av syeniterna, främst plagioklas-pertitsyeniten, är de 1,5—2 cm stora fältspatkornen, som sammansättes av en rombformig eller rektangulär kärna av plagioklas med ett bräm av pertit. Kärnan har ofta en gråaktigt violett färgton och framträder markerat gentemot brämet, som har brun- eller rödaktig färg. Stundom ger de stora fältspaterna åt bergarten en porfyrisk struktur.

Mörka mineral kan förekomma rikligt, och man kan allefter deras art uppdelat syeniterna i biotit-, pyroxen- eller hornblenderika typer.

Den normala syenitens mikrostruktur karakteriseras av stora, i regel väl avgränsade fältspatindivider; mellan vilka ligger zoner med finkornig fältspat, stundom något kvarts samt en del av de mörka komponenterna. Dessa finkorniga zoner med sina polygonala mineral-korn är ett mycket typiskt strukturdrag hos syeniter-

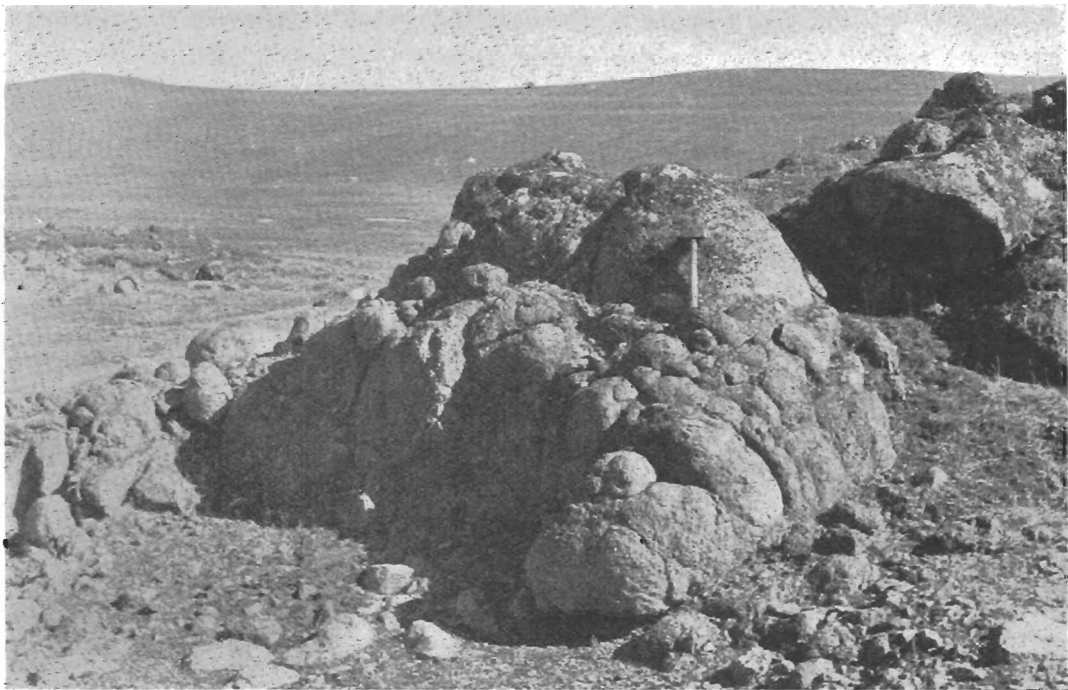


Fig. 52. Klotvittrande syenit. Tjuodtjotjäkko, S om Torneträsk
Spheroidal weathering in syenite.

Foto J. Lundqvist

na. I och med att kvartshalten ökar och bergarten i sin sammansättning går mot en granit, försvinner detta drag och strukturen blir normalt granitisk.

Fältspatkomponenten är den kvantitativt mest framträdande i dessa bergarter. Även om kärnfältspater får anses vara typiska, saknas de dock i många fall. Mera sällan bildar då plagioklasen separata korn, utan det vanliga är, att den ingår i mikroklin och bildar eutekt-pertit (Geijers pertitsyenit resp. kvarts-pertitsyenit). Även från denna regel finnes undantag och plagioklas kan ingå i mikroklin i snart sagt alla proportioner. Stundom är mikroklinen kryptopertitisk. Denna kan i sin tur innehålla oregelbunda partier med eutektpertit.

Plagioklasen utgöres av oligoklas eller albit. I enstaka fall stiger anortithalten till 25—30 %, men vanligen är den betydligt lägre.

Endast sällan saknas kvarts helt och hållet och normalt ser man i slipproven alltid några korn av detta mineral. Kvartsen kan stundom uppträda som fyllnad mellan fältspaterna.

Myrmekitiska sammanväxningar mellan kvarts och plagioklas eller mellan plagioklas och mikroklin är vanliga.

Bland bergartens mörka komponenter dominerar pyroxen, hornblende och biotit.

Pyroxenen är en ljus grågrön, diopsidisk augit. Rombisk pyroxen — hypersten — har endast iakttagits i ett fall, nämligen på Viiksvaara N om Junosuando (Geijer 1931, sid. 99; Eriksson 1954, sid. 33). Diopsiden är alltid i större eller mindre utsträckning överförd till ett gräsgrönt, uralitiskt hornblende. Stundom är pyroxenen helt omvandlad till detta mineral. Det är ovisst, huruvida även primärt kristalliserat hornblende uppträder.

I en del syeniter är biotit i cm-stora packar ett ka-

rakteristiskt mineral. Den är i mikroskopet mörkbrun eller grönaktigt brun. Hornblendet omvandlas ibland till biotit. Klorit bildas stundom ur biotit.

Bland övriga komponenter kan nämnas epidot, ortit, zirkon, apatit, titanit och malm. Den senare, som troligen består av magnetit, är titanhaltig och omges ofta av en krans av titanitkorn. Skapolit kan förekomma som nybildning i plagioklas.

En bestämning av syeniternas mineralogiska sammansättning erbjuder vissa svårigheter på grund av bergarternas ofta grova korn samt den ytterst fina sammanväxningen mellan fältspatkomponenterna. Den ofta starkt uralitiserade pyroxenen kan ej heller alltid mätas. De i nedanstående tabell givna siffrorna ger sålunda av dessa anledningar endast en approximativ bild av syeniternas sammansättning. Gränsen mellan syenit och kvartssyenit har satts vid en halt av 10 % kvarts.

Pertitgranit. Som tidigare framhållits, intar pertitgraniten en särställning med anknytningar både till migmatitgraniterna och syenitserien.

Inom granitmassiven vid Masugnsbyn, Sevuvuoma, Tjiskavare och Krokvik stn kan inga bestämda gränser iakttagas mellan pertitgraniten och migmatitgraniten, vilken delvis, t. ex. vid Masugnsbyn, är utbildad som normal Linagranit. Denna synes kontinuerligt övergå i pertitgranit genom att den fria plagioklasen försvinner för att så gott som helt ersättas av mikroklinpertit, vilken i regel är utbildad som eutektpertit (Geijer 1929, sid. 13). Förutom i de nu nämnda massiven finner man även på andra håll, t. ex. på Farforita vid Karatssjön och på Kerkelako SV om Rautas stn, hur helt lokalt migmatitgranit övergår i en granit, som både i stuff och i slipprov har pertitgranitens särdrag.

Å andra sidan är det inom syenitområdena ej alls

SYENITER
Mineralogisk sammansättning (volymprocent)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bergart	Syenit	Syenit	Syenit	Syenit	Syenit	Syenit	Syenit	Syenit	Syenit	Syenit	Kvarts-syenit	Kvarts-syenit	Kvarts-syenit	Kvarts-syenit	Kvarts-syenit
Lokal	5 km N Junosuando	Meraslinka	Meraslinka	25 km NÖ Torneträsks stn.	9.5 km Ö Junosuando	2 Junosuando	30 km V Harrå stn	20 km V Håmojäkt stn	30 km V Harrå stn.	Meraslinka	0.6 km VSV Tornestråsk stn.	36 km ÖNÖ Junosuando	5.5 km V om Anttis	30 km V om Harrå stn.	6 km N Anttis
Kvarts . . .	—	—	—	1	2	4	5	5	6	8	10	12	13	15	16
Plagioklas . . .	26	78	53	16	60	67	64	48	—	61	47	44	46	47	58
Mikroklin . . .	47	—	—	71	9	13	7	40	48	1	23	27	—	22	13
Hornblende . . .	18	18	17	17	16	14	11	1	7	10	8	1	—	6	7
Pyroxen . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Biotit . . .	4	—	18	2	9	2	5	3	1	14	7	9	36	—	6
Accessorier . . .	5	4	12	3	4	—	8	3	5	6	5	—	3	5	—
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ Inkl. pyroxen. — ² Prov från borrhärna (se sid. 83). — ³ Uppträder i gabbro. — ⁴ Pertitisk. — ⁵ Inkl. muskovit.

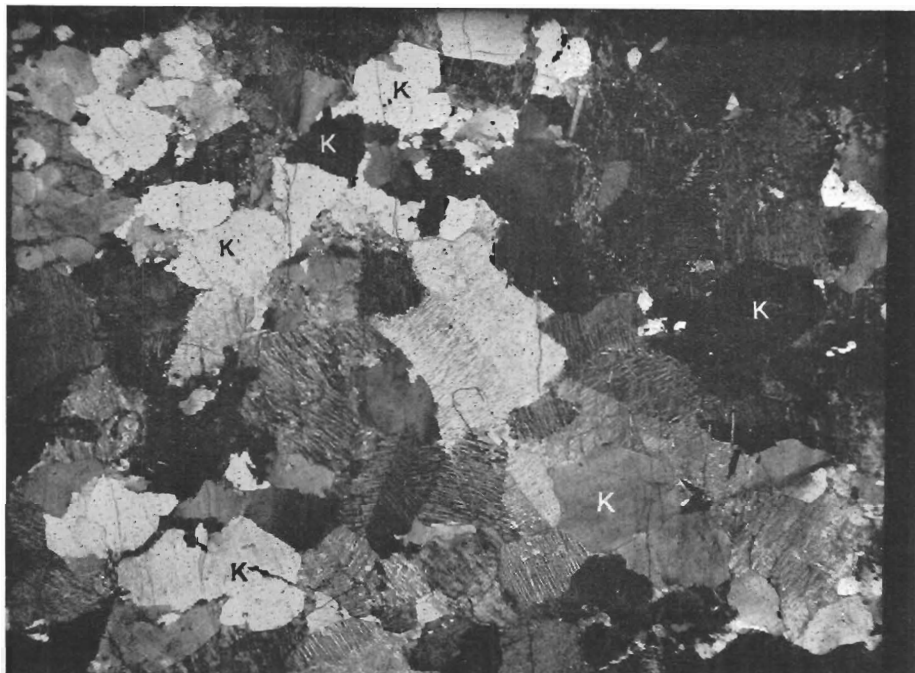


Fig. 53. Pertitgranit (K = kvarts).
Tjärroketje. Mikrofoto, + Nic., 6 x.

Perthite granite (K = quartz).

Foto C. Larsson

ovanligt att finna, hur syeniterna genom tilltagande kvartshalt och minskad mängd fri plagioklas övergår till kvarts- och pertitrika graniter av klar pertitgranit-typ. Geijer (1931, sid. 102) påpekar, hur kvarts-pertitsyenit övergår till å ena sidan i plagioklas-pertitsyenit och pertitgranitiska former å den andra. I regel sker detta lokalt inom smärre områden.

Ett vackert exempel på övergången syenit—pertitgranit inom ett större område känner vi från massivet kring Atjavardo vid södra stranden av Paittasjärvi (Eriksson 1949, sid. 99—106). De bägge bergarterna är blandade om varandra och övergår utan skarpa gränser i varandra. Samma företeelse har J. Lundqvist (1951, sid. 46) iakttagit i det lilla pertitgranitområdet NÖ om Bergfors stn.

Det har i denna framställning antagits, att den på kartan som pertitgranit betecknade bergarten bildar en enhetlig, samåldrig typ. Bergarten är spridd i flera massiv över ett stort område från trakterna V om Kiruna till Masugnsbyn och Täreändö i Ö. Denna stora utbredning och den omständigheten, att pertitgraniten utbildas i samband dels med syeniter, dels med migmatitgranit, bergarter som uppträder i skilda tektoniska miljöer, låter antyda, att vi har att göra med *tvenne slag av pertitgranit*. Vår nuvarande kännedom om pertitgraniten och dess förhållande till de andra intrusiven är dock allttjämt för bristfällig för att tillåta en vidare diskussion av denna fråga.

Pertitgraniten har ett karakteristiskt utseende, som gör den till en av de lättast identifierbara bergarterna inom kartområdet. Färgen är i regel kraftigt röd, men ofta är den brunröd eller gråbrun, stundom med en

dragning åt violett. Normalt är bergarten helt massformig. De dominerande mineralen är tavelformig fältspat i 2—5 mm långa korn samt rökgrå till blågrå kvarts i väl individualiserade korn (Fig. 53). Denna färg hos kvartsen är ett mycket typiskt drag. Ibland uppträder fältspaten i större individ, varigenom graniten får en porfyrisk struktur. Mörka mineral är sällsynta och saknas i regel.

Fältspaten betecknas av Geijer som eutektperit av albit och mikroklin. Det visar sig emellertid, att förhållandet Ab:Or kan variera inom rätt vida gränser. Fri albit saknas vanligen helt, men kan förekomma som finkornig mellanmassa tillsammans med perit och kvarts mellan de större pertiterna.

Kvartsen uppträder ofta i större korn med stark tendens till isometrisk utbildning gentemot omgivningens fältspat. Kornen visar stundom de hos kvartsströ-korn vanliga korrosionsgroparna. Granofyrisk sammanväxning mellan kvarts och mikrolin är ovanlig.

De mörka mineral, som sällsynt iakttagits, är hornblende, pyroxen (i ett prov, enligt Geijer) och biotit. Den senare är ibland kloritiserad. Dessutom har observerats titanit, malm, apatit, zirkon samt undantagsvis ortit och flusspat. Det senare förekommer ovanligt rikligt i den pertitgranitliknande form, som den senkarelska graniten helt lokalt har i Farforita vid Karatssjön. I södra branten av detta berg uppträder flusspat i en dm-bred gång (A. Högbom 1931, sid. 26).

Pertitgranitens mineralogiska sammansättning framgår av omstående tabell.

Ett egendomligt drag i pertitgranitens petrografiska utbildning är dess ibland nära association med albitrika

PERTITGRANIT

Mineralogisk sammansättning (volymprocent)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lokal	8 km VNV om Täreändö	Kompelusvaara	15 km V om Ekströmsberg	10 km N om Laukuluspa	8 km VNV om Täreändö	3 km N om Juovattjälkä	Ritelepakte	Kompelusvaara	Kompelusvaara	6 km NV om Karatsbyn	Farforita	Masugnsbyn	11 km N om Jukkasjärvi
Kvarts	9	10	17	19	21	31	31	32	32	32	36	41	50
Plagioklas	19	32	—	6	7	—	4	16	3	9	16	—	—
Mikroklinpertit	71	52	75	72	65	62	62	50	63	55	47	58	48
Hornblende	—	2	2	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
Biotit	1	1	2	1	13	2	1	1	1	—	—	—	11
Pyroxen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Accessorier	—	3	4	2	4	2	2	1	1	2	1	1	1
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ Inkl. muskovit.
Nris 1, 2, 5, 8 och 9 utgöres av Kompelusvaaragranit.

graniter. Ett sådant fall är i detalj skildrat av Geijer (1929) från Masugnsbyn, där albitgranit uppträder i en randzon till pertitgranitmassivet utmed en längre sträcka. Enligt Geijer är randzonens albitgranit i en del fall att tolka som ett resultat av en differentiation (bergarten är då porfyrisk utbildad), medan den i andra fall sannolikt framgått ur normal pertitgranit genom albitisering av dess eutektpertit. Från trakten av Meraslinka i Torneälven beskriver J. Lundqvist (1952) en på dylikt sätt albitiserad granit, som han anser utgöra randzonen till en pertitgranit. Ifrågavarande område visar i övrigt de typiska övergångarna mellan plagioklas-pertitsyenit och granit av Linatyp. Albitisering av pertitgranit har iakttagits även på andra ställen som t. ex. på berget Huornats NÖ om Laukujärvi. Även här torde det vara frågan om randbildning till det pertitgranitmassiv, som utbreder sig i denna trakt. Som tidigare omtalats, förekommer albitrika, till färgen mycket ljusa graniter lokalt även inom det senkarelska granitområdet N om Stora Lulevatten.

Porfyriskt utbildade gränsfacies till pertitgraniten förekommer ibland. Som nämndes ovan, är en dylik form skildrad från Masugnsbymassivet av Geijer. Samme författare omnämner porfyrisk utbildning i en pertitgranitliknande bergart på Tuolpak SÖ om Nojaure. Pertitgraniten är här en lokal företeelse och bildar övergångar till angränsande syenit. Inom intrusiven i detta område uppträder även brottstycken av Kirunavulkaniter, vilka ofta visar stora likheter med den porfyrisk graniten.

Ett vackert exempel på en porfyrisk resp. finkornig randfacies finner man på Raggisvaara utmed den västra gränsen av detta pertitgranitmassivs norra del. Den porfyriskt utbildade zonen är här 200—300 m bred; denna anmärkningsvärt stora bredd beror möjligen på

ett flackt läge hos pertitgraniten. Mot V skäres granitporfyren av den stora förkastning, som här utgör gränsen mellan pertitgraniten och Pårrobergens lapponiska vulkaniter. Fältspatströkornens storlek varierar; ibland har de en längd av 5—7 mm, men man finner även typer, där de till storleken endast föga avviker från den småkorniga grundmassan. Massformigt småkorniga typer förekommer även. Ibland tillkommer strökorn av kvarts. Fältspaten utgöres av mikroklinpertit. Strukturen är granofyrisk men ofta finkornigt granitisk.

Den gångformiga granofyren på Kiirunavaara (Geijer 1910, sid. 158—162) består huvudsakligen av eutektpertit och kvarts, vartill kommer bl. a. zirkon, titanit och biotit. Grundmassestrukturen är granofyrisk eller aplitkornig.

Till pertitgraniten föres även den av Geijer (1931, sid. 122) beskrivna Kompelusvaaragraniten, som uppträder inom ett område SV om Täreändö samt i ett långsmalt område inne i gabbbron Ö om denna plats. Genom sin röda färg och struktur samt genom mineralkombinationen kvarts-mikroklinpertit samt den ringa mängden mörka mineral besitter den likheter med pertitgraniten. I vissa fall innehåller emellertid bergarten en avsevärd mängd fri albit (se tabell ovan), vilket icke är fallet hos normal pertitgranit.

Edeforsgraniten karakteriseras av sin klar-röda eller brunaktiga färg och de till små fläckar ansamlade mörka mineralen. Mest iögonfallande bland dessa är hornblende. Bergarten är i regel grov- till medelkornig samt massformig. Lokalt finnes parallellstruktur utbildad. Från kvartsrika, rent granitiska former övergår bergarten till grågröna eller brunaktiga syenitiska former med föga kvarts. Kvartsmängden kan visa snabba växlingar från håll till håll.

Edeforsgraniten och jämväl dess syenitiska former utmärker sig även för en kraftig grusvittring. Den förklyftar i bankar på samma sätt som Linagraniten.

Den i regel granitstruerade bergarten består av mikroklin, plagioklas, hornblende och biotit som dominerande beståndsdelar. Pyroxen förekommer i en del fall.

Mikroklinen är i regel pertitisk. Sällsynt förekommer plagioklas som kärna, omgiven av plagioklas med antipertitiskt invuxen mikroklin. Plagioklas kan även uppträda i självständiga korn. Dess anortithalt varierar mellan 8 och 15 %. Myrmekitiska sammanväxningar mellan kvarts och plagioklas är vanliga.

Hornblendet är i mikroskopet kraftigt gräsgrönt, någon gång blåaktigt. Hornblendet torde som regel ha framgått ur pyroxen och innehåller ofta rester av detta mineral. Åtminstone i en del fall är hornblendet ferrohastingsitiskt med axelvinkel på ca 10° samt utsläckning (c:γ) på ca 21—22°. Färgen är svartgrön till brunaktigt grön. Pyroxenen är en grågrön till färglös diopsid. Biotiten är mörkbrun.

Bland accessorier må nämnas epidot, ortit, titanit, zirkon, apatit och malm.

De grågröna eller brunaktiga syenitiska leden av Edeforsgraniten är likaledes grov- till medelkorniga, massformiga bergarter. Strukturen är i allmänhet granitisk, men ibland ser man en antydning till den för syeniterna karakteristiska strukturen med de större mikroklinkornen omgivna av finkorniga zoner.

Mikroklin med pertitiskt invuxen plagioklas dominerar. Plagioklasen bildar även självständiga korn. Den är en sur oligoklas eller albit.

Kvarts förekommer alltid men i regel i liten mängd. Den är dock av den storleksordningen, att bergarten rätteligen bör betecknas som kvartssyenit.

De mörka mineralen, vilka liksom i normal Edeforsgranit uppträder i små fläckar, består av hornblende, pyroxen och biotit. Pyroxenen, en diopsidisk augit av samma slag som i Edeforsgraniten, är i stor utsträckning omvandlad till ett mörkgrönt hornblende. Den mörkbruna biotiten växer gärna solfjäderformigt ut ifrån pyroxenen och hornblendet.

I efterföljande två tabeller anges den mineralogiska sammansättningen hos några Edeforsgraniter och deras syenitiska former.

Bodensyeniterna, som uppträder i tre massiv i trakten av Boden, är grov- till medelkorniga, grågröna eller blekt röda bergarter med obetydlig kvartshalt. I de ljusare typerna framträder de mörka mineralen som små oregelbundna fläckar.

De grågröna typerna är identiska med Edeforsgranitens syenitiska led, och det torde icke råda något tvivel om att det är en och samma bergart. Med avseende på mineralogisk sammansättning förefinnes vissa olik-

EDEFORSGRANIT
Mineralogisk sammansättning (volymprocent)

No	1	2	3	4	5	6
Lokal	7 km V om Selet	4 km N om Åkerholmen	10 km NV om Harads	2 km N om Åkerholmen	3 km N om Åkerholmen	6 km V om Selet
Kvarts	14	16	20	21	24	50
Plagioklas	42	21	31	20	20	17
Mikroklin	34	51	37	² 46	43	² 21
Hornblende	7	9	5	¹ 9	7	7
Biotit	2	2	5	3	3	4
Accessorier	1	1	2	1	3	1
	100	100	100	100	100	100

¹ Inkl. pyroxen.
² Pertitisk.

EDEFORSSYENIT
Mineralogisk sammansättning (volymprocent)

No	1	2	3
Lokal	17 km NNV om Harads	12 km NÖ om Harads	11 km NNV om Harads
Kvarts	5	10	10
Plagioklas	41	21	37
Mikroklin	² 30	² 44	² 44
Hornblende	16	14	16
Biotit	5	7	2
Accessorier	3	4	1
	100	100	100

¹ Inkl. pyroxen.
² Pertitisk.

heter. Några kvartsrika graniter av Edeforstyp synes icke förekomma bland Bodensyeniterna.

Den blekröda typen av Bodensyeniten har uppstått ur den grågröna, förmodligen genom ytvattnets inverkan. Detta framgår av förhållanden, som studerats i ett stenbrott vid västra foten av Rödberget SSV om Boden. Syeniten genomdrages av sprickor, vilka kan sträcka sig minst 10 m ned i berget. Utmed sprickorna till en bredd av någon m är syeniten rödlätt, men i det inre av blocken mellan dem är den grågrön. Närmast sprickan märkes ofta en 10—15 cm bred zon, som är svagt rostfärgad. Denna färgväxling har iakttagits även på andra håll, t. ex. vid skjutfältet SV om Rödberget, där i botten av friska brisadgröpar syeniten är grågrön under en blekt ytlig zon. I mikroskopet märker man ingen skillnad mellan de två typerna.

Grusvittring i tämligen obetydlig skala utmärker även Bodensyeniten.

Mikrostrukturen är i stort sett granitisk, men man ser ofta tendens till den struktur, som utmärker syeniterna (se sid. 87) och kännetecknas av större mikrokliner omgivna av finkorniga zoner med fältspat etc. I Bodensyeniten är dessa zoner mer diffusa och något

grövre. Det torde knappast vara fråga om en sekundärstruktur.

Mikroklin i ofta stora, i snitt brett tavelformade korn dominerar bergarten. Den är utbildad som pertit, i vilken plagioklasen bildar dels ådror eller oregelbundna sliror, dels mycket små, ibland nästan submikroskopiska spolar. Endast i några enstaka fall har mikroklinen en kärna av plagioklas. Den senare kan även bilda separata korn. Till sin sammansättning är den en oligoklas (20 % An) eller en albit.

Kvarts i smärre korn förekommer alltid och synes ofta fylla utrymmet mellan övriga mineral. Kvartshalten är i regel högre än i syenitseriens syeniter.

De mörka mineralen består av pyroxen, hornblende, olivin och biotit.

Pyroxenen är i regel en diopsidisk augit med ofta rätt tydligt grågrön färg och diallagenomgångar. Den omvandlas ofta helt i ett mörkgrönt eller brungrönt hornblende, som bildar oregelbundna, skelettartade individ. En färglös, rombisk pyroxen har observerats i prov av syeniten från massivet kring Hundsjö N om Boden. Biotiten är mörkbrun. Den växer ibland i form av kvastformade aggregat på uralitiserad pyroxen.

Olivin har iakttagits i ett fåtal slipprov. Den kan bilda skelettartade sammanväxningar med pyroxenen. Olivinen sönderdelas efter ådror i en grönaktig substans, förmodligen en serpentinart.

Av accessorier förekommer epidot, titanit, zirkon, apatit och malm. Zirkon finnes i dessa syeniter i exceptionellt riklig mängd.

Den mineralogiska sammansättningen av några Bodensyeniter framgår av nedanstående tabell. De flesta av proverna stammar från de på kartan utmärkta områdena med Bodensyenit. I ett par exempel, No. 4 från 3 km S om Klöverträsk och No. 10 från Sjulsmark, handlar det om syeniter, som uppträder inne i migmatitgranit. Ofta uppträder pyroxenen endast som betyd-

liga rester i uralithornblende och i dessa fall har pyroxenen sammanförts med hornblendet.

De kvartssyenitiska varianter av migmatitgranit, som anträffats i trakten av Älvsbyn samt på Kuorpåive S om Tjåmotes har samma utseende som Boden- och Edeforssyeniterna. De är sålunda grågröna till färgen samt i regel massformigt medelkorniga. Kvartshalten synes genomgående vara högre än i de senare. Den omgivande graniten är av Linagranittyp och ej speciellt rik på hornblende. I Kuorpåivemassivet genomsättes syeniten klart av graniten.

Bortsett från den högre kvartshalten är deras mineralogiska sammansättning mycket lik Boden-Edeforssyeniternas. De karakteriseras sålunda av mikropertitisk mikroklin, oligoklas-albit och diallagartad pyroxen, som är omvandlad till ett mörkgrönt till brungrönt hornblende.

Syenitisk till kvartssyenitisk utbildning av Linagranit möter man lokalt även annorstädes, t. ex. utmed vägen Klöverträsk—Bjurträsk samt i Sjulsmarks by. I det senare fallet är syeniten iakttagen endast i en håll.

Sorselegraniterna har tidigare behandlats av A. Högbom (1931A; 1937, sid. 38—41), Grip (1946, sid. 22—23) och S. Gavelin (1955, sid. 57—59). De inom Norrbottens län fallande områdena med Sorselegranit har karterats av Gavelin (1953A) samt av Grip (loc. cit.). Då förf. endast flyktigt känner denna bergartsserie, kommer den att här behandlas i korthet under hänvisning till de citerade, delvis utförliga arbetena.

Gruppens bergarter växlar starkt ifråga om mineralogisk sammansättning, vilket medför betydande variationer i utseende. Vanliga typer är grova till medelkorniga, röda eller grå hornblendegraniter. De röda uppvisar likheter med Edeforsgraniten. De grå i sin tur är många gånger förvillande lika Jörn- eller Haparandagraniterna. Medelkorniga, grå eller röda gra-

BODENSYENIT

Mineralogisk sammansättning (volymprocent)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lokal	Hundsjö	8 km Ö om Boden	2 km NÖ Hundsjö stn.	6 km NÖ om Klöverträsk	3 km S om Klöverträsk	3 km N om Hundsjö stn.	4 km S om Boden	2 km Ö om Boden	4 km S om Boden	Sjulsmark	Mockträsk	Mockträsk	2 km SÖ om Boden	6 km NÖ om Klöverträsk	3 km Ö om Boden	11 km S om Boden
Kvarts	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	7	7	8	9	10
Plagioklas	30	33	38	39	34	47	39	34	26	79	27	24	36	45	36	25
Mikroklinpertit	51	53	44	43	47	38	49	53	58	5	62	60	43	26	45	60
Hornblende	18	9	17	12	10	13	15	17	4	3	13	1	7	18	5	13
Pyroxen	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	—	—	—	—
Biotit	8	2	7	2	4	8	3	1	2	5	2	2	6	11	4	1
Accessorier	2	2	3	2	3	1	1	1	3	3	1	3	1	2	1	1
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ Inkl. pyroxen.

niter med större korn av fältspat, som åt bergarten ger ett markerat porfyriskt utseende, finner man bl. a. kring Avaviken och Gullön efter Inlandsbanan. Ett karakteristiskt drag här, men även på andra håll, är uppträdandet av små, glest liggande, basiska inneslutningar av en mörk, finkornig bergart. I vissa fall har som Sorselegranit betecknats grova, grå eller röda biotitgraniter, som erinrar om Revsund- resp. Arjeploggranit. Grågröna till bruna syeniter anstår inom ett större område mellan Storavan och Laisälven. De påminner i hög grad om Edefors- och Bodensyeniterna. Den grågröna Sorselesyeniten anstår även kring nordvästra änden av Långträsk utmed vägen Arvidsjaur—Arjeplog.

Associerade med graniterna uppträder även ofta granitporfyrisk varianter samt en gångbergartssvit med sura och basiska led. Gångsviten är framförallt representerad inom ett område kring Vargisträsk och Kåbdalis. Gångarna genomsätter här senkarelsk migmatitgranit.

Granitporfyrisk randzon mot Arjeploggraniten visar Sorselegraniten V om Uddjaur och Hornavan. Vidare är bergarten i de små massiven kring Glommersträsk stundom granitporfyriskt utbildad.

Sorselegranitserien är sålunda mycket heterogent sammansatt och många gånger är det omöjligt att avgöra, huruvida en granit är att föra till Sorselesviten eller till Arjeplog- resp. Arvidsjaursviten. Särskilt svåra att klassificera är de röda formerna av dessa graniter. Alla dessa tre former finns, som tidigare anförts (sid. 76), representerade i kartans sydvästra del, ofta blandade om varandra inom ett och samma, relativt begränsade område.

Sorselegraniterna är genomgående friska och väl bevarade bergarter. Ett karakteristiskt strukturdrag även i de fullt granitkorniga formerna är den granofyriska sammanväxningen mellan kvarts och fältspat. Å andra sidan är ofta såväl kvarts som fältspat väl individualiserade och den senare visar en ovanlig hög grad av idiomorfi. Den vittrar ofta svagt gulaktigt och ger därigenom bergarten ett karakteristiskt spräckligt utseende.

De dominerande mineralkomponenterna är kvarts, mikroklin, ofta pertitisk, sur plagioklas och hornblende. I några fall är biotit det tongivande mörka mineralet. Diopsidisk pyroxen, i regel uralitiserad, förekommer sällsynt. Bland accessoriska beståndsdelar kan nämnas apatit, zirkon, titanit och malm.

Tvenne syenitiska Sorselegraniter, den ena från nordänden av Långträsket, den andra från trakten av Sebnejaure, har studerats närmare. Den förra, som sannolikt endast är en lokal utbildningsform av Sorselegranit, finnes ej utmärkt på kartan. Bägge är grågröna, grovkorniga och massformiga bergarter med

helt obetydlig kvartsmängd. Den mikroskopiska strukturen är ojämnt granitisk med stora mikropertitiska mikroklinindivider som dominerande inslag. Plagioklas (oligoklas) bildar små separata korn. De mörka mineralen utgöres av en grågrön, diallagartad diopsid, som är mer eller mindre omvandlad till ett mörkgrönt hornblende. Därjämte finnes något biotit, zirkon, apatit och malm.

I småmassiven vid länsgränsen i trakten av Glommerträsk har Sorselegraniten en från övriga typer avvikande karaktär. Bergarten är här småkornig och grå till färgen. Strukturen är otydligt granofyrisk och bergarten består främst av en sur plagioklas, som på grund av långt gången sericitisering ej kunnat närmare bestämmas. Mikroklin finner man endast som små inväxningar i plagioklas. Kvarts är rikligt för handen. Ofta uppträder kvarts och plagioklas som strökorn, så att bergarten får granitporfyrisk struktur. Av mörka mineral märkes främst en grönaktig biotit. Hornblende förekommer endast i obetydlig mängd.

Gångbergarter associerade med Sorselegranit. Som tidigare framhållits av A. Högbom (1937) och S. Gavelin (1955), uppträder i samband med Sorselegraniten gångar av granitporfyr, kvartsporfyr och diabas.

Inom ett område kring Vargisträsk och Kåbdalis förekommer allmänt gångar med dylika bergarter, vilka av Gavelin (1953A), som rekognoscerat detta område, anses vara av utpräglad Sorseletyp. Det har icke varit möjligt att med det observationsmaterial, som står till buds, markera de individuella gångarna på kartan. Det område, inom vilket de uppträder, har istället inringats med en streckad röd linje. Gångarna synes i allmänhet styrka i nord—sydlig riktning.

Här förekommer dels sura gångbergarter, dels diabas. De förra är utbildade antingen som granitporfyryer med stora strökorn av fältspat och kvarts i en finkristallin grundmassa eller som mycket finkorniga till täta porfyryer med små strökorn av kvarts.

Bergarterna är i regel röda eller brunaktiga till färgen men undantagsvis förekommer även grå typer. Porfyryerna med tät grundmassa är ofta förvillande lika Arvidsjaurliparit; deras gångkaraktär kan emellertid ej betvivlas.

Fältspatströkornen, som kan nå en längd av 1—1,5 cm, är i regel idiomorfa men med avrundade kanter. De består vanligen av mikropertit, men även plagioklas (oligoklas) kan förekomma. Omkring fältspaterna växer ofta en tunn bård av mycket finkornig, granofyriskt sammanvuxen kvarts och fältspat.

Kvartsströkornen, som i stoff har en gråblå färg, är idiomorft utbildade samt visar korrosionsfenomen.

Den finkorniga grundmassan är mikrogranitisk eller granofyrisk. Den består av kvarts och fältspat, ofta

både mikroklin och en albitisk plagioklas. Biotit är en vanlig grundmassekomponent i de bruna porfyryrna, i de röda är den mera sparsam. Små korn av ett mörkgrönt hornblende förekommer ibland. Accessoriskt uppträder epidot, titanit och malm.

S. Gavelin (loc. cit.) har funnit diabasgångar av två generationer: en som är äldre än och till och med deformerad före granitporfyrgångarna samt en yngre, som slår igenom både porfyrgångarna och den omgivande granitens pegmatit. Granitporfyrgångarna innehåller ibland små diabasfragment, möjligen stammande från den första diabasgenerationen.

Diabaserna är i regel mycket finkorniga, mörkgröna till svarta bergarter. I några fall förekommer flera mm långa plagioklaslistor. I slipproven framträder ännu den ofitiska strukturen, även om den är beslöjad genom plagioklasernas kraftiga epidotisering och ett rikligt förekommande, fibröst uralithornblende, som delvis förträngt plagioklasen.

En något avvikande typ, iakttagen bl. a. på Suorke, är en svart-vitspräcklig bergart, som genom den till flera procent uppgående kvartshalten kan betecknas som kvartsdiabas. Den brett listformade, intersertalt struerade plagioklasen är en andesin, som i stor omfattning epidotiserats. I övrigt består bergarten av grågrönt hornblende i glest inströdda prismatiska korn, biotit, titanit, apatit och malm. Kvartsen är sent kristalliserad och fyller ut vinklarna mellan plagioklaslistorna.

Sammanfattning

De mångskiftande senkarelska intrusiven indelas i en serie med migmatitgraniter och i en annan serie som omfattar gabbror, syeniter och vissa graniter. Den senare serien betecknas för enkelhetens skull som syenitserien. Serieindelningen är icke alltid strikt genomförbar och mellanformer uppträder, som icke med säkerhet låter sig inrängas i någon viss serie.

De bägge serierna är att betrakta som i stort sett samåldriga och de tillhör det avslutande skedet av den karelska cykeln. Med hänsyn till bergarternas geologiska uppträdande och petrografiska utbildning synes de emellertid ha uppstått under helt olika betingelser.

Migmatitgraniterna i typisk utbildning är *palingena* (*senorogena* eller *senkinematiska*, se Eskola 1954, sid. 36—37) och de är uppenbarligen direkt knutna till de högorogena zonerna med kraftig migmatitisering. De har framgått genom *palingena* processer ur den äldre berggrunden. Utgångsmaterialet har sannolikt främst varit pelitiska sediment, men

många andra bergarter har inbegripits i *palingenesen*. I många fall har graniterna ett klart intrusivt uppträdande gentemot sidostenen. Men mycket ofta ser man gradvisa övergångar från t. ex. sediment till graniter innehållande diffusa rester av den förra bergarten. Detta gäller särskilt Lainiogramiterna. I dylika fall visar graniten icke några intrusivt magmatiska drag utan synes ha bildats genom granitisering *in situ*.

Migmatitgraniterna är »enkla», kvarts-mikroklinrika graniter och saknar intermediära och basiska differentiat. I stor utsträckning åtföljs de av pegmatit och apatit.

Syenitseriens bergarter återigen uppträder i stort sett vid sidan om de *geosynklinala* zonerna. De tektoniska förhållandena vid deras bildning har varit mera lugna och även om de omgivande bergarterna ofta är brant uppresta och i viss utsträckning metamorfoserade, saknas dock här migmatitisering och den prononcerade parallellstruktur, som utmärker migmatitgraniternas omgivning. Ej heller några pegmatiter finnes associerade med denna bergarts-serie. Sidobergarterna utgöres påfallande ofta av *svioniska* vulkaniter, vilka icke sällan förekommer som mer eller mindre fullständigt uppsmälta fragment i syenit och pertitgranit.

Förf. vill tolka även syenitseriens bergarter som resultatet av *palingena* processer (Ödman 1953, sid. 70). En liknande uppfattning framfördes redan år 1951 av T. Eriksson (1954, sid. 34) beträffande syeniterna i Pajalaområdet. Dessa processer har dock icke skett under veckningsrörelser, som fallet var vid migmatitgraniternas bildning, utan i samband med en *vertikal nedsänkning av stela block i geosynklinalrummens randområden*. Berggrunden i blocken bestod i huvudsak av *svioniska* suprakrustalbergarter. En kemisk-mineralogisk släktskap mellan dessa och t. ex. de syenitiska bergarterna samt pertitgraniten pekar på att suprakrustalbergarterna i stor omfattning varit utgångsmaterialet vid dessa bergarters bildning.

