

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 266.

ÅRSBOK 9 (1915): N:o 2.

GEOLOGISKA OCH PETROGRAFISKA STUDIER
INOM
DEN JÄRNMALMSFÖRANDE FORMATIONEN
OMKRING
RAMHÄLL

AV

G. T. LINDROTH

MED 3 TAVLOR

Pris 2,00 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 266.

ÅRSBOK 9 (1915): N:o 2.

GEOLOGISKA OCH PETROGRAFISKA STUDIER
INOM
DEN JÄRNMALMSFÖRANDE FORMATIONEN

OMKRING

RAMHÄLL

AV

G. T. LINDROTH

STOCKHOLM 1916

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

153487

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

	Sid.
Inledning	1.
Äldre undersökningar inom det uppländska leptitområdet	6.
Topografisk översikt	9.
Det undersökta områdets allmänna geologiska och petrografiska förhållanden	10.
Porfyriska leptiter	16.
Porfyriska leptiter med granofyrliknande (myrmekitisk) struktur i grundmassan	22.
Malmförande, porfyriska, grå leptiter vid Kolsvedsgruvan, norr om Ramhällsfältet	25.
Porfyriska leptitbergarter omkring Stenring och Flymyra	29.
Jämnkorniga leptiter	31.
Hämatitbandade leptiter	33.
Vissa kontaktförhållanden mellan jämnkorniga leptiter och kalksten	36.
Bandade leptitiska bergarter med amfibol och epidotskikt	41.
Kalkstenar	44.
Kalkstenarnas kemiska sammansättning	49.
Skarn	51.
Granatskarn	51.
Granatskarnets kemiska sammansättning	56.
Om granatskarnets genesis	58.
Pyroxenskarn	61.
Järnmalmer	66.
Ramhällsfältet	66.
Geologiska förhållanden. Kalkrandig magnetitmalm	66.
Kvartsbandade järnmalmer (kvartsrandiga blodstenar) inom Ramhällsfältet	75.
Om järnmalmernas genesis inom Ramhällsfältet	79.
Järnmalmerna inom Slesby-Baggbolfältet	84.
Järnmalmsförekomsten vid Stenring	86.
Brottstycken av malm i granit	89.
Om de leptitiska bergarternas ursprung	93.
Några synpunkter rörande leptiternas metamorfos och »natronkaraktär»	102.
Amfiboliter	106.
Amfiboliternas struktur och mineralogiska sammansättning	110.
Amfibolit från Maskingruvan, Rambäll	112.
Amfibolit från järnvägsskärningen norr om Ramhälls station	113.
Amfiboliternas kemiska sammansättning och metamorfos	114.
Amfibolitiska bergarter som inneslutningar i granitområdet	116.

Granit	119.
Gnejsgraniten söder om Ramhällsfältet	121.
Kontaktförhållandet mellan gnejsgraniten och leptitformationen.	
Gnejsgranitens struktur och sammansättning	122.
Hornbländegranit vid Flymyra	128.
Gnejsgraniten norr om Ramhällsfältet	131.
Den röda graniten omkring Eliansby	134.
Återblick på malmbildningsproblemet inom det undersökta området	136.
Litteraturförteckning	148.

Inledning.

Det järnmalmsförande område, till vars geologiska och petrografiska förhållanden bidrag lämnas i denna undersökning, utgöres i huvudsak av en östlig utlöpare från det sammanhängande leptitområde, vilket, med en nord-sydlig längdutsträckning av c:a 45 km. och en maximi- och minimibredd av c:a 10 km., resp. 0.5 km., genomdrager Uppland från Finnsjön i Öster-Lövsta s:n i norr till trakten av Rasbokils kyrka i söder. Denna areal av leptitiska bergarter uppgår till c:a 150 km². Kartskissen, fig. 1, avser att giva en överblick av detta områdes utbredning och form.¹

Som framgår av denna översiktskarta äger leptitformationen sin största utbredning norr om Dannemorasjön, under det att söder om denna leptitbältet sammantränges till ett smalt stråk mellan den omgivande graniterrängen. I trakten av Knivsta utgår från området, vilket med betydligt vidgad bredd fortsätter till trakten av Myrtorp, c:a 1 km. sydväst om Rasbokils kyrka, en västlig och en östlig förgrening, av vilka den senare innesluter några, från malmgeologisk synpunkt sett, synnerligen intressanta järnmalmsförekomster, vilka nå sin största utveckling vid Ramhäll. Denna plats är belägen i Alunda s:n av Uppsala län på omkring 60° 6' nordlig bredd och 7' västlig längd från Stockholm. En järnväg av 0.891 m. spårvidd och 7 km. längd, byggd för gruvdriften, förbinder gruvorna med Knaby station på järnvägslinjen Dannemora—Harg.

¹ Det må här anmärkas, att mot norr förekomma leptitiska bergarter utanför kartans område, men de synas, att döma av de gjorda karteringarna (se geol. kartbladet »Öregrund»), ej direkt sammanhänga i fält utan äro isolerade från det större, sydligare, sammanhängande leptitområdet.

Av ålder har detta uppländska leptitområde varit av största betydelse för Upplands järnhantering.¹ Redan på 1480-talet blev distriktet känt som malmförande, då en förekomst av blyglans i Dannemora (Södra fältet) upptäcktes.² Först omkring år 1545 synes emellertid järnmalmens tillgodogörande i Dannemorafältet börjat ske i nämnvärd grad, och under den nu följande tiden anlades det ena efter det andra av de uppländska bruken. — Längre fram började även områdets övriga malmförekomster beläggas med gruvdrift. I slutet av 1500-talet eller början av 1600-talet torde Vigelsboområdets gruvor börjat bearbetas;³ en masugn uppfördes därstädes redan år 1641 men nedlades åter 1725. Ramhällsfältets fyndigheter upptäcktes först år 1742 av bergsfogden PETTER ENANDER, och år 1769 började även Slesby gruvor bearbetas av Vattholma bruk; emellertid upphörde gruvdriften där i huvudsak redan 1780, enär malmen, som förhyttades i Länna masugn, mindre lämpade sig för dåtida metallurgiska processer. Av samma orsak synes den i områdets nordliga del vid Håkansbo liggande fyndigheten (»Håkansbo malmberg»), som började bearbetas år 1772 av Lövsta bruk, blivit övergiven. — De i leptitområdets södra del, vid Brunna, Salsta och Stenby, liggande malmförekomsterna torde hava börjat brytas först under 1800-talets förra hälft, likaså den i områdets norra del belägna, ur malmgeologisk synpunkt synnerligen intressanta Augustagruvan jämte (Anna) Johanna-

¹ Den kvantitet malm, som hittills vunnits ur områdets förekomster, torde kunna beräknas till i runt tal 7 000 000 tons, varav från Dannemora ensamt ca: 6 000 000 tons.

² »Rikets Råds gäfvobref till ärkebiskop Jakob Ulfsson å Silfberget i Films, fredagen den 24 aug. 1481.» Djupgruvorna och Södra Silvberg äro sannolikt de äldsta gruvorna i Dannemorafältet.

