

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 426.

ÅRSBOK 33 (1939) N:o 6.

URBERGSGEOLOGISKA  
UNDERSÖKNINGAR INOM  
NORRBOTTENS LÄN

AV

OLOF H. ÖDMAN

MED EN KARTA

*Summary: On the pre-Cambrian  
Geology of Swedish Lappland*

---

*Pris 3.00 kr.*

STOCKHOLM 1939  
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER  
392416

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 426.

ÅRSBOK 33 (1939) N:o 6.

URBERGSGEOLOGISKA  
UNDERSÖKNINGAR INOM  
NORRBOTTENS LÄN

AV

OLOF H. ÖDMAN

MED EN KARTA

*Summary: On the pre-Cambrian*

*Geology of Swedish Lapland*

---

STOCKHOLM 1939

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

392416

## INNEHÅLL.

	Sid.
Inledning . . . . .	5
I. Området Övre Soppero—Rautusakara . . . . .	6
Översikt . . . . .	6
Vakkoformationens underlag . . . . .	7
Vakkoformationen . . . . .	9
Utbredning . . . . .	9
Sedimenten . . . . .	9
Grönstenarna . . . . .	22
Svarta skiffrar . . . . .	39
Yngre djupbergarter . . . . .	39
Gabbro och harzburgit . . . . .	39
Syenit . . . . .	43
Linagranit . . . . .	47
Förgnejsningen . . . . .	49
Tektonik . . . . .	52
Jämförelse med vissa andra Vakkoområden . . . . .	56
II. Hippainenområdet . . . . .	57
III. Området N om Kalix älv . . . . .	62
IV. Leipovaaraområdet . . . . .	66
V. Saittajärviområdet . . . . .	73
VI. Spridda observationer . . . . .	83
VII. Sammanfattning . . . . .	85
Vakkoformationens utbredning . . . . .	85
Sambandet mellan Vakkoformationen och Vargforsformationen . . . . .	88
Linagruppen och dess intrusiv . . . . .	88
Tektonik . . . . .	90
Litteraturförteckning . . . . .	93
English Summary . . . . .	94

## Inledning.

I sin monografi av år 1931 över malmtrakten Kiruna—Gällivare—Pajala sammanställde Professor Geijer (13) det av honom själv och andra geologer under en lång följd av år hopbragta materialet. Monografien, som omfattar dels en utförlig beskrivning och dels en geologisk karta, markerar så att säga den temporära avslutningen av de av Sveriges geologiska undersökning under längre tid utförda arbetena och i inledningen framhåller Geijer, att några ytterligare arbeten ej äro att förvänta inom de närmaste åren.

Strax innan sagda monografi utgavs, eller närmare bestämt sommaren 1930, påbörjades emellertid från privat håll en geologisk undersökning i Norrbottens län, som under en följd av år har hopbringat ett material av stort värde. Förf. anställdes då som extrageolog i Bolidens Gruvaktiebolag med uppgift att i fält leda den prospektering, som bolaget avsåg utföra i Norrbottens län. Första sommaren ägnades i huvudsak mera åt rekognoscerings- och översiktsresor, men år 1931 togo undersökningarna bättre fart och pågingo sedan ända t. o. m. år 1936, alltså sammanlagt sju fältsäsonger.

I arbetet deltog i mindre utsträckning flera andra av bolagets geologer och ingenjörer, nämligen E. Berggren, G. Bjurström, E. Dahlström, E. Grip samt F. Kautsky. Högsta överinseende över undersökningarna fördes av framlidne Chefsgeologen Dr O. Bäckström. De nu nämnda personernas observationer och diskussioner, som förf. fört med dem, ha varit till stor hjälp vid fältarbetet och vid utarbetandet av föreliggande uppsats.

Det område som berörts av undersökningen är stort och sträcker sig från Teriksröset utefter fjällglinten i V ned till byn Tjomotes vid Kvikkjokkleden samt därifrån i en ojämn linje ungefär fram till Nuortikon vid Riksgränsbanan SO om Gällivare. Härifrån går gränsen för det undersökta området i huvudsak mot SO ned till Morjärv och härifrån över Överkalix till Övertorneå. Östra begränsningslinjen utgöres sedan av finska gränsen.

Det ligger i undersökningens natur av malmletning, att området tämligen oregelbundet undersökts: vissa områden ha detaljkarterats, under det att andra blott helt översiktligt rekognoscerats av blockletare. I allmänhet har dock ett rikligt stufmaterial hemförts.

En del trakter ha icke alls besökts som t. ex. Statsgruvefälten, Nationalparkerna samt flertalet av de redan under arbete varande eller utmålslagda fyndigheterna.

För att komplettera vissa brister i observationerna i geologiskt mera intressanta områden företog förf. på eget initiativ under sistlidna sommar (1938) vissa översiktsskarteringar och rekognosceringar. Därigenom bringades åtminstone en del av problemen till en lösning och det befanns lämpligt att i preliminär form framlägga vissa delar av det rikhaltiga materialet, vilket också skedde i form av ett föredrag i Geologiska föreningen i Stockholm i november 1938 (36).

Då emellertid förf. icke under den närmaste tiden torde få tillfälle att fortsätta sina undersökningar inom ifrågavarande områden och det är fara värt, att med tiden många av de gjorda geologiska erfarenheterna kunde gå förlorade eller falla i glömska, har han ansett det lämpligt att sammanställa dem i föreliggande arbete.

Dettas publicering har möjliggjorts genom det stora tillmötesgående som visats dels av Direktör O. Falkman i Bolidens Gruvaktiebolag genom att ställa bolagets stufmaterial till förfogande, samt dels av Överdirektör A. Gavelin genom att trycka uppsatsen i Sveriges geologiska undersöknings publikationsserie.

Under arbetet i fält och senare i laboratoriet har Geijers monografi varit av den största betydelse och tjänat som utgångspunkt, när det gällde för förf. att sätta sig in i de mångfaldiga och vidlyftiga geologiska problemen i nordligaste Sverige. Icke mindre betydelsefulla ha de personliga diskussioner i ämnet varit, som förf. vid flera tillfällen kunnat föra med Prof. Geijer.

## I. Området Övre Soppero—Rautusakara.

### Översikt.

Detta område är beläget i NÖ delen av Jukkasjärvi socken och utbreder sig från trakten av Övre Soppero i NO ned till lågfjället Rautusakara mellan Vittangi och Torne älvar i SV (se kartan Pl. I). Inom den södra delen funnos redan tidigare en hel del observationer gjorda (13, s. 58—61 och 114—116; 5 a, s. 548), men den norra delen däremot var i stort sett okänd med undantag för vissa enstaka observationer.

Efter översiktsskartering under kortare perioder åren 1930—1936<sup>1</sup> företog förf. sistlidna sommar (1938) en revision av området och sammanställde bifogade karta (Pl. I). Området torde vara det som blivit noggrannast undersökt av alla de i detta arbete omnämnda och omfattar dessutom en större sammanhängande area. Detta förhållande, jämte framför allt den i flera avseenden upplysande geologien, har föranlett den följande, ganska i detalj gående beskrivningen.

<sup>1</sup> Sista året leddes arbetena av E. Grip.

Berggrunden domineras av ett flertal större och mindre stråk med Vakkosediment, delvis åtföljda av grönstenar, i SV gränsande mot en äldre berggrund. Djuperuptiv uppträda i flera delvis stora massiv och i NV och NO finnas betydande zoner med gnejs och migmatit.

I tektoniskt avseende kännetecknas området av taktegelformigt överskjutna, delvis breda ribbor, åstadkommande en upprepning av lagerföljden. Kartbilden påminner därigenom i viss mån om de tidigare av Geijer skildrade Vakko- och Kovoazonerna (10), ehuru den skillnaden föreligger, att i vårt fall underlaget till sedimenten finnes blottat endast på ett ställe.

### Vakkoformationens underlag.

Åldersförhållandet mellan Vakkoformationen och dess underlag kan bäst studeras på de västligaste topparna i Maattavaaras bergmassiv. På den nordligaste av dessa (konglomeratlokalen rakt N om punkt »462», Pl. I) vila nämligen sedimenten medelst ett bottenkonglomerat direkt på en äldre diorit.<sup>1</sup>

Som framgår av kartan (Pl. I) har denna bergart en mindre utbredning kring den s. k. »Sekkustugan».<sup>2</sup> Dess avgränsning mot S är ganska väl fastställd och bergarten är här väl blottad, men mot nordliga väderstreck är den mycket ofullständigt känd. I NV följa Vakkoformationen och Linagranit, varför här dioritens gräns är någorlunda klar. Rakt i N däremot möta mycket vidsträckt myrområden, föga undersökta men säkerligen mycket fattiga på blottningar, och hellre än att draga en gräns fullt på måfå, har ett smalt parti mot Vakko-grönstenen lämnats blankt på kartan.

I stoff är bergarten mörkt grå och medelkornig och utmärker sig genom det sätt, på vilket de mörka mineralen anhopa sig i ungefär 0.5 cm stora fläckar. Härigenom gör den intryck av att vara hybrid, men man letar förgäves efter verkliga bergartsfragment. Ej heller mot de i SV uppträdande, och åtminstone preliminärt som äldre betraktade grönstenarna (se nedan), ha intrusion eller uppsmältning kunnat definitivt konstateras. Lokalt är bergarten finkornig och fullt massformigt utbildad. Färgen är då brunaktigt grå.

Den mikroskopiska undersökningen visar en ännu ganska frisk och i alla händelser föga krossad bergart, vars struktur domineras av de brett tavelformiga men tunna plagioklaserna. Minalet är i de flesta fallen en albit med en An-halt varierande mellan 5—10 %.<sup>3</sup> I ett fall (i prov från blottningarna invid Sekkustugan) var den starkt zonarbyggd och hade en avvikande sammansättning. Kärnan höll sålunda ungefär 40 % An och skalet omkring 15 %. Minalet är delvis sönderdelat och för ofta interpositioner av sericitisk glimmer, epidot och biotit. Kornen bli i en del fall ända till 5 mm långa och äro väl synliga för blotta ögat. Deras begränsningar äro emellertid i detalj ojämna och tandade. Tvillingbildningen är ofta ytterst fin. Mikroklin har påträffats

<sup>1</sup> En närmare skildring av denna lokal gives på s. 9 o. f.

<sup>2</sup> Numera öde vilstuga vid vintervägen Övre Soppero—Kiruna, intill Maattajokis inflöde i Sekkujoki; se gårdstecknet å Pl. I.

<sup>3</sup> De optiska bestämningarna, särskilt plagioklasbestämningar och axelvinklar, ha utförts på universalsbordet. Axelvinklarna ha bestämts medelst »Gangunterschied-metoden».

i mindre mängd endast i ett par prover. Anmärkas bör, att något större mängd mikroklin dock påträffats i dioritbollar från bottenkonglomerat på toppen av Maattavaara (se sid. 11). Kvarts förekommer sällsynt och endast i form av små korn tillsammans med fältspat och andra mineral mellan de grövre albiterna. Bland de femiska beståndsdelarna märka vi först och främst biotit med pleokroism i brungröna till halmgula färger. Dess anhopning i ofta ganska väl begränsade fläckar låter närmast förmoda, att den bildats vid sönderfall av andra femiska mineral och ej uppkommit genom assimilation av någon basisk bergart, vilket onekligen är den första tanke man får vid observationer i fält. Hornblände observerades endast i dioriten från Sekkustugan (med höga Anhalten, se ovan!), där det är synligt redan för blotta ögat i små svarta nålar. I mikroskopet är det starkt färgat och har pleokroismen  $\alpha$  = gräsgrön,  $\beta$  = halmgul,  $\gamma$  = blågrönt. Utsläckningen  $c : \gamma = 16-17^\circ$ . Bland de accessoriska mineralen märka vi klorit, kalcit, apatit, epidot, titanit samt opakmineral.

Som säkert tillhörande porfyr-leptitformationen kan man vidare betrakta de porfyrier som anstå i SV slutningen av Rautusakara i S delen av kartområdet. De utgöras nämligen alla av bruna till grå syenitporfyrier och synas nära överensstämma med likartade, av Geijer från samma trakt beskrivna porfyrier (13, s. 60). Genom påfrestningen, som de utsatts för vid den betydande dislokationslinjen, som utgör gränsen mot sedimenten i Ö, ha de blivit starkt förskiffrade samt ibland även sericitiserade och kloritiserade. Regelrätt mylonitisk utbildning ha de fått t. ex. vid bäcken S om Rautusakarajärvi (utanför Pl. I, jfr generalstabskartan Bl. 10 Vittangi).

Fyra prover ha mikroskoprats och alla ha befunnits vara kvartsfattiga syenitporfyrier, rika på en albitisk plagioklas. De äro krossade eller kemiskt omvandlade under nybildning av sericit, klorit och kalcit och äro därigenom alltid mer eller mindre metamorfa. En typ var mycket rik på järnmalmskorn och en annan förde hornblände.

Svårare ställer sig frågan om de mellan dioriten och porfyrierna belägna grönstena och deras förhållande dels till dessa bergarter, dels till sedimenten av Vakkoålder. Tyvärr är ännu observationsmaterialet ganska ofullständigt, varför en definitiv lösning ej kan ges. I en följande avdelning diskuteras frågan (s. 12), och då där den ståndpunkten intages, att bergarterna preliminärt skola föras till det äldsta urberget, kommer här deras geologiska uppträdande att i korthet beröras.

I sin monografi (13, s. 59) skildrar Geijer dessa bergarter och omtalar dels en spilitisk pillowlava, dels skiktade och agglomeratiska grönstena med inlagringar av oren kalksten. Pillowlavor äro synbarligen ganska vanliga och förekomma i lokala block (Fig. 5) även på Skaitivare (punkt 472, SV toppen av Maattavaara, se Pl. I). Vidare observeras starkt skiffriga och kloritiska typer, stundom med små fina kristaller av ilmenit. Geijer (11) har dessutom vid stranden av Sekkujoki iakttagit en ljusröd bergart, som liknar den normala leukodiabasen (s. 30), samt även en kalkig och brunvittrande leukodiabasartad bergart. Om det här rör sig om verkliga leukodiabaser, vilka äro typiska för området med Vakkogröstenar längre mot N, föreligger onekligen starka

skäl för att betrakta grönstenarna som tillhörande Vakkoformationen. Liknande ljusa, albitrika bergarter ha iakttagits av förf. längre mot NV i närheten av Sevojokis inflöde i Vittangiälven.

Grönstenarna äro starkt veckade och stå i regel vertikalt. Strykningen varierar mycket från håll till håll och står därigenom i ett visst motsatsförhållande till den mycket enhetliga strykningen hos Vakkoformationens bergarter. I den sydligaste hällen, N om det skarpa knäet i det sydliga kvartsitområdet, stryker skiffriheten ungefär i NNV. I hållkomplexet N om kröken med holmarna i Vittangiälven går den däremot ungefär i NNO för att sedan i N svänga tillbaka till nästan rakt nordlig. Geijer anger (13, s. 59) från en blottning ungefär 2 km VNV om Sekkujokis mynning (möjligen motsvarande den andra av de ovan omnämnda lokalerna) en stänglighet som stupade 40° SV.

### Vakkoformationen.

#### *Utbredning.*

Som av kartan, Pl. I, framgår, upptaga Vakkoformationens bergarter ett långsmalt parti mitt i området. I Ö och SO begränsas det i huvudsak av ett större massiv med Linagranit samt i NV förutom av granit, även av gnejser. Mot NO har stråket en fortsättning, uppbyggd av likartade bergarter, och sträcker sig ända in i Finland och Norska Finnmarken (jfr t. ex. 6). Likaså fortsätta vissa av bergarterna mot SV utanför kartområdet och finnas anstående i Paurankivaara (5 och 5 a). Kartan har emellertid givits den nuvarande begränsningen, enär trakterna i NO och S ännu äro för litet undersökta för att tillåta upprättandet av en tillförlitlig kartbild.

#### *Sedimenten.*

Sedimenten uppträda skilda åt i tre större fält eller stråk samt i ett antal helt små och obetydliga förekomster. Man frapperas genast av stråkens utållighet utmed strykningen och den i förhållande till längden högst obetydliga bredden. Mest framträdande i detta avseende är Tjärrostråket. I de andra två, större stråken, vid Kuusivaara och Rautusakara, är längden fortfarande ganska avsevärd men dock ej jämförbar med det föregående. Bredden ökas och uppgår på Rautusakara till nära 5 km.

**R a u t u s a k a r a - f ä l t e t.** Detta område intresserar oss av flera anledningar särskilt. Först och främst äro i den NV delen, på Maattavaara, sedimentseriens bottenlag och även den underliggande dioriten blottade. Dessutom får man genom den stora mäktigheten en god inblick i lagerseriens byggnad. Seriens förhållande till vissa eruptiv är också av intresse.

Inom Maattavaaras bergmassiv i N är berggrunden i stort sett väl blottad och vid den här företagna hållkarteringen i skala 1 : 20,000<sup>1</sup> påträffades i en

<sup>1</sup> De av Överjägmästaren och Skogsvårdsstyrelsen i Norrbottens län till förf:s förfogande välvilligt ställda Skogsindelingskartorna ha tjänat som underlag för denna kartering.

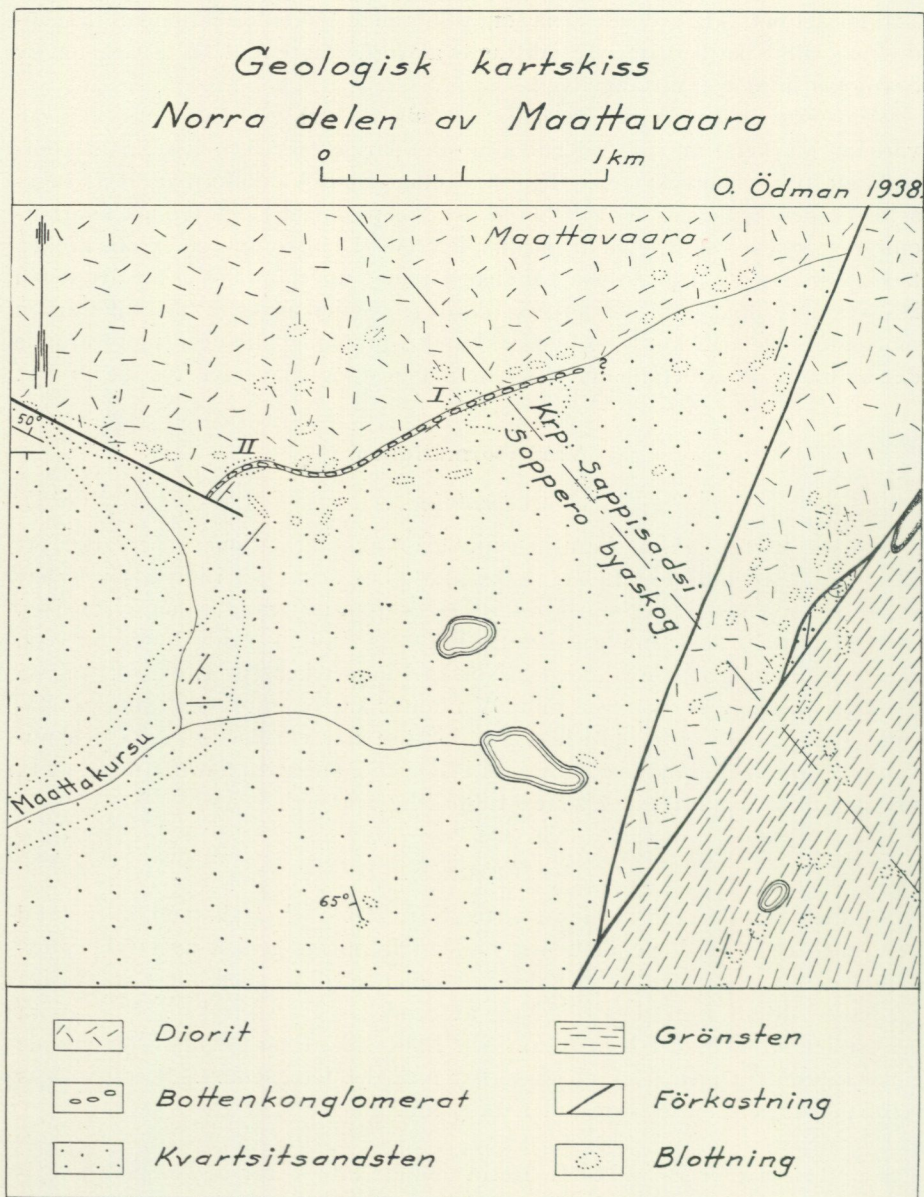


Fig. 1.

(Geological sketch-map of the N. part of Maattavaara.)

rad med blottningar underlaget till sedimenten och deras bottenbildningar. Skissen i Fig. 1 visar förhållandena i större skala.

Redan år 1931 påträffades den vid »I» angivna lokalen, belägen på bergets översta sluttning strax intill rågången Krp. Sappisadsi—Soppero byaskog. En ca. 8 m bred svacka i riktning parallellt med strykningen markerar här

själva kontakten, som emellertid ej synes, då svackan är fylld med mossbevuxet rösberg. I Ö kanten sticker en håll fram, bestående av en finkornig, fast och gulgrå sandsten med upp till 0.3 m stora fragment av en starkt förvittrad djupbergart. Det fragmentförande lagret synes blott vara ett fåtal meter mäktigt. Någon tydlig skiktning märkes icke, men en svag antydan till en dylik finnes i N60°Ö med vertikal stupning. I mikroskopet finner man mer eller mindre avrundade och tätt liggande korn av kvarts, plagioklas och mikroclin, omgivna av en fin massa av sericitfjäll (Fig. 6). Kornstorleken blir max. 0.7 mm men är i genomsnitt blott ungefär hälften så stor. Fältspaterna äro starkt förvittrade, vilket försvårade identifieringen. De större fragmenten ha icke karaktären av bollar i egentlig mening utan äro kantiga och ofta skiviga, varigenom bergarten får karaktären av en bottenbreccia. Storleken varierade från den ovan angivna ned till knappast synliga fragment. De i stoff blekt gulröda, starkt förvittrade fragmenten bestå i mikroskopet av väl utbildad albit (ung. 5 % An), tämligen rikligt med mikroclin, något kvarts samt sericit, kaolin och föga biotit. Fältspaterna äro intensivt sericitiserade och även kaoliniserade och bestämningen blir därigenom osäker. Det är sålunda möjligt att mikroclinhalten överdrivits, enär den kraftigt omvandlade albiten ofta är förvillande lik den likaledes omvandlade mikroclin. Bergartens långt framskridna förvittring gör en närmare klassificering svår att genomföra, men det torde dock vara ställt utom tvivel, att bergarten är en diorit och att den härstammar från det i V anstående massivet. Bollar av andra bergarter äro ytterst sällsynta och endast ett par stycken, bestående av mörka felsitiska porfyryr, iakttogos.

I V kanten av den lilla svackan följa sedan flera hållar av den grå, fläckiga dioriten. Den är mycket frisk och bortsett från en ytlig blekning saknar den alla tecken på vittring och är därigenom rätt olik den i fragmenten företrädade bergarten. Den är vidare fullt massformig och något spår av tektonisering kan ej — liksom ej heller i sandstenen i Ö — förmärkas.

Den nu skildrade sandstenen med sina vittrade dioritfragment måste tydas, trots att den egentliga kontakten ej finnes blottad, som en »bottenbildning» — ehuru av något ovanligt slag — till sedimenten i Ö. Avsaknaden av all tektonisering samt anhopningen av dioritfragmenten i den undre delen av lagerserien tyder på en normal överlagring.<sup>1</sup> Någon normal strandbildning är det dock icke fråga om; emot detta talar fragmentens form samt indirekt även deras starka förvittring. Vad denna beträffar, är den med säkerhet blott lokal, ty det strax i S uppträdande konglomeratet med dess botten av diorit uppvisar ej på långt när den intensiva förvittringen. Fragmentens kantiga och lösa beskaffenhet synes förutsätta en snabb sedimentation, emedan de ej skulle kunna motstå transport eller abrasion i någon högre grad. Möjligen har bergartens bildning ägt rum vid en brant kustlinje, där lokala ras kunde tillåta en snabb inbäddning av fragment i sanden.

Mot SV från lokal »I» är den egentliga kontakten mellan diorit och sediment dold, ehuru hållar av respektive bergarter ofta uppträda i närheten av varandra.

<sup>1</sup> De ännu klarare förhållandena i S stöda även denna uppfattning; se nedan.

Först i bergets övre sydsluttning ovanför den lilla bäckdalen (den ena av de två dalar, som bilda den bekanta Maattakursu, se 23) finner man i ett drygt 100 m långt hållparti kontakten blottad (lokal »II» på skissen i Fig. 1).

I NV delen av hållpartiet är dioriten utbildad på normalt sätt. Mot S och SO blir den ojämn och bollar av diorit börja uppträda i en grundmassa av dioritgrus eller understundom av ett mera normalt sandigt material (Fig. 7). Bollarna bli upp till 4 dm långa och äro ibland väl rundade, särskilt mot S, där deras antal minskar. De bestå i de allra flesta fallen av diorit och endast sällan finner man bollar av annat material, synbarligen mest sandiga skiffersediment. Inlagringar av bollfria skikt finnas icke. Mot sydöstra kanten av det ca. 30—40 m breda hållkomplexet tunna bollarna rätt snabbt ut och ett matrixrikare konglomerat följer. Matrixen är sandig-kvartsitisk och synbarligen mera desintegrerad än i själva bottenbildningen. Konglomeratets hela mäktighet är ca. 10—12 m.

S om konglomeratet följer i samma hållkomplex en grå finkornig kvartsit.

Skiktning går ej att iakttaga vare sig i konglomeratet eller i kvartsiten, men kontakten synes stryka i N40°Ö och stupa brant mot Ö.

Nere i bäckdalen ligga diorit och kvartsit mitt emot varandra på var sin sida om bäcken, som här rinner i ungefär NV—SO. Kontakten följer denna riktning och detta förhållande, jämte tektoniska rubbningar, framförallt i kvartsiten, peka på att en störning framgår här (se Pl. I).

Uppe på Skaitivare, berget SV om bäckravinen (punkt 472 på Pl. I), återfinnes konglomeratet i en längre rad med blottningar. Det har samma utbildning som konglomeratet i NO och består av ett stort antal bollar av diorit samt enstaka sådana av albitporfyrir och lersediment i en obetydligt skiffrig grundmassa av dioritgrus. Den mikroskopiska undersökningen visar, att dioriten i bollarna är identisk med den i massivet i N. Grundmassan består av ett grus av dels kantiga, dels rundade korn av kvarts samt korn av plagioklas, vilka stundom ännu ha tavelformen bevarad. Dess sammansättning är  $Ab_{95}An_5$  och alltså densamma som i dioriten. Omkring gruskornen ligger en finfjällig filt av sericit; dessutom finnes något biotit och zirkon. Bollarna av albitporfyrir utgöras av en finkornig, fullt massformig och mörkt grågrön bergart, som i mikroskopet består av intersertalt ordnade albitlister (max. 0.9 mm långa), omgivna av och innehållande mycket rikligt med små brungröna biotitfjäll. Ibland finnes mineralet anhopat i smärre fläckar. Dessutom ingår något titanit. En strykning i N45°Ö kunde iakttagas i konglomeratet.

I östra kanten av en av hållarna finnes en skivig kvartsitskiffer, som stryker i N55°Ö och stupar ca. 70—80° mot SO. I den högsta toppen av Skaitivare, strax intill i Ö, anstår en grå, finkornig kvartsit. Dess strykning är N60°Ö och stupningen brant mot SO.

V om konglomeratet på Skaitivare är berggrunden ej blottad inom de närmaste hundratalen m<sup>1</sup> och i de hållar, som sedan uppträda och som finnas ända ned till Sekkujoki, är bergarten effusiv grönsten av den typ, som beskrivits

<sup>1</sup> Alldeles uteslutet är det icke, ty den knappa tiden tillät icke en fullt uttömmande hållkartering!

ovan (s. 8). Om icke ett jordbetäckt och dolt parti av diorit ligger mellan grönstenen och konglomeratet, skulle grönstenen utgöra underlaget för det senare. Ett anmärkningsvärt faktum är emellertid nu, att i konglomeratet inga bollar ha påträffats, som otvetydigt kunna ha kommit från grönstensområdet. Det övervägande antalet bollar utgöras av diorit, en bergart, som ju icke anträffats anstående vid konglomeratet. Någon motsvarighet till bollarna av albitporfyr har heller icke iakttagits i grönstensområdet. Med grönstenen i så omedelbart grannskap av den typiska bottenbildning, som konglomeratet utgör, förefaller det märkvärdigt, att inga bollar — trots ivrigt sökande — kunde påträffas av denna bergart. Då frågan om grönstenarnas förhållande till de omgivande bergarterna, framför allt sedimenten, är av betydelse för åldersindelningen, kommer detta att här nedan närmare diskuteras.

Man kan då i första hand konstatera, att inga upplysningar rörande förhållandet till porfyreerna i SV stått att erhålla, främst kanske beroende på ofullständigt fältarbete. Gränsområdet mot dioriten i NO är närmare undersökt, men något säkert belägg för åldersförhållandet har icke heller här erhållits. Utmed den lilla bifloden från V till Sekkujoki (NNV om punkt 472, Pl. I) finnes diorit i Ö stranden och grönsten i V och en dislokation (se s. 56) går förmodligen fram i dalen att döma av bergarternas skiffriiga natur. I dioriten finnas partier, som kunde utgöras av grönsten, men i den pressade bergarten, som i och för sig med sina fläckar av femiska mineral är ganska mörk, är det svårt att positivt avgöra, om det rör sig om verkliga brottstycken. Skulle så vara fallet, innebär det, att grönstenarna äro äldre och tillhöra porfyr-leptitformationen. Mot Linagraniten i NV äro kontaktförhållandena återigen mycket litet kända. Mot V äro grönstenar av likartad natur iakttagna ända fram till sammanflödet mellan Sevojoki och Vittangiälven. Just intill den lilla tjärnen, ca. 1.5 km Ö om sammanflödet (se blad 10 Vittangi), finnes i grönstensmassivet ett mindre område med Vakkokvartsit. Åldersrelationerna mellan dessa bergarter och till omgivande berggrund äro emellertid okända.

Även andra synpunkter kunna läggas på frågan om grönstenarnas ålder. Med tanke på de tektoniska förhållanden, som härska längre mot SV utmed sedimentens västsidan, och som skildras längre fram, finnes även den möjligheten, att den dislokation, som där utsatts på kartan och som ansetts sluta strax S om Vittangiälven, i själva verket har en fortsättning mot NO genom de här dåligt blottade trakterna och uppträder under konglomeratet på Skaitivare. Sedimenten kunde då tänkas vara uppskjutna på grönstenarna, och det vore möjligt, att dessa äro yngre än sedimenten och alltså jämförbara med Vakkogrönstenarna. På detta kunde ju också de om leukodiabaserna påminnande bergarterna tyda, som Geijer påträffat intill Sekkujoki (se ovan). Å andra sidan kunna dylika sura och albitrika derivat icke med säkerhet användas vid en åldersjämförelse, då de äro vanliga i många grönstenar.

Den här givna exposén visar, att grönstenarnas åldersfråga har flera sidor, och att det ännu icke är möjligt att fatta ett definitivt avgörande. Då Geijer tidigare (13, se Pl. I) intagit den ståndpunkten, att grönstenarna vore att betrakta som tillhörande porfyr-leptitformationen, och då tillräckliga bevis

icke kunna framläggas för en annan uppfattning, har även förf. preliminärt velat hänföra grönstenarna till den äldre formationen.

Ifrån det sistnämnda konglomeratet på Skaitivare och mot SV fram till knäet i sedimentserien äro blottningar mycket sällsynta och gränsens förlopp är delvis ganska osäkert. Berggrunden täckes av myrmarker eller av sand, som fallet är omedelbart intill Vittangiälven. Ett stycke S om älven börjar emellertid en ganska markerad platå med en brant och hög sluttning mot NV. I sluttningen finnas några mindre blottningar med kvartsit, och då nedanför branten denna bergart synes saknas, har gränsen lagts här. Av skäl, som längre fram närmare skola anges, har utmed gränsen dragits en dislokation.

Från knäet i sedimentens V begränsning och ned till kartkanten i S är berggrunden bättre blottad. Redan vid själva omböjningen uppträda flera hållar både av porfyr och kvartsit. Porfyren är starkt tektoniskt påverkad och gör skäl för beteckningen rivningsbreccia; skiffriheten stryker i N10—40°Ö och stupar lodrätt. Vid tektoniseringen ha porfyrens petrografiska särdrag i viss mån förstörts och bergarten är svår att identifiera i stuff. Den är sålunda ibland mörkgrön till färgen, beroende på nybildad klorit och hornblände. I mikroskopet framträda dock fältspatströkornen med skärpa, ehuru de äro böjda och delvis krossade. Samma porfyryrer, mer eller mindre starkt förskiffrade, kunna sedan följas ned till kartkanten i S och även ännu längre. Ö om porfyren är kvartsiten blottad i ganska stor utsträckning och gränsen går lätt att fastställa. Även kvartsiten är ibland tektoniserad. Gränsen markeras stundom av en kraftig brant, nedanför vilken finnas långsmala sjöar. Som närmare skildras i ett följande kapitel, framgår tydligen här en dislokationslinje, och kvartsiterna äro skjutna upp på porfyren.

Sedimenten inom området Maattavaara—Rautusakara äro så till vida enformiga, som de i huvudsak blott bestå av tvenne typer, nämligen sandiga sediment och konglomerat. Geijer omnämner dessutom inlagringar av fyllitartade bergarter (13, s. 115), men de förefalla att endast ha ringa utbredning. Inom sig uppvisa dock de tvenne sedimenttyperna, och särskilt då de sandiga sedimenten, en stor variation vad beträffar allmänna yttre egenskaper, kornstorlek och metamorfos. Geijer har redan i monografien av år 1931 (13, s. 113—115) ganska ingående skildrat en del av dessa bergarter.

Ehuru de flesta av de sandiga sedimenten i sitt nuvarande tillstånd göra skäl för beteckningen kvartsit (eller kvartsitsandsten), kan man emellertid finna typer, som med rätta kunna kallas sandsten. På N Maattavaara finnes sålunda en lös gulgrå sandsten, som är mycket frisk. Likaså är bergarten vid konglomeratlokalen Nr I av sandstenstyp (Fig. 6). Vidare har på Rautusakara iakttagits en rödbrun, porös sandsten, som likaledes är mycket litet metamorfoserad.

Kvartsiterna uppvisa många olika varianter. Vanligast äro grå till vita, finkorniga bergarter, som ibland kunna bli glasiga. Skiktningen är här oftast mycket svår att iakttaga eller saknas helt. En viss bankning ger dock ganska säkra upplysningar om lagringsförhållandena. I N delen av sedimentområdet samt även i N delen av Rautusakara finner man ibland en ojämnt porös men

ändock fast kvartsit. Porositeten beror möjligen på utvittringen av en ojämnt fördelad kalkhalt. I övrigt är kalkhalten högst obetydlig i dessa kvartsiter. Även violetta, finkorniga till glasiga kvartsiter äro ganska vanliga. Inom vissa delar äro bruna till rödaktiga kvartsiter förhärskande. Detta är t. ex. fallet på Sattavaara, där en dylik mycket finkornig eller nästan tät kvartsit anstår. Det var även denna bergart, som Fredholm i fält bestämde som hälleflinta (4). Vid den mikroskopiska undersökningen framgick, som Geijer även misstänker (13, s. 61), att bergarten är en kvartsitsandsten (Fig. 8). Här och var finnas för övrigt svartsandskikt i densamma. I allmänhet är annars skiktning även i dessa färgade kvartsiter ganska sällsynt.

Den mikroskopiska undersökningen av ett flertal kvartsitsandstenar visar, att den klastiska strukturen i de flesta fallen är väl bevarad. Endast i den av syeniten på Ö slutningen av Maattavaara kontaktpåverkade kvartsiten samt i ett par ytterligare fall är den klastiska strukturen helt eller delvis förstörd. Grundmassan i kvartsiterna är i regel föga framträdande, men i sandstenarna, som omnämndes här ovan, kan dess mängd stiga till 30—40 %. Sericit synes vara det mest framträdande mineralet i grundmassan; möjligen finnes även kaolin, någon gång även biotit samt mycket finkornig kvarts och fältspat. Kalcit har däremot icke observerats. Sandkornen äro tämligen väl rundade men ibland blott kantavrundade. Storleken varierar men 0.4—0.7 mm är den vanliga. Kvarts är givetvis det dominerande mineralet bland kornen, men man finner även ibland albit och mikroclin samt mera sällsynt turmalin, opakmineral, rutil och zirkon. De tre sistnämnda mineralen finnas i särskilt stor mängd i svartsandskikten. Bergartsfragment av sandkornsstorlek iakttagas i en del typer; felsit och olika porfyryer ha identifierats.

Tack vare en viss bankning och den sporadiskt uppträdande skiktningen ha sedimentens lagringsförhållanden åtminstone i stort kunnat följas. Strykningen följer sålunda ganska väl begränsningen av kvartsiten i V och löper i S delen i NV riktning för att i den nordliga delen svänga över mot NO. Stupningen växlar något men kan i huvudsak sägas vara lodrät eller brant östlig. Även rent västliga stupningar ha avlästs, som t. ex. på Rautusakara, men torde dock blott vara av lokal natur och bero på diagonalskiktning och andra oregelbundenheter vid sedimentationen, eller också på lokala tektoniska rubbningar. Ett exempel på det sistnämnda möta vi förmodligen nere i Maattakursu, där både strykning och stupning avsevärt variera inom ett tämligen begränsat område.

Den andra huvudtypen av sedimenten utgöres av konglomerat, vilka nå stor utbredning inom vissa delar av vårt område. Av kartan Pl. I framgår, huru konglomeraten äro lokaliserade till fyra förekomster och huru dessa ligga efter en linje, som i stort sett följer sedimentens västra begränsning. Huruvida denna konformitet är rent tillfällig eller om den innebär, att konglomeraten motsvara varandra och ligga efter en och samma stratigrafiska horisont är svårt att avgöra av flera orsaker, icke minst på grund av de otillräckliga blottningarna. Sålunda möter det redan svårigheter att kunna avgränsa de olika konglomeratlokalerna inbördes och något direkt samband mellan dem kan man

i alla händelser icke konstatera i fält. Vissa likheter i uppträdande samt i petrografisk utbildning kunde dock tyda på ett nära samband.

Den största och bäst blottade förekomsten är belägen i berget N om Rautjärvi. I bergets branta, nordliga stup samt uppe på den plåtåartade hjässan finnas många goda blottningar. Konglomeratet är genomgående mörkfärgat och ytterst rikt på väl rundade bollar, vilka kunna uppnå en längd av 4—5 dm. De bestå av följande material: albitofyrer (13, s. 23), magnetitsyenitporfyrier, olika syenitporfyrier av vanlig typ, jaspis, kvartsit, finkristallin kalk samt kvarts. Några verkliga djupbergarter observerades icke, ehuru många av porfyrierna mycket likna sådana bergarter. Grundmassan är hård och kvartsitisk, endast sällan kalkig, och består av ett finare grus av ovan uppräknat material samt även fältspat. På sina ställen finner man vackert skiktade partier med finbolligt konglomerat omväxlande med mera sandiga lager (Fig. 9). Ett närmare studium av den rytmiska skiktningen visade mycket tydligt, att i V följde äldre strata, vilket ju även stämmer med de observationer beträffande lagerföljden, som gjorts inom Maattavaara-massivet. I mikroskopet befanns det sandiga materialet sammansatt av dels väl rundade, dels något kantiga, ca. 0.4 mm (max.) stora korn av kvarts, en del plagioklas och mikroklin samt mera sällan turmalin, opakmineral, epidot och zirkon. Bindmassan utgjordes av sericit och biotit.

Där skiktning kunde iakttagas, hade den i huvudsak samma riktning som i omgivande kvartsit. Detsamma gäller stupningen, som emellertid i dessa bergarter, bildade under snabbt växlande sedimentationsförhållanden, ej alltid är typisk för lagerserien i sin helhet. Lokalt finnes dessutom en svag skiffriighet utbildad.

Vad som gäller det nu beskrivna konglomeratet, gäller i huvudsak även de tre övriga förekomsterna och en särskild beskrivning är obehövlig. Följande observationer fullständiga emellertid bilden.

Konglomeratet SSO om det föregående innehåller ungefär samma slags bollar, men är något ljusare till färgen. Dessutom är det ganska kraftigt förskiffrat.

Den konglomeratförekomst, som ligger invid Vittangiälven vid Romupuolinenforsen, är endast känd i en av strandhällarna<sup>1</sup> som ett 3 m brett band i en vackert skiktad kvartsit. Bollarna, som kunna bli 3 dm långa men i regel ej äro större än 4—5 cm, bestå av porfyrier, porfyriter, järnmalm, jaspis samt kvartsit. Skiktningen stryker N70°O och stupar 40°SO.

Den fjärde konglomeratlokalen, i Maattakursu, omtalas av Geijer, som om densamma skriver följande (13, s. 115): »Bollarna äro vanligen endast några cm stora och dåligt rundade, samt bestå huvudsakligen av porfyrier. Även några finkorniga granitliknande bollar förekomma dock, samt ej sällan sådana av röd järnkisel. Grundmassan består av finklastisk massa av liknande material, jämte de vanliga kvartskornen. En riklig nybildning av epidot jämte något järnglans har försiggått i konglomeratet och ställvis även uti den bollfria kvartsitsandstenen».

<sup>1</sup> Flera hällar finnas, men högt vatten vid besöket år 1938 hindrade vidare observationer. Konglomeratet är observerat redan av Geijer (11).

Till slut kan omnämnas, att rikligt med lokala, stora konglomeratblock iakttagits omkring den nordligaste spetsen av Maattavaaras kvartsitfält. Bergarten är säkerligen anstående i närheten. Konglomeratet är ungefär av samma typ som de föregående. Dessutom kan omnämnas, att vid några tillfällen enstaka bollar påträffats i den annars ej konglomeratförande kvartsiten.

Vad bildningen av dessa konglomerat beträffar, så äro de i förhållande till bottenbildningarna på Maattavaara (med ett bollmaterial, som direkt härstammar från underlaget) högst polymikta och utgöra intraformationella inlagringar i sedimenten. Med avseende på bollmaterialet finnas liknande bergarter anstående i V och SV och det är troligt, att transporten skett ifrån dessa trakter. Konglomeratförekomsternas linsform, det polymikta och i allmänhet väl rundade bollmaterialet samt inlagringarna av skiktat material med växlande kornstorlek tyda på, att konglomeraten avsatts som flodbildningar, antagligen under en tid av lokal landhöjning med åtföljande häftig erosion och möjlighet till lång transport.

Vad gäller bildningen av kvartsiterna i området, är det svårt att enbart på petrografiska grunder avge ett bestämt yttrande. Säkerligen äro de till en del avsatta på grunt vatten, eller med tanke på de intraformationella konglomeraten, på och omkring flodplan, men de röda och bruna färgerna, som på en del håll karakterisera bergarterna, antyda även avsättning på land, troligen under arida förhållanden.

Sedimentens mäktighet är betydande, och om man räknar med en medelstupning på  $70^\circ$  hos lagerserien i dess bredaste del, d. v. s. vid Rautusakara, kommer man till en siffra av i runt tal 4,500 m. Denna är dock ganska osäker med tanke på, att det är ovisst, om man vid dislokationen i V kan räkna med lagerseriens botten. Dessutom är det tänkbart, att även övriga förkastningar ha bidragit till att ge en falsk bild av mäktigheten på detta ställe.

**Tj ä r r o - s t r å k e t.** Dettas mest framträdande drag är den stora längdutsträckningen jämförd med den obetydliga mäktigheten. Som framgår av kartan är stråket ovanligt väl blottat och torde med ganska stor sannolikhet verkligen vara enhetligt och sammanhängande, så som det ritats på kartan. Endast omkring Lainioälven samt i de starkt moss- och granbevuxna bergen SV om älven äro blottningar icke funna. Emellertid antyda blockfynd på t. ex. Nummasvaara, att kvartsit finnes anstående även här.

Redan på topografiska kartan (bladen 10 Vittangi, 6 Karesuando och 5 Soppero) framträder kvartsitstråket rätt tydligt, dels i Tjárommassivets SO platåkant, samt dels i den rad av småberg, som från Lainioälven sträcker sig mot NO över Stuuråive och Mustavaara (blad 5 Soppero) samt sedan över bergen SO om Låponunas (blad 6 Karesuando) fram till trakten av Maunu vid gränsälven, ca. 4 km NV om Karesuando.

Stråket är till övervägande del uppbyggt av rena kvartsiter och endast i ringa mängd finnas inlagringar av konglomerat och skiffer. Mäktigheten hos stråket är, som sagt, obetydlig i jämförelse med den stora längden och belöper sig högst till 500 m och i vanliga fall blott till ungefär 300 m. Kvartsiten är

som regel mycket finkornig och ofta glasig och i allmänhet vit eller grå till färgen. Vissa skikt kunna antaga en svagt grön färgton. Sericitförande partier finnas men äro ej så vanliga som i nästa stråk. Den mikroskopiska undersökningen visar, att bergarten genomgående är så gott som fullt omkristalliserad. Endast mera sällan ser man rundade mineral-korn, vilkas form antyder, att primära sandkorn föreligga, eller mindre metamorfa partier i bergarten, där man ännu kan iakttaga den klastiska strukturen. Huvudmassan av bergarten utgöres av en finkornig men oregelbunden massa av kvarts, mikroklin och albit. De tvenne sistnämnda tråda med avseende på mängden ganska starkt tillbaka för kvarts, som är det dominerande mineralet. Man ser, hur fältspaterna till en del tendera att som ett grovt och oregelbundet nätverk sluta sig kring kvartskornen, vilket tyder på att de delvis ej äro primärt klastiska, utan ha vid omkristallisationen framgått ur sericit- och kaolinhaltig bindemassa. Accessoriska beståndsdelar äro rutil, zirkon samt sericit. I ett slipprov av en av de ovan omnämnda grönfärgade inlagringarna befanns den gröna färgen härröra från kvartskornens mellanmassa, vilken bestod av ett blekgrönt hornblände samt något epidot.