Detta försök till tolkning av bildningen av syenitseriens bergarter är icke tillämpligt på alla led i densamma.

Den med tvekan till serien förda Edeforsgraniten och dess syenitiska varianter låter sig sålunda icke tolkas på detta sätt.

Pertitgraniten har i flera avseenden en direkt relation till syeniterna men, som ovan anförts, är den ibland även nära associerad med Lainiogramiterna, en typisk representant för migmatitgranitserien. Möjligen föreligger tvenne, genetiskt skilda slag av pertitgranit. I de fall där den står i relation till syeniterna, anses den ha ett likartat *palingent* bildningssätt som dessa.

En mellanställning intar graniten i det stora massiv, som utbreder sig omkring Stora Lulevatten. I massivets södra del har bergarten karaktären av en migmatitgranit. I den norra delen återigen står den i nära relation till stora massiv med syenit och pertitgranit.

Senkarelska gnejser och migmatiter

En utomordentligt stor del av kartans område upptages, som redan anförts, av senkarelska gnejser och migmatiter och de med dem associerade migmatitgraniterna. Man får av kartbilden det intrycket, att länets urberggrund är underminerad av dessa graniter och att stora delar av densamma är genomdränkta av senkarelskt granitmaterial. Endast få delar av berggrunden har gått fria från den senkarelska granit- och migmatitbildningsprocessen. I denna process har inbegripits alla de äldre bergartsleden, inklusive i stor omfattning även de svioniska terrängerna.

Mera sammanhängande områden med senkarelska migmatiter, där utgångsmaterialet i stor utsträckning varit karelska bergarter, finner vi inom ett diffust avgränsat bälte, som sträcker sig från trakterna V om Karesuando mot SÖ och S utmed finska gränsen och Bottenviken ned till trakten av Piteå. Det är i denna trakt, som den senkarelska granit- och migmatitbildningen möter och inkräktar på de sensvioniska migmatiterrängerna.

Inom det nämnda bältet har på kartan en viss differentiering av bergarterna kunnat genomföras. Visserligen är berggrunden mycket komplex och i migmatiterna ingår ett flertal olika bergarter, men i stort sett utgöres de dominerande inslagen dock av karelska bergartsled av såväl suprakrustal som intrusiv natur. Ehuru ofta i stark metamorf dräkt har här lapponiska bergarter av skiftande slag varit möjliga att identifiera. Stundom kan man i fält följa en gradvis stegrad metamorfos från friska bergarter över till starkt migmatitiserade led.

De rena kvartsiterna visar en stor motståndskraft mot de migmatitiserande processerna. Detta framgår t. ex. av förhållandena utmed kvartsitstråket V om Övre Soppero, där den tunna kvartsiten utgjort en barriär, mot vilken migmatitiseringsfronten stannat upp (Ödman 1939, sid. 51). I regel sker endast en omkristallisation av kvartsiten, varvid den ofta får ett gångkvartsliknande utseende. En sådan grovt omkristalliserad kvartsit förekommer i ett stråk omkring landsvägen N om Muodoslompolo. Fältspatrika led av kvartsiterna migmatitiserar (Fig. 54).

Inom några områden dominerar amfibolitiska led, vilka har tolkats som ursprungligen utgörande basiska, lapponiska vulkaniter. De har givits en särskild be-



Foto O. Ödman

Fig. 54. Lapponisk fältspatkvartsit migmatitiserad av senkarelsk granit. Klinton, 5,7 km V om Vitvattnet stn.

Lapponian quartzite migmatized by late Karelian granite.

teckning på kartan. I trakterna mellan Övre Soppero och Karesuando finnes klara övergångar från väl bevarade lavar till amfibolitiska gnejser. Även på andra håll ingår basiska led i viss utsträckning i migmatiterna.

Som redan anförts på annat ställe (sid. 67), kan genom intensiv genomdränkning med senkarelskt granitmaterial Haparandagraniten överföras till basisk migmatit. Så är speciellt fallet i trakterna NV om Karesuando. I regel bibehåller eljest Haparandagraniten väl sin karaktär och kan, trots utbildningen av röda mikrokliner och genomädning med granitmaterial, vid karteringen skiljas från övriga bergarter. På kartan har på dylikt sätt påverkad Haparandagranit givits migmatitbeteckning.

Även om karelska bergarter dominerar i det stora bältet av gnejs och migmatit, har dock på många ställen en senkarelsk förgnejsning och migmatitisering av svioniska bergarter skett. Områden med dylika bergarter finner vi t. ex. i kustbandet mellan Piteå och Luleå samt i Korpilombolo och Överkalix socknar.

I regel är gnejserna inom nu behandlade områden utbildade som migmatiter med ådror och sliror av huvudsakligen kvarts och fältspat. Dessa granitiska eller pegmatitiska bildningar är med få undantag *röda till färgen*, oavsett den ursprungliga karaktären av bergarten, och *detta uppfattas vara ett kännetecken på karelsk migmatit*.

Ett undantag från denna regel finner vi i migmatitområdet kring Råneå, där såväl migmatitmaterialet som de med migmatiterna associerade, ofta mycket betydande pegmatiterna är ljusgrå eller vita. Utgångsbergarten har i regel varit skiffergnejser. Migmatitise-

ringen har även träffat fullt typisk Haparandagranit, varför migmatitiserings karelska ålder knappast kan betvivlas.

I trakten omkring Piteå går sydgränsen för den senkarelska migmatitiserings, som här möter de sensvioniska migmatit- och granitterrängerna. Gränsdragningen mellan de tvenne migmatitområdena har vållat bekymmer och den avgränsning, som gjorts på kartan, måste betraktas som schematisk. De föga detaljerade studier, som företagits i området, har visat, att ingen skarp gräns existerar mellan de bägge migmatiterna, vilket ju ej heller är att förvänta. Vid fältstudierna visade det sig, att vid några lokaler de äldre, *grå eller vita sensvioniska migmatiterna med sina pegmatitiska körtlar genomådrades och förträngdes av rött kvartsfältspatmaterial, som tolkats som senkarelskt*. Detta förhållande bör enligt förf:s uppfattning tolkas som kriterium på en dubbel migmatitisering. Utbredningen av denna yngre kvartsfältspatgenomådring är icke känd i detalj. Alla röda migmatiter i denna trakt har betecknats som senkarelska, varjämte en bård med senkarelsk migmatitbeteckning lagts omkring de här uppträdande massiven av Linagranit.

De senkarelska gnejserna är icke överallt utbildade som migmatiter. Inom t. ex. ett område kring Nedre Soppero, där berggrunden består av omväxlande lapponiska sediment — kvartsiter och skifferar — samt vulkaniter, är bergarterna omkristalliserade till delvis grova gnejser, men bortsett från några få pegmatitgångar, synes ingen invandring av granitiskt material ha skett. Inom det stora migmatitbältet från Pajala ned mot Kalix—Luleåområdet möter man på flera håll likartade förhållanden. Sedimenten är överförda till mer eller mindre grova gnejser och de basiska vulkaniterna har övergått i amfiboliter.

Gnejsernas huvudkomponenter är kvarts, fältspat, muskovit och biotit samt i de basiska leden amfibol och pyroxen. Fältspaten är mikroklin samt plagioklas med i regel sur till intermediär sammansättning. Bland de mera speciella mineral, som stundom sätter sin prägel på gnejserna skall nämnas andalusit, cordierit, grafit, granat, kromförande glimmer och sillimanit, vilka samtliga förekommer i gnejser och migmatiter av sedimentärt ursprung.

Andalusit finner man mera sällan i de karelska gnejserna. Sillimanit är betydligt vanligare och kan sägas vara ett typmineral för gnejser och även migmatiter i t. ex. Pajalafältet och i stråken med dylika bergarter N och S om detta. Även på finska sidan har sillimanitgnejs en vidsträckt utbredning (E. Mikkola 1941, sid. 164—166). Sillimaniten bildar långa, smala sliror av gulvit eller grönvit färg. Mineralen är utbildade i fina nålar, vilka man under mikroskopet finner hopvuxna till fibrösa aggregat (fibrolit).

Grafit ingår i de förgnejsade led av de lapponiska sediment, vilka i svagare metamorf dräkt utgöres av grafitiskifferar. I regel bildar mineralet endast smärre fjäll, men kan som vid Raitajärvi anhopas i stråk och sliror, vilka lockat till fruktlösa gruvförsök.

Förekomsten av kromförande glimmer är av speciellt intresse. Den har av O. Brotzen iakttagits vid några lokaler inom de långsträckta migmatitzonerna utmed Torneälven S om Pajala. Det fjälliga, gröna mineralet uppträder i några mm breda sliror parallella med gnejsstrukturen, sannolikt markerande den ursprungliga skiktningen. Värdbergarten är en kvartsrik gnejs, stundom migmatitisk, vilken från början utgjort en lerig sandsten. På utplockat material från en lokal på Vankovaara 7 km VSV om Svanstein har nedanstående analys blivit utförd.

KROMFÖRANDE GLIMMER
Analys av A. Aaremäe

SiO ₂	44.86 %
TiO ₂	0.96 »
Al ₂ O ₃	33.58 »
Fe ₂ O ₃	2.35 »
FeO	0.69 »
Cr ₂ O ₃	0.45 »
MnO	0.02 »
MgO	0.60 »
CaO	0.18 »
Na ₂ O	0.61 »
K ₂ O	10.14 »
Li ₂ O	0.17 »
H ₂ O < 110°	0.20 »
H ₂ O > 110°	5.07 »
F	0.22
	100.10
	0.09 avgår O för F.
	100.01 %

I detta sammanhang erinras om förekomsten av fuchsitartad glimmer i kvartsiten på Ruotasåive (sid. 42). Kromglimmer (fuchsit) är dessutom ställvis en vanlig företeelse i motsvarande karelska sediment i Finska Lappland. Sahama (1945) anger halter på 68—200 g/t Cr (se även Rankama-Sahama 1950, sid. 623) i dessa.

Ingenting i den kromförande glimmerens sätt att uppträda indikerar, att krom blivit senare tillförd, utan man får det bestämda intrycket, att mineralet vid metamorfosen framgått ur i sedimentet primärt ingående kromförande material. Vad detta har varit och varifrån det kommit är helt obekant. Sahama (loc. cit.) anser, att kromhalten i de finska sedimenten stannar från vittrande basiska och ultrabasiska bergarter.

Förutom ovan skildrade migmatitbälte i de norra, östra och sydöstra delarna av länet möter vidsträckta senkarelska gnejs- och migmatiterrängar även på andra håll, t. ex. i Gällivare, Jokkmokks, Arjeplogs och Arvidsjaursocknar. I dessa trakter består berggrunden i stor utsträckning av svioniska suprakrustal- och intrusivbergarter. De senare, i form av Arvidsjaur-

och Porjusgraniter, intar en stor del av berggrunden. I samband med deras intrusion och den äldre veckningen genomgick berggrunden en första metamorfos, vilken emellertid sannolikt endast innebar en rekristallisation och förgnejsning men ingen migmatitisering. Senvionisk migmatitisering känner vi, som tidigare nämnts, endast från länets sydöstligaste del samt, troligen, även från smärre områden S om Torne Träsk (se sid. 31—32).

De sura leden av Kiruna-Arvidsjaurvulkaniterna genomgår även i senkarelsk tid en omkristallisation och förgrovnings, som leder till leptitisering och förgnejsning. Denna omkristallisation drives stundom så långt, att granitliknande bergarter uppstår. De intermediära och basiska leden av dessa vulkaniter övergår däremot ofta till migmatiter med det typiska röda kvartsfältspatmaterialet i ådrorna.

Även de sedimentära leden av de svioniska bergarterna migmatitiseras i stor omfattning. Detta gäller framförallt de argillitiska leden i t. ex. trakten av Jokkmokk. Men även Snavvaseriens fältspatrika kvartsiter med en nära nog granitisk sammansättning övergår i stor utsträckning i migmatiter. I trakterna N om Niauve är dessa sediment ännu väl bevarade, ehuru de genom omkristallisation erhållit ett gnejsigt gry. Fram emot det massiv med migmatitgranit, som upptar en stor del av berggrunden S om Niauve, och ned mot gränsen till Arjeplog övergår de i migmatiter. I Snavvasedimentstråkets fortsättning ned till Hornavan är denna migmatitisering mycket framträdande. Endast de inre delarna av stråket har undgått granitgenomdränkning och bergarterna uppträder här i förgrovd, gnejsig form.

De vidsträckta massiven med Arvidsjaurgranit i Arjeplogs och Jokkmokks socknar har i stor utsträckning influerats av senkarelskt granitmaterial (främst Arjeploggranit). S. Gavelin har karterat dessa blandade granitträngar och skildrar förhållandena i en opublicerad rapport (1953A). Ur denna må följande citeras: »Det visar sig nu, att även den äldre graniten drabbats av ådergnejsbildningen och granitseringen. Man får därvid först en omkristallisation; efter hand börjar utsondring av granitiskt och pegmatiskt material ur den äldre graniten och samtidigt blir hela massan plastisk och deformeras i plastisk stil. Detta leder till att de äldre parallelltexturerna få ett mjukt vindlande förlopp och regenererat, granitiskt material samlar sig på fina ådernät, vilka även sedan kunna bli plastiskt deformerade. Bergarten får den mycket karakteristiska struktur, som Sederholm benämnde 'diktyonitstruktur'».

»Inom föreliggande område finner man, huru de äldre texturdragen successivt utplånas, ju starkare metamorfosen varit. Vi har här sålunda ett fall, då en yngre migmatitgranit skapas ur en äldre genom om-

kristallisation, metasomatos och slutligen sannolikt även mobilisation».

Gavelin framhåller vidare svårigheten att rätt kartera denna blandade granitberggrund med dess ofta flytande bergartsgränser. Gavelins ledande karteringsprincip har varit att som äldre granit markera den bergart, där de äldre parallellstrukturerna ännu är skönjbara.

Inom de enhetliga terrängerna med senkarelsk migmatitgranit förekommer ofta diffusa, spökliska rester av gnejs. De kan uppträda i sådan mängd, att man tvekar om bergarten skall karteras som gnejs eller som granit.

Särskilt vanliga synes dylika blandbergarter vara inom det granitområde, som gränsar mot migmatiterna i trakterna N och Ö om Lainio by. Det är här som begreppet *Lainio granit* skapats. Som tidigare skildrats (sid. 80), har den i flera avseenden en Linagranits egenskaper. Dess mest utmärkande drag är dock de diffusa, biotitrika resterna av gnejs, många gånger endast knappt skönjbara som en mörk skuggning i den eljest fullt granitiska bergarten. Gränsdragningen mot migmatiterna är ytterst vansklig.

Man kan steg för steg följa utvecklingen från biotitrika gnejsar av otvetydigt lersedimentursprung över migmatiter till Lainio granit. Denna granitiseringsprocess är i dessa trakter av regional karaktär och torde ha skett in situ utan egentlig mobilisering av granitmaterialet, då man endast sällan finner klart intrusiva granitkontakter. Aplitgångar förekommer och en aplitisk intrusivfas synes ha utbildats.

Lainio graniten är på intet sätt knuten till detta speciella område, utan exemplen kan mångfaldigas från platser, där nu nämnda utveckling från sedimentgnejs till granit kan följas.

Gångbergarter, i huvudsak senkarelska

Gabbrodiabas

Inom ett begränsat område i kartans västra del från Kaitumsjöarna i N ned till trakten av Ultevisplatån uppträder gabbroliknande diabas i ett flertal massiv.

Redan Svenonius (1900, sid. 281—282) omnämner bergarten från trakten av Saltoluokta. Geijer (1931, sid. 170) införde termen gabbrodiabas. Som framgår av nedanstående skildring har gabbrodiabasen drag av både gabbro och diabas och då den dessutom i geologiskt avseende i viss mån intar en särställning, är denna speciella petrografiska term väl motiverad. Gabbrodiabasen har på kartan åsatts en särskild beteckning.

Gabbrodiabasen genomsetter de svioniska vulkaniter-

na och Snavva-Sjöfallssedimenten samt dessutom den senkarelska graniten. Den har aldrig iakttagits i de kaledoniska bergarterna. Ett mera bestämt uttalande om dess ålder är icke möjligt. Den kan möjligen utgöra intrusioner från simazonen i samband med vertikala rörelser i jordskorpan efter den senkarelska granitens mise en place. Man kan icke helt bortse från möjligheten, att gabbrodiabasen är av jotnisk ålder. Inga stöd kan emellertid framföras åt ett sådant antagande.

Gabbrodiabasen bildar ibland brantstående gångar eller linsformade kroppar. Så är fallet med intrusionerna t. ex. i granitområdet N om Langas och Stora Lulevatten samt i Sjöfallssedimenten i trakten av Salto-luokta. I det senare området bildar gabbrodiabasen även flacka intrusioner, lagergångar, som intruderat sedimenten parallellt med deras skiktning (Fig. 1). Liknande flacka intrusioner bildar gabbrodiabasen även i porfyren N om Satisjaure.

Det existerar icke något samband mellan gabbrodiabasen och de senkarelska gabbror, som uppträder tillsammans med syeniterna N om Kaitumsjöarna och i Sjaunjafjällen. Dessa gabbror genomsättes av senkarelsk aplit och är sålunda äldre.

I de större intrusionskropparna är gabbrodiabasen medelkornig med ett i regel friskt, gabbroartat utseende. Emot deras kontakter samt i de smalare gångartade förekomsterna är bergarten en finkornig till tät, svart diabas. Stundom märker man en svag förskiffring och riklig amfibolbildning, som åt bergarten ger ett finkornigt amfibolitiskt utseende.

En ofitisk mikrostruktur med väl utbildade plagioklaslister är framträdande i de grövre typerna. I samband med en kraftig uralitisering av pyroxenerna tenderar strukturen att utplånas.

Plagioklaserna, som i regel är friska, är zonart byggda med kärnor på 50 % An. I kornens yttersta delar sjunker An-halten till 20 % och ibland t. o. m. än lägre. Av intresse är, att mikroklin och kvarts, utfyllande vinklarna mellan plagioklaserna, stundom förekommer i mängder på några procent.

Både rombisk och monoklin pyroxen kan förekomma tillsammans. Klinopyroxen uppträder stundom ensam. Uralitisering av pyroxenerna är i många fall långt framskriden och i en del prover finnes inga rester kvar av dessa mineral. Serpentin är mera sällsynt. I ett undersökt prov kan serpentin möjligen ha framgått ur olivin. Frisk olivin har icke observerats. En kraftigt rödbrun eller ibland mörkt brungrön biotit förekommer tämligen sparsamt.

Bland accessorier må nämnas apatit och malmmine-ral. Ilmenit, dels i självständiga korn, dels som lameller i magnetit, är vanligast. Därtill kommer svavelkis och kopparkis i minimala mängder. Gabbrodiabasen i den lilla intrusionen vid Kakirjaures östra strand är

speciellt rik på malmmine-ral. Ett mindre stuffprov gav vid analys 3,5 % TiO_2 (analys av A. Aaremäe). Malmmine-ralen bestod av hematit med små inlagringar av ilmenit.

Peridotitgångar

På Råveåive beläget på halvön Pieksennenä i Torne träsk genomsättes den här förekommande, med migmatit starkt uppblandade, senkarelska graniten av oregelbundna gångar av delvis serpentinerad peridotit (Fig. 55). J. Lundqvist har beskrivit bergarten och dess förekomstsätt (1953, sid. 77—88).

Om peridotitens ålder vet man endast, att den med bestämdhet är yngre än de senkarelska bergarter, igenom vilka den trängt upp på oregelbundna sprickor. Lundqvist diskuterar möjligheten, att peridotiten vore att jämföras med de kaledoniska olivinstenarna och att dess uppträdande är förbundet med de sannolikt kaledoniska överskjutningar, som av honom beskrivits från dessa urbergsområden. Peridotitens uppträdande långt utanför fjällperidotiternas rätta hemvist talar dock emot dess kaledoniska ålder.

Den till färgen svarta, finkorniga bergarten domineras av i större eller mindre grad serpentinerad olivin. Den genomsättes av ett nätverk av ådror, som består av talk- och glimmermineral samt serpentin. Rena talkbergarter förekommer.

En analys av peridotiten visar 1,3 % Cr, 0,4 % Ni samt 0,01 % Co. Kromen torde huvudsakligen vara bunden i magnetit, men en del ingår även i sparsamt uppträdande kromit.

Diabasgångar

Diabasgångar är vanliga företeelser inom kartområdets nordligaste del från Kilpisjärvi i N ned mot Karesuando i SÖ och Pirtimusvuoma i S. Gångarna är yngre än de senkarelska migmatiterna och Linagraniten. Deras riktning är i stort sett N—S och Ö—V. Stupningen är i allmänhet brant eller lodrät. Bredden varierar från 1 à 2 m till flera tiotal meter. På ett par ställen inom samma område uppträder ett par gånger av porfyr (sid. 100). Deras relation till diabasen är icke känd.

Man kan utmed kontakterna stundom finna sliror av kvarts-fältspatmaterial, som växer in i diabasen, varigenom man får intrycket, att diabasen är äldre än migmatiteringen. Med all säkerhet är det här fråga om lokal uppsmältning och hybridisering. Gångarna skär ofta över migmatiternas strykningens riktning.

Någon närmare datering av gångarna är icke möjligt. Det förefaller sannolikt, att diabasen, liksom den ovan beskrivna gabbrodiabasen, stammar från siman



Fig. 55. Vittring i peridotit. Råveäive.
(J. Lundqvist 1953, Fig. 4).

Weathering in peridotite.

Foto J. Lundqvist

och trängt upp på djupgående sprickor efter Linagranitens bildning.

Diabasen är i regel mycket finkornig samt till färgen svart. Undantagsvis möter man något grövre typer, där plagioklaslisterna mäter 5—10 mm i längd.

Tvenne prover av diabas har mikroskopats, nämligen en finkornig typ från Ala. Njauko S om Kumavuopio och en grövre från Nuorpaäive NV om Karresuando.

Den förra uppbygges av plagioklas, hornblende, biotit, ett skelettartat malmmineral samt en obetydlig mängd kvarts. Hornblendet, som uppenbarligen ursprungligen varit en pyroxen, bildar oregelbundna kornaggregat, vars yttre delar har kraftigare grön färg än de inre. Hornblendeaggregaten beslöjar den ännu skönjbara, primärt ofitiska strukturen.

Den grövre typen besitter grovt ofitisk struktur med plagioklas och färglös monoklin pyroxen som dominerande beståndsdelar. Den senare är endast i ringa omfattning uralitiserad. Dessutom förekommer en med ett opakmineral starkt bemängd olivin, mörkbrun biotit och malm.

Gångar av diabas resp. diorit och gabbro är kända även från kustområdet mellan Kalix och Piteå samt i trakten av Niemisel. Gångarna är i regel smala och uppnår maximalt några m i bredd. Endast en del av dessa gångar har utmärkts på kartan. Man kan fastställa åtminstone tre, möjligen fyra, olika generationer av gångar. På grund av otillräckligt observationsmaterial och bristfälliga blottningar är det i många fall omöjligt att genomföra en datering av de olika generationerna. Möjligen är en del av gångarna att tolka som svioniska.

De lapponiska bergarterna i Kalix och Luleå skär-

gårdar genomsättes ibland av finkornig diabas. Dess ålder i förhållande till den senkarelska graniten är icke med säkerhet känd. Diabasgångarna kan tänkas vara basiska utlöpare från Haparandagraniten, men å andra sidan föreligger möjligheten, att de är yngre och jämfällbara med diabaserna vid Kilpisjärvi.

Vid Jämtön och Bälingsberget uppträder gångar med finkornig diabas i nära förband med sura porfyrgångar.

Vid Jämtön, t. ex. vid lokalen på Bergkroken, sätter såväl diabas som porfyr igenom den av senkarelskt granitmaterial genomdränkta Haparandagraniten. Gångarna har icke influerats av den yngre graniten och är sålunda senare än denna (jfr förhållandena på Bläsbberget sid. 100).

Från Bälingsberget beskriver Åhman och Ödman (1952, sid. 12—15) basiska gångbergarter med labrador och hornblende, vilka betecknas som diorit resp. porfyrisk diorit. Dessa gångar (liksom de därmed förbundna porfyrgångarna) är *äldre* än den senkarelska granitapliten, men *yngre* än Bälingskonglomeratet. Troligen var de basiska gångbergarterna från början diabaser, som genom inverkan från graniten fått sin pyroxen omvandlad till hornblende. Därför talar bl. a. den ännu delvis bevarade ofitiska strukturen.

Till åldern ligger denna gångsvit således *mellan* Bälingskonglomeratet och den senkarelska graniten. Om gångmagmans ursprung är ingenting bekant.

Inom det av Åhman (1953) i detalj undersökta området omkring Vallén-Alhamn SSV om Luleå uppträder gångar av basiska bergarter, av Åhman betecknade som dioriter, i åtminstone tvenne olika generationer. Man har anledning förmoda, att även dessa dioriter ursprungligen utgjordes av diabas. Grip

(1939, sid. 55) omnämner från detta område gångar med finkornig och porfyritisk diabas.

Den första generationen av gångar är äldre än den av Revsundsgranit migmatitiserade berggrunden. Dyliska gångar uppträder också på Mannön SÖ om Alhamn. Denna gånggeneration är sålunda av svionisk ålder.

På Mannön skäres migmatiten även av en yngre gångsvit. Gångarna är stundom dubbla och uppvisar tvenne något olikåldriga faser. Troligen är dessa gångar karelska.

Bältingekonglomeratet på Mitthedsberget SÖ om Vallen skäres av dioritiska gångar. Huruvida dessa kan parallelliseras med nyssnämnda gångsvit, eller om de utgör en ännu yngre generation, är icke bekant.

De i trakten N om Niemisel uppträdande gångarna består av mörkgrå, finkorniga diabaser, som för smärre strökorn av listformiga plagioklaslar. Gångarna skär igenom den senkarelska graniten. Strökornen av plagioklas ligger i en grundmassa av subparallella små plagioklaslar, biotit och hornblende. Dessutom förekommer titanit och malm.

På Klöstersjöpiken 22 km SV om Boden genomsättes Haparandagranit av ett par smala diabasgångar. Deras förhållande till den senkarelska graniten är icke känt och åldern kan icke närmare anges. Bergarten är svart till färgen, mycket finkornig och innehåller små men makroskopiskt synliga plagioklaslar. De intersertalt ordnade plagioklaslarna ligger i en grundmassa av hornblende, biotit och malm.

Sura till intermediära gångbergarter

I migmatitområdet mellan Råsto och Taava älv har iakttagits tvenne gångar med granitporfyr. I bägge fallen stryker gångarna sannolikt i N—S. Den norra gången har en bredd på 15—20 m; den södra gången är endast känd genom lokala blockskravel och dess bredd kan icke anges. Gångarnas längd är icke heller känd.

Den omgivande migmatitens ursprungliga natur är oviss, men migmatiteringen är senkarelsk. Granitporfyren är icke påverkad av denna process. Med all sannolikhet är porfyren senare än migmatiteringen och hänger samman med den senkarelska graniten.

Bergarten är blekt röd, ibland grå och för större strökorn av mikroclin och gråblå kvarts i en finkornig grundmassa. I mikroskopet är denna vackert granofyrstruerad. Mikroclinen för rikligt med pertitiskt invuxen plagioklas. Biotit uppträder i smärre ansamlingar.

N om Niemisel genomsättes senkarelsk granit av en möjligen 150 m bred gång av en ljusgrå granitporfyr med strökorn av fältspat och gråblå kvarts i en finkornig grundmassa. I sin tur genomsättes granitporfyren av en skär, senkarelsk aplit. Fältspatströkornen

består både av mikroclin och albit. Grundmassan är finkornigt granitisk och sammansättes av kvarts, fältspat, biotit (delvis kloritiserad), muskovit, titanit och epidot. Bergarten är att tolka som en granitporfyrisk variant av den senkarelska graniten.

Inne på fastlandet samt i skärgården från Säivinsnäs i N ned till Piteå skärgård uppträder ofta gångar med sura till intermediära bergarter, utbildade dels som porfyrer och dels som felsiter. Ätminstone tvenne generationer av gångar uppträder, bägge dock av karelsk ålder, när de i regel uppträder i karelska bergarter men är skilda åt av den senkarelska graniten. På Bälingsberget är porfyren genomslagen av senkarelsk aplit och sålunda äldre än eller möjligen i stort sett av samma ålder som den senkarelska graniten. På Bläsberget SÖ om Jämtön, återigen, är porfyrgångarna distinkt senare än den här anstående, senkarelska graniten. Samtliga dessa gångbergarter torde få tolkas som differentiat ur den senkarelska granitmagman.

Hithörande gångbergarter är till färgen ljus rödaktiga, bruna eller någon gång mörkt gråa felsiter eller porfyrer med strökorn av fältspat och/eller kvarts i en finkornig till tät grundmassa. En avvikande typ uppträder i en smal gång i Haparandagranit vid Stråknäs vid Kalixälven ovanför Kalix. Bergarten är här en gråröd, finkornig granitporfyr med små köttroda strökorn av oligoklas.

Någon generell riktning kan icke angivas för ifrågasvarande gångar. I Kalixområdet stryker de ofta i nord—sydlig eller öst—västlig riktning. I regel är stupningen brantstående. Bredden är ofta ej mer än någon eller några dm; men stundom blir den större, t. ex. på Bälingsberget, där en 10—15 m bred gång förekommer. Även på Bläsberget är gångarna antagligen flera m breda. De bildar här ett komplicerat, nätverksartat mönster i den senkarelska graniten, vilket gör det svårt att bedöma mäktigheten. I ett hållområde mellan fabriken och kontoret vid Karlsborg har Åhman (1948A) karterat tektoniskt kraftigt deformerade porfyrgångar. Från början förelåg sannolikt tre gångar med huvudriktning ungefär N 15° Ö och 1—2 m breda. De är nu genom skjuvningsrörelser i den omgivande lappniska tuffen sönderslitna till ett flertal separata linser och oregelbundna fragment.

I det följande kommer några av dessa gångbergarter att ges en kortfattad petrografisk skildring. De sura gångarna från Bälingsberget och Vallen-Alhamnområdet har tidigare beskrivits av Åhman och Ödman (1952, 1953). Beträffande porfyren från Bälingsberget kan tilläggas, att den kvartsporfyrisk typen visar en grov, sfärolitisk resp. mikropoikilitisk struktur.

På östra sidan av Hindersön anstår en grågrön, intermediär gångporfyr med små strökorn av oligoklas i en grundmassa av sur plagioklas, kvarts och

hornblende. Av liknande natur är gångbergarten vid Karlsborg. Oligoklasströkornen för rikligt med epidot och grundmassans hornblende är i stor utsträckning ersatt av biotit. På Sävisnäs anstår en närbesläktad typ. Den endast otvetydigt porfyriska felsiten för indistinkta korn av zonar plagioklas med relativt basisk kärna och albitiskt hölje. Grundmassan består huvudsakligen av en sur plagioklas jämte något kvarts samt långa nålar av en rombisk amfibol.

En brunrå felsit från V. Trutskäret har mikrogrenitisk struktur och består av sur plagioklas, biotit, kalcit, svavelkis samt möjligen något kvarts. Petrografiskt sett kan denna typ betecknas som kersantit.

Gångporfyren på Bläsberget för strökorn av mikroklin och kvarts. De är i mikroskopet något oregelbundna och korroderade. Kvartsen är granulerad. Mikroklinen för stundom inlagringar av albit. Den finkorniga grundmassan består av kvarts och alkalifältspat samt något biotit. Flusspat förekommer.

Den granitporfyriska gångbergarten vid Stråkånäs sammansättes av 2—3 mm långa tavlor av oligoklas (med ca 15 % An) i en finkornig grundmassa, bestående av kvarts och alkalifältspat jämte något biotit, muskovit och epidot.

Gnejser av okänd ålder och natur

För vissa inom kartområdet uppträdande gnejser har det icke varit möjligt att med säkerhet fastställa utgångsbergartens ålder eller natur. De har på kartan givits en speciell beteckning.

Förgnejsningen torde i de flesta fallen ha skett under det senkarelska skedet. Härpå tyder gnejsområdenas geologiska position i eller intill massiv med senkarelsk granit och den omständigheten, att i de fall gnejserna utsatts för migmatitisering, denna uppenbarligen hänger samman med den senkarelska graniten. Mycket möjligt är emellertid, att i vissa fall omvandlingen är av äldre datum.

I enstaka fall är den förgnejsade bergartens ursprungliga natur uppenbar. Sälunda är bergarten inom gnejsområdet S om Hakkas i stor utsträckning utbildad som en ofta grafitförande biotitgnejs. Vid Tabmokvare är grafiten lokalt anrikad och har i äldre tider blivit föremål för exploateringsförsök. Ursprungligen har förelegat ett lersediment vars ålder dock är okänd.

Av liknande sedimentärt ursprung är åtminstone delvis de starkt migmatitiserade gnejser, som uppträder inom området S om Svappavaara. Aldern är okänd. Området gränsar i V och N mot Kirunavulkaniter och det synes antagligt, att i gränstrakterna mot dessa gnejserna utgått ur vulkaniterna.

I gnejs- och migmatitområdet SÖ om Svappavaara ingår längst i NV biotitrika gnejser, som sannolikt utgör fortsättningen av det lapponiska vulkanit-sedimentkomplexet vid Svappavaara. Längst i S ned mot Kalixälven möter igen sedimentgnejsjer av okänd ålder.

I den större delen av ifrågavarande gnejsområde, den som intages av lågfjällsmassivet Luongastunturi, anstår speciellt svårtolkade bergarter. I stort sett utgöres de av gråa till röda, relativt grova gnejser med föga tydlig parallellstruktur. Man ser enstaka ådror och fläckar av rött, senkarelskt granit- och pegmatitmateriäl. Stundom, där bergarten antar en granitisk prägel, för den små fläckar med gulvittrande plagioklas, varigenom likhet med Linagraniten uppstår. Dessa omständigheter pekar tydligt på att den mycket kraftiga metamorfos, som bergarten genomgått, hänger samman med det senkarelska skedet. Bergartens ursprungliga natur är dock betydligt svårare att avgöra. Geijer (1931, sid. 91) är benägen att föra bergarten till serien med kalk-alkalisyeniter och som sådan är den också betecknad på Geijers karta. Av de mikroskopiska undersökningar, som gjorts av Geijer och förf. framgår, att bergarten domineras av oligoklas, varjämte finnes mikroklin i växlande mängd, diopsid, hornblende och en del accessorier. Kvartshalten är i regel obetydlig. Bergartens högmetamorfa dräkt omöjliggör direkt jämförelse med någon annan bergart i trakten. I mineralogiskt avseende förefinnes emellertid en viss likhet med Haparandagranit och den möjligheten får icke helt uteslutas, att en dylik granit ursprungligen förelegat. På Hopukka omedelbart N om Luongastunturi norra topp uppträder en visserligen starkt förgnejsad, men dock klar Haparandagranit. Den mineralogiska sammansättningen av bergarten från Luongastunturi framgår av Nris. 21—23 och 25 i tabellen på sid. 70—71.

Längst i N på kartan utmed norska gränsen mellan Råstojaure och Luossajärvi utbreder sig ett betydande område med gnejser och migmatiter av okänd natur och ålder. Det tillgängliga observationsmaterialet tillåter icke en närmare precisering av de ursprungligen föreliggande bergarternas karaktär, ej heller deras ålder. En del saliska, röda gnejser kan möjligen ha utgjorts av sura Kirunavulkaniter, under det att intermediära till basiska led kunde representera mera basiska former av dessa vulkaniter. Dessutom förekommer biotitrika gnejser och migmatiter, vilka primärt utgjorts av lerrika sediment.

Det är emellertid uppenbart, att denna berggrund i senkarelsk tid utsattes för intensiv veckning och att i samband med denna bergarterna invaderades av senkarelskt granitmaterial, som bildade migmatiter. I migmatiterna ingår även några massiv av Linagranit.

Ö om nu nämnda område uppträder ett bälte med äld-

re granit, som N om Råstojaure avlöses av Haparandagranit. Bägge dessa graniter har kraftigt influerats av de migmatitbildande processerna och har i stor utsträckning hybridiserats av senkarelskt granitmaterial. Intensiteten i denna process avtar emellertid mot N och i trakten S om Treriksroset finner man i huvudsak endast en förgnejsning av bergarterna men föga av senkarelskt granitmaterial. I denna den nordligaste delen av länet finnes icke något enhetligt massiv av Linagranit.

I Gällivare, Jokkmokks, Arjeplogs och Arvidsjaurs socknar finns områden med gnejser, som uppträder i nära association med den äldre suprakrustalen eller äldre graniter. Man har här anledning misstänka, att bergarterna ursprungligen till stor del utgjordes av svioniska suprakrustalbergarter. Stor osäkerhet råder dock många gånger beträffande deras natur. Sura vulkanitgnejsjer kan relativt lätt identifieras. De har också i förekommande fall utmärkts såsom sådana på kartan. Däremot är det icke alltid möjligt att skilja mellan förgnejsade intermediära vulkaniter och lerhaltiga sediment. I bägge fallen utbildas ofta biotitrika gnejser.

Gabbror och ultrabasisiska bergarter

Spridda över hela kartområdet förekommer gabbror i ett flertal massiv, av vilka en del antar betydande dimensioner. Som framhållits i det föregående uppträder gabbror av tre olika åldrar. Då det endast i vissa fall varit möjligt att genom fältobservationer med växlande grad av tillförlitlighet fastställa ett speciellt gabbromassivs ålder, har samtliga gabbror betecknats med en gemensam färg och inga försök har gjorts att på kartan differentiera de olika åldersgrupperna.

I det följande lämnas i första hand en kortfattad översikt över de åldersrelationer gentemot övriga bergarter, som kunnat iakttas i fält. Därefter följer en redogörelse över gabbornas och de med dem associerade ultrabasisiska bergarternas allmänna petrografiska förhållanden.

Geologiska relationer

Arvidsjaurgabbror. Som påpekas av Grip (1946, sid. 14—15), uppträder gabbro ofta i sådan relation till Arvidsjaurseriens graniter, att den måste betraktas som ett tidigt differentiat i denna serie. Dyliga massiv med Arvidsjaurgabbro skildrar Grip från Vargisträsk, Storsund, Korsträsk och Jerfojaure. Det förefaller dessutom sannolikt, att de små gabbromassiven strax V och S om Jokkmokk hör till denna grupp.

Haparandagabbro. Som hörande till Haparandagranitserien måste med all sannolikhet betraktas de gabbror, som anstår i flera massiv i trakten av Kalix, på andra håll i Nederkalix socken, intill och N om Niemisel samt NÖ om Boden. I samtliga fall står gabbroarna här i nära relation till Haparandagranit resp. -diorit och det synes uppenbart, att de bildar basiska differentiat av dessa. Verkliga övergångar mellan dessa bergarter kan observeras i trakterna av Niemisel och Kalix.

Vidsträckta massiv med Haparandagabbro och därmed associerad diorit och granit uppträder även på finska sidan i trakten av Tornio (Härne 1949, sid. 30—33; A. Mikkola 1949, sid. 36—42).

I länets nordligare delar finner vi några gabbromassiv, vilkas nära geologiska förband med Haparandagranit låter antyda, att gabbroarna hör till denna djupbergartsserie. Det nu sagda gäller framförallt massiven omkring Vittangi och NÖ om Svappavaara samt ett mindre massiv vid Torneälven VNV om Areavaara.