³ Upplands äldsta gruvfält, näst Dannemora, torde vara Herrängsfältet, där gruybrytning pågick i Kuggevass, sedermera Glittergruvan, redan år 1574. År 1687 inköpte ägarna till Lögdö bruk (Iggesunds bruk) delar i dåvarande »Roslagsgrufvorna», såsom Vigelsbogruvorna kallades till 1800-talets början. På 1700-talet upptäckte en grubarbetare från Dannemora vissa av Vigelsbofältets nu bearbetade gruvor och blev som belöning därför gruvfogde vid gruvorna.

gruvorna nordost om Äiglösa i Films s:n. — Talrika mindre gruvförsök anträffas på flera ställen inom området, särskilt i dess nordliga delar (se fig. 1).

Från geologisk-petrografisk synpunkt kan detta områdes malmförekomster delas i tvenne slag: 1) skarnförande, vanligen från hämatit fria magnetitmalmer av något olika struktur, i vissa fall associerade med kalksten, som otvivelaktigt utgör skarnbildningarnas ursprungliga moderbergart, och 2) kvartsbandade hämatitmalmer, mer eller mindre magnetitförande, associerade med tydligt skiktade eller bandade leptitiska bergarter. Till det förre slaget hör det övervägande antalet av områdets fyndigheter; endast tvenne förekomster, där den senare typen är representerad, äro kända, nämligen den malm, på vilken Augustagruvan upptagits, samt Ramhällsfältet. På båda dessa ställen förefinnes emellertid ett nära samband mellan båda typerna.

Det var närmast ett studium av Ramhälls gruvor, som föranledde mig att företaga en geologisk-petrografisk undersökning av trakten omkring Ramhäll med där befintliga järnmalmsförekomster. Till en början undersöktes den mellan Knivsta och Ramhäll liggande delen av leptitområdet. Under fältarbetets gång syntes mig en undersökning av de närmast till leptitområdet gränsande delarna av granit- och gnejsgraniterrängen med de i denna liggande inneslutningarna av amfibolitiska och leptitiska bergarter och med dessa associerade järnmalmsförekomster bjuda mycket av intresse. Det av kartan, tavl. 1, angivna området blev därunder studerat i vissa delar under en del av sommaren 1911 och 1912. Under sommaren 1913 avslutades fältarbetet.

Jag står i tacksamhetsskuld till dåvarande gruvingenjören vid Ramhälls gruvor, H. CARLBORG, som först riktade min uppmärksamhet på Ramhällsmalmernas geologi och under studiet därav beredvilligt lämnade mig sitt stöd för att underlätta arbetet.

Den petrografiska undersökningen av det insamlade materialet utfördes å Stockholms Högskolas Mineralogiska Institut,

där även de flesta av de för undersökningen nödvändiga slipproven äro förfärdigade. Jag är mycken tack skyldig Prof., DR H. BÄCKSTRÖM, Institutets dåvarande föreståndare, ävensom Docenten, DR P. GELJER, vilka lämnat mig värderika anvisningar och visat intresse för arbetet. Ett varmt tack får jag även här framföra till Mineralogiska Institutets nuvarande föreståndare, Prof., DR P. QUENSEL, som beredvilligt lämnat mig många värderika upplysningar och med intresse följt mitt arbete.

Analysen av bergarter hava till övervägande del utförts av mig själv. Till DR R. MAUZELIUS vill jag framföra min tacksamhet, för det han benäget bistått mig med en analys av granat i skarn från Ramhäll.

Slutligen vill jag också uttala mitt tack till Sveriges Geologiska Undersökning för arbetets befordran till trycket.

Falun i februari 1916.

G. T. LINDROTH.

Äldre undersökningar inom det uppländska leptitområdet.

Redan tidigt började såväl svenska som utländska forskare sysselsätta sig med frågor av mer eller mindre geologiskt innehåll rörande Dannemora gruvor.¹ På 1850-talet publicerade A. ERDMANN [1] en mera utförlig geologisk beskrivning av Dannemora gruvfält, och under samma forskares överinseende började år 1858 karteringen av bladet »Örbyhus»,² inom vars sydöstra och nordöstra delar Dannemoraområdets bergarter samt den nordligare delen av samma formation resp. falla. Den söder om Dannemorasjön liggande delen av leptitområdet blev till en del känd till sin utbredning genom karteringen av bladet »Salsta»,³ vilken pågick under åren 1868—70. Med rekognosceringen å kartbladet »Öregrund»,⁴ utförd under åren 1878—84, blev även den norr om Dannemora liggande delen av leptitformationen karterad. Genom upprättandet av bladet »Alunda»⁵ blev slutligen leptitområdet i sin helhet begränsat.

År 1874 påbörjade A. E. TÖRNEBOHM [2] en mera detaljerad undersökning av Dannemora gruvor, vilken resulterade

¹ Se bibliografi i F. R. TEGENGREN: Järnmalmstillgångarna i mellersta och södra Sverige. S. G. U. Ser. Ca. N:r 8.

² »Örbyhus», S. G. U. Ser. Aa. N:r 32, karterades av A. H. WAHLQUIST 1858—60, till en mindre del av M. STOLPE 1869, tryckt 1869.

³ »Salsta», S. G. U. Ser. Aa. N:r 43, karterades av A. L. Th. PETERSSON, tryckt 1871.

⁴ »Öregrund», S. G. U. Ser. Aa. N:r 101, karterades av ALB. BLONBERG med biträde av A. ANDERZON, T. FEGRÆUS samt K. P. HÄGERSTRÖM, tryckt 1886.

⁵ »Alunda», S. G. U. Ser. Aa. N:r 104, karterades av ALB. BLONBERG med biträde av G. GELLERSTEDT, T. FEGRÆUS och K. P. HÄGERSTRÖM åren 1885—87, reviderades 1888, tryckt 1889.

rade i en geologisk atlas och en beskrivning, tryckt år 1878.¹ Redan år 1876 hade emellertid A. E. FAHLCRANTZ [3] publicerat en avhandling över Dannemorafältet, vilken dock från geologisk synpunkt är av mindre intresse i jämförelse med TÖRNEBOHMS.

TÖRNEBOHMS ovannämnda arbete är särdeles beaktansvärt och intressant. Den järnmalmsförande formationens bergarter inom Dannemorafältet behandlas geologiskt och petrografiskt i detalj. Hälleflintbergarterna indelas i tre huvudtyper: porfyrtad hälleflinta, tät hälleflinta och randig hälleflinta, och deras relation till varandra samt petrografiska karaktär äro angivna; malmens, skarnets och kalkstenens geologiska och petrografiska förhållanden beskrivas utförligt. Av mera översiktssnatur är däremot TÖRNEBOHMS beskrivning över det Dannemora omgivande området, ehuru även denna i vissa fall går mera i detalj. De geologiska förhållandena vid Ramhälls och Slesby järnmalmsfyndigheter beröras, ävenså de vid Stenring; bland annat behandlas även kontaktförhållandet mellan leptitformationen och graniten, såväl mellan de mera massformiga delarna som de mera parallelstruerade, gnejsgranitiska variationerna av densamma. I sitt arbete ingår TÖRNEBOHM däremot ej på någon diskussion av malmernas genesis.