Om verkliga klastiska strukturer äro sällsynta i mikroskopet, finner man dem ofta i fält och något tvivel om seriens sedimentära natur, som vid ett tillfälle uttalats (30, s. 342), finnes icke. Ofta iakttages sålunda skiktning av olika slag (Fig. 10), skiktvis inlagring av ärtstora kvartskorn, bandning av finare och grövre, eller olikfärgat material, bankning (Fig. 11) samt framför allt konglomeratinlagringar.

Konglomerat ha iakttagits på ett flertal ställen som högst ett tiotal meter mäktiga bankar, inlagrade i kvartsiten. I kvartsiten SV om Nalmoinen ha ett par lokaler sammanbundits till ett stråk, då blottningarna äro rätt nära varandra och bergarten har samma utbildning på bägge ställena. Det är även möjligt, att konglomeratet i Tjärrobergen V om Nalmoinen hör tillsammans med det föregående (Fig. 12 visar en bild av detta konglomerat). Ett par andra mera lokala förekomster, och såsom sådana ej utmärkta på kartan, finnas i kvartsiten V om Teukavaara, N om Övre Soppero. På alla lokalerna har konglomeratet en snarlik utbildning, och som förebild kan tjäna det något närmare studerade konglomeratet V om Nalmoinen (Fig. 12).

Konglomeratet, som stryker konformt med den omgivande kvartsiten i N 40° Ö och stupar lodrätt, har kunnat följas under ca. 300 m. Mäktigheten är endast omkring 2 m. Österut begränsas det av en kvartsit av normal typ, men i V följer en arkosartad kvartsit, som redan är ganska gnejsig. Efter ytterligare blott några meter finnas sliror av pegmatit i arkosen och till slut följer en verklig gnejs, i vilken man tycker sig skönja smärre kvartsfragment. Det är sålunda en kontinuerlig övergång från mindre metamorfa sediment till högmetamorfa dylika och det kan icke vara tal om någon pålagring på en äldre gnejsberggrund. För övrigt har icke någonstädes utmed Tjärrostråket en botten till sedimenten iakttagits, utan överallt gå de över kontinuerligt i gnejser.

Det gulvita konglomeratet för max. 10 cm långa, väl rundade bollar av grå

kvartsit, kvarts (ibland blåfärgad) samt en mörk, finkornig bergart, som i mikroskopet visar sig bestå av kvarts och ljus turmalin med något muskovit. Små sliror av en grön (kromhaltig?) glimmer finnas i en del av kvartsitbollarna. Bollarna äro något stängliga med 60° stupning mot SV. Mellanmassan är ganska grov och något flasrig. Här och där finnas bollfria inlagringar av arkosartad kvartsit. Med säkerhet är detta konglomerat, liksom de övriga inom stråket, att betrakta som intraformationellt och endast av lokal betydelse. Några bollar, som tyda på det omedelbara grannskapet av en äldre berggrund, finnas icke, men bollarna av kvarts och kvarts-turmalinbergarten säga dock, att ett degradationsområde (med pegmatit och metamorfa bergarter?) ej varit alltför långt avlägset.

I detta sammanhang kan omnämnas, att utmed slutningen av Tjärrobergen vid ett par tillfällen block av polymikt porfyirkonglomerat påträffats. Bergarten är mycket frisk och påminner icke alls om de metamorfa bergarterna i Tjärrozonen utan snarare om t. ex. konglomeraten vid Sattavaara (s. 16) eller i Övre Haukiserien vid Kiruna. Det är sålunda ovisst varifrån blocken ursprungligen kunna ha kommit.

Pelitiska sediment äro sällsynta även i Tjärrozonen och blott vid några tillfällen har fyllitisk skiffer iakttagits som en blott några meter mäktig bank inom översta delen av kvartsiten på gränsen mot de överliggande grönstenarna. Skiffern är synbarligen mycket horisontbeständig, eftersom den iakttagits i denna position såväl i SV som uppe i NO. Bergarten är grå till färgen och ganska finskiffrig med sidenglänsande skiffrihetsplan. I mikroskopet visar den sig bestå av en finkornig, svagt parallellstruerad kvarts-fältspatmassa, i vilken finnas inlagrade subparallella fjäll av en gulbrun till brungrön biotit. Fältspaten är dels en sur plagioklas (albit-oligoklas), dels en mikroklin. Dessutom finnas opakmineral, zirkon, rutil, klorit, apatit och epidot. I ett par slipprov observerades även skapolit och möjligen sillimanit(?).

Sedimentstråkets strykning är mycket enhetlig och ligger omkring N 30—40° Ö. Stupningen varierar emellertid. Vertikala stupningar äro möjligen vanligast, men ofta finnas även brant östliga sådana. Å andra sidan ha ibland brant västliga stupningar iakttagits. I kvartsitstråket mellan Lainioälven och sockengränsen i NO förekomma på flera ställen djupa raviner, som vinkelrätt skära igenom detsamma. Dessa representera dislokationer, men utan noggrannare kartering är det omöjligt att bestämma deras storlek. Åtminstone rörelsen i sidled synes vara rätt obetydlig.

NO om Palovaara, där kartområdet upphör, ha en del rekognosceringar företagits och av dem framgår, att kvartsitstråket alltjämt fortsätter i sin gamla riktning, och såvitt man kan bedöma utan avbrott. Sålunda finnas goda blottningar i de tidigare omtalade småbergen mellan sockengränsen och gränsälven NV om Karesuando. Emellertid är kvartsitstråket icke slut härmed, ty såsom framgår av H. J. Stjernvalls (28) redan år 1889 utförda kartering fortsätter det med direkt anslutning vid Maunu utmed Lätäseno (biflod från N till gränsälven Könkämäeno, 4 km NV om Karesuando) fram till norska gränsen. Stjernvall beskriver flera typer av glimmerskiffrar och »fältspatkvartsiter» samt omnämner

på sidan 120 i ovan citerade arbete »såsom en ytterligare varietet av gneisglimmerskiffrarne — den hvita kvarzit, som bygger några mindre bergklackar mellan Iso och Vähä Kurkkio» (på Ö stranden av Lätäseno), och som med säkerhet motsvarar vår kvartsit i Tjärrozonen.

Emellertid synes stråket icke ens med detta ha nått sitt slut. Från Norska Finnmarken beskriver Høltedahl (20) vissa bergarter, såsom olika sediment men även effusiva grönstenar, vilka visa stor likhet såväl med avseende på petrografisk utbildning som tektonik med de inom Vakkoformationen förekommande, och vilka med all sannolikhet utgöra en fortsättning på Tjärrostråket. Därmed vare dock icke sagt, att just det smala stråket av kvartsit har sin direkta fortsättning in på norskt område, utan stråket i sin helhet med åtåtföljande grönstenar o. s. v. torde oavbrutet fortsätta in i Norska Finnmarken. Det smala kvartsitstråket såsom sådant har i alla händelser en aktningvärd längd, nämligen från Sekkujoki SV om Tjärrobergen och åtminstone fram till Stjernvalls lokal vid Lätäseno, d. v. s. en sträcka på 75 km med en mäktighet, som på svenska sidan aldrig torde överstiga 500 m.

På tillgängliga kartor över de berörda trakterna i NV Finland (t. ex. 24) och Nord-Norge (6) finnes nu omnämnda zon med suprakrustalbergarter utlagd. På t. ex. Nordenkartan är den emellertid betecknad som äldre pre-kambrium — på Sederholms karta av år 1932 (27 a) återigen är den åtminstone till en del — dock med delvis andra konturer — betecknad som jatul. Förf. kan icke uttala sig om åldern på ifrågavarande traktens berggrund, men på grund av den enhetliga strykningen och även likheten i petrografisk utbildning hos bergarterna i den omtalade zonen finnes mycket som talar för, att zonens fortsättning i Finland och Norge även bör hänföras till Vakkoformationen.

**Kuusivaara-stråket.** Detta har fått sitt namn efter bergen Al och Yl. Kuusivaara, SV om Övre Soppero, vilka till största delen uppbyggas av sediment. Utsträckningen av detta stråk är, vad längden beträffar, betydligt mindre än i förra fallet, men bredden är ganska stor, nämligen 2 km på det bredaste stället. Till skillnad från föregående stråk är detta mycket illa blottat, men med tanke på den allmänna likheten i stratigrafi och även tektonik torde dock kartbilderna i huvudsak vara riktiga.

Sedimenten utgöras i detta fall nästan uteslutande av kvartsiter. Liksom i förra fallet äro de i allmänhet vita eller grå men föra i genomsnitt mera sericit och äro något grövre. I en del fall kan bergarten närmast betecknas som glimmerkvartsit. Även är metamorfosgraden, framför allt i de NÖ delarna, något högre. Sälunda äro t. o. m. i stuff eller håll klastiska strukturer avsevärt mera sällsynta inom detta stråk än inom Tjärrostråket. I de stora och utmärkt vackra blottningarna intill Pounovaara<sup>1</sup> (4 km OSO om Nalmoinen) finnas emellertid ännu mycket vacker bankning och växellagring mellan olika kvartsittyper bevarade. Man kan även iakttaga diagonalskiktning i den omväxlande glasiga och något grövre kvartsiten. På flera ställen finnas dessutom upp till

<sup>1</sup> Mindre, skogklätt berg V om Pounovuoma, se kartblad 5 Soppero.

några meter mäktiga, konforma inlagringar av ett starkt metamorfoserat, lerjords- och järnrikt sediment.

Tre prover av kvartsit från detta område ha mikroskoprats. Bergarten är i vart fall fullständigt omkristalliserad och verklig klastisk struktur går ej att iakttaga (Fig. 13). Kvartsen dominerar och uppträder i utdragna, undulösa korn. Mikroklin jämte albit finnes i två av proven. Sericit är i dessa bergarter mera vanlig än i kvartsiterna från föregående områden och förekommer i relativt stora fjäll. Zirkon utgör den enda accessoriska beståndsdel.

Den ovan omnämnda och som konforma inlagringar i kvartsiten uppträdande bergarten är gråbrun till färgen och har ett skiffrigt, finkornigt gry, i vilket man kan urskilja små svarta, glänsande hornbländestänglar. I mikroskopet, såväl som i stuff, är den vackert parallellstruerad, vilket orsakas av hornbländestänglarnas anordning. Dessa ligga i en granoblastisk massa av plagioklas och något kvarts. Den förra, som är mycket grumlig, har en sammansättning, som ligger omkring albit-oligoklas. Hornbländets maximum 2 mm långa stänglar dominera bergarten. Mineralets färg är mycket mörk och pleokroismen är  $\alpha$  = gulgrön,  $\beta$  och  $\gamma$  = blåaktigt mörkgrön. Utsläckningen gav icke något tillförlitligt värde och varierade avsevärt. Då den optiska karaktären är negativ och axelvinkeln är ytterst liten, torde det röra sig om ett hastingsitiskt hornblände. I mindre mängd finnas dessutom epidot, mörk biotit, titanit, apatit och opakmineral. Det är svårt att på grundval av den mineralogiska sammansättningen hos bergarten avgöra dess ursprung. På grund av dess uppträdande som konforma inlagringar i kvartsiten torde man emellertid få betrakta den som ett verkligt sediment, möjligen av tuffitisk karaktär.

Strykningen är inom området genomgående omkring N 40—45° O och stupningen vid alla observerade tillfällen medelbrant till brant SO. Vid den ovan nämnda lokalen vid Pounovaara kunde dessutom iakttagas en ganska tydlig stänglighet eller sträckning, som stupade ungefär 50° S.

Kvartsitens fortsättning mot SV är icke närmare känd. Av skäl som redogöres för i ett följande kapitel (s. 53) synes en dislokation utgöra stråkets begränsning i V och utmed denna antages kvartsiten så småningom spetsa ut mot SV. Någon direkt förbindelse med kvartsitområdet på Maattavaara finnes i alla händelser icke; detta senare är nämligen väl avgränsat genom goda blottningar i dioriten. Även mot NO äro blottningarna otillfredsställande och mellan Kuusivaara-bergen och Övre Soppero utbreda sig stora myrar. På nordöstra änden av Yl. Kuusivaara ha emellertid påträffats bergarter, som stå gnejserna nära, och då dessutom i strykningsriktningen för kvartsiten, alldeles intill Övre Soppero by, finkorniga, grå gnejser anstå, kan det med goda skäl antagas, att med stigande metamorfosgrad mot NO sedimenten övergå till gnejser. På denna grund ha också kartans konturer dragits.

Smärre kvartsitstråk. Som av kartan framgår (Pl. I), uppträder kvartsit i ännu tre, men mycket små och begränsade områden.

Ett av dem återfinnes i Nalmoisenkursu, d. v. s. den smala sprickdalen vid Nalmoinen (se vidare sid. 52). I dalens västra kant sticker en mindre håll fram

med en finkornig, grå kvartsit, som är tämligen kraftigt tektoniserad. Någon uppfattning om bergartens utsträckning erhöles ej och ej heller om dess strykning och stupning.

Ytterligare något mot SV utefter förkastningslinjen, som passerar förbi föregående lokal, uppträder en finkornig, grå kvartsit på östra slutningen av det nordligaste av Viessirova-bergen (namnlösa bergmassivet ca. 6 km SV om Nalmoinen, se blad 10 Vittangi). Den har blott iakttagits i ett fåtal hållar och har antagligen endast en mindre utbredning. Även här är bergarten starkt tektoniserad och står säkerligen i samband med förkastningslinjen (se vidare sid. 53). Strykningen är svår att iakttaga, men en grönsten omedelbart i V stryker N 10° Ö och stupar lodrätt.

Det tredje området är beläget vid kanten av graniten SO om Al. Kuusivaara. En grå, starkt metamorfoserad kvartsit anstår här i några hållar och bildar ett till arealen ej närmare känt, men förmodligen dock obetydligt område. I östra delen av blottningarna blir kvartsiten intensivt genomsatt av den här uppträdande graniten.

Kvartsiter av likartat slag som de i detta kapitel beskrivna anstå på andra ställen i närheten, ehuru utom kartområdet. Sålunda finnas på Nunasvaara, ca. 18 km OSO om Övre Soppero (blad 6 Karesuando), blottningar med en grå finkornig, ganska starkt metamorfoserad kvartsit, vilken ofta besitter en vacker bandning. Strykningen varierar, men är i huvudsak N 20—25° V med brant västlig stupning. Bergarten genomsättes av pegmatit. Starkt metamorfoserade, delvis gnejsiga kvartsiter och skiffrar anstå även i trakten av Tuolpukka, S om byn Lannavaara vid Lainio älv (blad 10 Vittangi).

#### *Grönstenarna.*

Det karakteristiska för de nu skildrade större sedimentenheterna — liksom även för de tidigare av Geijer (10) skildrade Vakko- och Kovozoneerna — är uppträdandet av mäktiga grönstenar Ö om och ovanpå sedimenten. Vad beträffar de av Geijer undersökta trakterna, drog denne förf. den slutsatsen, att grönstenarna genom tektoniska rörelser skjutits upp på sedimenten och voro äldre än dessa. Vid undersökningarna i trakten Övre Soppero—Rautusakara har förf. kommit till den åsikten, att grönstenarna, som här följa på sedimenten, äro yngre än dessa. Även inom detta område spela emellertid dislokationer en stor roll vid utformningen av den geologiska bilden.

Bland grönstenarna finnas både effusiva och intrusiva typer representerade. De variera visserligen till utseende och sammansättning, men äro dock tämligen likartade inom området i dess helhet, varför en indelning i områden som vid behandlingen av sedimenten ej är nödvändig. På den geologiska kartan har ingen åtskillnad mellan vulkaniska och intrusiva grönstenar kunnat göras, till en del beroende på de bristfälliga blottningarna, men till stor del även beroende på otillräckligt fältarbete. Endast en typ av grönsten har givits en särskild beteckning, nämligen den för detta område så karakteristiska leukodiabasen. Genom sitt utseende och sitt uppträdande låter den sig med lätthet

skiljas från övriga grönstenar och förtjänar dessutom genom sina petrografiska särdrag i högre grad än de övriga en särskild beteckning.

Vid alla tre kvartsitområdena följa i Ö grönstenar, men de äro bäst blottade och studerade i trakten Ö om Maattavaara och utmed Tjärrostråket. Öster om Kuusivaara-bergen äro hällar mera sällsynta och kännedomen om berggrunden följaktligen mycket bristfällig. Det samma gäller även andra rätt stora arealer med dåliga blottningar, som t. ex. trakterna mellan Tjärro- och Kuusivaarastråken, trakten mellan Kuusivaara och Maattavaara samt NV om Övre Soppero. Dessa delar av kartområdet utgöras som regel av ändlösa myrar och djupa mossmarker.

Liksom kvartsiterna ha även grönstenarna i Tjärrostråket en stor utsträckning mot NO och fortsätta även de förmodligen ända upp mot Norska Finnmarken. Norr om Övre Soppero, fram emot sockengränsen, komma de tillsammans med ett annat större grönstensområde, som sträcker sig upp från trakten av Lannavaara. Sålunda består den ståtliga och karakteristiska fjällkammen Kuormakka (706 m ö. h.) uteslutande av amfibolitiska grönstenar (se sid. 25). I södra delen av vårt kartområde finnas grönstenar iakttagna i de dåligt undersökta trakterna mellan Rautusakara och Vittangiområdet, men undersökningen har icke kunnat föras så långt, att klarhet i förhållandet mellan Vakkogrönstenarna och Vittangiområdets grönstenar erhållits. Detta är emellertid ett problem av största betydelse för hela den geologiska frågeställningen i dessa delar av Lappland.

Stort intresse knyter sig till frågan om kontaktförhållandena mellan sedimenten och grönstenarna. Bäst låta sig dessa studeras inom Tjärrostråket, där de övertvårande dalarna ofta föra rikligt med berg i dagen.

När det gäller de intrusiva grönstenarna, är det mycket lätt att studera deras kontaktförhållanden, enär de ofta uppträda som lagergångar inne i kvartsiten. Framför allt uppträda leukodiabaserna på detta sätt, men stundom även de andra typerna. Lagerintrusionerna kunna ofta bli betydande men variera avsevärt till såväl bredd som längd. Genom dessa intrusioner uppkommer ofta en växellagring mellan kvartsit och grönsten, vilken emellertid blott i några få undantagsfall, när det gäller leukodiabasen, kunnat utmärkas på översiktskartan. Sålunda finnas t. ex. i östsluttningen av topp 641 i Tjärro tre olika kvartsit-skifferstråk åtskilda genom leukodiabas samt en kloritisk och skiffrig uralitdiabas. Först en detaljerad kartering kan här åskådliggöra alla detaljer. Efter intrusivkontaktarna märker man ibland en lokal men tydlig termometamorfof av sedimenten och kvartsiten får ett porslinsartat utseende.

Vad beträffar gränsen mellan huvudmassan av grönstenarna och sedimenten har den aldrig direkt kunnat iakttagas, ehuru det ofta är blott en eller två meter, som äro jordtäckta. Ibland börja grönstenarna med leukodiabas, men det kan också vara bandade och tuffitiska, säkerligen effusiva grönstenar, som följa på sedimenten. Detta är förhållandet vid den sid. 24 omnämnda lokalen vid Pounovaara, där omedelbart Ö om den mot Ö stupande kvartsiten följa en skiktad, kalkig och något skarnig grönsten samt en bandad, tuffitisk bergart. Även i bäckdalen genom kvartsit-grönstensstråket, ca. 3 km SV om Nalmoinen

(se Pl. I), följes kvartsiten tämligen omedelbart av ljusgrön, kalkig och delvis brecciös grönsten samt bandad tuffitisk grönsten. Emellertid ingå i denna blottning även amfibolitiska led samt dessutom verkliga intrusiv såsom leukodiabas.

Vid diskussionen om förhållandet mellan sediment och grönstenar äro följande punkter av vikt: 1) De tre huvudstråkens sediment ha mycket ofta östliga eller vertikala stupningar och detsamma ha i flera fall även grönstenarna; 2) I Rautusakara-fältet ha sedimenten en botten i V, varefter allt yngre skikt följa mot Ö; 3) Invid kontakten finner man aldrig några spår av dynamisk inverkan, innebärande överskjutning, vare sig i grönsten eller sediment, utan bergarterna äro fullt friska.<sup>1</sup> Detta leder till slutsatsen, att överlagringen av grönsten på sediment är normal, och att sålunda de förra äro yngre. Denna slutsats berör givetvis i första hand de effusiva grönstenarna, enär vad gäller de intrusiva typerna, deras i förhållande till sedimenten yngre ålder är bevisad redan därigenom, att de uppträda som lagerintrusioner i dessa.

Som redan ovan omnämnts variera grönstenarna i sina egenskaper. Den petrografiska undersökningen kan ej göra anspråk på att vara fullständig, detta så mycket mer, som inga kemiska analyser kunnat utföras, och undersökningen inskränker sig blott till en mikroskopisk granskning av ett antal prov. I den följande petrografiska beskrivningen göres då början med de effusiva typerna av grönstenarna.

**Effusiva grönstenar.** En viss grad av metamorfos har i gemen övergått grönstenarna, såväl som de övriga bergarterna, och det är inom området ofta svårt, för att icke säga omöjligt, att avgöra huruvida grönstenarna äro effusiva eller icke. Skiktning, bandning, fragmentstruktur och mandlar kunna emellertid vid olika tillfällen iakttagas och måste betraktas som tillräckliga kriterier på den effusiva bildningen.

Vid lokalen vid Pounovaara (se ovan) följer på den mot Ö stupande kvartsiten en serie bergarter, förmodligen till största delen uppbyggd av tuffer, strykande ungefär i N 15° Ö och med vertikal stupning. Närmast kvartsiten finnes en finkornig, grå-grönaktig, ojämnt skiktad och strimmig bergart, som i mikroskopet visar sig vara ansenligt förändrad. Sålunda uppbygges den till stor del av granoblastisk skapolit, vartill komma finkornig albit, pyroxen, amfibol och biotit samt mindre mängder med klorit, apatit, titanit och opak-mineral. Skapoliten visar en omvandling, vars begynnelsestadium ger sig till känna genom en svag grumling samt väl utbildade genomgångar och till slut resulterar i bildning av kloritfjäll, orienterade parallellt med skapolitens genomgångar. Pyroxenen är rikligt för handen i vissa band och förekommer i korn om ett par mm längd. Den är endast svagt färgad och har pleokroismen  $\alpha =$  färglös eller ljust halmgul,  $\beta =$  grågrön samt  $\gamma =$  ljust gräsgrön. Utsläckningen  $c : \gamma = 44-45^\circ$  och den optiska karaktären positiv. Amfibolen är mindre vanlig och förekommer i små prismatiska, svagt grågrönt färgade korn.

<sup>1</sup> Möjligen med undantag för en lokal termisk metamorfos av ringa omfattning (se ovan).

Öster om denna typ följer en utmärkt väl finskiktad, leptitkornig bergart, som med säkerhet utgör en tuff. I mikroskopet ser man, att skiktningen förorsakas av tunna lager omväxlande rika på hornblände eller opakmineral, vilande i en mindre väl skiktad grundmassa av plagioklas. Denna förekommer i jämnkorniga aggregat och består av albit. Hornbländet är svagt färgat och har utsläckningen  $c : \gamma = 15-17^\circ$ . Det utgöres förmodligen av ett aktinolitiskt hornblände. I mindre mängd ingå dessutom biotit, titanit och kalcit. Opakmineral äro vanliga.

Vid bäckravinen SV om Nalmoinen finnes en flera hundra meter lång blottning, bestående dels av mot Ö stupande kvartsit och dels av grönstenar. Förutom rent intrusiva sådana, såsom leukodiabaser, uralitporfyrit och talkserpentinster, vilka utgöra fortsättningen av en likartad serie V om Nalmoinen (se nedan), finnas även säkert effusiva typer, vilka äro ljusgröna till färgen, finkorniga och brecciösa, eller ha ett »slagigt» utseende. Kalcit förekommer understundom, jämte kvarts, i bildningar, som möjligen utgöra mandlar.

En av bergarterna vid denna lokal är en delvis vackert bandad grönsten med glest inströdda små korn av hornblände och albit, samt med oregelbundna inlagringar av epidotrik bergart. Grundmassan är ofitisk och uppbygges av max. 0.4 mm långa albitlister samt korn av hornblände, epidot, titanit och opakmineral. De senare mineralen uppträda såväl emellan som inne i albitlisterna. Titaniten och hornbländet synas även kunna växa omkring albitkornen. Inne i den finkorniga mineralmassan ligga här och där de oregelbundna epidotklumparna inströdda. Hornbländet i de makroskopiskt synliga strökornen, samt hornbländet, som även ingår i epidotpartierna, har färger i blått och mörkare grönt samt har mycket liten axelvinkel; den optiska karaktären är negativ. Möjligen föreligger ett hastingsitiskt hornblände. Hornbländet i de små kornen i grundmassan är emellertid av det vanliga, svagt grönfärgade slaget.

Inom grönstensområdet NO och N om Övre Soppero äro bergarterna ganska kraftigt metamorfoserade och kunna göra skäl för namnet »amfiboliter». Vissa strukturer finnas emellertid bevarade, som t. ex. mandlar och ojämn bandning, vilka tyda på att åtminstone i en del fall effusiv föreligga. Mandlar ha iakttagits t. ex. på NV toppen av Kuormakka, nära landsvägen Ö om Teukavaara samt på Sämäräinen.

Bergarten från Kuormakka är finkornig och grågrön med åtminstone i stoff dåligt utbildad parallellstruktur. I mikroskopet ser man en granoblastisk massa av plagioklas och hornblände, vilket senare visar en tendens till stänglig utbildning. Plagioklasen är frisk och har en An-halt, som varierar mellan 30—45 %. Hornbländet har en utsläckning ( $c : \gamma$ ) på ungefär  $15^\circ$  och dess pleokroism är  $\alpha =$  halmgul,  $\beta =$  olivgrön och  $\gamma =$  grågrön. Fläckvis finnes i bergarten ett grövre och blåaktigt färgat hornblände. Apatit förekommer i sällsynta korn.

Den på Sämäräinen anstående bergarten är en finkornig, amfibolitisk grönstenslava med cm-stora mandlar, huvudsakligen fyllda med fältspat och hornblände. Ett kärvformigt, oregelbundet hornblände bildar ett fackverk, i vilket

fältspat och opakmineral ligga infällda. Fältspaten är en plagioklas med omkring 28 % An. Den plagioklas, som delvis utgör fyllnadsmaterialet i mandlarna, synes ha samma sammansättning. Kwarts finnes i form av små korn i mandlarna, men är i grundmassan däromkring mera sällsynt. Hornbländets färg är svagt och flammigt grågrön till gulgrön och utsläckningen  $c:\gamma$  är ungefär 17°. Övriga mandelstenar i trakten synas i stort sett ha samma karaktär. Mandelfyllnaden utgöres mest av kvarts men kan även vara kalcit.

En egendomlig »mandelsten» uppträder inom ett större hållkomplex V om Teukavaara. Bergarten är en mörkt grågrön, något strimmig grönsten med rikliga, ca. 0.5 cm långa »mandlar» av kalcit. Trots det friska intryck bergarten gör i stuff, finner man den i mikroskopet vara intensivt omvandlad, synnerligast genom skapolitisering. Strimmigheten är sålunda beroende på varierande mängd skapolit. Inom vissa strimmor förhärskar den fullkomligt och uppträder antingen i rundade och undulösa korn, eller i en ytterst finkornig massa, som tydligen blivit starkt pressad. Bland övriga komponenter märkas biotit, klorit och kalcit. Vid en närmare granskning av »mandlarna» finner man, att nästan utan undantag dessa bestå av större eller mindre men enhetliga kalcitkorn. Formen på dessa är ganska kantig och ej lik den, som man vanligen finner hos blåsumsfyllnader. Det är tänkbart, att dessa »mandlar» i själva verket ej alls äro fyllda blåsum, utan att vid omvandlingen och efter förskiffringen kalkspaten vuxit som enhetliga, porfyroblastiska korn i skapolitmassan.

Förutom dessa nu skildrade och mera påtagligt effusiva typer finnas andra, vilkas ursprung ej är lätt att utreda. Ofta ha alldeles täta, mer eller mindre massformiga, men även skiffriga grönstenar iakttagits, vilka i fält visserligen besitta en del egenskaper såsom parallellstruktur och brecciösa bildningar som kunde tydas som tecken på effusivt ursprung, men som i mikroskopet endast visa en filt av amfibol och något klorit med infälld albit, titanit, biotit och opakmineral, och varur just inga slutsatser angående bildningen kunna dragas. Å andra sidan finnas inga säkra intrusiva strukturer och flera av dessa grönstenar torde få betraktas som tuffer eller möjligen också som verkliga lavar. Genom en noggrannare kartering skulle det åtminstone i en del fall gå att avgöra den ursprungliga karaktären.

**Intrusiva grönstenar.** Även bland de intrusiva grönstenarna finnas flera typer, bland vilka dock leukodiabaserna spela den största rollen (se sid. 29). De flesta intrusiven uppträda inom det egentliga grönstensområdet, där de ofta bilda flera hundra meter långa, men stundom föga breda intrusioner. Andra grönstenar uppträda konformt inne i kvartsiterna, där de bilda breda och uthålliga lagerintrusioner. De mäktigaste utgöras av leukodiabaser.

Goda blottningar i en serie grönstenar, så gott som alla säkert intrusiva, finnas i sluttningen av Tjärrobergen, i riktning ca. S 70° V från Nalmoinen. Någon uppmätning av de olika leden har icke skett och nedanstående profil genom den under ca. 200 m blottade delen av serien gör icke anspråk på att vara fullständig, utan tjänar blott till att belysa de växlingar, som kunna äga rum bland dessa grönstenar.

*Profil från Ö till V genom grönstensserien S 70° V Nalmoinen.*

	ca. 200 m	}	grov amfibolitisk grönsten
			finkornig » »
			leukodiabas
			uralitporfyrit
			serpentin-talkbergart, skiffrig i N 40° Ö, stupar 70° Ö
			tät grönsten
			ojämnt skiffrig, ljusgrön och finkornig grönsten (tuff?)
			leukodiabas
			»bandad grönsten» — effusiv?
			leukodiabas
10—15 m			fyllitisk skiffer
> 400 m			kvartsit

Uralitporfyriten är en gulgrön, finkornig bergart med massvis inströdda, ca. 1—2 mm stora, mörkgröna uralitströkorn. Grundmassan består av en filt av små hornbländenålar med inlagrade fjäll av klorit. Hornbländet är både i grundmassan och i de elliptiska strökornen färglöst, optiskt negativt och har utsläckningen  $c : \gamma = \text{ca. } 17^\circ$ . Strökornens i stoff mörka färg beror uppenbarligen på täta moln eller fingryniga aggregat av ett opakmineral. En mycket snarlik bergart finnes som ett led i en ca. 20 m bred och ca. 150 m lång lagerintrusion i kvartsiten i ungefär västlig riktning från Teukavaara. Vid den V kontakten är kvartsiten tydligt termometamorfoserad och följes i Ö av en bandad grönsten. Efter några meter blir denna grövre och består delvis av uralitporfyrit, som mot Ö kontakten efterföljes av en finkornig grönsten. Denna följes i sin tur av en ca. 10 m mäktig, grågrönbandad, kvartsitisk bergart (stryker N 30° Ö och stupar 80° Ö). Därpå kommer den vita kvartsiten.

Den i ovanstående profil omnämnda talk-serpentinbergarten är grågrön till färgen samt otydligt förskiffrad och »filtig» och består huvudsakligen av talk, serpentin, klorit och färglöst hornblände. Talk uppträder i fina till medelgrova fjäll, anhopade i rundade fläckar, vilka äro omgivna av ett oregelbundet nätverk av serpentin, färglös till svagt grönfärgad klorit, girlandformigt anordnade opakmineral eller t. o. m. över ganska stora ytor enhetliga hornbländen. Ibland intar ett karbonat talkens plats. Strukturen är visserligen något ojämn men liknar den, som brukar uppstå vid omvandling av olivinkorn.

Öster om Maattavaara finnas utmärkta blottningar med olika grönstenar, varav flera säkerligen äro intrusiva. Vissa av dem äro mycket grova med cm-stora, tavelformiga hornbländen. Av ursprungliga mineral eller strukturer finnes ej mycket kvar. I mikroskopet omväxla stora, oregelbundna och fibrösa hornbländen med finfjälliga glimmerpartier, i vilka här och där plagioklaslister samt rikligt med skapolitsvulster ligga inströdda. Plagioklasen torde representera ett primärt drag; den är något grumlig och förtränges av andra mineral. Anortithalten har bestämts i en del fall och befunnits växla mellan 40—55 %. I andra fall kan plagioklasen återigen alldeles saknas. Hornbländet är oregelbundet färgat i grå- till svagt blågröna färger samt har utsläckningen  $c : \gamma =$

16—18°; det torde vara uralitiskt till sin natur. Skapoliten förekommer i stora svulstliknande individ, som tydligt förtränga andra mineral. Dessutom förekomma biotit, klorit, apatit, titanit, zirkon, turmalin och opakmineral.

Andra grönstenar inom denna del av området äro finkorniga och ofta starkt förskiffrade och det är svårt att avgöra, huruvida de äro effusiva eller intrusiva. En stor del av dem föra rikligt med ett brunvittrande karbonat på ådror eller sprickor; andra åter äro mycket kraftigt skapolitiserade. Fältspat saknas endast i undantagsfall och utgöres i regel av albit i små lister eller granoblastiska korn. Hornblände är alltid för handen; det är svagt färgat, har utsläckningsvinklar omkring 15—18° och utgöres förmodligen av aktinolitiskt hornblände. Bland andra beståndsdelar märkas klorit, biotit, apatit, titanit samt opakmineral.

Sydöst om Rautusakara, alldeles i kartkanten, finnes en finkornig, grågrön grönsten, troligen av intrusiv natur. Bergarten domineras av ca. 0.6—0.7 mm långa lister av albit, mellan vilka ligga inströdda brungrön biotit, klorit och ett opakmineral i riklig mängd samt något apatit och kalcit.

Grönstenarna längre mot N utmed Tjärrostråket ha i huvudsak samma karaktärer som de nyss skildrade, varför en närmare skildring endast skulle bli en upprepning av det som tidigare anförts. En bergart från ifrågavarande trakt är en medelkornig, skiffrig och »amfibolitisk» grönsten. Den består av ganska glest liggande, otydligt prismatiska och i ändarna uppfransade hornbländen av uralitisk karaktär i en granoblastisk massa av albit-oligoklas. Dessutom finnas klorit, biotit samt opakmineral.

Inom dessa trakter är skapolitiseringsen, liksom SO om Maattavaara, mycket framträdande och vissa bergarter äro fullkomligt genomdränkta av skapolit. Mineralet kan dessutom uppträda i 5 till 10 cm breda och under flera meter följbara, självständiga och väl markerade gångar i grönstenen. Ett prov av en dylik gång V om Teukavaara består i mikroskopet av en ytterst finkornig massa av skapolit med små rundade »ögon» av samma mineral. Dessa äro starkt undulösa och tyda, jämte den rent mylonitiska grundmassan, på en intensiv uppkrossning (Fig. 14). Här och där i skapoliten finnas ådror och kornansamlingar av kalcit och hornblände. Dessutom ingå något kvarts (i kalcitådrorna) samt titanit.

Inom nordöstra delen av området, ungefär Ö om linjen Kuusivaara—Teukavaara, bli grönstenarna, som tidigare anmärkts (sid. 25), mer eller mindre typiska amfiboliter och märkbart mer metamorfa. Detta gäller icke blott de på sid. 25 nämnda lokalerna, utan även de tvenne små intrusionerna på Kuusivaarabergen. Vidare påträffas grönstenar i amfibolitisk utbildning i trakten av Lannavaara, delvis i samband med kvartsiter, samt Ö om landsvägen Nedre Soppero—Vittangi. I och med den större metamorfosgraden ökas också svårigheterna att skilja effusiva och intrusiva typer åt. I det föregående skildrades ett par typer, som efter allt att döma verkligen voro effusiva. Säkra intrusiv finnas emellertid också, och ett exempel från Yl. Kuusivaara må omnämnas något närmare.

Bergarten är en finkornig, mörkgrön och föga parallellstruerad grönsten,

som till ca. 90 % består av femiska mineral. Strukturen är oregelbundet kornig och endast pyroxen och amfibol visa tendens till kristallutbildning. Plagioklasen är anhopad till mindre fläckar; till sin sammansättning är den ungefär en andesin. Pyroxenen förekommer i max. ett par mm stora korn, vilka ibland visa otydlig idiomorfi. Den har diallagens genomgångar och är så gott som färglös. Uralitisering märkes utmed kanterna av kornen. Det finkorniga, otydligt prismatiska hornbländet har pleokroismen  $\alpha =$  halmgul,  $\beta =$  gräsgrön och  $\gamma =$  svagt blågrön. Utsläckningen  $c:\gamma = 15-19^\circ$ . Relativt rikligt med titanit samt obetydligt med epidot finnes ävenledes. Skapolit är vanlig och förtränger plagioklasen.

Den amfibolitiska utbildningen inom dessa delar av området står säkerligen i samband med den här kraftigare metamorfosen, av vilken även gnejserna i NO äro resultatet. Amfibolitiska typer finnas för övrigt utbildade inom gnejsområdet i V samt utmed granitgränsen Ö om Maattavaara, på vilka ställen ävenledes metamorfosen varit starkare än annorstädes.

*Leukodiabas.* Till sist återstå de s. k. leukodiabaserna, vilka kvantitativt spela en stor roll, och vilka i viss mån ge dessa grönstensområden en särprägel. Ur petrologisk synpunkt äro de genom sin ovanliga sammansättning av stort intresse. I det följande komma de att givas en relativt utförlig petrografisk beskrivning, som emellertid ej kan bli uttömmande, då kemiska analyser ännu saknas. Förf. hoppas emellertid att vid ett senare tillfälle kunna komplettera den här givna exposén med analyser, och då närmare kunna ingå på bergarternas bildningsbetingelser.

Innan den detaljerade beskrivningen tarvar emellertid termen »leukodiabas» några förklarande ord. Beteckningen skapades av Hackman år 1926 i beskrivningen till kartbladet Kuolajärvi (18, s. 101—104) och avsåg vissa mycket karakteristiska bergarter, vilkas struktur var ofitisk och diabasartad, men vilkas huvudkomponenter voro albit, ljust hornblände samt calcit och epidot. Bergarten var ljus till färgen och erhöll därigenom prefixet *leuko*. Den uppträdde i intrusiva kroppar och stod i nära samband med andra intrusiv och även effusiv, vilka delvis uppvisade egenskaper, som hänförde dem till den spilitiska bergartsgruppen. Hackman såg i leukodiabaserna »produkter av en i albitaplitisk riktning försiggången differentiation av den basiska magman, varvid deras uppkomst även torde hava varit förenad med kraftigare exhalationer av gaser och ångor».

Från andra trakter av N. Finland ha liknande bergarter beskrivits, t. ex. av Hackman (19) från Kittilä Lappmark. Förutom som »leukodiabas» och »spilit» ha de även betecknats som albitdiabas, albitfels, keratofyr och granofyr m. m. Uti hela den Karelidiska zonen från Lappland och ned mot Ladoga och Onega påträffas dessa albitrika bergarter, och av flera författare, t. ex. Eskola (3) och Väyrynen (32), bli de närmare skildrade. Förutom leukodiabaser finnas här en stor variation av spilit av intrusiv eller effusiv natur och överhuvud taget uppvisa dessa områdens grönstenar stor släktskap med de inom svenska Lappland förekommande.

Särskilt ger Eskola i sitt arbete av år 1925 över de olika grönstensformationerna från Aunus (Olonez) i Ostkarelen en ingående skildring av vissa albit-extrema bergarter, likartade de, som vi i det följande skola behandla. Av särskilt intresse äro därvidlag de bergarter från Aunus, som äro sammansatta av albit, epidot och aktinolitiskt hornblände, eller albit och kalcit (3).

I ett nyligen publicerat arbete behandlar Väyrynen i mera översiktlig form dessa samma bergarter från Ostkarelen (33) och diskuterar därvid bl. a. frågan om nomenklaturen. Han framhåller förvirringen i denna och det flertal olika termer som använts (se ovan), samt bergarternas metamorfa bildning ur diverse basiska bergarter — »possibly in some places even of gneissose granites» (anf. arbete, s. 74) — som ett extremt led i den splitiska metamorfosen.

Väyrynen föreslår nu namnet *karjalit* (efter det finska namnet Karjala på Karelen) som gemensam beteckning på dessa bergarter. I den följande beskrivningen kommer emellertid förf., av skäl som längre fram närmare angivas, i vad det nu behandlade området beträffar, att bibehålla det gamla namnet leukodiabas.

Inom Lappland har leukodiabas tidigare omnämnts av Geijer (10, s. 492) från trakterna N om Kiruna. Några närmare petrografiska data givas icke, men jämförelse med Hackmans leukodiabas från Kuolajärvi anställes. Samma författare beskriver från forsen Pulkapole i Torne älv albitrika sliror och fläckar i en metadiabas, vilka i petrografiskt avseende påminna om leukodiabaserna (8, s. 26—28). Förutom albit finnas hornblände, epidot, kalcit och titanit. Geijer tyder bergarten som ett primärt differentiat ur metadiabas-magman. Trots den petrografiska likheten kan bergarten naturligtvis dock icke utan vidare sättas i geologiskt samband med de i detta arbete behandlade leukodiabaserna.

Leukodiabaserna uppträda i mäktiga lagerintrusioner, vilka i många fall gå att följa flera hundra meter. Troligt är, att i en del fall vissa intrusioner kunna vara sammanhängande ännu längre sträckor, men bristen på blottningar försvårar oftast konnektionen mellan de olika hållarna (jfr dock s. 33!).

Redan vid en översiktlig granskning i fält av dessa bergarter låta de sig uppdelas i trenne olika typer, nämligen: 1) normal leukodiabas, 2) mörk dylik och 3) karbonatisk leukodiabas. Även ur petrografisk synpunkt är denna indelning lämplig och bibehålles därför i den följande beskrivningen.

Den *normala leukodiasen* är till utseendet lik vissa syenitiska bergarter och gör intryck av att vara fullt frisk. Albiten i sina breda, något ojäma lister dominerar och ger bergarten dess ljusst rödbruna till skära färg. Albitlisterna, vilka i de grövre typerna kunna bli 5 mm långa, äro riktningslöst inlagrade och ge åt strukturen en diabasartad karaktär. Mellan albitlisterna finnas sedan växlande mängder av andra mineral, bland vilka man med blotta ögat urskiljer hornblände, titanit och ett opakmineral. En svag rostvittring anger, att ett järnhaltigt karbonat är närvarande i mindre mängd.

I mikroskopet iakttagert man, huru de brett listformiga albiterna delvis ha oregelbundna konturer, och den intersertala strukturen beslöjas något därigenom att de mellanrumsfyllande mineralen många gånger förtränga albiten

(Fig. 15). Detta gäller främst hornbländet men i större eller mindre grad även de övriga komponenterna. Härigenom bibringas bergarten vissa sekundära drag, trots att den i sin helhet synes ha genomgått endast obetydlig metamorfos. Ibland blir bergarten mera granitkornig, i det att albiten är nästan isometrisk och finkornigare; dylik albit fyller understundom ut mellanrummen mellan de intersertala albitlisterna.

Albiten håller i regel mellan 2—5 % An, i undantagsfall ända till 7 %. Den är i allmänhet frisk, ehuru den ibland kan vara något grumlig och för små interpositioner av epidot, kalcit och biotit i helt obetydliga mängder. Tvillingbildningen är mycket markant men går ibland i kornens yttre delar över i en finlamellär eller gitterartad, om mikroklin erinrande struktur. Dessa yttre partier stå emellertid i full optisk överensstämmelse med kärnan och utgöras ävenledes av albit. Mineralet är för övrigt mycket homogent och ingen zonarbyggnad förefinnes. Ehuru i stoff ingen tektonisk åverkan kan märkas, finner man i mikroskopet ofta, huru albitlamellerna äro böjda eller brutna. Till någon verklig krossning har det dock aldrig fört.

Mineralets egenskaper synas närmast tyda på, att det ej genomgått någon av de omvandlingsprocesser, som annars brukas tillskrivas albitiska plagioklaser i de med dessa bergarter nära förbundna spiliterna, utan således bildats direkt ur magman. De obetydliga spår av nybildningar, som dock finnas i albiten, torde endast vara av lokal och underordnad betydelse.

Kvarts finnes endast i obetydlig mängd som små korn mellan albitlisterna, eller jämte kalcit på tunna ådror genom desamma.

Hornblände är den mest framträdande femiska beståndsdel, ehuru mängden aldrig blir särskilt betydande. Mineralet förekommer i ett par mm långa, oregelbundna stänglar eller aggregat av dylika och är ofta mycket fibröst. Det förtränger albiten och det är uppenbart, att mineralet är av sekundär natur och har bildats ur pyroxen. Det är alltid mycket svagt färgat med svag pleokroism i ljust gulaktigt och gräsgrönt. I tre undersökta prov varierade utsläckningen  $c:\gamma$  mellan 16—20° och  $2Va$  mellan 70—74°. Dubbelbrytningen är låg. Då varken mineralets ljusbrytning eller dess kemiska sammansättning äro kända, är det vanskligt att yttra sig om dess närmare karaktär. Det synes dock i huvudsak överensstämma i sina egenskaper med det av Eskola (3) från liknande bergarter i Aunusområdet beskrivna »aktinolitiska hornbländet».

Titanit är ett av de vanligare mineralen och förekommer i större oregelbundna individ, som växa in i både albit och hornblände. Det synes vidare ofta som regelbundna lameller i magnetit (identifierad i malmmikroskop), inlagrade efter (III) i denna. Strukturen överensstämmer med den av Eskola från Aunus (3, s. 30) och Väyrynen från Kainu (32, s. 41) beskrivna. I bägge fallen uppges att det opaka mineralet är ilmenit, som efter romboedergenomgångarna omvandlats i titanit (leukoxen). I föreliggande fall är det emellertid fullt uppenbart, att titanitbildningen träffat Entmischungslameller av ilmenit, liggande efter magnetitens oktaederytor (26, s. 581 och 587). Ilmenit har icke observerats.