Gabbron i det stora massivet omkring lågfjällskomplexet Taavonunnanen hör med all säkerhet till den karelska cykeln. Som förf. tidigare skildrat (Ödman 1939, sid. 41), finnes i gabbron brottstycken av en kvartsit, som av allt att döma är av lapponisk ålder. Att närmare precisera gabbrons karelska ålder låter sig dock icke göra.

Gabbro i samband med senkarelsk migmatitgranit. I eller i nära anslutning till områden med senkarelsk migmatitgranit uppträder ofta gabbro. Genomgående finner man, att bergarten är äldre än och genomsättes av denna granit, dess apliter och pegmatiter. Detta är det enda som med säkerhet kan utsägas om dessa gabbrors ålder. Det nära sambandet med den senkarelska migmatitgraniten inbjuder möjligen till den tolkningen, att gabbron och graniten petrogenetiskt hör samman. Inga observationer, t. ex. differentiationsövergångar, har dock gjorts, som kunde anföras till stöd för denna uppfattning. Förf. vill för sin del hålla för sannolikt, att gabbroarna ej har något samband med dessa graniter.

Syenitseriens gabbror. Som skildrats i annat sammanhang (sid. 86) är gabbro ett vanligt inslag i de senkarelska syeniterrängerna i kartområdets nordligare delar. Mest frappant är denna association mellan gabbro och syenit inom området från Torne träsk till Kalixälven samt i Pajala-fältet, men den finnes även i trakten SÖ om Nedre Soppero samt troligen även vid Akkavare i Sjaunjaområdet. Det petrogenetiska sambandet mellan gabbro och syenit resp. pertitgranit är på många håll inom dessa områden så påtagligt, att man icke kan betvivla, att bergarterna står varandra mycket nära med avseende på åldern.

Även de till syenitserien hörande Sorselegraniterna

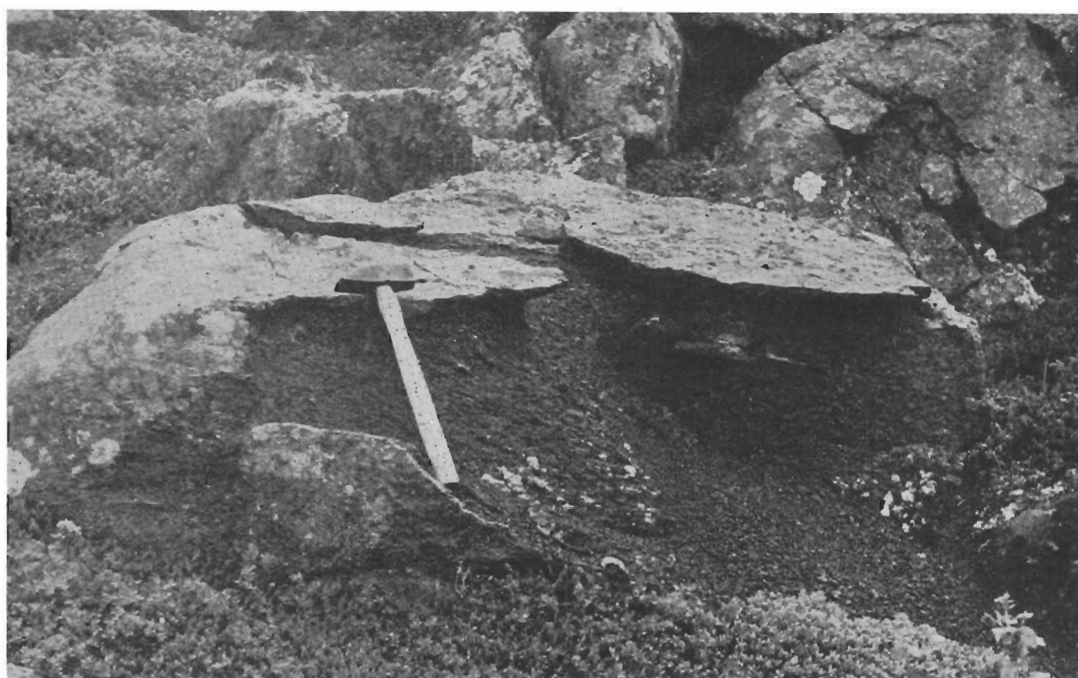


Fig. 56. Grusvittring i gabbro. Tjabrak.
Weathering in gabbro.
Foto J. Lundqvist

synes enligt Grip (1946, sid. 22) åtföljas av gabbror, ehuru i relativt liten omfattning.

Om däremot något intimare samband existerar mellan den till syenitserien (med tvckan) förda Edeforsgraniten och de i denna uppträdande gabborna synes mera tveksamt (se sid. 85).

Petrografiska data

I monografin av år 1931 ger Geijer en ingående skildring av de petrografiska förhållandena hos gabborna från ett flertal massiv. Vidare har Sundius (1915, sid. 190—191) beskrivit gabbror från en del lokaler S och V om Kiruna. Kompletterande mikroskopiska data har lämnats av R. Frietsch, som på uppdrag av förf. studerat vissa tidigare mindre kända gabbromassiv. Föreliggande framställning grundar sig i allt väsentligt på Frietschs, Geijers (1931, sid. 80—89) och Sundius arbeten. En del data har även hämtats från förf:s arbete av år 1939. Framställningen här är helt kortfattad och inskränker sig till ett omnämnande av vissa mera betydelsefulla detaljer i några av gabbromassiven.

Massivet kring Taavonunnanen hör till de mer komplext uppbyggda. Huvudbergarten är en olivgabbro. I denna uppträder en del avvikande ultrabasiska led såsom lherzolit med olivin, diallag och underordnat enstatit samt harzburgit med olivin och enstatit. Bägge bergarterna är kraftigt serpentiniserade. Dessutom uppträder en pyroxenit, som förutom färg-

lös klinopyroxen även för iddingsitomvandlad olivin. Vid en lokal är gabbbron pegmatitiskt utbildad med max. 3×5 cm stora pyroxenindivider.

I massivet S om Kuolatsjauure visar gabbbron ibland en säkerligen primär differentiationsbandning mellan omväxlande ljusare (fältspatrika) och mörkare band. Gabbbron är i stor utsträckning överförd till serpentinsten med rester av klinopyroxen och plagioklas.

Gabbbron SV om Muonionalusta är delvis utbildad som en ljus, anortositisk bergart med andesin som dominerande komponent. Ett karakteristiskt drag i gabbbron är förekomsten av ända till 2 cm långa, gulvita kristaller av apatit. Dessutom för gabbbron ställvis rikligt magnetit, delvis i gångform, med omkring 5 % TiO_2 samt magnetkis. Denna för endast spår av nickel.

Gabbbron vid Akkavare i Sjaunjamyren, som har beskrivits av Geijer (1930A, sid. 391—397), är en olivinfri norit. Den rikligt förekommande apatiten är anmärkningsvärt nog pleokroitisk med $\epsilon =$ grå och $\omega =$ rödviolett. Magnetit jämte titanjärn uppträder ställvis i koncentrationer, på vilka utmål blivit lagda (se sid. 118). I gabbbron är apatit och malmmineral senare kristalliserade än silikaten. I de malmrika fraktionerna är apatit däremot ett tidigt kristallat, medan malmkomponenterna fortfarande hör till ett senare skede i kristallisationen.

Dundretmassivet synes i huvudsak vara uppbyggt av norit med eller utan olivin. Malmmineral är i allmänhet sällsynta; en mindre koncentration av titanomagnetit, påvisad år 1919 av R. Looström, uppträder nära Vasaraälven S om Nunisvaaragården.

OLOF II. ÖDMAN

GABBROBERGARTER

Mineralogisk sammansättning (volymprocent)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Lokal	Notträsk	Taavonun- anen	7 km Ö om Juno- suando	Alluokte	Notträsk	Koppars- järv	Börjelsbyn NV om Kalix	Lullekan- äive	Sikfors	Kaisepakte	Gunnars- djupträsket	Skogs- träsket SV om Kalix	5 km V om Bjurträsk	Meraslinka
Kvarts	—	—	3	—	1	1	3	—	—	—	1	8	—	—
Plagioklas	69	64	61	58	55	49	61	59	57	55	54	54	53	25
Mikroklin	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
Olivin	25	13	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyroxen	4	22	22	18	23	15	—	19	30	—	—	—	—	10
Hornblende	—	—	—	—	5	19	21	—	—	27	28	17	32	63
Biotit	1	—	10	9	9	12	10	11	5	4	10	14	14	—
Accessorier	1	1	4	7	7	4	5	11	4	14	7	7	1	2
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ Allivalit. — ² Olivingabbro, inkl. serpentin. — ³⁻⁵ Norit. — ⁶ Norit m. uralit. — ⁷ Gabbro m. uralit. ⁸ Gabbro, inkl. 2 % apatit. — ⁹ Gabbro. — ¹⁰ Gabbro m. uralit, inkl. 5 % apatit och 4 % epidot. — ¹¹⁻¹⁴ Gabbro med uralit.

Angående gabbron vid T ä r e n d ö kan anföras, att den ställvis för järnmalmskoncentrationer (Geijer 1931, sid. 88; Eriksson 1954, sid. 32), erinrande om dem i Akkavare, ehuru betydligt fattigare. I dessa samt här och var i gabbron för övrigt förekommer pleokroitisk apatit liksom i Akkavare.

Gabbron vid Purnu har beskrivits av Ödman (1939, sid. 84). I gabbron uppträder harzburgit samt olivinsten, vilka i stor utsträckning överförts till serpentinsten. Allivalit uppträder i gabbrområdet vid Notträsk NÖ om Boden. En stuff tagen vid 2:a k i Krokträsk 2 km N om Notträsk består sålunda av anortit jämte olivin som dominerande beståndsdelar (se No. 1 i tabellen ovan). Därtill kommer 4 % diallag och hypersten samt något biotit och malm.

Ultrabasiska djupbergarter, numera i form av serpentinsten eller hornblendit, är i stort sett sällsynta företeelser inom kartområdet. Några få förekomster är kända från länets nordligaste delar. De har på kartan givits gabbrobeteckning.

Till slut skall anföras efter Geijer (1931), Sundius (1915) och Ödman (1939), att gabbroarna vid många tillfällen för skapolit, dels i form av en skapolitisering, som i främsta rummet träffat plagioklaserna, dels i form av ådror och gångar. Apatit förekommer i dessa gångar eller i nära association med dem.

Den mineralogiska sammansättningen hos ett antal gabbrobergarter finns sammanställd i ovanstående tabell.

Skapoliteringen

Skapoliteringens utbredning och mineralogi har varit föremål för detaljerade utredningar av speciellt Geijer (1918A, 1924, 1929, 1930, 1931) och Sundius

(1915). Under länskarteringen har icke något väsentligt nytt framkommit rörande denna fråga. Det följande bygger framförallt på Geijers observationer och slutsatser och endast vissa detaljer har tillagts.

Skapoliten förekommer knappast annat än som mineralogisk sällsynthet inom länets södra eller mellersta resp. nordligaste delar. Minalet är till sin egentliga utbredning knutet till ett område, som har sin östra spets i Pajalafältet, varifrån det mot VSV och NV sträcker sig fram till gränsen mot fjällkedjans bergarter.

Inom detta mycket oskarpt avgränsade område varierar emellertid skapoliteringens frekvens inom mycket vida gränser. Inom vissa delar av området, dominerade av speciella bergartstyper, är denna säregna form av omvandling en ytterligt framträdande företeelse, under det att man inom andra delar icke finner någon skapolit.

Som noterats bl. a. Geijer (1931, sid. 127), synes skapolitbildningen föredraga vissa bergarter framför andra. Sålunda är den mycket vanlig i basiska bergarter, såväl gabbroida som vulkaniska. Den intensiva skapoliteringen just i gabbro framhölls av Svenonius (1900, sid. 25). Däremot är skapoliteringen mindre framträdande i sura bergarter. Geijer (loc. cit.) påpekar sålunda, att skapolit är betydligt mindre vanlig i syeniterna än i gabbroarna. Det är också uppenbart, att de sura leden av Kirunavulkaniterna mera sällan skapolitiserar än de intermediära eller basiska.

De lapponiska vulkaniterna, såväl lavar som tuffer, och jämväl vissa av de lapponiska sedimenten är i mycket stor utsträckning skapolitiserade. Under ett tidigt stadium av processen bildas skapolit i enstaka rundade, komplexa porfyroblastar eller efter sprickor. Plagioklasen angripes i första hand, men under processens

fortsatta gång förtränges även hornblende. Porfyroblasterna tilltar i antal och storlek och till slut kan en bergart — en skapolitfels — uppstå, som förutom skapolit endast för mindre mängd med amfibol, biotit och malmmineral. Dylik skapolitfels finner man t. ex. inom Svappavaaraområdet och i trakten N om Övre Soppero. Skapoliten kan även ha ett gångformigt uppträdande och bilda flera cm breda gånger.

Även i Haparandagraniten finner man inom det nämnda området sporadiskt skapolit.

Av speciellt intresse är, att Geijer (1918A, sid. 96; 1930, sid. 55) i Gällivare malmfält iakttagit skapolit tillsammans med flera andra mineral, t. ex. kopparkis och desmin i gånger och drusrum i Linagranit och dess pegmatit. Det utgör här ett sent kristalliserat, primärt mineral.

Som påpekats av W. Petersson (1900, sid. 53) och än ytterligare betonats av Geijer (1918A, sid. 87—101), råder ett intimt samband mellan skapolitiseringsen och kopparmalmsbildningen i Svappavaara, Särkivaara och Nautanen. Skapoliten åtföljes här bl. a. av apatit och turmalin (det senare mineralet ej iakttaget i Särkivaara). Från Vähävaaras molybdenglansförande pegmatit har Geijer (1924, sid. 15—20) beskrivit en kalkrik plagioklas (labrador), som uppenbarligen bildats ur skapolit. I paragenesen ingår dessutom bl. a. apatit, kopparkis, bornit och kopparglans. Kopparmineraliseringen i nu nämnda förekomster av s. k. *Nautanentyp* har på ett övertygande sätt av Geijer visats stå i genetiskt samband med Linagraniten.

Skapolitiseringsen innebär en betydande tillförsel av klor jämte kolsyra. Paragenesen i skapolitförande ådror och gånger samt i malmerna visar, att bl. a. även svavel, bor, fosfor, titan, järn, koppar och molybden tillförts i samband därmed. Skapolitiseringsens regionala utbredning och dess intensitet talar för att berggrunden över stora områden genomdränkts med lösningar, vilka haft stor mobilitet. Geijer (1931, sid. 129) anser, att transporten sannolikt skett i gasform. Vidare får det anses uppenbart, att lösningarna emanerat från en djupbergartsmagma.

Återstår så frågan, från vilken magma lösningarna kommit. Geijer har ingående diskuterat denna fråga (loc. cit.) och drar, med stöd av resultaten från studierna över Nautanentypens malmer samt förhållandena i Malmberget, den slutsatsen, att skapolitiseringsen får tillskrivas Linagraniten. Då det nu visat sig, att skapolitiseringsen icke blott träffat de svioniska bergarterna utan även lapponiska bergarter och Haparandagranit, gives en än bredare grund åt Geijers slutsats, till vilken förf. helt vill ansluta sig.

Den frågan kan givetvis uppstå, huruvida *all* skapolit emanerat från den senkarelska graniten. Man kan icke helt bortse från den möjligheten, som framförs

av Sundius (1915, sid. 203), att särskilt gabbbrorna kan ha åstadkommit skapolitiseringsen. Samtliga gabbror inom det aktuella skapolitområdet får anses tillhöra den karelska cykeln, varför antagandet icke rubbar slutsatsen om skapolitiseringsens karelska ålder. Det tillgängliga observationsmaterialet kan dock icke lämna några avgörande bidrag till nämnda fråga, som därför får lämnas öppen.

Den regionala tektoniken

I det föregående har i många fall de tektoniska förhållandena inom de olika bergartsområdena berörts och i flera av de citerade specialbeskrivningarna avhandlas tektoniska spörsmål. Tektoniska problem av mera regional räckvidd och omfattande större geologiska enheter diskuteras av Geijer (1931), Grip (1942, 1946) och Ödman (1939, 1953).

I detta kapitel kommer att lämnas en redogörelse över de *stora tektoniska linjer* som sätter sin prägel på den geologiska kartbilden.

Att utreda och följa de tektoniska strukturerna i den *svkofenniska orogensen* försvåras därav att den senkarelska veckningen, åtföljd av regional migmatitiseringsen och granitbildning, i mycket stor omfattning beslöjat eller helt utplånat de äldre strukturerna. Det är endast i Arvidsjaurfältet i länets södra del, man ännu med säkerhet finner de äldre tektoniska strukturerna bevarade.

Grip har i de ovan citerade arbetena beskrivit och diskuterat de tektoniska förhållandena i norra Västerbotten och södra delen av Norrbotten. Den *svkofenniska veckningen* i Västerbotten sker i *t v e n n e f a s e r*, en tidigare, under vilken den tidigt orogena Jörngranitserien intruderar, och en senare fas, i samband med vilken Revsundsgraniten och dess migmatiter bildas. De tektoniska elementen har en generell strykning i VNV—ÖSÖ. Arvidsjaurvulkaniterna i södra Norrbotten utgjorde ett kratogent område, mot vilket de svioniska bergarterna veckades till följd av ett från S riktat tryck (Eklund 1923, sid. 219—224). Ö om detta område utbreder sig från länsgränsen och upp mot Piteå och Älvsbyn ett område med sensvionisk migmatit och Revsundsgranit. Veckningsstrukturerna har här ett nord—sydligt förlopp, vilket förutsätter ett från Ö riktat tryck.

Angående Arvidsjaurvulkaniternas tektonik säger Grip (1946, sid. 11), att de i stort sett endast är flackt veckade, även om branta lagerställningar förekommer. Veckaxellägena är i allmänhet flacka. Veckningens intensitet avtager mot N. Konfigurationen på massiven av Arvidsjaurgranit, som uppträder inom detta vulkanitområde, antyder, att veckningen varit ringa. Por-

fyrområdena har, som Grip (loc. cit., sid. 16) påpekar, en generell utsträckning i NV till VNV, sammanfallande sålunda med den tektoniska huvudriktningen i Skelleftefältet.

Ser vi på de övriga delarna av länets urberg, kan endast med tvekan svekofenniska strukturlinjer skönjas. Den i stort sett i Ö—V förlöpande gränsen mellan sura och intermediära till basiska Kirunavulkaniter omkring Kaitumälven kan möjligen vara en dylik struktur. I övrigt är inom området skiffriheten i allmänhet riktad i N—S. Denna riktning sammanfaller med den karelska orogenens generella riktning (se nedan). Om den delvis öst—västliga orienteringen av de svioniska vulkanitområdena i och omkring Pajala-fältet är att tillskriva en svekofennisk veckning, är än mera tvivelaktigt. Samma resonemang gäller för området kring Gällivare och Malmberget, där strykningen är öst—västlig.

Inom de *karelska orogena zonerna* går strukturens allmänna riktning i N—S. Ett undantag från denna regel utgör områdena mellan Luleå och Kalix samt vid Karungi, där den lapponiska seriens allmänna strykning i huvudsak löper i Ö—V. Det är samma riktning som i det lapponiska stråket omkring Tornio, Rovaniemi och Kemi, utav vilket de nämnda områdena i Sverige utgör en fortsättning.

I Finland i övrigt och i Öst-Karelen finner vi, att de karelska orogena zonerna i allmänhet stryker i NV—SÖ. Det stora massivet med senkarelsk granit N om Rovaniemi omgives av karelska serier, vilkas strykningar uppvisar växlande riktningar. N om granitmassivet antager de karelska serierna den i Norrbotten förhärskande nord—sydliga riktningen.

Tektoniska strukturlinjer med nord—sydliga riktningar finner vi även i norra delen av Arvidsjaurfältet. Detta är den generella riktningen på bergartsformationerna och även gnejsighetens strykning går i N—S. I Arvidsjaurfältet mötes, som Grip (1946, sid. 8) framhåller, den äldre och den yngre orogenen. Deras strukturelement bildar med varandra ungefär räta vinklar. En sista manifestation av den karelska tektoniken kan man möjligen spåra i de små förekomsterna med Vargforsbergarter i länets sydligaste del, vilka i stort har en utsträckning i N—S.

Det har icke varit möjligt att, på samma sätt som i den svekofenniska orogenen, skilja mellan olika faser i den karelska veckningen. Sannolikt har dock även under denna cykel veckningen skett i minst tvenne etapper, av vilka den äldsta skulle höra samman med Haparandagraniternas intrusion. Den yngsta fasen, som infaller i senkarelsk tid, är helt dominerande. Den intensiva veckningen ledde till en nedsänkning av mycket omfattande delar av berggrunden till stora djup. Detta moment resulterar i mycket genomgripande föränd-

ringar i såväl de karelska som de svioniska bergarternas petrografiska och tektoniskt-strukturella förhållanden genom migmatisering och djupbergartsbildning. De äldre tektoniska elementen blir, som redan anförts, i stor omfattning utplånade.

De under den karelska orogenesen veckade bergarterna står i allmänhet brant uppresta. Veckaxlarnas och stänglighetens riktningar uppvisar stora variationer.

I en del av de senkarelska granit- och migmatitträngerna intager bergarterna dock ett flackt läge. Särskilt påfallande är detta förhållande inom ett vidsträckt område mellan Karesuando och Kihlangi, begränsat av Lainioälven i V och mot Ö sträckande sig fram till finska gränsen. Det är samma område, inom vilket Lainiogramiten har stor utbredning.

Flack tektonik möter bl. a. även längst i N mellan Råstojaure och Kilpisjärvi samt S om Saggatsjön och Tjåmotesjaure.

I de nämnda fallen ligger icke blott gnejsstrukturen flackt utan även migmatitgraniten synes ha ett flackt, med sidostenen konformt läge och bildar lakkolitartade kroppar.

Inom områdena med Vakkobergarter vid Kiruna och norrut möter speciella tektoniska förhållanden. Som skildrats i ett tidigare kapitel (sid. 49 och 62), dominerar strukturen här av brant mot Ö stupande förkastningsplan, efter vilka överskjutningar ägt rum. Mest påtagligt är överskjutningsmomentet i Vakköjärviszonen med dess många ribbor. Den generella strykningens riktning hos dislokationsplanen går ungefär i N—S.

I Kirunaområdet uppträder även ett system med dislokationer med riktning ungefär i NV—SÖ. Förefintligheten av dylika rörelser har tidigare påpekats av Geijer (se nedan).

Om man studerar geologin på ömse sidor om Torneälven mellan Vakkokoski och trakten SÖ om Kurra-vaara, finner man ingen överensstämmelse i bergartsfördelningen. Flera av bergartsstråken på ömse sidor om älven slutar på ett så plötsligt och omotiverat sätt, att starka skäl pekar på förekomsten av en betydande störningszon ungefär längs med Torneälven. Den enda i fält gjorda iakttagelse, som kan stödja detta antagande, är den förskjutning i sidled, som uppenbarligen förefinnes i Vakköjärviszonen bergarter omkring viken N om Vakkokoski. Här har Geijer (1927, Fig. 1, sid. 486 och sid. 497) markerat en förkastning, som nu på översiktskartan dragits ned förbi Kurra-vaara.

Starka belägg har av Geijer (kartan 1910, 1924) framlagts för att en förkastning uppträder i djuprännan utmed Luossajärvis (vid Kiruna) östra strand. Just i denna ränna är malmnivån, d. v. s. kontakten mellan syenitporfyren och kvartsförande porfyren, förflyttad i sidled omkring 600 à 700 m. Denna förkast-

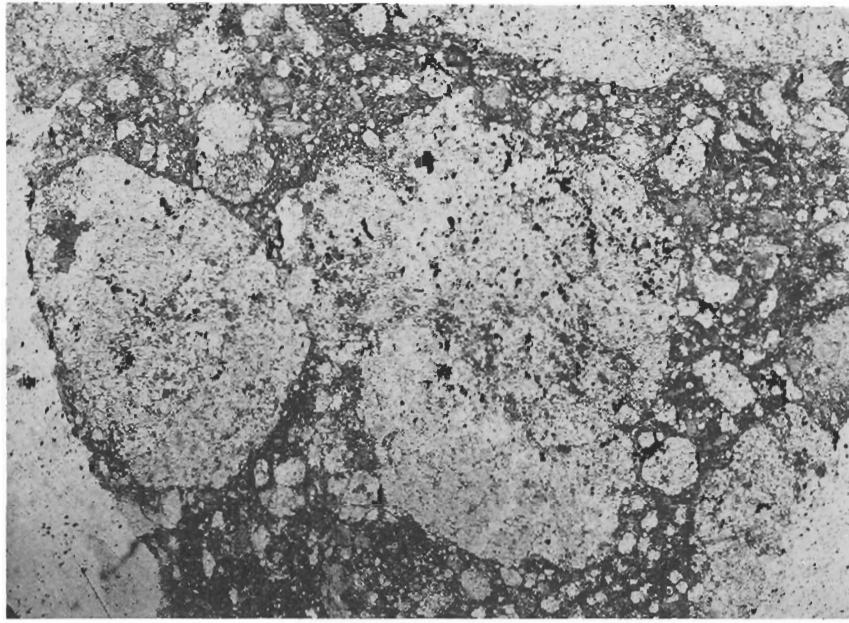


Fig. 57. Mikrofoto av tillit från Holmajärvi.
// Nic., + 6.

Microphoto of tillite.

Foto C. Larsson

ning stryker också huvudsakligen i NV—SÖ. Möjlig-
gen stupar förkastningsplanet 40° mot SV. Att korre-
lera med denna förkastning är de mindre förkastning-
ar, som på skilda håll uppträder i Kiirunavaaramal-
men.

I huvudsak samma riktning besitter den mycket san-
nolika förkastning, som går fram på östsidan av Rag-
gisvaara och i Luossajärvi.¹ Det är för övrigt icke helt
uteslutet, att denna förkastning kan hänga samman med
den förmodade förkastning, som utgör Kozozonens
gräns mot Kirunavulkaniterna i NÖ.

Ingenting kan med bestämdhet sägas om åldern av
de tvenne förkastningssystemen. Vid Luossajärvi (N
om Raggisvaara) skäres sannolikt den senkarelska mig-
matiten av förkastningen, vilket indikerar en senka-
relsk (postkarelsk?) ålder. På senkarelsk ålder tyder
också den omständigheten, att den troligen med pertit-
graniten sammanhängande granofyren i Kiirunavaara
(se sid. 84) synes vara ungefär samtidig med förkast-
ningarna här.

Även inom området Maattavaara—Rautusakara—
Paurankivaara råder en förkastnings- och överskjut-
ningstektonik, som i väsentliga drag erinrar om den i
Kiruna—Vakkojärvi—Kovoområdet.

Postarkeiska bergarter

Inom kartans område uppträder tvenne bergarter,
vilka visserligen är yngre än urberget, men som genom
sitt uppträdande i detta dock bör behandlas i detta

¹ Ej att förväxla med Luossajärvi vid Kiruna.

sammanhang. De åsyftade bergarterna är den eokam-
briska tilliten vid Holmajärvi VSV om Kiruna samt
kimberlitgångarna i Kalix och Luleå skärgårdar.

Tillit

I norra landsvägsdikedet vid vägen från Kiruna till
Holmajärvi och ca 1 km Ö om denna by ligger en någ-
ra kvadratmeter stor håll med en bergart, som tolkas
som eokambrisk tillit.

Den konglomeratartade bergarten är grågrön till
färgen och innehåller rikligt med kantavrundade frag-
ment i en finkornig grundmassa (Fig. 57). Fragment-
ens storlek överskrider sällan 10 cm. Vissa partier är
grusiga. Fragmentmaterialet består av olika Kiruna-
vulkaniter, kalksten, lerskiffer och en röd pertitgra-
nitisk bergart.

Konglomeratet skiljer sig till utseendet helt från de
konglomerat, som finns i länets urberg. Däremot upp-
visar det slående likheter med fjällked-
jans eokambriska tillit.

Trots ivrigt sökande inom trakten har man ej på-
träffat fler tillithällar. Några block av tillit har iakt-
tagits i en bäck ett hundratal m V om dikeshällen.

Omgivningens berggrund är på översiktskartan be-
tecknad som Kirunavulkaniter och syenit. Strax SÖ
om tilliten finns hällar med en pertitgranitisk bergart,
till utseendet identisk med den i fragmenten i tilliten.
Bergarten är icke en normal pertitgranit utan uppfat-
tas som en kvartsrik form av syeniten.

Ett vertikalt diamantborrhål, ansatt i tillithällen, vi-
sade att tilliten har en mäktighet av 13,7 m. Under

denna följde samma granit som i fragmenten och i de intilliggande hållarna.

Troligen har tilliten vid Holmajärvi en mycket begränsad utbredning och utgör endast en mindre erosionsrest.

Tidigare kända tillitlokaler inom området är knutna till fjällkedjan. Sålunda har G. Kautsky (1949, sid. 598—599) beskrivit tilliter från fjällen omkring Ladtjojaure och enligt muntligt meddelande av H. Johansson anstår tillit även i dalbotten N om Unna Järta och i trakten av Staggotjåkko 3 km NÖ om Nikkaluokta. Holmajärvitilliten, som är belägen 30—40 km Ö—ÖSÖ om dessa lokaler, visar sålunda, att den eokambriska glaciationen sträckte sig en avsevärd sträcka Ö om den nuvarande fjällranden.

Holmajärvitilliten ligger ca 466 m ö. h. Ungefär 4 km N om tilliten reser sig Vietovare till ca 859 m ö. h. S om Holmajärvi utbreder sig ett låglänt område med sjöar och myrar och först 7—8 km mot S möter höglänt mark, t. ex. i Passeåive (1015 m ö. h.). Det är sålunda en betydande nivåskillnad mellan tillitlokalen nere i Kalix älvdal och omgivande bergsträckningar.

Tillitens läge nere i dalen leder till den tanken, att Kalix älvdal inom detta område utgör ett mycket gammalt morfologiskt drag och att dalen accentuerats genom glacialerosion under eokambrisk tid.

Man får emellertid ej lämna den möjligheten helt ur räkningen, att dalen har sin orsak i relativt sena (post-eokambriska) förkastningar, utmed vilka den sänkts ned i förhållande till höjdområdena i N och S. Inga tecken på dylika förkastningar har iakttagits vid karteringen av området, en omständighet, vilken i och för sig givetvis icke utesluter, att sådana dock kan finnas.

Holmajärvitilliten bjuder på paleogeografiska och geologiska problem av stort intresse och det är önskvärt, att den blir föremål för en grundlig undersökning.

Kimberlitgångar

Under en exkursion i Kalix skärgård 1925 observerade A. Gavelin och Geijer en gångsvit med alnöitiska (kimberlitiska) bergarter. Redan tidigare, på 1880-talet, hade Fredholm och Svenonius iakttagit dessa bergarter. Geijer (1928) publicerade en petrografisk beskrivning av bergarterna och diskuterar i denna möjligheten, att gångarna stammar från ett centralt område med alkalina bergarter i Malörendjupet i Bottenviken. Geijer påpekar även likheten med kimberliten på Alnön. Beträffande kimberlitgångarnas ålder säger Geijer endast, att de, liksom kimberliten på Alnön, är sent jotniska eller post-jotniska.

W. Larsson har genom ett arbete av år 1943 väsentligt utökat vår kännedom om kimberlitgångarnas petrografi och utbredning. Han indelar bergarterna i tre typer, nämligen *alnöitisk kimberlit*, *pikritporfyrisk kimberlit* samt *karbonatitisk kimberlit*. För en närmare petrografisk beskrivning hänvisas till Larssons arbete.

Liksom Geijer jämför även Larsson dessa gångbergarter med de snarlika typer, som uppträder i samband med Alnömassivet. Å andra sidan säger Larsson (loc., cit., sid. 39), att vissa skäl talar mot en direkt parallellisering. Vidare anser Larsson, att man för de norrbottniska kimberliternas del icke nödvändigtvis behöver antaga, att de står i samband med något centralt nefelinsyenitområde som på Alnön.

Under länskarteringen har flera nya lokaler av kimberlitgångar påträffats. På kartskissen, Fig. 58, finnes alla nu kända gångförekomster inlagda.

Åhman, som karterat största delen av kimberlitgångarnas utbredningsområde, har beskrivit (1950, 1951) tvenne blockfynd av kimberlit. I det ena blocket innehöll den pikritporfyrisk kimberliten olivin, vilket mineral tidigare icke varit känt i frisk form. Det andra blocket, vilket möjligen utgöres av en lava- eller tuffbreccia, för fragment av kimberlit, mikroklin och granit. Den senare är enligt Åhman en Degerbergsgranit. Grundmassan utgöres av alnöitisk kimberlit.

I detta sammanhang skall nämnas, att en kimberlitgång i dolomiten på V. Gräddmanhällan (sid. 53) för brottstycken av gnejs och kvartsit. Kvartsiten torde med säkerhet stamma från det lapponiska komplexet. Gnejsens ursprung är helt okänt och någon motsvarande bergart finnes icke i denna trakt. Med all sannolikhet är det ett i kimberlitmagman långtransporterat, från djupet (?) stammande fragment. Samma kimberlitgång innehåller dessutom små fragmentartade partier av finkornig blodsten. I mikroskopet ser man, att avgränsningen mot omgivande kimberlit är oskarp. Det kan ifrågasättas, huruvida verkliga fragment föreligger; möjligen kan hematiten tolkas som en utsöndring ur kimberlitmagman.

Några nya synpunkter på kimberlitgångarnas geologiska ålder har icke erhållits under länskarteringen. Som betonats av Geijer och i viss mån även av Larsson, synes det förf. vara berättigat att korrelera Kalixgångarna med Alnöområdets bergarter. Dessas ålder kan icke med säkerhet angivas, men av v. Eckermanns (1948) studier inom detta område framgår, att de är yngre än algonk. Eckermann utesluter emellertid icke möjligheten, även framförd av Larsson, att åldern är permisk. Enligt en nyligen av Eckermann och Wickman (1956) publicerad preliminär bestämning är Alnöbergarternas maximala ålder 562 M år. Detta skulle innebära, att de voro eokambriska, vilket emellertid av de citerade författarna anses osannolikt.

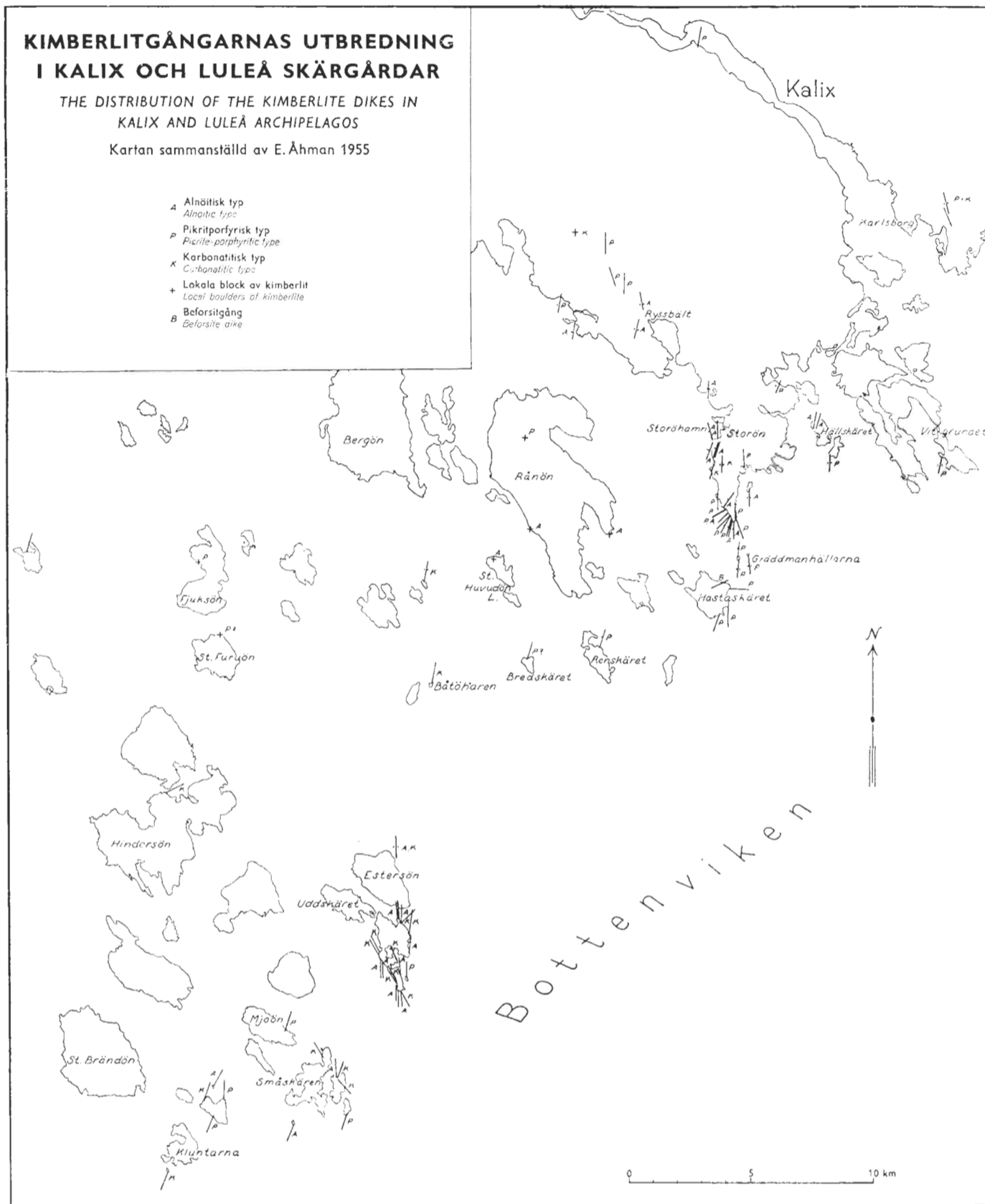


Fig. 58. Kimberlitgångar. För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 13 september 1957.

Jämförelser med angränsande urbergsområden

Västerbottens län

I beskrivningen av urberget i Västerbottens län gör S. Gavelin (1955, sid. 64—65) jämförelser med urberget i södra Norrbotten och skildrar de likheter, som existerar med avseende på områdenas geologiska byggnad och petrografi. Denna överensstämmelse framgick redan av A. Högboms (1937) redogörelse och karta över Skelleftefältet och har blivit än mer bestyrkt under den nu avslutade länskarteringen i Norrbotten. Genom de senare årens undersökningar i Skelleftefältet har emellertid, som redan anförts, nya synpunkter på geologin i detta område framkommit, som i viss grad återverkar på tolkningen av berggrunden i de södra delarna av Norrbottens län.

G. Kautsky (1957) har sålunda framlagt nya åsikter angående Vargforsseriens stratigrafiska ställning. Den föres nu av honom till *Elvabergsserien*, i vilken den utgör en fluviatil facies. Elvabergsserien tolkas av Kautsky som *äldre än Revsundsgraniten*. Detta innebär sålunda, att *Vargforsserien*, som av andra geologer ansetts vara av karelsk ålder, av Kautsky betraktas höra till *den svioniska cykeln*.