Under åren 1879—1882 utarbetade TÖRNEBOHM [4] sitt arbete: Geologisk öfversiktsskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag, med beskrifning, vars blad n:r 3 omfattar det uppländska leptitområdet. I den åtföljande beskrivningen redogöres i stora drag för hela områdets geologi från »Håkansbo malmberg» i norr till Stenby (Lenabergs) gruvor i söder. Av särdeles stort intresse i denna beskrivning är TÖRNEBOHMS uppgift om en, norr om Brunna gruvor befintlig, »konglomeratbildning» inom leptitformationen. Trots ivrigt sökande har jag hittills ej kunnat återfinna denna, ur genetisk syn-

¹ Genom benäget meddelande av Prof. QUENSEL fästes min uppmärksamhet på ett i Dannemora arkiv förvarat manuskript av år 1897, utgörande tillägg till ovannämnda arbete.

punkt så intressanta lokal. Enligt TÖRNEBOHMS egen uppgift skulle de av honom för bollar ansedda partierna bestå av en leptitisk bergart, som genom en något ljusare färg och grövre kornstorlek avviker från den omgivande leptitmatrixen. Ehuru jag, som nämnt, ej kunnat studera bergarten i fråga, är jag, på grund av dess analogi, enligt beskrivningen, med leptiter från andra områden, mera böjd för att uppfatta bergarten som ett vulkaniskt agglomerat (tuffbreccia) än ett normalt konglomerat.¹

I början av 1890-talet publicerade O. NORDENSKJÖLD [5] sina betydelsefulla undersökningar över de svenska hälleflintbergarterna. Huvudsakligen beröra dessa arbeten det småländska porfyrområdet, men även andra områden, bland annat Dannemora, blevo föremål för ett genetiskt studium. NORDENSKJÖLD framlade avgörande bevis för vissa porfyriska hälleflintors inom nämnda område effusiva natur: förefintligheten av korrosionsfenomen i de dihexaedriska kvartsströkornen samt i vissa fall en relik fluidalstruktur vittna om deras natur av verkliga lavabergarter, för vilka NORDENSKJÖLD föreslår benämningen »eoryolit». Mera odeciderad i sina uttalanden rörande petrogenesen är NORDENSKJÖLD beträffande vissa av de täta och skiktade hälleflintorna, men han är dock av den uppfattningen, att bergarterna i fråga ursprungligen varit klastiska (sediment), sammansatta av normalt eller tuffogent material.

Järnmalmen vid Dannemora studerades ej närmare av NORDENSKJÖLD, men ställes dess bildning i sannolikt samband med pneumatolytiska processer (vulkanisk efterverkan).

I sin undersökning omnämner NORDENSKJÖLD även den jämnkorniga leptiten (»hälleflintgnejsen») omkring Rambälls gruvor, vilkens karaktär, enligt nämnda forskare, skiljer sig från de porfyriska hälleflintornas inom Dannemoraområdet. NORDENSKJÖLD gör dock intet uttalande om dess primära natur, säger blott, att den är en »kristallinisk skiffer av obekant ursprung». De porfyriska leptiterna, vilka övertvägande bilda Rambällsfältets berggrund, beröras däremot icke.

¹ Jämf. sid. 93—102.

Topografisk översikt.

Det undersökta området (tavl. 1) ligger på omkring 35 m. medelhöjd ö. h. Vissa delar, särskilt mellan Knivsta och Ramhäll, avvika dock mera från denna höjd; så är t. ex. höjdsiffran för Slesby gruvor c:a 72 m. ö. h. och för Ramhällsfältet c:a 52 m. ö. h. Denna höjdskillnad kan även i viss mån avläsas i traktens hydrografi, enär vattnet söker sitt avlopp antingen i nordlig eller sydlig riktning från leptitområdet. Den lilla sjön Rasten (0.6 km²), belägen vid leptitområdets norra gräns, avrinner sålunda mot norr till sjöarna Hammardammen och Slagmyran; likaså flyter Lundaån från Halvöreby och Söderkulla en sträcka mot norr. Vattnet från trakten av Hemmingsby och Ektomta, liksom från Slesby flyter däremot i sydlig riktning.

Leptitområdet är tämligen blottat inom kartans västra del kring Slesby och Baggbol; däremot är den östra delen av samma formation mera dold av de lösa avlagringarna, likaså gnejsgranitområdet norr om Ramhäll. Moränmaterialet är vanligen ackumulerat till stor mäktighet; så t. ex. vid en schaktsänkning inom Ramhällsfältet (vid Östra Hälsinggruvan) genomgicks, enligt uppgift, lösa avlagringar av c:a 4 m. mäktighet. — Övervägande utgöras blocken i moränen av grå gnejsgranit, men dessutom anträffas underordnat block av röda eller grå, porfyriska eller jämnkorniga leptitiska bergarter, kristallinisk kalksten, amfibolit och i något enstaka fall järnmalm. — På vissa ställen, t. ex. mellan Trollberget och Tranby, har morängruset blivit uttvättat från det fina, lerartade moränmaterialet; i detta fall föreligger en svallgrusbildning. I samband med denna står sannolikt en strandvallsliknande bildning vid Trollberget, söder om Ramhäll; den är belägen c:a 60 m. ö. h.¹

¹ Jämf. även Beskrifning till kartbladet »Alunda», s. 25.

Inlandsisens rörelseriktning över området har, att döma av räfflor i trakten av Gunby och Fresta, varit c:a N 15° V. Dess förmåga att lösbräta partier av berggrunden kunde, enligt meddelande, en gång väl iakttagas under ett jordschaktningsarbete vid Ramhäll. Ett större parti, lösbrutat från kalkstenslagren, hade förflyttats flera meter över underlaget på sidan om sitt ursprungliga läge.

Av fluvioglaciala bildningar anträffas ej mycket inom det undersökta området. Dock kan framhållas, att c:a 5 km. sydost om Ramhäll framgår på en längre sträcka en markerad åsbildning av 4—5 m. höjd, tillhörande Stockholms-åsen; vidare anträffas inom området öster om Knivsta och norr om Slesby åsmaterial av liten utsträckning. — Istidens marina sediment, den varviga leran, synes ingenstädes gå direkt i dagen utan är täckt av senare bildningar.

I stor utsträckning uppträda mossbildningar, vilka omöjliggöra all observation av fast berggrund inom särskilda områden. Störst av sådana sumpmarker är Hävermossen (c:a 3 km.²) öster om Ramhäll; kärrmarker utbreda sig även omkring sjön Rasten, till största delen förorsakade genom upp-dämning av denna sjö, vilken i Dannemora gruvors historia spelat en ej obetydlig roll.¹

Det undersökta områdets allmänna geologiska och petrografiska förhållanden.

Av sina geologiska relationer till varandra kunna bergarterna hänföras till två åldersgrupper, en äldre och en yngre. Den förra omfattar leptiter eller den järnmalmsförande formationens bergarter, den senare amfibolit och granit.

Vid den följande petrografiska detaljbeskrivningen har den malmförande formationen uppdelats i följande underavdelningar:

¹ Se härom: J. WAHLUND, Dannemora grufvor. Historisk skildring. Sthlm 1879.

Leptiter.

Kalkstenar.

Skarn.

Järnmalmer.