Epidot är sällsynt och förekommer endast som små korn i albit.

Karbonatmineral äro sällsynta i denna typ av leukodiabas, men finnas här och där i små korn eller ådror, som förtränga albiten. På grund av den svaga rostvittringen är det troligen ett ankeritiskt karbonat.

I mindre mängd finnas dessutom apatit, zirkon, magnetit och biotit.

**M ö r k l e u k o d i a b a s.** Den normala leukodiabasen övergår ofta ut mot kontakterna av intrusionerna till en mörk, hornbländerik bergart, som vid första påseende förefaller att ha mycket litet gemensamt med den förra och närmast liknar en metamorf diabas. Fältförbandet — uppträdandet som gränsfacies till den normala leukodiabasen — samt de petrografiska egenskaperna tyda emellertid på, att ett samband råder mellan de tvenne bergarterna. Den mörka leukodiabasen är, liksom även den föregående, till sin utbredning begränsad till Tjärrozonen, där de tillsammans kunna bilda lagerintrusioner av stora mått. Under vissa omständigheter kan även den mörka typen uppträda för sig.

Den mörka formen av leukodiabas är i motsats till de bägge andra mörkt grön till färgen, beroende på den höga halten av hornblände. Ehuru beteckningen »mörk leukodiabas» givetvis innebär en motsägelse, kan den dock betraktas som motiverad genom det nära geologiska sambandet med särskilt den normala leukodiabasen.

Hornbländet uppträder i 4—5 mm (max. 10 mm) långa stänglar, vilka ibland visa parallellanordning och i många fall dominera bergarten, så att man endast sporadiskt kan iakttaga fläckar av plagioklas, eller slirformiga bildningar av kalcit (Fig. 16). För övrigt kan man med blotta ögat se epidot och opakmineral. Bergarten gör redan vid en ytlig granskning intryck av att vara starkt omvandlad.

Detta bestyrkes vid den mikroskopiska undersökningen. Ehuru man ibland ser tecken till idiomorf utbildning av plagioklasen, är den dock avsevärt mycket oregelbundnare än i föregående bergart och framför allt kraftigt omvandlad, vilket ju icke var fallet med albiten i den normala leukodiabasen. Strukturen är därigenom aldrig bevarad i samma mån som i föregående fall.

I två av fyra undersökta fall var plagioklasen homogen och hade en An-halt på högst ett par procent. I övriga fall voro visserligen de yttre delarna av fältspatkornen anortitfattiga (max. 5 % An), men i det inre uppmättes ända till 30 % An. Fältspaten är genomgående rik på interpositioner av skilda mineral som epidot, biotit, hornblände och kalcit. Allra rikligast förekomma de i en av de anortitrikare albiterna, där denna är fullkomligt genomsållad av ett partiondels mm stora korn av de nämnda mineralen. I denna bergart torde man kunna tala om en verklig avkalkning av plagioklasen.

Hornbländet är till skillnad mot föregående typ mycket vanligt och är det över huvud taget mest framträdande mineralet. Det förekommer i stänglar, vilka omväxlande äro rätt väl avgränsade eller fransiga och fibrösa. Minalet skjuter ofta in i och förtränger fältspaten. Hornbländets färg är genomgående svagt gulgrå (färglös ibland) till gräsgrön, men är dock ibland ganska ojämn, i det att intensiteten fläckvis kan stiga till något mörkare gräs- eller blågrönt. Utsläckningen  $c : \gamma$  varierar mellan 13—20°; den optiska karaktären är negativ. Axelvinkeln har uppmätts i fem korn och befunnits variera mellan 73—77°.

Epidot är avgjort vanligare i denna typ av leukodiabas än i den föregående. Mestadels uppträder den i små korn inne i albiten, men den har i ett fall (i ett av proven med An-rikare plagioklas) befunnits uppträda i större aggregat i eller emellan hornbländekornen. Den är kraftigt gulfärgad och har stark pleokroism.

Biotit finnes likaledes som regel inne i fältspatkornen i smärre fjäll, men den kan även uppträda inne i hornbländena som nybildning. Dess färg är gulbrun ( $\gamma$ ).

Kalcit (event. Mg-Fe-förande?) har stundom iakttagits redan makroskopiskt och i ett par av de undersökta proverna finns den i relativt grovspatiga fläckar eller sliror. Den förtränger albiten efter ådror.

Dessutom förekomma små mängder av klorit, titanit, rutil, apatit, magnetit samt ilmenit(?). Kvarts är mycket sällsynt och har iakttagits i endast små, obetydliga korn.

Följande typ, den karbonatiska leukodiabasen, är betydligt enklare sammansatt än de två föregående, men uppvisar dock ganska stora variationer i sin mineralogiska sammansättning. Sitt namn har den fått genom det oftast närvarande järnhaltiga karbonatet, som vid vittringen ger bergarten en karakteristisk rostskorpa.

Den karbonatiska typen påträffas framför allt inom Tjärrozonen men även inom grönstensområdet Ö om Maattavaara, där den största hittills påträffade intrusionen finnes (se Pl. I). Den är ungefär 7—8 km lång samt möjligen ända till 500 m mäktig på det bredaste stället. Den har kunnat karteras relativt noggrant, då den är väl blottad och dessutom efterlämnar goda spår i form av uppfrosna block. Andra exempel på uthålliga gångar av denna typ finnas från Tjärrozonen, där t. ex. i dalen V om Nalmoinen en högst 10—15 m bred gång med vissa avbrott i blottningarna kunnat följas minst 500 m. (På kartan äro såväl längd som bredd på gångarna oftast överdrivna för att de skola framträda med större tydlighet). Dessutom finner man mera sporadiskt karbonatisk leukodiabas som slirformiga inlagringar i den mörka formen. Det nära sambandet även mellan dessa två typer framgår därav. Däremot har icke den normala och den karbonatiska leukodiabasen observerats i nära samband med varandra.

Det intrusiva uppträdandet av den karbonatiska typen framgår dels av de långa, kontinuerliga stråken, dels av dess uppträdande i kvartsiten V om Nalmoinen. Här skär nämligen en ca. 3 m bred och minst 15 m lång gång med karbonatisk leukodiabas vinkelrätt igenom kvartsiten. Leukodiabasen är något parallellstruerad genom en strimmig anrikning av kvarts.

Den karbonatiska typen är i regel en fin- till medelkornig, massformig bergart, till färgen rödlätt eller ljusst gulbrun med svagt skär anstrykning. Som ovan omnämnts är rostvittringen mycket typisk, men den växlar avsevärt från det ena fallet till det andra. Exempel finnas på minst huvudstora block, som äro så intensivt förvittrade till en rödbrun limonitmassa, att blott en mindre kärna av frisk bergart återstår. Å andra sidan finnes karbonatisk leukodiabas som praktiskt taget saknar karbonat. På vittrad yta blir denna avart mycket lik en granitaplit eller, om bergarten är mycket finkornig

och ljus, en kvartsit. Vid fältkarteringen är det på grund av detta mycket lätt att felaktigt bedöma dessa bergarter.

Med blotta ögat kan man iakttaga albit, karbonat, kvarts samt lokalt olika opakmineral. Vissa av de albitextrema typerna kunna uppnå en kornstorlek på 3—4 mm. Även karbonatet kan uppnå denna kornstorlek. I stoff är bergarten massformig, men i håll märker man ofta en parallellstruktur, närmast framkallad av karbonat eller kvarts, anhopade i strimmor (se ovan). I slirorna av karbonatisk leukodiabas i den mörka typen finnes en viss strimmighet, som förorsakas av biotit och hornblände.

Den mikroskopiska undersökningen ådagalägger, att inom typen själv en viss uppdelning kan ske med avseende på kornstorlek och struktur. Å ena sidan besitter bergarten en redan för blotta ögat synlig kornighet, där kornstorleken kan bli den ovan angivna. I mikroskopet finner man dess struktur väl bibehållen. Den karakteriseras av de brett listformiga albitkornen, vilka i många fall besitta en hög grad av idiomorfi och äro intersertalt anordnade (Fig. 17). De breda, i kanterna småaggade albitkornen ligga omgivna av en något finkornigare mineralmassa med allotriomorfa korn av albit samt något kvarts och karbonat. I andra fall består bergarten av ett virrvarr av oregelbundna, men någorlunda jämnstora albitkorn, jämte en del kvarts och karbonat; strukturen kan här karakteriseras som granitkornig. Den finkorniga mellanmassan är ibland granofyrisk, i det att albiten, som är dess främsta beståndsdel, är intimt sammanvuxen med kvarts. Omkring en del av de större albitkornen finnes en smal zon, i vilken albiten är uppfylld med små kvartskorn. Dyliga strukturer upptaga mindre ytor och vanligare är, att mellanmassan, när den är mycket finkornig, vid kors. Nik. får ett »fingrynigt» utseende. Samma »grynighet» erhåller mellanmassan även i de fall, då den helt och hållet utgöres av albit, varvid även en oregelbunden strimmighet, förorsakad av subparallellt inlagrade rutilnålar, kan uppstå. Vanligast äro dessa strukturer emellertid i de finkornigare typerna (se nedan). Ofta kommer karbonat in i större mängd och uppträder då antingen på oregelbundna ådror eller sliror, eller som en integrerande del av mellanmassan utan alltför störande inverkan på strukturen. I några prover märker man en krossning, som yppar sig i knäckta eller böjda albitlameller; några större utbredning har den emellertid icke.

Annorlunda strukturer finner man i de typer, vilka för blotta ögat äro finkorniga eller täta. Endast sporadiskt påträffar man större albitkorn och i allmänhet uppbygges bergarten av mycket små, oregelbundna korn av albit (ibland blott 0.05 mm i genomskärning), vilka vid kors. Nik. få den karakteristiska »grynigheten». Den kan till en viss grad sägas likna granofyrstrukturen, ehuru ju i detta fall i regel blott en komponent, nämligen albit, ingår. Genom inlagring av ca. 0.05 mm långa, subparallella rutilnålar får den gryniga albitmassan ett om fluidalstruktur erinrande utseende. Ofta finnes kvarts i avsevärda mängder (uppskattningsvis max. 50 %) samt karbonat, varigenom strukturerna i viss mån bli annorlunda. Kvartsen finnes antingen som små korn regelbundet inblandad med albiten eller som något självständigare individ, under det att karbonatet oftast bildar fläckar eller sliror.

En egenartad struktur uppvisar en finkornig, slirig karbonatisk leukodiabas, som uppträdde direkt inne i en mörk dylik, anstående i slutningen av berget V om Teukavaara. Den ytterst finkorniga albiten bildar verkliga sfäroliter (Fig. 18), plym- eller solfjäderliknande bildningar (Fig. 19) eller parallellt vuxna »gryniga» korn (»gryniga lister»). Strukturen är snarlik den som uppkommer i lavar, antingen genom direkt kristallisation eller genom devitrifiering av glas. Dessa strukturer störas ofta av karbonat, som i fina ådror eller molnartade bildningar genomsätta och förtränga albiten.

Den mikroskopiska undersökningen visar, att albiten genomgående är mycket fattig på anortit: ett större antal mätningar utfördes i fem slipprov och den högsta An-halten utgjorde 5 %. I de finkornigare typerna är albiten svårbestämd, men både mätningar och jämförelse med kanadabalsams ljusbrytning visa, att mycket ren albit föreligger. I vissa prov med väl utbildad albit finner man den normalt tvillingbildade kärnan omgiven av en bård av gitterlamellerad albit av samma slag som ovan (s. 31). I mellanmassan till de större kornen finnas smärre sådana, vilka synas vara helt uppbyggda av den sålunda gitterlamellerade albiten. Mineralet är genomgående mycket friskt och endast i tvenne utav elva undersökta prov befanns det föra obetydligt med interpositioner av sericit, biotit och klorit. Karbonat förekommer oftare (se nedan). Epidot saknas emellertid alldeles. En relativt vanlig företeelse, särskilt i de större albiterna, är en molnliknande bildning, som upptar det inre av kornen. Molnen äro sammansatta av ytterst små, relativt tätt inströdda och synbarligen halvopaka korn av en okänd substans.

Karbonat är näst albit den mest framträdande beståndsdelen i denna bergart. Vad dess sammansättning beträffar, tyder rostvittringen samt en extrem dubbelbrytning på, att ofta en ankerit föreligger. Karbonat med lägre dubbelbrytning finnes även och förmodligen är också kalcit representerad. Vanligast uppträder karbonatet i fläckar eller sliror, i vilka det kan vara ganska grovpatigt; ibland bildar det även ådror. Albiten förtränges intensivt av karbonatet. I en del fall tjänstgör det som en verklig grundmassa för starkt anfrätta albitkorn. Karbonatet kan dessutom uppträda på ännu ett par sätt, vilka tarva ett närmare omnämnande. I ett prov från sydspetsen av den stora intrusionen Ö om Maattavaara finnas små drusliknande hålrum med vackert idiomorfa albitkristaller. Som fyllnadsmassa i druserna tjänstgör ett karbonat. Samtidigt finnas på andra håll i samma slipprov ådror med karbonat genom albiten. Å andra sidan finner man i en del av de större albitkornen karbonat, som ger sken av att ha kristalliserat tidigare än albiten. Sålunda uppträder det inne i denna i mycket små, fullt idiomorfa romboedrar. Förmodligen är det här fråga om en förträngning av albiten.

Kvartsen varierar högst avsevärt i mängd: sålunda saknas den så gott som fullständigt i en del fall, för att i andra upptaga ända till 50 % (uppskattat). Den kan t. o. m. bilda större, för blotta ögat synliga sliror. I mikroskopet iakttagas man den i större korn tillsammans med det grova karbonatet eller eljest tillsammans med albiten i den finkorniga mellanmassan, som skildrats ovan.

Sericitisk glimmer förekommer i flera prov men ofta i ytterst små fjäll och i

obetydlig mängd. En mera ovanlig, grön glimmer iaktogs i ett par prover från sydspetsen av leukodiabasintrusionen Ö om Maattavaara. Här finnas dels mycket albitrika, helt vita leukodiabaser med mycket litet karbonat, dels rätt grova och karbonatrika sådana. I en av de senare förekomma, särskilt i karbonatet, ca. 0.6 mm breda och 0.8 mm tjocka tavlor av denna glimmer med en för blotta ögat tydligt märkbar grön färg. Även i mikroskopet är färgen tydlig och mineralet visade följande (svaga!) pleokroism:  $\alpha$  = (blåaktigt) grön,  $\beta$  = gulgrön och  $\gamma$  = svagt grön (ung. lika  $\alpha$ ). Dubbelbrytningen är hög, optiska karaktären negativ och  $2E$  är avsevärt mindre än för vanlig muskovit. Möjligen föreligger en kromglimmer och det förtjänar påpekas, att mineralet liknar maripositen från Boliden (35, s. 135).

Klorit och biotit äro betydligt sällsyntare. I något större mängd påträffas biotit i gulbruna fjäll i den på sid. 35 närmare skildrade finkorniga leukodiabasen. Smala sliror av mörkare material funnos i denna och de visade sig bestå av biotit samt något hornblände och kvarts. Hornbländet, som annars i c k e observeras i denna typ av leukodiabas, är färglöst, serpentiniserat i kanterna samt förekommer i söndertrasade individ. Både biotiten och hornbländet stå med säkerhet i samband med den mörka leukodiabasen, i vilken den karbonatiska uppträdde som sliror. De höra annars icke till bergartens typmineral.

Rutil är vanlig och förekommer i större moln av subparallella korta nålar med en längd av ung. 0.05 mm. Dessutom finns den i större, oregelbundna korn. Påpekas bör, att titanit aldrig påträffats i denna typ av leukodiabas, ett mineral som i de andra typerna är mycket vanligt.

Bland övriga, helt sällsynta beståndsdelar återstå att nämna apatit, opakmineral (svavelkis och magnetit) samt zirkon.

I petrologiskt avseende bjuda dessa leukodiabaser mycket av intresse, men en uttömmande diskussion faller dels utom ramen för detta arbete, dels saknas ännu de analyser, som oundgängligen behövas för en dylik diskussion, varför förf. här inskränker sig till ett påpekande av vissa fakta.

Alla de tre skildrade typerna av leukodiabas uppträda som obestridliga, gångformiga intrusioner inom såväl kvartsiter som grönstenar. Den mörka typen synes ofta tjänstgöra som marginal facies till den normala leukodiabasen. Den karbonatiska uppträder antingen i självständiga gångar, vilka t. o. m. kunna skära igenom sidostenen (se s. 33), eller som gångartade sliror inne i den mörka.

Närmast uppställer sig frågan, huruvida bergarterna skola uppfattas som omvandlade, eller om de kunna betraktas som primära magmatiska bildningar. Som redan framhållits, ha liknande bergarter inom andra delar av Fennoskandia av flera författare beskrivits som tillhörande de spilitiska bergarterna och såsom sådana betraktats som albitiserade. Det är ej möjligt, att här ingå på en diskussion av dessa bergarter, men vad gäller de ifrån vårt område förefaller det, så när som på lokal men ändock ibland kraftig omvandling, som om ett par av typerna i själva verket primärt bildats ur extrema magmatiska differentiat av restlösningsskaraktär.

Bortsett från det självständiga intrusiva uppträdandet, finner man ofta

bland de mikroskopiska strukturerna sådana, som säkerligen måste tydas som primära stelningsstrukturer, och som ej kunna tänkas bli bestående under — eller bildas vid — en fullständig albitisering av en tidigare, An-rikare plagioklas. Det är sålunda svårt att på annat sätt än genom direkt kristallisation föreställa sig uppkomsten av de idiomorfa och homogena albiterna med den ibland utbildade granofyriska randzonen, partierna med granofyr mellan albitkornen, sfäroliterna och de övriga strukturerna i den på s. 35 skildrade karbonatiska leukodiabasen, eller den relativt väl bevarade intersertala strukturen hos den normala leukodiabasen, o. s. v. Dessutom saknas i tvenne av typerna så gott som alldeles övriga tecken på en albitisering, såsom epidot och zoisit. Bortsett från karbonat (och relativt mycket titanit i den normala typen) äro Ca-mineral i den normala och karbonatiska leukodiabasen mycket sällsynta och man märker endast något hornblände (i den förstnämnda typen).

Däremot utgör i detta avseende, och i allmänhet, den mörka typen ett undantag och den är rik på Ca-förande silikat. I första hand märka vi här hornblände i stor skala och av en typ, som möjligen kan betecknas som »aktinolitiskt hornblände» (se Eskola, 3, s. 41). Det är uppenbart av sekundär natur och torde närmast ha bildats ur diopsid. Förekomsten av epidot, ibland i rätt stor mängd, tyder på omsättningar i bergarten, som lett till avkalkning av en primärt kalkrikare plagioklas. Endast fyra prov undersöktes av denna bergart och i ett par var ännu kärnan i plagioklasen en An-rik oligoklas (skalet var dock albit). I de två övriga fallen var den en ren albit. Denna mörka leukodiabas förefaller att ha vissa likheter med en del av de av Eskola (3) från Aunus beskrivna bergarterna, som karakteriseras av mineralkombinationen: albit, epidot, aktinolitiskt hornblände, och vilka betraktas av sagde förf. som bildade genom lågtempererad metamorfos av plagioklas-pyroxenförande bergarter. Den mörka leukodiabasen har genomgått en liknande omvandling, som överfört pyroxenen till hornblände och avkalkat plagioklasen.<sup>1</sup> Troligt är att samtidigt en viss mängd Na tillförts bergarten från den normala leukodiabasen, vilken upptar de inre delarna av intrusionerna. Åtminstone med avseende på den relativt stora mängden av albit kan den mörka typen betecknas som »spilit».

De övriga två typerna med sina väl bibehållna strukturer och frånvaron av avkalkningsfenomen hos plagioklasen synas återigen vara att betrakta som primära magmatiska intrusioner. Den omvandling, som dessa utsatts för, inskränker sig till en uralitisering av en obetydlig mängd pyroxen i den normala leukodiabasen, titanitbildning av ilmeniten samt en obetydlig kisimpregnering. Huruvida den ibland ganska betydande karbonatbildningen bör betraktas som ett led i denna omvandling, är ej alldeles uppenbart. Karbonaten uppträda i många fall på ådror, som brecciera och förtränga övriga mineral, och i dessa fall äro de tydligen senare än kristallisationen av de övriga komponenterna. Å andra sidan finner man, hur karbonatet utfyller mellanrummen mellan de idiomorft utbildade albiterna och det synes, som om mineralet här verkligen vore primärt och har ingått som en beståndsdel av magman. Det

<sup>1</sup> En liknande metamorfos har i stor utsträckning drabbat även områdets övriga grönstenar, effusiva såväl som intrusiva, och givit dem en spilitisk karaktär.

kan i detta sammanhang erinras om den av Eckermann nyligen beskrivna albitofyren, vilken i vissa avseenden erinrar om den karbonatiska leukodiabasen, t. ex. i fråga om uppträdandet av kalcit, och om vilken Eckermann yttrar (2, s. 414): »Calcite occurs in small percentage, partly replacing the quartz in the intergrowth, partly representing the last mineral crystallized in the interstices. It is undoubtedly of primary origin.»

Som sammanfattning rörande leukodiabaserna kan följande anföras. Bergarterna representera det sista stadiet av differentiationen av en diabasmagma. Vissa av de större intrusionerna stodo denna ännu ganska nära och ur magman differentierade i första hand en diabasartad bergart, den mörka leukodiabasen. Den kvarvarande restlösningen, starkt anrikad på albitmolekyl, men fattig på eller fri från silikatbildande FeO, MgO och CaO, uppträder som självständigt intrusiv men bildar även sliror i den mörka typen. Den normala leukodiabasen med sin ringa halt av femiska silikat bildar ett mellanled mellan de bägge övriga typerna och är, vilket framgår av det geologiska uppträdandet, genetiskt nära förbunden med den mörka leukodiabasen. Den resterande mängden av FeO, MgO och CaO förenar sig i differentiationens sista stadium med CO<sub>2</sub> och bildar karbonat. Till en viss del får detta betraktas som en magmatisk beståndsdel, men en avsevärd del uppträder som postmagmatiska lösningar på sprickor i bergarterna och förtränga dessa.

I det föregående berördes frågan om nomenklaturen för dessa bergarter (s. 29). I sitt arbete år 1937 inför Väyrynen termen karjalit som gemensam beteckning för hithörande albitbergarter. I detta namn innefattar Väyrynen ett flertal olika basiska bergarter, såväl intrusiva som effusiva, vilka fått sin nuvarande karaktär genom lågtemperaturmetamorfos. I betraktande av, *pro primo*, att liknande metamorfa bergarter tidigare gått under beteckningen spiliter (i det anförda arbetet s. 74 säger Väyrynen betr. karjaliten, att den utgör »an extreme member in the spilitic metamorphism») samt, *pro secundo*, att de ovan beskrivna bergarterna få betraktas som albitextrema men primära intrusiv — samma slutsats alltså som även Hackman tidigare kommit till<sup>1</sup> i beskrivningen till Kuolajärviområdet (18, s. 102) — finner förf. det lämpligast att för ovan beskrivna bergarter bibehålla den av Hackman skapade termen leukodiabas.

På Skaitivare (V om punkt 472 på Maattavaara, se kartan) uppträder en grönstengång, som skär igenom det här anstående konglomeratet. Grönstenen är den enda i sitt slag som påträffats och av tryckningstekniska skäl har den givits leukodiabasens beteckning. Bergarten är mörkgrön och finkornig. I mikroskopet utgöres den av en gles filt av gräsgrönt, kortprismatiskt hornblände, i vilken korn av plagioklas samt kvarts, epidot, klorit, kalcit och opakmineral i mindre mängd ligga infällda. Plagioklasen är zonarbyggd och Anhalten varierar mellan 45—60 %. Grönstenens geologiska position är icke närmare känd.

<sup>1</sup> Se även Eskola (3, s. 92).

*Svarta skiffrar.*

I nära samband med grönstenarna uppträda i mindre utsträckning även svarta grafitiska skiffrar.

I fast klyft ha dylika påträffats endast på ett ställe, nämligen intill S spetsen av den mäktiga leukodiabasen Ö om Maattavaara. Blottningen är obetydlig och varken mäktighet eller utsträckning äro kända. Bergarten är svart och finskiffrig samt för några cm långa, smala linser med karbonat och kvarts. Den innehåller även en del kis, varigenom den rostvittrar kraftigt. Den mikroskopiska undersökningen visar en fint parallellstruerad bergart med skikt omväxlande rika på grafit, kvarts och biotit. Skiktningen är åtminstone i mikroskopet jämn och mera sällan linsartad. Särskilt utmärka de kvartsrika, något grövre skikten sig för sin linsform. Grafit i ytterst små fjäll identifierades i polerprov vid stark förstoring. Biotit, till färgen ljusbrun ( $\gamma$ ), är i det egentliga skiffermaterialet finfjällig, men finnes i något grövre form i kvartskarbonatlinserna. Sericit finnes sällsynt i större, enstaka fjäll. Rutil är ganska rikligt för handen i små nålformade korn. I kvarts-karbonatlinserna ingå, förutom biotit, även små obetydliga korn av sur plagioklas (oligoklas?). I polerprov iakttagas dessutom magnetkis och markasit.

En grafit- och magnetkisförande skiffer av likartad typ har dessutom anträffats i block intill Övre Soppero. Säkerligen anstår bergarten någonstades i grönstensområdena S om byn.

Utanför det egentliga kartområdet ha vidare block av svart skiffer observerats Ö om landsvägen, ca. 15 km SSO om Övre Soppero.

De svarta skiffrarna äro av intresse på grund av den likhet i berggrundens byggnad, som vårt område därigenom får med vissa andra områden i Norrbottens län, såsom Vittangi-, Masugnsby- och Pajalaområdena. Svarta, kis- och grafitförande skiffrar uppträda här i stor utsträckning, oftast i samband med grönstenar.

**Yngre djupbergarter.**

Vakkoformationens bergarter äro omgivna av och intruderas av ett flertal massiv med olika djupbergarter. De inom området representerade låta sig uppdelas i trenne grupper, nämligen gabbro med harzburgit, syenit samt granit av Linatyp.

*Gabbro och harzburgit.*

Gabbror uppträda inom ett större område på lågfjället Taavonunnanen samt i ett par obetydliga massiv V om Teukavaara N om Övre Soppero och ca. 10 km SSV om samma by. I gabbron på Taavonunnanen förekommer även harzburgit.

**T a a v o n u n n a n e n.** Detta bergmassiv med sin karakteristiska profil är synligt vida omkring och reser sig ur de myrlänta trakterna 25 km NO om Jukkasjärvi. Massivet, som är 7—8 km långt och 4—5 km brett, har sin längd-axel i ungefär NNV—SSO.

I 1931 års monografi (13, s. 88) omnämner Geijer (under återopande av Fredholms stuffer) i korthet gabbbron i massivet, vilket också finnes inlagt på den monografien åtföljande kartan. Förf. har under ett par hastiga rekognosceringar åren 1931 och 1938 gått över fjällmassivet och funnit gabbbron ungefär ha den utbredning som kartan anger.

Särskilt de övre delarna av massivet äro väl blottade och i de stora hållfälten kan man iakttaga en väl markerad bankning, som faller ca.  $15^\circ$  i ungefär sydlig riktning.

Bergarten är en i allmänhet frisk, medelgrov till grov olivingabbro. Vid ett tillfälle på sydöstra övre sluttningen observerades mycket grov, nästan pegmatitisk utbildning med ända till  $3 \times 5$  cm stora pyroxener. Ofitisk struktur är ofta väl iakttagbar.

För mikroskopisk undersökning hava tvenne prover utvalts.

Det första stammar från den sydöstra spetsen av massivet, ej långt från graniten. Bergarten är relativt frisk och har ofitisk struktur med max. 5 mm långa plagioklaslister samt för rikligt med femiska mineral. Bland dem lägger man märke till stora fjäll av biotit.

Den mikroskopiska bestämningen av plagioklasen gav en An-halt, som varierar mellan 47—65 %. Minalet är genomgående ganska friskt. Klinopyroxen uppträder mellan plagioklaslisterna i över stora ytor enhetligt släckande, färglösa individ. Bestämningen av axelvinkeln ( $2V\gamma$ ) gav värden på i genomsnitt  $61^\circ$ . Dessutom finnes något hypersten. Minalet har en svagt skär färgton;  $2Va$  bestämdes till  $64^\circ$ . Olivin är närvarande i ganska stor mängd. Den är delvis frisk, men en del korn äro återigen ganska kraftigt serpentiniserade.  $2Va$  varierar mellan  $84$ — $89^\circ$  (medeltal av fem bestämningar =  $86^\circ$ ). Biotit i nötblå (γ) till ljus gulbruna (α) färger förekommer i stora oregelbundna fjäll, som förtränga plagioklas, olivin och klinopyroxen. Dessutom kan man iakttaga opakmineral, kalcit på ådror i plagioklasen, klinozoisit samt serpentin och ett fibröst, gråblått till grågrönt hornblände (uralit). De bägge senare ha bildats ur respektive olivin och pyroxen.

Det andra provet är taget något högre upp i berget, nämligen i en ravin mellan de bägge yttersta topparna i sydöstra spetsen av massivet. Den medelkorniga gabbbron saknar här ofitisk struktur och i mikroskopet äro alla komponenterna allotriomorfa; även plagioklasen har mera sällan listform. Bergarten är på det hela taget frisk och man ser endast mindre mängder med omvandlingsprodukter. Plagioklasen är klar och har en dåligt markerad tvillingbildning; An-halten är omkring 60 %. Zonarbyggnad är föga märkbar. Olivin är ej så vanlig som i föregående prov och förekommer i för blotta ögat nätt och jämnt synliga korn. Vid ett par bestämningar av  $2Va$  erhöles värden på 84 och  $88^\circ$ . Minalet är i regel friskt, ehuru en del korn delvis äro omvandlade till serpentin. Klinopyroxen förekommer i allotriomorfa, ibland otydligt efter c-axeln sträckta korn. Den är ytterst svagt pleokroitisk samt kraftigt pigmenterad av en gråbrun, submikroskopisk substans. Utsläckningen  $c:\gamma = 39$ — $42^\circ$  och  $2V\gamma$  varierade (tre bestämningar) mellan  $48$ — $54^\circ$ . Hypersten uppträder icke i självständiga korn utan växer på olivin och klinopyroxen, stundom bildande en

ofullständig bård kring dessa. 2Va befanns variera mellan 71—78°. Pleokroismen i skära färger är mera framträdande än i föregående fall. I mindre mängd finnas dessutom opakmineral, biotit, fibröst hornblände samt serpentin.

I den ovan omtalade ravinen observerades i den normala gabbbron ett par tunna, kakformiga, flackt liggande inneslutningar av en bergart, som redan vid ytlig granskning visade sig vara en kvartsitsandsten med väl bevarad klastisk struktur. I mikroskopet består den av väl rundade kvartskorn med en maximal diameter av 1.2 mm, vilka ligga i ett cement av en diallagartad, färglös pyroxen samt ett därur sekundärt bildat, fibröst hornblände (Fig. 20).

Att det här handlar om ett i gabbbron inneslutet brottstycke av kvartsitsandsten, bevisas till en del redan av läget inne i gabbromassivet, men framförallt genom pyroxenen i mellanmassan, vilken ovillkorligen måste härröra från gabbromagman.

Av största vikt är frågan, varifrån kvartsiten härstammar. Granska vi de geologiska kartorna över trakten (13, Pl. I samt Pl. I i detta arbete), finna vi, att det närmaste sedimentområdet är Vakkokvartsitsträket vid Tjärrobergen. Det bör emellertid påpekas, att ännu äro trakterna omkring gabbromassivet delvis okända, och det är ingenting som hindrar, att sediment kunna anstå i omedelbart grannskap av detta. Särskilt i N och NO är berggrunden föga känd och det förtjänar påpekas, att relik kvartsit t. ex. iakttagits inom gnejsområdet ett par mil N om Taavonunnanen (se s. 50), samt att fynd av polymikta porfyrokonglomerat (se s. 19) gjorts utmed Tjärrobergen.

Nu är kvartsiten i brottstyckena av samma natur som Vakkokvartsiterna i områdena i Ö, och då sediment av annan ålder saknas inom området, måste med största sannolikhet även kvartsiten i gabbbron tillhöra denna formation.<sup>1</sup>

Som omedelbar konsekvens av detta följer, att gabbbron måste betraktas som yngre än Vakkoformationen. Hittills ha gabbbrorna i Lappland ansetts såsom äldre än denna formation och genom de gjorda iakttagelserna vid Taavonunnanen öppnas nya perspektiv rörande denna bergartsgrupps åldersställning, vilka på sakens nuvarande ståndpunkt ej helt kunna överblickas. I det följande kommer denna fråga att ytterligare beröras (se s. 89).

I den ovan omnämnda ravinen finnes i S väggen ett mindre parti med en fin-kornig, serpentinstensliknande bergart, som i mikroskopet visar sig vara en harzburgit. Dess läge i förhållande till gabbbron är ej fullt känt, men då denna anstod i väggen både över och under harzburgiten, förmodas att även den har ett flackt, med gabbbron konformt läge. På vittrad yta är bergarten brunaktig med den för serpentinstenar karakteristiskt skrovliga ytan.

Bergartens struktur är allotriomorfkornig och dess mest framträdande komponenter äro olivin och ortopyroxen. Till stor del äro dessa emellertid omvandlade till serpentin. Ursprungligen synes bergarten ha varit uppbyggd av ungefär lika delar av nämnda mineral, jämte en mindre mängd opakmineral. Olivinen är kraftigast omvandlad. Vissa korn äro fullständigt serpentiniserade, och man kan just skönja konturerna av de ursprungligen ovala kornen. Om-

<sup>1</sup> Enbart på petrografisk likhet får en korrelation givetvis icke göras, då kvartsiter av snart sagt alla åldrar äro mer eller mindre lika.

vandlingen börjar som vanligt efter sprickor, i vilka järnmalm utfällts i sliror eller strimmor, och serpentinen växer sedan vinkelrätt från sprickorna in i olivinen. Ortopyroxen i svagt rödfärgade, pleokroitiska korn är bättre bevarad än olivinen, men även den omvandlas emellertid i serpentin. Opakmineral finnas, förutom som omvandlingsprodukt i olivin, även som små rundade korn mellan olivinen och ortopyroxenen. Ett hornblände i finfibrösa aggregat är en mera sällan förekommande omvandlingsprodukt.

Gabbron i ravinen genomsättes av en 10 m bred och några hundra meter lång gång av tvärförklyftad, finkornig och ljusröd granit. Den uppbygges av mikroklin, plagioklas, kvarts samt mindre mängder av biotit, sericit och epidot. Strukturen är finkornigt granitisk. Plagioklasen, som ofta är rikligt uppfylld med epidot och sericit, är sur och har mellan 5—12 % An. Den träder i fråga om mängd tillbaka för mikroklin; denna omger ofta plagioklasen som en bård. Mikroklinen för endast obetydligt med albitspolar. Det förefaller troligt, att bergarten är en gångformig utlöpare från det ett par km i S anstående massivet med Linagranit (se s. 48).

**G a b b r o n V o m T e u k a v a a r a.** Detta massiv har troligen en ringa utbredning och är endast ofullständigt känt i ett fåtal hållar. Det omges på alla håll av Vakkogrönstenar och torde i likhet med gabbron i Taavonunnanen vara yngre än Vakkoformationen. Några kontakter mot omgivningens bergarter ha aldrig iakttagits.

Ett prov från blottningen i massivets sydspets består av en medelgrov, för blotta ögat ej märkbart omvandlad gabbro. I mikroskopet är genast den höga graden av uralitisering och skapolitisering iögonfallande, men de relikta plagioklaslisterna visa dock, att bergarten ursprungligen haft en vacker ofitisk struktur. Plagioklaslisterna äro anmärkningsvärt smala och långsträckta. Mineralen har en växlande sammansättning, beroende delvis på den ojämna omvandlingen. Kärnan i ett korn visade så mycket som 70 % An men kornens yttre delar ha i allmänhet icke mer än 35 %; 57 % An synes vara vanligast. Plagioklasen är grumlig av sericit och förmodligen även av ett kaolinmineral (?), låg ljus- och dubbelbrytning) samt är dessutom starkt förträngd av andra nybildningar (se nedan). Av primära femiska mineral finnes ingenting kvar, utan de äro fullständigt omvandlade till uralitiskt hornblände. Av detta kunde tre olika typer urskiljas. Den ena är grå eller mycket svagt gröngrå till färgen och bildar större, synbarligen enhetliga individ, som dock vid kors. Nik. uppvisa en fasrig struktur. Den andra typen liknar den förra i uppträdande men är distinkt färgad och pleokroitisk:  $\alpha$  = gulaktig,  $\beta$  = gräsgrön och  $\gamma$  = blekt blågrön. Dessa typer ha direkt framgått ur de primära femiska silikaten. Den tredje typen är däremot annorlunda och har tydligen främst bildats på plagioklasens bekostnad. I de yttre delarna av plagioklaslisterna ser man en utåt jämn men inåt något ojämn bård av ett mycket finfibröst, relativt kraftigt blågrönt hornblände. Dessutom uppträda inne i de större hornblände-individerna rektangulära korn av plagioklasens form och med samma blågröna hornblände. Kornens form, samt det förhållandet, att rester av plagioklas

ännu finnas kvar, visar att plagioklas varit utgångsmaterialet. Den blå färgen tyder på en högre alkalihalt, härrörande från plagioklasen. En framträdande beståndsdel i denna gabbro är skapolit, som uppträder i amöba-liknande individ. Skapolitiseringsen börjar kring plagioklaskornen och växer sedan in både i dessa och i uraliten, vars bildning sålunda är äldre än skapolitiseringsen. Av plagioklasen finnas ofta endast helt obetydliga rester kvar. Till slut återstår att nämna förekomsten av opakmineral och epidot i mindre mängd.

Gabbron SSV om Övre Soppero. Denna är iakttagen endast i en håll samt i ett flertal större, lokala block inom det myrlänta området N om Ahvenjärvi (10 km SSV om Övre Soppero, se kartblad 5 Soppero). Efter allt att döma har bergarten blott obetydlig utbredning. Gabbron är här medelkornig och förefaller frisk vid en ytlig granskning; den saknar ofitisk struktur. Förutom de vanliga beståndsdelarna iakttagas man även biotit i ganska stora fjäll.

I mikroskopet ser man svaga tecken till ofitisk utbildning, men strukturen störes av i större korn och fläckar uppträdande biotit och hornblände. Plagioklasen tenderar till att bilda intersertala, breda lister, vilka förträngas av biotit och hornblände. Den är frisk men för molnlika bildningar av ett ytterst finkornigt grums. Mineralet är något zonart utbildat och sålunda uppmättes i det inre av kornen max. 55 % An, under det att skalen endast hålla 32 % An. Biotit är rikligt för handen, dels i större för blotta ögat synliga korn, dels i små fjäll inne i hornbländet. Pleokroismen är  $\alpha =$  halmgul,  $\beta$  och  $\gamma =$  nötbrun. Hornblände uppträder rikligt i 2—3 mm (max.) stora korn, ibland enhetliga men ibland sammansatta av små, oregelbundna delkorn. Färgen är ojämn och varierar från gräsgrönt till färglöst. Kvarts är ej ovanlig i små korn som utfyllnad mellan plagioklaserna. Dessutom förekommer apatit i upp till 2 mm stora korn samt en del opakmineral.

#### *Syenit.*

Mycket stora arealer av Norrbottens län upptagas av syeniter av växlande typer, vilka närmare beskrivas av Geijer i 1931 års monografi (13, s. 79). Alla betraktas som tillhörande de äldre intrusiven och utgöra led i differentiationen från gabbro till surare led på sätt, som klarlagts av Geijer. Inom vårt område uppträder syenit i ett mindre massiv SO och S om Maattavaara, men de geologiska förhållandena ge här anledning till en annan tolkning av dess ålder.

Som framgår av kartan, Pl. I, ligger syenitmassivet på ömse sidor om Vitangälven mellan SÖ toppen på Maattavaara och Sattajärvi S om älven. Tyvärr äro massivets randområden till stor del dåligt blottade, varför särskilt den västra och sydöstra gränsen måste betraktas som osäker. Den västra gränsen har dragits på grund av förekomsten av stora syenitblock i moränmarkerna N om älven. Det är emellertid tänkbart, att grönstenar finnas anstånde inne i massivet i Ö, ty bergarten i den obetydliga hällen vid norra stranden av Vitangälven, mitt i syenitmassivet (iakttagen år 1933 vid det då exceptionellt låga vattenståndet), består av en starkt påverkad, hybrid grönsten. Gränsen

mot SV och SO är helt och hållet hypotetisk. Den sydvästra är dragen med tanke på den förkastning, som möjligen framgår här (se s. 56). I SO återigen vidtaga vidsträckta myrområden, där inga hållar iakttagits. Gränsen mot grönstenarna N om Vittangiälven är emellertid bättre blottad och mera säker. Syeniten är yngre än grönstenarna, vilket framgår av deras metamorfa, ibland nästan hybrida utseende.

Mot kvartsiten i NV råder rätt stor brist på blottningar, men lyckligtvis kan man ändå med hjälp av de hållar som finnas med jämförelsevis stor säkerhet utreda de geologiska förhållandena. Omkring toppen 462, den SÖ toppen i Maattavaarakomplexet, anstår typisk, ehuru något finkornig Vakkokvartsit. I hållarna som sedan följa i sydöstra, övre sluttningen av berget ändrar bergarten karaktär; den ser ut att vara termiskt påverkad och man observerar små ådror eller sliror av kvarts och röd fältspat. I de sydöstligaste hållarna är den bruna kvartsiten sedan genomdragen av väl begränsade, ungefär cm-breda ådror av en röd, medel- till finkornig granitisk bergart. Den mikroskopiska undersökningen visar, att huvudbeståndsdelen är en albit med högst ungefär 5 % An, vars relativt väl utbildade lister tendera till att växa vinkelrätt mot ådrornas väggar. Bland övriga beståndsdelar märkas mikroklin, dels invuxen i albiten, dels i små självständiga korn, samt kvarts. Dessutom finnas i mindre mängd starkt sönderdelad biotit, klorit, zoisit samt turmalin. Kvartsiten omkring ådrorna är tydligt omkristalliserad, men redan på kort avstånd från dem är den klastiska strukturen väl bevarad.

Efter dessa kvartsithållar ha under några hundra meter inga hållar påträffats,<sup>1</sup> men i den branta, nedre sluttningen av berget finnas rikligt med kantiga lokala block av syeniten. Nedanför berget är sedan en grov, ljus grå-röd syenit väl blottad i flera hållar. Längst i NO fanns dessutom en mindre håll med en medel- till finkornig, porfyrisk randfacies av syeniten. Bergarten var rödbrun och förde cm-stora strökorn av fältspat.

Den ovan omnämnda omvandlingen av kvartsiten och de smala ådrorna av granitiskt material måste ha förorsakats av en närbelägen intrusivkropp, och då intensiteten i metamorfosen stiger i riktning mot syeniten, kan ingen annan än denna bergart vara orsaken. Syeniten är sålunda intrusiv icke blott i Vakkogrönstenarna utan även i kvartsiten och är yngre än Vakkoformationen.

Uppträdandet av yngre syenit ger, liksom förekomsten av gabbro av motsvarande ålder, anledning till anläggandet av nya synpunkter på djupbergarternas åldersförhållanden i allmänhet inom Norrbottens län. Vad då syeniten beträffar, gäller det i första hand att undersöka, huruvida någon motsvarande bergart finnes inom tidigare studerade områden. Detta stöter på svårigheter, dels på grund av frånvaron av analyser av ifrågavarande syenit, dels på grund av omöjligheten att direkt konnektera vårt område med de andra syenitförande trakterna. Återstår sålunda en petrografisk jämförelse, en väg som alltid måste beträdas med stor försiktighet.

<sup>1</sup> Terrängen är sådan, att hållar troligen skulle kunna letas fram vid ett noggrant sökande, vilket dock ej var möjligt vid det korta besöket år 1938.

Undersökningen av syeniten är långt ifrån fullständig, vare sig i fält eller i laboratoriet, men följande huvudtyper ha urskiljts.

Den första typen är karakteristisk för den N om Vittangiälven belägna delen av syenitmassivet. Bergarten är den ovan omtalade grova, gråröda syeniten, i vilken man förutom fältspat, även kan iakttaga cm-stora packar av biotit. Den är fullkomligt massformig och förefaller att vara frisk. Strukturen är i mikroskopet något oredig, beroende på de oregelbundna fältspaterna med sina komplicerade suturer. Det dominerande mineralet är en egendomlig pertitisk mikroklin, vilken uppträder i större, fullt oregelbundna korn. Den är tätt genomdragen av mask- eller korvliknande — »daktylitiska» —, ytterst smala (ofta endast 0.01 mm) ådror av ett lågt ljus- och dubbelbrytande, tvåaxigt positivt mineral, som säkerligen är albit (Fig. 21). Strukturen liknar en myrmekit eller en granofyr, men företeelsen torde få räknas som en art av mikroklinpertit. Inlagringarna av albit ligga så tätt, att mikroklinens gitterlamellering stundom försvinner. Dessutom finnes även rikligt med vanlig vårtformad myrmekit, vilken växer in i mikroklinen och består av kvarts och en sur plagioklas. Den egendomliga mikroklinpertiten påminner mycket om den form av sammanväxning mellan kalifältspat och plagioklas, som beskrivits och avbildats av Sederholm, och som förekommer i kvartsgabbro från Nedertorneå (27, s. 126 och Fig. 41, Pl. VII). Plagioklas är ganska rikligt för handen, dels i självständiga korn, av vilka de smärre äro Brett tavelformigt utbildade, dels som ganska vidsträckta och grova inväxningar i mikroklinen. Mineralet är zonart och sammansättningen i kornens inre uppmättes till 30—35 % An, under det att skalet synes vara tämligen ren albit. En viss brunpigmentering och grumling märkes i de inre delarna av kornen. Kvarts är sällsynt men förekommer dock på ett karakteristiskt sätt invuxen mellan fältspatkornen. Bland de femiska beståndsdelarna märka vi ett ljusgrönt, fibröst hornblände, ibland omgivet av en krans av mörkbrun biotit, klorit, epidot, opakmineral och titanit; förmodligen har ursprungligen en pyroxen förelegat. De senare mineralen, jämte sällsynt ortit och apatit, kunna även uppträda i självständiga korn.