Denna nya stratigrafiska uppdelning medför vittgående konsekvenser för Skelleftefältets del. Inom Norrbottens län berör den endast områdena närmast gränsen mot Västerbotten.

Förf. har icke haft möjlighet att bilda sig en egen uppfattning om Kautskys nya stratigrafiska indelning och är icke beredd att här ingå på en diskussion av densamma. Det synes emellertid, som om Kautskys slutsatser beträffande Vargforsseriens högre ålder ej helt kan accepteras. Sannolikt kommer denna fråga att bli föremål för polemik och vissa av hans slutsatser måste omprövas.

Som tidigare framhållits innebär den nu publicerade kartan en kompromiss mellan den äldre uppfattningen och Kautskys tolkning, vad rör indelningen av urberget i gränstrakterna mot Västerbotten.

Frågan gäller närmast, huruvida alla de sediment, framförallt granitbollförande konglomerat, som tidigare förts till Vargforsserien och betraktats som yngre än Revsundsgraniten, nu enligt Kautsky skall föras till den svioniska cykeln. Då avgörande bevis på denna punkt enligt förf:s mening ännu icke kunnat presteras, har på Norrbottenkartan några områden med dylika sediment förts till den karelska cykeln och betecknats som Vargforsserie i denna terms äldre bemärkelse.

En annan fråga som berör de södra gränstrakterna är *förhållandet mellan Skelleftefältets vulkaniter och*

Arvidsjaurporfyreerna. Enligt gällande uppfattning är åtminstone i stort sett de senare yngre än Skelleftefältets vulkaniter och på tidigare kartor har de bägge vulkanitserierna givits olika beteckningar. Det synes emellertid, som om differentieringen mellan dem i många fall hade varit svår att genomföra. Det senaste bidraget till denna fråga har lämnats av G. Kautsky (1957, sid. 56), som anser sig ha funnit, att de bägge vulkanitserierna övergår i varandra. Kautsky drar därav slutsatsen, att det icke råder någon skillnad med avseende på ålder mellan dem.

S. Gavelin (1955, sid. 33) har ingående diskuterat problemet. Han visar genom ett variationsdiagram, att *väsentliga olikheter existerar* mellan de bägge vulkanitserierna i petrografiskt-kemiskt avseende. Detta belyses t. ex. av det inbördes förhållandet mellan al- och alk-kurvorna i diagrammet.

På översiktskartan över Norrbottens län har Skellefte- och Arvidsjaurvulkaniterna icke differentierats. Detta har sin orsak dels i ett ofullständigt observationsmaterial i dessa i allmänhet dåligt blottade trakter, dels i den ovan berörda svårigheten att skilja de bägge vulkanitserierna åt. Av Västerbottenskartan framgår, att Skelleftevulkaniterna rätt snart spetsar ut på andra sidan gränsen.

Finland

Vid upprepade tillfällen har likheterna i geologiskt avseende mellan Finska Lappmarken och Norrbotten påpekats i litteraturen (se t. ex. Geijer 1931, E. Mikkola 1941). Då nu områdena på bägge sidor om gränsen blivit karterade, framstår denna överensstämmelse än klarare och i länsbeskrivningen har lämnats flera exempel på fall, där olika bergartsled kunnat följas över gränsen.

I det följande skall i korta drag en jämförelse göras mellan de av E. Mikkola (loc. cit., sid. 159—199) på de finska kartbladen Muonio, Sodankylä och Tuntsajoki urskilda formationsleden och de på Norrbottenkartan förekommande (jfr även Eskola 1941, sid. 452—483).

Den huvudsakligen av paragnejser uppbyggda *Tuntsa-Savukoskiserien* med utbredning i Östra Lappland är det äldsta i ledet i berggrunden i denna del av Finland. Serien är intruderad av synkinematiska gnejsgraniter, som visar övergångar till granodiorit. Huruvida några med dessa bergarter med avseende på åldern jämförbara bergarter förekommer i de västra delarna av Finska Lappmarken är osäkert. *Tuntsa-Savukoskiserien* och gnejsgraniterna är enligt E. Mikkola äldre än lapponium, men några närmare uttalan-

den om deras ålder göres icke. Någon motsvarighet till dem på svenska sidan synes icke förekomma.

Till den karelska formationsgruppen resp. cykeln föres den lapponiska serien samt den något yngre Kumpu-Oraniemiserien.

I den lapponiska serien möter identiskt samma bergartsassociation som i Norrbottens län. Detta framgår icke blott av E. Mikkolas skildring, utan även av äldre framställningar samt av arbeten på senare tid av Härme (1949) och A. Mikkola (1949), vilka behandlar området kring Kemi och Tornio. Dessa förhållanden har för övrigt påpekats redan av Geijer (1931, sid. 173—178).

Som äldsta led i lapponium uppför E. Mikkola med tvekan de i Västra Lappland uppträdande sillimanitgnejserna. Petrografiskt liknande bergarter möter i migmatiterrängerna i Pajalafältet och dess fortsättning mot S. Deras stratigrafiska ställning i lapponium är icke utredd. Förf. anser det icke uteslutet, att de kan parallelliseras med sillimanitgnejserna i Finland.

Kumpu-Oraniemiserien sammansättes huvudsakligen av sediment såsom kvartsit, konglomerat och skiffer. Metamorfofgraden varierar från de helt friska, grovklastiska och violetta kvartsiterna t. ex. på Kumputunturi till den migmatitiserade kvartsit-konglomeratberggrunden i Kaukonenområdet S om Kittilä. Konglomeraten är polymikta och för bollar av de äldre lapponiska bergarterna. Djupbergartsbollar är sällsynta och ingenting är bekant om deras ursprung.

Det är ovisst om Kumpu-Oraniemiserien har någon motsvarighet i Norrbotten. Det intryck förf. fick under några dagars exkursion år 1937 i området under ledning av A. Laitakari och E. Mikkola var, att i flera fall seriens sediment till sin allmänna petrografi väl överensstämde med många lapponiska sediment i Norrbotten. Den egentliga kumpukvartsiten från Kumputunturi har dock ingen motsvarighet på svenska sidan gränsen.

Med tanke på att serien tillhör ett senare skede av den karelska cykeln än lapponium, finnes den möjligheten, att den kan korreleras med Bälingserien. I sin tur hänger denna fråga samman med Kumpu-Oraniemiseriens åldersrelation till den tidigt orogena (synkinematiska) Hetta-graniten (se nedan), vilken möjligtvis kan ekvivalera Haparandagraniten. Ingenting är med säkerhet känt om detta åldersförhållande. På relativt vaga grunder anses Hetta-graniten av E. Mikkola (loc. cit., sid. 190; se även Eskola loc. cit., sid. 477) vara yngre än Kumpu-Oraniemiserien, i vilket fall en parallellisering med Bälingserien givetvis är utesluten. Något bestämt uttalande kan icke göras i frågan, som därför lämnas öppen.

Bland karelska djupbergarter urskiljer E. Mikkola

syeniter, Hetta-granit och migmatitgranit (Nattanengranit), vilka har direkt intresse vid en jämförelse med Sverige.

Syeniterna, så som de definierats av E. Mikkola, är en inhomogen serie med utbredning särskilt i Västra Lappland. I gruppen inkluderas såväl gabbror och granodioriter som kalk-alkalibetonade syeniter. Av den petrografiska beskrivningen (E. Mikkola loc. cit., sid. 269—278) har man svårt att finna några direkta överensstämmelser med de syeniter, som ingår i Geijers pertitserie och det måste ifrågasättas, om dessa finska bergarter alls kan jämföras med syenitseriens syeniter i Norrbotten. Man vore snarare böjd att tro, att »syeniterna» hör samman med Haparandagranitsviten. På ett par ställen vid gränsen, nämligen S om Kihlängi samt Ö om Kuttainen, utgör massiv med dessa kalk-alkalisyenitiska bergarter (på Muoniobladet betecknade som »diorite — quartz-bearing — lime-alkalisyenite (partly also granodiorite), mostly gneissose») den direkta fortsättningen på Haparandagranitområden på svenska sidan.

Hetta-graniten skildras av E. Mikkola som en i regel grå, medelkornig och stundom gnejsig bergart. Eskola (loc. cit., sid. 477) betonar *Hetta-granitens synkinematiska natur*. På denna grund och med tanke på att graniten är yngre än lapponium, synes det förf. mycket sannolikt, att Hetta-typen bör korreleras med Haparandagraniten. Den typiska Hetta-granit, som analyserats (E. Mikkola loc. cit., sid. 278), är dock mer salisk än Haparandagraniten, så som den är utbildad på den svenska sidan gränsen.

Haparandagranitseriens intrusiv är rikligt representerade, huvudsakligen i form av gabbror och granodioriter, i Tornio-Kemionområdet. De finns utförligt beskrivna i arbeten av Härme (1949) och A. Mikkola (1949). Ett flertal analyser är publicerade.

Full överensstämmelse råder mellan Linagraniten och Finska Lapplands senkarelska migmatitgranit (Nattanengranit). De vidsträckta migmatitområdena i västra delen av Finska Lappland hänger genetiskt samman med denna granit. I dessa trakter bildar den dock endast några få sammanhängande massiv av relativt ringa omfattning. Större massiv möter först SV om Sodankylä och på det geologiska kartbladet Rovaniemi.

Den finska »armen» mellan Norge och Sverige har under senaste år karterats under ledning av A. Matiso, som haft vänligheten att ställa sin karta till förf:s förfogande. Full överensstämmelse råder mellan våra kartor och vad gäller tolkningen av de gemensamma geologiska problemen i dessa gränstrakter. Det lapponiska komplexets vulkaniter och sediment fortsätter in i Finland (se även Stjernvall 1892) med samma tektoniska stil som i Sverige.

Norge

Direkt gräns mot det norska urberget har vi inom områdena kring Sjangeli och Riksgränsen samt i trakten mellan Torne Träsk och Råstojaure (se bl. »Narvik», Norges geologiske undersökelse, 1950).

Inom de förstnämnda områdena har den prekambriiska berggrunden studerats framförallt av Th. Vogt (1941). De suprakrustala bergarterna jämföras av denne författare med den svioniska (»bottniska») suprakrustalserien i Skelleftefältet.

Bergarterna utgöres av delvis grafithaltiga glimmerskiffer och -kvartsiter, karbonatbergarter och andesitiska vulkaniter. Uppenbarligen motsvarar de direkt bergarterna i Sjangelifältet och vid Kopparåsen.

Den i Norge över vidsträckta arealer uppträdande Rombaksgraniten är samma bergart som Vassijauregraniten. Th. Vogt (loc. cit.) påpekar likheterna med Revsundsgranit och parallelliserar Rombaks-Vassijauregraniten med denna.

Rombaksgraniten övergår ställvis i den s. k. Hundalssyeniten, som av Th. Vogt betraktas såsom en kvartsfattig och biotit-hornblenderik fas av Rombaksgraniten.

Till sist förekommer en finkornig mikroklinggranit, benämnd Sildviksgranit, som visserligen genomsätter Rombaksgraniten men i åldersavseende antages stå nära denna. Förmodligen motsvaras Sildviksgraniten av de småkorniga varianterna av Vassijauregraniten.

Som tidigare framhållits i denna skildring, är förf. på grund av bergartsassociationens speciella karaktär benägen att föra Sjangeliområdets suprakrustala bergarter till lapponium och att jämföra Vassijauregraniten med de senkarelska migmatitgraniterna. Samma tolkning får anses gälla även för motsvarande norska bergarter. Hundalssyeniten kan tänkas motsvara de senkarelska syeniterna i Norrbotten. Som anförts tidigare (sid. 47) uppträder syenit längst i SÖ i Sjangelifönstret.

Områdena med migmatit och senkarelsk granit resp. syenit, mellan Torne Träsk och Råstojaure fortsätter över riksgränsen in i Norge. Som framgår av Holtedahls och Dons' (1953) geologiska översiktskarta över Norge, intages relativt stora arealer på norsk sida av prekambriiska bergarter, på nämnda karta icke närmare differentierade utan betecknade som granit.

I Norska Finnmarken, N om den finska »armen» mellan Norge och Sverige, fortsätter den från norra Norrbotten kommande zonen med karelska bergarter. Detta framgår av bl. a. Holtedahls (1918) arbeten samt av de preliminära kartor och uppgifter, vilka nyligen publicerats av P. Holmsen, P. Padget och E. Pehkonen (1957).

Malm- och mineralförekomster

Inledning

På översiktskartan har de inom länets urbergsområde uppträdande förekomsterna av malmer och ekonomiskt viktiga mineral utmärkts och förtecknats. Förteckningen gör icke anspråk på att vara fullständig. Flera smärre skärp och malmanledning har icke medtagits.

Förf. har ansett det ligga utanför ramen för detta arbete att lämna en mera utförlig skildring av malm- och mineralförekomsterna, då ett stort antal av dem redan finns utförligt behandlade i litteraturen. Särskilt må framhållas den utomordentligt stora betydelse, som Geijers arbeten har för vår kännedom om länets malmer och mineral. En sammanfattande skildring av de viktigaste malmförekomsterna finns i Magnussons »Malmgeologi» (1953). Samme författare har i en år 1951 publicerad uppsats skildrat länets icke-metalliska mineralråämnen. Stort intresse ur såväl geologisk som bergsvetenskaplig synpunkt har gruvbeskrivningarna i »Sveriges ädlare malmer och bergverk» (Tegengren 1924). Nya data beträffande järnmalmstillgångarna lämnar Geijer och Magnusson (1952). I en nyligen för SGU:s räkning sammanställd rapport har Frietsch (1957) samlat viktiga data rörande länets järnmalmförekomster, särskilt mindre kända resp. nyare förekomster.

Med hänsyn till den rikhaltiga litteraturen över malm- och mineralförekomsterna har förf. avstått från att lämna redogörelser över tidigare beskrivna förekomster. Sälunda har många stora fyndigheter berörts endast i korthet, då såväl detaljerade som mera översiktliga skildringar redan finns publicerade. Ofta är dessa publikationer av sent datum. Som exempel på dylika fyndigheter må nämnas Kiirunavaara och Malmberget. I dylika fall har endast lämnats vissa nya data på malmtillgångar, djupgående, etc. Dessa data är visserligen i regel tidigare publicerade, men de förekommer i mindre lättåtkomlig litteratur. Å andra sidan har i flera fall, där det varit fråga om mindre kända, ofta nya fyndigheter, skildringen gjorts mera fyllig, detta även om fyndigheten är av ringa storleksordning. Förutom geologiska data har förf. sökt lämna uppgifter på malmareor, malmtillgångar och halter. Produktions-siffror har lämnats i en del fall. Dessa data är i regel svåråtkomliga, och i många fall finns de endast i opublicerade rapporter i statliga institutioners arkiv.

Från de i Norrbotten arbetande gruvbolagen har många nya data välvilligt ställts till förf:s förfogande.

Järnmalmer

I den år 1952 publicerade uppsatsen »The Iron Ores of Sweden» uppskattar Geijer och Magnusson vårt lands totala tillgångar av järnmalm till 2 889 M ton (jfr tabell nedan). Icke mindre än 83,5 % av denna kvantitet finnes enbart i Norrbottens län.

SVERIGES JÄRNMALMSTILLGÅNGAR
(efter Geijer-Magnusson 1952)

	Styckemalm, slig	Järnmetall
Norra Sverige	2 413 M ton	1 532 M ton
Mellan-Sverige	263	151
Titanjärnmalmer	213	66
	2 889 M ton	1 749 M ton

Järnmalmsförekomsterna är ojämnt spridda över länet. Det största flertalet av dem finner vi i ett östvästligt bälte inom malmtrakten Kiruna-Gällivare-Pajala. De nordligaste delarna av länet samt ävenså de södra och mellersta är så gott som helt i avsaknad av järnmalmsförekomster.

Ur genetisk synpunkt kan järnmalmen indelas i trenne typer, nämligen apatitjärnmalmer, sedimentära järnmalmer och skarvjärnmalmer.

APATITJÄRNMALMER. Denna malmtyp är representerad av ett stort antal förekomster, vilka samtliga uppträder i Kiruna-Arvidsjaurkomplexets vulkaniter. De flesta av dem ligger inom ett relativt begränsat område i Kiruna stad och Gällivare socken. Långt Ö om detta område och helt skild från övriga förekomster av denna typ ligger Peräjävaara, en oansenlig liten malmanledning vid Torneälven 18 km VNV om Pajala. I södra Norrbotten, till slut, finnes en representant av apatitjärnmalmstypen vid Våtmyrberget.

Samtidigt med att planerna på en exploatering av apatitjärnmalmen började taga fastare form i slutet av förra seklet, riktades även uppmärksamheten på de geologiska problemen, som dessa malmer innebar. De blev snart föremål för ingående geologiska studier. Redan omkring sekelskiftet hade publicerats flera avhandlingar, i vilka malmen beskrevs och deras bildningssätt diskuterades.

I sin dissertation »Igneous Rocks and Iron Ores of Kirunavaara, Luossavaara and Tuolluvaara» av år 1910 framlade Geijer den teori om bildningen av apatitjärnmalmen — eller Kirunatypens malmer som de kallas i den internationella terminologin — som till sina principer alltjämt äger bestånd. I flera andra arbeten har Geijer (1912, 1919, 1931 B, 1935) sedermera vidare utvecklat och i vissa avseenden modifierat sin teori om dessa malmers genesis.

Kirunatypens malmer är magmatiska bildningar och har i form av intrusioner trängt in på sprickor, bergartskontakter och andra svaghetszoner i berggrunden. Det malmbildande mediet uppfattas som en magma, som genom sitt rikliga innehåll av lättflyktiga beståndsdelar — vatten och magmatiska gaser — haft ringa viskositet och därigenom besuttit stor rörlighet. Geijer har klarlagt malmmagmas nära samhörighet med den modernmagma, ur vilken de omgivande vulkaniterna bildades.

Magnetit är det förhärskande malmineralet, men även hematit kan förekomma. I regel spelar den kvantitativt en obetydlig roll, men i vissa fall, som t. ex. i Malmberget och Svappavaara, uppträder hematit i stora, självständiga malmkroppar.

Apatit är det typomorfa gångartsmineralet i dessa malmers paragenes. Mer eller mindre vanligt förekommande gångartsmineral är dessutom amfibol, pyroxen, glimrar, talk, kalkspat och kvarts.

Tillgångarna av apatitjärnmalm beräknas av Geijer-Magnusson (loc. cit.) till 2 245 M ton, d. v. s. drygt 93 % av hela den uppskattade tillgången av järnmalm i länet. Enligt andra uppskattningar (se nedan) blir apatitjärnmalmen andel än större.

Vår kännedom om tillgångarna i de enskilda förekomsterna är ännu i många fall bristfällig. Bäst kända i detta avseende är de i drift varande fälten vid Kiruna, Gällivare och Tuolluvaara. Övriga fält är endast i begränsad omfattning undersökta genom diamantborrningar, skärpningsarbeten och i ett fall genom stollar. Många av dessa fält innehåller emellertid med all säkerhet mycket betydande, men i närvarande stund icke närmare uppskattningsbara tillgångar och det är av ett betydande intresse, att den nu planerade inventeringen av de mindre kända fälten kommer till utförande.

Kirunavaara med en area av 325 000 m² är ojämförligt den mest betydande fyndigheten och innehåller den största koncentrationen av högvärdig magnetitnalm i världen. Malmkroppens djupgående är icke känt, men såväl geologiska som magnetiska data antyder, att detta är väsentligt större än det djup av 900 m, på vilket ett djupborrhål har skurit malmen. Malmbredden på detta djup var större än i dagen.

Geijer-Magnusson (loc. cit., sid. 492) uppskattade år 1952 den kvarvarande malmmängden ned till 1 000 m djup till ca 1 600 M ton, vilket med en järnhalt av 65 % ger 1 040 M ton metalliskt järn. Enligt andra uppskattningar (B. Hjortzberg-Nordlund 1952, sid. 177), varvid hänsyn tagits till flygmagnetiska mätningar, kan man räkna med en malmtillgång av 2 000 M ton.

I Malmbergets gruvor (Gällivare malmfält) är den totala malmarean ca 177 000 m². De djupborrningar, som här utförts, ger vid handen, att mal-

merna utan minskning i total area fortsätter ned till ett djup av minst 800 m. Totala mängden styckemalm (med 62 % Fe) och anrikningsmalm uppskattas till 400 à 500 M ton. Nyligen utförda flygmagnetiska mätningar indikerar ett *betydligt större* djupgående än 800 m.

De nu nämnda fälten, jämte Tuolluvaara, svarar för en betydande del av den svenska järnmalmstångsten. Produktionen år 1956 framgår av nedanstående tabell.

JÄRNMALMSPRODUKTION 1956

	Styckemalm ton	Anrikningsmalm ton
Kiirunavaara	9.409.545	—
Luossavaara	933.827	—
Tuolluvaara	387.320	50.156
Mertainen	51.043	7.500
Malmberget	2.748.623	410.353
Koskullskulle	564.411	40.367
	14.094.769	508.376
	Totalt 14.603.145 ton	

Cit. Sveriges off. statistik, Bergshantering (1956)

För övriga, mera betydande och sedan länge kända fyndigheter kan följande uppgifter lämnas (i huvudsak efter Geijer-Magnusson 1952 samt Frietsch 1957).

För Luossavaara, Tuolluvaara samt Rektorn och Nokutusjärvi uppger Geijer-Magnusson tillgångar på i runt tal 40 M ton.

Svappavaara med en area av 50 000 m² är en betydande fyndighet, som sannolikt har ett avsevärt djupgående. Ett borrhål har påvisat malm till 168 m djup. Geijer-Magnusson räknar med ett djupgående av minst 300 m, vilket ger en tonnagesiffra på 45 M ton malm. Malmens järnhalt är 61—62 % och fosforhalten 0.60—0.70 %.

Med hänsyn till denna förekomst med all sannolikt ansenliga storlek och det relativt gynnsamma läget utgör den ett inbjudande objekt för en närmare undersökning. Ett ytterligare motiv för en sådan utgör de i järnmalmens omedelbara närhet uppträdande kopparmalmen. Brytningen av dessa upphörde främst på grund av brytningstekniska svårigheter samt ekonomiska bekymmer. Enligt de gamla relationerna var malmerna icke slut, även om en minskning kunde förväntas.

Omedelbart intill Svappavaara ligger Leveänieni. Enligt W. Peterssons (1924) beräkningar håller fyndigheten 30 M ton ned till 200 m djup.

I Ekströmsberg, som är belägen på södra sidan av Kalix älv, 30 km V om Kiruna, har malmtillgången tidigare uppskattats till 50 M ton. Av SGU åren 1950—1952 utförda kompletterande borrhningar visar, att malmen mot djupet har ett oregelbundet upp-

trädande samt att arean minskar. I dagen utgör den sammanlagda arean av malmkropparna 38 000 m² men på 75 m djup har den minskat till 25 000 m². Den tidigare siffran på malmtillgången måste, i belysning av borrhningsresultaten, väsentligt nedskäras. Någon uppfattning om malmtillgångens storlek kan icke erhållas, förrän ytterligare borrhningar utförts. Malmen för i genomsnitt 59—60 % Fe samt 1.2 % P.

29 km SÖ om Kiruna ligger Mertainen, en förekomst, som genom borrhål och ortdrivning är relativt väl känd. Till 250 m nivå kan man räkna med 15 M ton styckemalm med hög järnhalt (> 60 %) och låg fosforhalt. Härtill kan läggas 35 M ton slig ur fattigare malm av breccietyp.

Norrbottens Järnverk påbörjade år 1955 malmbrytning i Mertainen. Den brutna malmen håller 50—65 % Fe och 0.015—0.020 % P.¹

Under senare år har vidsträckta arealer inom de järnmalmförande delarna av länet prospekterats med flygburna, magnetiska instrument. Arbetena har lett till uppdagandet av en del nya apatitjärnmalm, av vilka här några skall nämnas.

Pattovare vid Kaitumälven S om Ekströmsberg innehåller en relativt fattig svartmalm med hög fosforhalt. Harrejaure och Tjåorika är belägna mellan Ekströmsberg och Pattovare. Harrejaure består av magnetit och blodsten, medan Tjåorika håller enbart magnetit. Järnhalterna ligger över 60 %. I den förstnämnda ligger fosforhalten under 0.030 %, i den senare är den omkring 0.5 %. Sammanlagda arean av dessa fyndigheter uppgår till 15 000 m².

Vid SGU:s karteringsarbeten år 1949 i området mellan Kalix och Kaitum älvar påträffades järnmalm i fast klyft vid Renhagen. Gamla grävgröpar över malmen visar, att förekomsten tidigare varit uppmärksam. Malmen är endast ofullständigt undersökt. Malmarean uppgår till 11 000 m². Till sin natur är malmen ojämn och de stuffprover, som tagits, visar järnhalter varierande mellan 30 och 60 %. Även fosforhalten är starkt varierande (0.01—1.40 %). Malmen består av magnetit, delvis med makroskopiskt synlig apatit.

Den lilla järnmalmansledningen vid Peräjävara (Eriksson 1954, sid. 31) är av speciellt intresse, enär den uppträder långt Ö om det egentliga utbredningsområdet för apatitjärnmalmstypen. Den omgivande bergarten är en sur leptit tillhörande Pajalafältets svioniska vulkaniter. Förekomsten, som upptäcktes 1948, är mycket oansenlig och saknar allt ekonomiskt värde. Malmen består av grovt omkristalliserad och något skarnig magnetit, som fläckvis för rikligt med apatit. Till utscende och metamorfograd erinrar mal-

¹ Enligt meddelande av Överingenjör S. Jansson vid Norrbottens Järnverk A.B.

men om vissa skarnrika former av malm från Malmberget.

I södra Norrbotten och helt skild från Lapplands apatitjärnmalmens provins uppträder en obetydlig järnmalm, som genom sitt geologiska förekomstätt och sin fosforhalt föres till denna malmtyp. Förekomsten ifråga heter *Våtmyrberget* och är belägen ungefär 1 km S om landsvägen 8 km V om Långträsk station på norra stambanan. Förekomsten är föga känd. Den har i litteraturen omnämnts av Löfstrand (1892, sid. 476—482). Malmen uppträder i Arvidsjaurporfyren och har kunnat följas minst 400 m som en smal gångformig bildning. Malmmineralet utgöres av magnetit. Svavelkis förekommer ställvis i riklig mängd. Enligt muntligt meddelande av J. Eklund förekommer även apatit. En analys av ett stufprov visade 0.36 % P_2O_5 samt 0.9 % TiO_2 (analys av A. Balder 1957).

SEDIMENTÄRA JÄRNMALMER. Geijer (1925) har från de östra delarna av järnmalmstrakten beskrivit ett flertal järnmalmer, som tolkas såsom ursprungligen kemiskt sedimentära bildningar. De av Geijer omnämnda förekomsterna är *Isovaara* och *Välivaara* i Masugnsbyfältet samt *Marjarova*, *Käymjärvi*, *Erkheikki* och *Jupukka* i Pajala socken.

Samtliga förekomster uppträder i omväxlande sedimentära och vulkaniska bergarter, som numera betraktas som lapponiska. Järnmalmerna vid Masugnsbyn och Käymjärvi är intimt associerade med kalksten och även i övriga fall uppträder denna bergart i malmernas närhet.

Hithörande malmer är kvartsrika och paragenesen i övrigt kännetecknas av magnetit, kiser, granat, glimrar och silikater med järn, mangan och magnesia. Bland de senare må nämnas pyroxener och amfiboler (t. ex. grönerit-cumingtonit) samt fayalit. Av speciellt intresse är förekomsten av bildningar, som enligt Geijer (loc. cit., sid. 9) tyder på att ursprungligen greenalit föreläggat. Vid Masugnsbyn förekommer även fältspat i järnmalmen, vilket Geijer tolkar som en inblandning av klastiskt material. Malmerna är ofta tydligt skiktade med mer eller mindre tydliga band av kvarts, vilket visar, att bildningarna haft karaktär av kvartsrandmalm.

Av samma kemiskt sedimentära natur som nu nämnda förekomster är sannolikt även malmerna i *Tornefors* (Junosuando by), *Kojuvaara* och *Vitangivaara*.

Tornefors (Eriksson 1954, sid. 24) upptäcktes år 1949. Den påvisade malmen har en areal på 10 000—15 000 m² men är ojämn till sitt uppträdande och har låg järnhalt (< 45 %). Fosforhalten är mycket obetydlig. På grund av inblandning av kismineral är svavelhalten hög (1.5—5.0 %). Malmen är en

kvartsbandad svartmalm, som uppträder i ett sediment-vulkanitkomplex bestående av jaspiskvartsit i växellagring med malmen samt dessutom delvis grafitförande fyllit, kalksten och agglomeratisk grönsten. Serpentinrika lager ingår i malmkomplexet.

Malmen i *Kojuvaara*, belägen V om Luossajärvis norra ände, är känd endast i borrhål. Hällar intill förekomsten visar, att den uppträder i ett blandat sediment-vulkanitkomplex av lapponisk ålder («Kurra-vaarakomplexet»). Av slipprov av borrhåll, som förf. granskat, framgår, att malmens magnetit, åtnins-tone delvis, uppträder i jaspiskvartsit.

Även den obetydliga, kvartsiga järnmalmen på *Vitangivaara* (sid. 42), nu kraftigt omkristalliserad och förskarnad, har ursprungligen utgjorts av järnrik jaspiskvartsit.

Nedan omnämnda förekomster uppträder i en annan geologisk miljö och anses vara av svionisk ålder.

*Kallakfyndigheten*¹, nära Björkholmen i Jokkmokks socken, upptäcktes under länskarteringen år 1947. Fyndigheten har undersökts medelst gropgrävning och diamantborrning. Den är det mest betydande av de järnmalmfynd, som gjorts på senare tid i Norrbotten. Malmarean är 97 000 m², vilket innebär en kvantitet på 350 000 ton malm per meter avsänkning. Borrningen har påvisat malm till ett djup av 90 m. Malmen är rel. fattig och för 35—38 % Fe, 0.04 % P, 0.6 % S och 38—39 % SiO_2 . Magnetit dominerar, men hematit förekommer i växlande mängd (max. 1/3).

Berggrunden omkring malmen består av grå eller röda leptiter samt amfibolit. Den röda leptiten är ofta tydligt bandad. Leptiterna är i stor utsträckning för-gnejsade samt migmatitiserade av senkarelsk granit. Den senare jämte pegmatit uppträder rikligt i trakten.

Malmen bildar lager av ojämn natur och växlande bredd i leptiten. Bäddar av denna bergart ingår i malmen. Mot den röda leptiten visar malmen rätt skarpa gränser, men mot den grå är gränserna mer diffusa.

Malmen besitter ofta en randning, vilken dels är betingad av mer eller mindre distinkta ränder av kvarts, dels av ränder med dominerande hematit i en finkornigare, magnetitrik massa. Malmen för dessutom sliror av kvarts och fältspat samt mera tydligt gångartade partier av pegmatit och aplitgranit.

Malmen innehåller en del hornblende, men egentlig skarnbildning med granat och epidot som karaktärsmineral är sällsynt och uppträder huvudsakligen på malm-leptitkontakten.

Den generella strykningsriktningen hos malmen är nord-sydlig. Den bildar uppenbarligen en mot S öppen synklinal med en medelbrant axialstupning. Sido-

¹ Uppgifterna om fyndigheten är tagna ur manuskript till rapport av T. Eriksson (SGU:s arkiv).

stupningen står i allmänhet vertikalt eller brant mot Ö eller V.

Om malmmaterialets ursprung kan ingenting med bestämdhet uttalas. Malmens miljö är vulkanisk — lepititerna i trakten tolkas som tuffogena bergarter — och det förefaller troligt, att järnet utfällts ur vulkaniskt termalvatten.

Intill apatitjärnmalmen i Ekströmsberg samt vid Skuokimjokk 8 km SÖ om den förra uppträder blodsten tillsammans med röd järnkisel (Geijer 1931, sid. 136) i porfyrier tillhörande Kirunavulkaniterna. Även i dessa fall står mineraliseringen i nära samband med vulkanismen. Järnkisel bildar ränder eller stripor i blodstenen, vilket medför vissa likheter med Bergslagens järnkiselbandade blodstenar.

I princip likartade järnmalmstillbringningar har Ödman (1947, sid. 33) beskrivit från manganmalmsområdet på Ultevis.

Förekomsten vid Ristjälän, belägen intill Rosfors bruk i Norrfjärdens socken 30 km N om Piteå, uppträder i ett område, som huvudsakligen består av amfibolitisk grönsten. Dennes geologiska ställning kan icke avgöras med säkerhet. I traktens berggrund, som genomgående är starkt metamorfoserad och rikligt genomgående är djupbergarter, ingår såväl sura som basiska vulkaniter av svionisk ålder. Det har förmodats, att amfiboliten vid Ristjälän är ett metamorft led av en dylik basisk vulkanit.

Även malmen är starkt metamorfoserad och relativt grovkornig. Malmineralet är magnetit, och kvarts är det dominerande gångartsmineralet. Man kan ofta se en fortfarande rätt tydlig skiktning mellan kvarts och magnetit. Malmen uppvisar i det avseende stora likheter med de mellansvenska, kvartsrandiga svartmalmen. Förf. vill tolka Ristjälänmalmen som en kemiskt sedimentär bildning.

I viss utsträckning för malmen även skarnmineral såsom hornblende, diopsid och flogopit. En del gångartsskikt i fattig malm för rikligt med sur plagioklas.

SKARNJÄRNMALMER. Den till brytning först upptagna järnmalmstillbringningen i Lappland var skarnjärnmalmen i Magnetgruvan i Masugnsbyfältet. Brytningen började här år 1644. Senare knöts det ekonomiska intresset främst till apatitjärnmalmen, och det var först i samband med den prospektering, som utfördes på 1890-talet och under de första två decennierna av detta sekel, som flertalet fynd av skarnjärnmalmer gjordes.

Vi känner idag ett stort antal förekomster av denna malmtyp och några av dem är av avsevärd storlek. Vår kunskap om dem är emellertid i många fall bristfällig och många av förekomsterna tarvar en närmare undersökning.

Geijer-Magnusson (1952, sid. 494) uppskattar till-

gångarna av skarnjärnmalmen till 160 M ton styckemalm och slig. Den sammanlagda arean av de mera betydande fälten anges till 230 000 m². Man har emellertid skäl att antaga, att de verkliga tillgångarna är väsentligt större.

Skarnjärnmalmen i Kiruna-Gällivare-Pajala malmtrakt synes i de flesta fall uppträda i den lapponiska serien och då med förkärlek i nära association med kalksten och dolomit. Malmineralet är i allmänhet magnetit, även om ibland hematit förekommer. I regel är fosforhalten låg. Skarnmineralen utgöres av serpentin, strålsten, diopsid, klorit och glimrar. Därtill kommer stundom kondroit. Ett typiskt drag är de ofta rikligt förekommande kismineralen. Svavelkis och magnetkis är vanligast, men i några fall uppträder kopperkis i sådan mängd, att man vid en anrikning av malmen kan räkna med kopparkisslig som en värdefull biprodukt.

Bland skarnjärnmalmen finner man emellertid ett par förekomster, nämligen Vieto och Rakkurijoki, som sannolikt icke uppträder i lapponium, utan där sidostenen möjligen är av svionisk ålder.

Enligt Geijer (1931, sid. 141) omgives skarnmalmen i Vieto av ljusgrå albitporfyrit. Området kring malmen är synnerligen dåligt blottat och det är omöjligt att på det tillgängliga observationsmaterialet skapa en bild av geologin. Inom området anstår emellertid bergarter av omiskänlig lapponisk karaktär. Huruvida albitporfyriten skall föras till dessa, är dock oklart.

Fyndigheten upptäcktes 1914. Utförda undersökningar indikerar en malmarea på 16 900 m². Under antagande av en malmprocent av 83 % över denna area skulle man per meter avsänkning erhålla ca 51 600 ton malm med 52.7 % Fe, 0.16 % P och 2.8 % S.

Beträffande Rakkurijoki visar Geijers (loc. cit., sid. 141) undersökning, att järnmalmen med sin typiskt utbildade skarnmalmsparagenes uppträder i en skapolitiserad porfyrit. Inom fältet och dess omgivning är hållar sällsynta. Inga lapponiska bergarter har iakttagits och berggrunden består med all sannolikhet av Kirunavulkaniter.

De i det följande omnämnda fälten anses alla ligga i lapponiska bergarter.

Kaunisvaarastråket innehåller Norrbottens största tillgångar av skarnjärnmalmen. I det ca 9 km långa stråket skiljer man mellan följande trenne fält: längst i SV ligger Sahavaara fältet, därefter följer Tapulivuoma och längst i NÖ Palottieva fältet. Malmstråket är otillfredsställande undersökt genom en del jordschaktningar samt genom relativt få och grunda diamantborrhål.

Den sammanlagda malmarean uppskattas till 110 000 m². För varje sänkmeter beräknas denna area kunna ge ca 170 000 ton styckemalm med 58 % Fe samt ca

220 000 ton anrikningssgod med 40 % Fe. Svavelhalten är hög och ligger för styckemalmen på 2,88 % samt för anrikningssgodset på 1,35 %. Fosforhalten varierar från 0,012 % till 0,076 %. Siffrorna är approximativa.

Masugnsbyns malmer var visserligen kända redan för mer än 300 år sedan, men ännu så sent som åren 1915—16 tillkom nyfynd av betydande malmkroppar.

Malmerna grupperas i ett flertal smärre fält, nämligen Junosuando, Vähävaara, Välivaara,¹ Vuoma, Isovaara¹ och Nya Isovaara. Deras sammanlagda area är ca 59 000 m², och från denna skulle i runt tal kunna produceras 137 000 ton malm och slig per avsänkt meter. Styckemalmen från fältet håller ca 52 % Fe. Fosforhalten är genomgående låga, medan däremot svavelhalten är höga (upp till 4 %). För närmare geologiska data hänvisas till Geijers (1929) beskrivning.

Salmivaara statsgruvefält (Ödman 1942) är beläget strax S om Kaitumälven ca 30 km NNÖ om Malmberget. Järnmalm upptäcktes magnetiskt år 1897. Vid diamantborrning påvisades skarnig svartmalm med något koppar- och svavelkis.

Denna kismineralisering föranledde SGU att åren 1940—41 företaga ytterligare undersökningar av fältet. Dessa omfattade geofysikaliska mätningar, geologisk kartering och diamantborrning. Efter det att 8 borrhål borrats och endast svaga kopparkisimpregnationer påträffats, avbröts arbetet.

De utförda borrhålen tillåter icke en närmare uppskattning av järnmalmstillgången inom fältet. Malmzonen bildar en mot N öppen båge med antiklinal struktur. Malmen i den västra skänkeln har en uppskattad area av 25 000 m². Järnhalten växlar mellan 42 och 51 %, svavelhalten ligger mellan 1,5 och 4,5 %, medan fosforhalten i regel ligger under 0,030 %. I den östra skänkeln har vi en malmzon på möjligen 140 m längd. Endast ett borrhål finns, i vilket över en bredd av ca 13 m malmen höll 45,5 % Fe, 0,022 % P och 0,4 % S.