Bland de leptitiska bergarterna äro två olika typer särskilda: 1) de makro- eller mikroskopiskt tydligt porfyrisk och 2) de jämnkorniga leptiterna. Av dessa båda strukturformer äro de porfyrisk leptiterna övertvägande; de jämnkorniga uppträda som smärre inlagringar i de porfyrisk formerna. Emellan dessa båda slag av leptiter synes emellertid råda ett nära genetiskt samband. Övertvägande äro de jämnkorniga leptiterna, vilka då stundom visa en mer eller mindre utpräglad skiktning eller bandning, nära knutna till Ramhällsfältets kalkstenar och kvartsrandiga malmer, liksom de även anträffas vid järnmalmerna västerut från Ramhäll omkring Baggbol och Slesby (Slesby—Baggbolfältet).

Såsom framgår av kartan (tavl. 1), bilda leptiterna dels ett längre bälte av c:a 12 km. längd och 1.5 km. bredd, sammanhängande med det stora uppländska leptitområdet, dels mindre, isolerade partier norr om det förstnämnda området, nära gårdarna Stenring och Flymyra. Dessutom anträffas leptitiska bergarter som större eller mindre brottstycken på flera andra lokaler inom granitområdet.

Såväl de porfyrisk som de jämnkorniga leptiterna omfatta bergarter med röd eller grå färg. Den rödaktiga färgtonen hos t. ex. de porfyrisk leptiterna betingas av en mer eller mindre intensiv pigmentering dels av strökornsfältspaten, dels av grundmassan med rödbrun, ferritisk substans, som i vissa fall försvårar den optiska undersökningen av bergarten. Inom vissa slag av jämnkorniga leptiter blir vid omkristallisationen den intensivt rödpigmenterade fältspaten (mikroklin) vanligen rensad från pigmenterande substans och därigenom mera tillgänglig för optiska bestämningar.

En grå färgton hos leptiterna är, i stort sett, mera vanlig inom den norra delen av det stora leptitområdet än inom dess mellersta och södra delar. Så t. ex. anträffas i de flesta

blottade hållarna norr om Slesby gruvor mera utpräglat grå leptiter. Även norr om Ramhällsfältet (vid Kolsvedsgruvan) uppträder leptit med utpräglat grå färg, och likartade bergarter förekomma vid leptitområdets norra gräns söder om Smålanda. Den malmförande formationen omkring Stenring och Flymyra sammansättes även till övervägande del av mera grå leptitiska bergarter.

I detalj råder emellertid ett mycket nära samband mellan de utpräglat grå leptiterna och de röda, och någon egentlig åldersskillnad, som TÖRNEBOHM här var benägen att uppdraga, föreligger icke. Detta framgår bland annat därav, att skikt av grå och röda leptiter växellagra med varandra. Mellan de utpräglat grå formerna och de röda förekomma för övrigt bergarter med övergångsfärger (rödbruna, rödaktigt grå o. s. v.).

Leptiternas strykning är inom undersökningsområdet, i stort sett, rakt västlig—östlig. Från denna huvudorientering avviker strykningen i enskilda hållar stundom något (t. ex. c:a N 75° V, såsom förhållandet är öster om Knivsta gård,¹ eller N 80° Ö, vilket kan iakttagas norr om Slesby gruvor). Inom Ramhällsfältet t. ex. råder en mera rakt västlig—östlig strykning. Denna leptitformationens strykning i väster—öster sammanfaller med det närmast omgivande granitområdets mer eller mindre utpräglade parallelstruktur med huvudriktning från väster till öster (»sveko-fenniska stråket»).

Leptitformationens avvikning från vertikalplanet är vanligen omärkbar eller obetydlig; dock finnas lokaler, där avvikningen är mera tydlig. Så t. ex. inom det stora leptitområdet är stundom en tydlig avvikning från det vertikala läget förefintlig i trakten omkring Slesby. Här anträffas stupningsriktningar såväl mot norr som mot söder, varierande mellan 75°—85°. Denna stupning dels mot norr, dels mot söder beror möjligen därpå, att leptitområdet är nedveckat med veckningsaxeln i stort sett parallel med leptiternas västlig—östliga strykning. En sådan sammanveckning av leptitfor-

¹ I närheten av det i norr—söder framgående leptitbältet blir strykningen i vissa blottningar nord—sydlig med stupning c:a 80° mot öster.

mationen är särskilt framträdande i området vid Stenring (fig. 28, s. 88), där den blivit känd genom gruvarbetet. Såsom i samband med denna järnmalmsförekomst längre fram skall framhållas, bildar leptitformationen här en föga djup, skålformig synklinal av en för den mellansvenska leptitformationen säregen form.

Även i leptitområdet omkring Ramhälls gruvor finnas förhållanden, som tala för, att leptitformationen är sammanveckad med veckningsaxeln gående i väster—öster. Sidostupningen är därstädes mycket brant mot söder, c:a 85° — 87° .

Veckningsaxelns stupning, d. ä. det ifrågavarande leptitområdets fältstupning, är svår att avgöra för olika delar. Förhållanden vid Ramhälls gruvor synas antyda, att där sannolikt en fältstupning av c:a 30° mot väster föreligger.¹ Denna fältstupning förefaller åter i de västliga delarna av Ramhällsfältet övergå i en östlig. Det är därför tänkbart, att fältstupningen inom området mellan Knivsta och Ramhäll är något undulerande och således företer vissa likheter med t. ex. från Norbergsområdet förut bekanta förhållanden.²

Såväl de röda som de grå, porfyriska leptiterna hava inom området visat sig äga en, såväl kemiskt som mineralogiskt, nära analog sammansättning. Däremot visa en del av de jämnkorniga leptiterna, särskilt inom Ramhällsfältet, en mera varierande sammansättning. Under det att de porfyriska leptiterna nämligen till övervägande del sammansättas av en albitisk plagioklas jämte kvarts i något varierande inbördes mängd och av vanligen sparsamt förekommande femiska silikat (vanligen glimmer), ingå i vissa av de jämnkorniga leptiterna mikroklin, amfiboler, granat och kalcit.

Av skäl, som i det följande komma att anföras vid de olika leptitbergarternas beskrivning, har jag vid undersökningen av detta område blivit fullt övertygad om de här uppträdande leptitiska bergarternas suprakrustala natur. Jämförande

¹ Jämf. s. 67 och tavl. 3.

² Se därom: W. PETERSSON, Die Erzfelder von Norberg. XI^e Congrès géol. intern. Stockholm 1910. Livret-guide N^o 29.

studier från andra delar av den mellansvenska leptitformationen, särskilt Norbergsområdet, hava ytterligare förmått mig att avgjort ansluta mig till de åsikter, rörande leptiternas natur, som förut framhållits av HOLMQUIST [6] och GEIJER [7]. — Det förhållandet, att de ifrågavarande leptitbergarterna utgöra derivat av en vulkanisk formation, synes mig även lämna en naturlig väg öppen till förklaring av järnets härkomst i ifrågavarande leptitområdes järnmalmer, bildade genom processer, vilkas detaljförlopp dock svårigen torde kunna med full säkerhet angivas.

Kalksten uppträder i relativt stor mängd inom undersökningsområdet. Av dessa förekomster torde Ramhällsfältets vara de största. — Vid kalkstenarna äro skarnbergarterna genetiskt bundna.