Den andra syenittypen anstår i bergspartiet mellan Vittangi älv och Sattajärvi (det mikroskoperade provet stammar från det lilla berget intill tjärnen S om Romupuolinen, se kartblad 10 Vittangi). Bergarten är finkornigare än den föregående samt gråbrun till färgen. Den är fullt massformig och gör intryck av att vara frisk. Karakteristiskt även för denna typ äro de cm-stora biotitfjällen med poikilitiskt invuxen fältspat. Mikroklin och plagioklas dominera bergarten och förekomma i ungefär lika mängd. Den förstnämnda uppträder i relativt stora, men oregelbundna korn, vilka ibland växa omkring plagioklaskornen. Mikroklinen är pertitisk, men albitinlagringarna äro ytterst fina, så att mineralets lamellering är mycket svår att se. Plagioklasen uppträder i små korn, hos vilka en bred tavelform finnes antydd. Omväxningen av mikroklin blir aldrig så regelbunden som i t. ex. den av Geijer beskrivna plagioklas-pertitsyeniten (13, s. 94—101). Liksom i den förra typen är plagioklasen grumlig och brunpigmenterad. Zonarbyggnaden är ej så markerad, men sammansättningen växlar dock från 25—30 % An till omkring 4 %. Den

är ibland korroderad av kvarts samt för små inlagringar av mikroklin. Normal myrmekit finnes på gränsen mellan mikroklin och plagioklas. Kvarts förekommer endast i liten mängd. I denna syenit finnes pyroxen bevarad. Den uppträder i isometriska, färglösa eller grå korn, som alltid äro något omvandlade, och som i många fall äro nästan fullständigt överförda till uralit. Utsläckningen  $c : \gamma$  är ungefär  $43^\circ$  och axelvinkeln  $2V\gamma$  mättes i två fall till  $54^\circ$  och  $61^\circ$  resp. Biotit finnes i större nötbruna ( $\gamma$ ) fjäll. Smärre sådana finnas dessutom i pyroxenen. Vidare uppträda apatit och opakmineral i mindre mängd.

I diskussionen om de äldre djupbergarternas petrografi och differentiation urskiljer Geijer tvenne huvudserier (I<sub>3</sub>, s. 79 o. f. samt I<sub>5</sub>I o. f.). Den ena, kalk-alkaliserien, utgår från gabbro och sträcker sig över diorit och kalk-alkalisyenit till granit. Den andra, eller pertitserien, torde vid differentiationen utgå från någon av syeniterna i förra serien, för att över plagioklas-pertitsyenit och kvarts-pertitsyenit föra fram till pertitgranit. Indelningen är gjord under förutsättning att syeniterna alla tillhöra den äldre intrusivserien, och framtida undersökningar få avgöra, i vad mån den fortfarande kan gälla med tanke på att syenit och gabbro även tillhöra den yngre intrusivgruppen.

Vad syeniten på Maattavaara beträffar, kommer en jämförelse endast i fråga med kalk-alkalisyeniten i första och plagioklas-pertitsyeniten i andra serien. Den förra är företrädesvis bunden till gabbroområdena i södra och östra delarna av Geijers kartområde (I<sub>3</sub>, Pl. I) och består av oligoklas, mikroklin, vanligen 6—8 % kvarts samt diopsid, hornblände och biotit. Plagioklas-pertitsyeniten återigen uppträder i huvudsak i kartområdets västra delar. Dess karakteristiska beståndsdelar äro rombisk, sur plagioklas, omgiven av pertit, samt något kvarts, diopsid, hornblände (uralit) och biotit. Någon direkt och påtaglig likhet med någon av dessa typer finnes icke. Rent makroskopiskt kan man dock säga, att en viss överensstämmelse finnes med syeniterna N och NV om Rensjöns station (NV om Kiruna), vilka av Geijer föras till den andra serien ovan.<sup>1</sup> Även med avseende på mineralsammansättningen kan en viss likhet skönjas. Visserligen saknas i typisk utbildning de för plagioklas-pertitsyeniten karakteristiska kärnfältspaterna av plagioklas med bräm av pertit med lika delar mikroklin och albit, men mikroklin spelar dock en betydande roll, och dessutom har plagioklasen en ungefär motsvarande sammansättning. Ehuru det på grund av bristen på analyser och det ofullständiga materialet i övrigt är svårt att frambringa en ytterligare motivering, eller bevis, vill förf. dock preliminärt jämställa Maattavaarasyeniten med plagioklas-pertitsyeniten. Därmed vare det naturligtvis icke sagt, att även syeniten invid Rensjön, eller gruppen i sin helhet vore att betrakta, i likhet med Maattavaarasyeniten, som yngre än Vakkoformationen. Det föreliggande materialet tillåter på sakens nuvarande ståndpunkt inga som helst säkra slutsatser beträffande åldern av något utomliggande område med syenit (eller gabbro).

<sup>1</sup> Vid en hastig rekognoscering år 1933 inom dessa trakter hade förf. möjlighet att studera detta syenitmassiv i fält.

*Linagranit.*

Ett under senare år mycket diskuterat geologiskt problem i Lappland är frågan om Linagranitens ålderställning. I sin monografi (13, s. 20 o. f.) uttalar Geijer som sin åsikt, att Linagraniten är yngre än Vackoformationen, varvid han stöder sig på ett rikt, men dock icke fullt positivt bevisande fältmaterial. I opposition häremot stodo dock framför allt Sundius (30, s. 339) och A. Högbom (21, s. 433), vilka betraktade Linagraniten som äldre än Vackoformationen och som slutledet i den äldre intrusivsvitens differentiation. I ett senare arbete (22, s. 240) har emellertid A. Högbom anslutit sig till Geijers uppfattning.

Under det geologiska arbetet i Norrbottens län kom förf. inom ett flertal områden i tillfälle till studium av Linagranitens problem, och redan här kan förutskickas, att alla observationer entydigt visa, att Geijers uppfattning om Linagraniten såsom yngre än Vackoformationen är riktig.

Även inom det nu diskuterade området har Linagraniten en anseelig utbredning i trenne massiv,<sup>1</sup> vilkas lägen närmare framgå av kartan, Pl. I. Dessutom förekomma på ett par ställen graniter, som till utseendet avvika från den normala Linagraniten, men som icke desto mindre böra räknas till denna.

**Palovaara-massivet.** Inom den västra gnejs- och migmatitzonen finnas granitartade partier, i vilka stundom Linagranitens typiska drag kunna skönjas, men vilka dock äro för små för att kunna utmärkas på kartan.

Först på Palovaara (NV om Övre Soppero) får graniten sådana dimensioner, att dess utmärkande på kartan är motiverat. I södra spetsen (mindre topp S om Palovaara), som bäst undersökts, anstå olika typer av pegmatituppblandad gnejs, vilken omväxlar med granitiska partier med Linagranitens ljusröda färg och gulvita plagioklaskorn. Uppe på Palovaara anstår en parallellstruerad, finkornig Linagranit av en typ, som ofta iakttages inom de stora gnejs-granit-terrängerna på kartbladen 6 Karesuando och 11 Lainio. Granit av Linatyp, medelgrov och ofta tryckpåverkad, har av E. Grip (år 1936) observerats på berget 2 km N om Palovaara (parallellstruktur i N 30° Ö) samt på Jäkiläive ytterligare längre mot N. En stuff från västsidan av berget N om Palovaara består av en medelkornig, rödlätt och otydligt parallellstruerad Linagranit med tydliga, ungefär 4—5 mm långa korn av ljusröd mikroklin, små gulvita plagioklasfläckar samt något biotit. En antydning till porfyrisk utbildning märkes, i det att fältspaterna ligga avskilda i en sockerkornig massa av kvarts.

Intrycket av porfyrisk utbildning förstärkes genom den mikroskopiska bilden. Mikroklinens breda tavlor och plagioklasens brett listformade korn äga ofta en hög grad av idiomorfi och omgivas av en finkornigare massa av kvarts. Man finner även oregelbundnare fältspat, t. ex. i aggregat bestående av smärre plagioklaskorn. Mikroklin är den vanligaste komponenten; den för spridda inlagringar av albit i spolforn samt små idiomorfa korn av sur plagioklas.

<sup>1</sup> Det lilla området i kartkanten V om Sattavaara har icke undersökts av förf., utan har inlagts efter Geijers karta (13, Pl. 1).

Plagioklasen är ibland zonarbyggd och värden varierande mellan 6—16 % anortit kunde uppmätas. Skalen i en del korn torde dock vara ännu An-fattigare. En del sericit och epidot finnes i plagioklaskornen. De femiska mineralen: smutsigt olivgrön biotit, epidot och titanit ligga ofta anhopade tillsammans och utgöra förmodligen nybildningar efter hornblände. Dessutom finnes något apatit och ortit. Bergarten är högst obetydligt kataklastisk.

I östra delen av massivet går Linagraniten över i gnejs och migmatit (strykande i N 35° Ö med lodrät eller brant västlig stupning), vilka i sin tur övergå i Vakkokvarst. Detta förhållande mellan Linagranit och Vakkobergarter, samt ur de senare framgångna gnejser och migmatiter, råder icke blott inom detta område utan även inom de i fortsättningen berörda områdena och bevisar på ett fullt övertygande sätt granitens post-Vakkoålder.

**Koivulakki-massivet.** Inom detta är Linagraniten mycket homogen och fullt typiskt utbildad. Bergarten är medelgrov, ljusröd och fattig på femiska mineral; särskilt på vittrad yta framträder spräckligheten väl (I3, s. 120). Den besitter även den karakteristiska bankningen, vilken i delen av området närmast gabbbron i Taavonunnanen stupar ungefär 15° mot S, d. v. s. konformt med gabbbron.

Utmed den lilla bäcken mellan Koivulakki och Taavonunnanen — Sakkalajoki — finnes kontakten mellan granit och gabbro blottad. Den övertvärades på ett ställe (vid västra änden av den övre av de två smala sjöar, som Sakkalajoki rinner igenom, se kartblad 10 Vittangi) och befanns vara helt skarp utan någon för blotta ögat iakttagbar förändring i mineralogisk sammansättning hos respektive bergarter. Med den flackt mot söder stupande bankningen, som bergarterna i bägge massiven besitta, är det uppenbart, att graniten vilar ovanpå gabbbron.

Utmed nedre loppet av Sakkalajoki finnes Linagraniten blottad i typiskt plattförflyktade hållar. Bergarten är normal, ehuru något finkornig och mindre röd än vanligt. På ett ställe förekommer i den en röd, om pertitgraniten (I3, s. 105) erinrande granit. Samma röda pertitiska granit anstår för övrigt i ett par hållar vid Sekkujoki, ca. 2 km nedanför Sakkalajokis inflöde i denna bäck. Nära inflödet finnas dessutom smalare inlagringar av gnejser i Linagraniten. Strykningen är N 40° Ö och stupningen är varierande ehuru alltid brant. Ungefär vid inflödet börja så gnejserna taga överhand över graniten.

**Maltosrova-massivet.** Kartområdets största granitmassiv täcker kartans Ö del från trakten av Nedre Soppero ned till Vittangiälven i SV. Redan på Geijers karta (I3) finnes ett mindre granitmassiv utlagt på Maltosrova, strax N om Vittangiälven, och massivet i dess nu utökade skepnad har uppkallats efter detta berg. Massivet är ej särdeles noga undersökt, vilket speciellt gäller den myrlänta och hållfattiga delen utmed V gränsen mellan Härkävaara och bäcken NV om Yl. Maltosrova. Det allmänna intrycket efter de marschrouter, som förf. har gjort tvärs över massivet, är emellertid att det i stort är enhetligt, men att det särskilt mot västra kontakten och lokalt även i det inre för partier

av gnejs. På flera ställen utmed massivets västra begränsning ha sålunda saliska, såväl som amfibolitiska gnejser observerats, vilket har föranlett kartans beteckning »gnejsig struktur» i denna del.

Någon närmare petrografisk undersökning av graniten har icke företagits. Den är i de iakttagna hållarna över hela massivet en normal, medelkornig Linagranit, som i allmänhet visar de typiska gulvita plagioklasfläckarna och den horisontella eller flacka bankningen.

Graniter, som i vissa avseenden avvika från den normala Linagraniten, men som ändock äro yngre än Vackoformationen och sålunda tillhöra samma granittyp, ha iakttagits vid ett par tillfällen. Utbredningen i fält synes i vart fall vara helt obetydlig (fältundersökningen är dock icke uttömmande), varför de ej särskilt utmärks på kartan.

I det ena fallet är bergarten en gnejsgranit, som mot Ö rätt snabbt övergår till en gnejs och slutligen till arkos och konglomerat. Blotningen är belägen i en ravin i ost—västlig riktning genom Yl. Viessirova, ett av de på top. kartan namnlösa bergen 7.5 km SV om Nalmoinen (bl. 10 Vittangi); granitens utbredning är icke närmare känd. Bergarten är gråröd, relativt grov samt flasrig och för ungefär cm-stora mikrolinkorn och sliriga biotitfläckar. Den granitiska strukturen är väl bevarad och praktiskt taget i avsaknad av granulering. Mikroclin i stora, oregelbundna individ dominerar; den för inlagringar av albit i form av idiomorfa korn eller glesa perititiska sliror. Plagioklasen är betydligt mindre vanlig. Den har en sammansättning, som ligger mycket nära den rena albitens; kornen äro starkt grumliga av sericitfjäll. Kwarts finnes endast i rätt obetydlig mängd. De femiska mineralen, främst mörkt gulbrun biotit och epidot, jämte titanit och apatit, ligga anordnade i fläckar eller korta sliror, vilket gör deras natur av sönnerfallsprodukter av hornblände ganska trolig. Jämförelsevis vanlig är ortit i delvis sönnerfallna och av epidot kringvuxna korn.

Även på det sydligaste av Viessirovabergen anstår granit omedelbart intill sedimenten. Här är bergarten köttröd med mörka mineral i form av gnejsliknande inlagringar, eller små slirartade fläckar. I ett prov visade sig mikroclin med grova ådror av albit vara det förhärskande mineralet. Plagioklasen är en albit med högst 5 % An. Dessutom finnas kvarts, klorit, zirkon och kalcit. Strukturen är ej normalt granitisk. De tre huvudkomponenterna mikroclin, albit och kvarts förekomma i rundade, ibland stora och oregelbundna korn, vilka visa s. k. »mutual boundaries». Strukturen kunde tänkas uppstå i ett fältspatrikt sediment genom omkristallisation och partiell granitisering. De mörka gnejsartade inlagringarna bestå av albit, svagt grön klorit samt rikligt med apatit och rutil och kunna möjligen representera förgnejsat grönstensmaterial.

#### Förgnejsningen.

I nära samband med Linagraniten står en förgnejsning och migmatisering i stor skala av Vackoformationens tvenne stratigrafiska huvudgrupper: sedimenten och grönstenarna. Sin största utsträckning har denna metamorfos

fått inom området V om Tjärrozonens kvartsitstråk, där gnejser och migmatiter utbreda sig över mycket vidsträckta arealer. I själva verket har rekognosceringen i V och N visat, att gnejser, jämte ett par större massiv med granit, förmodligen tillhörande Linatypen, samt ett obetydligt stråk med förmodad Vakkoformation(?), intaga hela området från Tjärrozonen fram till fjällkedjan i NV och finska gränsen i NO.

Vidare påträffas gnejser inom ett område kring Övre Soppero och landsvägen till Karesuando, samt utmed den nyss omtalade V gränsen av Maltosrovas granitmassiv.

Tjärrostråkets gnejser tilldraga sig det största intresset i detta sammanhang, och därifrån finnas också ett större antal observationer än från de två andra områdena.

Tjärrostråket har övertvärats vid ett flertal ställen utmed hela den karterade sträckan och utan undantag ha efter en smal övergångszon gnejserna påträffats V om kvartsitens. I ett föregående kapitel (s. 18) har sålunda övergången från konglomerat och arkos till migmatitisk gnejs skildrats. I allmänhet samma förhållanden råda överallt, där gränsszonen studerats, och huvudintrycket är att gränsen är osedvanligt skarp. Då det i många fall är ytterst svårt att fastställa gränsen mellan en gnejsformation och dess utgångsmaterial, kan man här, där lämpliga blottningar finnas, utan svårighet fastställa gnejskvartsitgränsen inom några få meter. Denna skarpa gräns kan möjligen giva anledning till misstanken, att en pålagringskontakt föreligger. Det finnes emellertid ingenting i förhållandena på kontakten, som låter förmoda detta. Inga bottenbildningar ha sålunda iakttagits; de konglomerat som finnas äro rent intraformationella. Vidare kan man mångenstädes i gnejserna närmast kvartsitens iakttaga en mot V ökande metamorfosgrad och inne i de verkliga gnejserna påträffar man ännu rätt långt från kvartsitens relikta sedimentstrukturer.

Då det insamlade stufmaterialet är ganska sparsamt måste förf. vid skildringen av gnejserna i huvudsak hålla sig till deras makroskopiska egenskaper. Allmännast förekomma grå eller röda gnejser, ofta biotitförande, vilka inom vissa stråk bli fullt migmatitiska och äro rika på pegmatit- och granitmaterial. Då i det senare ofta Linagranitartade typer kunna igenkännas, och då dessutom verklig Linagranit, som t. ex. i Palovaara-massivet, uppträder direkt inne i gnejs- och migmatitzonen, är det uppenbart, i vilket nära förhållande denna och gnejsmetamorfosen stå till varandra.

Finkorniga gnejser omväxla med mera grova och även graden av skiffrihet växlar från plats till plats. Till stor del torde dessa växlingar, liksom den varierande surhetsgraden, vara beroende av ursprungsmaterialets karaktär. Ehuru petrografiska och kemiska data saknas för ett närmare utredande av denna, får man det allmänna intrycket, att, när det gäller huvudparten av de nu omnämnda gnejserna, ursprungsmaterialet i huvudsak varit lerjordsrika och mera kvartsfattiga sediment. De röda gnejserna däremot skulle t. ex. kunna motsvara arkosartade sediment.

En dylik gnejs från Maisovare, ca. 22 km NV om Nalmoinen (se kartblad 5 Soppero), gör intryck av, trots den relativt kraftiga metamorfosen, att ett sedi-

ment föreligger, och man kan möjligen se en svag antydan till klastisk struktur. Bergarten är i stoff finkornig och rödlätt och har en otydlig parallellstruktur. En glasig kvarts dominerar och i denna finnes en röd finkornig fältspat. I mikroskopet intar kvartsen stora aggregat med enkla suturer mellan kornen. I kvartsaggregaten ligga sedan rundade korn av mikroklin och albit (ca. 10 % An).

Även mörka, amfibolitiska gnejser förekomma ganska allmänt i form av inlagringar i de saliska gnejserna. Vad ursprungsmaterialet till de förra beträffar, förefaller det troligast, att det utgjorts av grönstenar.

Gnejsernas skiffrighet och slirighet stryka konformt med sedimenten i Ö. Stupningen varierar men är i huvudsak vertikal. Någon stratigrafisk indelning, som inom de mindre omvandlade områdena i Ö, har givetvis icke varit möjlig att genomföra, lika litet som det varit möjligt att utröna, huruvida i V en upprepning av lagerföljden, likt den i Ö, ägt rum. Säkerligen har en kraftig veckning med åtföljande upprepning av lagerföljden föregått metamorfosen, som sedan utplånat alla eventuella stratigrafiska ledtrådar.

Av intresse i detta sammanhang är även frågan om Vakkoformationens underlag i Tjärrostråket. Som tidigare nämnts har något sådant icke observerats. Gå vi emellertid till Vakko- och Kovozoneerna, vilka i vissa avseenden äro likartat uppbyggda som de här beskrivna ribborna med sediment och grönstenar, eller till Maattavaara, finna vi underlaget blottat under längre eller kortare sträckor. Tjärrozonens grova kvartsitsandstenar med sina bäddar av intraformationella konglomerat tyda emellertid på, att ett degradationsområde var beläget i närheten, och att serien tillhör Vakkoformationens lägre delar. Förklaringen till, att vi inom Tjärrozoneen icke ha någon bottenbildning bevarad, kan då ligga däri, att den genomgripande metamorfosen inneburit en så intensiv nedveckning och metamorfos av det geosynklinala området, att därigenom de äldre bildningarna utplånats. Möjligen kunde man vid en noggrann petrografisk undersökning av gnejsterrängerna finna bergarter, som utgöra rester av underlaget.

En annan möjlig förklaring ligger däri, att genom veckning och överskjutning geosynklinealbildningarna lösslitits från sitt underlag och transporterats bort från detta. Denna möjlighet förefaller trolig, då just inom vårt område överskjutningar spelat en stor roll (se följande kapitel).

En egendomlighet i samband med den skarpa gränsen mellan gnejserna och sedimenten är, att gnejsmetamorfosen, inklusive migmatitiseringsen och granitiseringsen, hejdats eller stoppats upp emot den smala barriär, som de rena kvartsiterna utgöra. De sakna tecken till den höga metamorfos, som de olika bergarterna i V genomgått, och detsamma gäller den smala skifferzonen och grönstenarna Ö om kvartsitstråket, vilkas metamorfos är av betydligt lägre intensitet. Man får närmast det intrycket, att kvartsiten genom sin höga  $\text{SiO}_2$ -halt och ringa mängd lerjords-, och alkalimineral bjudit bättre motstånd mot granitiseringsen än berggrunden i V och alltså med andra ord spelat rollen av ett isoleringsmaterial. Gnejserna i V ha däremot, som ovan angivits, en sammansättning som låter förmoda en lägre kvartshalt i ursprungsmaterialet.

I samband med gnejserna är det av intresse att diskutera deras kontaktförhållanden till den yngre graniten; ehuru fältiakttagelserna mångenstädes äro bristfälliga, är det ändock uppenbart huru diffusa gränserna äro. Mitt inne i de migmatitiska gnejserna påträffar man smala granitiska partier, vilka ofta ha Linagranitens typiska egenskaper. Samtidigt uppträder rikligt med pegmatitmaterial. Granitmaterial tilltager i mängd och till slut är det vid karteringen nödvändigt att använda granitbeteckning. Men ännu långt inne i ett granitmassiv påträffas oftast brant uppresta inlagringar av gnejser i det mest varierande tillstånd av migmatisering. Detta gäller såväl den verkliga Linagraniten, som de på s. 49 skildrade, något avvikande granittyperna. Med all önskvärd tydlighet framträder sålunda Linagranitens karaktär av palingen, eller serorogen granit enligt Wahls definition (31). Även i de i det följande skildrade områdena uppträder den på likartat sätt.

Gnejsområdet omkring Övre Soppero har icke varit föremål för närmare undersökning. Av de gjorda hällobservationerna synes det vara mera enhetligt uppbyggt än det nyss skildrade och migmatitiska gnejser ha ej samma utbredning, ett förhållande som står i samband med avsaknaden av verkliga graniter i gnejserna kring Soppero. Den mest utbredda bergarten är en medelkornig, grå paragnejs i avsaknad av mera framträdande parallellstruktur. Strykningen är liksom i kartområdet i övrigt ungefär i NO.

Likaledes är gnejsområdet utmed Maltosrovagranitens V rand otillfredsställande undersökt, vilket åtminstone till en del beror på de synnerligen bristfälliga blottningarna inom denna låglänta och myrlänta trakt. Utmed gränsen har på tre ställen, nämligen SO om Al. Kuusivaara, N om Härkävaara samt vid bäcken NV om Yl. Maltosrova, mer eller mindre gnejsig utbildning av bergarterna iakttagits. På det sistnämnda stället anstår en granit- och pegmatitgenomsatt amfibolitisk gnejs, som förmodligen utgör förgnejsade led av de i V anstående grönstenarna. Strykningen är N 30° Ö och stupningen 55° SÖ.

### Tektonik.

Som tidigare anförts karakteriseras området av de i nordostlig riktning strykande ribborna eller banden, sammansatta av sediment och grönstenar. Då inom norra delen av området samma stratigrafi går igen i de bäge banden, är det sannolikt, att genom tektoniska rubbningar en upprepning av lagerserien ägt rum. Fältundersökningen ger vid handen, att överskjutningar bidragit till utformningen av tektoniken och har föranlett dragningen av de tvenne stora, i NO—SV strykande dislokationslinjerna.

Den västra av dessa har bäst kunnat följas i fält och har direkt iakttagits på tvenne ställen. Bäst utbildad är den i trakten av Nalmoinen och står man på den branta nordslutningen av detta berg och blickar mot N och NO, ser man en genom sina myrar och kalkkälldrag väl markerad sprickdal — den s. k. Nalmoisenkursu —, som i NO förlorar sig i det ytterst myrlänta området V om Övre Soppero (se Fig. 22). Nere i denna dal, N om Nalmoinen, finnes, som framgår av kartan (Pl. I), en mindre ribba av kvartsit omgiven av grönstenar.

Bergarten är tämligen kraftigt tektoniserad och ligger förmodligen alldeles intill dislokationen. En liknande företeelse är iakttagen på östslutningen av Yl. Viessirova (namnlösa berget ca. 7.5 km SV om Nalmoinen). I detta berg anstår från V till Ö den normala lagerföljden: gnejs (gnejs-granit, se s. 49), kvartsit med konglomerat samt grönstenar. Ute på östra slutningen återkommer emellertid kvartsiten helt plötsligt omedelbart Ö om grönstenen i form av en ett hundratal meter mäktig ribba. Kvartsiten är, liksom grönstenen i V, starkt tektoniskt påverkad. Ö om kvartsiten kommer så leukodiabas.

På kartan har nu dislokationslinjens förlopp inlagts efter dessa lokaler, men i SV och NO därom äro förhållandena ej kända genom brist på blottningar. I SV skulle dislokationen få sin avslutning mot Koivulakkis granitmassiv, men i NO är dess förlopp högst ovisst. Det kunde tänkas, att den fortsätter ännu längre mot NO, enär just i dess strykningsriktning ett markerat dalstråk löper fram mellan Sämäräinen och Luspavaara (vid knäet i sockengränsen; se kartblad 5 Soppero) och vidare in på Karesuandobladet (kartblad 6).

Den andra stora dislokationslinjen, som begränsar Kuusivaarakvartsiten, är till sitt förlopp mera oviss. Blottningar äro ytterst sparsamma och dislokationen har aldrig direkt iakttagits. Dess dragning på kartan bygger dels på den i topografien väl markerade NV branten av Yl. Kuusivaara, vilken ej uteslutande kan bero på t. ex. bergarternas olika hårdhet och glacial skulptur. Mot SV utplånas denna relief i de myrlänta och jordtäckta trakter, som där möta. Kvartsiten finnes dock fortfarande anstående här. Till en stor del är vidare dislokationen motiverad genom den upprepning i stratigrafien, som måste anses konstaterad inom området och som gör en uppskjutning av den Ö lager-serien upp på den V trolig.<sup>1</sup> I den hypotetiska profilen i Fig. 2 har ett försök gjorts att åskådliggöra de nu skildrade förhållandena efter en skärning lagd omedelbart N om Nalmoinen.

Från Maattavaara och söderut möta andra och enklare tektoniska förhållanden. Om vi först skärskåda den sydligaste delen, finna vi utmed kvartsitens västra gräns från knäet V om Sattavaara till kartkanten tydliga bevis på rörelser i berggrunden. Både porfyreerna och kvartsiten äro tektoniskt bearbetade, och topografiska drag, såsom delvis brant slutning från kvartsiten ned till porfyreerna samt långsmala sjöar just nedanför slutningen, visa att en förkastning måste gå fram utmed gränsen. Sedimenten äro brant uppresta och stupa i allmänhet vertikalt eller brant mot Ö och ha synbarligen skjutits upp på porfyreerna. Det förefaller troligt att överskjutningen ägde rum intill den ursprungliga kontakten mellan porfyreerna och de överlagrande sedimenten. Ytterligare en dislokationslinje (ej utsatt på kartan!) Ö om den förra, men med något nordligare förlopp, framgår möjligen utmed Ö stranden av Rautusakarjärvi (omedelbart S om kartkanten), då här en kraftig förskiffringszon iakttagits i kvartsiten. Den synes löpa ihop med den stora dislokationen mellan Rautusakara och Kuusi Paurankivaara (se kartblad 10 Vittangi).

<sup>1</sup> Längst i SV har dislokationen förbundits med den på Ö Maattavaara direkt iakttagna och mellan diorit och grönsten uppträdande dislokationen.

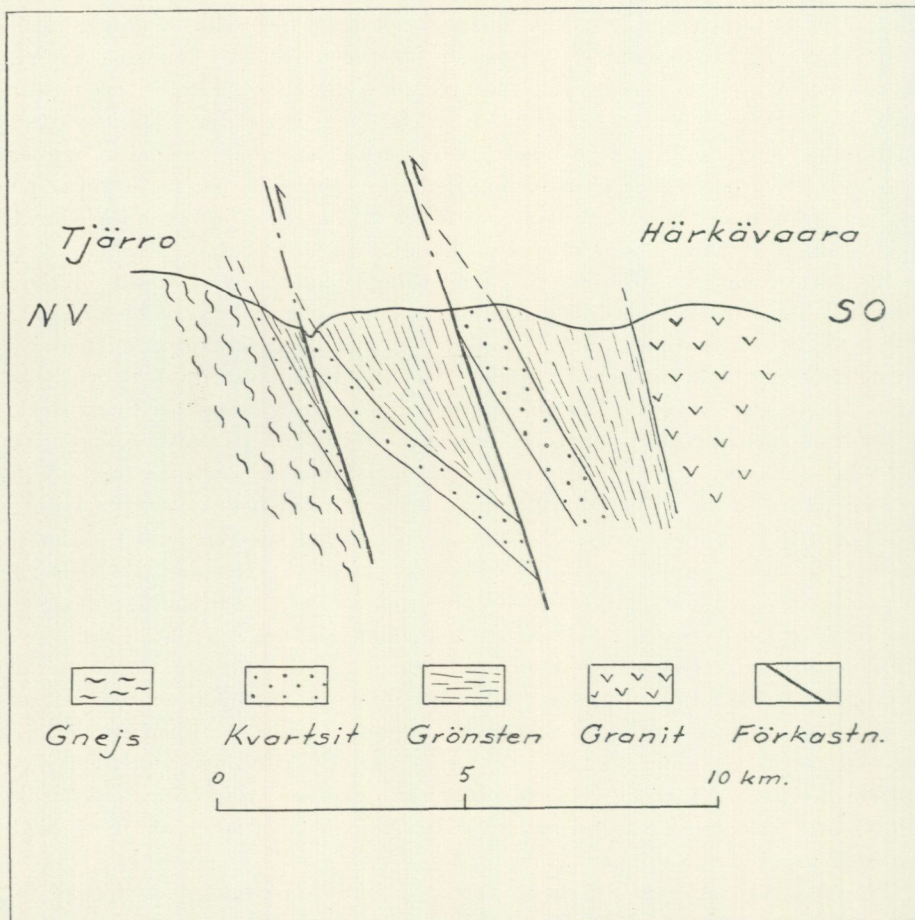


Fig. 2. Hypotetisk profil genom linjen A—B på Pl. I.  
(Hypothetical section through the Vakk formation, N. of Nalmoinen, showing thrust planes.)

Från det nyss nämnda knäet och mot NO fram till Vittangiälven äro förhållandena åter något oklara. Kvartsiten finnes blottad i ett plåtåartat berg, som delvis mycket brant stupar ned mot en depression, vilken till en del intages av en rad med sjöar. Väster om dessa saknas tyvärr hällar, då berggrunden säkerligen till stort djup är täckt med glacifluviala avlagringar. Berggrunden V om dessa består av de äldre grönstenarna. Med de ovan berörda topografiska dragen som motivering har även här en dislokationslinje dragits.

Utmed den del av kvartsitgränsen, som ligger mellan Vittangiälven och Sekkujoki, ha inga hällar iakttagits och gränsens karaktär är oviss. Vi återkomma emellertid här nedan till denna fråga.

På Maattavaara äro förhållandena till en del mycket klara, till en del återigen mera komplicerade och icke utredda. Längst i NO är det ingen tvekan om, att vi ha att göra med en normal, fullt ostörd pålagringskontakt. På Skaitivare (punkt 472) ställer sig frågan annorlunda och tvenne möjligheter synas här

föreligga, beroende på åldern av de V om sedimenten anstående grönstenarna. Om det antagandet är riktigt, som tidigare gjorts (s. 14), och som även Geijer gjort på sin karta (13), att grönstenarna tillhöra porfyr-leptitformationen, torde med säkerhet sedimenten med konglomeratet, trots avsaknaden av typiska grönstensbollar i detta, normalt överlagra grönstenarna och någon dislokation behöver icke nödvändigtvis gå fram här. Om grönstenarna återigen vore att parallellisera med Vakkogrönstenarna, är gränsen tektoniskt betingad och en dislokation går fram mellan konglomeratet och grönstenarna.<sup>1</sup> Under dylika förhållanden vore det tänkbart, att dislokationen fortsatte mot SV över näset mellan Sekkujoki och Vittangiälven och utgjorde fortsättningen av den ovan omnämnda NO-förkastningen från knäet i kvartsitgränsen.

Även kvartsitens begränsning mot Ö i norra delen av Maattavaara tarvar några förklarande ord. Som framgår av kartan har dislokationen V om Yl. Kuusivaara neddragits mellan den S dioritspetsen och grönstenarna i Ö. Att här verkligen en dislokation framgår är uppenbart dels av den markerade myrdalen, som skiljer bergarterna åt, och dels av den lilla ribban av intensivt tektoniserad kvartsit, som anstår i V dalsidan, och som uppträder som en tektonisk fisk i dislokationen (på grund av kvartsitens små dimensioner har dislokationen på kartan blott utlagts på ena sidan; jfr dock Fig. 1). Det är troligt, att grönstenarna jämte kvartsiten ha skjutits upp på dioriten.

Denna torde i sig själv utgöra ett tektoniskt block, som genom dislokationer kommit att intaga sitt av stratigrafiska skäl svårförklarliga läge i förhållande till kvartsiten i V. Av denna anledning har därför en dislokation inlagts efter denna gräns. Förmodligen utgör dioritkilen en lössliten skiva, som pressats upp och över den yngre kvartsiten. På grundval av det observationsmaterial, som nu står till buds, är det svårt att ge en mera detaljerad bild av förloppet.

Förutom dessa längsförkastningar och överskjutningar, som varit de bestämmande momenten vid utformningen av tektoniken i området, finnas några andra mindre dislokationer, till en del följande andra riktningar, som förtjäna ett omnämnande. Även när det gäller dessa är det ofta svårt, beroende dels på fåtaliga blottningar och dels på icke nog detaljerat fältarbete, att till fyllest motivera och förklara deras på kartan givna förlopp.

En av dessa förmodade förkastningar framgår nedanför Rautusakaras branta NO-sluttning till Rautujärvi och svänger sedan möjligen mot N utmed den lilla bäcken från nämnda sjö. Dess dragning är uteslutande grundad på topografiska drag. Geijer har tidigare förmodat närvaron av denna dislokation och skriver därom följande (13, s. 114): »Branten mot NO (på Rautusakara) åter kan med stor sannolikhet antagas vara en förkastning. Nedanför densamma framgår en markerad, källrik myrdal, som mot NV sluttar mot sjön Rautujärvi, vilken enligt uppgifter av fiskare skall vara anmärkningsvärt djup. Från Rautujärvi går en markerad dal norrut till Vittangiälven». Figurerna 23 och 24 ge ett par vyer över de topografiska förhållandena invid dislokationen. Som synes på kartan är den ungefär parallell med den dislokation, som i V begränsar

<sup>1</sup> Konglomeratets friska utseende och avsaknaden av tektonisk bearbetning talar dock emot detta.

sedimenten mot porfyr-leptitformationen och står, om den existerar, antagligen i nära samband med densamma.

NO om nu beskrivna dislokation finnas mellan Sattavaara och Sattajärvi ånyo topografiska drag, som låta förmoda en förkastning. Både Sattavaara och berget med konglomeratet V om Sattajärvi ha sålunda mycket branta stup mot NO, vilka kunna utgöra gränsen mellan tvenne förkastade block.

En mindre tvärförkastning med en horisontell förskjutning på ungefär 100 m är konstaterad i den S spetsen av den stora leukodiabasintrusionen Ö om Maattavaara. Vid den i denna trakt utförda hållkarteringen i skala 1 : 20,000 kunde avslitningen direkt iakttagas genom leukodiabasblottningarnas fördelning.

En liknande tvärförkastning med ungefär 700 m förflyttning torde även finnas utmed den lilla bäcken N om Skaitivare (punkt 472 på Pl. I). Det är dels bergartsfördelningen vid bäcken samt dels en viss tektonisering av de beträffande bergarterna, kvartsit och diorit, som gör detta troligt (se s. 12).

Till sist har dessutom en mindre dislokation inlagts mellan dioriten och grönstenarna utmed den lilla bifloden till Sekkujoki i NV om Skaitivare. Bäckens rinner till en del genom en smal (ca. 10—20 m bred) klyfta med ett tiotal meter höga väggar, vilka i Ö bestå av diorit och i V av grönsten. Bägge äro de i mer eller mindre grad tektoniserade. Om där över huvud taget finnes en dislokation, är den säkerligen av blott lokal betydelse.

#### Jämförelse med vissa andra Vakkoområden.

Redan vid flera tillfällen har jämförelse gjorts mellan det nu behandlade området och Vakko- och Kovoazonerna (10) och den likhet som förefinnes dem emellan har framhållits. Framför allt i tektoniskt avseende är denna ganska fullständig, i det att i bägge fallen överskjutningar varit de bestämmande faktorerna vid utformningen av den geologiska byggnaden.

Även i Vakko-Kovoazonerna finnas tvenne väsentliga bergartsgrupper, bestående av sediment och grönstenar. Vad i första hand de senare beträffar, betraktades de av Geijer som tillhörande det äldsta urberget och skjutna upp på Vakkosedimenten. Emellertid ha såväl deras petrografiska utbildning som de allmänna geologiska förhållandena som nämnts en viss likhet med sediment-grönstenskompexet i Tjärro-Kuusivaarazonerna, och i diskussionen till förf:s föredrag i Geologiska Föreningen (15, s. 667—673) framhåller Geijer, att grönstenarna i Vakkozonen och till en del även i Kovoazonen måste betraktas som ekvivalenta till Vakkogrönstenarna i vårt område.

Så långt är alltså överensstämmelsen god, men se vi närmare på den stratigrafiska utbildningen hos respektive sedimentstråk, finna vi en del avvikelser. Först och främst finnes både i Vakko- och Kovoazonerna, samt i den sydligare, men med de föregående nära sammanhängande Haukivaarazonen, sedimentens underlag bevarat efter hela deras utsträckning, under det att i vårt område detta är fallet endast under en kortare sträcka på Maattavaara. Lagerserien börjar här med ett konglomerat, vars bollmaterial direkt härstammar från ett underlag av diorit, som ej förefaller att vara särskilt kraftigt vittrad. I de tre nyssnämnda

zonerna är det endast den vid Haukivaara, som börjar med ett likartat bottenkonglomerat. I de bägge andra börjar lagerserien med arkoser, vilka senare övergå i konglomerat. Underlagets granit är kraftigt vittrad. I Vakko-, Kovo- och Haukizonerna är lagerserien sedan uppbyggd av fyllit och (kvartsit)sandstenar. I Maattavaara följes konglomeratet direkt av kvartsitsandstenar med konglomeratinlagringar och samma bergarter uppbygga sedan till allra största delen de övriga, med avseende på stratigrafien mer eller mindre fullständiga sedimentstråken. Fylliter ha ytterst ringa utbredning och intaga ett läge högt upp i lagerföljden närmast under grönstenarna.

Största skillnaden ligger emellertid i det förhållandet, att inom vårt område vissa av sediment-grönstenszonerna utsatts för högmetamorfos och granit-intrusion. Detta gäller dock endast norra hälften av området. Den södra är däremot alldeles opåverkad i detta avseende och får därigenom petrografiskt sett en större likhet med Vakko-, Kovo- och Haukizonerna, som likaledes äro mycket litet metamorfoserade och vilkas sediment ofta ha ett »ungt», med t. ex. de jotniska sandstenarna jämförbart utseende.

I betraktande av den höga metamorfosgraden hos sedimenten i N — alltså i Tjärro-Kuusivaarazonerna — samt frånvaron av bottenbildningar kunde deras sammanförande med Vakkoformationen möjligen ställas i tvivelsmål. Vid den av Geijer och Sundius förda diskussionen (15, 30), framförallt rörande Linagranitens åldersställning, framför även Sundius som sin åsikt, att ett flertal av de av Geijer diskuterade kvartsitförekomsterna från Nalmoinen till Nautanen »otvivelaktigt äro att hänföra till leptitformationen» (30, s. 342). Vad gäller kvartsiten vid Nalmoinen (alltså Tjärrostråket) — samt även den i Kuusivaarazonen, som vid tiden för diskussionen (år 1931) ej var känd — finnas flera skäl som ställa deras Vakkoålder utom allt tvivel. I kvartsiterna finnas ofta rikligt med fältspatmaterial samt här och där smärre inlagringar av kvartsbollar, vidare föra de intraformationella konglomeraten bollar av kvarts (säkert gång- eller pegmatitkvarts), kvarts-turmalinbergart samt grovt fältspatmaterial, vilket allt tyder på transport från en under stark vittring stadd kontinentalarea. Vidare tala de långa, parallella stråken, följbara flera mil, för en gemensam veckning av ett antagligen sammanhängande geosynklinalområde med likåldriga sediment. Därtill kommer att alla de övriga av Geijer och Sundius diskuterade kvartsitstråken i zonen från Nalmoinen till Nautanen nu med säkerhet visat sig tillhöra Vakkoformationen. För detta redogöres närmare i de följande kapitlen.

Vad så till slut den höga metamorfosgraden beträffar, som ger ifrågavarande bergarter ett »ålderdomligt» utseende, är den en naturlig följd av den inverkan, som den nu med visshet yngre Linagraniten utövat.

## II. Hippainenområdet.

Geijer fäster i 1931 års monografi uppmärksamheten på den rad kvartsit-områden, vilka i en linje sträcka sig från det i föregående avdelning närmare skildrade Tjärrostråket (Nalmoinen) i N ned till Nautanenområdet i S (13,

s. 22). Ett av de mera intressanta i denna rad är kvartsitområdet kring lågfjället Hippainen (661 m ö. h.), beläget i Gällivare socken i SV hörnet av kartbladet 10 Vittangi. Gråvit, starkt metamorfoserad kvartsit med föga kvar av den klastiska strukturen anstår på högsta toppen. På grund av kvartsitens läge i ovannämnda rad samt dess allmänna likhet med andra Vakkokvartsiter hänför Geijer den till Vakkoformationen. Metamorfosen anser Geijer bero på den i V anstående Linagraniten. Samtidigt framhålles likheten med kvartsiten i Nautanenområdet, vilken sagde förf. emellertid för till en övre etage i porfyrleptitformationen.

Sundius står i denna fråga i opposition mot Geijer och vill betrakta Hippainenkvartsiten som tillhörande porfyr-leptitformationen (30, s. 341—342). Sundius framhåller därvid bl. a. frånvaron av bottenbildningar.

Vid undersökningar i Hippainenområdet år 1932 påträffades emellertid i en mindre bäckravin på det björkskogsklädda berget Koivuvaara 1.0—1.5 km ONO om Hippainen en serie med kvartsiter, skiffrar och konglomerat, vilande på en syenitleptit (Fig. 3). Frågan om Hippainenkvartsitens ålderställning kom därigenom att ligga fullt klar.

Bäckravinen kommer från myren NO om Hippainen och rinner mot O. I norra branten av ravinen, samt på bergsslutningen N därom finnas goda blottningar, som tillåta ett ganska noggrant uppmätande av profilen, vilken har följande utseende från V till O:

- I. > 45 m: Grå kvartsit.
- II. 50 »: Grå-grön, glimmerskifferartad kvartsit.
- III. 55 »: Konglomerat.
- IV. 35 »: Starkt skiffrig, kvartsitisk glimmerskiffer.
- V. > 45 »: Porfyrisk syenitleptit.

Sedimentens blottade mäktighet utgör således 185 m, men, som senare skall visas, hänga de med säkerhet ihop med kvartsiten på toppen av Hippainen, varför hela mäktigheten utgör minst 1,000 m (huru långt sedimenten sträcka sig V om Hippainen är obekant). Serien stryker i N 5—10° V och dess stupning är vertikal eller mycket brant mot V.