Malmfältets berggrund domineras av småkornig Linagränit, i vilken de malmförande bergarterna bildar den nyssnämnda bågen. Dessa bergarter består huvudsakligen av biotitleptit, som till en del utgjort ett lerigt sediment, men som till en del bör tolkas såsom en tuffogen bergart. Dessutom ingår kalksten och skarn. Bergarterna har av förf. tolkats som karelska.

Malmen består av magnetit, i allmänhet grovkornig, som alltid i större eller mindre grad är uppblandad med sulfider, främst svavelkis och magnetkis. Svavelhalten kan i vissa fall uppgå till 20 %.

Bland skarnmineralen märkes mest en svagt färgad

¹ Tillhör den sedimentära typen.

glimmer samt serpentin, som för små korn av kondrodit. Granat och diopsid är mer ovanliga.

Laukujärvi malmfält (Fig. 24) ligger vid norra stranden av sjön Laukujärvi ca 30 km V om Kiruna. I början av 1900-talet blottades malmen genom jordschaktningar. Efter fynd av rika kopparmalmsblock företog SGU i början av 1950-talet en geofysisk-geologisk undersökning samt diamantborrningar inom det kopparmineraliserade området.

Skarnmalmen består av omväxlande blodsten och svartmalm. Malmarean rör sig om högst 10 000 m² med 57—60 % Fe, varierande fosforhalter och låga svavelhalter.

Kopparmineraliseringen är ännu icke tillfyllest undersökt och inga slutsatser kan dragas rörande dess utbredning och halter.

Helt nyligen har tvenne förekomster av skarnjärnmalmstyp upptäckts, nämligen Tjäärro belägen 9 km NNÖ om Kurravaara samt Venetvuoma. Den sistnämnda är belägen intill landsvägen till Soppero, 12 km N om Vittangi. Järnmalmen uppträder i kalksten tillsammans med rätt mycket svavelkis. Järnhalten ligger mellan 45 och 50 %.

I beskrivningen till Masugnsbyområdet diskuterar Geijer (1929, sid. 33—35) skarnjärnmalmernas bildning. Malmernas nära association i t. ex. Junosuandofältet med karbonatsten och förekomsten av kalkrester i skarnmalmen visar, att mineraliseringen är resultatet av en metasomatisk förträngning av karbonatet. Skarnet och malmen för kondrodit, och den betydande mängd fluor, som finns bunden i detta mineral, har sålunda tillförts vid mineraliseringen. Geijer framhåller, att paragenesen visar »på en bildning genom kontaktmetasomatiska processer» (loc. cit., sid. 34). I Junosuandofältet ligger malmen och skarnet i omedelbar kontakt med pertitgraniten och det är denna, som vi enligt Geijer får betrakta som malmbringaren.

Samma bildningsförhållanden anses ha varit rådande även vid övriga skarnmalmsförekomster (Geijer-Magnusson 1952, sid. 485).

Geijer berör i beskrivningen av skarnmalmen från Masugnsbyn vissa förhållanden, som är av betydelse för diskussionen om malmbildningen. I Masugnsbyn finns sålunda malmer också av sedimentär natur. Även dessa är stundom förskarnade. Malmerna är kvartsrika och skiktade. De uppträder dels i växelagring med karbonatlager, dels liggande omedelbart intill skarnmalmen. Vid metamorfosen skedd här en reaktion mellan de olika sammansatta, angränsande lagren och ett reaktionsskarn uppstod genom substansomflyttning och substansutbyte.

Det är många gånger svårt att avgöra, till vilken malmtyp ett visst skarnmalmsparti skall föras. Geijer uttrycker saken så, att »ett fullt kvantitativt särskiljan-

de av de båda malmtyperna, liksom de motsvarande skarntyperna, blir sålunda så gott som omöjliggjort...»

Dessa nära relationer mellan skarnmalmer och sedimentära malmer, ofta manifesterade genom successiva övergångar och relikta sedimentstrukturer i malmerna, frestar till en jämförelse med de mellansvenska skarnjärnmalmerna. Huvudparten av dessa anses numera ha varit sediment från början och skarnbildningen vara resultatet av en ommineralisering i det primära malm-sedimentkomplexet resp. nytillförsel av material i samband med djupmagmatiska processer (Magnusson 1953). Det synes förf. som om i princip samma resonemang kunde tillämpas på flera av skarnjärnmalmerna i Norrbottens län.

TITANJÄRNMALM. Inom urbergsdelen av Norrbottens län finnes endast en titanjärnmalmförekomst att nämna, nämligen *Akka vare* belägen ute i Sjaunjamynren, 40 km VNV om Gällivare. En olivinfri norit (Geijer 1930) för här ansamlingar av magnetit och ilmenit.

Inga analyser av malmen finnes tillgängliga. Geijer lämnar siffror på sammanlagda mängden magnetit och ilmenit, vilken varierar mellan ca 10 och 29 vol.-%. Halterna av Fe och TiO_2 är av detta att döma skäligen obetydliga och förekomsten torde sakna ekonomiskt värde.

Manganmalmer

Ett fynd år 1935 vid Palgejaure nära Murjek av ett moränblock med ca 30 % mangan föranledde SGU till en stort upplagd manganmalmsprospektering. Denna tog sin början 1940. Dess första fas avslutades 1943, då manganmalm i fast klyft påträffades i *Ultevisfjällen*. Under sålunda fyra fältsåsonger hade SGU:s blockletare följt block med manganmineralisering från Palgejaur fram till Ultevis, en sträcka på 135 km. En skildring av denna malmletningskampanj och manganmalmenas geologiskt—mineralogiska förhållanden har lämnats av Ödman (1947, 1950).

Manganmalmen uppträder i pyroklastiska bergarter, som tillhör Kiruna-Arvidsjaurkomplexets vulkaniter. I samband med vulkanismen skedde en kemisk utfällning ur termala vatten av mangan och järn samt i viss utsträckning även av barium och bly i dessa bergarter. De på detta sätt uppkomna malmerna bildar lager eller impregnationer.

Under det senkarelska skedet, i samband med granitbildningen, mobiliserades de primära malmerna med bildningen av nya mineralförband och parageneser som följd. Denna senare malm bildning har karaktären av breccior och pegmatiter med manganmineral.

Malmerna har en ovanlig mineralogisk sammansättning. Karakteristiska mineral är braunit, bixbyit och hollandit, vartill kommer piemontit och mangangranat.

I piemontitrika partier samt i förskarnad och skapolitiserad grönsten förekommer mineral ur scheelit-powellitserien. Det är ovisst, om wolfram och molybden ingick i den primära, kemiskt sedimentära manganmalmsbildningen *eller* om dessa ämnen tillförts med lösningar, stammade från den senkarelska graniten.

Det manganmalmsförande området är ca 25 km långt och sträcker sig från Juoräive på Ultevis mot S ned till Aitevarats. Inom området företogs omfattande geologiska karteringar och geofysikaliska mätningar samt borrningar och blottningsarbeten.

Samlad malm med manganhalter växlande mellan 20—40 % blottades på tre ställen, men i samtliga fall var malmkropparnas dimensioner mycket obetydliga. Breccior och impregnationer blottades på flera ställen. Ingen under nuvarande förhållanden brytvärd malm har upptäckts. En del malmblock inom området höll ända till 45—50 % Mn. Barium- och blyhalterna var stundom betydande.

På *Porjusvare* (Geijer 1919 A) intill Porjus kraftverk anstår en grov, delvis granitiserad och pegmatitgenomdränkt gnejs, som utgör ett högmetamorft led av de i N och Ö anstående Kirunavulkaniterna. Mangangranat och rhodonit ingår som komponenter i gnejsen men kan även förekomma som kompakta sliror eller ådror i densamma. Halten av mangan rör sig om 10—15 %.

Enligt förf:s åsikt förelåg här från början en manganmalmsbildning av i stort sett samma kemiskt sedimentära typ som i Ultevis.

Kopparmalmer

I äldre tider, på 1600- och 1700-talen, bröts flera koppargruvor i Norrbottens län och små hyttor växte upp i ödemarkerna i anslutning till gruvorna (se SGU 1875, Tegengren 1924, sid. 71—95). De största gruvorna låg vid *Svappavaara*, där kopparmalmsbrytningen började år 1655. Efter vissa avbrott upphörde driften definitivt år 1757. Fram till 1785 bedrevs en sporadisk brytning av kopparmalmen från de närbelägna gruvorna *Kilavaara* och *Särkivaara*. Av malm från gruvorna vid *Svappavaara* hade då framställts 800 à 900 ton koppar.

I äldre tid bröts även kopparmalmerna i *Sjangelifältet* (Tegengren 1924, sid. 77—80), beläget intill norska gränsen 30 km SV om Abisko stn. Fältet, som upptäcktes av en lapp, började bearbetas i slutet av 1690-talet. Malmen transporterades 120 km för smältning till en hytta vid Vuolosjoki nära *Kurravaara*. Redan efter några få år upphörde driften.

Upprepade försök gjordes att upptaga gruvorna på nytt men med nedslående resultat. Sista försöket till gruvbrytning gjordes år 1863. Fältet har sedan dess vid några tillfällen, senast på 1930-talet, varit föremål för undersökning, men några brytvärda förekomster har icke konstaterats.

Malmen, som huvudsakligen består av bornit och kopparglans jämte kopparkis, har ett sporadiskt uppträdnade, dels i form av fattiga impregnationszoner, dels i rikare linser av obetydlig utsträckning.

År 1897 upptäcktes kopparmalmerna i N a u t a n e n. Upptäckare var den svensk-amerikanske prospektorn och guldgrävaren L. Björkqvist. Stora anläggningar kom till stånd, ett samhälle byggdes och anrikningsverk och smältverk anlades. Kopparframställning började 1903, men redan efter några år (1908) stod företaget inför konkurs och gruvdriften lades ned. Anledningen var bristande malmtillgångar och alltför låga kopparkishalter. Sammanlagt 1702 ton skärsten producerades i Nautanen.

I samband med Bolidenbolagets omfattande prospektering i norra Sverige upptäcktes år 1930 kopparmalmen vid L a v e r i Älvsby socken. Efter år 1934 påbörjade undersökningar under jord nådde gruvan produktionsstadiet år 1938. Då driften nedlades i början av år 1946, hade Laverfyndigheten producerat 1.3 Mt malm med i genomsnitt 1.5 % Cu.

År 1932 inrapporterades till Bolidenbolaget fyndet av rika kopparkisblock från trakten av L e i p i p i r, 17 km SÖ om Gällivare. Impregnationsmalm påträffades i fast klyft och efter geofysikalisk mätning och borrhning konstaterades en impregnationskropp på 30 000 m² med genomsnittshalter på 0.75 % Cu. Malmen är icke att betrakta som ett i egentlig mening nytt fynd, enär den av Bolidenbolagets geologer hittade malmhällen redan långt tidigare varit inmutad av den ovan omnämnde L. Björkqvist.

Ett flertal av kopparmalmerna i norra Norrbotten har utförligt behandlats av Geijer (1918A, 1924, 1931), varför läsaren hänvisas till dessa publikationer.

En kopparmineralisering är vitt utbredd i norra Norrbotten och särskilt vissa områden med *laponiska bergarter* är regionalt, men i regel mycket svagt impregnerade med kopparkis. Detta är särskilt förhållandet i Pajala socken, vid Svappavaara och Vittangi samt i de laponiska stråkar, som från Vittangifältet fortsätter mot NÖ. Samma förhållande råder i en del av de laponiska områdena N och V om Kiruna. Till dessa hör även Sjangelifältet, även om det ligger avskilt från det övriga urberget i länet.

I de *svioniska suprakrustalbergarterna* är kopparmineralisering mindre vanlig och uppträder mer sporadiskt. Inom områdena med Arvidsjaurvulkaniter i länets södra delar var Lavergruvan den mest betydande

de förekomsten. Andra, men mera obetydliga och icke ekonomiskt brytvärda förekomster finnes, bl. a. vid S v a r t l i d e n.

Inom övre Norrbottens svioniska berggrund uppträder kopparmineralisering i ett relativt vidsträckt område från L i i k a v a a r a statsgruvefält (Nautanen) mot S ned till Leipipir. Kopparmalmerna i Svappavaara förekommer i svioniska vulkaniter i omedelbar anslutning till apatitjärnmalmerna. Vid Laukujärvi järnmalmfält har en breccieartad kopparmineralisering träffat sura Kirunavulkaniter.

Kopparmalmerna i Nautanen, Svappavaara, Särkiavaara och Vähävaara utgör en särskild grupp. Till samma grupp får även Leipipir hänföras. Geijer (1931, sid. 145) anmärker, att växlingarna inom gruppen med avseende på malntyp och paragenes är rätt stora, men att dock ett genetiskt samband existerar mellan förekomsterna. Sålunda pekar starka indicier på att malmbildningen är nära associerad med Linagraniten.

Av speciellt paragenetiskt intresse är det rätt allmänna uppträdnadet av kopparglans och bornit (förutom kopparkis) i denna grupp av malmer (Geijer 1924). Även molybdenglans är ett typtomorft mineral.

En annan kopparmalmstyp synes stå i ett så nära samband med leukodiabas — framförallt den ankeritrika typen av denna — att man har skäl tro, att kopparmineralen stammar från leukodiabasmagman. Mineraliseringen uppträder dels impregnationsartad, dels i gångform. Exempel på impregnationsmalm, med kopparkis knappast över 1 %, finner man i leukodiabaserna inom området mellan Vittangi och Lainio älvar. Till den gångformiga typen hör förekomsterna i Kovo och Pärrobergen samt möjligen även de vid Kurravaara och P a a n i k i e l i n e n (Panakielinen på pl. 1). Gångarten är vanligen kvarts och karbonat (ofta ankeritiskt), malmineralet är huvudsakligen kopparkis.

Kopparmalmen i Lavergruvan har beskrivits av Ödman (1943, 1945), och skarnbildningen i samband med kopparmineraliseringen har diskuterats av Du Rietz (1945). Mineraliseringen uppträder i sura Arvidsjaurvulkaniter och bildar förträgningsbreccior eller gångformiga malmer i vulkaniterna. En del av gångmalmerna är knutna till förkastningslinjer. Kopparkis och magnetkis dominerar, vartill kommer obetydliga mängder av zinkblende, arsenikkis och molybdenglans. En senare mineraliseringsfas, uppträdnade på ådror och sprickor, karakteriseras av mineral med nickel, kobolt och silver. Ödman är böjd att tolka malmbildningen som genetiskt förknippad med det senkarelska intrusivskedet.

Guldmalm

Länets enda guldgruva är F r i d h e m, belägen 16 km från Gällivare vid landsvägen Gällivare—Svappa-

vaara. Fyndigheten upptäcktes i slutet av 1890-talet av L. Björkqvist, som också i stor utsträckning egenhändigt genom schaktsänkning och ortdrivning undersökte sin fyndighet. Dess geologi är väl känd genom beskrivningar av Geijer (1918A, sid. 75—77 och 1924, sid. 22—23).

Berggrunden utgöres av leptit och porfyrit. I dessa uppträder några stycken, på sin höjd 2 m breda (inkl. band av gråberg), men i regel betydligt smalare kvartsgångar, som är mineraliserade med kopparglans och bornit. Guldet, ofta i makroskopiskt synlig form, synes i regel uppträda som flagor i kvartsen.

Gångarnas sidosten, men även skivor av gråberg i desamma är kraftigt turmaliniserade under utbildning av en svart, finkornig turmalinfels. Bland övriga gångartsmineral märkes kalcit, desmin, chabasit¹ och möjligen även scheelit.

Tilläggs bör, att även i Svappavaara gediget guld har iakttagits som stor mineralogisk sällsynthet (Hermelin 1804, sid. 10). Den enda kända stoffen med guld från Svappavaara förvaras på Riksmuseets mineralogiska avdelning. Även i Nautanenfältet har fynd av gediget guld gjorts (Geijer 1918A, sid. 75) och vissa poster av kopparmalm från detta fält förde rätt anmärkningsvärda guldhalter.

Nickelmalm

Länets urberg är relativt rikt på gabbro och vid flera tillfällen har prospektering efter nickelmalm företagits inom gabbroområdena, utan att dock några positiva resultat ernåtts.

Gabbron i Kalixområdet är på några ställen mineraliserad med nickel och koppar, men de vid provtagningarna erhållna metallhalter har icke varit uppmantrande.

Under andra världskriget utfördes undersökningsarbeten vid Ö. Skogsträsk, ca 8 km S om Nederkalix kyrkby. Härvid konstaterades ett mineraliserat område med en area av omkring 850 m². Nickelhalten var i genomsnitt en halv procent, vartill kom koppar med några tiondedels procent. Mineraliseringen bestod av impregnationer och sprickfyllnader i en gabbro intill ett underlag av skiffer. Malmmineralen var magnetkis med pentlandit samt kopparkis.²

Andra nickelmalsanledningar finnes vid Notträsk, 10 km NÖ om Boden, samt vid Storbodsund.

Storbodsund, belägen vid nordöstra stranden av Storavan, upptäcktes av Bolidens Gruvaktiebolag år 1943. Malmen, som till omfånget är mycket oansenlig,

består av magnetkis med pentlandit samt något kopparkis. Dessutom finns osedvanligt rikligt med svavelkis och magnetit. Malmen bildar en flack skiva i anslutning till en gabbro, som anses höra till Sorselegraniten.¹

Molybdenmalm

I länets nordliga delar, framförallt i Jokkmokks och Gällivare socknar samt i Kiruna stad, uppträder ofta molybdenglans i samband med den senkarelska graniten och dess pegmatit. De koncentrationer som hittills påträffats är dock antingen för fattiga eller för små för att under normala förhållanden kunna medge en ekonomisk utvinning.

I Jokkmokks socken har SGU prospekterat efter molybden, men resultatet var negativt. Möjligheterna att finna en brytvärd molybdenförekomst i de nämnda socknarna eller i andra områden med senkarelska intrusiv får dock icke anses som uttömda. I jordtäckta trakter stöter dock en molybdenprospektering på stora svårigheter, då man knappast kan räkna på resultat av geofysikaliska metoder. De geokemiska metoderna har däremot större möjlighet.

Som framgår av A. Högboms (1931) beskrivning av Jokkmokks socken, är här flera molybdenmalmsanledningar kända. Molybdenglansen uppträder i senkarelsk pegmatit men impregnerar stundom även sidosten. De viktigaste anledningarna är belägna vid Klubbuden (se nedan), Mattisudden, Pokehällan samt vid gamla skidbacken i Jokkmokks samhälle.

I början på 1940-talet under andra världskriget bröts i Druggeförekomsten vid Klubbuden genom SGU:s försorg en mindre kvantitet molybdenmalm, som gav 20 ton skradd malm med i genomsnitt 0.48 % Mo.

Nunisvaara förekomsten, belägen S om Nunisvaaragården nära södra stranden av Vasaraälven, 4 km Ö om Gällivare, upptäcktes år 1953. Den är numera utmåslagd. Molybdenglansen förekommer i senkarelsk pegmatit samt impregnerar även förgnejsad leptit och gabbro, vilka bergarter intruderar av pegmatiten.

Vid Vähävaara, 40 km SÖ om Gällivare, uppträder molybdenglans tillsammans med bornit i en senkarelsk pegmatitgång (Geijer 1924, sid. 15—20). En obetydlig malmfångst ägde rum under första världskriget.

Små, men rika koncentrationer av molybdenglans uppträder i senkarelsk pegmatit och omgivande lapponisk amfibolit vid Äijärova utmed landsvägen

¹ Zeolitparagenesen liknar i hög grad den i Malmberget.

² Enligt meddelande av Disponent B. Grafström, Tuolluvaara.

¹ Enligt meddelande av Dr. E. Grip, Boliden.

Svappavaara—Vittangi. En av SGU i början av 1940-talet företagen undersökning antydde, att koncentrationerna var av lokal natur och saknade djupgående.

Till slut kan anföras, att skarnet i Särkivaara kopparförekomst vid Svappavaara lokalt för rika koncentrationer av molybdenglans.

Grafit

I de lerrika, svioniska och karelska skifferna ingår ofta grafit som en karakteristisk komponent. Det är i Norrbotten dock endast i de karelska (lapponiska) skifferna, som grafiten når en högre grad av koncentration.

Dylika koncentrationer är kända från flera lapponiska områden, av vilka det viktigaste är Vittangiområdet (Geijer 1918). Man känner här ett flertal fält med en sammanlagd area av storleksordningen 100 000 m². Fynd av grafitblock i de marginala delarna av området talar bl. a. för att ännu oupptäckta förekomster finnes.

Kolhalten kan i dessa grafitförekomster i bästa fall stiga till 50—55 %, men *genomsnittshalten* även för de bättre förekomsterna ligger väsentligt lägre (ca 25—30 % C). Grafiten är i regel mycket finkornig eller »amorf», vilket gör den mycket svåränrikad. Denna omständighet, i förening med ofta höga svavelhalter, har hittills lagt hinder i vägen för en ekonomisk utvinning. Anrikningsförsök med Vittangigrafiten är under utförande, och det förefaller möjligt att komma fram till en lösning av anrikningsproblemet.

SÖ om Vittangifältet finnes grafit vid Palo Pöviö samt vid Meraslinka i Torneälven. Den senare förekomsten upptäcktes av SGU år 1950. Här uppträder flera inlagringar av grafitskiffer, av vilka den största har en area av 3 400 m². Det rikaste partiet är 15,5 m brett och för 27 % C. En 3 m bred zon håller 36 % C (J. Lundqvist 1952). Grafiten är genomgående mycket finkornig.

Även i de lapponiska bergarterna mellan Masugnsbyn och Saittarova förekommer grafitskiffer med på grafit rika partier. Norrbottens Järnverk bryter sedan 1954 en dylik grafit vid Nybrännan (Vehko-vaaragruvan). Halten är ca 40 % C. Grafiten är finkornig. Produktionen belöpte sig år 1956 till 400 ton. Grafiten användes som eldfast material vid järnverket.¹

Bland övriga grafitförekomster i länet må nämnas Tabmokvare, Raitajärvi, Tväråkölen, Prästhölsberget och Skatamark. Ingen av dem kan anses ha ekonomisk betydelse. Grafiten i de två förstnämnda förekomsterna är ovanligt grovfjällig.

¹ Enligt meddelande av Överingenjör S. Jansson vid Norrbottens Järnverk A.B.

Beryll

Beryll är känd från pegmatitförekomsterna vid Sörihällan i Råneå socken, i Routevare S om Jokkmokk samt på Juoråive på Ultevis (Ödman 1947, sid. 30). På Juoråive uppträder tvenne ca 1—2 m breda och minst 90 m långa pegmatitgångar som förutom beryll även för topas. Beryllen innehåller 12.62 % BeO och är till färgen gulvit eller blekt grön (se analys på sid. 82).

Ingen av förekomsterna synes vara mera lovande. Den på Juoråive är dock värd en närmare undersökning.

Apatit

På 1890-talet tilldrog sig apatitförekomsterna i Lappland stort intresse och den s. k. Apatitkommissionen (Lundbohm 1890, 1892) tillsattes att utreda frågan om förekomsternas omfattning och exploatering. Under första världskriget studerade Geijer (1919) samma frågor.

Gångförekomster med apatit är kända från gabbro i trakten av Gällivare samt från porfyryerna vid Kiruna. Samtliga förekomster är emellertid små och saknar ekonomisk betydelse.

Stora apatitgångar finnes emellertid i apatitjärnmalmerna och under de bägge världskrigen, främst då under det andra, har en avsevärd produktion av apatitlig förekomst. Tack vare denna produktion har superfosfatindustrin under avspärningstiderna kunnat leverera stora kvantiteter superfosfat, som varit av utomordentlig betydelse för vårt jordbruk.

Under första världskriget producerades i Malmberget den relativt obetydliga kvantiteten av ca 8 400 ton apatitlig. Under andra världskriget steg sligproduktionen snabbt till höga tal. Sålunda var produktionen år 1944 uppe i drygt 73 000 ton. Sammanlagda produktionen av apatitlig — med en genomsnittshalt av ungefär 7 % Fe och 13 % P — uppgick under åren 1940—1946 till 223 233 ton. Anrikningen skedde vid Vitåforsverket i Malmberget. Råmaterialet kom dels från Malmbergets egna gruvor, dels från Rektorsfyndigheten vid Kiruna. Apatitjärnmalmen i denna gruva håller i genomsnitt 4—5 % P (Geijer 1950).

Kvarts och fältspat

Pegmatiter är i riklig mängd associerade med Revsundsgraniten och de senkarelska migmatitgraniterna. Det är dock endast ur de senares pegmatiter, som någon produktion av kvarts och fältspat har kommit.

Nedanstående uppgifter stammar från N. Sundius (1952, sid. 181—188).

Det största brottet, nedlagt sedan flera år tillbaka, är beläget på Kallaxön 9 km S om Luleå. Totalt har här producerats 8822 ton kvarts och 120000 ton fältspat. Även något glimmer har producerats.

Flera pegmatitförekomster har tidigare brutits i trakten omkring Råneå med en sammanlagd brytning av 5400 ton kvarts, 13300 ton fältspat, och något glimmer.

Omkring Vitvattnets station har i tre förekomster vid skilda tillfällen obetydliga kvantiteter fältspat utvunnits.

Ytterligare ett område med på kvarts och fältspat brytvärda pegmatiter finnes i trakten av Jokkmokks socken. Här sker tidvis en brytning av kvarts för Porjus Smältverks räkning vid Routevare och på Flakaberget. Även fältspat har brutits. I ett av brotten på Routevare uppträder i pegmatiten relativt rikligt med stora klumpar av ortit.

Även om pegmatiter är vanliga företeelser i länets urberg, är det dock ont om sådana med god kvarts och fältspat. Under länskarteringen har visserligen en del förekomster av förmodligen god kvalitet iakttagits, men den avsides belägenheten omöjliggör en ekonomisk exploatering.

Om en separering av kvarts och fältspat ur skriftgranit vore ekonomiskt möjlig, bleve situationen beträffande dessa mineral väsentligt gynnsammare, då skriftgranit i gott läge finnes tillgänglig i stora kvantiteter.

Vid olika tillfällen har möjligheten diskuterats att använda urbergets kvartsiter i smältverksindustrin. De stora krav, som ställes på ett dylikt material, är dock ett hinder och ingen tillräckligt ren kvartsit med rimligt transportläge är känd. En relativt god kvartsit, hållande 96.9 % SiO_2 och 0.7 % Fe, med utmärkt läge är den, som anstår i järnvägsskärningen vid Masugnare mellan Rautas och Krokvik stationer på malmбанан.

Kalksten och dolomit

Såväl i de svioniska som i de karelska suprakrustalformationerna förekommer karbonatbergarter. I de senare utgör kalksten och dolomit mycket karakteristiska inslag, och dylika bergarter hör till de tongivande elementen i t. ex. den lapponiska bergartsassociationen. På grund av långa transportvägar och ännu utvecklade kommunikationer är det emellertid endast i ett fåtal fall, som länets förekomster av dessa bergarter har blivit ekonomiskt utnyttjade.

Norrbottnens läns kalkstensförekomster har beskri-

vits av F. Svenonius (1916) samt i en stencilerad rapport utgiven av SGU (1931).

I de svioniska bergarterna i Jokkmokks socken känner vi kalksten från flera lokaler och i äldre tid har husbehovsbränning (av jordbruks- och murbrukskalk) förekommit på några platser.

Kalkstensförekomsten Norvijaure är utan tvekan såväl i kvantitativt som kvalitativt hänseende den mest betydande. Den upptäcktes och undersöktes av A. Högbom under den av honom ledda, praktiskt—geologiska undersökningen inom Jokkmokks socken år 1930 (A. Högbom 1931). Enligt Högboms beräkningar, vilka måste anses vara hållna i underkant, innehåller Norvijaurefyndigheten ett minimum av 5 M ton kalksten med 93 % CaCO_3 . Förekomsten ligger 35 km från Jokkmokk efter landsväg. Ännu har ingen exploatering kommit till stånd, trots de energiska och lovvärda initiativ, som i detta avseende tagits av Jokkmokks kommun.

Vid Masugnare, i nära anslutning till järnmalmerna, finnes stora tillgångar av dolomit jämte något kalksten. Vid flera tillfällen har i liten skala försök gjorts att för jordbruksändamål utnyttja denna förekomst. Under senare år har Norrbottens Järnverk upptagit brytning av dolomit. År 1955 bröts sålunda 9037 ton. En analys av dolomiten visar:

SiO_2	0.50—1.10	%
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	0.80—1.10	%
CaO	29.0—31.0	%
MgO	21.5—22.5	%

Kalkförekomsten vid Prästhölm i Råneå socken exploateras i blygsam omfattning. Tillgångarna synes vara relativt stora, men kalken för en del oarter, vilka bildats i samband med den kraftiga metamorfos, som områdets berggrund genomgått.

I övrigt må om länets kalkförekomster följande anföras.

På flera öar i Kalix skärgård finnes stora tillgångar av kalksten och dolomit, delvis av god kvalitet. En industriell exploatering försvåras bl. a. därigenom att de över havsytan tillgängliga kvantiteterna är relativt små.

SÖ om Masugnare och i samma lapponiska stråk, som Masugnare dolomiten tillhör, finns ytterligare förekomster av karbonatbergarter. Närmare kännedom om dem saknas emellertid.

Betydande kalkstensförekomster uppträder även i Svappavaara och Käymärväby byar. Förekomsterna har ej studerats och inga analyser finns tillgängliga.

Analystabeller

Analystabell 1

KIRUNA-ARVIDSJÄURKOMPLEXET

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Bergart	Magnetit-syenitporfyr	Magnetit-syenitporfyr	Bas.syenitp. (leptit)	Bas.syenitp. (leptit)	Basisk syenitporfyr	Bas.syenitp. (leptit)	Syenitleptit	Syenit
Lokal	Malmberget	N. Luossavaara	Malmberget	Malmberget	Sakaravaara, Ö om Kiruna	Malmberget	Malmberget	Kiiruna-vaara
Analys-tiker	G. Nyblom	R. Mauzelius	G. Assarsson	N. Sahlbom	R. Mauzelius	G. Nyblom	R. Mauzelius	G. Nyblom
Publ.	A. G. Högbom 1910, sid. 569	P. Geijer 1910, sid. 67	P. Geijer 1930, sid. 25	P. Geijer 1930, sid. 25	P. Geijer 1910, sid. 198	A. G. Högbom 1910, sid. 569	A. G. Högbom 1910, sid. 569	P. Geijer 1910, sid. 10
SiO ₂	32.83	45.32	47.14	49.27	51.69	52.04	52.52	53.31
TiO ₂	0.62	1.15	0.99	1.30	1.80	1.67	1.71	1.80
Al ₂ O ₃	9.24	13.09	16.50	16.24	14.62	16.28	15.33	14.19
Fe ₂ O ₃	35.77	21.74	12.51	11.38	9.24	6.18	8.37	10.92
FeO	14.84	7.12	7.40	2.76	5.14	5.69	5.36	4.29
MnO	0.05	0.04	0.02	0.07	0.08	0.03	0.04	0.06
CaO	0.55	2.19	2.82	3.31	4.49	5.33	1.66	4.38
MgO	0.47	0.18	2.30	4.94	3.74	4.14	2.25	1.96
Na ₂ O	4.92	7.51	4.57	6.16	6.77	6.41	3.28	6.27
K ₂ O	0.86	0.17	4.10	2.96	1.08	1.19	8.55	2.19
H ₂ O+110°	0.35	0.24	0.97	0.24	0.43	0.39	0.28	0.40
H ₂ O-110°	—	—	—	—	0.08	—	—	—
P ₂ O ₅	spår	0.32	0.53	1.39	0.46	0.40	0.53	0.43
BaO	—	spår	0.11	—	spår	—	0.11	0.04
S	0.03	0.02	—	0.00	0.02	0.08	0.02	0.01
CO ₂	—	1.26	—	—	0.38	—	—	—
F	—	—	—	—	—	—	—	—
	100.53	100.35	99.96	100.02	99.94	99.83	100.01	100.25

No.	9	10	11	12	13	14	15	16
Bergart	Syenit	Syenitporfyr	Syenitporfyr (mandelsten)	Syenitporfyr	Syenitporfyr	Syenitporfyr	Syenitleptit	Leptitgnejs (syenitporfyr)
Lokal	Kiiruna-vaara	Kiiruna-vaara	Kiiruna-vaara	Kiiruna-vaara	Kiiruna-vaara	Luossavaara	Malmberget	Malmberget
Analys-tiker	H. Santesson	G. Nyblom	G. Nyblom	H. Santesson	H. Santesson	R. Mauzelius	R. Mauzelius	G. Nyblom
Publ.	H. Bäckström 1898, sid. 73	P. Geijer 1910, sid. 33	P. Geijer 1910, sid. 33	H. Bäckström 1898, sid. 73	H. Bäckström 1898, sid. 73	P. Geijer 1910, sid. 54	A. G. Högbom 1910, sid. 569	A. G. Högbom 1910, sid. 569
SiO ₂	59.57	59.71	60.78	60.97	61.12	61.24	61.56	62.93
TiO ₂	1.82	0.66	2.14	1.65	1.35	0.82	0.12	0.85
Al ₂ O ₃	15.14	16.18	14.95	15.39	17.06	13.95	13.59	16.40
Fe ₂ O ₃	5.50	4.89	4.04	3.29	3.20	3.81	2.16	4.47
FeO	1.62	2.64	2.27	1.19	2.96	1.45	3.16	1.56
MnO	0.36	0.09	0.07	0.36	0.23	0.14	0.07	0.01
CaO	3.42	3.77	3.22	5.04	2.91	3.69	4.41	0.65
MgO	2.46	1.54	2.39	3.39	1.17	4.23	5.44	0.31
Na ₂ O	6.13	5.93	5.81	5.65	7.25	5.13	6.17	3.60
K ₂ O	3.27	3.69	3.53	2.88	2.04	4.53	2.77	8.51
H ₂ O+110°	0.57	0.22	0.53	0.60	0.74	0.38	0.24	0.37
H ₂ O-110°	—	—	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	0.44	0.01	0.11	0.02	0.01	0.03	0.23
BaO	—	—	—	—	—	—	0.05	0.04
S	—	spår	—	—	—	—	0.01	0.02
CO ₂	—	—	—	—	—	0.51	—	—
F	—	—	—	—	—	—	—	—
	99.86	99.76	99.74	100.52	100.05	99.96	99.76	99.91

OLOF H. ÖDMAN

No.	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Bergart	Tuffsediment	Lept.gnejs (syenitp.)	Tuffsediment	Tuffsediment	Kvartsför. porfyr	Tuffsediment	Tuffsediment	Leptit (mandelsten)	Kvartsför. porfyr
Lokal	St. Sjöfallet	Malmberget	St. Sjöfallet	St. Sjöfallet	Luossavaara	St. Sjöfallet	St. Sjöfallet	Malmberget	Kiiruna-vaara
Analytiker	A. Aaremäe 1954	G. Nyblom	A. Aaremäe 1951	A. Aaremäe 1951	G. Nyblom	A. Aaremäe 1951	A. Aaremäe 1951	G. Assarsson	K. Schröder
Publ.	Ny	A. G. Högbom 1910, sid. 569	Ny	Ny	P. Geijer 1910, sid. 132	Ny	Ny	P. Geijer 1930, sid. 18	P. Geijer 1910, sid. 132
SiO ₂	63.31	63.32	64.53	65.20	66.46	66.55	67.63	68.11	69.08
TiO ₂	0.18	1.72	0.25	0.11	0.49	0.24	0.37	0.50	0.27
Al ₂ O ₃	18.98	17.30	16.22	17.96	15.08	13.83	13.85	15.12	12.75
Fe ₂ O ₃	1.47	2.03	2.72	0.99	3.09	2.49	2.58	1.16	5.84
FeO	0.43	1.82	0.68	0.24	1.33	0.47	0.62	1.03	2.16
MnO	—	0.05	0.02	0.02	0.04	0.05	0.02	0.01	0.02
CaO	0.46	2.42	0.78	0.58	1.76	1.97	0.79	0.80	0.28
MgO	0.19	0.94	0.12	0.20	0.70	0.40	0.24	1.18	0.50
Na ₂ O	2.23	8.73	1.15	3.57	6.40	2.39	1.89	3.50	3.97
K ₂ O	12.12	1.38	12.99	10.38	2.74	9.97	11.18	7.96	4.39
H ₂ O+110°	0.52	0.24	0.28	0.64	0.65	0.25	0.66	0.67	0.78
H ₂ O-110°	0.10	—	0.04	0.11	—	0.03	0.06	—	—
P ₂ O ₅	0.04	spår	0.05	0.03	0.07	0.11	0.08	0.00	0.02
BaO	0.21	—	0.01	0.02	—	0.03	0.02	0.02	—
S	—	0.03	0.03	0.09	0.04	0.06	0.06	0.02	0.02
CO ₂	—	—	0.41	0.08	1.22	1.18	0.20	—	—
F	0.02	—	0.02	0.02	—	0.02	0.02	—	—
AvgårO för S	100.25	99.98	100.30	100.24	100.07	100.04	100.27	100.08	100.08
Spec. vikt			2.60	0.03 100.21		2.64	2.65		

No.	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Bergart	Leptit (kvartsför. porfyr)	Porfyr	Kvartsför. porfyr	Tuffsediment	Porfyr	Kvartsför. porfyr	Kvartsför. porfyr	Kvartsför. porfyr	Kvartsför. porfyr
Lokal	Malmberget	Pidjastjäkko	Ekströmsberg	St. Sjöfallet	Puollamtjäkko	Tuolluvaara	Luossavaara	Malmberget	Kiiruna-vaara
Analytiker	G. Nyblom	H. Santesson	G. Assarsson	A. Aaremäe 1951.	A. Aaremäe 1954	G. Nyblom	G. Nyblom	G. Nyblom	H. Santesson
Publ.	A. G. Högbom 1910, sid. 569	F. Svenonius 1900A, sid. 280	P. Geijer 1931, sid. 182	Ny	Ny	P. Geijer 1910, sid. 208	P. Geijer 1910, sid. 132	A. G. Högbom 1910, sid. 569	H. Bäckström 1898, sid. 73
SiO ₂	69.36	69.65	69.69	69.85	69.87	70.08	70.81	70.90	71.30
TiO ₂	0.45	0.44	0.46	0.23	0.64	0.40	0.25	0.44	0.51
Al ₂ O ₃	15.00	14.68	14.18	14.79	12.84	13.83	14.31	14.70	13.53
Fe ₂ O ₃	2.84	3.01	2.69	1.88	5.52	2.97	2.06	1.79	2.33
FeO	0.55	1.01	0.65	0.48	0.29	1.04	0.84	0.46	1.75
MnO	0.01	0.04	0.11	0.02	0.06	0.02	0.03	0.01	0.07
CaO	0.41	1.02	0.07	0.24	0.29	0.83	0.85	0.30	0.67
MgO	0.49	0.32	0.11	0.16	0.18	1.10	0.67	0.10	0.70
Na ₂ O	5.23	0.22	2.22	2.89	0.38	5.33	6.22	3.85	5.77
K ₂ O	5.31	9.25	9.28	8.71	8.82	3.84	2.15	6.93	3.02
H ₂ O+110°	0.25	0.74	0.54	0.41	1.06	0.47	0.55	0.17	0.56
H ₂ O-110°	—	—	—	0.06	0.05	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.08	—	0.06	0.03	0.16	0.02	0.06	0.02	0.03
BaO	—	—	0.03	0.02	0.04	—	—	—	—
S	0.06	—	—	0.02	—	0.04	0.02	0.05	—
CO ₂	—	—	—	0.18	—	—	0.88	—	—
F	—	—	—	0.03	0.06	—	—	—	—
AvgårO för F	100.04	100.38	100.09	100.00	100.26	99.97	99.70	99.72	100.24
Spec. vikt				2.62	0.02 100.24				