Järnmalmen inom kartområdet (tavl. 1) fördela sig på följande förekomster:

Ramhällsfältet.

Slesby—Baggbolfältet.

Stenring.

Transättra.

Svensarva.

Telsgruvan.

Såsom i det följande framhålles, tala såväl de geologiska som de petrografiska förhållandena för, att malmen i förstnämnda områden avgjort äro av sedimentär genesis. Stenringsförekomsten är däremot en typisk skarnmalmsfyndighet av kontakt-metasomatisk karaktär. De vid Transättra, Svensarva och Telsgruvan uppträdande malmen med skarnkaraktär äro av mycket små dimensioner, associerade med bergarter av amfibolitisk natur. Såväl vid Stenring som vid Transättra och Svensarva föreligga avgörande bevis för dessa malms högre ålder i förhållande till den omgivande graniten.

Amfiboliter uppträda såväl inom leptitformationen, som i det omgivande granitområdet. I det förra fallet, i vilket de visa en avgjord intrusiv natur, äro de yngre än leptiterna. Inom granitområdet visa de sig som smala band eller lins-

formade partier av mera brottstyckelik karaktär och synas till åldern vara äldre än graniten. — Vad amfiboliterna inom leptitformationen beträffar, så tyder deras intrusiva karaktär och kemiska sammansättning på, att de ursprungligen varit diabaser, vilka genomgått en mycket genomgripande metamorfos (omkristallisation och kemisk omvandling).

Amfibolitbergarternas inom granitområdet ursprungliga natur är svår att bestämma. I äldre karteringar¹ äro de betecknade som »diorit» och »dioritskiffer». Deras association stundom med leptitiska brottstycken i graniten torde kunna angiva, att de i vissa fall äro av samma natur som de inom leptitbältet uppträdande amfiboliterna och härstamma från leptitformationen. — Alla dylika amfibolitbergarter äro tydligen starkt omkristalliserade, och i de undersökta slipprouven av dessa bergarter är ingen struktur anträffad, som med säkerhet kan anses som primär.

Den granit-terräng, som omsluter den suprakrustala formationen, tillhör delar av det uppländska urgranitområdet, och har av mig petrografiskt studerats i slipprouv från många lokaler inom kartans, tafl. 1, område. De variationer, som graniten visar inom detta, äro av metamorf natur och bero därpå, att regionalmetamorfosen har mera starkt parallellstruerat vissa delar av området och givit upphov till gnejsgranitiska variationer, än andra, som bibehållit en mera massformig struktur. Alltid är även de starkt flasriga partiernas ålder till leptitformationen fullt tydlig, i det de, liksom de massformiga delarna, innehålla brottstycken av den suprakrustala serien. För strukturutbildningen inom leptitformationen har graniten sannolikt varit en i viss mån medverkande faktor, enär vissa hornfelsartade strukturformer möjligen äro att tillskriva en kontaktmetamorf inverkan från granitmagman vid leptitformationens nedpressning under de orogenetiska rörelserna.

¹ Jämf. Beskrifning till kartbladet »Alunda», s. 20.

Porfyriska leptiter.

På den geologiska översiktskartan (tavl. 1) äro leptiter av övervägande grå färg skilda från de utpräglat röda leptiterna. Denna avgränsning får emellertid ej uppfattas som skarp, ty dels är det på grund av jordbetäckningen omöjligt att detaljerat studera berggrunden inom alla delar av området, dels förekomma växellagringar mellan röda och grå, leptitiska bergarter, som i detalj göra avgränsningen mellan båda slagen mindre utpräglad.

De porfyriska leptiterna, tillhörande grå eller röda färgvarieteter, äga, som nämnt, en mycket likformig sammansättning och en utpräglad »natron-karaktär», försakad genom uppträdandet av en mycket sur plagioklas, tillhörande albit-oligoklasserier. I sällsynta undantagsfall har i dessa bergarter anträffats plagioklas av oligoklas-sammansättning. Denna, mera basiska fältspat visade en stark omvandling till epidot.

Vi börja beskrivningen av de porfyriska leptiterna med sådana strukturformer, som visa de mest bevarade primära dragen hos dessa bergarter. Vid studiet av slipprov från skilda delar av området anträffas ofta strukturformer av det utseende, som återgives i fig. 2, s. 17 och fig. 5, s. 29. Det ifrågavarande slipprovet (fig. 2) härstammar från lager (12) i den s. 70, fig. 21 återgivna serien. Redan bergartens geologiska uppträdande (se fig. 21) gör dess sedimentära genesis sannolik. Makroskopiskt visar leptiten grå färg och utpräglad skiktning genom sortering av grövre och finare material. Strökorn av fältspat och gråblå kvarts, de senare i enstaka fall av upp till 3 mm. storlek, ligga mycket ojämt fördelade i bergartsmassan. Under det att i vissa skikt strökornen sparsamt uppträda eller fullständigt saknas, anhopas dessa åter i andra så, att grundmassan helt förtränges. Övergången mellan två sådana lager kan än vara mera kontinuerlig, än fullkomligt skarp såsom i fig. 2.¹

¹ Jämf. s. 97.

Strökornen utgöres av kvarts och plagioklas; mycket sällsynt uppträder i vissa skikt en mörkgul epidot med orthitkärna. Dessa strukturelements storlek uppgår i medeltal till c:a 0.5 mm. Kvartsen företer aldrig en antydan till kri-



Fig. 2. Fältspatrikt skikt med grövre, klastisk struktur i kontakt med finkornigt skikt (överst i bilden). Ramhällsfältet. Först. 35 ggr. Nic. +.

stallografisk begränsning; den äger vanligen en avrundad form, visar krosstrukturer och starkt undulerande utsläckning.

Plagioklasen kan bäst studeras i vissa skikt av bergarten, som nästan uteslutande bestå därav. Fältspatindividerna äro

dels begränsade av kristallytor, t. ex. (110), ($\bar{1}\bar{1}0$), (010), i andra fall äga de en mera avrundad form och ligga tätt sammantryckta bredvid varandra. Det kan då iakttagas, att de, t. ex. liksom bollarna i pressade konglomerat, genom tryckåverkan påverkat varandra (böjda tvillinglameller); dock är denna tryckåverkan å plagioklasen mindre framträdande i jämförelse med den å kvartsen. Den mera avrundade form, som plagioklasen stundom visar, kan här icke vara förorsakad av tryckmetamorfosen.

Plagioklasen ger som medelvärde av maximalutsläckning i snitt \perp (010) $12^{1/2}^\circ$ (med $\gamma_1 < \omega$, $\alpha_1 \approx \varepsilon^1$), svarande mot $Ab_{90}An_{10}$. Tryckdeformationer ge sig, som nämnt, till känna genom böjning av tvillinglamellerna, vilka vanligen äro breda och stundom ej ihållande genom hela individerna, vilka däri-genom erhålla en viss stripighet,² och antydning till »Schachbrettstruktur» uppstår. Fältspaten är något grumlig av rödbrunt, ferritiskt pigment, klorit- och biotitfjäll eller kalcitinterpositioner. Den ger intryck av att hava, åtminstone i någon grad, genomgått en omvandlingsprocess. En diffus zonalstruktur kan skönjas i vissa fall, betingad genom de nuvarande interpositionernas fördelning inom individerna; någon skillnad i sammansättning mellan de periferiska delarna och de centrala kan optiskt ej observeras. Vissa partier av samma individ äro mera klara och fria från rött pigment än andra delar.