Leptiten, vilken av bollmaterialet i konglomeratet att döma, måste vara sedimentens underlag, är en gråröd, porfyrisk bergart. Den har en svagt utbildad parallellstruktur och bankning, som stryker N 5° V och stupar 90°. Själva kontakten mot Lager IV är icke blottad, men den jordtäckta delen är blott några få m bred. I hållarna närmast kontakten har bergarten ett något mindre friskt utseende, än vad den har i de östligaste blottningarna. Sålunda är dess porfyrstruktur ej så klart framträdande och den förefaller även i friskt brott att vara vittrad. Ehuru den mikroskopiska undersökningen ej ger stöd däråt, är det dock tänkbart, att det rör sig om en vittring av den gamla landytan. Ett prov av bergarten visar i mikroskopet en vacker leptitstruktur med korn av mikroklin, kvarts och föga albit. I den finkorniga massan ligga rundade fläckar med grövre korn, bestående av mikroklin samt ibland albit

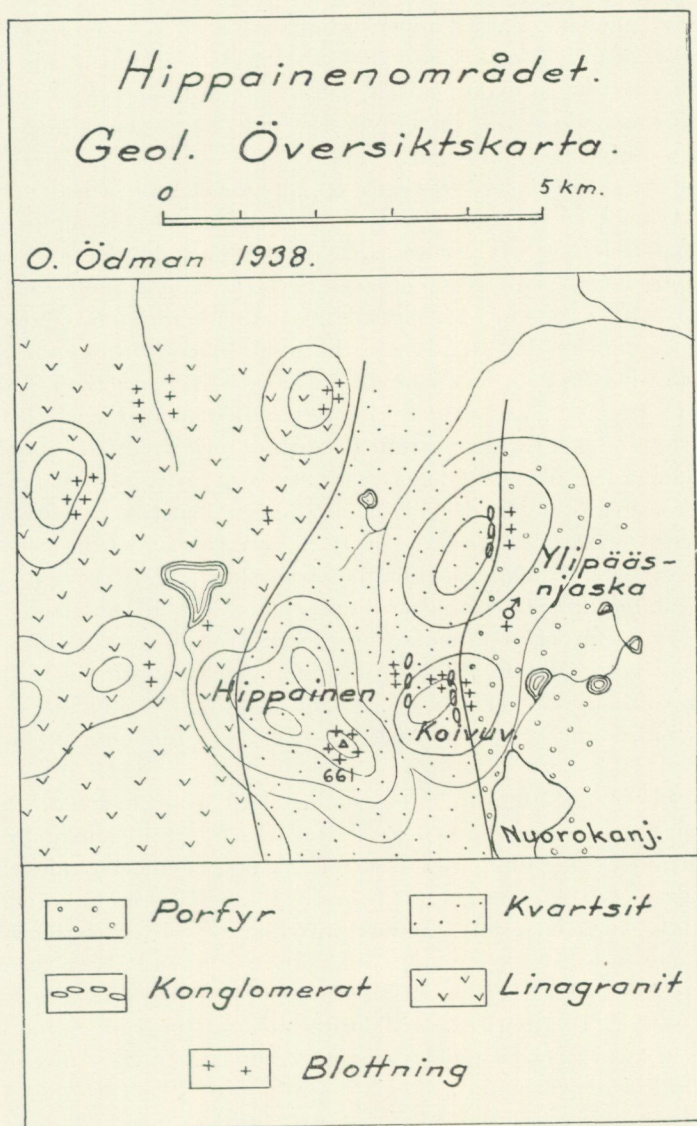


Fig. 3.  
(Geological sketch-map of the Hippainen Area.)

(10—12 % An); dessa representera uppenbarligen strökorn. I mindre mängd finnas sericit, biotit, titanit, opakmineral och turmalin.

Lager IV: Bergarten i detta är en omväxlande mörkare till ljusare grå, starkt skiffrig glimmerskiffer med i allmänhet stor mängd kvarts. Vissa zoner föra mycket rikligt med glimmer. Här och där ligga enstaka bollar av en förmodligen kvartsitisk bergart. I mikroskopet utgöres huvudparten av bergarten av kvarts och mikroklin i en fin, pflasterkornig massa, i vilken subparallella glimmerblad ligga inordnade. Gryniga plagioklaskorn (ljusbrytning > kvart-

sens) finnas anhopade i vissa zoner. Glimmern är till största delen sericit men i vissa stråk förhärskar en brungul biotit. Dessutom finnas mindre mängder med en grågrön turmalin, apatit, rutil och opakmineral. Utmed några smala, sprickliknande zoner finnes ett isotropt, lågt ljusbrytande mineral, som sannolikt utgöres av flusspat.

Bergarten är liksom hela serien i övrigt metamorfoserad. Man torde dock med relativt stor säkerhet kunna antaga, att ursprungligen ett fältspatrikt sediment, en arkos, förelegat. Tektoniseringen är kraftig och det förefaller sannolikt, att vid uppresningen av lagerserien just detta bottenlag mot syenitleptiten utsatts för kraftiga rörelser. Då olyckligtvis själva kontakten mot denna icke är blottad, är det omöjligt att avgöra, huruvida någon dislokation går fram utmed denna. Porfyren är dock icke starkare tektoniskt påverkad.

**L a g e r I I I :** Detta utgöres av ett bollrikt konglomerat (Fig. 25). Bergarten är metamorfoserad och ganska kraftigt förskiffrad med utvalsade bollar. Deras maximala längd är 3 dm och längdaxlarna stupa 50° mot N. Ett flertal bergarter äro konstaterade bland bollarna, nämligen leptitisk syenitporfyr och kvartsporfyr av växlande typer, grå porfyr, granitliknande, fin-medelkorniga bergarter, kvartsiter av olika slag, en del järnmalmsförande och grå eller röda till färgen, skifferliknande bergarter samt epidotförande bergarter av okänt ursprung. Av syenitporfyren finnas typer, som äro mycket snarlika den i Ö anstående porfyren. Mot Ö bli bollarna mindre och även fåtaligare. Här och där finnas inlagringar av bollfria lager. Någon egentlig skiktning märkes varken i dessa eller i mellanmassan och i bägge fallen är bergarten omkristalliserad och »leptitisk».

**L a g e r I I :** I detta uppträder en glimmerskifferartad kvartsit. Bergarten är till färgen grå eller grågrön och på vittrad yta framträder ibland en bandning mellan mörka och ljusa led. Den mikroskopiska undersökningen av ett prov av en grå, leptitliknande bergart från detta lager visar en finkornig kvartspagioklasmassa med inlagrade glimmerfjäll (Fig. 26). Plagioklasen är basisk och håller ända upp till 55 % An. Glimmern är i huvudsak en brun-ljusgul biotit och endast mera sällan uppträder sericit. Vidare förekommer ganska rikligt med epidot. Biotiten är delvis kloritiserad. Ett prov av en mörkare typ förde förutom kvarts och plagioklas (mycket grumlig, An-rik?) mycket rikligt med grågrön klorit och epidot.

**L a g e r I :** Här uppträda rent kvartsitiska bergarter med endast obetydliga inlagringar av skiffrigt material. Kvartsiten är grå eller gråvit och saknar klastiska strukturer. Endast en grov bankning observeras; vissa typer äro grova och sericiförande. I huvudsak liknar bergarten den på toppen av Hippainen uppträdande kvartsiten.

I västra kanten av Koivuvaara, ned mot myren NO om Hippainen, finnas flera blottningar med en finkornig, grå kvartsit, visande grov bankning. Omedelbart Ö om dessa, men fortfarande V om Lager I ovan, finnes ett under 50 m:s bredd blottat konglomerat. Det är ytterst rikt på upp till 6 dm långa bollar av grå-grön porfyr, skifferartade bergarter samt kvartsit. Det för tunna inlagringar av finskiktade, bollfria partier. Bergarten är tydligen kraftigt

pressad, då de långa bollarna på 6 dm blott ha en bredd av 5—6 cm. Strykningen är N 15° V och stupningen 80° mot V. Som framgår av kartskissen Fig. 3 finnas sålunda ganska fullständiga blottningar hela vägen mellan porfyren i Ö och kvartsiten på toppen av Hippainen i V och den sedimentära lagerserien torde vara obruten däremellan.

På hjässan och i N slutningen av Koivuvaara ha inga hållar iakttagits men väl lokala block med bergarter av samma karaktär som de i ovan beskrivna serie.

Först vid norra spetsen av det avlånga lågfjället invid järnmalmsfyndigheten Ylipääsnjaska ha hållar påträffats. Bergarten i dessa är emellertid ofta kraftigt förskiffrad och det är ibland svårt att avgöra dess karaktär.<sup>1</sup> Åtminstone i västra delen av blottningarna är bergarten ett otvetydigt konglomerat av i huvudsak samma natur och med ungefär samma metamorfosgrad som det i Lager III på Koivuvaara. Bollarna bestå till stor del av porfyr. I den östra delen är däremot bergarten säkerligen en porfyr, men den är starkt tektoniserad, och man kan iakttaga en del om bollar erinrande bildningar, vilket gör att bergarten ej alltid är särskilt typisk. Gränsen mot konglomeratet är svår att fastställa. Porfyr finnes sedan vid den lilla järnmalmsfyndigheten Ylipääsnjaska, belägen i nedre slutningen av berget. De här befintliga skärpgroparna äro emellertid numera igenrasade, varför förf. ej fick möjlighet att närmare studera bergarten. Ett mikroskopiskt preparat av porfyren från östra delen av blottningen ovan visar en pflasterkornig grundmassa med kvarts, mikroklin och enstaka albitkorn. I denna ligga sedan ännu relativt väl bevarade strökorn av albit. Bland övriga mineral märkas särskilt rikligt med opakmineral, apatit och titanit; även kalcit finnes i riklig mängd.

På grund av kraftiga magnetiska störningar kan någon säker uppgift ej lämnas på konglomeratets strykning; den synes emellertid i huvudsak vara nordlig. Stupningen är vertikal.

Den nu skildrade sedimentära serien i Hippainenområdet måste, med hänsyn särskilt till konglomeratet, utan tvivel hänföras till Vakkoforitionen. Seriens bottenbildningar ha uppstått vid transgression av havet in på den gamla landytan och äro således att jämföra med bildningarna från Kirunatrakten och Maattavaara. Konglomeratet är möjligen mera polymikt än vad fallet var vid några av dessa lokaler, men den överväldigande massan av bollarna består dock av porfyrer. Den stratigrafiska utbildningen påminner också om den, som förefinnes i nu nämnda trakter. Efter bottenbildningar med konglomerat och smärre skifferinlagringar följer kvartsitsandsten med stor mäktighet.

Geijer omnämner bl. a. Hippainenkvartsitens metamorfos och betraktar den som åstadkommen av Linagraniten (13, s. 21), vilken anstår i V (Fig. 3). Att detta verkligen är fallet har redan indirekt påvisats, men det framgår även direkt av förekomsten av pegmatit i kvartsiten. Sålunda finnes i Hippainens branta stup mot S en 10 cm bred pegmatitgång genomskärande kvartsiten. Den är uppbyggd av ett mittparti med en grov, skär kalifältspat, åt bägge sidor omgiven av grov kvarts. Tavlor av järnglans uppträda i denna.

<sup>1</sup> Det torde vara dessa bergarter Geijer avser på s. 53 (13).

Om vi granska de geologiska förhållandena i trakterna omkring Hippainen, finna vi, att mot V utbreder sig ett vidsträckt massiv av typisk Linagranit ända bort mot Killingi by vid Kaitum älv. Mot S och Ö utbreda sig stora myrområden, där hällar äro mycket sällsynta. Smärre blottningar iakttagas i de små bergen omkring Pajelteskäbbo, ca. 5 km Ö om Hippainen (se kartblad 10 Vittangi). Här finnes anstående en finkornig, skiktad, »leptitisk» bergart, som uppenbarligen ursprungligen utgjordes av ett sediment. Den har i fråga om utseende och metamorfosgrad vissa likheter med sedimenten från Hippainen. Möjligen ha vi samma förhållande här som i Kiruna- och Sopperotrakterna med parallella stråk av Vackoformation med monoklinalt upprepad lagerföljd. Ännu längre mot Ö, i bergen Sopperovaara och Nunasvaara S om Kiviniemi vid Kalix älv, äro sedan länge gnejser kända.

I nordlig riktning från Hippainen är Linagranit iakttagen i bergmassivet Tjärvetjorrom. I Tjälovaara, SO om föregående, ha endast block av en leptitisk bergart observerats. Det är tänkbart, att fortsättningen av Hippainenområdet går fram här.

### III. Området N om Kalix älv.

Först inom ett område vid Kalix älv N om Hippainen möta ånyo bergarter, som mer eller mindre direkt äga intresse i detta sammanhang. Det är dels sediment, vilka säkert tillhöra Vackoformationen, och vilka sedan lång tid tillbaka äro kända, ehuru otillfredsställande undersökta. Dels är det en serie bergarter, som redan vid ett tidigare tillfälle berörts av förf. (36, s. 668), men vars geologiska ställning blivit utredd först vid den närmare undersökningen.

Denna serie går i dagen i en längre blottning i norra stranden av forsen Naustonkoski vid Kalix älv,<sup>1</sup> ca. 12 km SV om Svappavaara by, samt i spridda hällar i skogsmarken N om älven. Vid ett par korta exkursioner åren 1934 och 1938 har förf. gjort en rekognoscering av området utan att dock ha varit i tillfälle att utföra någon nägon kartering, varför den följande beskrivningen endast kan bli helt översiktlig.

Vid nedre delen av forsen anstår en grå eller rödbrun, leptitisk syenitporfyr. Ett prov av den grå porfyren visar i mikroskopet tavelformiga strökorn av en albit, vilken är relativt starkt omvandlad och för interpositioner av sericit, kalcit, epidot och även skapolit. Grundmassan består huvudsakligen av kvarts, albit och något mikroklin jämte opakmineral, biotit, sericit, klorit, titanit och epidot i mindre mängd. Dess struktur är anmärkningsvärt väl bibehållen på en del ställen och kan betecknas som mikrogranitisk. Skapolit uppträder mycket rikligt i svulstartade kornaggregat. I riktning mot nästa lager i NV blir porfyren skiffrig och för kalkspat i små fläckar. Strykningen är N 30° Ö och stupningen vertikal.

Bergarten i nästa lager (ca. 150 m mäktigt) varierar utseende rätt avsevärt. Huvudmassan är en grå, delvis skiffrig och glimmerförande bergart, som ställvis för fragment. Strykning och stupning ha samma riktning som i förra fallet.

<sup>1</sup> Den börjar ungefär 400 m NV om rägängen mellan Krp. Kiruna och Svappavaara byaskog.

Så småningom synes bergarten mot SO övergå i syenitporfyren, i det att den blir mindre skiffrig, börjar föra strökorn av fältspat samt kalcitfläckar. Fragmenten försvinna även.

En mikroskopisk undersökning företogs av en finkornig och mörkgrå, föga parallellstruerad typ, vilken i stoff saknade fragment. Slipprovet domineras av de tätt liggande, max. ca. 0,5 mm stora albitkornen. De äro till formen brett tavelformiga och ofta isometriska. Sammansättningen är nära ren albit, men kornen äro intensivt uppfyllda med sericit och ett gråaktigt grums. I vinklarna mellan albitkornen ligger en finkornig grundmassa, bestående av albitlister med väl bevarad traktyoidalstruktur. Dessutom förekomma opakmineral, mikroklin i mycket ringa mängd, kalcit och biotit. Bergarten är uppenbarligen ett effusiv och lagret i sin helhet får uppfattas som en, eller möjligen flera lavabäddar, vilka till en del äro fragmentförande.

Mäktigheten av följande horisont är ungefär 150 m och stryknings- och stupningsförhållandena äro de samma som tidigare. Bergarten är rikligt bollförande och många gånger intar grundmassan blott en helt ringa del. I SO äro bollarna i allmänhet väl rundade, men i NV finnas även kantiga fragment. Bland bollarna, som sällan överstiga 5—6 cm i längd, finnas flera bergarter representerade, såsom olika albitofyrer och albitporfyriter (13, s. 23—24), ofta mycket rika på magnetit, samt epidotiserade syenitporfyrier. Djupbergartsbollor saknas totalt. Grundmassan är i friskt brott mörkgrå och har icke klastisk struktur. Vid den mikroskopiska undersökningen visar sig bergarten vara rik på små fragment av ovannämnda bergarter, vilka ibland endast med svårighet gå att skilja från grundmassan. Denna består i en del fall av en ojämnt finkornig massa av små albitkorn (ibland i listform), kvarts, opakmineral, rätt mycket kalcit, epidot och biotit, samt mikroklin i mycket ringa mängd. Här och där ligga enstaka större albitkorn, vilka äro trasiga och ojämna. Dessutom är skapolit vanlig, liksom i flertalet av till denna serie hörande bergarter. I en del andra fall har grundmassan en relativt väl bevarad traktyoidal eller mikrogranitisk struktur med albit i tätt liggande lister eller små gryniga korn (jämte något kvarts) tillsammans med järnmalmskorn och biotit. Ojämnt tavelformiga, antagligen korroderade (kristallfragment?) albitar med max. 10 % An ligga inströdda i denna massa och bilda strökorn.

Vid en översiktlig granskning gör denna bergart med sitt rikliga, polymikta och väl rundade bollmaterial intryck av ett konglomerat och i referatet till föredraget i Geologiska Föreningen (36) var förf. böjd att tro, att bergarten ekvivalerade Hippainenseriens konglomerat. Den mikroskopiska undersökningen ådagalägger emellertid nu, att bergarten icke är ett normalt sediment, och tanken på korrelationen med Hippainenserien måste överges. I stället tyda de mikroskopiska förhållandena på att en pyroklastisk bergart, ett tuffagglomerat, föreligger. Nu äro de mikroskopiska strukturerna ej likartade över hela lagret och de väl bibehållna lavastrukturerna på en del håll i grundmassan visa, att där ingå även verkliga men fragmentförande lavar.

Den väl rundade formen hos bollarna talar för en kraftig nötning och närmast för en avlagring i vatten. Men även i slam- och lavaströmmar bör givetvis

det medtransporterade fragmentmaterialet genom den starka friktionen kunna erhålla en form, som överensstämmer med den hos ett långtransporterat eller väl sorterat konglomeratmaterial. Förf. har sett mycket upplysande exempel därpå vid de tertiära vulkanerna Mt. Elgon och Mt. Kenya i Ostafrika, där mäktiga tuff- och lavabäddar långt uppe mot kraterregionerna förde rikligt med väl rundade bollar. Tuffagglomeratet från Naustonkoski är troligen en likartad företeelse. Även med det pyroklastiska Kurravaarakonglomeratet med dess bollar av bl. a. albitofyr och syenitporfyr har bergarten en viss likhet. En stor olikhet ligger emellertid däri, att Kurravaarakonglomeratet trots det vulkaniska ursprunget har fullt klastiska strukturer, inlagringar av finskiktat material och synbarligen är omlagrat och transporterat genom vatten (29, s. 77—107).

NV om tuffagglomeratet följer ett under 150 m:s längd blottat lager med en grågrön, »leptitisk» och fint parallellstruerad bergart. Den är oregelbundet skiktad och saknar verkliga fragment men för en del slirformiga inlagringar av okänd natur. I mikroskopet ser man tätt liggande subparallella fjäll av en smutsigt gulbrun biotit och en ljust gräsgrön klorit. Emellan glimrarna ligga små korn av kvarts och sur plagioklas (?) samt rikligt med epidot. Det senare mineralet finnes även i små klumpar, sammansatta av smärre korn. Bergarten är visserligen lik en del Vakkosediment, men med tanke på karaktären hos bergarterna både i SO och NV (se nedan) får den betraktas som en möjligen genom vatten transporterad tuff.

Längre i NV komma efter ett kortare avbrott ytterligare några hållar. Den grågröna bergarten i dessa är för blotta ögat finkornig och för enstaka strökorn av plagioklas. Grundmassan är i mikroskopet sammansatt av mycket tätt liggande, intersertala lister av albit med max. 10 % An. Listerna äro ganska breda och ligga så tätt, att plats icke finnes för någon verklig mellanmassa. Albiten är i allmänhet frisk men för ett gråaktigt grums samt något klorit och opakmineral. De två senare finnas i riklig mängd även mellan albiterna. Även strökornen bestå av albit med högst 5 % An. De äro grumlige av sericit. Bergarten hör av sammansättningen att döma till de av Geijer som albitporfyrer betecknade bergarterna (13, s. 23).

Den nu beskrivna serien utgör ett snitt genom en lagerföljd med omväxlande lavor och pyroklastiska sediment, delvis i något ovanlig utbildning. Det kan icke vara frågan om någon motsvarighet till Hippainenserien eller något led i Vakkoformationen över huvud taget, utan serien tillhör tvivelsutan porfyr-leptitformationen.

Emellertid finnes Vakkoformation anstående på flera ställen i grannskapet. Redan A. Gavelin och Tenow (år 1899) rapportera förekomsten av olika sediment såsom kvartsit, skiffer och dolomit (se Geijer, 13, s. 21 och 116) i och omkring bergen Saurusvaara och Hopukka NV om Naustonkoski. Förf:s kännedom om dessa trakter är relativt bristfällig och i det följande komma blott en del spridda iakttagelser att anföras.

Beträffande den av Tenow på Saurusvaara konstaterade kvartsiten kan endast tilläggas, att vissa typer befunnits ha ganska väl bevarad klastisk struk-

tur och väl överensstämma med kvartsiterna på Rautusakara och Maattavaara.

I östra delen av Pulsuvaara anstår dels en grågrön kvartsit, dels en svagt skär, kvartsitisk bergart utan bevarad klastisk struktur. I mikroskopet ser man en ojämnt finkornig massa av kvarts och mikroklin (albit?), i vilken en del större rundade kvartskorn förläna strukturen ett klastiskt drag. Bergarten är med säkerhet ett sediment.

På Hopukka anstår dels en gråvit kvartsit (strykning i N 20° Ö) med väl bevarad klastisk struktur, och dels en grå, sidenglänsande, fyllitisk kvartsit. Den består av en finkornig granoblastisk massa av kvarts (+ alkalifältpat?) med mycket rikligt med små epidotkorn. Sericit samt något biotit och klorit ge åt bergarten dess parallellstruktur.<sup>1</sup>

Till sist erinras om den av A. Gavelin observerade förekomsten av fyllit och dolomit mellan Tansarijärvi och Naustonkoski (I3, s. 116).

Tyvär är det omöjligt med det bristfälliga fältmaterial som står till buds att yttra något om det inbördes förhållandet mellan nu omtalade sedimentförekomster. Observationerna ligga emellertid icke så särdeles långt åtskilda och det är möjligt, att vi ha att göra med ett sammanhängande fält. Så mycket torde emellertid stå fast, att bergarterna alla tillhöra Vakkoformationen.

Längre mot Ö, omkring landsvägen Svappavaara—Gällivare, förhärska gnejser (I3, s. 65). Emellertid uppträda inom dem led, som ännu rätt tydligt besitta karaktären av sediment och som med stor sannolikhet utgöra metamorfa derivat av Vakkoformationen. Förgnejsningen är förorsakad av Linagranit.

I berget Pikku Mitasvaara vid ovanstående väg anstår en finkornig grå och uppenbarligen rätt starkt metamorfoserad kvartsit, som emellertid ännu visar en tydlig skiktning. Den påminner mycket om de i Pajalafältet uppträdande, delvis starkt metamorfa Vakkokvartsiterna (s. 78). NV om Pöckölävaara är bergarten en finkornig glimrig gnejs, som säkerligen även har ett sedimentärt ursprung.

Även inom Svappavaara by uppträda en del bergarter av sedimentärt ursprung och de geologiska förhållandena ha mycket av intresse. Tyvär är emellertid ingen närmare kartering utförts. Geijer fäster uppmärksamheten på överensstämmelsen mellan berggrunden i Vittangiområdet och Svappavaara och anför därvid särskilt de grafitförande skiffrarna, vissa amfiboliter och kalksten (I3, s. 63—64). Av intresse är nu, att i östra delen av byn (vid km 47.7 vid vägen till Vittangi enl. observation av E. Dahlström) finnes en kvartsit anstående, som visar stor likhet med flera andra av de metamorfoserade Vakkokvartsiterna. Den finkorniga bergarten är grå till skär och har en otydlig bandning, som möjligen kan vara en skiktning. Klastisk struktur saknas för övrigt. I mikroskopet ser man en granoblastisk massa av kvarts och något albit. Kornens fogar äro ganska ojämna. I mycket liten mängd finnas dessutom biotit, klorit och hornblände. Man får det allmänna intrycket av bergarten, att ett rekristalliserat kvartssediment föreligger.

<sup>1</sup> Beträffande de tre sista lokaluppgifterna må anföras, att de icke kunna betraktas som fullt säkra, emedan orienteringen i denna trakt är svår och dessutom dimma rådde vid tiden för besöket.

Skulle nu denna kvartsit visa sig tillhöra Vakkoformationen, vore Svappavaara ett lämpligt nyckelområde för lösandet av den intressanta frågan om förhållandet mellan Vakkoformationen och Vittangiområdets bergarter.

En förskiffringszon framgår i porfyreerna vid Tansarijärvi (V om Svappavaara) i ungefär nordlig riktning (13, s. 116) och att döma av stuffer med kraftigt förskiffrad porfyr från Mänty Orrevaara längre mot N fortsätter denna zon (eller en parallell) även här. Det är troligt, att samma zon sedan representeras av en förskiffrad porfyrbergart vid Mertaseno SO om Mertainen (13, s. 116). Ehuru ingen förskiffring iakttagits S om Tansarijärvi, är det dock sannolikt, att zonen har sin fortsättning även mot S i de förskiffrade bergarterna vid Ylipäänsjaska samt vid Hippainen. Huru zonen förhåller sig N om Mertaseno, är mera ovisst. Emellertid ha vi N om Torne älv invid Rautusakara (s. 53) en kraftig dislokationslinje, som åtminstone består ännu vid branten ned mot myrlandet N om Kuusi Paurankivaara och som säkerligen fortsätter längre mot S. I trakten av Talvimaa vid Torne älv (N om Svappavaara) finnas sålunda starkt skiffrika porfyreer och dislokationen från Rautusakara har antagligen sin fortsättning här. Ehuru denna zon ej ligger direkt i strykningsriktningen för zonen vid Tansarijärvi, finnes den möjligheten, att de tillsammans utgöra en kontinuerlig störningszon av stora mått. Ett stöd för detta antagande ligger i uppträdandet av de långsträckta sedimentstråken, som i stort följa samma riktning.

#### IV. Leipovaaraområdet.

Vända vi oss nu mot S från Hippainen, möta vi åter sediment först i Nautanenområdet, där de emellertid av Geijer betraktas som tillhörande porfyrleptitformationen (7, 13).

Vid en undersökning av trakterna S och SO om Nautanen påträffades ganska vidsträckta arealer med bl. a. sediment, vilka delvis voro konglomeratförande. Bollmaterialet visar otvetydigt, att bergarterna tillhöra Vakkoformationen. Den viktigaste lokalen befinner sig på Leipovaara, beläget nära landsvägen 24 km OSO från Gällivare, och efter detta berg har området fått sitt namn (se kartblad 15 Gällivare).

Leipovaara uppbygges i N till största delen av en medelkornig röd och helt frisk plattförklyftad granit av Linatyp. Den kan sägas vara typisk, ehuru de gula plagioklasfläckarna ej äro särskilt markerade i detta fall. Grov mikroklinpertit är det mest framträdande mineralet. Kvarts och albit med max. 5—6 % An förekomma i något mindre mängd. Plagioklasen är sålunda här något Anfattigare än i den normala Linagraniten, för vars plagioklas Geijer anger en halt av 12—20 % An. Bland de mindre vanligt förekommande mineralen märkas ett gult till blågrönt hornblände, biotit, titanit, ortit och zirkon.

Uppe i bergets övre nordöstra sluttning uppträda inne i graniten flera meter breda och flera tiotal meter långa brottstycken av sedimentära bergarter, huvudsakligen konglomerat. Att det verkligen rör sig om i granitmagman inneslutna brottstycken, framgår dels av genomskärande granit- och pegmatit-

gångar, dels av sedimentens höga metamorfos, vilken givetvis är orsakad av graniten. Sedimentens allmänna strykning är N 25° V med vertikal stupning.

Huvudmassan av bergarten i brottstyckena utgöres av polymikt konglomerat. Det rikliga bollmaterialet är väl rundat och ett stort antal olika bergarter finnas representerade, nämligen granit, granodiorit, kvartsdiorit, syenitleptit och andra leptitiska bergarter, epidotfels, amfibolit och olika grå kvartsiter (t. ex. av Hippaintyp). Storleken på bollarna är mycket varierande och maximalt uppmättes 4 dm (Fig. 27).

Djupbergartsbollarna äro delvis grova och fullt typiskt utbildade, ehuru de ofta äro omkristalliserade och granoblastiska. Andra typer äro mera finkorniga, men deras karaktär av djupbergarter är dock uppenbar. En boll av medelgrov, rödlätt och något gnejsig granit för plagioklas (17 % An), mikroklin och kvarts samt något biotit och hornblände. Den som granodiorit betecknade bergarten är medelkornig och något gnejsig. Plagioklas med 18—23 % An förekommer rikligast och mikroklin och särskilt kvarts äro mindre vanliga. Därtill kommer en riklig mängd av hornblände och biotit. Kvartsdioriterna äro grova till något finkorniga, grå eller helt ljusa bergarter, som stundom äro flasriga och gnejsiga. Plagioklasen dominerar och har en sammansättning (mätningar i flera prov), som varierar mellan 20—30 % An. Mikroklin är mycket sparsamt för handen, men kvarts är däremot ibland ganska vanlig. Dessutom finnes en hel del biotit och hornblände.

Konglomeratet för tunna inlagringar av finkornigt, skiktat sediment, som i stoff är grått eller grågrönt och leptitkornigt. Den mikroskopiska undersökningen av detta samt av grundmassan i konglomeratet visar en granoblastisk, leptitkornig massa av oligoklas och ganska mycket kvarts (Fig. 28). I denna ligga rikligt med subparallella, kortprismatiska korn av ett mörkt hornblände med pleokroismen  $\alpha$  = gul,  $\beta$  = starkt gulgrön och  $\gamma$  = blågrön. Ibland kan även en starkt gulfärgad epidot förekomma i större mängd. I mindre mängd finnas klorit, titanit, apatit, opakmineral och en mörkfärgad turmalin.

I de mellersta och södra delarna av Leipovaara träder graniten tillbaka och sedimenten intaga större delen av den blottade berggrunden. Konglomeratet finnes fortfarande men icke i den omfattning som i N, utan de grå till grågröna leptitiska sedimenten dominera. En stoff av denna bergart visar i mikroskopet en fullt omkristalliserad, granoblastisk massa av plagioklas (ca. 30 % An), kvarts och något mikroklin. Brungrön biotit och mörkgrönt hornblände ingå dessutom (Fig. 29).

Ehuru blottningarna i trakten äro rätt fåtaliga, kan man emellertid spåra sedimenten i enstaka hällar mot S och SV ända till Saijemvaara, ett avstånd på ungefär 9 km. På Aloskielinen, SV om Leipovaara, anstår en grågrön, finkornig, leptitisk kvartsit av ungefär samma typ som inlagringarna i konglomeratet. Diffusa men fullt säkra bollar finnas, dock icke av djupbergarter. Strykningen är N 10° V med vertikal stupning. Bergarten har i mikroskopet granoblastisk struktur och består huvudsakligen av oligoklas och kvarts. I denna mineralmassa ligga mycket rikligt med korn eller aggregat av epidot, hornblände och biotit samt opakmineral, titanit och turmalin i mindre mängd.

På Saijemvaara uppträda likartade sediment i ett flertal hållar. Metamorfosgraden är högre än vid Leipovaara och bergarterna stå gnejsstadiet nära. Man kan urskilja grå, leptitiska kvartsiter med grövre korn än i områdets norra del. Ibland är bergarten ett konglomerat med ännu ganska tydliga bollar av leptitiska bergarter, epidotiserad kvartsit och djuperuptiv(?).

Mera sammanhängande blottningar i liknande sediment möta i det låga, långsträckta berget Kilvokieline, beläget intill landsvägen 5 km OSO om Leipovaara. Rikligast förekomma blottningar uppe på toppen av berget och i NV sluttningen, där en under minst 200 m:s bredd blottad kvartsit uppträder. Dess strykning är i regel N 30—40° V och stupningen varierar mellan 30—65° mot SV. I N sluttningen finnes inne i sedimenten en intrusion av en starkt metamorfoserad, grov porfyrit (se nästa sida). I sluttningen mot NO anstå sedan olika gnejser, vilka visa sig härstamma dels ur porfyriten, men dels även ur sedimenten. I NV intruderas dessa av en grå, medelkornig biotitgranit, som även sänder ut aplit- och pegmatitgångar. Graniten hör med säkerhet till Linatypen och det här avvikande utseendet torde blott vara en lokal företeelse invid kontakten. I en mindre höjd, Huornatsvaara, i myrlandet SO om Kilvokieline anstår däremot en normal Linagranit.

Huvudmassan av sedimenten utgöres av grå till grågröna, finkorniga kvartsiter, vilka ha ett leptitiskt gry och ofta visa en vacker skiktning. Metamorfosgraden är densamma som vid Leipovaara. Den mikroskopiska undersökningen visar en granoblastisk massa av kvarts och plagioklas med växlande mängder epidot, hornblände, pyroxen eller biotit samt mera tillfälliga beståndsdelar såsom kalcit, malmkorn och titanit (Fig. 30). Plagioklasen är i regel en oligoklas, men halter på upp till 40 % An ha uppmätts. Parallellstruktur är ibland för handen och försäkas av hornblände och biotit i subparallell anordning. Vissa partier äro mycket rika på epidot, som ger åt bergarten en kraftig grön färgton. Å andra sidan finnas exempel på kvartsiter med pyroxen som dominerande femisk komponent. I ett prov av en skiktad grå-grön kvartsit för det grå skiktet rikligt med små korn av blekt grågrön pyroxen med enstaka hornbländekorn. Efter en skarp gräns följer nästa skikt, som domineras av ett gräsgrönt hornblände. I bägge fallen utgöres grundmassan till de femiska mineralen av en ovanligt jämnkornig oligoklas-kvarts massa. Även något mikroklin ingår. En ljusare grå kvartsit består av en granoblastisk massa av kvarts med något mikroklin samt epidot, sericit, biotit, klorit och turmalin. Även albit ingår i en del av de ljusa typerna.

Vid bergets NV ände finnas inlagringar av konglomerat i kvartsiten. De äro högst en m mäktiga och föra rikligt med rundade bollar av kvartsporfyrisk leptit, kvartsiter, kvarts, epidotfels, epidotiserad grönsten samt en egendomlig, grov granat-epidot-kvartsbergart (Fig. 31). Den sistnämnda synes f. ö. ställvis utgöra bindemassa för bollarna. Djuperuptiv ha aldrig iakttagits i detta konglomerat. Den omkringliggande kvartsiten är vanligen grå men för inlagringar av epidotrik bergart. Huvudbeståndsdelarna utgöras av granoblastisk, relativt grov kvarts jämte alkalifältspater. Kvartsiten med konglomeratet genomskäres av omkring 0.5 m breda aplit- och pegmatitgångar.

En boll av epidotfels undersöktes närmare. En inre del består av en fin-kornig vävnad av kortprismatiska epidot- och hornbländekorn med en obetydlig mängd plagioklas och kvarts(?). Epidoten är svagt färgad och högst obetydligt pleokroitisk. Hornbländet är mörkt och har pleokroismen  $\alpha = \text{gul}$ ,  $\beta = \text{gräsgrön}$  och  $\gamma = \text{blågrön}$ . Utsläckningen  $c : \gamma = 23^\circ$  och optiska karaktären är negativ. I en smal yttre zon saknas hornbländet och epidot blir allena-rådande tillsammans med den måttliga mängden leukokrata mineral. I den omkringliggande kvartsitmassan finnas, förutom kvarts och alkalifältspat, små enstaka korn och aggregat av epidot och en svagt gräsgrön pyroxen.

Vad epidotfelsen ursprungligen varit är svårt att avgöra, men med tanke på den inre hornbländerika delen och den ringa men dock karakteristiska mängden med plagioklas och möjligen kvarts, är det troligt, att en amfibolitisk bergart varit ursprungsmaterialet. Den yttre zonen med epidot visar, att epidotiseringen övergått bergarten efter sedimentationen och står i samband med den regionala metamorfosen. Epidot är ett mycket karakteristiskt mineral icke blott i sedimenten utan även i vissa andra »leptitiska» bergarter i denna trakt.

Sedimenten från Leipovaara och Kilvokieline avvika högst avsevärt från dem inom de övriga Vakkoområdena, vilka genomgående utmärka sig för hög kvartshalt och endast ringa mängd fältspat eller andra mineral. Inom Leipovaaraområdet saknas sålunda så gott som fullständigt de rena kvartssedimenten och bergarterna karakteriseras i stället av en hög halt av plagioklaser, hornblände, epidot, biotit och pyroxen.

Vad först konglomeraten inom den nu skildrade delen av Leipovaaraområdet beträffar, ha de ej alls karaktären av normala bottenkonglomerat, vilkas bollmaterial mer eller mindre direkt är beroende av det omedelbara underlagets berggrund, utan de äro högst polymikta med bollar av såväl djup- som ytbergarter. Den berggrund, som levererat bollarna, bör ha haft en mycket omväxlande sammansättning. Anmärkningsvärd är särskilt närvaron av sediment bland bollarna, framför allt av kvartsiter, som på andra ställen ingå i Vakkoformationens undre delar, men även av andra »leptitiska» sediment, vilka ofta erinra om de intill konglomeraten anstående sedimenten. Detta synes innebära att konglomeraten avsatts först efter en allmän konsolidering och veckning av tidiga geosynklinala sediment. Det är då tänkbart, att djupbergartsbollarna härstamma från eruptiv, vilkas intrusion inträffat under denna första fas av orogenesisen, och vilka sålunda representera dennas primorogena intrusiv med deras granodioritiska-dioritiska bergarter (31, s. 95).

Detta senare är givetvis helt hypotetiskt, men för Leipovaaraområdets sediment i sin helhet torde emellertid stå fast, att de ej representera de undre delarna av Vakkoformationen utan bildats först sedan orogenesisens tidigare fas blottlagt formationens äldre delar.

Porfyriten, som uppträder i form av en lagerintrusion i kvartsiten på Kilvokieline, är liksom sedimenten rätt kraftigt metamorfoserad. I dess mest friska form framträda ännu med skärpa de 2—3 cm långa, fluidalt ordnade plagioklaslisterna men grundmassan är omkristalliserad, vilket framgår redan vid en ytlig granskning. Strökornen upplösas mer och mer och

grundmassan blir grövre vid den mot Ö alltmer tilltagande metamorfosen och till slut utbildas en mörk biotitrik och grovflasrig gnejs utan minsta likhet med ursprungsbergarten. Plagioklasströkornen i den mindre metamorfa typen ha mellan 37—43 % An och de granoblastiska kornen i grundmassan variera mellan 27—40 % An. Övriga komponenter äro något kvarts samt rikligt med mörkgrönt hornblände och snusbrun biotit.<sup>1</sup>

I strykningsriktningen mot N från konglomeratet på Leipovaara torde berggrunden bestå av Linagranit. Dylik anstår t. ex. på Kleemettivaara 8—9 km NV om Leipovaara och står möjligen i samband med det av Geijer karterade Rahavaaramassivet N om Lina älv (7, kartan).

V om graniten finnes i trakten av Sakajärvi by en serie med starkt växlande suprakrustalbergarter. En markerad förskiffring i nordsydlig riktning märkes och vid några tillfällen kommer det till mylonitisk utbildning av bergarterna. Verkliga syenitporfyryer, ehuru starkt tektoniserade, ha med rätt stor säkerhet identifierats. Vidare finnas amfibolitiska skiffrar av olika typer samt även kvartsitiska bergarter, som tvivelsutan äro sediment, och som erinra om vissa av Vakkoformationens bergarter. Med all sannolikhet framgå också i denna trakt ett eller flera smala stråk med Vakkobergarter, och vid den intensiva veckning, som övergått denna trakt liksom Nautanen, ha skivor av porfyroleptitformationen blivit inkorporerade tillsammans med dessa. På grund därav och den kraftiga förskiffringen är det ofta svårt att utan detaljundersökning skilja de bägge formationernas bergarter åt i fält.

Först vid Lina älvs N strand, ett kort stycke V om Nietsajokis inflöde, uppträda bergarter, vilka låta sig lättare identifiera som representanter för Vakkoformationen.

Största intresset tilldrager sig ett ca. 25 m mäktigt konglomerat. Bergartens grundmassa kan bäst betecknas som leptitisk och klastisk struktur är i allmänhet ej synlig; här och var finnas emellertid partier med diagonalskiktade svartsandsränder (Fig. 32). Dessutom finnas bollfria inlagringar, som äro vackert skiktade. Bollarna ligga som regel ganska tätt och bestå till största delen av något varierande leptitiska porfyryer samt röda och grå kvartsiter. Dessutom finnas bollar av fin- till medelkorniga bergarter, vilka onekligen påminna om djuperuptiv. Pegmatitliknande utbildning förefinnes även i en del bollar. Bollarna äro väl rundade och deras längd är max. 15—20 cm men vanligen något mindre. Konglomeratet liksom hela den omgivande lagerserien stryker i N 10° V och stupar vertikalt.

Goda blottningar i konglomerat finnas även några hundratal m mot N inne i skogsmarken; förmodligen rör det sig om fortsättningen av stråket vid älven.

En del av bollarna ha mikroskoprats. En vanlig typ är en rödlätt, leptitisk bergart, som visar större, något otydliga fältspatströkorn. I mikroskopet ligga dessa tätt packade, omgivna av en granoblastisk grundmassa av mikroklin,

<sup>1</sup> Av den petrografiska beskrivningen att döma finnas likartade pofyryter i Nautanenområdet, vilka dock av Geijer (7, s. 20 och 24) tydas som effusiva. Möjligheten till en intrusiv bildning utsluts emellertid icke helt av Geijer (7, s. 65). På Kilvokielineen ha inga intrusiva kontakter mellan porfyrit och sidosten iakttagits, men dess uppträdande mitt inne i kvartsiterna tyder närmast på en intrusion.

kvarts och något plagioklas. De tavelformiga plagioklaserna äro kantavrundade och föra mycket sericit. Anortithalten är omkring 8—10 %. Mikroklin kan förekomma i strökornslignande korn men växer även i ofullständiga brämkring plagioklaserna. I mindre mängd finnas biotit, apatit, zirkon, titanit, opakmineral och kalcit. Bergarten har icke karaktären av en normal supra-krustal leptit, utan torde snarare vara ett hypabyssiskt intrusiv. En av de djupbergartsliknande bollarna har följande egenskaper. I stuff är bergarten blekt köttrod och fullt massformig med 2—3 mm stora fältspatkorn. Man iakttagert enstaka fläckar med epidot samt något järnmalm. I mikroskopet består den av omkring 90 % mikroklin, dels i otydliga, oregelbundet tavelformiga korn, och dels i en något finkornigare massa. Suturenna äro i bägge fallen komplicerade. Mikroklinen är icke pertitisk och plagioklas saknas överhuvud taget i den normalt utbildade bergarten. Smärre korn av kvarts uppträda sporadiskt men mängden är blott ett par procent. Av sekundära produkter i mikroklinen märkas sericit och kalcit. Dessutom finnas biotit, klorit, titanit och apatit. Epidoten i fläckarna är ganska grovkornig. Tillsammans med detta mineral finnas enstaka korn av plagioklas med omkring 35 % An. Förf. har sig icke bekant någon motsvarande bergart inom det undersökta området. Sammansättningen antyder ett samband med de äldre syenitiska bergarterna och troligen då närmast med någon av de intrusiva typerna snarare än med något av effusiven.

Ett slipprov av en av de skiktade inlagringarna i konglomeratet visar en jämförelsevis vacker klastisk struktur med fragmentkorn (ca. 0.3—0.6 mm stora) av albit i en finkornig, delvis omkristalliserad grundmassa av albit, kvarts och mikroklin (Fig. 33). Dessutom finnas magnetit och apatit samt sericit, som nybildas i poikiloblastiska fjäll.

De stratigrafiska förhållandena vid denna lokal äro ej utredda i detalj. Det kan endast konstateras, att sediment anstå både V och Ö om konglomeratet, men det är omöjligt att avgöra, i vilken riktning sedimentationen gått. Lagererien är brant upprest och sannolikt kraftigt veckad i likhet med bergarterna i Nautanenområdet (7, s. 34) och i trakten av Sakajärvi. Härigenom kan en upprepning av lagerföljden ha uppstått, som ej kan utredas med mindre än att området i sin helhet detaljkarteras.

V om konglomeratet anstå till en början grå, mer eller mindre tydligt skiktade kvartsiter, som i allmänhet visa ett leptitiskt gry. Någon klastisk struktur är sålunda ej synlig i mikroskopet och bergarten består av en granoblastisk massa med en genomsnittlig kornstorlek på 0.2 mm. Dess huvudkomponenter utgöras av mikroklin och kvarts samt något plagioklas (albit och oligoklas). Därtill komma växlande mängder med biotit samt ovanligt mycket apatit och något opakmineral, zirkon, sericit och kalcit.

Goda blottningar finnas utefter älven fram till Sakakoski, men berggrunden är endast ofullständigt känd. Sedimenten synas efterträdas av amfiboliter och till slut uppträda även stråk med syenitporfyr (i närheten av Sakakoski). Ett samband finnes antagligen med de ovan omnämnda stråken av porfyrleptitformationen i trakten av Sakajärvi.

Ö om konglomeratet följa bergarter av ungefär samma slag som i V. Klas-tiska strukturer äro visserligen icke bevarade, men det torde dock icke råda något tvivel om bergarternas sedimentära natur.

Bergarterna närmast i Ö äro grå till rödaktiga, svagt parallellstruerade kvartsiter. Den röda färgtonen beror sannolikt på sekundära processer och förorsakas av en grumling, som genomtränger hela bergarten. I mikroskopet äro bergarterna granoblastiska med någorlunda jämnstora korn, som ha en genomsnittsstorlek av 0.1—0.2 mm. De uppbyggas huvudsakligen av kvarts, oligoklas och mikroklin. En typ saknar mikroklin men för i stället kalcit i riklig mängd. En karakteristisk beståndsdel är apatit, som förekommer rikligt i ganska väl rundade korn med en maximal storlek om  $0.9 \times 0.4$  mm. Epidot är sällsynt men kan förekomma i ytterst små rundade korn, som ligga ansamlade i pärlbandsartade skikt. I mindre mängd uppträda även biotit och klorit i subparallella fjäll, opakmineral och titanit. Sericit bildar riktningslöst in-strödda småfjäll och större poikiloblaster.

I huvudsak samma bergarter anstå omkring konglomeratet i skogsmarken N om älven (se ovan). En av de insamlade stofferna från västra delen av denna blottning för enstaka, för blotta ögat synliga korn av fältspat och gör därigenom intryck av en porfyr. Bergarten är kvartsitisk med något ojämn grå färg och är för övrigt mycket lik sedimenten i trakten. Den mikroskopiska undersökningen visar en granoblastisk massa av huvudsakligen kvarts och mikroklin men även något albit med samma genomsnittliga kornstorlek som ovan. I övrigt har bergarten samma accessoriska mineral som nyss beskrivna bergarter. Fältspaten i de synliga kornen består av albit. Mineralet är fullt enhetligt och kornen med sina avrundade men oregelbundna former och ganska jämna begränsningar mot grundmassan göra det positiva intrycket av fragmentkorn. Om bergarten vore en porfyr, kunde man vänta en mera regelbunden tavelform hos kornen. Dessutom ha de verkliga leptitporfyreterna ett annat utseende i stuff.