NORRBOTTENS URBERG

No.	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Bergart	Porfyr	Röd leptit	Tuff	Porfyr	Kvarts-porfyr	Bandad tuff	Kvartsför-porfyr	Kvartsför-porfyr	Liparit
Lokal	Altaspakte	Tjätitsvare, Snavva	St. Sjöfallet	Suppats	Härås, Ultevis	Lavergruvan	Sakaravaara	Malmberget	Lavergruvan
Analytiker	A. Aaremäe 1956	F. Swenborg	A. Aaremäe 1951	H. Santesson	F. Swenborg	Th. Berggren	R. Mauzeilius	G. Assarsson	Th. Berggren
Publ.	Ny	O. Ödman 1947, sid. 29	Ny	S. G. U. 1900, sid. 15	O. Ödman 1947, sid. 25	O. Ödman 1943, sid. 14	P. Geijer 1910, sid. 200	P. Geijer 1930, sid. 23	O. Ödman 1943, sid. 13
SiO ₂	71.54	71.75	71.88	72.92	73.30	73.94	75.62	77.06	80.96
TiO ₂	0.49	0.40	0.14	0.36	0.26	0.26	0.10	0.13	0.06
Al ₂ O ₃	13.17	15.36	11.84	13.70	13.49	12.75	11.75	12.69	9.74
Fe ₂ O ₃	1.91	0.48	1.03	0.93	2.01	0.53	1.95	0.48	0.37
FeO	1.17	1.51	0.32	1.10	0.51	3.54	0.83	0.07	1.14
MnO	0.09	0.52	0.04	0.25	0.59	0.04	0.04	spår	0.03
CaO	0.20	0.36	1.83	0.29	0.54	1.30	0.39	0.15	0.76
MgO	0.34	0.00	1.19	0.25	0.04	0.01	0.17	0.02	0.00
Na ₂ O	1.99	1.19	1.45	0.19	2.51	4.95	3.63	4.01	2.63
K ₂ O	8.34	6.29	8.50	9.10	5.73	2.01	4.91	5.07	3.64
H ₂ O+110°	0.51	1.84	0.56	0.69	0.29	0.10	0.20	0.36	0.11
H ₂ O-110°	0.08	0.13	0.06	—	0.07	0.07	—	—	0.04
P ₂ O ₅	0.08	0.01	0.02	—	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
BaO	0.02	0.00	0.02	—	0.58	0.09	—	0.02	0.05
S	—	—	0.05	—	—	0.09	0.03	0.00	0.02
CO ₂	0.02	—	1.07	—	—	0.07	0.22	—	0.18
F	0.03	0.04	0.02	—	0.05	—	—	—	—
Avgår O för F	99.98 0.01 99.97	99.88	100.02	99.78	99.98	99.75	99.85	100.06	99.73
Spec. vikt		2.64			2.66	2.623			2.543

Analystabell 2

ARVIDSJAURGRANIT

No	1
Bergart	Arvidsjaurgranit
Lokal	Berget 8 km ÖNÖ om Lavergruvan
Analytiker	A. G. Hybbinette
Publ.	Grip 1946, sid. 13
SiO ₂	74.23
Al ₂ O ₃	12.96
Fe ₂ O ₃	0.51
FeO	2.01
MgO	0.35
CaO	1.17
H ₂ O-105°	0.08
H ₂ O+105°	0.53
Na ₂ O*	3.44
K ₂ O	4.40
CO ₂	0.01
TiO ₂	0.16
S (tot.)	0.04
BaO	0.09
MnO	0.04
P ₂ O ₅	0.04
Cl	0.00
F	0.09
SrO*	0.0034
	100.15
— O för F	0.04
* spektralanalys	100.11

Analystabell 3

LAPPONISKA EFFUSIV

No	1	2	3
Bergart	Basisk lava	Spilit	Spilit
Lokal	NV om Kiruna	Pahtosvaara, SV om Kiruna	Kurravaara
Analytiker	N. Sahlbom	G. Nyblom	G. Nyblom
Publ.	Sundius 1915 s. 63 (No 3)	Sundius 1915 s. 63 (No 4)	Sundius 1915 s. 63 (No 6)
SiO ₂	49.10	50.76	55.04
TiO ₂	1.12	1.60	1.15
Al ₂ O ₃	15.70	14.57	13.83
Fe ₂ O ₃	1.87	4.11	2.19
FeO	10.06	10.59	7.39
MnO	0.63	0.09	0.20
MgO	6.91	2.86	4.78
CaO	10.88	7.54	7.08
Na ₂ O	2.39	5.54	5.90
K ₂ O	0.44	1.04	0.36
BaO	—	—	—
P ₂ O ₅	0.07	0.06	0.08
S	0.02	0.06	0.01
CO ₂	—	—	1.28
H ₂ O+	0.45	0.94	0.77
Sp. vikt	99.79	99.76	100.06
	3.07	3.00	2.90

1 Inkl. Cl 0.10 %, F 0.05 %.

OLOF H. ÖDMAN

Analystabell 4

LEUKODIABAS			
No	1	2	3
Bergart	Leukodiabas	Leukodiabas	Leukodiabas
Lokal	V om Teukavaara	SV om Öv. Soppero	V om Teukavaara
Analytiker	Th. Berggren	Th. Berggren	Th. Berggren
Publ.	Ny	Ny	Ny
SiO ₂	50.64	57.82	67.80
TiO ₂	1.03	2.10	0.51
Al ₂ O ₃	10.75	14.91	16.40
Fe ₂ O ₃	4.53	7.63	0.91
FeO	6.98	3.60	1.26
MnO	0.13	0.015	0.00
CaO	10.73	2.62	1.61
MgO	10.75	1.93	0.68
Na ₂ O	3.03	8.29	8.65
K ₂ O	0.21	0.00	0.19
H ₂ O - 105°	0.07	0.10	0.06
H ₂ O + 105°	0.63	0.36	0.25
CO ₂	0.63	0.35	1.37
P ₂ O ₅	spår	0.26	0.10
S	0.04	—	—
Cl	0.07	—	—
Sp. vikt	100.22 2.965	99.99 2.743	99.79 2.610

Analystabell 5

HAPARANDAGRANIT			
No	1	2	3
Bergart	Haparandagranit	Haparandagranit	Haparandagranit
Lokal	N Palolaki	V Airivaara	NV Vittangi
Analytiker	N. Sahlbom	R. Mauzelius	G. Assarsson
Publ.	Geijer 1931, sid. 90	Geijer 1918, sid. 33	Geijer 1931, sid. 90
SiO ₂	57.96	60.51	64.83
TiO ₂	1.71	0.65	0.82
Al ₂ O ₃	15.64	15.76	15.54
Fe ₂ O ₃	2.94	1.62	2.82
FeO	4.77	4.21	1.75
MnO	0.11	0.09	0.01
MgO	2.53	3.67	1.20
CaO	5.16	4.95	2.71
Na ₂ O	3.56	4.20	4.97
K ₂ O	4.50	2.88	4.37
BaO	—	0.11	0.02
P ₂ O ₅	0.45	0.26	0.25
S	0.04	0.01	0.00
CO ₂	—	—	—
H ₂ O+	0.46	1.22	0.63
	99.83	¹ 100.16	99.92

¹ Inkl. V₂O₃ 0.02 %, (Cr₂O₃ spår).

Analystabell 6

KARELSKA MIGMATITGRANITER							
No	1	2	3	4	5	6	7
Bergart	Linagranit	Linagranit	Linagranit	Linagranit	Linagranit	Vassijauregranit	Vassijauregranit
Lokal	Pessinenjoki Torne träsk	Malmberget	Jouluvaara (SÖ Sarvesj.)	Renön 6 km Ö om Piteå	Linaälv	Riksgränsen	Kuokkula
Analytiker	R. Mauzelius	G. Assarsson	A. Bygdén	A. G. Hybbinette	R. Mauzelius	O. Berg	T. Sundberg
Publ.	Holmquist 1905, sid. 266	Geijer 1930, sid. 48	Geijer 1930, sid. 48	Grip 1940, sid. 388	Holmquist 1905, sid. 197 och 266	Holmquist 1910, sid. 981	Holmquist 1910, sid. 981
SiO ₂	67.49	71.36	73.09	73.37	74.30	67.80	63.68
TiO ₂	0.61	0.43	0.21	0.15	0.24	0.50	0.45
Al ₂ O ₃	13.85	13.54	13.51	13.55	12.20	14.08	13.31
Fe ₂ O ₃	3.55	1.63	1.55	0.44	2.22	3.24	2.94
FeO	1.95	1.47	0.85	1.12	0.88	1.60	3.40
MnO	0.08	0.01	0.03	0.02	0.08	spår	0.25
MgO	0.53	0.62	0.32	0.46	0.27	0.67	2.45
CaO	1.50	1.42	1.12	0.85	1.09	2.61	2.66
BaO	—	0.01	0.11	0.11	—	—	—
SrO	—	—	—	0.0045	—	—	—
Na ₂ O	3.60	3.19	3.16	2.73	2.82	3.42	4.89
K ₂ O	5.56	5.42	5.57	6.30	5.00	4.87	4.27
H ₂ O - 105° C	—	—	—	0.08	—	—	—
H ₂ O + 105° C	0.80	0.72	0.40	0.44	1.00	1.05	0.93
CO ₂	—	—	—	0.16	—	—	—
P ₂ O ₅	0.33	0.10	0.06	0.04	0.24	0.05	0.60
Cl	—	—	—	0.01	—	—	—
F	—	—	—	0.04	—	—	—
S (tot.)	—	—	—	0.04	—	—	—
	99.85	99.92	99.98	99.91	100.34	99.89	99.83

Analystabell 7

PERTITGRANIT		
No	1	2
Bergart	Pertitgranit	Albitgranit
Lokal	Masugnsbyn	Masugnsbyn
Analytiker	A. Bygdén	A. Bygdén
Publ.	Geijer 1929, sid. 16	Geijer 1929, sid. 19
SiO ₂	74.41	77.47
TiO ₂	0.38	0.33
Al ₂ O ₃	13.36	13.50
Fe ₂ O ₃	0.60	0.14
FeO	0.24	0.07
MnO	0.04	0.003
MgO	0.43	spår
CaO	0.57	0.12
Na ₂ O	4.79	7.88
K ₂ O	4.80	0.10
BaO	0.04	0.00
P ₂ O ₅	0.002	0.00
S	—	0.00
CO ₂	—	—
H ₂ O ⁺	0.29	0.26
	99.952	99.873
Sp. vikt	2.62	2.63

Analystabell 8

GABBRO	
No	1
Bergart	Gabbro (norit)
Lokal	Vittangi
Analytiker	R. Mauzelius
Publ.	Geijer 1918, sid. 35
SiO ₂	52.01
TiO ₂	1.52
Al ₂ O ₃	15.89
Fe ₂ O ₃	4.32
FeO	6.45
MnO	0.14
MgO	5.32
CaO	8.09
Na ₂ O	3.98
K ₂ O	1.17
BaO	0.07
P ₂ O ₅	0.42
S	0.25
CO ₂	—
H ₂ O ⁺	0.36
	¹ 100.02
Avgår O för S	0.09
	99.93

¹ Inkl. Cr₂O₃ 0.03 %, (V₂O₅ spår).

Analystabell 9

SYENITSERIENS INTRUSIV

No	1	2	3	4	5	6	7
Bergart	Syenit	Plagioklas-pertitsyenit	Kvartssyenit	Pertitsyenit	Kvartssyenit	Plagioklas-pertitsyenit	Kvarts-pertitsyenit
Lokal	Tornefors Bl. 5	Linaälv (block)	Kangosenkoski	Tjakkell	Siikajoki	Askosatjäkko (Sjaunjatuott.)	Sjaunjatuottar
Analytiker	A. Aaremäe	G. Assarsson	A. Aaremäe	G. Assarsson	A. Aaremäe	G. Assarsson	G. Assarsson
Publ.	Ny	Geijer 1931, sid. 94	Ny	Geijer 1931, sid. 101	Ny	Geijer 1931, sid. 96	Geijer 1931, sid. 104
SiO ₂	60.18	60.52	60.56	62.60	63.37	65.62	69.09
TiO ₂	0.46	1.24	0.70	1.11	0.48	0.79	0.59
Al ₂ O ₃	18.45	17.03	15.56	18.39	16.48	16.00	14.93
Fe ₂ O ₃	1.51	2.28	2.67	1.99	2.08	2.26	1.61
FeO	2.69	2.86	3.48	1.24	2.84	1.33	1.32
MnO	0.05	0.12	0.07	0.04	0.04	0.07	0.14
MgO	1.98	1.33	2.58	0.01	1.62	0.68	0.37
CaO	4.92	3.72	4.72	0.72	3.60	2.07	0.37
Na ₂ O	5.69	5.47	3.80	5.28	4.46	5.34	5.06
K ₂ O	2.55	4.24	4.30	7.96	3.35	5.06	6.19
BaO	0.14	0.10	0.12	0.00	0.10	0.05	0.00
P ₂ O ₅	0.20	0.49	0.26	0.16	0.32	0.18	0.07
S	0.07	0.02	0.07	0.04	0.08	0.00	0.00
H ₂ O ^{+110°}	0.92	0.50	1.09	0.41	0.92	0.54	0.33
	¹ 99.91	² 99.96	³ 100.09	99.95	⁴ 100.09	99.99	100.07
Sp. vikt				2.61		2.67	2.64

¹ Inkl. 0.07 % H₂O — 110°; 0.03 % F. — ² Inkl. F 0.04 %. — ³ Inkl. 0.08 % H₂O — 110°; 0.03 % F. — ⁴ Inkl. 0.14 % H₂O — 110°; 0.07 % F.

OLOF II. ÖDMAN

Analystabell 10

KIMBERLIT

No	1	2	3	4
Bergart	Karbonatitisk kimberlit	Alnöitisk kimberlit	Alnöitisk kimberlit	Pikritporfyritisk kimberlit
Lokal	Degerberget	Skagsudden	Spiggen	Hällarna
Analytiker	Th. Berggren	A. Bygdén	Th. Berggren	Th. Berggren
Publ.	W. Larsson 1943 sid. 23	Geijer 1928, sid. 10	W. Larsson 1943, sid. 10	W. Larsson 1943, sid. 10
SiO ₂	22.41	24.22	22.53	23.28
TiO ₂	2.97	3.67	4.45	5.55
Al ₂ O ₃	2.42	4.10	4.93	3.85
Fe ₂ O ₃	2.15	5.94	3.46	2.78
FeO	10.76	6.91	6.50	6.01
MnO	0.33	0.24	0.27	0.21
CaO	16.88	13.75	23.58	22.39
MgO	12.04	16.20	9.59	10.54
Na ₂ O	0.67	1.21	0.55	0.25
K ₂ O	2.22	3.09	2.29	1.69
H ₂ O — 105°	0.34	—	0.41	0.56
H ₂ O + 105°	1.00	1.82	1.70	2.25
P ₂ O ₅	0.06	0.61	0.00	0.38
CO ₂	24.56	17.35	19.22	19.76
ZrO ₂	0.00	—	0.00	0.00
Cl	0.04	—	0.03	0.03
F	1.61	0.24	0.26	0.23
S	0.24	0.17	0.14	0.24
SO ₃	—	0.20	—	—
BaO	0.14	0.26	0.17	0.08
SrO	0.09 ⁸	spår	0.111	0.057
Cr ₂ O ₃	0.09	0.04	0.13	0.22
Ni	0.03	—	0.04	0.04
Cu	0.01	—	0.01	0.01
V ₂ O ₅	—	0.03	—	—
	101.07	100.05	100.37	100.41
Avgår O för S och F	0.80	0.16	0.18	0.22
	100.27	99.89	100.19	100.19

Litteraturförteckning

(Bibliography)

G. F. F. = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar
 J. K. A. = Jernkontorets annaler
 N. G. T. = Norsk geologisk tidsskrift
 N. G. U. = Norges geologiske undersökelse
 S. G. U. = Sveriges geologiska undersökning

- Bäckström, H., (1898): Om bergarterna, som omgifva malmerna i Kirunavara och Luossavara. G. F. F., Bd 20.
- Du Rietz, T., (1938): Yttrande med anledning av E. Grips föredrag om Pitekonglomeratet och dess åldersställning. G. F. F., Bd 60.
- (1945): The alteration of the rocks in the copper deposit at Laver in N. Sweden. S. G. U., Ser. C, No. 467.
- von Eckermann, H., (1948): The alkaline district of Alnö Island (Alnö alkalina område). S. G. U., Ser. Ca, No. 36.
- and Wickman, F. E., (1956): A preliminary determination of the maximum age of the Alnö rocks. G. F. F., Bd 78.
- Eklund, J., (1923): Skelleftefältets geologi. G. F. F., Bd 45.
- Eriksson, T., (1948): Dagbok. (S. G. U:s arkiv.)
- (1949): Dagbok. (S. G. U:s arkiv.)
- (1952): Dagbok. (S. G. U:s arkiv.)
- (1954): Pre-Cambrian geology of the Pajala district, Northern Sweden. S. G. U., Ser. C, No. 522.
- Eskola, P., (1941): Erkki Mikkola und der heutige Stand der präkambrischen Geologie in Finnland. Geol. Rundschau, Bd 32.
- (1954): Om indelningen av Finlands granitiska bergarter. Geologi.
- Fredholm, K. A., (1886): Öfversigt af Norrbottens geologi inom Pajala, Muonionalusta och Tärenö socknar. S. G. U., Ser. C, No. 83.
- Frietsch, R., (1957): Järnmalmförekomster i Norrbottens län. (S. G. U:s arkiv.)
- Gabrielsson, O., (1941): Glommersträskområdet. Karta och beskrivning. (S. G. U:s arkiv.)
- Gavelin, A., (1889): Dagbok. (S. G. U:s arkiv.)
- (1912): Diskordanser i Fennoskandias prekambrium. G. F. F., Bd 34.
- (1938): Yttrande med anledning av E. Grips föredrag om Pitekonglomeratet och dess åldersställning. G. F. F., Bd 60.
- Gavelin, S., (1953 A): Kommentar och beskrivning till kartsammanställning, etc. (S. G. U:s arkiv.)
- (1953): Om jämförelsen mellan Sjöfallssedimenten och Ledfatområdets sedimentbergarter. G. F. F., Bd 75.
- och Kulling, O., (1955): Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. Summary: Description to Map of the Pre-Quaternary rocks of the Västerbotten County, N. Sweden. S. G. U., Ser. Ca, No. 37.
- Geijer, P., (1910): Igneous rocks and iron ores of Kiirunavaara, Luossavaara and Tuolluvaara. (Scientific and practical researches in Lapland arranged by Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag.)
- Geijer, P., (1912): Studies on the geology of the iron ores of Lappland. G. F. F., Bd. 34.
- (1916): Notes on albitization and the magnetite-syenite-porphyrries. G. F. F., Bd 38.
- (1918): Det grafit- och järnmalmförande området vid Vittangi. S. G. U., Ser. C, No. 284.
- (1918 A): Nautanenområdet. En malmgeologisk undersökning. S. G. U., Ser. C, No. 283.
- (1919): Sveriges fosfattillgångar. S. G. U., Ser. C, No. 294.
- 1919 A: En manganförekomst vid Porjus. S. G. U., Ser. C., No. 287
- (1924): Some Swedish occurrences of bornite and chalcocite. S. G. U., Ser. C, No. 321.
- (1925): Eulysitic iron ores in Northern Sweden. S. G. U., Ser. C, No. 324.
- (1927): Vakköjärvidiskordansens stratigrafiska ställning. G. F. F., Bd. 49.
- (1928): Alnöitic dikes from the coastregion of Luleå and Kalix in Northern Sweden. Fennia No. 50.
- (1929): Masugnsbyfältens geologi. Summary: Geology of the iron ore fields at Masugnsbyn. S. G. U., Ser. C, No. 351.
- (1930): Gällivare malmfält. Geologisk beskrivning. With a summary: Geology of the Gällivare iron ore field. S. G. U., Ser. Ca, No. 22.
- (1930 A): On the iron-rich norite of Akkavare (Sjaunja). G. F. F., Bd 52.
- (1931): Berggrunden inom malmtrakten Kiruna—Gällivare—Pajala. Summary: Pre-Cambrian geology of the iron-bearing region Kiruna—Gällivare—Pajala. S. G. U., Ser. C, No. 366.
- (1931 A): Linagraniten och Vakköformationen. G. F. F., Bd 53.
- (1931 B): The iron ores of the Kiruna type. Geographical distribution, geological characters, and origin. S. G. U., Ser. C, No. 367.
- (1935): Die nordschwedischen Eisenerze und verwandte Lagerstätten als Beispiele eruptiver Spaltungsprozesse. Geol. Rundschau, Bd 26.
- (1950): The Rektor ore body at Kiruna. S. G. U., Ser. C., No. 514.
- (1956): Pre-Cambrian Atmosphere: Evidence from the Pre-Cambrian of Sweden. *Geochemica & Cosmochemica Acta*, Vol. 10.
- (1956 A): Till belysning av den sfärolitiska järnkiseln från Långban. G. F. F., Bd 78.

- Geijer, P. and Magnusson, N. H., (1952): The iron ores of Sweden. Symposium sur les gisements de fer du monde. XIX Congrès Géologique International.
- Grip, E., (1935): Die Arvidsjaurporphyre. Eine archaische Effusivgesteinsreihe im nördlichen Schweden. Bull. Geol. Inst. of Upsala, Vol. XXV.
- (1939): Pitekonglomeratet och dess åldersställning. G. F. F., Bd. 61.
- (1940): A lithium pegmatite on Kluntarna in the archipelago of Piteå. G. F. F., Bd 62.
- (1942): Die Tektonik und Stratigraphie der zentralen und östlichen Teile des Skelleftefeldes. Bull. Geol. Inst. of Upsala, Vol. XXX.
- (1946): Arvidsjaurfältet och dess förhållande till omgivande berggrund. S. G. U., Ser. C, No. 474.
- Hackman, V. och Wilkman, W. W., (1926): Beskrivning till kartbladet Kuolajärvi, Sekt. D 6, Comm. géol. de Finlande.
- Hausen, H., (1936): The North-Bothnian downfold. Acta Acad. Aboens., Math. & Phys., IX (5).
- Heinrich, E. W. and Levinson, A. A., (1955): Polymorphism among high-silica sericites. Am. Mineral., Vol. 40.
- Hermelin, S. G., (1804): Försök till Mineralhistoria öfver Lappmarken och Vesterbotten.
- Hjortzberg-Nordlund, B., (1952): Norrbottens järnmalm och deras utvinning. J. K. A., Vol. 136.
- Holmquist, P. J., (1905): Studien über die Granite von Schweden. Bull. Geol. Inst. of Upsala Vol. VII.
- (1910): Die Hochgebirgsbildungen am Torne Träsk in Lappland. G. F. F., Bd 32.
- Holmsen, P., Padget, P. och Pehkonen, E. (1957): The Precambrian Geology of West-Finmark, N. Norway. N. G. U., No. 201.
- Holtedahl, O., (1918): Bidrag til Finnmarkens Geologi. N. G. U., No. 84.
- och Dons, J. A., (1953): Norges Geologi. Berggrunnskart over Norge. N. G. U., No. 164.
- Hummel, D., (1875): Dagbok. (S. G. U:s arkiv.)
- Härme, M., (1949): On the stratigraphical and structural geology of the Kemi area, Northern Finland. Bull. Comm. géol. de Finlande, No. 147.
- Högbom, A., (1931): Praktiskt-geologiska undersökningar inom Jokkmokks socken sommaren 1930. Summary: Practical investigations in the parish of Jokkmokk in the summer 1930. S. G. U., Ser. C, No. 369.
- (1931 A): Nya iakttagelser inom Norr- och Västerbottens urberg. G. F. F., Bd 53.
- (1937): Skelleftefältet med angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län. En översikt av berggrund och malmförekomster. Summary: The Skellefte district with adjacent parts of Westerbotten and Norrbotten. S. G. U., Ser. C, No. 389.
- (1937 A): Åldersindelningen av Västerbottens och södra Norrbottens urberg. G. F. F., Bd 59.
- (1938): Yttrande med anledning av E. Grips föredrag om Pitekonglomeratet och dess åldersställning. G. F. F., Bd 60.
- Högbom, A. G., (1910): The Gellivare Iron Mountain. G. F. F., Bd 32.
- Högbom, I., (1925): Der Berg Luppjo. Bull. Geol. Inst. of Upsala, Vol. XIX.
- Johannsen, A., (1932): A descriptive Petrography of the igneous Rocks. Vol. II.
- Kautsky, G., (1949): Eokambrische Tillitvorkommen in Norrbotten, Schweden. G. F. F., Bd 71.
- (1957): Ein Beitrag zur Stratigraphie und dem Bau des Skelleftefeldes, Nordschweden. English Summary: The stratigraphy and geological history of the Skellefte district, Archean, Northern Sweden. S. G. U., Ser. C, No. 543.
- Kulling, O., (1950): Berggrunden söder om Torneträsk. G. F. F., Bd 72.
- Larsson, W., (1943): Zur Kenntnis der alkalinen ultrabasischen Ganggesteine des Kalixgebiets, Nordschweden. S. G. U., Ser. C, No. 456.
- Lundbohm, H., (1890): Apatitförekomster i Gellivare malmberg och kringliggande trakt. S. G. U., Ser. C, No. 111.
- (1892): Apatitförekomster i Norrbottens malmberg. S. G. U., Ser. C, No. 127.
- (1898): Kiirunavaara och Luossavaara järnmalmfält i Norrbottens län. S. G. U., Ser. C, No. 175.
- (1898 A): Kirunavaratraktens geologi. G. F. F., Bd 20.
- (1910): Sketch of the Geology of the Kiruna district. G. F. F., Bd 32.
- Lundqvist, J., (1951): Dagbok. (S. G. U:s arkiv.)
- (1952): Berggrunden vid Meraslinka grafitfyndighet. G. F. F., Bd 74.
- (1953): En postkarelsk peridotit i urberget norr om Torneträsk. G. F. F., Bd 75.
- Löfstrand, G., (1892): Basiska utsöndringar och gångformiga bildningar af järnmalm i sura eruptiva bergarter inom Norrbottens län. G. F. F., Bd 14.
- Magnusson, N. H., (1951): Sveriges tillgångar av icke-metalliska mineralråämnen. Medd. fr. Sv. Gruvfören., No. 56.
- (1953): Malmgeologi.
- Granlund, E. och Lundqvist, G., (1957): Sveriges geologi. Tredje uppl.
- Mikkola, A., (1949): On the geology of the area north of the Gulf of Bothnia. Bull. Comm. géol. de Finlande, No. 146.
- Mikkola, E., (1928): Über den Nattanengranit im Finnischen Lappland. Fennia 50, No. 12.
- (1941): The general geological map of Finland. Sheets B7—C7—D7. Explanation to the map of rocks. Comm. géol. de Finlande.
- Petersson, W., (1897): Om de geologiska förhållandena i trakten omkring Sjangeli kopparmalmfält i Norrbottens län. S. G. U., Ser. C, No. 171. — Även tryckt i G. F. F., Bd 19.
- (1900): Beskrifning öfver en del förut mindre kända malmfyndigheter inom Jukkasjärvi malmtrakt och dess omgifningar. S. G. U., Ser. C, No. 183.
- (1924): Djupundersökningarna i Kiirunavaara och Gällivare malmberg. J. K. A., Vol. 79.
- Rankama, K., and Sahama, Th. G., (1950): Geochemistry. Roman, A., (1818): Berättelse om Norrbotten och dess Lappmarker.
- Sahama, Th. G., (1945): Spurenelemente der Gesteine im südlichen Finnisch-Lappland. Bull. Comm. géol. de Finlande, No. 135.
- Stjernvall, H. F., (1892): Bidrag till Lappmarkens geologi. II. Försök till framställning af de geologiska förhållandena mellan Könkämäeno och norske gränsen. Medd. fr. Industristyr., Hefte 17, Helsingfors.
- Sundius, N., (1912): Pebbles of magnetite-syenite-porphry in the Kurravaara conglomerate. G. F. F., Bd 34.

- Sundius, N., (1915): Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebiets. (Vetenskapliga och praktiska undersökningar i Lappland anordnade af Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag.)
- (1952): Kwarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. S. G. U., Ser. C, No. 520.
- Svenonius, F., (1880): Bidrag till Norrbottens geologi.
- (1892): Om berggrunden i Norrbottens län och utsigterna till brytvärda apatitförekomster derstädes. S. G. U., Ser. C, No. 126.
- (1900): Geologisk öfversikt öfver Jukkasjärvi malmtrakt och dess omgifningar. S. G. U., Ser. C, No. 183.
- (1900 A): Öfversikt af Stora Sjöfallets och angränsande fjälltraktens geologi. G. F. F., Bd 22.
- (1916): Norrbottens läns kalkstensförekomster från praktisk och särskilt agrikulturell synpunkt. S. G. U., Ser. C, No. 269.
- Sveriges Geologiska Undersökning, (1877): Underdånig berättelse om en på nådig befallning år 1875 företagen undersökning af malmfyndigheter inom Gällivare och Jukkasjärvi socknar af Norrbottens län, afgifven af Chefen för S. G. U. S. G. U., Ser. C, No. 23.
- (1900): Underdånig berättelse om en undersökning af mindre kända malmfyndigheter inom Jukkasjärvi malmtrakt och dess omgifningar verkställd af S. G. U. på grund af Kongl. Maj:ts nådiga beslut den 19 maj 1899. S. G. U., Ser. C, No. 183.
- (1931): Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1—2. Rapporten och meddelanden i stencil. No. 1.
- Tegengren, F. R., m. fl. (1924): Sveriges ädlare malmer och bergverk. S. G. U., Ser. Ca, No. 17.
- Vogt, Th., (1941): Trekk av Narvik—Ofoten-traktens geologi. N. G. T., Bd 21.
- (1950): Geologisk kart Narvik. N. G. U., No. 9. (Beskrivning ej utgiven.)
- Väyrynen, H., (1938): Notes on the Geology of Karelia and the Onega Region in the Summer of 1937. Extr. Comp. Rend. Soc. Géol. Finl., No. 12.
- Åhman, E., (1947): Rapporten och kartor från detaljkarteringar i Kalix skärgård. (S. G. U:s arkiv.)
- (1948): Detaljkartor med beskrivningar av Hastaskärets Blå- och Gråhällor. (S. G. U:s arkiv.)
- (1948 A): Detaljkarta med beskrivning öfver hållpartiet invid Karlsborgsverkens kontorsbyggnad. (S. G. U:s arkiv.)
- (1950): Ett fynd av frisk olivin i kimberlit från Kalix skärgård. G. F. F., Bd 72.
- (1951): Ett blockfynd av ovanlig art från Kalix skärgård. G. F. F., Bd 73.
- (1953): Vallen—Alhamnområdet i Nederluleå s:n. S. G. U., Ser. C, No. 529.
- (1957): Degerberget, Baggen och Kluntarna. Några drag ur Piteområdets berggrundsgeologi. S. G. U., Ser. C, No. 555.
- och Ödman, O. H., (1952): Konglomeratet på Bälingsberget i Nederluleå s:n. S. G. U., Ser. C, No. 523.
- Ödman, O. H., (1939): Urbergsgeologiska undersökningar inom Norrbottens län. Summary: On the Pre-Cambrian Geology of Swedish Lappland. S. G. U., Ser. C, No. 426.
- (1940): Om förekomsten av Vakkosediment söder om Gällivare Dundret. G. F. F., Bd 62.
- (1942): P. M. öfver malmtillgångarna inom Salmivaara malmfält. (S. G. U:s arkiv.)
- (1943): Geology of the copper deposits at Laver, N. Sweden. S. G. U., Ser. C, No. 452.
- (1945): A nickel-cobalt-silver-mineralization in the Laver copper mine. S. G. U., Ser. C, No. 470.
- (1947): Manganese mineralization in the Ultevis district, Jokkmokk, N. Sweden, Part 1. Geology. With appendices by S. Werner and G. Lundqvist. S. G. U., Ser. C, No. 487.
- m. fl., (1949): Den svensk-finska geologiska exkursionen i Tornedalen sommaren 1948. G. F. F., Bd 71.
- (1950): Manganese mineralization in the Ultevis district, Jokkmokk, North Sweden. Part 2: Mineralogical notes. S. G. U., Ser. C, No. 516.
- (1953): Norrbottens läns urberg i kort sammandrag. G. F. F., Bd 75.

English Summary

Introduction

The English summary in the main follows the breakdown that was used in the Swedish text. The summary is, however, not uniform, some chapters having been treated in more detail than others.

A fuller account is given of those chapters dealing with the Karelian rocks, as they hitherto have not been described or discussed to any greater extent in previous literature. In the Swedish text, in the chapter on the Lapponian series, a large number of Lapponian areas have been treated in some detail. In the summary, only a few of these areas have been briefly mentioned. Information concerning some of them the English reader will find in several special maps and figures with English text.

The summaries of the chapters on Svionian rocks are rather short. In Norrbotten these rocks are much better known than the Karelian rocks and more or less modern and detailed accounts of them in English or German may be found in the bibliography (p. 129).

The chapter on ore and non-metallic mineral deposits has not been summarized. The Swedish chapter is mainly a compilation of older works on this subject. It is true that some unpublished data, referring to some little known deposits, are included, but they are considered to be more of local interest. New data on the production from some of the mines are also included in the Swedish text but a special summary of such data has not been considered necessary. Production data are to be found in the current statistical reports.

As regards the geology of the more important deposits as Kiirunavaara, Gällivare (Malmberget) and many others, a study of the excellent and still up to date publications by P. Geijer (see bibliography) will be of much more benefit to an interested reader than a short summary here.

The total area of the Pre-Cambrian in Norrbotten, the northernmost province of Sweden, amounts to 82,720 km² (31,815 square miles) or about one fifth of the whole of Sweden.

The map (Pl. 1) was mainly compiled during the years 1940—1955 when the author was employed by

the Geological Survey of Sweden. Certain parts were mapped in 1930—1939 while the author was engaged in prospecting work for the Boliden Mining Company.

The southern parts of the map were to some extent compiled from pre-existing maps (A. Högbom 1937, Grip 1946). Finally, some areas in south-western Norrbotten were mapped by S. Gavelin.

In the field as well as in the laboratory the author has had the great advantage of the assistance of a large number of geologists and prospectors who were attached to the work. It is entirely due to the extremely valuable and unselfish help rendered by all these unnamed persons that the author has been able to complete the rather extensive work of mapping and describing the Pre-Cambrian of Norrbotten.

The Pre-Cambrian in Norrbotten is divided in two major formations or cycles, *viz.*, the *Svionian Cycle* and the *Karelian Cycle*.

The Svionian Cycle is the oldest, and in age and geological character it is comparable to the oldest Pre-Cambrian formations in Västerbotten, south of the present map area. The Svionian is believed to be of the same age as the basement formations in Central Sweden and in south-western Finland. Age determinations indicate that the Svionian Cycle terminated about 1,800 million years ago.

The Karelian Cycle marks the end of the Archean in Fennoscandia and is considered to be about 800 million years old. The Karelian rocks in Norrbotten continue across the border from Finland where they are widely distributed.

To the west the Pre-Cambrian is overlain by younger rocks of Eo-Cambrian, Cambrian and Silurian age, belonging to the Caledonian mountains.

Within the Pre-Cambrian area younger rocks are met with in the Kalix—Luleå archipelago and at Holmajärvi WSW of Kiruna.

In the Kalix—Luleå archipelago swarms of dykes of kimberlitic composition occur. Their age is not definitely known, but they are later than the Pre-Cambrian.

A fragment-bearing rock which is interpreted as an Eo-Cambrian tillite was found at Holmajärvi.

In the table opposite the stratigraphy of the Pre-Cambrian in Norrbotten is shown.

Pre-Cambrian Stratigraphy of Norrbotten

Karelian Cycle	
LATE KARELIAN INTRUSIVE ROCKS	
<i>Syenite Series:</i> Within non-tectonic areas Subsidence but no folding Basic — acid dyke rocks (different generations)	<i>Migmatite Granite Series:</i> Within areas with intense folding and migmatization
BÄLINGE SERIES	
Conglomerate (Arkose, Quartzite, Phyllite)	Porphyrites
HIATUS	
EARLY OROGENIC KARELIAN INTRUSIVE ROCKS	
Haparanda Granite Series	Folding and Intrusion
LAPPONIAN	
Hypabyssic Dyke Rocks	
<i>Normal Development:</i> Conglomerates Quartzites Phyllites Dolomite, Limestone Chert Sedim. Iron Ores Basic Lavas Tuffs Kurravaara Conglomerate	<i>Vakko-Vargfors Series:</i> Conglomerates Quartzites Phyllites Basic Lavas Tuffs
HIATUS	
Svionian Cycle	
LATE SVIONIAN INTRUSIVE ROCKS	
Revsund Granite Pegmatite	Folding and Migmatization Basic Dyke Rocks
YOUNGER SVIONIAN SEDIMENTS	
Pite Conglomerate; Sediments in Southern Norrbotten	
HIATUS	
EARLY OROGENIC SVIONIAN INTRUSIVE ROCKS	
Arvidsjaur Granite Series	Folding and Intrusion
KIRUNA-ARVIDSJAUR COMPLEX	
Basic—Acid Lavas Syenite and Syenite Porphyry at Kiruna Pyroclastic Rocks	Snavva-Sjöfall Series: Sedi- ments, Volcanics Quartzites and Conglomerates in Volcanic Environment Phyllite Limestone

The Svionian Cycle (pp. 14—33)

Rocks of the Svionian Cycle are widely spread throughout the map area but are particularly well developed in the interior parts of Norrbotten, *i.e.*, from the Västerbotten border in the south to the iron ore districts at Kiruna and Gällivare (Malmberget) in the north.

The oldest members of the cycle, the Kiruna-Arvidsjaur complex, consist of volcanic and sedimentary rocks. The volcanics vary from basic to acid lavas and contain beds of pyroclastic rocks, some of which were deposited in water. The sediments are mainly quartzitic in nature.

The stratigraphy is complex and only in some areas the succession is known.

The Arvidsjaur district in the south is particularly well known thanks to the work of Grip (1935, 1946). The oldest members of the complex in these parts are basaltic andesite and andesite on which follows a sequence of dacite, keratophyre, and quartz keratophyre. On the top of these appear thick beds of liparite (quartz porphyry). In one locality the acid members are superimposed by andesite, indicating a recurrence of basic volcanism. Beds of pyroclastic rocks, as ash rocks, bedded tuffs and agglomerates, are intercalated in the lavas. The total thickness of this well differentiated volcanic series amounts to about 1,500 m.