Epidot, stundom av mörkt gul färg i genomgående ljus, hållande en kärna av orthit, uppträder mycket sällsynt som strökorn. Det synes i vissa fall påtagligt, att epidoten framgått genom omvandling av en fältspat.

I form av enstaka fjäll eller fjälliga aggregat förekommer en ljusgrön klorit av optiskt positiv karaktär och med ano-

¹ BECKE's prov, se H. ROSENBUSCH och E. A. WÜLFING: Mikroskopische Physiographie etc. I, 1, s. 269.

² Jämf. HJ. SJÖGREN, H. E. JOHANSSON and NAIMA SAHLBOM: Chemical and petrographical studies on the ore-bearing rocks of Central Sweden. G. F. F., Bd. 36, 1914, s. 483, fig. 3.

mal interferensfärg. Runda inneslutningar av zirkon orsaka i kloriten vackert utbildade pleokroitiska gårdar; korn och korniga aggregat av titanit (leukoxen) förekomma tillsammans med kloriten. Kloritmineralet ligger som omkransande lager kring plagioklas-strökornen, skiljande dem, då ringa grundmassa förekommer. I vissa fall synes kloriten med säkerhet vara en omvandlingsprodukt av biotit; sannolikt har all klorit framgått ur glimmer.

I andra preparat av bergarten synes en ljus gulbrun biotit helt ersätta kloriten, med vilken den även sammanväxer.

Grundmassans mängd i förhållande till strökornens varierar, som nämnt, mycket i olika preparat. Strukturen är granoblastisk,¹ och kornstorleken är 0.01—0.03 mm. Grundmassan består av kvarts, plagioklas, sparsamt klorit och biotit, något magnetit, pyrit, titanit (leukoxen) i runda korn eller aggregat. Plagioklasen visar sällsynt lamellering (stripig struktur); på grund av sin brytningsindex i förhållande till kanadabalsam visar den sig vara av samma surhetsgrad som strökornen.

Av den ovan beskrivna bergarten har nedanstående analys utförts, tab. I.²

Den nedan i tab. I. under Modus angivna mineralsammansättningen är beräknad på följande sätt. Då ingen kalifältspat kan upptäckas i preparaten, har all K_2O i analysen antagits vara bunden i biotit i enlighet med formeln: $H_2KAl_3Si_3O_{12} + n(Mg,Fe)_2SiO_4$, i vilken all MgO och FeO antages ingå, sedan från analysens FeO frånräknats den mängd, som är bunden vid Fe_2O_3 i magnetit. All TiO_2 antages bunden i titanit (leukoxen), ehuru sannolikt även någon del av TiO_2 ingår i biotit. Apatit är beräknad ur analysens P_2O_5 -halt, resterande CaO , sedan även avdrag för titanit gjorts, är beräknad som anortit.

¹ ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre (1898), s. 589.

² De i denna tab. och alla följande använda molekylarvikterna äro: SiO_2 60.3, TiO_2 80.1, Al_2O_3 102.2, Fe_2O_3 159.7, MnO 70.9, FeO 71.8, MgO 40.32, CaO 56.07, Na_2O 62.00, K_2O 94.20, P_2O_5 142.08. Under Mol. Prop. angivas de molekylära prop. $\times 100$.

Tab. I.

	%	Mol. Prop.	Mol. %	Norm	Modus
SiO ₂	74.08	122.85	79.7	Q . . . 32.85	Kvarts . 34.25 %
TiO ₂	0.13	0.16	0.1	Or . . . 3.01	Albit . . 50.60
Al ₂ O ₃	13.00	12.72	8.3	An . . . 4.09	Anortit . 3.65
Fe ₂ O ₃	1.10	0.68	—	Ab . . . 50.60	Biotit . . 8.58
FeO	2.81	3.90	3.4	Cor . . . 1.11	Titanit . 0.32
MnO	—	—	—	Σ sal 91.66	Magnetit 1.57
MgO	0.57	1.41	0.9	MgSiO ₃ . 1.41	Apatit . 0.09
CaO	0.88	1.56	1.0	FeSiO ₃ . 4.04	Al ₂ O ₃ + . 0.17
Na ₂ O	5.97	9.62	6.2	Mt . . . 1.57	99.23
K ₂ O	0.51	0.54	0.4	Il . . . 0.24	
P ₂ O ₅	0.05	0.03	—	Ap . . . 0.09	
Glödgningsförlust . .	1.05	—	—	Σ fem 7.35	
	100.15		100.0	99.01	

Amerikanska systemet: Westphalose.

Osann's system:	s	A	C _d	F	a	c	f	n	k
	79.8	6.6	1.0	4.8	11.1	1.7	7.2	9.4	1.73

Vi vilja nu något diskutera den beskrivna bergartens struktur, då den är synnerligen intressant och av betydelse för en tolkning av genesis av alla de leptitiska bergarter med likartad struktur, vilka anträffas inom undersökningsområdet. Bergartens geologiska uppträdande såsom mellanlagrande kalkstenar och ägande en utpräglad skiktstruktur (sortering av grövre och finare material) visar för det första, att den icke kan hava framgått ur en eruptiv bergart. Bergartens klastiska natur tar sig vidare uttryck i strökornens inhomogena fördelning och anrikning i vissa fall så, att grundmassan nästan helt förtränges. Det synes mig omöjligt, att en sådan skiktning och fördelning av strökorn kunnat uppstå, om bergarten stelnat ur en magma.

Vi ledas sålunda ovillkorligen till den slutsatsen, att bergarten ursprungligen uppbyggdes av skiktat material. En förklaring av uppträdandet av skikt av grövre, klastisk struktur och sådana av finkornig (afanitisk) blir då naturlig, om

vi antaga, att det lösa materialet, som skiktades, bestod av grövre och finare material. Bergartens nära samband i ifrågavarande fall med kalksten gör det vidare antagligt, att skiktningen skedde i vatten, varvid det grövre, tyngre materialet först kom till avsättning, det finare skiktades sedan över det grövre.

Denna separering av grövre och finare material erinrar slående om den, som anträffas inom tuffogena bergarter.¹ Det är även ovillkorligen en stor likhet mellan strökornens stundom fragmentlika utbildning i den beskrivna bergarten och materialet i vissa tuff-bergarter (kristalltuffer).² Den kemiska sammansättningen säger å andra sidan, att sedimentmaterialet ej kunnat vara normalt, ty förhållandet mellan lerjord, alkalier och kalk är helt en eruptiv bergarts, ej ett normalt sediments.