Bollmaterialet i konglomeratet visar att nu beskrivna lagerserie är definitivt yngre än porfyr-leptitformationen, och att den sålunda bör betraktas som ett led i Vackoformationen.<sup>1</sup> Det stratigrafiska läget är svårt att bedöma, men då konglomeratet ej för djupbergartsbollar av de för Leipovaarakonglomeratet karakteristiska bergartstyperna och ej heller bollar av de »leptitiska» sedi-menten, utan tvärtom dess bollmaterial mera direkt härstammar från porfyr-leptitformationen, är det sannolikt, att lagerserien ligger stratigrafiskt lägre än Leipovaarakonglomeratet. Visserligen finnas en del kvartsitbollar, men dylika ingå även t. ex. i Hippainenkonglomeratet, vars karaktär av botten-bildning dock är ganska påtaglig. I vad mån Linaälvkonglomeratet kan parallelliseras med detta är vanskligt att avgöra, innan det närmare sam-bandet mellan Nautanenområdet och övriga delar av Leipovaaraområdet blivit utrett.

De av Geijer från Nautanen (7) beskrivna leptiterna uppvisa mycket stora

<sup>1</sup> Det är dock icke uteslutet att man kan finna inveckade skivor av porfyr-leptitformation.

likheter med sedimenten<sup>1</sup> i Leipovaaraområdet i fråga om petrografi, metamorfosgrad och tektonik. Vad beträffar t. ex. serien vid Lina älv, så utgör den sålunda med stor sannolikhet den direkta fortsättningen av Nautanenområdet. Likheten kan utsträckas till att omfatta bildningssättet, emedan Nautanenleptiterna, med undantag för en del typer, enligt Geijer uppenbarligen äro sedimentära, ehuru deras material »icke varit sorterade produkter av kemisk vittring, utan ett till sin sammansättning vanligen endast föga förändrat eruptivmaterial» (7, s. 19). Geijer anser att antagligen både tuffmaterial och vittringsgrus ingå. Verkliga, differentierade sediment utgöra däremot områdets kvartsit och glimmerskiffer, vilka dock ha en mera begränsad utbredning.

I 1931 års monografi (13, s. 22) diskuterar Geijer särskilt förhållandet mellan Nautanens kvartsit och Hippainens Vakkokvartsit. Likheten framhålles och Geijer är benägen att parallellisera dem, men anser dock på grund av det konforma läget i förhållande till leptiterna och frånvaron av konglomeratbildningar, att kvartsiten i Nautanen är äldre och bildar en yngre etage av porfyr-leptitformationen.

Genom fyndet av konglomeraten med åtföljande sediment på Leipovaara och vid Linaälv har detta problem kommit i ett nytt läge. Vad först och främst de sedimentära leptiterna vid Nautanen beträffar, så ha de, som ovan framhölls, sin motsvarighet i sedimenten vid ovannämnda lokaler och mycket talar för, att de direkt ekvivalera en del av de senare och alltså även tillhöra Vakkoformationen. Det förnämsta stödet för denna uppfattning — bortsett alltså från de nyss nämnda likheterna — ligger i bollmaterialet i konglomeratet vid Lina älv, som onekligen visar, att en diskordans av ganska stora mått måste förefinnas mellan porfyr-leptitformationen och Nautanen-»leptiterna».

Vad sedan gäller frågan om kvartsiten med dess konforma läge till och delvisa växellagring med leptitiska typer (13, s. 65) samt glimmerskiffern måste även de givetvis tillhöra Vakkoformationen.

## V. Saittajärviområdet.

Översiktliga karteringar ha företagits inom ett område kring Saittajärvi by (Fig. 4), belägen i norra delen av Tarendö socken 15 km SO om Masugnsbyn. De gjorda observationerna äro av ett visst intresse med avseende på de geologiska förhållandena i allmänhet och särskilt för frågan om de här uppträdande bergarternas datering.

Området kan sägas utgöra en mindre del av det vidsträckta Pajalafältet, vilket redan vid flera tillfällen varit föremål för rekognoscerande undersökningar av bl. a. Fredholm, Svenonius, Tanner och Geijer.

<sup>1</sup> Dessa ha i föreliggande beskrivning benämnts »kvartsiter», ehuru de i flera fall ha en sammansättning och även en metamorfosgrad, som gör dem till relativt typiska leptiter. Verkliga kvartsiter t. ex. av Hippainen- eller Rautusakaratyp finnas icke representerade i området överhuvud taget. Termen »kvartsit» har dock föredragits med tanke på, att de obestridligen tillhöra Vakkoformationen och för att undvika en förväxling med porfyr-leptitformationens leptiter av vulkaniskt ursprung.

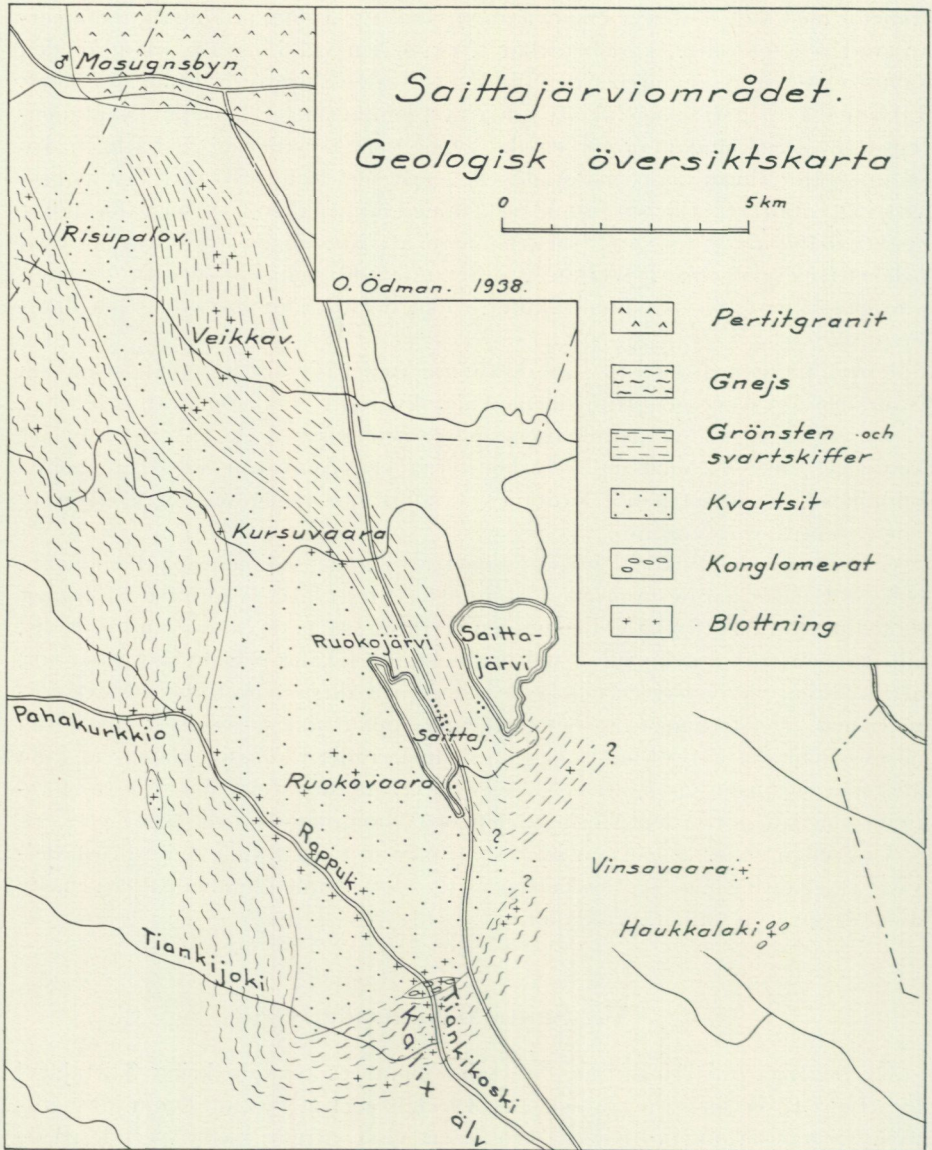


Fig. 4.  
(Geological sketch-map of the Saittajärvi Area.)

I beskrivningen till kartan över malmtrakten Kiruna—Gällivare—Pajala uppdelar Geijer (13, s. 25) porfyr-leptitformationen inom kartområdet med avseende på den karakteristiska bergartstypen i porfyrområdet, grönstensområdet och leptitområdet. Inom det förstnämnda utgöres huvudmassan av bergarterna av den formrika sviten med mer eller mindre starkt utpräglat alkalina porfyryrer. I de bägge andra sammansättes berggrunden av effusiva

grönstenar, tuffer, leptitiska sediment, kvartsiter, kalkstenar och skiffrar m. m. Beträffande förhållandet mellan porfyryerna å ena sidan och bergarterna i grönstens- och leptitområdena å den andra framhåller Geijer (13, s. 26), att sambandet delvis är oklart, men att återigen en viss sannolikhet förefinnes, att porfyr-leptitformationens växlande utbildningsform beror på olika facies-utveckling. Vissa av kvartsiterna, t. ex. de vid Nautanen och i Tarendö—Pajala, betraktas som en yngsta etage av porfyr-leptitformationen. Ett försök till parallellisering mellan olika delar av detta vidsträckt område försvåras givetvis därav, att mellan de noggrannare studerade fälten ligga stora arealer, som äro dels sämre undersökta och dels illa blottade.

Inom Pajalafältet möta nu representanter både av grönstens- och leptit-facies. Vissa av bergarterna äro väl differentierade sediment, andra åter bestå av grönstenar av otvetydig effusiv natur. I det i följande beskrivning behandlade området finnas framför allt sediment i rik utbildning, men därtill komma även »grönstenar», troligen av tuffitisk karaktär. Slutsatserna beträffande dessa bergarters datering stå emellertid ej i överensstämmelse med Geijers tolkning, i det att starka belägg finnas på, att de böra hänföras till Vakkofor- mationen. I vad mån dessa slutsatser kunna utsträckas till att gälla även andra delar av Pajalafältet är ännu ej definitivt klart och frågan kan icke ges en slut- giltig lösning utan kompletterande fältarbeten.

I sedimenten finnas upplysande blottningar vid forsarna Tiankikoski och Rappukoski vid Kalix älv, S om Saittajärvi. Omkring mellersta delen av den förstnämnda, just där älvens lopp gör den skarpa kröken, är konglomeratet blottat i V älvstranden utmed en längd av 200 å 250 m. Särskilt vid låg- vatten lämna de renspolade strandhällarna goda möjligheter till ett studium av bergarten. Men även inom ett begränsat område Ö om älven, invid rågången mellan Saittajärvi och Krp. Rissa, går konglomeratet i dagen i ett flertal hållar.

Bergarten är genomgående relativt starkt förskiffrad i riktning N 80° Ö och bollarna äro stundom kraftigt utvalsade. Stupningen är vertikal eller i undantagsfall brant mot S. En stänglighet synes stupa brant mot Ö. Något exakt mått på mäktigheten kan icke angivas, men den torde vara ca. 200 m.

Konglomeratet, som för synnerligen rikligt med väl rundade bollar, varie- rande i storlek från 30 cm till 1 cm eller mindre, är mycket polymikt. Man iakttaget gabbro, syenit, granit, syenitleptiter av olika slag, finkorniga grå »leptiter», olika typer av grå kvartsit (delvis av Hippaintyp) samt grov gångkvarts. Den senare är en särskilt framträdande komponent i boll- materialet i en del av hållarna på östra sidan älven.

Gabbrobollarna ha ett något varierande utseende. Redan vid en makrosko- pisk granskning lägger man märke till den olika metamorfosgraden, ett för- hållande som i mikroskopet blir ännu mera påtagligt. Exempel finnes på grov- kornig gabbro, som ännu visar en mycket vacker ofitisk struktur med fullt homogen och föga grumlig plagioklas (zonarbyggd, An-halt varierande från 65 % till 24 %). Av femiska mineral finnas dock endast hornblände och biotit. Andra typer av gabbbron visa sig vara fullkomligt omkristalliserade och delvis

intensivt skapolitiserade. Plagioklasernas An-halt varierar mellan 50 och 20 %; det senare värdet representerar An-halten i kornens marginala delar.

En boll av syenit bestod av en skär, medelkornig och relativt väl bibehållen bergart. Den har porfyrisk utbildning och för 2—3 mm långa Karlsbader-tvillingar av en plagioklas med 12 % An. Mikroklin förekommer sparsamt och likaså kvarts, som genomsållar plagioklasen i form av små runda korn. Dessutom uppträder något hornblände.

Syenitleptiterna äro rödaktiga, finkorniga bergarter, som i mikroskopet ha en leptitkornig struktur och uppbyggas av inbördes växlande mängder plagioklas, mikroklin och kvarts. Fläckar med grövre korn än omgivningen markera granulerade strökorn. Dessutom förekommer sparsamt med biotit, epidot, titanit, apatit och opakmineral. Termen »syenitleptit» har använts som gemensam beteckning på dessa bergarter för att poängtera överensstämmelsen med bergarterna i »porfyrområdet» (se ovan), ehuru de ur petrografisk synpunkt givetvis kunde uppdelas i flera typer.

Finkorniga, mörkt grå eller gråblå leptitiska bergarter ingå rikligt i smärre bollar. De ha ytterst fint gry och äro stundom täta för blotta ögat. I mikroskopet visa de sig vara normalt leptitkorniga med en kornstorlek på 0.1—0.2 mm. Huvudbeståndsdelarna äro oligoklas (ungefär 15—20 % An) samt magnetit i växlande mängd. Ett svagt grönfärgat hornblände finnes understundom. Bergartens ursprung är icke bekant, men den kan möjligen utgöra en omkristalliserad form av något led i porfyr-leptitserien (albitofyr?).

Förekomsten av bollar av verkliga leptiter är av ett visst intresse, enär det utvisar, att porfyr-leptitserien vid tiden för konglomeratets bildning synbarligen varit representerad långt Ö om dess nuvarande egentliga utbredningsområde, som i huvudsak upphör redan vid den tidigare omnämnda zonen med Vakkosediment mellan Tjärro och Nautanen.

Djupbergartsbollarnas ursprung är icke möjligt att ange. Någon »botten» till konglomeratet finnes icke, och inom det ganska vidsträckta område, som rekognoscerats, ha inga med bergarterna i bollarna överensstämmande eruptiv observerats. På längre avstånd från konglomeratet uppträda visserligen intrusivkroppar med snarlika bergarter, men en parallellisering med någon av dessa kan icke göras.

Redan vid en ytlig besiktning gör konglomeratet intryck av att vara relativt starkt metamorfoserat och detta bestyrkes vid den mikroskopiska undersökningen av grundmassan. Denna är i stoff grönaktig och starkt skiffrig och för rikligt med svartgrönt hornblände. Detta dominerar i mikroskopet och uppträder i ojämna, tätt packade stänglar. Pleokroismen är  $\alpha$  = halmgul,  $\beta$  = gräsgrön och  $\gamma$  = svagt blågrön; utsläckningen  $c : \gamma = 18—20^\circ$ . I smärre fläckar eller enstaka korn ligger granoblastisk plagioklas infälld mellan hornbländepartierna. Den är frisk och har en sammansättning, som tämligen konstant synes hålla sig omkring 25 % An. I mindre mängd uppträda även biotit, titanit och opakmineral.

I samband med metamorfosen står det förhållandet, att konglomeratet på några ställen genomskäres av pegmatit- och aplitgångar.

Med tanke på det polymikta bollmaterialet med dess olika djupbergarter samt leptiter, vilket innebär en djupgående erosion av den äldre berggrunden, måste konglomeratet betraktas som tillhörande Vackoformationen. I flera avseenden erinrar det om konglomeratet på Leipovaara. Bollmaterialet och grundmassan ha sålunda i huvudsak likartad sammansättning och även metamorfosgraden är densamma. Liksom Leipovaarakonglomeratet torde icke heller detta kunna betraktas som ett verkligt bottenkonglomerat, utan får anses tillhöra en högre etage av Vackoformationen. Även dess förhållande till omgivande bergarter — vilket dock icke ännu är tillfredsställande utrett (se nedan) — synes antyda detta.

Vad nu beträffar den omkringliggande berggrunden, omgives konglomeratet på bägge sidor av sediment men gränsar dock icke omedelbart till några sådana i typisk utbildning. Närmast i SO följer sålunda ett smalt stråk (mäktigheten blott ett fåtal meter) med en ljust brunaktig, finkornig och något magnetkisimpregnerad kvartsit. I mikroskopet är bergarten granoblastisk med jämna korn av albit (10 % An), kvarts och något mikroklin samt för rikligt med korn eller aggregat av en färglös pyroxen. Bergartens natur är icke närmare känd, men förmodligen utgöres den av ett av den angränsande intrusiva grönstenen kontaktpåverkat sediment.

Grönstenen, som är väl blottad på udden vid älvkröken i forsen, är medelkornig med otydlig diabasstruktur. I mikroskopet är denna ännu ganska väl bevarad, ehuru de intersertala plagioklaslisterna delvis äro förträngda av hornblände. Plagioklasen har sammansättningen  $Ab_{55}An_{45}$ . Hornbländet har pleokroismen  $\alpha$  = halmgul,  $\beta$  = mossgrön och  $\gamma$  = ljust blågrön. Dessutom finnas titanit och opakmineral. Bergarten bildar troligen en intrusion av icke närmare känd mäktighet; den förefaller emellertid att vara obetydlig. Efter grönstenen följa sedan kvartsiter, gnejser och pegmatit (se nedan).

I NV begränsas konglomeratet av en flera meter mäktig pegmatitgång. Den därpå följande bergarten är en mycket jämnt förskiffrad, mörk biotit-skiffer, som för smala inlagringar (intrusioner?) av en finkornig grönsten. Biotit-skiffen är sammansatt av biotit (pleokroism i brunt ( $\gamma$ ) och halmgult ( $\alpha$ )) i tätt liggande, subparallella fjäll, mellan vilka finnas smärre »hål» med utdragna, undulösa korn av kvarts och plagioklas (oligoklas-andesin?). Dessutom ligga glest inströdda stänglar av ett svagt blåaktigt grönt hornblände. Turmalin och opakmineral uppträda i obetydlig mängd. Som ett mineralogiskt kuriosum kan omnämnas knytnävstora, konkretionära bildningar, bestående av cm-långa stänglar av gulvit skapolit och svartgrönt hornblände i en grundmassa av grov kalkspat. Den finkorniga grönstenen är uppenbarligen starkt omvandlad och består blott av korta hornbländestänglar i en grundmassa av skapolit. Vad dessa bergarter ursprungligen varit, kan icke avgöras. En möjlighet synes vara, att biotit-skiffen utgör ett metamorft sediment, som efter veckningen intruderats av lagergångar av grönsten. Omedelbart i NV (dock utan synlig kontakt) följer sedan en mäktig serie med otvetydiga sediment.

Dessa, jämte sedimenten i SO om konglomeratet, äro i huvudsak av en och samma karaktär och behandlas därför gemensamt i nedanstående redogörelse.

Goda blottningar finnas på bägge sidor av älven under en flera km lång sträcka från Pahakurkkio i NV ned emot och förbi Tiankijokis inflöde (se blad 16 Pa-jala).

Man kan urskilja tvenne huvudtyper, nämligen mera »sandiga» och kvartsrika kvartsiter och skiffriga, glimmerrika kvartsiter, vilka i vissa fall föra så pass mycket biotit eller sericit, att beteckningen glimmerskiffer är motiverad. Bägge typerna äro mer eller mindre starkt metamorfoserade och övergå mot SO och NV till gnejser och migmatiter. Inom det centrala partiet av den ovannämnda sträckan äro bergarterna i allmänhet dock väl bevarade och olika slag av skiktning visa med all önskvärd tydlighet bergarternas sedimentära ursprung. Färgen är i allmänhet grå i olika nyanser men även gulaktigt färgade kvartsiter finnas. Rent vita, extremt kvartsrika typer, vilka äro så vanliga i Vakkoformationen inom de västra och norra delarna av Lappland, saknas i denna trakt.

I mikroskopet äro bergarternas strukturer oftast granoblastiska och verklig klastisk struktur kan endast sällan iakttagas. Alltefter graden av metamorfos (delvis även efter sedimentets ursprungliga grovhet!) varierar kornstorleken från 0.8 mm eller mer ned till blott 0.1 mm. I de kvartsrika typerna utgöres huvudmassan av kvarts, plagioklas och mikroclin. Plagioklasen synes bestå av albit och oligoklas med max. 16 % An. I de glimmerskifferartade typerna träder kvarts-fältspat tillbaka för i synnerhet biotit (Fig. 34). Även sericit förekommer, men i mindre mängd. I en vackert skiktad kvartsit uppträdde sericit i större porfyroblaster, vilka vuxit på fältspatens bekostnad och inneslutit kvartsen i poikilitiska korn. Gemensamt för alla sedimenten är uppträdandet av kalcit, turmalin och opakmineral i mindre mängd.

Förmodligen som en inlagring i kvartsiten uppträder en grafitförande skiffer i ett par blottningar ungefär 1 km S om Pahakurkkio. Bergarten är intensivt genompyrd av finkornig grafit och endast med svårighet kan man urskilja mikroclin och en plagioklas. Stänglar av tremolit ligga rikligt inströdda och dessutom förekommer titanit.

Vid Rappukoski finnas på västra sidan älven ett par, ungefär 1 m mäktiga inlagringar av granat-pyroxenskarn i kvartsiten. Bergarten är fin- till medelkornig och för såsom huvudbeståndsdelar färglös pyroxen (utsläckningen ca. 45°), svagt gulfärgad granat samt epidot, vilken synes förtränga pyroxenen (och till en del även plagioklas). Grov kalcit finnes och likaså en del kvarts och plagioklas. Denna är basisk (ca. 65 % An) och ytterst grumlig. Titanit och apatit förekomma sparsamt. Skarnet genomskäres av smala ådror med ett svart hornblände, vilket i mikroskopet är kraftigt färgat och har pleokroismen  $\alpha = \text{gul}$ ,  $\beta = \text{grågrön}$  och  $\gamma = \text{gråblå}$ . Utsläckningen  $c : \gamma$  är 26°. Dessa inlagringar representera med säkerhet kontaktomvandlade mörkliga bankar i sedimenten.

Ovanför Rappukoski, fram emot Pahakurkkio i NV, bli sedimenten grövre och få ofta en gnejsig utbildning. Samtidigt uppträda rikligt med konforma intrusioner av pegmatit, ibland turmalinförande; även aplitgångar förekomma. Pegmatiterna äro av samma slag som de, vilka uppträda inom andra gräns-

områden mot Linagranit (I3, s. 122—124), och bilda en övergångszon till det stora massiv, som vidtager omedelbart i V (I3, Pl. I).

Även i SO övergå sedimenten i gnejser, vilka äro väl blottade under en längre sträcka utmed älvstränderna omkring Tiankijokis inflöde i älven. En migmatitisk utbildning är här vanlig, samtidigt som man ofta påträffar relikta partier med skiktade kvartsiter. Särskilt väl bevarad är bergarten vid den gamla kvarnen i Tiankijoki nära inflödet, där gula till grå samt glasiga kvartsiter anstå.

Som redan tidigare anförts (se ovan) gränisar konglomeratet icke omedelbart till de sediment, som under längre sträckor omgiva det på bägge håll. I SO skiljer en smal grönstensintrusion konglomeratet från de därefter följande kvartsiterna och de därur framgångna gnejserna. I NV utgör en pegmatitgång det bergartsled, som separerar sagda konglomerat från den nordvästra delen av lagerserien (biotitskiffern betraktas, trots sin avvikande sammansättning som ett integrerande led i denna). I intetdera fallet föreligga alltså några skäl att betrakta konglomeratet som stratigrafiskt icke tillhörande samma lagerserie, som sålunda i sin helhet måste betraktas som ett led av Vakkoformationen. Hela den petrografiska utbildningen hos lagerserien med dess delvis väl differentierade sediment ger också ett stöd åt detta antagande, då den ju därigenom nära överensstämmer med Vakkoformationens allmänna karaktär av en väsentligen sedimentär formation.

Huru konglomeratet förhåller sig i tektoniskt avseende, liksom de omgivande sedimenten i allmänhet, kan med nuvarande bristfälliga fältmaterial icke helt klargöras. Strykningen är inom konglomeratet N 80° O, men i kvartsiterna ovanför svänger den till N 65° O; stupningen är fortfarande vertikal. Längre upp mot NV böjer strykningen ännu mer mot N, samtidigt som en mindre brant östlig stupning utbildas. Sålunda är strykningen vid övre delen av Rapukoski ungefär N 10° O och ännu längre mot NV, närmare kröken vid Paha-kurkkio, N 10—25° V. Stupningen växlar men är i allmänhet medelbrant (ca. 45—50°) mot Ö. En stänglighet i kvartsiten stupar mot 65° NO. Inom kvartsitgnejshällarna SO om konglomeratet är strykningen mycket oregelbunden men synes i huvudsak vara N 45° O. Stupningen är i allmänhet medelbrant till brant mot NV. Att döma av stryknings- och stupningsförhållandena bilda sedimenten möjligen en synklinal med en mot NO brant stupande axel. Omböjningen i synklinalen kan tänkas äga rum något ovanför konglomeratet. Detta ligger då i dennas södra skänkel och kommer att intaga ett stratigrafiskt sett högt läge i lagerserien. Även lagerserien i dess helhet kan betraktas som intagande en högre etage av Vakkoformationen än t. ex. sedimenten med verkliga bottenbildningar i Kiruna- och Maattavaaratrakterna.

Sedimenten ha en fortsättning emot nordliga och nordostliga väderstreck. I bergen närmast S om Tiankikoski återigen, t. ex. i Vittikovaara, anstå gnejser och först betydligt längre mot S uppträda igen sediment. Dessa komma att beröras i ett följande kapitel (s. 83).

I riktning mot O och NO från Tiankikoski uppträda sediment i ett flertal blottningar i bergen Haukkalaki, Vinsavaara och Jylkyvaara. I det förstnäm-

da anstår ett starkt metamorfoserat men dock tydligt konglomerat. Bollar av grönsten och kvarts kunna iakttagas men inga sådana av djupbergarter. En viss likhet förefinnes emellertid med Tiankikoskikonglomeratet. Ett mikroklin- och pyroxenförande, leptitkornigt sediment uppträder i form av bollfria inlagringar.

I en del fall är grundmassan i konglomeratet på väg att förtäras av eruptivmaterial och på ett ställe genomskäres det av en meterbred granitgång. Mot kontaktarna är denna bergart finkornig och aplitisk, men i det inre av gången för den omkring 0.5 cm stora, gråvita och avrundade plagioklaskorn samt små anhopningar av mörkt hornblände, vilka ligga i en finkornigare, rödlätt grundmassa. I mikroskopet visar denna spår till aplitkornighet och uppbygges av mikroklin, kvarts samt en mindre mängd sur plagioklas och en del apatit, titanit och biotit. Plagioklasströkornen äro zonarbyggda och genomgående mycket grumliga (liksom plagioklasen i grundmassan). I det inre av kornen är An-halten approximativt 20 % men är avsevärt mindre i kornens yttre delar. Graniten kan icke sättas i direkt samband med någon känd typ, men har dock ett visst »släktttycke» med Linagraniten.

I övrigt finnas i de ovannämnda bergen kvartsiter av växlande slag, vilka i allmänhet besitta stora likheter med bergarterna invid älven. De äro ofta vackert skiktade och bandade men sakna i övrigt klastiska strukturer. Kvarts, mikroklin och sur plagioklas äro de dominerande beståndsdelarna, men därtill komma i vissa typer andalusit eller hornblände. Den hornbländeförande kvartsiten liknar bergarterna i Leipovaaraområdet.

Strykningen inom denna trakt är i huvudsak mot NO — alltså ungefär i riktning från sedimenten SO om Tiankikoski, och detta förhållande, jämte den allmänna likheten bergarterna emellan, har till följd att även sedimenten vid Haukkalaki—Jylkyvaara måste betraktas som ett led i Vakkoformationen och antagligen sammanhängande med Kalixälvserien. Mot NO är fortsättningen icke känd och ej heller förhållandet till grönstens-skifferstråket omkring Lauttakoski vid Tarendö älv, som ligger i strykningsriktningen för sedimenten.

Från Tiankikoski och Rappukoski kunna sedimenten följas under en längre sträcka mot NV över Ruokovaara, Kursuvaara, Kuusivaara och Risupalovaara fram emot Masugnsbyfältet.<sup>1</sup> Delvis äro de utbildade som ofta väl skiktade kvartsiter eller glimmerkvartsiter och som exempel kunna de tidigare av Geijer beskrivna bergarterna från Kursuvaara tjäna (13, s. 68—70), såväl som de ovan från Kalix älv beskrivna (Fig. 35). Delvis ha bergarterna en gnejsig utbildning — särskilt framträdande i V —, men det sedimentära ursprunget är absolut ofrånkomligt. De äro sålunda att anse som metamorfa derivat av de kvartsitiska sedimenten och föra förutom kvarts och fältspater även biotit, sericit, andalusit och sillimanit.

Kvartsiternas strykningsriktning — i allmänhet N 30° V — pekar rakt mot Masugnsbyn och med all sannolikhet utgöra de en direkt fortsättning på detta

<sup>1</sup> Förf. känner icke personligen trakten mellan Kursuvaara och Masugnsbyn; stuffer och fältdata äro insamlade av hantlangare.

fälts leptiter,<sup>1</sup> vilka i huvudsak ha samma strykning (12, s. 8). Bortsett ifrån detta gemensamma drag förefinnas även petrografiskt sett påtagliga likheter, vilket gör en parallellisering trolig. I 1931 års monografi (13, s. 67) beskriver Geijer den yttre, eller leptitzonens bergarter vid Masugnsbyn som »gråa leptiter med avsevärd glimmerhalt (biotit och ibland även muskovit), växlande kvartshalt samt fältspater (mikroclin kombinerad med oligoklas eller albit, eller också enbart oligoklas). Bergarten är ofta utpräglat planskiffrig». Det nära sambandet mellan kvartsiterna och »leptiterna» framgår tydligt även vid Kursuvaara (13, s. 68—70).

Som redan i början av kapitlet omtalades, förekomma även grönstenar inom Saittajärviområdet. Ett par intrusiva dylika ha redan beskrivits. Största delen utgöres emellertid av helt andra bergarter, vilka på grund av färgen betecknats som »grönstenar», men vilka endast i undantagsfall torde vara verkliga magmabergarter. Såvitt man kan bedöma, rör det sig mest om tuffitiska bergarter. Tyvärr äro blottningar inom den del av området de intaga delvis sällsynta och den följande redogörelsen är helt översiktlig. Vid dragningen av gränserna på kartskissen (Fig. 4) har även i viss mån hänsyn tagits till förekomsten av lokala block.

Grönstenarna synas bilda tvenne stråk. Det ena går mellan Saittajärvi och Ruokojärvi i nordvästlig riktning upp emot Masugnsbyn. Det andra, sämre känt och mera obestämt än det förra, går fram Ö om Saittajärvi och för enar sig möjligen med detta SO om Ruokojärvi. I bägge stråken äro bergarterna huvudsakligen av samma slag; i den följande redogörelsen behandlas endast de i det NV stråket.

Bergarterna äro genomgående finkorniga till täta och till färgen gröna i olika schatteringar. Mycket vanlig är bandning och skiktning; även fragmentstruktur har iakttagits. I en del typer förekommer granat i form av väl utbildade porfyroblaster med max. 2—3 mm genomskärning (Fig. 36). I mikroskopet äro amfiboler och pyroxen de mest framträdande mineralen. Av de förstnämnda finnas flera olika slag, såsom antofyllit (Fig. 36), strålstens- och cummingtonitartade hornbländen. De bilda en mycket finkornig, ibland kompakt filt, i vilken blott mindre mängder plagioklas, biotit, opakmineral och turmalin ligga infällda. Plagioklasen bestämdes i ett par fall och befanns vara oligoklas. Skapolitiseringsen är ibland betydande. Ingen av de tillgängliga stofferna kan sägas representera en verklig lavabergart. Snarare tyda bandning och skiktning på att pyroklastiska sediment föreligga.

Dessutom finnes exempel på de kvarts-amfibolbergarter, som Geijer beskriver från Masugnsbyfältet (9, s. 1—5 och 12, s. 24—32) och tyder som metamorfa järnrika sediment. Sålunda anstår på NV slutningen av Veikkavaara (SO om Masugnsbyn) en tät, skiktad grågrön bergart, som i mikroskopet visar sig bestå huvudsakligen av kvarts, amfiboler och granat jämte magnetit och magnetkis. Skiktningen, som är väl markerad, beror på den växelvisa anrikningen av dessa mineral, samt ävenså på de olika slagen av amfibol, vilka uppträda

<sup>1</sup> Beträffande det av förf. använda kvartsitbegreppet gälla här samma skäl för dess användande, som tidigare anförts (s. 73). Det täcker fullständigt den av Geijer använda leptittermen.

lagervis. Tvenne amfiboler förekomma, nämligen en ofärgad och en ganska starkt färgad. Den förstnämnda har låg dubbelbrytning och en utsläckning på  $16^\circ$  och kan möjligen vara tremolit. Den senare är cummingtonitartad. Pleokroismen är  $\alpha =$  gulgrön,  $\beta =$  olivgrön och  $\gamma =$  gräsgrön med ett ofta märkbart men obestämt inslag av brunt. Utsläckningen är  $16^\circ$  och karaktären negativ. Dubbelbrytningen är märkbart högre än hos den förra. Parallellt (001) har den en mycket tydlig genomgångsriktning. Kornstorleken är i bägge fallen obetydlig och stänglarna bli högst 0.1—0.2 mm långa. Ytterst finkornig kvarts ( $< 0.05$  mm) tjänstgör som grundmassa i amfibolskiktet. Vissa skikt äro rika på granat och tillsammans med denna förekommer sericit (pseudomorf efter ett obekant mineral?).

Andra sediment ingå även i denna »grönstensserie», nämligen svarta, grafithaltiga skiffrar, vilka anstå i Veikkavaara och dessutom förekomma i form av säkerligen lokala block intill Saittajärvi by.

Liksom fallet var med kvartsiterna, stryka grönstenarna fram emot Masugnsbyn, där de ekvivalera den inre, eller malm- och kalkstensförande zonen, med vilken de, som synes, i en del avseenden ha mycket gemensamt. Även Geijer framhåller för övrigt vid ett par tillfällen, att Masugnsbyfältets bergarter återfinnas i SO (9, s. 5 och 13, s. 67).

De stratigrafiska förhållandena äro ej fullt utredda inom Saittajärviområdet. Som tidigare anförts synas kvartsiterna vid Kalix älv bilda en mot NO vettande synkinal. I den händelse att även grönstensstråket ingår i denna, borde alltså grönstenarna intaga ett läge ovanpå kvartsiterna. Stupningsförhållandena i områdets NV del lämna därvidlag föga hållpunkter. Sålunda visade av tio stupningsobservationer i trakten mellan Saittajärvi och Masugnsbyn tre brant stupning mot O, en brant mot V och återstoden vertikal stupning. Det är här omöjligt att avgöra, om, som tidigare uttalats (36, s. 669), grönstenarna verkligen ligga överst. Vad Masugnsbyfältet beträffar, är stupningen i allmänhet brant mot V och Geijer anger, att den inre zonens malm- och kalkstensförande bergarter troligen ligga under leptiterna i V (13, s. 67).<sup>1</sup> Möjligheten att lager-serien är inverterad, uteslutes dock icke av Geijer.

Som en konsekvens av den här givna skildringen framstår, att Saittajärviområdets bergarter äro att hänföra till Vakkoformationen. Främsta stödet för denna uppfattning ligger i konglomeraten vid Tiankikoski och i Haukkalaki, men även seriens karaktär i stort med den mäktiga lagerföljden av sediment tyder på detta. Flera andra vittgående konsekvenser följa av denna datering, som innebär, att områdets bergarter flyttas en hel geologisk epok från den hävdvunna positionen inom porfyr-leptitformationen upp till Vakkoformationen.

En av dessa konsekvenser är, att genom den ovan skisserade parallelliseringen med Masugnsbyfältet dettas bergarter komme att tillhöra den yngre formationen. En följd härav bleve återigen, att Geijers pertitgranit, som bevisligen är intrusiv i Masugnsbyfältets bergarter, ej längre kunde räknas till de äldre eruptiven, utan måste betraktas som tillhörande Linagranitens grupp.

<sup>1</sup> Samma lagerföljd råder inom närstående områden i Pajalafältet, se nedan.

Som synes äro konsekvenserna av vittgående slag och det vore högst önskvärdt, att förf:s delvis ofullständiga undersökning bleve kompletterad. De gjorda iakttagelserna äro alltför fåtaliga och spridda, för att bärande bevis för de här framlagda åsikterna skola kunna presteras. Som särskilt viktigt framstår givetvis en mera utförlig kartering, varigenom måhända nya upplysande lokaler kunde framkomma, eller en direkt konnektering med andra trakter kunde åvägbringas.

## VI. Spridda observationer.

I det följande meddelas en del spridda observationer, vilka icke direkt stå i samband med de tidigare berörda områdena, men som dock ha en viss betydelse, särskilt för kännedomen om Vakkoformationens utbredning.

Kvartsiter av samma typ som i Saittajärviområdet anstå i några hållar vid landsvägen ca. 8 km V om Masugnsbyn (omkring km-stolpe 100). Bergarten är delvis mycket tydligt bandad med strykning i O—V; stupningen är brant mot S. I mikroskopet finner man den ha samma granoblastiska struktur och sammansättning som sedimenten vid Saittajärvi. En brunaktig typ för ytterst finfasrig sillimanit (»fibrolit») samt relativt mycket biotit i en grundmassa av kvarts, mikroklin och något oligoklas. Bergarten genomskäres av applit- och granitgångar, vilka troligen äro utlöpare från Linagraniten i V. Kvartsiten är av intresse, dels därför att den ger ytterligare belägg för den utsträckning av Masugnsbyfältet mot V, som redan finnes utsatt på Geijers karta (13), dels på grund av dess karaktär av Vakkokvartsit.

I Pounuvaara, beläget 21 km V om Tarendö kyrkby, samt i bergen närmast S därom anstår, enligt observationer gjorda av E. Grip (1936), en mycket grov, fullt omkristalliserad kvartsit. En svag bandning och spår av klastisk struktur kunna iakttagas; strykningen är O—V och stupningen vertikal. Den mikroskopiska undersökningen visar flera mm stora, ytterst oregelbundna kvarts-korn, i vilka ligga inneslutna obetydliga mängder med plagioklas (ca. 45 % An), biotit, klorit och turmalin. Bergarten är otvetydigt ett omkristalliserat sediment och utgör ett relik parti av Vakkoformationen i denna i övrigt av Linagranit dominerade trakt.

En anhopning av konglomeratblock ligger omkring km-stolpe 95 vid landsvägen Vittangi—Lainio (ca. 7 km NO om färjstället Kuokso vid Torne älv, se blad 10 Vittangi och 11 Lainio). Blocken äro stora och koncentrerade inom ett mindre område, varför man får räkna med ett anstående i närheten. Block av karbonatbergart och rostande svart skiffer ligga tillsammans med de av konglomeratet och även dessa bergarter torde ingå i berggrunden. Konglomeratet är polymikt och för väl rundade bollar av granit, olika slag av albitofyr (delvis rikt magnetitförande), albitporfyriter (epidotiserade och skapolitiserade), epidotiserad »syenitleptit», ljus felsit och kvarts. Graniten är en fullt

massformig, medelkornig och ljusröd bergart, som i mikroskopet består av mycket ren albit samt kvarts. Femiska mineral äro praktiskt taget frånvarande och man finner endast spår av klorit, titanit och opakmineral. Kalcit förtränger fläckvis albiten. Någon motsvarighet till denna granit har icke iakttagits inom angränsande traktens berggrund. Konglomeratets grundmassa är mörk och grusig samt rik på fragment av kvarts, fältspater och ovannämnda bergarter. Den är delvis kalkig samt för även epidot och biotit. Konglomeratet tillhör tvivelsutan Vakkoformationen. Geologien i trakten omkring är icke känd.

Konglomeratblock av Vakkotyp ligga även på Mäntykero, beläget invid landsvägen 10 km Ö om Masugnsbyn.<sup>1</sup> Bergarten är ljus och för små, väl rundade bollar av kvartsporfyrr, mikroklin-albitleptit och gröna albitofyrer i en vackert klastisk grundmassa. Denna består i mikroskopet av runda korn av kvarts samt något mikroklin och plagioklas. Cementet utgöres av sericit. Huruvida dessa block kunna betraktas som absolut lokala, är icke säkert. De härstamma emellertid från traktens berggrund och stöda sålunda i någon mån förf:s åsikt om dennas Vakkooålder (s. 82).

Ultrabasiska bergarter av delvis egendomlig karaktär finnas anstående på Iso Sormus och Puolalaki invid Purnu by, 20 km NO om Nattavaara (se kartblad 22 Hakkas). Bergarterna utgöras dels av gabbro, dels av harzburgit och olivinsten jämte deras omvandlingsprodukter. Varken deras petrografi eller geologiska uppträdande äro närmare kända, varför det nedanstående blott kan få karaktären av ett preliminärt meddelande.

Gabbron, som endast iakttagits vid Puolalaki, är en medelgrov och frisk bergart med tydlig ofitisk struktur. Plagioklasen (bytownit) förtränges av mycket vackra men komplicerat byggda kelyfitiska ringar, som växa ut från olivin och klinopyroxen.

En stor utbredning vid bägge lokalerna har en harzburgitisk bergart. Den består av en ljust gulbrun massa av finkornig olivin, vilken för bönfornade partier med ortopyroxen. Denna uppträder i form av oregelbundet prismatiska korn, som visa en antydning till radialstrålig struktur. Tillsammans med harzburgiten förekommer även olivinsten. Den är understundom grov med upp till 4—5 mm stora olivinkorn.

Bägge de nu nämnda bergarterna föra amfiboler, vilka bilda antingen ett oregelbundet nätverk genom bergarten, eller uppträda i långa, enstaka nålar. Vanligast är antofyllit, men i vissa prover finnes även ett färglöst monoklint hornblände. Amfibolerna uppträda icke i form av direkta omvandlingsprodukter av de övriga komponenterna men förtränga dem dock tydligt. Man ser ofta spjutliknande amfiboler, som knivskarpt genomtränga de smärre olivinkornen.

Serpentiniseringen är oftast mycket prononcerad och vissa typer böra be-tecknas som serpentinstenar. Olivinen och ortopyroxenen äro mest utsatta för serpentinomvandlingen, men även amfibolerna bli angripna. Dessutom

<sup>1</sup> Närmare läge: vid »6» i 263 på nämnda berg.

uppträder en grov, grågrön klorit, dels i form av upp till 5 cm breda gångar och dels som självständiga fjäll.

Vid Puolalaki anstår vidare en egendomlig hornbländebergart, vars natur icke närmare blivit utredd. Huvudkomponenten är ett svagt grönfärgat hornblände ( $c : \gamma = 18^\circ$ , optiskt positivt), men dessutom finnes rikligt med grön spinell.

Med det bristfälliga fältmaterialet har det icke varit möjligt att utreda bergarternas ställning till omkringliggande berggrund. Det förefaller emellertid sannolikast, att de tillhöra Linagraniten och utgöra basiska differentiat av denna. Pegmatitgångar av Linatyp genomsätta bergarterna.

## VII. Sammanfattning.

### *Vakkoformationens utbredning.*

Föreliggande undersökning visar att Vakkoformationens bergarter ha en betydligt större utbredning än vad man tidigare ansett.

Inom den zon med Vakkosediment, som går från trakten kring Övre Soppero över Rautusakara, Hippainen och Nautanen ned till Leipovaara, och som till en del behandlats redan av Geijer (13, s. 21), ha dels nya områden med Vakkoformation tillkommit, och dels ha de redan tidigare kända områdena visat sig ha större utbredning. Kartan, Pl. I, visar de nya moment som tillkommit inom zonen N del. Ett nytt moment av särskild vikt som tillkommit här, är konstaterandet av en mäktig serie med effusiva och intrusiva grönstenar, som tillhör Vakkoformationen och som stratigrafiskt sett ligger ovanpå sedimenten. Med dessa grönstenar torde man numera kunna parallellisera även en del av dem som åtfölja sedimenten i Vakko-Kovozonerna (15, s. 672).

Det viktigaste beträffande den centrala delen av zonen vid Hippainen och trakten N därom är påvisandet av en botten till sedimenten, varigenom deras Vakkoålder ställes utom allt tvivel.

Vidare mot S ha vi sedan Leipovaara- och Nautanenområdena. De ha visat sig bilda ett praktiskt taget sammanhängande område och de där uppträdande konglomeraten med sina bollar av djupbergarter och av porfyr-leptitformationens bergarter utgöra ett säkert kriterium på områdenas inrangerande i Vakkoformationen. Till en del tillhöra dock sedimenten troligen en högre etage av denna, än vad fallet är i områdena från Nautanen och norröver. På en del håll finnas i sedimenten inveckade skivor av porfyr-leptitformation. Den sydligaste utposten av Vakkoformationen, i starkt metamorf dräkt, inom denna trakt är belägen omkring Saijemvaara.

Smärre områden, framför allt med kvartsit men även med grönsten och grafitskiffer, vilka troligen representera Vakkoformationen, finnas Ö om nämnda zon, t. ex. vid Nunasvaara och Tuolpukka (s. 22). Huruvida den starkt metamorfa kvartsiten vid Svappavaara (s. 65) även skall räknas till Vakkoformationen är ej säkert. Utredandet av dess åldersställning är emellertid av stor betydelse för frågan om förhållandet mellan Vakkoformationen och de suprakrustala bergarterna inom Svappavaara-Vittangittrakten (se nedan).

I öster är särskilt trakten kring Saittajärvi upplysande. Kvartsitiska sediment ha, som framhölls i föregående kapitel, en vidsträckt utbredning och uppträdandet av polymikta konglomerat med bollar av djupbergarter och av porfyr-leptitformationens bergarter gör en parallellisering med Vakkoformationen högst antaglig.