In the Ultevis district, Ödman (1947) has divided the Kiruna-Arvidsjaur complex into three members having a total thickness of several thousand meters. The oldest member is composed of acid lavas with beds of basic lavas, tuffs and limestone. These rocks are conformably followed by the Snavva-Sjöfall series (see below), a stratigraphic unit of mainly quartzitic sediments with beds of phyllite, basic lavas, and tuffs. This series is followed by acid lavas and pyroclastic rocks.

The stratigraphy of the Kiruna district was studied as early as the end of the last century, and a detailed mapping of this economically important area was carried out in the beginning of this century (Geijer 1910, Sundius 1916).

According to the prevailing conception the so-called Kurravaara complex, composed of the basic Kiruna volcanics and the Kurravaara conglomerate, is the oldest member of the sequence in the mining district at Kiruna. As will be discussed below (p. 138) the present author now considers the Kurravaara complex as a younger, Karelian formation. In the author's opinion the Svionian sequence begins with the syenite porphyry that forms the footwall of the apatite iron ores in Kiirunavaara and Luossavaara. At Kiirunavaara the syenite porphyry lava at depth — that is to the west in view of the easterly dip — gradually changes to a medium- to finegrained syenite of deepseated nature. The syenite porphyry (and the main ore bodies) are superimposed by a thick series of quartz-bearing porphyries, composed of different lava flows with intercalations of lava breccias. The youngest members of the Svionian sequence are found in the Lower Hauki series which rests on the quartz-bearing porphyry. This series is composed of lavas alternating

with pyroclastic beds. The general strike of the formations is about N—S and the dip is steep to the east.

Among the volcanic rocks in the Kiruna-Arvidsjaur complex there occur in many instances, as is shown on the map, intercalated beds of sediments. They are usually developed as feldspathic quartzites displaying banding and cross-bedding. The quartzites are associated with beds of conglomerates with pebbles mainly of volcanic rocks. The sediments were definitely water-lain, but their close association with the volcanic rocks, and their occurrence in small areas, indicate that they are manifestations of local sedimentation in restricted basins within the volcanic regions.

The Snavva-Sjöfall series, on the other hand, forms an almost continuous belt which has been traced a distance of 160 km from Lake Kakirjaure N of Stora Sjöfallet to Lake Hornavan NW of Arjeplog. The thickness of this series amounts to about 10,000 m.

The Snavva member of the series is mainly composed of white to light gray feldspathic quartzite and arkose (Ödman 1947), but beds of phyllite (or mica schist) and occasional layers of limestone also occur. Near Lake Hornavan the sediments contain beds of quartz-rich iron ores of sedimentary origin.

In the north the Snavva sediments are fairly well preserved, but south of Lake Saggat they are strongly metamorphosed by the late Karelian granite and have been converted to gneiss and migmatite.

Basic lavas, occasionally developed as pillow lavas, have been encountered in the Snavva sediments in several places.

In the area around Stora Sjöfallet, the Snavva quartzites grade into the Sjöfall rocks. In contrast to the former the Sjöfall rocks are bright red, chocolate brown, or yellowish in colour. They are often extremely finegrained and frequently lack sedimentary structures. Their abnormally high content of potassia (12.99 % K_2O) and certain microscopic features speak in favour of a volcanic origin of these rocks, and they are believed to represent ash deposits. No lavas have been recognized however.

Together with the aforementioned rocks there also occur distinctly clastic quartzites with thin pebble beds and finegrained chocolate-brown mudstones. The latter form thin layers which often show mud-cracks filled with sand from the overlying quartzite beds. In the quartzites, ripple-marks and mud-cracks are common features.

The Sjöfall sediments form a special facies of the Snavva-Sjöfall series and they are considered to be terrestrial and/or shallow water deposits. The Snavva sediments, on the other hand, were formed by rapid deposition in a submerged basin that developed in the interval between two periods of terrestrial volcanism.

Early Orogenic Intrusive Rocks (pp. 24—27)

The Kiruna-Arvidsjaur complex was intruded by deepseated rocks varying from gabbro to granite in composition. Intermediate members of this differentiation series have the composition of diorites and granodiorites. In the southern and central parts of the map area these plutonics are represented by the Arvidsjaur granite series. Belonging to the same early Svionian intrusive epoch are the Porjus granite, the Ultevis quartz diorite, and certain granites N of Kiruna. Typical features of these granites are the absence of pegmatites and the lack of migmatization phenomena in the neighbouring rocks.

The common Arvidsjaur granite is a mediumgrained red quartz-microcline granite with albite or oligoclase. The Porjus granite is a local variety which occurs in the northern parts of the Jokkmokk parish, and in general is very similar to the red Arvidsjaur granite.

In the regions of weaker metamorphism in southern Norrbotten the Arvidsjaur granites are still well preserved. Further to the north where the late Karelian granites begin to appear in large masses, the older Arvidsjaur granites have been strongly influenced by this younger granite, and mixed granite types have developed which are almost impossible to classify. This is particularly noticeable in the region N of Arjeplog.

The Ultevis quartz diorite occurs in some areas in the northern parts of the Jokkmokk parish and in the adjoining parts of the Gällivare parish. The rock is hypabyssal and is characterized by plagioclase phenocrysts in a finegrained groundmass. The quartz diorite cuts the surrounding Kiruna volcanics, but it is older than the late Karelian perthite granite by which it is intruded at Mt. Silbovare.

The granites N of Kiruna are classified in this series as they cut the Svionian volcanics and are superimposed by Karelian sediments. There is, however, no direct connection between these granites and the Arvidsjaur and Porjus granites.

Two different types of granite occur in the regions N of Kiruna. The oldest and most common type is a grey mediumgrained granite with phenocrysts of red microcline. It is cut by a mediumgrained red granite which is very similar to some types of the red late Karelian granite. Both granites appear among the pebbles in the overlying Karelian sediments.

Near Lake Råstojaure the grey granite borders on massifs with the grey, early orogenic Karelian Haparanda granite. The two granites are similar in appearance and the boundaries between them, as drawn on the map, are rather uncertain. Both granites have been strongly invaded and migmatized by late Karelian granitic material.

Svionian Sediments of Different Age (pp. 27—30)

In scattered areas in the southern and central parts of the map area there occur sedimentary rocks of undisputable Svionian age. Their age relationship with the Arvidsjaur granites is, however, not quite clear.

The sediments in the Älvsby parish consist of grey or black, sometimes arenaceous phyllites. They are in places graphitic and carry pyrrhotite in which respect they resemble the black phyllites of the Skellefte district (S. Gavelin 1955). Basic tuffs occur within the sediments. It is possible that they could be compared with the Elvaberg series of upper Svionian age in the Skellefte district (G. Kautsky 1957).

In the Jokkmokk parish the Svionian volcanics are superimposed by a sedimentary series composed of alternating phyllites and quartzites. The latter are often feldspar-bearing and arkosic (A. Högbom 1931). The sediments contain occurrences of limestone. At Norvijaure the limestone attains a considerable size and is of excellent quality. According to A. Högbom the sediments are older than the Arvidsjaur granites and may possibly be interpreted as contemporaneous with the older sedimentary series in the Skellefte district, or the Maurlidén series (G. Kautsky 1957).

The Pite conglomerate (p. 29). This unique formation is exposed on Mt. Degerberget (Fig. 12) SE of Piteå, and on the skerry Hällskäret 2 km NE of Degerberget. The conglomerate is strongly metamorphosed and contains pebbles of Svionian volcanics, arenaceous sediments, quartzite, vein quartz, epidote and quartz diorite. Arkosic beds occur but are rare.

The conglomerate is cut by dykes of late Karelian aplite and pegmatite. On Hällskäret it is intruded by dykes of diorite and gray granite. It is likely that these rocks should be interpreted as representatives of the early Karelian Haparanda granite occurring in the vicinity.

On Degerberget acid to basic porphyritic dykes also cut the conglomerate. They are older than the late Karelian granitic dykes. They are metamorphosed to the same degree as the conglomerate, which shows that they are older than the well preserved acid and basic dykes of Lapponian age, appearing in several places between Piteå and Kalix (p. 143). These features indicate that the dykes in question belong to the Svionian Cycle.

The author has suggested a late Svionian age of the Pite conglomerate for the following reasons: 1) It contains pebbles of a granite which most likely belongs to the early Svionian Arvidsjaur granite series. It is cut by a similar granite which also cuts Lapponian rocks in the same region. This latter granite is interpreted as belonging to the Haparanda granite series.

2) The strongly metamorphosed porphyritic dykes cutting the conglomerate are probably Svionian in age.

3) The pebbles in the conglomerate represent a variety of Svionian rocks. It is, however, significant that pebbles of late Svionian migmatites and Revsund granite are missing, although such rocks dominate the bedrock to the west and south of Degerberget.

Revsund Granite (pp. 30—31)

In the south-east corner of the map sheet Revsund granite appears in five small areas. They form the northernmost occurrences of this granite type which, considering its distribution from Jämtland and Ångermanland in the south, through Västerbotten to Norrbotten in the north, probably is the most widespread granite in Sweden.

At Jävre the rock is typically developed as a coarse grey biotite-granite with large phenocrysts of white microcline. In the other areas the granite is medium-grained but still contains large microcline phenocrysts.

Some forms of the Revsund granite are distinctly granitic but in many cases the rock is gneissose and shows transition forms to the surrounding rocks, particularly the phyllitic gneisses. At Alhamn, transition forms between Revsund granite and metamorphosed Svionian volcanics are to be seen.

S. Gavelin (1955, p. 93) has recently discussed the origin of the Revsund granite and has produced evidence to show that it originated by metasomatic granitization in situ. Good examples of granitization phenomena may be seen, particularly along the margins of the granite area at Jävre. Here one can study in detail how a phyllitic gneiss is gradually granitized to a typical coarsegrained and porphyritic Revsund granite. The first stage in the process is the formation of large microcline porphyroblasts in the phyllite.

Like all other migmatite granites the Revsund granite is accompanied by simple quartz-feldspar pegmatites. Basic or intermediate differentiates are not present.

Late Svionian Gneisses and Migmatites (pp. 31—33)

In the south-eastern parts of the map migmatites of late Svionian age form a continuation of the vast regions of migmatized Svionian rocks in north-eastern Västerbotten. The original material of the migmatites was mainly phyllites with intercalated layers of basic volcanics. Only occasionally can acid volcanics be recognized among the migmatites. To the north the metamorphism gradually decreases and the migmatites grade into normal Skellefte phyllites.

In the regions between Piteå and Älvsby — in particular around the area with late Karelian granite W

of Piteå — the Svionian migmatites have been influenced by the younger granite and we may here speak of a "double" migmatization (p. 143).

South of Lake Torneträsk there occur two areas of gneissose rocks which differ in character from those just mentioned, but which are considered to belong to the same group.

The rocks are generally developed as gneisses but migmatites sometimes occur. The migmatization in this case is not connected with the Revsund granite. With the scant information now available it is not possible to state which of the Svionian granites in these parts the metamorphism should be ascribed to. The geological conditions are rendered complex as a late Karelian migmatization has also influenced the rocks.

Intermediate to acid Kiruna volcanics are often recognized among the gneisses. Basic volcanics and quartzitic sediments are also present.

The Karelian Cycle (pp. 33—101)

Investigations carried out in northern Norrbotten 50—60 years ago already indicated that the Pre-Cambrian should be divided in two main age groups. Work done by the present author and his collaborators since 1930 has verified this twofold division of the Pre-Cambrian, and furthermore, it has shown that rocks of the younger or Karelian group are much more widespread than was formerly conceived.

An important result of the regional mapping of Norrbotten is the division of the Karelian rocks into definite stratigraphic units. It is thus possible to distinguish between three series of volcanic and sedimentary rocks, and two plutonic rock series (cf stratigraphic table on p. 133).

The two oldest, probably more or less contemporaneous series, are the Lapponian and the Vakko series. In the southern parts of Norrbotten the Vargfors series is considered to be equivalent to the Vakko series in the north.

In an earlier publication the author (Ödman 1953) placed the Vakko series at the base of the Karelian and considered it to be the oldest stage in this cycle and older than the Lapponian. Later investigations in the Karelian areas in the north indicate that this interpretation is erroneous. No distinct age difference between the two series exists and the impression gained is that the Vakko series is a specific sedimentary facies of the Lapponian. The name Vakko series should, however, be retained as from a petrographic point of view it is quite different to the Lapponian.

The term Lapponian was used by E. Mikkola (1941) to designate a series of mixed basic volcanic and sedi-

mentary rocks which have a wide occurrence in northern and eastern Finland. These rocks continue uninterrupted from Finland across the border into Sweden. As suggested by T. Eriksson (1954) the term Lapponian should be adopted in the Swedish nomenclature and thus it now replaces the local names Pajala series and Kalix series as used earlier by the author and others (Magnusson 1957).

After the Lapponian stage there followed a period of folding and plutonic activity during which the Harparanda granite series was formed. This plutonic series is well differentiated and varies in composition from gabbro to quartz-plagioclase granite.

The mountain chains that were built up during this early Karelian stage of diastrophism were subjected to prolonged and strong erosion. This resulted in a general degradation of the highlands and the erosional debris was deposited in sedimentary basins. The sediments thus formed, in conjunction with a porphyrite complex, constitute the Bälänge series.

A renewal of the diastrophic activity then took place. Large areas of Karelian rocks, including also parts of the Svionian basement complex, were intensely folded. Migmatites and plutonic rocks were developed on a very large scale.

Two, approximately contemporaneous series of late Karelian plutonic rocks have been distinguished. One is composed of migmatite granites which appear in the intense orogenic zones in close connection with migmatites. Several different sub-types of migmatite granites have been distinguished. The second series consists of gabbros, syenites and some granites. They are typically developed in areas outside the main Karelian orogenic belts and are not associated with migmatites.

The Lapponian (pp. 33—56)

Lapponian rocks are distributed from Piteå in the south to the areas W of Kiruna, and to Kilpisjärvi in the north. Rocks in the Sjangeli area (Fig. 25), which forms a window in the Paleozoic Caledonian rocks on the Norwegian border, also belong to the Lapponian.

The degree of metamorphism of the Lapponian rocks varies greatly. Wide areas in the north and south are migmatized, but the Lapponian character of the rocks is nevertheless, in many cases, quite evident. On the other hand there are many areas where the primary sedimentary and volcanic structures of the Lapponian rocks are extraordinarily well preserved.

The correlation between geographically widely separated or isolated areas of Lapponian rocks is to a great extent based on the assemblage and development of rock types, which are quite characteristic of the Lapponian and distinctly different from the Svionian. In

some cases the pebble content of conglomerates, as well as tectonical considerations have been an aid in correlating areas of Lapponian rocks.

The Lapponian is built up of alternating sediments and basic volcanic rocks. In addition there occur dykes of hypabyssal basic rocks.

The sediments are in part clastic rocks and in part chemical precipitates. Among the clastic rocks we particularly note quartzites and phyllites. The former are often feldspathic. The phyllites are either grey or black; in the latter case they carry an appreciable content of graphite and pyrrhotite. The phyllites generally occur in close association with the basic volcanics. Conglomerates occur as intraformational beds in the other sediments. A basal conglomerate with pebbles of granite has been found only in the Pajala area (Eriksson 1954).

The chemical sediments display a variety of types. Limestones and dolomites are widely distributed (occasionally in large bodies), and may be considered as characteristic of this series. They are often closely associated with the volcanics. In the Kalix archipelago algal structures are common in the dolomite. Chert, sometimes ferruginous and jaspilitic, is also a characteristic component in the Lapponian sediments. It is usually finegrained or dense and does not exhibit any clastic structures. Quartz, in a microscopically finegrained mosaic, is the predominating mineral but sulphides, magnetite, pyroxene and amphibole are also noted. The ferruginous types may occasionally contain fayalite. Geijer (1925) has described from Pajala a mineral in the chert which probably is a pseudomorph after greenalite. In some cases quartz-banded iron ores of sedimentary origin are associated with the chert.

The Lapponian volcanic rocks are exclusively of basic composition. Extremely well preserved pillow lavas are typical; amygdaloidal and finegrained lavas also occur. Tuffaceous rocks and agglomerates are found alternating with the lavas. The former are sometimes banded and give the impression of having been deposited in water.

The hypabyssal dyke rocks associated with the volcanics vary in composition from ultrabasic types to diabases. The former now appear in the form of serpentine or soapstone. The so-called leuko-diabase is a special type of dyke rock. It is composed of albite as a dominant component and varying amounts of amphibole, chlorite, ankerite and quartz (Ödman 1939). The leuko-diabase is interpreted as a sodic differentiate of the diabase magma.

During the course of preparing the map, and in connection with prospecting work, several Lapponian areas were studied in detail. The geology of some of them is shown on Plates 2—4 and Figs. 17, 24, 25, 32,

35 and 37. The stratigraphy varies considerably from one area to another and it is not possible to give a stratigraphic sequence for the whole series. The Pajala area is one of the best known. A full account of the Lapponian stratigraphy and geology of this area was given by Eriksson (*op. cit.*). The work done by Folcker on Vittangivaara is also of importance. On this mountain the flat-dipping strata of the Lapponian measure a thickness of about 1,000 m. An account of the stratigraphy will be published later by Folcker. In Fig. 21 two profiles through the mountain are reproduced. Detailed work in the Lapponian has also been carried out by Åhman (1957) in the Piteå and Kalix archipelagos.

The Vakko Series (pp. 56—59)

Rocks of the Vakko series are confined to a number of small areas in northern Norrbotten. This series is mainly composed of sedimentary rocks. In several localities the sediments rest with a basal conglomerate on Svionian volcanics and granites, as for instance at Kiruna, in the Vakkojärvi and Kovo zones, and on Mt. Maattavaara. Synonymous with the Vakko series is the Upper Hauki series which forms a belt of sediments at Kiruna.

Quartzites and sandstones are the predominating components of the Vakko series. They are light gray or pinkish in colour and display cross-bedding and contain bands of black sand. Beds of intraformational conglomerates are common. They carry pebbles of granite, Svionian volcanics, iron ore (including apatite iron ore of the Kiruna type), jasper and sediments. Phyllite is common in the Upper Hauki series and in the Vakkojärvi and Kovo zones. Dolomitic limestones occur in some localities.

Beds of basic volcanic rocks are occasionally found interbedded in the sediments.

In the northern part of the belt of Upper Hauki sediments the lowermost member of the series is the Palsivaara conglomerate. The rock contains pebbles and large fragments of Kiruna volcanics in a gritty matrix. Bedding is developed only near the base, otherwise it is practically unstratified. The rock is interpreted as a fanglomerate.

The thickness of the Vakko series varies from one area to another. At Mt. Rautusakara the series has its greatest thickness — about 4,500 m.

As mentioned above, the author now considers the Vakko series to be a special facies of the Lapponian. Formerly the Vakko series (Ödman 1953) was looked upon as older than Lapponian. The present opinion is based on certain observations regarding the age relationship between Vakko and Lapponian rocks.

In the Kovo zone the Vakko sediments rest on the older Svionian basement and are in turn probably conformably superimposed by basic Lapponian volcanics.

In the Vakkojärvi zone, which lies to the west of the Kovo zone, typical Lapponian basic volcanics appear far down in the sequence of Vakko sediments near their base. Basic volcanics are also found in the Kovo zone, once again occurring near the base of the sediments. Furthermore, in the Pårro Hills region north of the Vakkojärvi zone, the Vakko phyllites peter out in the Lapponian volcanic rocks.

In one locality in the Maattavaara-Rautusakara area, the Vakko sediments which are here developed with a basal conglomerate lie on a Svionian diorite (Ödman 1939). To the east of the area, the sediments are conformably overlain by the Lapponian volcanic-sedimentary complex of the Vittangi area.

On the other hand, on Mt. Palsivaara N of Kiruna, the lower members of the Vakko series, including the Palsivaara conglomerate, rest conformably on the Kurravaara complex of Lapponian age (cf below).

In some areas with Lapponian rocks, *e.g.*, W of Kiruna and in the Pantavaara-Leppäkoski region (Fig. 17), these rocks are seen to rest directly on the Svionian basement. The Vakko series is missing here.

In view of these contradictory relations the author interprets the Vakko series as a special sedimentary facies of Lapponian, developed under special conditions in some restricted areas. Considering the characteristic lithologic development of the Vakko series, the name should, however, be retained.

The predominating coarse sediments in the Vakko series, and the considerable thicknesses frequently encountered, indicate a rapid deposition in sedimentary basins which were subjected to submergence. The basins had the character of graben structures and were formed between fault lines.

The nature and appearance of the beds of intraformational conglomerates in the sediments and their relations to the latter, indicate a fluvial origin of the conglomerates. Transportation of gravel from adjoining highlands, whose bedrock varied in composition, took place. The gravel was transported by torrential rivers of steep gradient.

The Vargfors Series (pp. 59–60)

Until the recent studies of G. Kautsky (1957) all younger Pre-Cambrian volcanic rocks and sediments in the Skellefte district, immediately S of Norrbotten, and in adjoining parts of this county were considered to form one stratigraphic unit, the so-called Vargfors series (S. Gavelin 1955, p. 93). Gavelin and other

workers consider this series as belonging to the Karelian Cycle.

Kautsky has now shown that some of the Vargfors rocks in reality are older than the Karelian and belong to the Svionian. As regards their stratigraphic position they are situated between the Jörn-Arvidsjaur granites and the Revsund granite. These rocks have been named the Elvaberg series by Kautsky.

It is as yet uncertain to what extent the original areas of Vargfors rocks should now be designated as belonging to the Elvaberg series. In this respect the present map is a compromise. Some areas with sediments and basic volcanics, bordering the Skellefte district, have been classified as Svionian (see Pl. 1). As regards some other areas with Vargfors rocks there is in the author's opinion no need to change the older classification as the information to date is still too sparse. These other areas have been recorded as belonging to the Vargfors series. More field work is needed before a definite division of the Vargfors series is possible.

The Vargfors series in southern Norrbotten is mainly composed of coarse detrital sediments. The predominant rocks are polymict conglomerates with pebbles of Svionian volcanics, ferruginous chert, various sediments, Arvidsjaur granite, aplite and pegmatite. Mudstones and quartzitic sandstones occur in some cases.

The age relation between the Vargfors and the Vakko series cannot be definitely determined. A direct correlation between them, in regard to their geographical distribution, is out of the question. In view of their mutual relations to the older Svionian rocks and their general resemblance in sedimentary petrographic development, they are tentatively looked upon as contemporaneous formations.

Age of the Kurravaara Complex and Structure of the Kiruna Area (pp. 61–64)

According to the earlier, generally accepted interpretation, the stratigraphy of the Kiruna area *sensu stricto* is comparatively simple, and the structure monoclinical (cf Geijer 1931). The formations have a NNE strike and dip moderately or steeply to the ESE.

The Kurravaara complex, composed of the Kiruna effusive greenstones overlain by the Kurravaara conglomerate, was considered to be the oldest member of the sequence. The Kurravaara complex is followed by the different Kiruna porphyries and the Lower Hauki series as described in a previous section (p. 133). The whole of this stratigraphic column was considered to be Svionian in age.

According to the opinion of the author there are certain features in the Kurravaara complex that are

not in accordance with the old conception but which are in favour of a Lapponian age for this complex. These features, as related in the following two paragraphs, are the development of the different rock types in the Kiruna greenstones, and the pebble content in the Kurravaara conglomerate.

The Kiruna greenstones are not a uniform formation and among them a variety of basic volcanic rocks and sediments are found. Basaltic lavas are most common, developed either as pillow lavas or as ordinary finegrained greenstones. Tuffitic rocks, some of them distinctly banded, are associated with the lavas. Other rocks represented in the Kiruna greenstone assemblage are ferruginous chert, impure limestone, skarn iron ore and phyllite (in part graphitic). All these rocks are typical constituents of the Lapponian rock assemblage. Quartzite is the only typical Lapponian rock that is missing. It should, however, be pointed out that also in other Lapponian areas, where volcanic rocks are predominant, quartzites are rare or missing.

The Kurravaara conglomerate is a unique formation, no equivalent to it having been found anywhere else in Norrbotten. Sundius (1912, 1915), who executed a detailed study of the conglomerate, interpreted it as having been formed by deposition of volcanic debris in water. The pebbles consist of a variety of rocks, some of which, like greenstones, ferruginous chert and sediments are derived from the underlying greenstone assemblage. The most interesting and conspicuous pebbles are, however, those consisting of syenite porphyries, magnetite-syenite porphyries and apatite iron ore (Kiruna type). The pebbles of these three types are definitely derived from those members of the stratigraphic sequence, which according to the old conception of the stratigraphy, rest on, and are younger than the underlying conglomerate.

The author's opinion of the Lapponian age of the Kurravaara complex leads, *inter alia*, to the conclusion that in the southern part of the Kiruna area the stratigraphic sequence has been inverted. This question is intimately connected with the question of the tectonic structure of the whole of the Kiruna area.

This area, including the region to the north, possesses a special tectonic style, characterized by block-faulting and thrusting. Folding has played only a minor part.

At the beginning of the Karelian Cycle the Svonian volcanics in the Kiruna area are believed to have formed a ridge. It is not unlikely that already at this time, or still earlier, the rock series was tilted and dipped to the east. The tilting may have occurred along the same fractures which later on played a major part in the development of the general structure of the area.

West of the ridge, the alternating volcanic and sed-

imentary rocks of the Kurravaara complex were formed in a large depression. Erosional debris along the western scarp of the ridge was deposited in the upper parts of the Kurravaara conglomerate. It is believed that the rocks of the Kurravaara complex filled the depression up to a level corresponding to the top of the ridge.

Then followed the sedimentation of the Upper Hauki series (Vakko) in a basin east of the aforementioned ridge. In the south the basement was the Lower Hauki series, but in the north the sediments were deposited conformably on the Kurravaara conglomerate.

Manifestations of strong tectonical disturbances are plentiful in the area. More local shear zones are also a very common feature in most of the rock members in the Kiruna area. Block-faulting, accompanied by tilting and thrusting, is characteristic in this area. Thus it has been shown (Sundius 1915, p. 13) that a block of Svonian amphibolites and other volcanic rocks have been thrust up over the Upper Hauki series east of Kiruna.

Movement probably also occurred along the contact between the Lower and the Upper Hauki series, the latter having been thrust over the rocks of Lower Hauki series. The rocks at the contact are strongly sheared and crushed along a narrow zone. Further to the north, at Mt. Palsivaara and Mt. Kuusivaara, the dislocation zone fingers out and widens, no displacement having been observed in the field. The movement along the zone of disturbance had the character of a hinge fault. The hinge was located in the northern part of the area near Mt. Palsivaara. Towards the south, the amount of displacement of the Upper Hauki series gradually increases.

At the contact between the Kurravaara conglomerate and the Kiruna volcanics there is no indication of any important thrusting. (The contact is nowhere exposed and we have no actual knowledge of its nature; nor is its dip known.) The rocks next to the contact, where exposed, are however, shattered and fractured. During the block-faulting of the Kiruna area in general, the Kurravaara conglomerate and the adjoining Kiruna volcanic series were steeply tilted. As the rocks of the Kurravaara complex are assumed to have filled the depression west of the ancient ridge of older rocks, a mere tilting of the beds to a steep easterly dipping position could have resulted in the present apparently normal sequence.

The Haparanda Granite Series (pp. 65—69)

In the eastern and northern parts of Norrbotten, a series of well differentiated plutonic rocks appears in several areas. It has been called the Haparanda

granite series. Similar rocks also occur in northern and north-western Finland (Härme 1949, A. Mikkola 1949).

As regards geological behaviour and petrographic qualities, this granite series is typical of the early orogenic or syn-kinematic (Eskola 1954) intrusives. The rocks in question vary in character from gabbros and diorites to granodiorites and grey plagioclase-granites. Pegmatites are missing, and migmatization is very scarce and appears only on a small scale.

In general the Haparanda granites are similar to the early Svionian Arvidsjaur-Jörn granites (S. Gavelin 1956, p. 90) and it is often impossible to distinguish between the two. The Haparanda granites are, however, closely associated with areas of Lapponian rocks, and in many instances the granites are found cutting these rocks.

In the coastal region between Haparanda and Piteå the Haparanda granites show only slight traces of metamorphism. Gneissose structure does, however, occur. In the northern parts of Norrbotten, *e. g.*, in the Karesuando parish, late Karelian metamorphism and migmatization has strongly influenced the Haparanda granite.

Granodiorites and plagioclase-granites predominate. They are composed of oligoclase or andesine (45—50 vol.-%), biotite, hornblende, microcline (10—15 vol.-%) and quartz (10—15 vol.-%). In some cases pyroxene occurs. A typical structural feature is the elongated tabular shape of the plagioclases.

A monzonitic variety of the Haparanda granite occurs in the Luleå archipelago. Another variety of the Haparanda granite is found in an area near Idivuoma; here the rock is developed as an albite-pyroxene syenite.

The modal composition of a number of Haparanda granites is given in the table on pp. 70—71.

The Bälunge Series (pp. 69—75)

After the Lapponian stage, and after the intrusion of the Haparanda plutonics, there followed a period of intense erosion of the early Karelian mountain chains, which even exposed the deep-seated Haparanda intrusives.

The products of this phase of degradation we now encounter in the form of coarse detrital sediments, occurring in scattered areas from Piteå in the south to the vicinity of Gällivare in northern Norrbotten. Conglomerates predominate, and only rarely are arkosic and quartzitic sediments associated with them. In one case a grey phyllite has been found.

The conglomerates are polymict and contain a great variety of pebbles of older rocks. Pebbles of Hapa-

randa granites prevail in all localities but Lapponian rocks are also common. In some conglomerate occurrences pebbles of Svionian volcanics, Revsund granite, aplite, pegmatite and migmatite have been observed.

At the village of Brändberg, and on Mt. Emmesberget, the conglomerates are closely associated with basic lavas. At the former locality the conglomerate forms a 5—6 m thick bed between gently folded lava beds.

The lavas are porphyritic and contain phenocrysts of plagioclase and/or uraltite. In some cases the lavas are amygdaloidal. The composition of the plagioclase phenocrysts varies from 20 to 40 % An. From a petrographic point of view it is possible to distinguish andesite, quartz-andesite and trachy-andesite. Pyroclastic rocks appear in connection with the lavas only in a few localities.

A common feature in all Bälunge conglomerates is the basic composition of the matrix which contains abundant plagioclase, hornblende and biotite. It is believed that this basic material consists of volcanic debris which was intermixed with the sediments during their deposition.

Amphibolitic gneisses which were originally basic volcanics occur in the vicinity of Hakkas to the north of the area of Bälunge porphyrites. In general they resemble the latter and are tentatively correlated with them.

Late Karelian Plutonic Rocks (pp. 75—95)

Late Karelian plutonic rocks of varying character are widely spread over practically the whole of Norrbotten, the total area of these rocks amounting to approximately 31,540 km² (12,130 square miles).

Petrographically these plutonic rocks vary from gabbros through syenites to granites with a high content of quartz and microcline. In the field these rocks have been divided into several types, some of which have a regional distribution while others are only locally developed.

With regard to geological appearance the late Karelian plutonics can be divided in two major series. This twofold division can, however, not always be accomplished, and occasionally there occur intermediate forms which are difficult to classify. This is particularly the case with some of the granites. Both series are regarded as more or less contemporaneous and they clearly belong to the final stage of the Karelian Cycle.

One series consists of acid quartz-microcline granites which are predominantly closely associated with the highly migmatized orogenic Karelian zones. These

migmatite granites, as they are called here, are accompanied by an abundance of aplites and pegmatites.

The migmatite granites are the result of palingenic processes in the older rocks. The source material was mainly pelitic sediments of Karelian age, but other rocks were also involved in these processes. In many cases the granites are believed to have passed through a magmatic stage and are unquestionably intrusive in their wallrocks, but on the other hand, there often occur gradual transitions from sediments to granites, containing ghost-like remnants of the former. In such cases the granite does not show any intrusive features and is considered to have been formed by granitization in situ.

The other series consists of gabbros, syenites, certain granite types and the Sorsele granite series which is found in southern Norrbotten. As syenites are predominant this plutonic assemblage has been called the syenite series. The rocks in this series have a different appearance to the rocks in the migmatite granite series. They are not associated with any migmatization and pegmatites and aplites are absent. In contrast to the migmatite granites, the members of the syenite series do not occur in the orogenic zones, but seem to have been formed under more quiet conditions in connection with epirogenetic movements in areas outside the proper orogenic zones.

The rocks of the syenite series are also interpreted as palingenic. The process did not occur during the stage of folding but instead is related to the subsidence of rigid blocks in marginal areas around the geosynclinal zones. It is believed that the rocks in these blocks mainly consisted of Svionian volcanics which now often occur as fragments in various stages of assimilation in rocks of the syenite series. A certain chemical and mineralogical relationship exists between the latter and the Svionian volcanics which are looked upon as the source material of the rocks of the syenite series.

Within the migmatite granite series several different types of granite have been recognized, but only three of them have been distinguished on the map. The most common type is the Lina granite which is fairly uniformly developed throughout the whole of Norrbotten. Other types, like the Adak, Arjeplog and Palja granites, show only slight differences from the Lina granite and may be looked upon as local varieties of the latter.

The Lina granite is a mediumgrained, homogeneous rock of reddish colour. The comparatively sparse biotite is the only mafic mineral. Quartz, microcline and albite-oligoclase are the major constituents. Normally the plagioclase weathers yellow and gives to the rock a characteristic spotted appearance. Another typical feature of the Lina granite is its distinct horizontal joint-

ing (Figs. 46 and 47). In some areas the granite has a porphyritic structure and carries large phenocrysts of red microcline. Finegrained varieties are not common. Aplites, on the other hand, are plentiful in many areas. Pegmatites and graphic granites are common associates of this granite type and they often occur in large masses.

The Degerberg granite is a local form of migmatite granite developed in the Luleå and Kalix archipelagos. It is red or grey in colour and is characterized by large "augens" of microcline and an abundance of biotite.

The Jokkmokk granite is a grey finegrained rock which occurs in some restricted massifs within areas of Lina granite to which it shows gradational transitions. It is generally inhomogeneous and often contains remnants of gneiss and migmatite.

Outside the map area, in the Pre-Cambrian window in the Caledonian mountains on the Norwegian border S of Lake Torneträsk, another variety of the migmatite granite occurs, the so-called Vassijaure granite (Fig. 25). It is a grey and coarsegrained biotite granite with large phenocrysts of microcline. It contains remnants of the surrounding Lapponian sediments and volcanics.

The pegmatites associated with the late Karelian migmatite granites are generally simple quartz-feldspar rocks. Minerals such as black tourmaline, beryl, albanite, topaz, sphene, molybdenite and ferro-columbite are of rare occurrence. In the Ultevis manganese-bearing area, the pegmatites contain unusual minerals such as bixbyite, hollandite, fluorite, alurgite (Heinrich and Levinson 1955) and svabite (Ödman 1947, 1950). The pegmatites in the Gällivare mining district (Geijer 1931) contain well crystallized sphene, apatite, scapolite, desmine, magnetite and hematite.

Two pegmatites with lithium minerals are known. The occurrence on the Kluntarna Islands has been described by Grip (1940, pp. 380—390), who identified spodumene, multicoloured tourmalines, lepidolite and manganapatite. The other occurrence, on Mt. Suoravaara E of Gällivare, has a simpler mineralogical composition. It has been studied by O. Brotzen who identified zoned multicoloured tourmaline, lepidolite and clevelandite.

Belonging to the syenite series are those syenites and gabbros that occur in large areas in Kiruna, and also in the parishes of Gällivare, Junosuando and Pajala. The Sorsele granites, which also belong here, occur in the southern parts of Norrbotten on the bordering parts of Västerbotten.

The perthite granite and the Edefors granite with its syenitic varieties (including also the Boden syenites) are special cases as they show affinities both to the migmatite granites and to the rocks of the syenite

series. It is only with some hesitation that they are classified in this series.

The perthite granite is closely related to the Lina granite and some of the syenites as well; it is not unlikely that there might be two different kinds of perthite granite. At present it is impossible to differentiate these two granites.

Several of the rocks in the syenite series have been described in detail by Geijer (1931), who placed them in the older Svionian series of plutonic rocks. The interpretation of the present author, that the rocks in question are late Karelian in age, is based in part on contact relations, and in part on the geological milieu in which they occur.

In some localities field observations clearly show that the syenites are younger than Lapponian rocks. But in many syenite areas as, *e. g.*, N and W of Kiruna it has not been possible to obtain any positive data on the age of these rocks. Transitional forms between syenites and late Karelian granites (including the perthite granite), in conjunction with the unusual petrographic character of the syenites, and the pronounced similarity in petrography between these rocks, are factors which support the assumption that the syenites are of late Karelian age.

The age of the gabbros is difficult to ascertain, but their very close relationship with the syenites in many areas is a strong argument in favour of their late Karelian age. Gabbros belonging to this series are found in and around the syenite areas to the west and north of Kiruna. Some areas with gabbros in the Pajala and Tärendö parishes, and between Vittangi and Lannavaara may also belong to this series.

The perthite granite was also interpreted as a Svionian plutonic by Geijer. Its intrusive behaviour to the Lapponian rocks at Masugnsbyn, and its gradual transition to the Lina granite which has been noted in several places indicate that this granite also belongs to the late Karelian phase. A special variety of the perthite granite is the Kompelusvaara granite which occurs in some areas in the Tärendö parish.

The Edefors granite and associated syenites, including the Boden syenites, mainly occur in the parishes of Jokkmokk and Harads. The Edefors granite was first described by Grip (1946), who considered this granite and the adjoining Lina granite to be practically contemporaneous, although he was inclined to believe that the Edefors granite may be slightly younger. The author's study of these granites confirms Grip's conclusions. In many cases, however, finegrained Lina granite and associated aplites and pegmatites, are intruded into the Edefors granite.

The Sorsele granites were defined and described by A. Högbom (1931A, 1937), who found that they were

later than the Vargfors series and consequently of Karelian age. S. Gavelin has also studied this granite series in Västerbotten and Norrbotten (1955). Its close connection with the syenite series is evident from their petrographic properties and the lack of migmatization and pegmatites. Some types are developed as granite porphyries often occurring as dykes.

Geijer (1931, pp. 199—204) has classified the syenites into plagioclase-perthite syenites, perthite syenites and quartz-perthite syenites. The syenites in the Pajala district have been described by T. Eriksson (1954).

The syenites as typically developed are coarse- to mediumgrained massive rocks, varying from brown to brownish red in colour. Transitional forms such as quartz syenites or granitic types with higher contents of quartz and microcline have a distinct red colour.

In the outcrops the syenites, in particular the coarser varieties, often fall victim to a superficial decomposition leading to the formation of a coarsegrained rubble.

Plagioclase and microcline, as a rule intimately intergrown, are the predominating components. The plagioclase is generally oligoclase or albite. A characteristic feature of many syenites (the plagioclase-perthite syenites in particular) is the development of $1 \times 2-5$ cm feldspar grains, which are composed of, rhomb-shaped or rectangular kernels of plagioclase with surrounding rims of perthite.

Quartz is usually present in a few scattered grains. A sudden increase in the amount of quartz is common and even within the limits of an outcrop of only a few square meters the syenite may change to normal granite, or where microcline-perthite dominates, to perthite granite.

The major components of the perthite granite are perthite and quartz. The rock is mediumgrained and massive. Its colour is red, often with a brownish-red or greyish-brown tinge. The perthite is composed of approximately equal amounts of microcline and albite ("eutect perthite"). The quartz has a characteristic bluish-grey colour and has a strong tendency to develop euhedral grains. Corrosive pits are occasionally seen. Mafic minerals are practically absent.