Den beskrivna bergartens struktur är sådan, som ofta anträffas inom leptitformationen tillhörande undersökningsområdet. I alla de talrika slipprov, som jag studerat av leptitbergarter från området, har aldrig anträffats någon bergart med relikstelningsstruktur. Vanligen förhålla sig de porfyriska leptiterna som den beskrivna bergarten från Ramhällsfältet: i vissa preparat en riklig ansamling av strökorn och utbildning av tydligt klastiska strukturformer, inom andra uppträda strökornen sparsamt eller saknas, varigenom jämnkorniga, afanitiska bergarter uppstå, men mellan båda slagen råder det närmaste samband; som nämnt, växellagra de stundom i samma blottning. Jag har därav blivit ledd till den slutsatsen, att de porfyriska, oligoklasalbit-leptiterna inom området uppbyggas av ursprungligen klastiska produkter (tuffderivat). Av de rådande lokala förhållandena blev materialet i vissa fall bättre skiktat och sorterat än i andra. Särskilt synes skiktningen varit god, då bergarterna uppträda i nära association med kalkstenar som smala

¹ Jämf. t. ex. N. SUNDIUS: Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebits, s. 32.

² ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre (1898), fig. 49, s. 262.

lager, t. ex. inom Ramhällsfältet, och verkliga övergångar kunna då förekomma mellan leptit och kalksten på sådant sätt, att smala kalkstensskikt och leptitlager växla med varandra, eller leptiten upptager en större eller mindre halt av karbonat, vilket icke synes vara en senare infiltration utan en primär beståndsdel.

HOLMQUIST [6], med vilkens åsikt beträffande vissa av de porfyriska leptitbergarternas uppkomst min uppfattning, efter studiet av ifrågavarande område, fullkomligt överensstämmer, ger följande stöd för den primära klastiska naturen hos dessa bergarter: (1) »strökornens växlande talrikhet och ojämna fördelning i bergarten; (2) ifrågavarande porfyroiders tydligt framträdande skiktstruktur; (3) de porfyroidiska bergarternas sammanhang i fält med å ena sidan porfyrer, å andra verkliga sediment, t. ex. kalkstenar».

Porfyriska leptiter med granofyrliknande (myrmekitisk) struktur i grundmassan.

I vissa fall visa de porfyriska leptiterna i preparaten en säregen struktur, i det fältspaten och kvartsen vid omkristallisationen sammanväxa i en implikationsstruktur, erinrande om den granofyriska stelningsstrukturen i eruptivbergarter. Närmare undersökningar visa dock, att här icke kan föreligga någon primär stelningsstruktur, utan att implikationsstrukturen mellan kvarts och fältspat beror på en senare omkristallisation under metamorfosen och sannolikt är att jämföra med myrmekiten¹ i vissa kristallina skifferbergarter.

Den nedan beskrivna bergarten härstammar från ett smalt leptitlager mellan kalkstenar i Ramhällsfältet. Makroskopiskt visar bergarten en porfyrisk struktur och ljusgrå, nästan kvartsitisk habitus. Mikrostrukturen återgives av fig. 3, s. 23.

¹ J. J. SEDERHOLM: Über eine archaische Sedimentformation in südwestlichen Finland. Bull. de la Commission géologique de la Finlande, N:o 6, 1897 och BECKE: »Myrmekit», Denkschr. Ak. Wiss., Wien, LXXV, sid. 137—139, 1913.

Strökornen utgöres som i den förut beskrivna bergarten av plagioklas, kvarts och oregelbundet fördelad biotit. Plagioklasen tillhör även här albit-oligoklasseriet; den visar en maximalutsläckning i snitt \perp (010) av i medeltal 15° ($\gamma_1 < \omega$), motsvarande $Ab_{95}An_5$.

Fältspaten är än väl idiomorft begränsad, tavelformig efter (010), än visar den en mera fragmentlik form, begränsad dels av genomgångsytor, dels av oregelbundna konturlinjer.



Fig. 3. Leptit med myrmekitisk grundmassa. Ramhällsfältet. Först. 60 gr. Nic. +.

Strökornens storlek uppgår till omkring 1×0.5 mm. Rödbrunt pigment i mindre mängd, biotitfjäll och obestämbara substanser göra fältspaten grumlig. Konturen mot grundmassan är i detalj naggad och genomvuxen med poikilitiska kvartsindivider; genom orienterad genomväxning med kvarts i hela fältspatindividen blir gränsen mot grundmassan ännu mera obestämd och diffus. Ojämn lamellering är vanlig hos fältspaten. En undulerande utsläckning kan stundom iakttagas.

Kvartsen observerades aldrig i de undersökta slipproven äga idiomorf begränsning utan en avrundad, mera ovoid form. Den visar starka spår av kataklas och stark undulös utsläckning. En sådan mekanisk deformation visar sig även i fältspaten, som då är något granulerad eller företer böjda tvillinglameller.

Biotiten uppträder mycket oregelbundet fördelad i bergarten och är i synnerhet anhopad omkring fältspatströkornen. Den bildar enstaka fjäll eller fjälliga aggregat; vid dess omvandling till klorit utskiljas små rutil-liknande aggregat. Biotiten är i genomgående ljus blekt gulbrun; $2V$ är nära $= 0^\circ$; dispersion svag: $\rho > \nu$; pleokroism och absorption: $\gamma =$ ljusbrun $\equiv \beta > \alpha =$ ljusgul till nästan färglös. Den är med all säkerhet sekundär. Dess förhållande till fältspaten i bergarten påminner om glimmerns uppträdande i fältspaten hos vissa i det följande beskrivna amfiboliter,¹ där den sannolikt är bildad till en del av K_2O i den destruerade fältspaten jämte femiska silikat.

Bergartens grundmassa sammansättes av kvarts och oligoklasalbit i myrmekitartad sammanväxning. Små biotitfjäll ligga inströdda i denna liksom sparsamt korn av titanit (leukoxen).

För att jämföra den ifrågavarande bergartens kemiska sammansättning med den förut beskrivna leptitens, tab. I (s. 20) utfördes en analys av densamma; resultatet är angivet i tab. II. Mineralsammansättningen är även här beräknad på under tab. I angivet sätt.

Den analyserade bergarten visar en med den förut (tab. I) beskrivna nästan analog sammansättning. De skilja sig endast genom den olika strukturella utbildningen i grundmassan. Geologiskt sett uppträda de under mycket analog förhållanden och måste till sin genesis vara av analog art, d. v. s. ursprungligen klastiska bildningar.

Man finner en sådan struktur som den beskrivna även typiskt utbildad i de små brottstycken av leptitiska berg-

¹ Jämf. s. 113.

Tab. II.

	%	Mol. Prop.	Mol. %	Norm	Modus
SiO ₂	77.99	129.33	83.1	Q 38.57	Kvarts . 39.17
TiO ₂	0.15	0.19	0.1	Or 4.29	Albit . . 50.02
Al ₂ O ₃	12.52	12.25	7.9	An 2.89	Anortit . 2.36
Fe ₂ O ₃	0.40	0.25	—	Ab 50.02	Biotit . . 7.28
FeO	0.34	0.47	0.6	Cor 0.95	Titanit . 0.36
MnO	0.01	0.01	—	Σ sal 96.72	Magnetit . 0.57
MgO	0.63	1.56	1.0	MgSiO ₃ . 1.56	Apatit . 0.06
CaO	0.62	1.10	0.7	FeSiO ₃ . 0.05	99.82
Na ₂ O	5.90	9.51	6.1	Mt 0.57	Al ₂ O ₃ . — 0.42
K ₂ O	0.73	0.77	0.5	Il 0.29	
P ₂ O ₅	0.03	0.02	—	Ap 0.06	
Glödningsförlust . .	0.51	—	—	Σ fem 2.53	
	99.83		100.0	99.25	

Amerikanska systemet: Westphalose.