Saittajärviområdet bergarter stryka i riktning mot Masugnsbyn och likheten i den geologiska byggnaden och bergarternas petrografi talar mycket för en parallellisering mellan de tvenne områdena. De svårigheter som uppstå t. ex. vis-à-vis pertitgraniten — som icke blott uppträder vid Masugnsbyn, utan är spridd i flera massiv över hela N Lappland — äro redan påpekade (se även 15, s. 672).

Saittajärviområdet utgör en västlig del av det vidsträckta Pajalafältet, som i stort synes ha en likartad geologisk byggnad med i petrografiskt avseende snarlika bergarter. Av allt att döma måste fältet betraktas som utgörande en geologisk enhet. Särskilt framträdande blir överensstämmelsen med Saittajärviområdet i trakterna kring Käymäjärvi, Kaunisvaara, Erkheikki samt Liviöjärvi. Sälunda intaga kvartsiter av den för Saittajärvi karakteristiska typen stora arealer framför allt inom Käymäjärvi och Liviöjärvi.<sup>1</sup> Kvartsiten vid Areavaara (13, s. 76) är också likartad och är av särskilt intresse, enär den utgör den direkta fortsättningen på ett vidsträckt kvartsitfält omkring Tapojärvi på finska sidan (Muoniobladet, 25).<sup>2</sup> Vackrast och bäst framträder bergarternas likartade utbildning inom de grönstensförande delarna, där de olika leden, delvis under samma stratigrafiska förhållanden, återfinnas från det ena området till det andra. Vad stratigrafin beträffar har Geijer på grundval av en undersökning kring Käymäjärvi uppställt en lagerföljd, som börjar med grönstenslavor och fortsätter med järnmalm lager, kalksten, (leptit) och kvartsit (13, s. 72—75). I huvudsak samma lagerföljd återkommer inom andra av de nämnda områdena samt vid Masugnsbyn.

På grund av ofullständigheten i de geologiska fältdata är det ännu ej möjligt att frambringa några positiva bevis för en likställighet i åldersavseende mellan ovan berörda delar av Pajalafältet och Saittajärviområdet. Emellertid äro de anförda likheterna dock så pass framträdande, att förf. finner starka skäl föreligga som motivera en parallellisering, varigenom alltså Pajalafältets bergarter skulle bilda ett led i Vakkoformationen. Slutsatsen, som innebär ett betydande avsteg från tidigare tolkning av fältets åldersställning, har emellertid endast preliminär karaktär och en grundlig undersökning, framför allt i form av en kartering, är givetvis nödvändig, innan ett bestämt ståndpunktstagande är möjligt.

En jämförelse i stratigrafiskt avseende mellan västra delen av Lappland och Pajalafältet visar att lagerföljden här är den rakt motsatta emot den i t. ex. Sopperotrakten, där grönstenarna jämte svarta skiffern ligga ovanpå kvartsiten. På grund därav samt av den omständigheten, att konglomeratet

<sup>1</sup> Rekognosceringar, som företagits inom dessa samt i övriga av de ovannämnda områdena, ådagalägga, att kvartsiterna ha avsevärt större utbredning än vad man tidigare ansett. Tyvärr äro dock observationerna ännu för fåtalgiga för att en säker kartbild skall kunna skapas.

<sup>2</sup> Även grönstensstråket intill kvartsiten har sin fortsättning på Muoniobladet.

vid Tiankikoski tyder på, att sedimenten tillhöra en övre etage av Vakkoformationen, kan en direkt parallellisering antagligen icke göras mellan de västra delarna och Pajalafältet. Den möjligheten står dock fortfarande öppen att grönstenarna i resp. områden verkligen utbildats vid samma tidpunkt (jfr 13, s. 26—27), varigenom man i stort skulle få en tredelning av Vakkoformationen, nämligen i »västlig sedimentfacies» (bottenbildningar), »grönstensfacies» samt »östlig sedimentfacies». På det nuvarande stadiet i undersökningen kunna emellertid inga verkliga fakta åvägabringas som styrka detta.

Gå vi från Pajalafältet vidare mot V till Vittangiområdet (8) öka svårigheterna vid ett försök till parallellisering. Det är ovisst om någon direkt förbindelse existerar med Pajalafältet (se kartan, 13), ehuru i fråga om geologisk byggnad och petrografisk utbildning av bergarterna vissa likheter bestå mellan de bägge områdena. Sålunda uppbygges Vittangiområdet huvudsakligen av tuffogena grönstenar i amfibolitisk dräkt med inlagringar av delvis skiktade leptitbergarter, karbonatbergarter samt grafitförande svarta skiffrar. I NV gränsar området till det av förf. i ett föregående kapitel skildrade Soppero—Rautusakarområdet, men just själva gränstrakten är icke tillräckligt noga undersökt för att något bestämt uttalande om förhållandet mellan bergarterna skall kunna göras. Visserligen har t. ex. berggrunden Ö om Maattavaara och Rautusakara både grönstenar och grafitkiffrar, vilka erinra om de i Vittangiområdet, men enbart detta lämnar givetvis icke något bärande stöd åt en parallellisering. Å andra sidan saknas leukodiabasen, vilken utgör ett så karakteristiskt inslag i berggrunden i V. Mot N till slut synes Vittangiområdet ha en fortsättning upp emot de stråk med grönstenar, karbonat och grafitiska skiffrar, som uppträda i trakten av Lannavaara, men stora vidder återstå ännu att kartera innan sammanhanget kan anses fastställt. Om sålunda även vissa omständigheter tyda på, att Vittangiseriens inrangering i Vakkoformationen ligger inom möjligheternas gräns, kan intet avgörande fattas därom, innan undersökningarna kompletterats med ytterligare kartering.<sup>1</sup> Lämpliga nyckelområden för ett utredande av frågan äro särskilt gränsområdena i NV samt Svappavaaraområdet.

S om de ovan nämnda, större områdena finnas, så vitt man vet, blott smärre rester bevarade av Vakkoformationen inne i de vidsträckta granit- och gnejsterränger, som här följa. Exempel på dylika rester utgöra kvartsiterna vid Radnijaure (Råneträsk; 13, s. 117) och Pounuvaara.

Troligen kunna även vissa kvartsiter, glimmerskiffrar och leptiter i delvis starkt metamorf dräkt vid Ohtanajärvi, Ruokojärvi samt i trakten av Narkens by — Puolamarova (S om Narken) på kartbladet 23 Korpilombolo räknas till Vakkoformationen. Strykningen är här nordlig till N 30° V och bergarterna utgöra relikta partier i den zon med förgnejsade suprakrustalbergarter, som utgör fortsättningen på Pajalafältet och som stryker i sydlig riktning ned mot Kalix. Ett annat dylikt relik område i samma gnejsstråk är beläget omkring Raitajärvi by i Övertorneå socken (vid gränsen till Överkalix socken; 8, s. 75).

<sup>1</sup> I Ö kanten av Vittangiområdet måste dock Vakkoformation anstå att döma av blocklokalen vid Kuoksovägen (s. 83).

Beträffande detta senare anser Geijer, att det ekvivalerar porfyr-leptitformationen. Med anledning av det ovan antydda sambandet med Pajalafältet synes det icke omöjligt, att även Raitajärvibergarterna tillhöra Vakkformationen.

*Sambandet mellan Vakkformationen och Vargforsformationen.*

De senare årens undersökningar i Skelleftefältet och dess angränsande trakter i N ha klargjort de geologiska förhållandena i jämförelsevis stor detalj och, fastän ännu stora vidder äro ofullständigt eller ej alls karterade, är det dock möjligt att i huvudsak parallellisera de geologiska formationerna i dessa trakter med de i Lappland. Vad nu särskilt Vakkformationen gäller, så ha forskare som t. ex. Geijer, Grip och A. Högbom, vilka särskilt sysslat med hithörande problem, framhållit, att den i S ekvivaleras av Vargforsformationen.

Genom sina undersökningar i Arvidsjaurfältet (16) och i Pitetrakten (17) har Grip visat, att en parallellisering låter sig göra utmed den zon med yngre sediment, som från Piteå sträcker sig över Svartlå- och Mårdselområdena fram till den av förf. i ett föregående kapitel omtalade utposten av Vakkformationen på Saijemvaara.

Även en parallellisering via Pite- och Kalixområdena torde numera med ganska stor säkerhet vara möjlig. Grip visar (17) att Piteserien otvivelaktigt tillhör Vargfors—Vakkformationerna, samt att den med stor sannolikhet delvis ekvivalerar Kalixserien. Denna i sin tur, ehuru tyvärr ej slutgiltigt undersökt och karterad, får troligen — med undantag möjligen för vissa bergartsled (1, s. 673) — anses vara uppbyggd av yngre bergarter och ekvivalera de kareliska formationerna på finska sidan. I N bli Kalixseriens bergarter starkt metamorfoserade samtidigt som de antaga en nordlig strykning. Längre mot N består berggrunden huvudsakligen av gnejser men här och var, som t. ex. i trakten av Morjärv, finnas relikta partier med fullt identifierbara skiffrar och kvartsiter. Sålunda anstå på Ö stranden av Kamlungeträsket samt i Manbergskölen NV om Morjärv gråa, mer eller mindre starkt metamorfoserade kvartsiter av den typ, som är så vanlig i Vakkområdena i norr. Gnejserna, i vilka dessa relikta bergarter ligga, utgöra fortsättningen på den tidigare omnämnda gnejszonen från Pajalatrakten. Det är sålunda ofrånkomligt, att vi mellan kustlandets yngre sediment och Pajalafältet ha en obruten zon med ibland mera, ibland mindre metamorfa suprakrustalbergarter med i huvudsak likartad petrografi samt enhetlig strykning. Ytterligare kartering är emellertid nödvändig innan man säkert kan anse dessa bergarter som tillhörande Vakkformationen.

*Linagruppen och dess intrusiv.*

Ett av resultaten av undersökningarna är, att Linagranitens yngre ålder blivit definitivt fastställd. Redan det av Geijer framlagda materialet (13) visade med hög grad av sannolikhet att så var fallet, och de av förf. gjorda observationerna kunde endast bestyrka detta.

Vid flerfaldiga tillfällen har nu Linagranit befunnits intrudera och metamor-

fosera Vakkobergarter och med all önskvärd tydlighet framträder det t. ex. vid de tre massiven i Soppero-Rautusakaraområdet. Här omgives graniten av förgnejsade och migmatitiserade Vakkobergarter, eller också uppträder Linagranit och -pegmatit som konforma intrusioner i dessa.

I mindre skala men mycket överskådligt framgår Linagranitens yngre ålder på Leipovaara, där det djupbergartsförande Vakkokonglomeratet uppträder som brottstycken inne i graniten. Även profilen genom sedimenten med pegmatit- och aplitgångar vid Kalix älv i Saittajärviområdet klarlägger åldersförhållandet.

Vad Linagraniten ytterligare beträffar, förtjänar endast påpekas, att den i stor skala uppträder migmatitiserande, ett förhållande som Geijer vid flera tillfällen understryker i Kiruna—Gällivare—Pajala-monografien. Enligt Wahls terminologi är Linagraniten att betrakta som serorogen (31, s. 95).

I diskussionen mellan Geijer och Sundius i Geologiska Föreningens Förhandlingar år 1931 rörande bl. a. Linagranitens åldersställning, framhöll den sistnämnda det egendomliga i, att med Geijers tolkning av dess ålder Linagraniten skulle bilda en fristående grupp i avsaknad av basiska differentiat, samt att Linagraniten i differentiationsavseende väl passade in som ändled i den äldre djupbergartsgruppen (30, s. 344—345). Det senare förhållandet har även påpekats av Geijer (13, s. 151).

Den »brist» på basiska differentiat, som sålunda vidlåde den nu bevisligen yngre Linagraniten, kan sägas vara avhjälpt i och med konstaterandet av både gabbro och syenit av yngre ålder än Vakkoformationen. Tills vidare är det blott Taavonunnanens gabbro och Maattavaaras syenit, som kunna tillskrivas en sådan ålder, men givetvis torde vid kommande undersökningar deras antal att utökas.

Redan vid ett par tillfällen (21, 22) har Alvar Högbom framhållit vissa likheter i petrografiskt avseende såväl som i fråga om geologisk ålder, som råda mellan Linagraniten och den av sagda författare närmare utredda Sorselegraniten. Dessa likheter bli ännu mera framträdande nu, när Linagranitens post-Vakkoålder är definitivt fastställd samt när även syenitiska led befunnits ingå i densamma. Bägge graniterna äro yngre än Vakko-Vargforsformationerna och tillhöra samma intrusionsepok.

En annan fråga, som sammanhänger med den föregående, är med vilken syenittyp bland Geijers två differentiationssviter syeniten på Maattavaara kan tänkas sammanhöra. Förf. vill på grund av vissa osäkra petrografiska likheter åtminstone preliminärt jämnställa den med plagioklas-pertitsyeniten i pertitserien (utan att dock därigenom vilja utsträcka den yngre åldern till att gälla andra representanter för denna typ). I diskussionen med Sundius beträffande Linagraniten (14, s. 348—349) framhåller Geijer, att i differentiationshänseende denna granit kunde passa ihop med kalk-alkalisyeniterna. Detta är av intresse nu, då verkligen syenit visat sig tillhöra Linagranitens intrusions-epok, men står givetvis i motsättning mot den ovan antydda likheten med pertitserien.

*Tektonik.*

Utan ett mera i detalj gående kartmaterial är det svårt att ge en god bild av de tektoniska förhållanden, som råda i området. Med den detaljkännedom vi ha av flera smärre delområden, är det dock möjligt att i stort ge en bild av de tektoniska huvudmomenten. Då förf:s undersökningar i huvudsak berört endast Vakkoformationen är det dennas tektonik, som i första rummet kommer att beröras.

Av ett studium av den geologiska kartan i (13) framgår, att urberget i nu behandlade trakter låter sig uppdelas i tvenne tektoniska zoner, vilka äro grundväsentligt olika byggda. Man kan sålunda skilja mellan en västlig zon, i huvudsak karakteriserad av förkastnings- och överskjutningstektonik och med den i det föregående ofta omnämnda zonen från Soppero över Rautusakara och Hippainen ned till Leipovaaraområdet som östlig begränsning. Den östra zonen sträcker sig från denna linje fram till finska gränsen. Det karakteristiska draget här synes vara mera utpräglad veckning samt intensiv granitisering och migmatisering.

Vad beträffar den västra zonen framgår det redan av något äldre kartor, att inom vissa delar, t. ex. i Kirunaområdet, förkastningar och överskjutningar spela en stor roll i den geologiska byggnaden (29, s. 8—15).<sup>1</sup> Ännu mera uppenbart är detta i de av Geijer skildrade Vacko-Kovozonerna (10). Inom det av förf. närmare undersökta Soppero-Rautusakaraområdet spela dislokationer en avgörande roll. Även vidare mot S, möjligen direkt sammanhängande med de föregående, uppträder vid Mertaseno och Tansarijärvi (s. 66) en markerad dislokationslinje, som i en mer eller mindre kontinuerlig sträckning kan följas över Hippainen och Nautanen ned till Sakajärvi. Bildade genom dislokationer äro dessutom de ribbor med delvis egendomliga konglomerat vid Tjärroketjevaara och Aranjarka, vilka uppträda utmed en topografiskt markerad linje, och om vilka Geijer anser, att de möjligen tillhöra Vakkoformationen (13, s. 48—50). Huruvida även sedimenten vid Kuosatjvare malmfyndighet äro att räkna hit, är dock osäkert (13, s. 139—140).

Alla dessa dislokationer ha en gemensam strykningsriktning mot N eller NO. Flertalet av dem utgöras av lodräta eller brant mot Ö stupande överskjutningar av ofta upprepade, taktegelartade ribbor. Inom en västlig del av zonen finnas inga intrusioner av Linagranit och icke heller någon migmatitbildning. Intrusioner i stor skala av denna granit, åtföljda av migmatit- och gnejsbildning, börja emellertid inom en smalare östlig del samt i N. Sålunda uppträder Linagranit i ett större massiv mellan Gällivare och Kalix älv, omedelbart intill den stora nord-sydliga dislokationszonen, samt i Koivulakki- och Palovaara-massiven V om Tjärrostråket.

Den nord—sydliga dislokationszonen spelar emellertid icke enbart rollen av begränsningslinje mellan tvenne tektoniska enheter, utan den är dessutom av betydelse därigenom, att den i stort markerar gränsen för porfyrrernas utbredning mot Ö. Åtminstone ett påtagligt undantag från denna regel finnes

<sup>1</sup> Se även (13), s. 118.

emellertid vid Svappavaara, där V och SV om byn porfyrer finnas anstående. Tektoniken är särskilt komplicerad i detta område och speciella förhållanden, som vi icke känna närmare till, synas ha härskat här.<sup>1</sup> Dessutom finnes porfyr anstående vid Pahturijärvi (vid Käymäjärvi) enligt Tanners observationer (13, s. 74). Det torde emellertid kunna ifrågasättas, om porfyren här icke snarare är en gång- eller kontaktfacies till en intrusiv syenit.

Vända vi oss så mot den östra zonen, finna vi en berggrund uppbyggd av Vakkoformationens bergarter jämte vidsträckta Linagranitmassiv (jämte även gabbro och syenit, vilka i belysning av det nya materialet ej längre kunna anses som säkert äldre). Samtidigt blir den tektoniska stilen en annan, Vakkoformationens bergarter uppträda i buktande stråk, vilka betingats av veckning, och visa lokala avvikelser från den även här i stort sett nord—sydliga strykningen hos formationen. De stora Linagranitmassiven omgivas av Vakkoområdena och bilda mot kontakterna till dessa zoner med starkt migmatitiserad berggrund. I stort synes graniten ansluta sig till Vakkoformationens tektoniska ledlinjer.

Sammanfattningen av det föregående blir, att vi i den västra zonen med sin äldre berggrund och de i denna taktegelformigt inkilade, föga metamorfoserade ribborna av Vakkoformation ha en rest av det kratogena förlandet — eller ett »Zwischengebirge» —, som under orogenesis aldrig nedsänktes till större djup i geosynklinalen, och som aldrig deltog i den egentliga djupveckningen. Porfyrområdet synes ha tjänat som en barriär, emot vilken veckningen avstannade, och som av de orogena krafterna i stället spjälkades upp i varandra överskjutande skällor.

I den östra zonen skulle vi återigen ha det egentliga geosynklimalområdet. Här har veckningen antagit stora mått och de geosynklinala sedimenten ha nedveckats till stora djup, vilket hade till följd en intensiv granitisering och migmatitisering. Blott inom relativt små områden mellan granit- och gnejs-terrängerna blevo de suprakrustala bildningarna bevarade. Granitiseringen resulterar i intrusionen av de stora massiven av Linagranit, vilken genom sin sammansättning, sina pegmatiter och sitt geologiska uppträdande i allmänhet motsvarar de av Wahl definierade serorogena graniterna (31). De verkliga geosynklinala bildningarna synas till största delen ha blivit regenererade i de djupveckade delarna och av de resterande suprakrustalbergarterna äro de flesta grundvattensbildningar eller effusiva grönstenar.

I de arbeten, som under senare år särskilt behandlat cykelindelningen av det fennoskandiska urberget, har framhållits, att Vakkoformationens veckning jämte intrusionen av Linagranit tillhör den karelidiska cykeln. Detta framgår till en del av de stratigrafiska förhållandena men framför allt av den tektoniska byggnaden. Inom nordligaste Sverige har sålunda berggrunden en i stort sett enhetlig strykning mot nordliga väderstreck och den bergskedja, som den representerar, har ett konformt förlopp med den karelidiska veckzonen i Fin-

<sup>1</sup> Anmärkas bör, att Ö om Svappavaara följer det vidsträckta Vittangifältet, som betraktas som tillhörande porfyr-leptitformationen, en datering som genom det nya materialet emellertid ej synes alldeles säker. Några verkliga representanter för porfyren finnas emellertid icke.

land. Konformiteten framträder särskilt väl inom vissa närbelägna delar av Finska Lappmarken, som t. ex. på Muoniobladet (25) samt i trakterna NV därom, varifrån Kareliderna synas fortsätta även in i Norge (jfr t. ex. (6) eller Fig. 11 i (34)). Dessa trakter bilda tillsammans med nordligaste Sverige en västlig gren av Kareliderna, som i V till en del gränsar mot Kiruna-porfyrernas resistensområde med dess av överskjutningar karakteriserade tektonik. Mot S står den i förbindelse med de av Grip (17) skildrade trakterna samt med det ännu ofullständigt kända Kalixområdet.

Kan man alltså i stort betrakta Vackoformationens veckning som samtidig med veckningen av vissa områden i Finska Lappmarken, är det dock ännu ovisst i vad mån man i stratigrafiskt avseende kan parallellisera de olika bergartsleden inom resp. områden. Försök till parallellisering ha vid flera tillfällen gjorts, utan att man dock kommit fram till någon helt antagbar lösning. Vissa bergartsled fortsätta över gränsen och goda möjligheter finnas således till en jämförelse i stratigrafiskt hänseende. Sålunda ha t. ex. kvartsit-grönstensstråket vid Tjärro samt det vid Areavaara en direkt fortsättning i Finland. Redan tidigare har Geijer framhållit likheten mellan bergarterna i Pajala och de på andra sidan Muonio älv och omnämner därvid särskilt Huukikalken med dess fortsättning vid Äkäsajoki samt järnmalmsfyndigheten Juvakaisenmaa, som har sin motsvarighet i Pajalafältets skarnmalmer (13, s. 175). Jämförelsen kan utsträckas till att omfatta även vissa intrusivbergarter, t. ex. Lina-graniten, som utan tvivel har sin motsvarighet i den postkaleviska (Nattanen-) graniten.

Med förf:s tolkning av Pajalafältet som tillhörande Vackoformationen skulle alltså bergarter av motsvarande ålder ha en utbredning även på finska sidan Muonio. Emellertid är det för närvarande icke möjligt att med den ofullständiga karteringen på svenska sidan gränsälven och innan den planerade beskrivningen till de nya finska kartbladen (25 a) utgivits närmare precisera denna parallellisering.

---

## Litteraturförteckning.

1. Du Rietz, T., Diskussion i Geol. Fören. Förh., 60, s. 672, 1938.
2. Eckermann, H., von, A Contribution to the Knowledge of the Late Sodic Differentiation of Basic Eruptives, Journ. of Geology, Vol. 46, s. 412—437, 1938.
3. Eskola, P., The Mineral Development of Basic Rocks in the Karelian Formations, Fennia 45, N:r 19, 1925.
4. Fredholm, K. A., Dagbok 1882, (S. G. U:s arkiv).
5. Gavelin, A., Dagbok 1899, (S. G. U:s arkiv).
- 5 a. —, Ännu några ord om diskordanser i Fennoskandias prekambrium. G. F. F., Bd 34 (1912).
6. — och Magnusson, N. H., Geologisk Översiktskarta över Norden, Stockholm 1935.
7. Geijer, P., Nautanenområdet, S. G. U., Ser. C, N:r 283, 1918.
8. —, Det grafit- och järnmalmsförande området vid Vittangi, S. G. U., Ser. C, N:r 284, 1918.
9. —, Eulysitic Iron Ores in Northern Sweden, S. G. U., Ser. C, N:r 324, 1925.
10. —, Vakkojärvidiskordansens stratigrafiska ställning, Geol. Fören. Förh., 49, s. 483—502, 1927.
11. —, Dagbok 1927 (S. G. U:s arkiv).
12. —, Masugnsbyfältets geologi, S. G. U., Ser. C, N:r 351, 1929.
13. —, Berggrunden inom malmtrakten Kiruna—Gällivare—Pajala, S. G. U., Ser. C, N:r 366, 1931.
14. —, Diskussion i Geol. Fören. Förh., 53, s. 345 och 353, 1931.
15. —, Diskussion i Geol. Fören. Förh., 60, s. 672, 1938.
16. Grip, E., Die Arvidsjaurporphyre, Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 25, 1935.
17. —, Pitekonglomeratet och dess åldersställning, Geol. Fören. Förh., 61, s. 49—62, 1939.
18. Hackman, V., och Wilkman, W. W., Beskrivning till kartbladet Kuolajärvi, Sekt. D 6, Geol. Komm. i Finland, Helsingfors 1926.
19. —, Studien über den Gesteinsaufbau der Kittilä-Lappmark, Bull. comm. geol. Finlande, N:r 79, Helsingfors, 1927.
20. Holtedahl, O., Bidrag til Finmarkens geologi, Norges Geol. Undersökelse, N:r 84, Oslo 1918.
21. Högbom, A., Nya iakttagelser inom Norr- och Västerbottens urberg, Geol. Fören. Förh., 53, s. 415—438, 1931.
22. —, Åldersindelningen av Västerbottens och södra Norrbottens urberg, Geol. Fören. Förh., 59, s. 237—241, 1937.
23. Högbom, B., Einige fluvioglaziale Erosionsrinnen im nördlichsten Schweden, Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 15, 1916.
24. Mikkola, E., Karta i A. Laitakari: Suomen malmit etc., Geotekn. Medd. N:r 42, Geol. Komm. i Finland, Helsingfors 1937.
25. —, Geolog. kartbladen B 7 Muonio och C 7 Sodankylä, Geol. komm. i Finland, Helsingfors 1936 och 1937.
- 25 a. —, Suomen Geologinen Yleiskartta — The General Geological Map of Finland, Lehdet — Sheets B 7—C 7—D 7, Muonio—Sodankylä—Tuntsajoki, Kivilajikartan selitys — Explanation to the maps, Geol. Komm. i Finland, Helsingfors (under utarbetande).
26. Schneiderhöhn-Ramdohr, Lehrbuch der Erzmikroskopie II, Berlin 1931.
27. Sederholm, J. J., On Synantectic Minerals, Bull. Comm. geol. Finlande, N:r 48, Helsingfors 1916.
- 27 a. —, On the Geology of Fennoscandia with Special Reference to the Pre-Cambrian, Bull. Comm. geol. Finlande, N:r 98, Helsingfors 1932.

28. Stjernvall, H. J., Bidrag till Finska Lappmarkens geognosi II, Medd. fr. Industristyrelsen i Finland, N:r 17, Helsingfors 1892.
29. Sundius, N., Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebiets, Vetenskapl. och prakt. undersökn. i Lappland, anordnade av Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag, Upsala 1915.
30. —, Diskussion i Geol. Fören. Förh., 53, s. 339 och 350, 1931.
31. Wahl, W., Om granitgrupperna och bergskedjeveckningarna i Sverige och Finland, Geol. Fören. Förh., 58, s. 90—101, 1936.
32. Väyrynen, H., Geologische und petrographische Untersuchungen im Kainu-gebiet, Bull. Comm. geol. Finlande, N:r 78, Helsingfors 1928.
33. —, Notes on the Geology of Karelia and the Onega Region in the Summer of 1937, Extr. Comptes Rendus Soc. Geol. Finlande, N:r 12, s. 65—80, 1938.
34. —, Petrologie des Nickelerzfeldes Kaulatunturi-Kammikivitunturi in Petsamo, Bull. Comm. geol. Finlande, N:r 116, Helsingfors 1938.
35. Ödman, O. H., On the Mineral Associations of the Boliden Ore, Geol. Fören. Förh., 60, s. 121—146, 1938.
36. —, Ref. av föredrag, Geol. Fören. Förh., 60, s. 667—670, 1938.

### English Summary.

#### On the pre-Cambrian geology of Swedish Lapland.

*Introduction.* The investigations on which the present account is founded were carried out during prospecting work in the N. part of Swedish Lapland in the years 1930—36. Besides the author several other geologists and prospectors took part in the work. Finally the author made a private reconnaissance and mapping in the summer of 1938 in order to study some particularly interesting problems.

The publishing of the paper was made possible by the courtesy of Mr. O. Falkman, President of the Boliden Mining Company, who permitted the author to use the company's collection of specimens, and of Dr. A. Gavelin, Chief Director of the Geological Survey of Sweden, who permitted the paper to be printed by the Survey.

*The Map-Area of Övre Soppero—Rautusakara.* This area has been mapped with special care and Pl. I gives the general features of its geology. The central part is mainly built up of sediments and various greenstones, belonging to the younger pre-Cambrian Vakko formation (13),<sup>1</sup> and is divisible in regard to the distribution of the sediments into a number of different areas of varying size.

*The Rautusakara Area.* To the W. of the sediments the older rocks take up a large part of the map-area. Along the greater part of the contact it is formed by dislocations, and only for a short distance, viz. at Mt. Maattavaara (Pl. I and fig. 1), are the sediments found to be resting with a basal conglomerate on the basement. The latter is here composed of a rather fresh, medium-grained and dark-spotted diorite. The conglomerate contains almost exclusively pebbles of this rock and only occasionally are pebbles of albite-porphyrite, feldspar, and slate observed (Figs. 6 and 7).

Typical rocks of the basement are further the syenite-porphyrines in the S. which are identical with the rocks described by Geijer (13) from this area, and which build up vast parts of the country to the W. of the present map-area (13, Pl. I).

As to the greenstones (Fig. 5), situated between the diorite of Maattavaara and the porphyries, it is as yet not possible to decide definitely if they are to be considered as part of the basement. In some respects they have much in common with

<sup>1</sup> Numbers in brackets refer to the bibliography, p. 93.

the older greenstones of Swedish Lapland (13) but in others they are similar to the Vakko greenstones. It is interesting to note that the conglomerate of Mt. Skaitivare (point 472, Pl. I) does not contain any pebbles of the greenstones, although these rocks follow a short distance W. of the conglomerate.

The sediments of the area are generally quartzites and only to a minor degree conglomerates and slate. In most cases the quartzites show well-preserved clastic structures, in specimen as well as in the microscope (Fig. 8). They are white, gray or brown in colour. Some types are occasionally quite unmetamorphosed and should be termed sandstones.

The conglomerates occur in separate, lens-shaped bodies arranged in a line, on the whole running parallel to the W. contact of the quartzites. This arrangement indicates the possibility of the conglomerates following a stratigraphic horizon; it can, however, not be proved in the field. The conglomerates are intraformational and contain as pebbles a number of different porphyries and porphyrites, typical of the basement area to the W.; typical greenstones and deep-seated igneous rocks do not occur, however (Fig. 9). Quartzites are rather common.

The conglomerates have probably been deposited by rivers, coming from a highland to the W. or S.W. The surrounding quartzites have been deposited in a shallow sea and probably also on river-plains or on a continental area. The thickness of the sediments may amount to as much as 4,500 m at Mt. Rautusakara.

**The Tjärro Area.** The most conspicuous feature of this area is the considerable thickness of the quartzites, ab. 300—500 m, as compared with the length which together with the continuation of the rocks in Finland amounts to 75 km. The zone is probably unbroken, except for some minor faults.

The rocks of the area are mainly white, fine-grained or glassy quartzites which on the whole are higher metamorphosed than the sediments mentioned above. Sedimentary structures are however common (Figs. 10—12). On the contact to the overlying greenstones, phyllitic slates are met with; they only attain a thickness of a few meters.

**The Kuusivaara Area.** The sediments have here a smaller distribution but are composed of the same metamorphosed quartzites as in the Tjärro Area. Some types are rich in shreds of sericite (Fig. 13).

Sediments of more or less the same appearance occur also in two insignificant areas along the dislocation W. of Nalmoinen and in a small area E. of the Kuusivaara hills (Pl. I).

**Greenstones.** In all the three large areas of sediments, described above, we find effusive and intrusive greenstones resting on the sediments. The investigations in the field show that the superposition is quite normal and that the greenstones are younger than the sediments.

Effusive as well as intrusive greenstones have been recognized but frequently the rocks are comparatively strongly metamorphosed and difficult to identify. The effusive rocks are banded, amygdaloidal, agglomeratic or brecciated. The intrusive greenstones are amphibolitic, diabasic and often rather coarse-grained; uralite-porphyrite and talc-serpentine-rocks have also been observed. As regards the microscopic qualities of the greenstones they have much in common and are composed of pale or colourless amphiboles, epidote, chlorite, occasionally pyroxene and plagioclase. The latter mineral is generally an albite but on some occasions more basic varieties are met with. Scapolite is of common occurrence (Fig. 14).

Most interesting among the greenstones are the so-called «leuko-diabas». This name was given by Hackman (18) to certain intrusive, diabase-like rocks from Finnish Lapland which are mainly composed of albite, pale-green amphibole, and some epidote and calcite. Similar rocks have been described under various names from other parts of Fennoscandia. Lately Väyrynen (33) gave the name of karjalite to this group of rocks. Hackman considered them to be primary magmatic rocks and to form a special group of the spilitic suite.

In the map-area leuko-diabases occur as typical intrusions in the sediments and in the other greenstones of the Tjärö Area and in the N. part of the Rautusakara Area. Some of them attain a considerable size and, *e. g.* at Maattavaara, an intrusion is 7—8 km long and 500 m wide.

Petrographically, the leuko-diabase may be divided into a normal, a dark, and a carbonate-bearing type.

The normal leuko-diabase is a light-brownish to pink, fresh-looking rock with ophitic laths of clear albite (max. size 5 mm) as its most conspicuous component (Fig. 15). Next in abundance we note an actinolitic hornblende, having a very faint greenish colour in the microscope. Titanite occurs in irregular grains, or as laths oriented (111) in magnetite grains. Epidote is very rare.

The carbonate-bearing leuko-diabase is also rather fresh; it is generally more fine-grained than the normal type but has a similar brownish to pinkish colour. Most characteristic is a varying amount of a ferruginous carbonate (ankerite?) which causes the rock to weather to limonite. Sometimes the amount of carbonate is quite insignificant and the rock is megascopically very much like an aplite or, when more fine-grained, a quartzite. Albite is also here the most conspicuous component and forms an intersertal texture (Fig. 17). The interspaces are filled with albite and quartz, sometimes in granophyric intergrowth, and carbonate. In the more fine-grained types the albite grows in spherulitic and plumose forms (Figs. 18 and 19). Carbonate, and sometimes quartz, also occur in schlieren. Epidote and hornblende are not present in the typically developed carbonate-bearing leuko-diabase.

The dark leuko-diabase is in comparison with the two other types rather altered. Its main constituent is a greenish hornblende (Fig. 16). The plagioclase which occurs in patches between the aggregates of the hornblende has a varying composition. In some cases it is almost pure albite, in others the kernel of the zonal mineral contains up to 30 % An, whereas the outer portions are more albitic. Contrary to the felspar of the normal and carbonate-bearing types, the felspar of the dark type carries numerous interpositions of hornblende, epidote, biotite, and calcite. The three last-mentioned minerals are also present in separate grains. The texture is not as well preserved as in the other types and the rock has evidently been strongly metamorphosed. The plagioclase has been de-calcified and a primary pyroxene urutilized.

The normal and carbonate-bearing leuko-diabases have a fresh appearance, their albite does not show any signs of having been formed by metamorphic processes and many of their textural features are of a primary nature. The rocks are considered to have been formed by primary crystallization from a magmatic solution, highly enriched in soda. The latter type also carries carbonate of a magmatic nature, indicating the solution to be rich in calcium. The unimportant amount of hornblende and the titanite are the result of a slight metamorphism.

The dark leuko-diabase, on the contrary, is strongly metamorphosed and its basic plagioclase has been albitized. Besides hornblende, also epidote has been formed. In the field this type often forms marginal facies to the normal leuko-diabase. The carbonate-bearing type is sometimes found as inliers in the dark leuko-diabase. The intimate relations between the three types is thus obvious and it seems probable that there is also a genetic relationship between them.

The rocks represent the last stages in the differentiation of a diabase magma. The dark leuko-diabase crystallizes in the first place and has a composition probably related to a normal diabase. It is metamorphosed by the rest solution from which the other two types crystallized.

Black, graphitic slates occur but are not very common. They are found outcropping at the S. end of the leuko-diabase S.E. of Maattavaara. Boulders of the same rock have been observed at the village of Övre Soppero; they probably occur in the greenstones in the vicinity.

Younger deep-seated intrusives. Gabbro occurs in a large massif at Mt. Taavonunnanen. It is a quite fresh olivine-gabbro with inliers of a serpentinized harzburgite. It is most interesting to note the occurrence of inclusions of quartzitic sandstone (Fig. 20) in the gabbro. All the sediments in the surrounding area belong to the Vakko formation and also the sandstone in the gabbro is most certainly of the same age. The gabbro is thus younger than the Vakko formation.

Gabbro also occurs in a couple of small bodies N.W. and S.E. of the village of Övre Soppero. The rock is here sometimes strongly metamorphosed.

Syenite is found in a comparatively small area S.E. of Maattavaara and the studies in the field indicate it to be intrusive in and younger than the sediments and the greenstones of the Vakko formation. At the contact to the greenstones (in N.E.) the relation is quite obvious. The contact to the quartzite in N.W. is, however, badly exposed and the relations are not so clear. Towards the syenite the quartzite becomes recrystallized and thin veinlets of quartz and felspar begin to appear; the younger age of the syenite is thus highly probable.

The syenite is a medium- to rather coarse-grained, brownish to reddish rock. Its main constituents are a microcline with extremely fine perthitic intergrowths (Fig. 21) and plagioclase of a composition varying from albite to andesine with 30–35 % An. Pyroxene, hornblende, biotite, and quartz are less common. The rocks show a faint resemblance to Geijer's perthite-plagioclase-syenite (13, p. 201).

Lina granite. The Vakko formation has on several occasions been intruded by and highly metamorphosed by a younger granite of the Lina type (13, p. 205). It occupies large massifs at Mt. Palovaara, Mt. Koivulaki, and in the E. part of the map-area (the Mt. Maltosrova massif), and is further noticed in smaller occurrences in the highly metamorphosed area W. of the Tjärö Area. The granite is generally medium-grained and red with spots of a yellowish plagioclase and has a pronounced horizontal jointing. It must consequently be considered as a typical form of the Lina granite.

Migmatitic gneisses cover large areas in the W. and N.E. parts of the map-area. There is for instance in the Tjärö Area a continuous, although rather sharp transition from the Vakko sediments to the gneisses, and the latter undoubtedly represent the Vakko formation.

The contact between the gneisses and the granite is very undecided, and far into the granite inliers of gneiss are still visible.

Structural features. Typical of the geologic structure of the map-area are continuous faults and overthrusts which generally follow the strike of the Vakko formation. In the N. part of the map-area they cause an imbricated structure and a repetition of the strata as shown schematically in Fig. 2. On the whole the same structure prevails also in the S., where the Vakko formation has been thrust up on the older pre-Cambrian.

Less important transversal faults intersect the rocks in some places as shown on Pl. I. — Some of the structural lines are detectable already in the topography as indicated in Figs. 22, 23, and 24.

*The Hippainen Area* (42 km N. of Gällivare). Geijer calls attention to a discontinuous belt of quartzitic sandstones that runs from Mt. Nalmoinen (Tjärö) in the N. via the mountains of Maattavaara, Rautusakara, Paurankivaara, and Hippainen to the Nautanen Area in the S. (13, p. 188 and Pl. I), and which he considers, except the Nautanen quartzite, to belong to the Vakko formation. The Hippainen quartzite is discussed at some length and Geijer points out the resemblance to other Vakko quartzites and its metamorphic state which he considers to have been caused by the influence of the younger Lina granite.

The Vakko age of the Hippainen quartzite has now been definitely proved, as on the hill of Koivuvaara, E. of Hippainen (Fig. 3), a series of quartzitic and micaceous sediments (Fig. 26) including conglomerates (Fig. 25) with pebbles of

porphyries, is found resting on a basement of syenite porphyry. The rocks are in places strongly sheared and dip steeply to the W. The series also outcrops a few km further to the N.

The Lina granite is never seen in contact with the sediments, but a pegmatite dyke cuts the quartzite in the sheer cliff S. of the triangulation point on Hippainen. The pegmatite most probably emanated from the Lina granite, the younger age of which is thus established.

*The Area N. of the Kalix River.* About 13 km N.N.E. of Hippainen, a series of interesting volcanic rocks outcrops along the Naustonkoski Rapids in the Kalix River. The series which comprises lavas, pyroclastic rocks, and a conglomerate-like agglomerate was first considered to be a member of the Vakko formation but a closer study proved beyond doubt that the rocks belong to the Porphyry-leptite series of the oldest pre-Cambrian.

Sedimentary rocks of indubitable Vakko age have long been known to occur in some hills N. of the Naustonkoski Rapids (13, p. 205). The authors' investigations show that the sediments (quartzites and phyllites) have a wide distribution but no mapping has been carried out.

A pronounced shear zone can be traced through this area (13, p. 116) and it seems likely that it stands in connection with shear zones in the Rautusakara and Hippainen Areas and forms a continuous zone of great length. It follows the course taken by the quartzite occurrences mentioned above.

*The Leipovaara Area.* About 24 km E.S.E. of Gällivare, various sediments of Vakko age occupy a wide area, forming a continuation of the Nautanen Area to the N. (7).

Mt. Leipovaara, the most important locality, is built up of Lina granite in which large, metamorphosed inclusions of conglomerate (Fig. 27) and quartzitic sediments occur. The conglomerate contains numerous and well rounded pebbles of granite, grano-diorite, quartz diorite, syenite leptite, leptitic sediments, epidote rock, amphibolite, and quartzite. The groundmass (Fig. 28) and the surrounding sediments (Fig. 29) are gray to green and are composed of oligoclase, quartz, hornblende, epidote, and biotite.

Scattered outcrops of similar rocks are found some km to the S. and S.W. and also in the hill of Kilvokieleninen (Figs. 30 and 31), E. of Leipovaara. They are always more or less metamorphosed and intruded by granite of the Lina type.

The conglomerate on Leipovaara has not the character of a basal conglomerate. Its content of pebbles of quartzite and leptitic rocks of the same character as the surrounding sediments indicates that the conglomerate was formed after a period of prolonged sedimentation and subsequent folding. The series may consequently be considered as belonging to an upper part of the Vakko formation, younger than the basal sediments at Hippainen and Maattavaara, *etc.*

Similar rocks outcrop further to the W., along the Lina River S. of the Nautanen Area, previously described by Geijer (7). Several types of quartzites occur, often rather metamorphosed but sometimes showing stratification and in most cases of a sedimentary origin. A 25 m thick layer of conglomerate (Fig. 32) is found in the quartzites. It contains pebbles of different syenite leptites and similar rocks, belonging to the Porphyry-leptite series, and also quartzites. Occasionally current-bedded arkose (Fig. 33) is intercalated in the conglomerate. The content of pebbles indicates that the series is a member of the Vakko formation. The stratigraphy of the series has not been unravelled. Further to the W., however, there follow rocks which certainly belong to the oldest pre-Cambrian. The series is almost vertical and probably forms isoclinal folds.

Of special interest is that this series lies in direct continuation of the strike of the Nautanen Area and that petrographically there is a pronounced resemblance be-

tween the rocks of the two areas. Many of the leptites at Nautanen are identical with the quartzitic rocks on the Lina River and on Leipovaara. Geijer considers the Nautanen rocks (7) to belong to the Porphyry-leptite series, although as regards some quartzitic and micaceous leptites he points out the possible equivalence with the Vakko quartzite at Hippainen. Considering the content of pebbles in the Lina River conglomerate which obviously indicates the Vakko age of the entire series, the similar rocks at Nautanen should be looked upon as members of this formation.

*The Saittajärvi Area.* In the E. part of Swedish Lapland towards the Finnish border, various sediments, leptites, greenstones, and tuffs have a wide distribution in the parish of Pajala and in adjoining regions to the W. (13, Pl. I). They are generally looked upon as forming a special facies of the Porphyry-leptite series but the reconnaissance by the author seems to indicate that a large part of the rocks should be referred to the Vakko formation.

Of special interest are the geological conditions in a small area around the village of Saittajärvi, W.S.W. of Pajala. An instructive series of rocks is exposed along the Kalix River between the rapids Tiankikoski, Rappukoski, and Pahakurkkio, S. of Saittajärvi (Fig. 4). A conglomerate is exposed at the first place, containing pebbles of gabbro, syenite, granite, syenite leptites, fine-grained gray leptites, quartzites, and vein quartz. The rock is rather strongly metamorphosed and is cut by pegmatite dykes of Lina granite type. The greenish groundmass is recrystallized and is composed of an amphibole, oligoclase, and some minor constituents. To a certain degree the conglomerate resembles the Leipovaara conglomerate and it is believed that in conformity with the latter it represents a higher horizon of the Vakko formation than the conglomerates at, *e. g.*, Maattavaara and Hippainen.

Surrounding the conglomerate there occur quartzites of great thickness which in the N.W. and S.E. are metamorphosed to gneisses. In the S.E. the change is rather abrupt, but remnants of quartzite are still visible in the gneiss. The quartzites are on the whole recrystallized (Figs. 34 and 35) but stratification, *etc.*, proves their true sedimentary origin. The structural relations of the sediments are not clear but it seems probable that they form a syncline pitching steeply to the N.E.

N. of the sediments there follows a series of green rocks («greenstones»), mainly composed of tuffs (Fig. 36) and also ferruginous chemical sediments. Black graphitic phyllites are occasionally met with.

The sediments and the greenstones strike in a north-westerly direction and, although the mapping is still incomplete in places, they appear to continue to the Masugnsby iron ore field, and in all probability form an equivalence to the similar rocks of that district. Geijer (12) considers these rocks to belong to the Porphyry-leptite series but in case the author's opinion as to the younger age of the Saittajärvi rocks holds true, also the Masugnsby rocks must be of a corresponding age.

*Conclusions.* The sediments and the volcanics of the Vakko formation — younger pre-Cambrian — have been found to be widely distributed in Swedish Lapland. New areas have been added to those already known and some of the areas, previously mapped and investigated, have been enlarged.

Difficult problems arise in the E. when an attempt is made to correlate the rocks in the Saittajärvi Area, considered to belong to the Vakko formation, with similar rocks in Pajala and on the Finnish side of the border. In Pajala, quartzites and greenstones, *etc.*, of the same general character as in the Saittajärvi Area, have a wide distribution, but the incomplete geological survey in these regions makes a correlation a rather hazardous task. The author is inclined, however, to correlate, at least in a preliminary way, the rocks at Saittajärvi with the related rocks in Pajala and assign them to the Vakko formation.