In the marginal parts of some areas with perthite granite an albite granite rock is developed (Geijer 1929).

The Edefors granite is a bright red or brownish, mediumgrained rock, characterized by small spots of accumulated dark minerals. The predominant constituents are quartz, microcline, plagioclase (8—15 % An), hornblende and biotite. Pyroxene is only sparsely distributed. In some cases the hornblende is a ferrohastingsitic variety.

The syenitic forms of the Edefors granite are greyish green or brownish, coarse- to mediumgrained rocks.

The major constituent is microcline perthitically intergrown with oligoclase or albite. The plagioclase may also appear in separate grains. Quartz is present as occasional grains. The mafic minerals, accumulated in aggregates, are the same as in the granite. Olivine has been observed in some thin sections of syenite from the Boden area. Like the normal syenites of the syenite series these rocks decompose easily to a coarse rubble.

The Sorsele granites, mainly occurring in Västerbotten, have been described by several workers (A. Högbom 1931A, 1937, Grip 1946 and S. Gavelin 1955). These granites display a great variability as regards mineralogical composition and appearance. Coarse- to mediumgrained red or grey hornblende granites are common types. The red type is similar to the Edefors granite, and the grey variety resembles the grey Arvidsjaur and Jörn granites (of Svionian age). Porphyritic granites with phenocrysts of feldspar are common in some localities. A characteristic feature of these granites is the occurrence of small fragments of a finegrained basic rock. In other cases the Sorsele granite may be a coarse grey or red granite with biotite as a prominent constituent. It strongly resembles the Revsund or Arjeplog granites. Syenitic forms appear in some localities; they are identical with the Edefors and Boden syenites.

Granophytic intergrowths of quartz and feldspar are common structural features in the Sorsele granites. Otherwise the structure is distinctly granitic, the feldspar often being well crystallized. Quartz, microcline (often perthitic), acid plagioclase and hornblende are the major constituents. Sometimes hornblende is substituted by biotite. Diopsidic pyroxene, generally uralitized, is of rare occurrence. In the syenitic varieties, however, pyroxene is more common.

The dyke rocks associated with the Sorsele granites are generally acid porphyries with a dense or finegrained matrix containing phenocrysts of quartz and/or alkali feldspars. In some instances the dykes consist of diabase.

Late Karelian Gneisses and Migmatites (pp. 95—97)

Very extensive areas of the Pre-Cambrian bedrock in Norrbotten are represented by Karelian metamorphic rocks. Svionian rocks have also been subjected to metamorphic processes during late Karelian time. Only small parts of the bedrock do not show any influence by those processes.

In spite of the strong metamorphism, it is still often possible to recognize the nature of the original rocks. In the vast areas of migmatites to the west, south and southeast of Karesuando sedimentary and volcanic Lapponian rocks, as well as Haparanda granite have

been identified among the migmatites. Similar conditions are also met with in other areas.

The main components of these gneisses and migmatites are quartz, feldspar, muscovite and biotite. The more basic members carry in addition amphiboles and pyroxenes. Of accessory nature are minerals like sillimanite, andalusite, cordierite, garnet, graphite and chrome-bearing mica.

The occurrence of the latter mineral is of special interest. It has been found in some localities in the migmatite zone along the Torne River. It occurs in coarsely recrystallized metamorphic rocks of quartzitic composition. From North Finland a similar mica is reported in sedimentary migmatites of probably the same age as those in Norrbotten. Furthermore, a chrome-bearing mica occurs in micaceous Lapponian quartzites at Mt. Ruotasäive NW of Karesuando. An analysis of chrome-bearing mica is given on p. 96.

Nothing can definitely be said about the source of the chromium. The author's opinion is that it was primarily deposited with the sediment. The chromium may have emanated from decomposed basic or ultrabasic rocks as suggested by Sahama (1945).

Svionian rocks, metamorphosed during the late Karelian phase, are widespread in the central and southern parts of Norrbotten. Here the Arvidsjaur volcanics have been metamorphosed to leptites or, if the grain size is larger, to granitic rocks which are difficult to distinguish from true granites. The basic varieties have been altered to amphibolites and are in part migmatized.

The Svionian granites in these regions have also been strongly influenced by the same metamorphic processes. Thus, for instance, in the northern parts of the Arjeplog parish, late Karelian granitic material has invaded the Arvidsjaur granite to such an extent that hybrid forms have developed which are difficult to classify.

In the area W of Piteå the late Karelian migmatization encroaches upon the late Svionian migmatites. The mapping of this region is rendered difficult because of this "double" migmatization. The quartz-feldspar material in the Svionian migmatites is always grey, whereas in the Karelian migmatites the veins of granitic material are red. This difference in colour was used when mapping these regions with "double" migmatization. In many cases red pegmatites and granitic veins were seen cutting the grey Svionian migmatites.

Late Karelian Dyke Rocks (pp. 97—101)

More or less closely associated with the late Karelian intrusives is an assemblage of dyke rocks of varying composition.

In the vicinity of Saltoluokta dykes and sills of gabbro-diabase occur in the Snavva-Sjöfall sediments. They also intrude the late Karelian granite in this area. No further data on the age of the gabbro-diabase intrusives are available.

On Mt. Råveäive at Lake Torneträsk the late Karelian migmatites are cut by small irregular bodies of peridotite (J. Lundqvist 1953, pp. 77—88). The rock is believed to belong to the Pre-Cambrian, but a Caledonian age is not altogether excluded.

Dykes of diabase are common within the northernmost corner of Norrbotten. The general direction of the dykes is N—S and E—W. They intrude the late Karelian migmatites and the Lina granite.

In the coastal regions between Kalix and Piteå, dykes of diabase and also of diorite and gabbro are comparatively common. At least three, possibly four, generations of dykes have been established. Some dykes are believed to belong to the Svionian Cycle.

The Lapponian rocks in the Kalix and Luleå archipelagos are cut by diabases. Their relation to the Lina granite is unknown and they may represent basic differentiates of the Haparanda granite magma.

At Jämtön and on Mt. Bälingsberget diabase dykes occur in close association with porphyry dykes. At the former locality both sets of dykes are younger than the Lina granite. On Bälingsberget, on the other hand, the dykes cut the Bälinge conglomerate but are themselves cut by late Karelian aplite granite.

Acid to intermediate dykes occur in several places.

In the migmatites between the Råsto and Taava rivers NW of Karesuando, dykes of granite porphyry occur. They cut the migmatites and appear not to have been influenced by the Lina granite.

In the coastal regions between Kalix and Piteå acid to intermediate dyke rocks are unusually common. Two generations of dykes are known, both being later than the Lapponian rocks. One is older than the Lina granite and the other is younger, as exemplified by the above-mentioned occurrences on Bälingsberget, and at Jämtön respectively.

The dyke rocks in this region are either felsitic or porphyritic. The latter carry phenocrysts of quartz and/or feldspar in a finegrained matrix of quartz, feldspar and biotite. The phenocrysts of feldspar are composed of either acid plagioclase (albite to oligoclase) or microcline. In the better preserved types the structure of the matrix is spherulitic, granophyric or microplitic.

Gneisses of Unknown Age and Origin (pp. 101—102)

Among the gneisses and migmatites there occur many types which are difficult to classify as regards age

and origin. In most cases, however, they seem to have been metamorphosed during the late Karelian stage.

In some cases the original nature of the gneiss seems quite clear. Thus, for instance, the graphite-bearing biotite gneiss S of Hakkas was originally an argillitic sediment. Its age, however, is not known. In the areas with gneisses S and SE of Svappavaara, we may interpret the rocks as in part having sedimentary origin, and in part representing strongly metamorphosed Kiruna volcanics.

The rocks on and around Mt. Luongastunturi SE of Svappavaara form a problem of their own. They are mainly composed of grey to red, comparatively coarse gneisses with an indistinct parallel structure. They were classified by Geijer (1931, p. 201) as lime-alkali-syenites. A closer study reveals, however, that they cannot be considered primary magmatic products. They contain veins and schlieren of pegmatitic material and their structure indicates that they were formed by ultrametamorphic processes. The rocks are composed mainly of oligoclase together with microcline, diopside, hornblende and some accessories. The content of quartz is generally low. The ultrametamorphic state of the rocks excludes a direct comparison with any of the other rocks in the vicinity. In view of the mineralogical composition there seems, however, to be some resemblance with the Haparanda granite which occurs near by, and thus the rocks in question are tentatively correlated with this granite.

Gabbros and Ultrabasic Rocks (pp. 102—104)

Basic rocks (mainly gabbros but also ultrabasic rocks) occur in a number of areas in Norrbotten. From field observations it is evident that there are at least three generations of these basic rocks. Only in some cases has it been possible to draw any conclusions as to their age.

Gabbros of early Svionian age, and closely associated with the Arvidsjaur granites, have been described by Grip (1946, pp. 14—15) from the southern parts of Norrbotten. The late Svionian Revsund granite, on the other hand, does not seem to be accompanied by any basic differentiates.

In the Kalix-Haparanda area the Karelian Haparanda granite is associated with gabbros, and transitional rock types from gabbro to granite often occur. An even wider distribution is attained by the gabbroic differentiates on the Finnish side of the border (Härme 1949, A. Mikkola 1949). In the northern parts of Norrbotten there are several gabbros which appear in such close connection with Haparanda granite that a genetic relationship is suggested. Examples of this

close association are the gabbro areas at Vittangi, NE of Svappavaara and at the Torne River WNW of Areavaara.

Xenoliths of Lapponian quartzite have been found in the gabbro on Mt. Taavonunnen (Ödman 1939, p. 97). Whether the gabbro should be considered as a differentiation product of the Haparanda granite or if it belongs to the late Karelian plutonic suite is, however, uncertain.

Within the areas of late Karelian migmatite granites, gabbro often appears in large masses. The gabbros are always older than the granites. The close spatial relationship between the two rocks is suggestive of a petrogenetic relation but no observations have been made in direct support of such an assumption.

In the syenite series gabbros are common and in many cases the petrogenetic relationships between syenites and gabbros are so obvious that the rocks must be considered as contemporaneous. According to Grip (1946, p. 22), the Sorsele granites are also associated with gabbros, although on a comparatively small scale.

Petrographic data on the gabbros have been given in publications by Geijer (1931), Grip (1946), Ödman (1939) and Sundius (1915) and in the present account the author has dealt only with some more unusual forms of gabbro and ultrabasic rocks.

The gabbro on Mt. Taavonunnen is one of the more interesting types. The major rock is an olivine gabbro. In it there occur ultrabasic phases like lherzolite with olivine, diallage and some enstatite, and harzburgite with olivine and enstatite. Both rocks are strongly serpentinized. Pyroxenite with clino-pyroxene and iddingsitic olivine also occurs.

The gabbro SW of Muonionalusta is in part developed as an anorthositic rock with andesine as a major constituent. The gabbro is sometimes rich in titanomagnetite and occasionally contains 2 cm long crystals of yellowish apatite.

The gabbro at Mt. Akkavare, described by Geijer (1930, pp. 391—397), contains small concentrations of magnetite and ilmenite. The ore minerals and apatite have crystallized later than the silicates. Harzburgite and peridotite, both strongly serpentinized, occur in the gabbro at Purnu (Ödman loc. cit.).

At Notträsk NE of Boden allivalite occurs in the gabbro. The rock is composed of anorthite and olivine with accessory diallage, hypersthene, biotite and ore minerals.

Scapolitization (pp. 104—105)

Within a roughly triangular area with its apex in the Pajala region, and extending from there in direc-

tions WSW and NW to the border of the Caledonian mountains, scapolite has a regional distribution in a number of the Pre-Cambrian rocks. This regional scapolitization was noted already at an early stage by the older workers and it has been discussed by several authors, notably by Geijer and Sundius.

Not all rock members of the Pre-Cambrian series have been scapolitized. As noted by Geijer (1931, p. 127), basic rocks in particular, volcanic as well as intrusive, fall victim to this special form of metamorphism. Acid rocks are more rarely scapolitized.

During an early stage of the scapolite-forming process the mineral is formed in rounded porphyroblasts, irregularly dispersed in the host rock. It may also form on fissures and may appear in vein-like formations. Plagioclase is attacked first and more or less completely replaced. Hornblende is also replaced. The number of porphyroblasts increases, and in the end, the final result is a rock which, besides scapolite, only contains a small amount of other minerals such as amphibole, biotite and opaque minerals. Scapolite rock of this composition is plentiful in many Lapponian areas, *e. g.*, at Svappavaara, Övre Soppero and Vittangi.

As pointed out by W. Petersson (1900, p. 53) and emphasized by Geijer (1918A, pp. 87—101), a close relationship exists between scapolitization and copper mineralization at Svappavaara, Särkivaara and Nautanen. Geijer (1918A, p. 96, 1930, p. 55) also noted that in the Gällivare iron ore district, scapolite occurs with chalcopyrite and desmine in veins and vugs in the Lina granite and its pegmatites.

The scapolitization process implies an addition of considerable amounts of chlorine and carbon dioxide to the host rock. The mineral assemblage of the scapolitized rocks shows that also sulphur, boron, phosphorus, titanium, iron, copper and molybdenum were added. The solutions bringing about this transfer of material must have been very mobile. Geijer (1931, p. 208) considers that the solutions were gaseous and that they emanated from a deep-seated magmatic source.

Geijer (loc. cit.) has discussed this problem thoroughly and arrives at the conclusion, based on his studies at Nautanen and Gällivare, that the scapolitization was caused by the Lina granite.

Regional Tectonics (pp. 105—107)

The tectonic features in the Svecofennian orogeny are in many areas strongly influenced by the late Karelian folding and metamorphism and they are consequently as a rule difficult to recognize. It is only in the southernmost parts of the map area that, with some

degree of certainty, we still may find the older structural zones preserved.

Grip (1942, 1946) has discussed the structure of these parts of Norrbotten. He has shown that in adjoining areas of Västerbotten, the Svecofennian folding occurred in two stages: an early stage during which the Jörn-Arvidsjaur granites were intruded, and a later stage, characterized by the formation of the Revsund granite and its migmatites. The area of the Arvidsjaur volcanic rocks acted as a resistant block against which the predominantly sedimentary rocks in the south and east were folded. In the south the general direction of the folds runs WNW—ESE. In the zone with Revsund migmatites, to the east of the Arvidsjaur area, the general strike of the formations is directed N—S.

Concerning the tectonics of the Arvidsjaur volcanics Grip says that in general they are only gently folded, the degree of deformation decreasing to the north. The fold axes as a rule have a gentle plunge. The general trend of the volcanic areas runs NW to WNW, a direction which parallels the general trend of folding in northern Västerbotten.

In the northern parts of Norrbotten it is doubtful whether any Svecofennian structural zones can be recognized at all. The east—west orientation of the boundary between acid and basic Kiruna volcanics around the Kaitum River may be ascribed to a Svecofennian folding. Whether the approximately E—W direction of the strike of the Svionian rocks in the Pajala district is also due to Svecofennian folding is more doubtful, as in these areas the major tectonical features were developed during Karelian time as shown by Eriksson (1954).

Within the Karelian orogenic zones proper the general strike of the formations is N—S, often with a slight deviation to the east. An exception from this rule is found in the coastal regions between Luleå and Kalix and at Karungi, where the common trend of the Lapponian series is E—W, *i. e.*, the same direction as the corresponding Lapponian rocks have in the adjoining parts of Finland.

The Karelian structural trend can also be traced in the northern parts of the Arvidsjaur area, as exemplified by the strike of the formations and their foliation. In these parts the older and the younger orogeny interfere with each other, their structural lines being aligned at approximately right angles.

It is very likely that also during the Karelian Cycle the folding occurred in two stages. During an earlier stage the Lapponian series was folded and the Haparanda granite series intruded. After an erosional interval, with the formation of the Bälänge series, a renewal of the diastrophic forces occurred in late Karelian time. This later stage is by far the most revolutionizing

during the whole Pre-Cambrian time in these parts of Sweden and Finland. Not only the Karelian rocks, but also rocks of the older Svionian basement were involved in the folding process. The bedrock was regionally metamorphosed, and granitization and migmatization took place on a grand scale.

Within the Kiruna area and in some other parts of Norrbotten, where rocks of the Vakko series occur, the structural pattern of the bedrock has a special character. In these areas vertical movements instead of horizontal have been dominant.

In the Kiruna area and in its extension to the north in the Vakkojärvi and Kovo zones special tectonic features dominate. A number of steeply east-dipping faults with a general N—S direction, along which overthrusts to the west have occurred, appear here. As is shown on the schematical map in Pl. 2 the structure in the Vakkojärvi zone is particularly complex with overthrusts along several fault planes.

There is evidence which points to the existence of another set of faults with a different direction within the areas in question.

Thus Geijer (1910, 1924) has pointed out that very likely a fault striking NW—SE and dipping SW occurs in Lake Luossajärvi (at Kiruna) near its eastern shore.

Another likely fault, in the main also striking NW—SE, is located in the Torne River N of Kiruna. The existence of this fault, as drawn on the map, is based on the rather conspicuous and unexplicable discrepancy between the geological formations on either side of the river. The displacement of the zone of Vakko rocks around the bay NE of Vakkokoski (point 323 in B4 on Pl. 1) is the only actual observation in support of this fault.

The fault that is assumed to occur to the east of Mt. Raggisvaara and in Lake Luossajärvi, N of this mountain, has the same general direction. The existence of a major fault here is based on the conspicuous scarp at Mt. Raggisvaara and the sudden change in the geology at the lake.

Nothing definite is known about the age of the two sets of major fault lines described from this region but certain observations seem to indicate that they were developed in late Karelian time.

Post-Archean Rocks (pp. 107—109)

Eo-Cambrian Tillite

At the highway from Kiruna to Holmajärvi, and about 1 km E of the latter place, there occurs a small outcrop with a fragment-bearing conglomerate rock. The outcrop is located close to the Kalix River.

The semi-rounded fragments consist of different Kiruna volcanics, limestone, phyllite and a red quartz-syenite.

The latter is derived from the bedrock in the immediate neighbourhood of the outcrop. The tillite rests on a basement of the same rock as proved by a vertical drillhole which went through tillite for 13.7 m and then ran into the quartz-syenite. This rock is interpreted as a variety of the perthite granite.

There is no equivalent to the conglomerate at Holmajärvi among the Pre-Cambrian rocks in Norrbotten and it is definitely Post-Archean. The rock displays, however, a striking similarity with the Eo-Cambrian tillites that occur in a number of localities 30–40 km to the west in the basal sections of the Caledonian stratigraphic column (see G. Kautsky 1949, pp. 598–599).

The occurrence of tillite at Holmajärvi shows that the Eo-Cambrian glaciation extended a considerable distance E of the present limit of the Caledonian rocks.

The position of the Holmajärvi tillite near the bottom of the Kalix River valley, which is surrounded by hills several hundred meters above the level of the valley, leads to the assumption that the Kalix valley is a very ancient morphological feature, and that its formation in part is due to the scouring effects of Eo-Cambrian glaciers.

Kimberlite Dykes

The dykes with kimberlitic rocks in the Kalix and Luleå archipelagos have been described by Geijer (1928), W. Larsson (1943) and Åhman (1950, 1951). The distribution of the dykes is shown in Fig. 58.

Larsson separates three petrographic types, *viz.*, alnöitic kimberlite, picrite-porphyrific kimberlite, and carbonatitic kimberlite.

The age of the dykes is unknown. They have been compared in character and age with the alnöites in the alkaline district of Alnö Island (v. Eckermann 1948). The age of the rocks in this area is uncertain. According to Eckermann they are probably Post-Algonkian. The possibility exists, however, that they are contemporaneous with the Permian rocks in the Oslo area.

Comparison with Neighbouring Pre-Cambrian Areas (pp. 110–112).

Västerbotten

On the geological map of the Skellefte district — covering also the southern parts of Norrbotten — which was published in 1937 by A. Högbom and O.

Bäckström, the Svionian volcanic rocks were divided into the older Skellefte volcanic series and the younger Arvidsjaur volcanic series. This twofold division was maintained by S. Gavelin on the recently published map of Västerbotten (S. Gavelin and O. Kulling 1955).

On the present map of Norrbotten these two series have not been separated, both having been included in the Kiruna-Arvidsjaur complex. There are mainly two reasons for this simplification of the geological picture as compared to the map of 1937. In the first place those parts of southern Norrbotten where the two series appear are badly exposed and the field data at hand do not allow a proper division of the series. The other reason is the often encountered difficulty in distinguishing petrographically between the rocks in the two series. As is seen from the map of 1937 the Skellefte volcanics soon peter out N of the border and they have a rather small distribution in Norrbotten.

The recent studies by G. Kautsky (1957) have brought forth new views as to the age and stratigraphic division of the Vargfors series. Thus Kautsky now considers this series to be Svionian instead of Karelian as believed by several other workers. To some extent these views are also of significance as regards the geology in the region along the southern border of Norrbotten. The picture of the geology here, as given on the present map, may be said to be a compromise between the old interpretation and Kautsky's conception. Following his views, some rocks which formerly were considered to belong to the Vargfors series have now been marked as Svionian. On the other hand, there are some areas containing Vargfors rocks where Kautsky's views are probably not applicable, and in those instances, the areas have been marked with the blue colour of the Vargfors-Valko series, and are still considered as of Karelian age.

Finland

The geology of those parts of northern Finland that border on Norrbotten is well known and recent maps are available (E. Mikkola 1941, M. Härme 1949 and A. Mikkola 1949). In recent years the Finnish "arm" between Norway and Sweden has also been mapped (by A. Matisto), and this map, as yet unpublished, has been kindly put at the disposal of the present author. A comparison between the Finnish maps and the present Norrbotten map shows practically complete agreement. Those parts of Finland here referred to consist mainly of Karelian rocks and they continue uninterrupted across the border into Sweden.

In the Lapponian series in northern Finland we find identically the same kinds of rocks as in Norrbotten.

E. Mikkola (1941; see also Eskola 1941, pp. 452—483) recognizes the Kumpu-Oraniemi series as being somewhat younger than the Lapponian. It is composed of sediments some of which are extraordinarily well preserved. Conglomerates and quartzites are conspicuous members of the series. The conglomerates contain pebbles of Lapponian rocks. In view of the Post-Lapponian age of the Kumpu-Oraniemi series, a correlation with the Bälunge series in Norrbotten might be considered. As no direct proof of such a correlation can be presented the question has to be left open.

Among the Karelian plutonic rocks E. Mikkola distinguishes syenites, the Hetta granite and migmatite granite (Nattanen granite).

The syenites form an inhomogeneous series containing lime-alkali syenites, granodiorites and gabbro. There are reasons to assume that this series of plutonic rocks should be correlated with the Haparanda granite series. The syenites of Mikkola are definitely not to be compared with the late Karelian syenites in Norrbotten. It is also possible that the Hetta granite should be correlated with the Haparanda granite. It is, however, generally more acid than the latter as developed in Norrbotten.

The migmatite or Nattanen granite is directly comparable to the late Karelian migmatite granites, *e. g.*, the Lina granite etc. in Norrbotten.

Norway

The Pre-Cambrian in Norrbotten borders on Pre-Cambrian areas in Norway at Sjangeli (Fig. 25) and in the region between the lakes Torne Träsk and Råstojaure.

The sedimentary and volcanic rocks at Sjangeli have their equivalents on the Norwegian side of the border (Th. Vogt 1941). The Rombak granite in Norway is equivalent to the Vassijaure granite on the Swedish side.

Vogt interprets the rocks as Svionian and compares the sediments and volcanics with the equivalent rocks in the Skellefte district. The Rombak granite should according to Vogt be correlated with the Revsund granite.

Considering the marked resemblance existing between the Sjangeli rocks and rocks of the Lapponian, the present author finds strong reasons for placing the former in the Karelian Cycle and considers them to be contemporaneous with the Lapponian. The Rombak-Vassijaure granites are correlated with the late Karelian migmatite granite.

Between the lakes Torne Träsk and Råstojaure the migmatites and late Karelian granite and syenite pass across the border into Norway where such rocks evidently cover fairly wide areas (Holtedahl and Dons 1953).

NAMNREGISTER

INDEX OF LOCALITIES

Beteckningarna hänför sig till rutorna på Pl. I.

Symbols refer to grid on Pl. I.

Aapua	E 7	Doktors Kulle	C 4	Hämojåkk	D 4
Abborrträsk	H 3	Dundret	D 4	Härås	D 2
Abramtjäkko	B 4	Edefors	F 4	Hällarna	G 6
Ainettivaara	B 6	Ekströmsberg	C 3	Hällskäret	H 5
Airivaara	C 5	Emmesberget	F 6	Högbacken	H 3
Aitevarats	E 2	Erkheikki	D 7	Idivuoma	B 6
Aitijoki	C 3	Ersnäs	G 5	Inre Möröfjärden	H 5
Akkavare	D 3	Espen, N:a	H 6	Iso Karsikkojärvi	G 7
Aktsek	D 2	Estersön	G 6	Isovaara	C 5
Alajärvi	B 4	Fagerheden	H 4	Jaltonape	D 3
Ala Njauko	A 4	Fagervik	H 5	Jarre	E 2
Alhamn	H 5	Farforita	E 2	Jerfojaure	G 2
Al. Talojärvi	B 4	Fjällåsen stn	C 4	Jokkmokk	E 3
Altasapakte	C 2	Flakaberg	E 3	Jouluvaara	
Antnäs	G 5	Fridhem	D 4	Juggijaure	E 4
Anttis	D 6	Gammelstad	G 6	Julkasjärvi	C 4
Aranåive	C 3	Glommerträsk	H 3	Junosuando	D 6
Areavaara	D 7	Grisselklubben	G 6	Juobmotjäkko	D 2
Arjeplog	F 1	Gräddmanhällarna (V:a och		Juoråive	D 2
Armasjärvi	F 7	Ö:a)	G 7	Juovatjäkko	D 3
Arvasjaure	E 2	Gullön	G 2	Juovvavaara	B 5
Arvidsjaur	G 3	Gunnarsdjupträsket	F 5	Jupukka	D 7
Askosatjäkko	D 3	Gäddvik	G 5	Jutevare	F 1
Atjavardo	C 3	Gällivare	D 4	Jälketkurkkio	C 5
Aurivaara	B 3	Hakkas	E 5	Jämtön	G 6
Avan	G 5	Haparanda	G 8	Jävre	H 5
Avaviken	G 2	Harads	F 4	Jäärnänki	B 4
Baggen	H 5	Harads	F 4	Kaalasuspa	C 3
Bergfors stn	B 3	Harauden	E 3	Kablafället	E 1—2
Bergkroken	G 6	Harrejaure	C 3	Kaddevare	G 3
Bergnäs	F 2	Harrikiveliö	C 4	Kaisepakte	B 3
Bergskäret	H 5	Harsprånget	E 3	Kaisjärvi	C 5
Bergsmanivaara	C 4	Harrå stn	D 4	Kaitumjaure	C 2
Bjurträsk	G 5	Hastaskäret	G 7	Kaitumsjöarna	C 2
Björkholmen	E 3	Hastaskärets Blå hälla	G 7	Kakirjaure	C 2
Blåsmark	H 5	Grå hälla	G 7	Kalix	G 7
Blåsberget	G 6	Haukivaara	C 4	Kallak	E 3
Boden	G 5	Hednoret stn	G 5	Kallaxön	G H 6
Bodavallsklinten	F 5	Hej (Västerbotten)	H 3	Kalliosaari	F 7
Bodön	G 7	Hejka	F 1	Kalpminjarka	B 3
Buogt	F 1	Hemberg (Västerbotten)	H 3	Kalpmivaara	B 3
Bredviken	G 7	Hemberget	G 6	Kattovuoma	B 3
Brändberg	F 5	Hietaniemi	F 7	Kangosenkoski	D 6
Brändöfjärden	G 6	Hindersön	G 6	Karatsbyn	E 2
Båtskärsnäs	G 7	Hippainen	C 4	Karatssjön	E 2
Bälinge	G 5	Holmajärvi	C 3	Karesuando	B 6
Bälingsberget	G 5	Holvattnet	G 5	Karlsborg	G 7
Börjelsbyn	G 6	Hopukka	C 4, C 5	Karungi	F 7
Dainaksundet	F 1	Hornavan	F 1	Kasajäkks hpl	D 4
Degerberget	G 6, H 5	Hundsjö	G 5	Kaunisvaara	D 7
Degersalet	F 5	Huornanenbergen	B 4	Keddevare, se Kaddevare	
Degerön	G 6	Huornats	C 3		
		Huuki	D 7		

Kerkelako	C 3	Liviöjoki	D 7	Norvijaure	E 3
Kevus	B 5	Lombäcken	G 5	Notträsk	G 5
Kihlangi	C 7	Lomkärr stn	G 7	Nummerhällan	H 5
Kiilavaara	C 5	Lovikka	D 6	(Stor Rebben)	
(Kilavaara)		Luleå	G 6	Nunasjärvenmaa	C 5
Kildejaure	E 4	Lullekanäive	B 4	Nunisvaara	D 4
Kilpisjärvi	A 4	Luongastunturi	C 5	Nuorpaäive	A 5
Kilvokielinen	D 5	Luossajärvi	B 4, C 4	Nya Isovaara	D 6
Kiruna	C 4	Luossavaara	C 4	Nybrännan	D 6
Kiirunavaara	C 4	Luovvavare	E 2		
Kiirunavuoma	C 4	Luppio	F 7	Olofs Kulle	C 4
Klinten	F 7	Luppioberget	F 7	Orjeb Nautasvardo	E 3
Klubbudden	E 3	Lutskäret	G 7	Outavaara (Lannavaara)	B 6
Kluntarna	H 5	Långträsk	G 2, H 4	Outovaara (Maunu)	B 6
Klöstersjöpiken	G 5	Långträsket	G 2		
Klöverträsk	G 5	Långträsk stn	H 4	Paanikielinen	C 5
Kojuvaara	C 4	Långön	G 6	Pahtosvaara	C 3—4
Kokovuoma	D 7			Paittasjärvi	C 3
Kompelusvaara	D 6	Maattavaara	C 5	Palgejaure	E 4
Kopparsjärv	F 6	Maitum stn	F 3	Palja	F 3
Kopparåsen	Fig. 25	Malmberget	D 4	Palolaki	C 5
Korpiombolo	E 6—7	Malören	G 7	Palo Pöviö	C 6
Korsträsk	G 4	Mannön	H 5	Palotieva	D 7
Koskullskulle	D 4	Marjarova	D 6	Palsivaara	C 4
Kovo	B 4	Markitta	D 5	Panakielinen,	
Kroksfjärden	G 7	Masugnsbyn	D 6	se Paanikielinen	
Krokvik stn	C 4	Matjäksa (Ädnamvare)	C 3	Pantavaara	C 4
Kummavuopio	A 4	Mattekielas	G 1	Parakka	C 5, D 5
Kuokso	C 5	Mattisudden	E 3	Passeäive	C 3
Kuolatsjaure	B 3	Maunu	B 6	Patavaara	G 7
Kuorpäive	E 2	Maunujaure	C 3	Patovare	C 3
Kuosakåbbo	D 4	(Maunujärvi)		Paurankivaara	C 5
Kurravaara	C 4	Merasjoki	C 7	Pellilajärvi	B 4
Kuttainen	C 4	Meraslinka	C 6	Per Stålsviken (Vargön)	H 5
Kuusivaara	C 4	Mertainen	C 4	Peräjävaara	D 6
Kvarnberget	G 7	Mitthedberget	H 5	Pessinenjoki	B 3
Kvikkjokk	E 1	Mockträsk	G 5	Peuraure	E 1
Kåbdalis	F 3	Moskosel	G 3	Pidjastjåkko	C 3
Kängesberget	G 5	Muddusape	E 4	Pieksennenä	B 3
Kätatjärro	D 2	Muodoslompolo	C 7	Pikko Njalläive	B 3
Käymäjärvi	D 6	Muonionalusta	C 7	Pirtimusvuoma	B 4
Käyrävuopio	B 3	Murjek	F 4	Piteä	H 5
		Mårdsel	F 5	Pitkäjärvi	B 4
Ladtjojaure	C 2	Mättsund	G 5	Pokehällan	F 4
Lahnajärvi	E 6	Mättsundsberget	G 5	Poketinjärvi	B 4
Lainio	C 6	Mäntykero	D 6	Porfyrberget (Kiruna)	C 4
Lakaträsk	F 5			Porjus	E 3
Lammijänkkä	F 7	Nabriluokte	D 3	Porjusvare	E 3
Langassjön	D 2	Nakerijärvi	B 3	Prästholm	G 6
Lannavaara	B 5	Narken	E 6	Prästholmsberget	G 6
Larve	F 4	Nautanen	D 4	Puollamtjåkko	D 2
Laukujärvi	C 3	Nederkalix	G 7	Puoltikasvaara	D 5
Laukuluspa	C 3	Neder Luleå	G 6	Purnu	E 5
Laver	G 4	Nedre Soppero	B 5	Päläng	G 6
Lavergruvan	G 4	Niakak	C 3	Pårrobergen	B 4
Leipipir	D 4	Niauve	E 2		
Leipovaara	D 5	Niemisel	F 5	Raggisvaara	B 4
Leppäkoski	C 4	Nietsakiskåbbo	D 4	Raitajärvi	F 7
Leveäniemi	C 4	Nietsavare	E 4	Rakkurijoki	C 4
Leäkersberget	C 5	Nikkala	G 7	Rantajärvi	E 7
Ligga stn	E 3	Nikkaluokta	C 2	Rautasjärvi	B 3
Liikavaara		Njuotjamaluspavaara	B 3	Rautas stn	B 3
statsgruvefält	D 4	Njuotjamavaara	B 3	Rautasälven	B 3, C 3—4
Lillpite	H 5	Nojaure	C 3, D 3	Rautusakara	C 5
Lina älv stn	D 4	Nokutusjärvi	C 4		

Rebben	H 5	Spiggen	G 6	Tväråkölen	G 6
Rektorn	C 4	Staggotjåkko	C 3	Tvärån stn	G 5
Renhagen	C 3	Stora Bodberget	G 5	Tårrajaure	F 3
Rensjön	B 3	» Brändön	G 6	Tärendö	D 6
Renön	H 5	» Hällforsen	F 5	Töre	G 6
Riksgränsen stn	Fig. 25	Stora Lulevatten	D 3	Uddjaure	G 1
Ristjäl	G 5	St. Sjöfallet	D 2	Ullatti	D 5
Risudden stn	F 7	Storavan	G 2	Ultevis	D 2
Ritelepakte	D 3	Storbodsund	G 2	Ultevis Tuoddar	D 2
Ropivaara	B 3	Stor Rebben	H 5	Unna Järta	C 2
Rosfors	G 5	Storsund	G 4	Vajmat stn	F 3
Routevare	E 3	Storön	G 7	Vakkojärvi	B 4
Ruotasåive	A 5	Stråkanäs	G 7	Vakkokoski	B 4
Ryssbält	G 6	Stubbabergen	D 4	Valfojaure	Fig. 25
Råneå	G 6	Stuoratjåkko	B 4	Vallasjaure	C 3
Råsto eno	A 4	Stuor Lastak	E 2	Vallen	H 5
Råstojaure	A 4	» Talput	E 3	Valkeasiipivaara	C 4
Råveåive	B 3	Suddesvare	G 3	Vankovaara	E 7
Räcktjärv	F 6	Suinavaara	D 6	Vargisträsk	F 3
Rödberget	G 5	Suoravaara	D 5	Vargön	H 5
Saggat(sjön)	E 1-E 2	Suorke	D 2	Vassijaure	Fig. 25
Sahavaara	D 7	Suppats	D 2	Vaxholm	G 1
Saittarova	D 6	Svanbolandet	C 5	Vehkovaara	D 6
Saivotjåkko	D 3	Svanstein	E 7	Venetvuoma	C 5
Saijem	E 5	Svappavaara	C 4-5	Vieksalahti	B 4
Sakajärvi	D 4	Svartliden	H 3	Vietasjokk	D 2
Sakaravaara	C 4	Svartlå	F 5	Vieto	C 3
Salmi	B 4	Syvjäarvi	C 4	Vietovare	C 3
Saltoluokta Turiststation	D 2	Sägberget	H 5	Viiksvaara	D 6
Sammakko	E 5	Säivisnäs	G 7	(Viiksvaara)	
Sammakkovaara	E 5	Särkimukka	C 6	Visträsk	G 4
Sandstensberget	C 4	Särkirova	C 4	Vitgrundet	G 7
(Kiruna)		Särkivaara(gruvan)	C 4	Vittangi	C 5
Sarkavaara	E 4	Sörhällan	G 6	Vittangijärvi	B 4
Satisjaure	D 2	Taava eno	A 4	Vittangivaara	B 4
Sattavaara	C 5	Taavonunnanen	B, C 4	Vitvattnet stn	F 7
Saurusvaara	C 4	Tabmokvare	E 5	Vitåfors	D 4
Sautso	B 4	Talobjärvi	B 4	Volvojaure,	
Sautusjärvi	C 4	Tapulivuoma	D 7	se Vuolvojaure	
Sebnejaure	G 1	Teltaja	C 5	Vuolosjoki	C 4
Selet	G 5	Teukavaara	B 5	Vuolvojaure	F 2
Sevuvuoma	B 4	Tiankikoski	D 6	Vuono	G 7
Sigfridsöfjärden	G 6	Tjabrak	B 3	Vuoma	C 5
Sigfridsön	G 6	Tjakk	D 3	Vätmyrberget	H 4
Siikajoki		Tjatitsvare	D 2	Vähävaara	D 5-6
Sikfors	G 5	Tjavelk	B 3-4	Välivaara	C, D 6
Silbovare	C 3	Tjiskavare	C 4	Yl. Talobjärvi	B 4
Situojaure	D 2	Tjuodtjotjåkko	B 3	Yl. Vuolosjärvi	B 4
Sjangeli	Fig. 25	Tjåmotes	E 2	Åbojenbergen	F 5
Sjangelitjåkko	Fig. 25	Tjåmotesjaure	E 2	Åkerholmen	G 4
Sjaunja	D 3	Tjåorika	C 3	Ålloluokte	D 3
Sjaunjaape	D 3	Tjärro	B 4	Årbyn	G 6
Sjaunjatuoottar	D 3	Tjärroketje	D 3	Ädnamvare (Matjåksa)	C 3
Sjulsmark	G 5	Toppi	B 3	Äijärova	C 5
Skabben	G 7	Tornefors	D 6	Älvsbyn	G 4
Skagsudden	G 7	Torneträsk	B 3	Ängesbyn	G 5
Skatemark	G 5	» stn	B 3	Ätnaåive	D 4
Skröven	E 5	Treriksroset	A 4	Ö. Skogsträsk	G 7
Skuokimjokk	C 3	Treskifte	G 2	Överkalix	F 6
Skärfajaure	E 1-F 1	Trutskäret, V	G 7	Överluleå	G 5
Slagnäs	G 2	Trutskärshällan	G 7	Övertorneå	F 7
Småskär	H 6	Trutskäret, Lilla	C 7		
Snavva	D 2	Tuolluvaara	C 4		
Soppero, Ned.	B 5	Tuolpak	D 3		
» , Övre	B 5				