The Geological Survey of Finland (Mikkola, 25) has recently published excellent maps of the regions adjoining the border to Sweden and it is obvious, as pointed

out already by Geijer (13), that certain stratigraphical units continue from the Pajala region across the border, indicating the occurrence of Vakko rocks also on the Finnish side. A more detailed correlation is, however, as yet impossible.

S. of Pajala there follows a vast region mainly composed of gneisses which continue in a southerly direction towards the Gulf of Bothnia. Here and there in the gneiss there occur small areas of less metamorphosed sediments and greenstones, and it seems likely that they represent remnants of the Vakko formation.

In the Skellefte District, S. of the region discussed in this paper, where in recent times rather thorough investigations<sup>1</sup> have been carried out, the Porphyry-leptite series and the older granites are overlaid by younger rocks, the Vargfors formation, composed of various sediments and basic volcanics. The general opinion among geologists working in these parts of the country is that the Vargfors formation forms the equivalence to the Vakko formation. In a recent study on the Pite Area, Grip (17) has pointed out a connection between the two formations via the Pite, Svartlå, Mårdsel, and Leipovaara Areas. Another possible way of connection seems to exist via the Kalix Area at the N. end of the Gulf of Bothnia. The sediments and volcanics of the latter area show a striking resemblance to the Vakko rocks further to the N.

The relation of the Lina granite to the Vakko formation has been much discussed. The material brought forward by Geijer in his paper on the Kiruna—Gällivare—Pajala iron-bearing region (13) strongly indicated the post-Vakko age of the granite. This was, however, not generally accepted. The authors' investigations completely confirm Geijers' observations and in a great number of places the Lina granite has been found intrusive in the rocks of the Vakko formation. The granite has also often strongly migmatized the surrounding rocks and vast areas of granite- and pegmatite-bearing gneisses are formed.

Of particular interest is the occurrence of gabbro and syenite younger than the Vakko formation. Such rocks build up large areas in Swedish Lapland (13, Pl. I) and they have without exception been considered older than the Vakko formation. At present only three massifs of gabbro and one of syenite can be looked upon as younger, and it remains to be seen to what extent such rocks of a corresponding age are distributed in other parts of Swedish Lapland.

From a structural point of view the central part of Swedish Lapland (from Kiruna to Pajala, see (13), Pl. I) is divisible into two main zones. The western zone embraces the country W. of the N.—S. line of Vakko rocks which runs from Tjärro in the N. over Maattavaara, Rautusakara, and Hippainen to Nautanen in the S. Characteristic of this zone is an imbricated structure with repeated overthrusts, striking in a northerly to north-easterly direction and dipping vertically or steeply to the E. Intense folding is here lacking and intrusion of Lina granite took place only along the E. margin of the zone. This zone forms a resistant area which never took part in the intense orogenic movements, characteristic of the eastern zone.

Here the rocks are deeply down-folded and often strongly metamorphosed by the Lina granite which occurs in large massifs, surrounded by wide belts of gneisses. This zone forms an active orogenic belt with large geosynclines in which the main folding of the Vakko formation took place.

Throughout this part of Swedish Lapland the rocks of the Vakko formation have a rather conformable direction of strike to the N. and N.E. and the mountain chain they represent shows a distinct parallelism with the Karelidic orogenic belt of Finland. This structural agreement and also some stratigraphic resemblances point to a contemporaneous folding and the orogenic belt of this part of Sweden is considered as a W. branch of the Karelidic Chains of Finland.

<sup>1</sup> A. Högbom; The Skellefte District, Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 389, 1937.

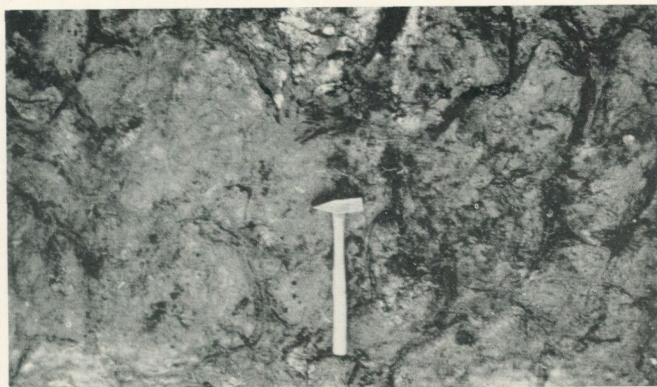


Fig. 5. Lokalt block av pillow-lava, Skaitivare (punkt 472),  
Maattavaara.  
(Local boulder of pillow lava, Skaitivare (point 472), Maattavaara).

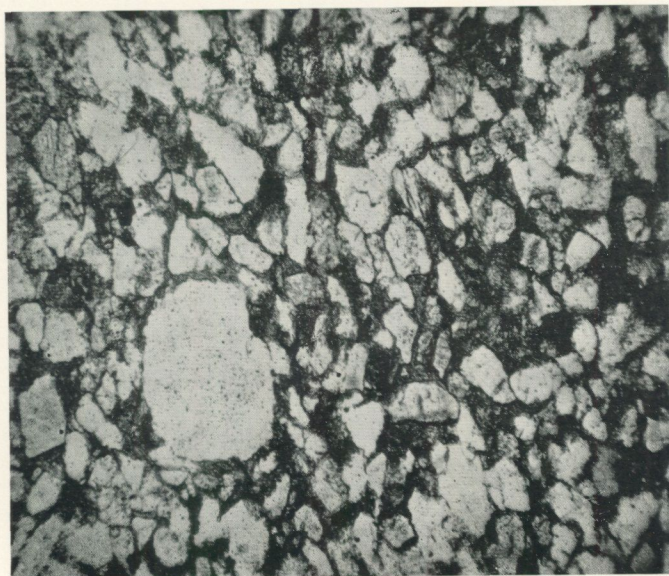


Fig. 6. Mikrofoto av sandstenen med bottenbreccian, Maattavaara,  
vanl. ljus,  $\times 40$ .  
(Photomicrograph of sandstone with basal breccia, Maattavaara,  
ord. light,  $\times 40$ ).



Fig. 7. Bottenkonglomeratet på Maattavaara.  
(Basal conglomerate, Maattavaara).

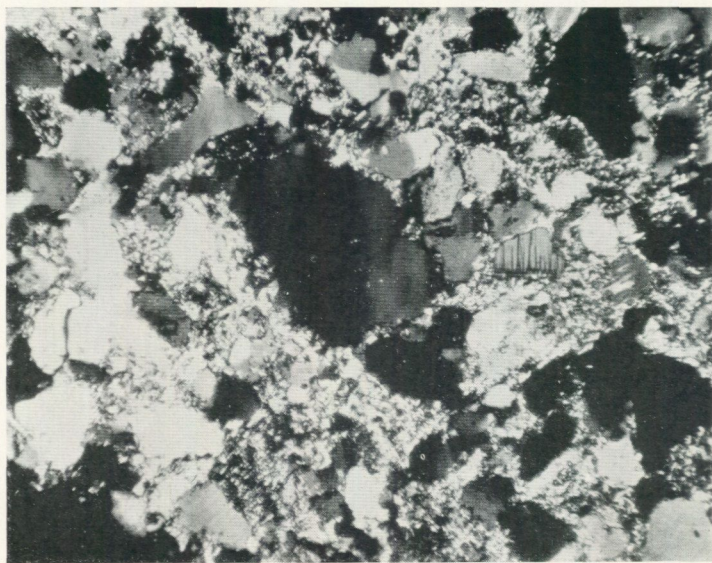


Fig. 8. Mikrofoto av kvartsiten på Sattavaara, kors. Nik.,  $\times 124$ .  
(Photomicrograph of quartzite, Sattavaara, Nic. cross.,  $\times 124$ ).

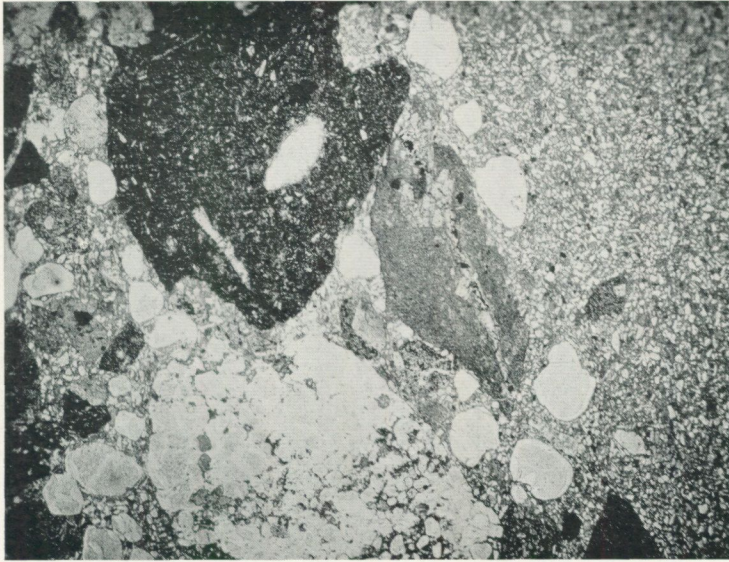


Fig. 9. Mikrofoto av grusiga och sandiga skikt i konglomeratet V om Sattavaara, vanl. ljus,  $\times 7$ .  
(Photomicrograph of gritty layer in conglomerate, W. of Sattavaara, ord. light,  $\times 7$ ).



Fig. 10. Skiktning i kvartsiten V om Nalmoinen.  
(Stratification in quartzite, W. om Nalmoinen).



Fig. 11. Bankning i kvartsiten V om Nalmoinen.  
(Stratification in quartzite, *W.* om Nalmoinen).



Fig. 12. Intraformationellt konglomerat i  
kvartsiten V om Nalmoinen.  
(Intraformational conglomerate in quartzite,  
*W.* of Nalmoinen).



Fig. 13. Mikrofoto av kvartsit med sericit och mikroclin, Al. Kuusivaara, kors.  
Nik.,  $\times 40$ .  
(Photomicrograph of recrystallized quartzite with sericite and microcline, Al. Kuusivaara, Nic. cross.,  $\times 40$ ).

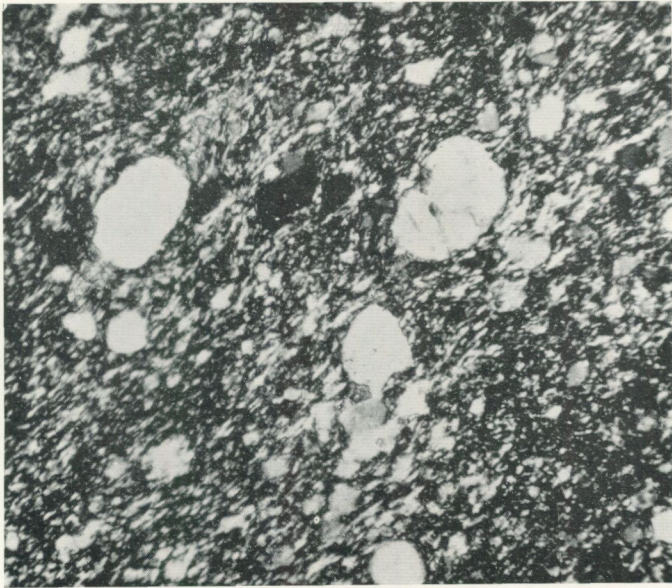


Fig. 14. Mikrofoto av gångformig skapolit, V om Teukavaara, kors.  
Nik.,  $\times 124$ .  
(Photomicrograph of scapolite in vein, W. of Teukavaara, Nic. cross.,  $\times 124$ ).



Fig. 15. Mikrofoto av normal leukodiabas, bäckravinen 3 km SV om Nalmoinen, kors. Nik.,  $\times 7$ . Albitlister med ofitisk amfibol (t. hög. och t. vänst. om mitten).

(Photomicrograph of normal leuko-diabase, creek 3 km S. W. of Nalmoinen, Nic. cross.,  $\times 7$ . Albite laths with ophitic amphibole (to the right and left of centre).



Fig. 16. Mikrofoto av mörk leukodiabas, Ö slutningen av punkt 641, Tjärro, kors. Nik.,  $\times 7$ . Epidotiserad, oregelbunden albit, förträngd av amfibol.

(Photomicrograph of dark leuko-diabase, E. slope of point 641, Tjärro, Nic. cross.,  $\times 7$ . Epidotized, irregular albite, replaced by amphibole).



Fig. 17. Mikrofoto av karbonatisk leukodiabas, V om Teukavaara, kors. Nik.,  $\times 7$ . Grov, frisk albit med mellanmassa av albit, kvarts och karbonat. (Photomicrograph of carbonate-bearing leuko-diabase, W. of Teukavaara. Nic. cross.,  $\times 7$ . Coarse, fresh albite with groundmass of albite, quartz, and carbonate).

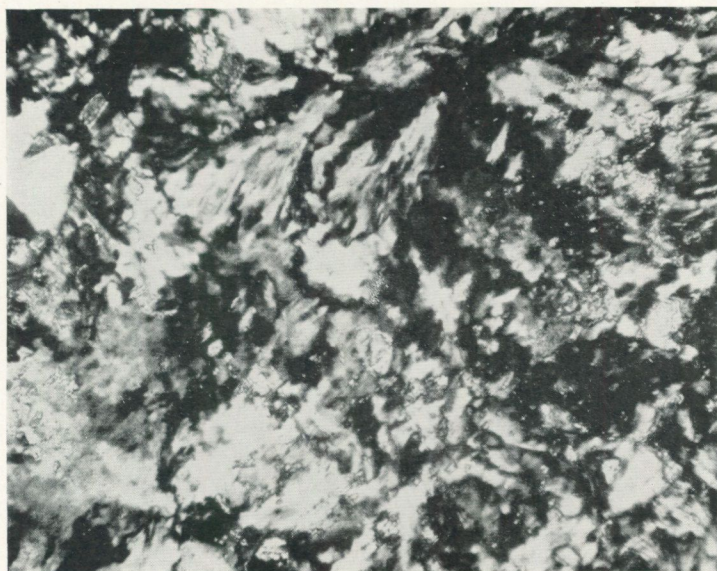


Fig. 18. Mikrofoto av sfärolitisk albit i karbonatisk leukodiabas, V om Sämäräinen, kors. Nik.,  $\times 124$ . Karbonat i små korn med relief. (Photomicrograph of spherulitic albite, carbonate-bearing leuko-diabase, W. of Sämäräinen, Nic. cross.,  $\times 124$ . Carbonate in small grains with relief).

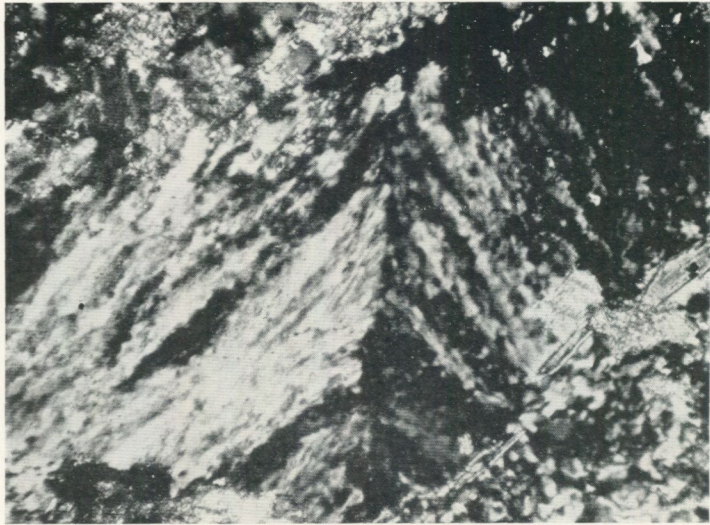


Fig. 19. Mikrofoto av plymliknande, »grynig» albit i karbonatisk leukodiasbas (samma prov som i Fig. 18), kors. Nik.,  $\times 124$ . Karbonat i små korn med relief, till höger små biotitfjäll.

*(Photomicrograph of plumose, »granular» albite in carbonate-bearing leuco-diorite (same thin section as in Fig. 18), Nic. cross.,  $\times 124$ . Carbonate in small grains with relief, to the right scales of biotite).*

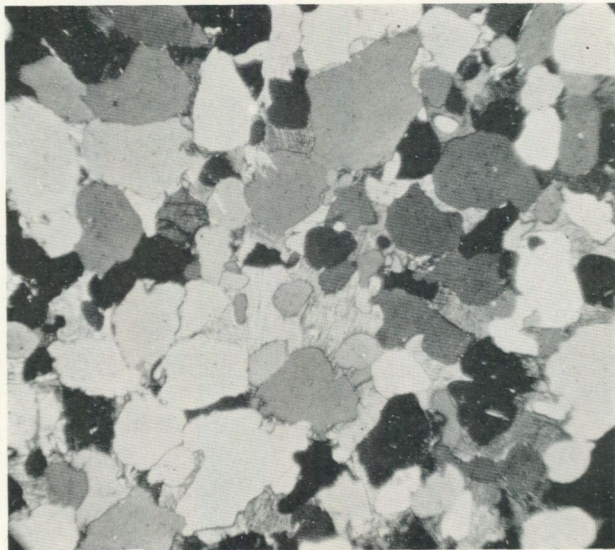


Fig. 20. Mikrofoto av kvartsit som brottstycke i gabbro, SÖ delen av Taavonunnanen, kors. Nik.,  $\times 40$ . Mellanmassan utgöres av pyroxen, sällsynt fibrös amfibol.

*(Photomicrograph of quartzite inclusion in gabbro, S. E. part of Taavonunnanen, Nic. cross.,  $\times 40$ . The groundmass is composed of pyroxene, and some fibrous amphibole).*

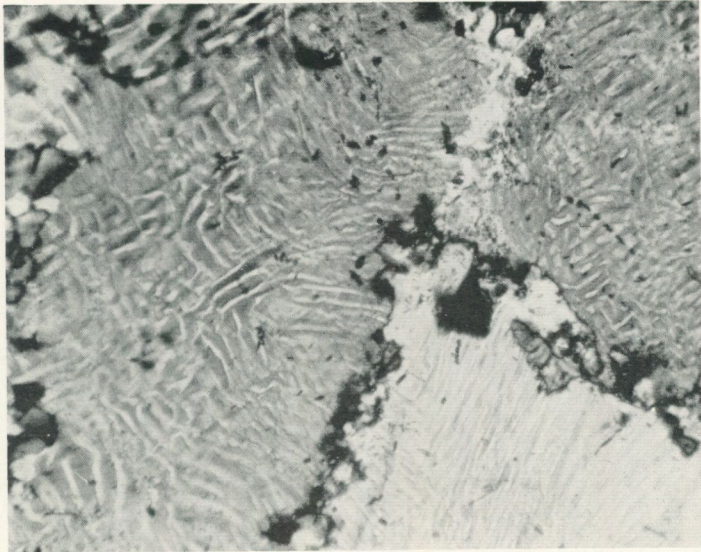


Fig. 21. Mikrofoto av mikroklinperthit i syeniten. SÖ slutningen av Maattavaara, kors. Nik.,  $\times 124$ .  
 (Photomicrograph of microcline-perthite in syenite, S. E. slope of Maattavaara, Nic. cross.,  $\times 124$ ).



Fig. 22. Vy från Nalmoinen mot N och NO: t. vänst. i bakgrunden Tjärrostråkets kvart-  
 sitberg, i förgrunden Nalmoisenkursus sprickdal.  
 (View from Nalmoinen to the N. and N. E.: to the left in the background quartzite hills of the Tjärro Area, in the foreground the dislocation in the valley of Nalmoisenkursu).

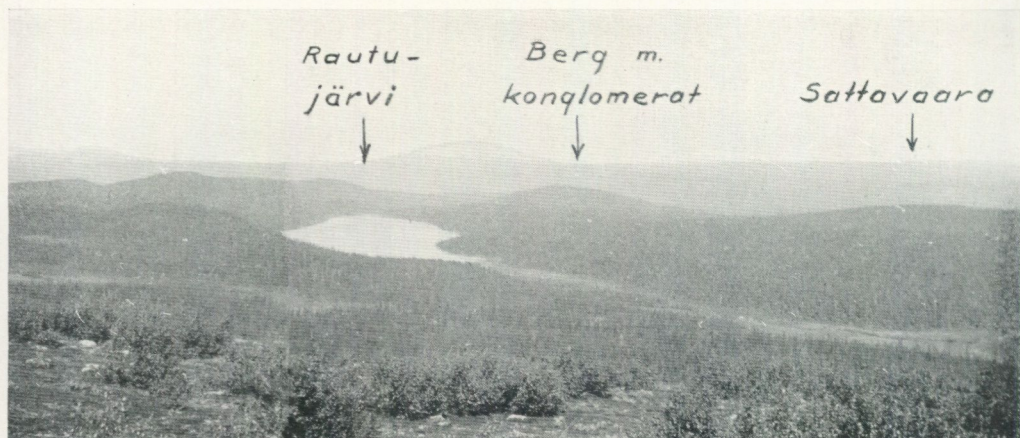


Fig. 23. Vy mot N. från Rautusakara. Den förmodade förkastningen går i myrdalen snett till höger från Rautujärvi.  
 (View to the N. from Rautusakara. The supposed dislocation runs in the swampy valley down to the right from Lake Rautujärvi).

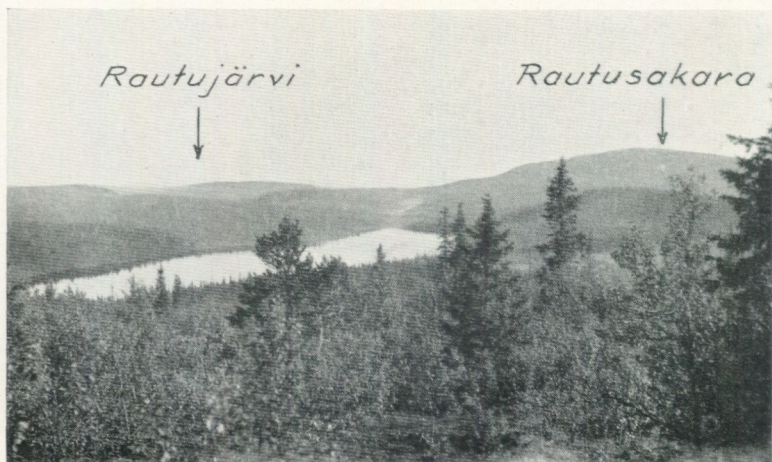


Fig. 24. Vy mot S från bergen V om Rautujärvi (se fig. 23).  
 (View to the S. from the hills W. of Rautujärvi, see Fig. 23).



Fig. 25. Konglomeratet i Lager III, Koivuvaara, Hippainen.  
(*Conglomerate, Hippainen*).

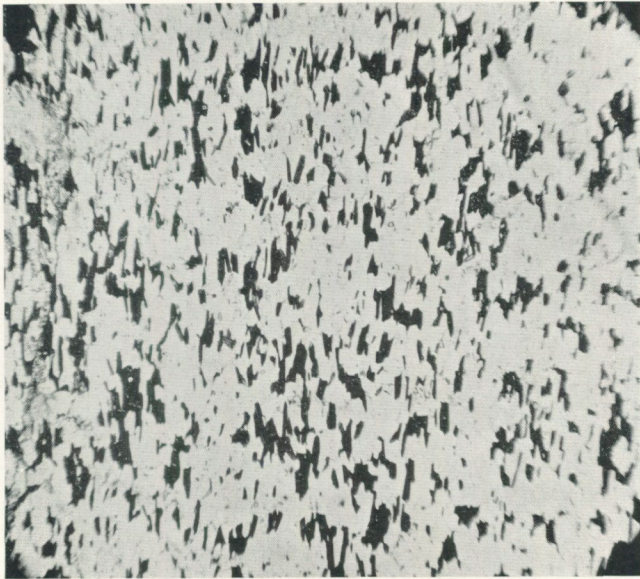


Fig. 26. Mikrofoto av biotitförande kvartsit från Lager II, Koivu-  
vaara, Hippainen, vanl. ljus,  $\times 24$ .  
(*Photomicrograph of biotite quartzite, Hippainen, ord. light,  $\times 24$* ).



Foto E. Grip.

Fig. 27. Konglomeratet på Leipovaara, Skala 1:10.  
(Conglomerate, Leipovaara, scale 1:10).

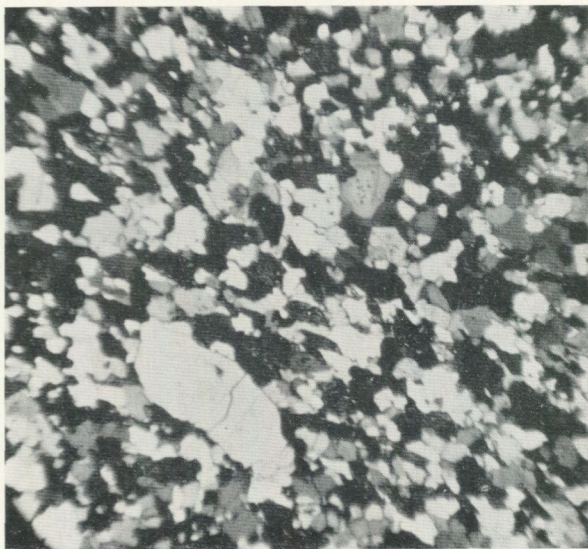


Fig. 28. Mikrofoto av konglomeratets grundmassa, Leipovaara,  
kors. Nik.,  $\times 25$ . Huvudsakligen oligoklas, kvarts och  
hornblände.  
(Photomicrograph of the groundmass of the conglomerate, Leipovaara,  
Nic. cross.,  $\times 25$ . Mainly oligoclase, quartz, and amphibole).

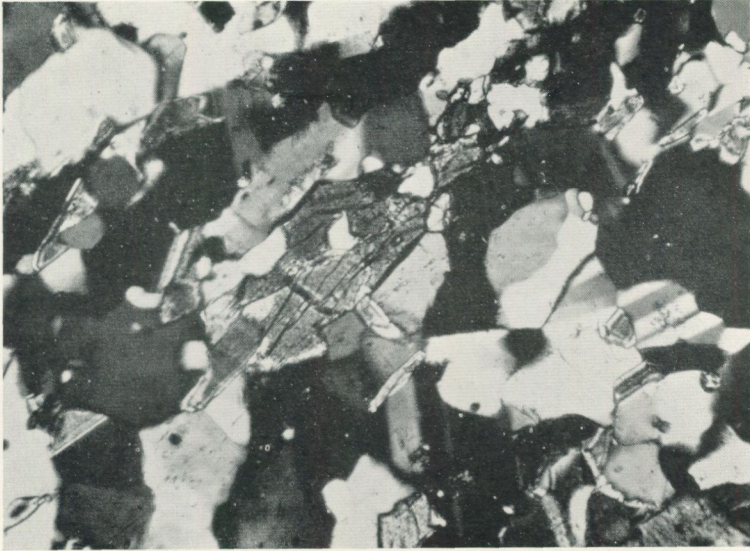


Fig. 29. Mikrofoto av kvartsitiskt sediment, Leipovaara, kors. Nik.,  $\times 124$ .  
 Huvudsakligen oligoklas, kvarts och biotit.  
 (Photomicrograph of quartzitic sediment, Leipovaara, Nic. cross.,  $\times 124$ . Mainly oligoclase, quartz, and biotite).

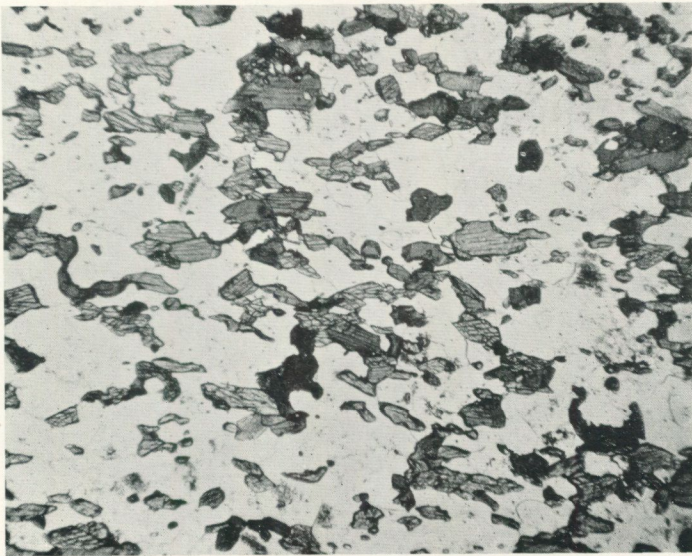


Fig. 30. Mikrofoto av kvartsitiskt sediment, Kilvokielenen, vanl. ljus,  $\times 40$ .  
 Huvudsakligen oligoklas, kvarts, mikroklin och hornblände.  
 (Photomicrograph of quartzitic sediment, Kilvokielenen (E. of Leipovaara), ord.  
 light,  $\times 40$ . Mainly oligoclase, quartz, microcline, and amphibole).



Foto E. Grip.

Fig. 31. Konglomeratet på Kilvokieline, skala 1:10.  
(*Conglomerate, Kilvokieline, scale 1:10.*)

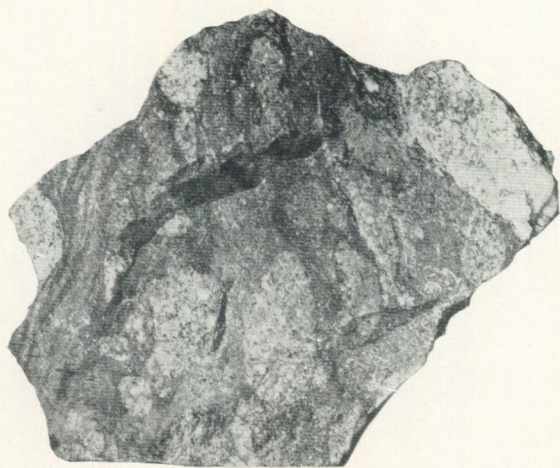


Foto Å. Grundström.

Fig. 32. Stuff av konglomeratet från Lina älv, skala 1:2.  
Skiktning synlig t. vänster.  
(*Conglomerate, the Lina River, scale 1:2.*)



Fig. 33. Mikrofoto av skiktat, arkosartat parti i konglomeratet, Lina älv, kors. Nik.,  $\times 40$ .  
 (Photomicrograph of stratified arkose layer in the conglomerate, the Lina River, Nic. cross.,  $\times 40$ ).

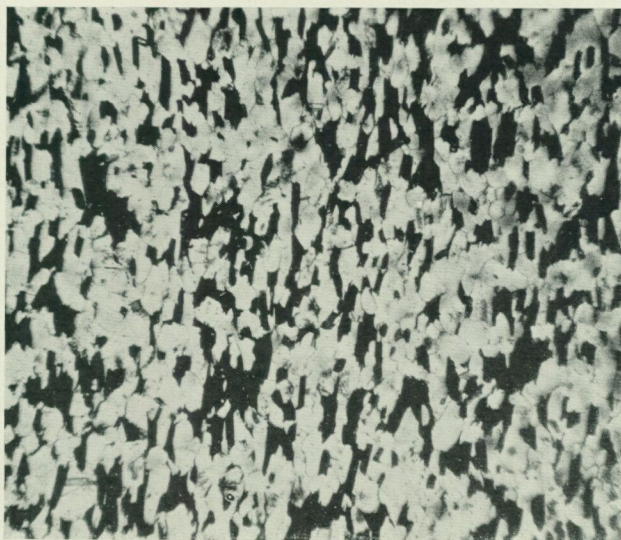


Fig. 34. Mikrofoto av biotitkvartsit, Rappukoski i Kalix älv, S om Saittajärvi, vanl. ljus,  $\times 40$ . Huvudsakligen oligoklas, kvarts, mikroklin och biotit.  
 (Photomicrograph of biotite quartzite, Rappukoski, the Kalix River, S. of Saittajärvi, ord. light,  $\times 40$ . Mainly oligoclase, quartz, microcline, and biotite).

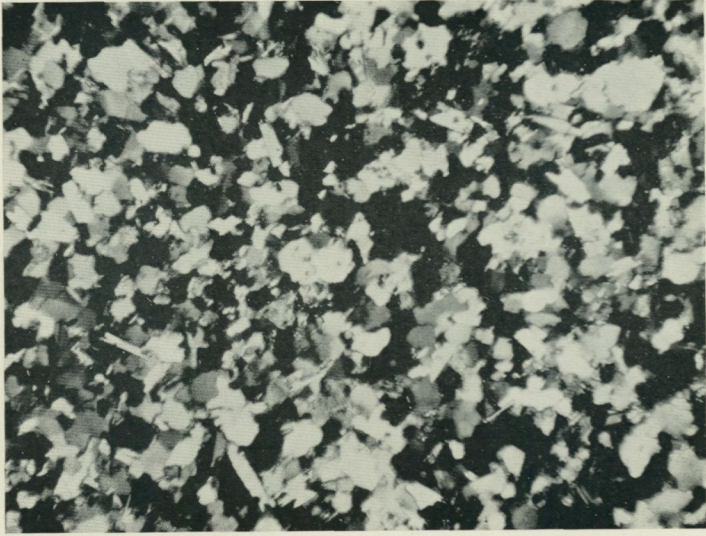


Fig. 35. Mikrofoto av kvartsit, Ruokovaara, SV om Saittajärvi, kors. Nik.,  
 × 40. Huvudsakligen kvarts, albit, mikroklin och sericit.  
 (Photomicrograph of quartzite, Ruokovaara, S.W. of Saittajärvi, Nic. cross.,  
 × 40. Mainly quartz, albite, microcline, and sericite).

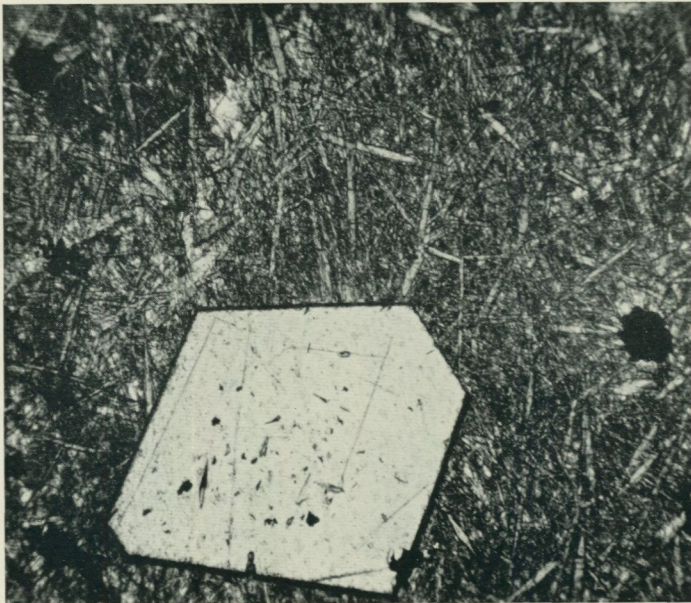


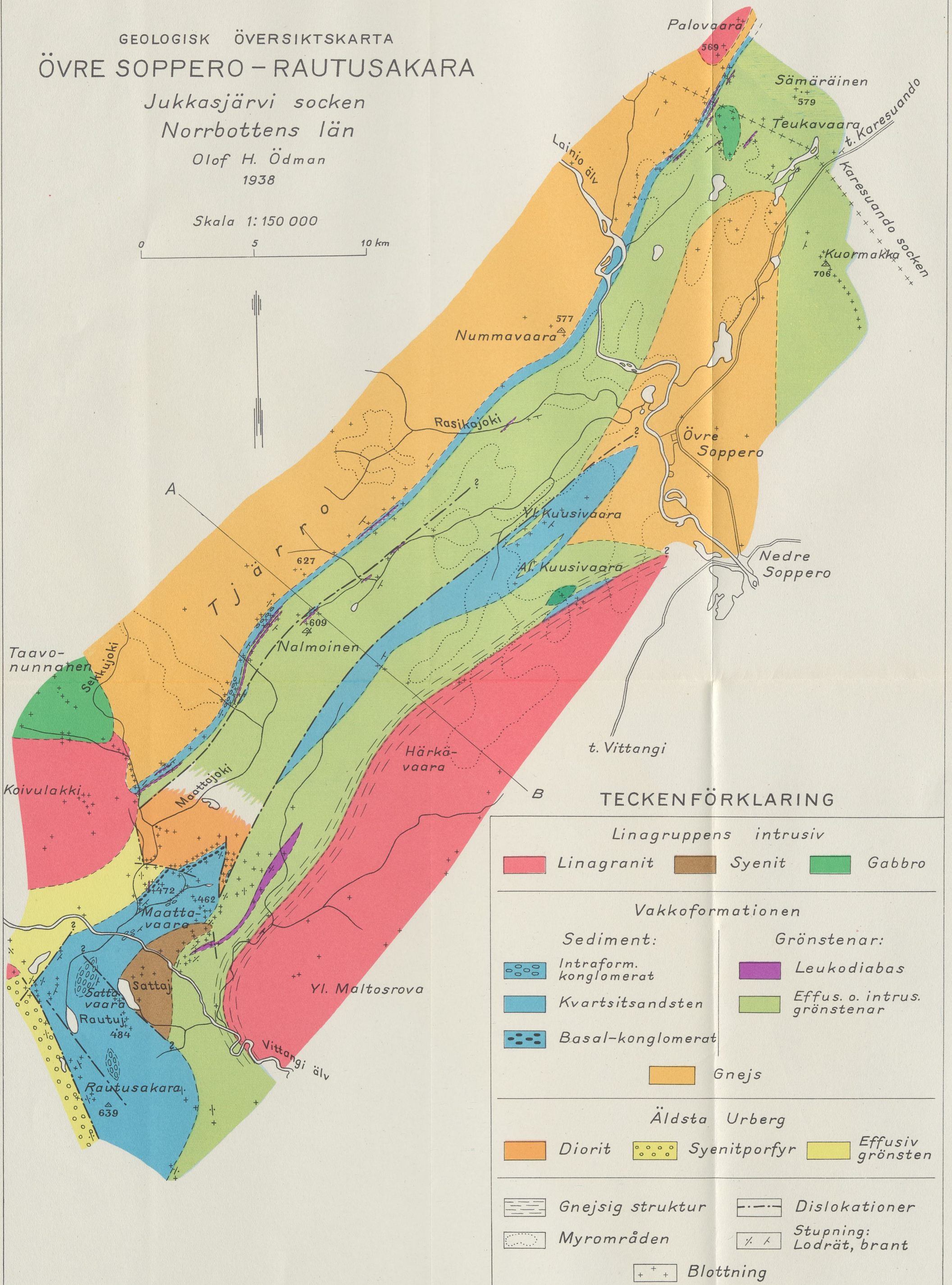
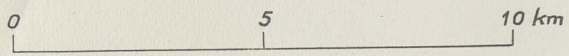
Fig. 36. Mikrofoto av tuffitisk grönsten, berget Ö om Risupalovaara,  
 SO om Masugnsbyn, vanl., ljus × 40. Grundmassan består av anto-  
 fyllit med porfyroblast av granat.  
 (Photomicrograph of tuffitic greenstone, hill S.E. of Masugnsbyn, ord. light,  
 × 40. Groundmass of anthophyllite with porphyroblast of garnet).

GEOLOGISK ÖVERSIKTSKARTA  
ÖVRE SOPPERO – RAUTUSAKARA

Jukkasjärvi socken  
Norrbottens län

Olof H. Ödman  
1938

Skala 1:150 000



TECKENFÖRKLARING

Linagruppens intrusiv		
Linagranit	Syenit	Gabbro
Vackoformationen		
Sediment:		Grönstenar:
Intraform. konglomerat	Kvartsitsandsten	Leukodiabas
Basal-konglomerat		Effusiv o. intrusiv grönstenar
	Gnejs	
Äldsta Urberg		
Diorit	Syenitporfyr	Effusiv grönsten
Gnejsig struktur	Dislokationer	
Myrområden	Stupning: Lodrät, brant	
	Blottning	

# SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

		Pris kr.
N:o 168	<i>Malingsbo</i> av A. HÖGBOM och G. LUNDQVIST 1930 . . . . .	4,00
» 169	<i>Slite</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1928 . . . . .	4,00
» 170	<i>Katthammarsvik</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1929 . . . . .	4,00
» 171	<i>Kappelshamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1933 . . . . .	4,00
» 172	<i>Lugnås</i> av G. LUNDQVIST, A. HÖGBOM och A. H. WESTERGÅRD 1931 . . . . .	4,00
» 173	<i>Göteborg</i> av R. SANDEGREN och H. E. JOHANSSON 1931 . . . . .	4,00
» 174	<i>Karlstad</i> av N. H. MAGNUSSON och R. SANDEGREN 1933 . . . . .	4,00
» 175	<i>Nya Kopparberget</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1932 . . . . .	4,00
» 176	<i>Storvik</i> av B. ASKLUND och R. SANDEGREN 1934 . . . . .	4,00
» 177	<i>Grängesberg</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1933 . . . . .	4,00
» 179	<i>Forshaga</i> av R. SANDEGREN och N. H. MAGNUSSON 1937 . . . . .	4,00
» 180	<i>Färö</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1936 . . . . .	4,00
» 181	<i>Smedjebacken</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1937 . . . . .	4,00

Ser. Ba. Översiktskartor.

N:o 12	Kvartärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Skala 1 : 50 000. 1929. 5,00 Stockholmstraktens kvartärgeologi, av G. DE GEER. Beskrivning till kvartärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Bilaga med specialundersökningar. With English explanations. 1932 . . . . .	3,00
--------	--	------

### Årsbok 31 (1937).

N:o 405	LUNDQVIST, G., Sjösediment från mellersta Norrland. Indalsälvens, Ångermanälvens och Umeälvens vattenområden, Resume: Binneseesedimente aus dem mittleren Norrland. Die Fluss-systeme des Indalsälven, Ångermanälven und Umeälven. 1936 . . . . .	2,50
» 406	LINNELL, T., Om tertiära vedrester av Sequoia-typ i nordöstra Skånes kvartärformation. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Tertiäre Holzreste von Sequoia-Typus als Geschiebe in Schonen gefunden. 1936 . . . . .	1,00
» 407	SAHLSTRÖM, K. E., Jordskalv i Sverige 1931—1935. Med en karta. Resume: Erdbeben in Schweden 1931—35. 1936 . . . . .	1,00
» 408	LUNDQVIST, G., Sjösediment från Rogenområdet i Härjedalen. Zusammenfassung: Binneseesedimente aus dem Rogengebiet in Härjedalen. 1937 . . . . .	2,00
» 409	THORSLUND, PER, Kvartsiter, sandstenar och tektonik inom Sunneområdet i Jämtland. 1937 . . . . .	0,50
» 410	THUNMARK, SVEN, Über die regionale Limnologie von Südschweden. Mit 1 Tafel. 1937 . . . . .	3,00

### Årsbok 32 (1938).

N:o 411	LARSSON, W., Die Svinesund—Kosterfjord-Überschiebung. Ein Beitrag zur postgranitischen tektonischen Geschichte des nördlichsten Bohuslän. 1938 . . . . .	1,00
» 412	ARRHENIUS, O., Upplýsingar till en karta över den gotländska åkerjordens fosfathalt. Med en karta. Summary: The Phosphate content of the soils of the Isle of Gotland. 1938 . . . . .	2,00
» 413	HJELMQVIST, S., Über Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens. Die sogenannte »Larsboserie». 1938 . . . . .	1,00
» 414	LUNDQVIST, G., Klotentjärnarnas sediment. Zusammenfassung: Die Sedimente der Klotenseen. 1938 . . . . .	1,00
» 415	THORSLUND, P. and WESTERGÅRD, A. H., Deep boring through the Cambro-Silurian at File haidar, Gotland. Prel. report. With 4 plates 1938 . . . . .	2,00
» 416	DU RIETZ, T., The injection metamorphism of the Muruhatten region and problems suggested thereby. 1938 . . . . .	2,00
» 417	ASKLUND, B., Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden in Schweden. Mit 1 Tafel. 1938 . . . . .	2,0

- N:o 418 MAGNUSSON, N. H., Neue Untersuchungen innerhalb des Grängesbergfeldes. Mit einer Karte. 1938 . . . . . 2,00
- › 419 SUNDIUS, N., Berggrunden inom sydöstra delen av Stockholms skärgård. Med en karta. Summary: Rocks in the south-eastern part of Stockholm Archipelago. 1939 . . . . . 2,00
- › 420 LUNDQVIST, G., Sjösediment från Bergslagen. (Kolbäcksåns vattenområde). Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus Bergslagen. Was-sergebiet des Kolbäcksån. 1938 . . . . . 2,50

*Årsbok 33 (1939)*

- N:o 421 WESTERGÅRD, A. H., On Swedish Cambrian Asaphidæ. With 3 plates. 1939 . . . . . 1,00
- › 422 SANDEGREN, R., Nedre Klarälvsdalens postglaciala utvecklingshistoria. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Die postglaciale Entwicklungsgeschichte des unteren Klarälvtals. 1939 . . . . . 1,00
- › 423 LUNDQVIST, G., Sjösediment från området Abisko—Kebnekaise. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus dem Abisko—Kebnekaise-Gebiet in Schwedisch-Lappland. 1939 . . . . . 2,00
- › 425 COLLINI, B., Hydrogeographische Beobachtungen an einigen Seen in
- › 426 ÖDMAN, O. H., Urbergsgeologiska undersökningar inom Norrbottens län. Med en karta. Summary: On the pre-Cambrian geology of Swedish Lappland. 1939 . . . . . 3,00
- Südwestschweden. 1939 . . . . . 1,00
- › 427 WICKMAN, F. E., Some graphs on the calculation of geological age. With one plate. 1939 . . . . . 0,50
- › 428 LOOSTRÖM, R., Lönnfallet. Southernmost part of the Export Field at Grängesberg. With 3 plates. 1939 . . . . . 2,00

Ser. Ca.

- N:o 24 GEIJER, PER, Norbergs berggrund och malmfyndigheter. Med 6 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Norberg. 1936 . . . . . 8,00
- › 25 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 1. Declination. With 4 plates. 1936 . . . . . 10,00
- › 28 GEIJER, PER, Stripa odalfälts geologi. Med 3 tavlor. Summary: Geology of the Stripa mining field. 1938 . . . . . 6,00
- › 29 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 2. Inclination. With 4 plates. 1939 . . . . . 10,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1.*