Osann's system:	s	A	C	F	a	c	f	n	k
	83.2	6.6	0.7	1.6	14.8	1.6	3.6	9.2	2.01

arter, vilka uppträda inom granitområdet. Så har den t. ex. anträffats i grå, porfyrisk leptitbrottstycken från trakten söder om Smålanda. I vissa av de albitiska fältspatströckornen ser man i de undersökta slipproven härifrån ingen kvartsgenomväxning, i andra uppträda här och där rundade kvartskorn, vilka åter i andra fältspatindivider visa en mera parallel anordning och stavformad utbildning, fullt liknande en granofyrisk sammanväxning. Under korsade nicoler släcka kvartslamellerna samtidigt, varför de tydligt tillhöra samma kvartsindivider.

Malmförande, porfyrisk, grå leptiter vid Kolsvedsgruvan, norr om Ramhällsfältet.

Omkring 680 m. norr om Ramhäll, nära gården Kolsveden, uppträder en helt obetydlig förekomst av magnetitmalm, liggande direkt utan skarn i en grå, porfyrisk leptitbergart.

Fyndigheten är praktiskt sett utan all betydelse; den har dock det oaktat flera gånger lockat till »inmutning».

Den porfyriskas leptiten visar stundom i samma stuff övergångar i jämnkorniga till täta varieteter. En skiktning av porfyriskas och mera jämnkorniga lager är framträdande i slipprov och även någon gång makroskopiskt. Genom magnetitens inträde i leptiten blir skiktning och bandning stundom tydligt markerad, fig. 4.

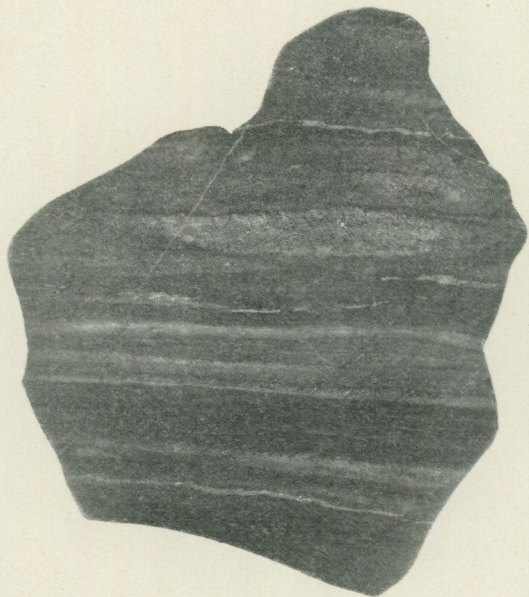


Fig. 4. Bandad leptit från Kolsvedsgruvan. De mörka banden äro magnetitskikt, de ljusa utgöras av grå leptit. Nat. storl.

De i den grå leptiten ingående mineralen utgöras av porfyriskas individ av kvarts, plagioklas, mycket sparsamt av granat, amfibol och epidot. Plagioklasen är en oligoklasalbit, $Ab_{90}An_{10}$; dess beskaffenhet är i övrigt lika med plagioklasens i de förut beskrivna porfyriskas leptiterna. Kvartsen visar starka krosstrukturer. Granaten, som förekommer mycket sparsamt i leptiten, något rikligare i malmen, är i genomgående

ljus av ljust gulbrun färg och svagt anisotrop. Sannolikt tillhör den kalk-lerjordsgranaterna. Associerad med granaten har observerats en ljusgrön anfibol i allotriomorfa individ. Kalcit och epidot (med orthit) förekomma även. Alla dessa nämnda femiska silikat förekomma i liten mängd. — Strökornen hopa sig i vissa av de undersökta slipproven på ett fullt analogt sätt som i de beskrivna leptitbergarterna från Ramhäll.

Kornstorleken i grundmassan är omkring 0.05 mm. Strukturen är granoblastisk. Kvarts, oligoklasalbit, magnetit, sparsamt titanit (leukoxen) i enstaka runda korn och kornaggregat förekomma.

Den egentliga malmen från Kolsvedsgruvan innehåller alla ovan anförda mineralbeståndsdelar hos den rena leptiten. Någon hög järnhalt i malmen synes endast i undantagsfall förekomma. En analys av malmen gav följande resultat:

SiO ₂	27.78	%
Al ₂ O ₃	2.90	
Fe ₃ O ₄	64.68	
FeO	0.52	
CaO	1.74	
MgO	0.46	
Na ₂ O	1.43	
K ₂ O	0.14	
P ₂ O ₅	0.03	
S	0.016	
Glödgn. förl.	0.84	
	<hr/>	
	100.536	

Så obetydlig denna fyndighet än är, blir den från malmgenetisk synpunkt synnerligen intressant, emedan den representerar en malmförekomst, uppträdande som impregnation i den grå, porfyrisk leptiten, vilket icke är känt inom någon annan del av området ifråga. TÖRNEBOHM¹ synes hava varit

¹ Beskrifning till Geol. Atlas öfver Dannemora grufvor, s. 7.

av den uppfattningen, att den grå leptiten inom det stora leptitområdet ej varit malmförande.

Den grå, porfyrisk leptiten vid Kolsveden visar så många analogier med de bergarter, vilka uppträda, växellagrande med kalkstenar, inom Ramhällsfältet, att dess primära klastiska natur synes mig otvivelaktig. Att malmsubstratet till en del infördes i samband med detta klastiska materials sedimentation synes även påtagligt av den vackra skiktning, som magnetiten i flera av de undersökta slipprouven visar. Ehuru en skiktning av magnetiten, som enligt min mening är ett relik sedimentärt drag, förekommer, synes emellertid, som hade i övertvägande grad en senare impregnation av malmsubstrat ägt rum i det klastiska materialet. Man finner nämligen magnetiten stundom bilda ådror i leptiten och visa ett uppträdande, som hade metasomatiska processer ägt rum. Genom en sådan malmimpregnation av kvartsfältspatbergarten antager denna i enstaka fall ett breccieartat utseende.

De malmbildande processer, som i liten skala försiggått i leptiten vid Kolsveden, äro av analog art med dem, som även ägt rum inom Slesby-Baggbofältet.¹ Enligt min åsikt måste de ytterst sökas i pneumatolytiska-hydatogena förlopp, varunder den klastiska bergarten liksom genomdränktes av malmförande agentier (cirkulerande lösningar och gaser). Hade kalksten ingått i området, skulle sannolikt en skarnmalmsfyndighet i stället uppstått vid Kolsveden.

De smala skikt av magnetit, som underordnat anträffas i de undersökta preparaten från Kolsveden, visa full likhet med den utomordentligt väl skiktade magnetitmalmen i den sedimentära serien vid Koltorpsgruvan nära Vattholma.²

¹ Jämf. s. 86.

² Jämf. s. 101.

Porfyriska leptitbergarter omkring Stenring och Flymyra.

De leptiter, som förekomma vid och omkring dessa platser som större eller mindre brottstycken i graniten, visa huvudsakligen den grå färgton, som är förhärskande bland leptitbergarterna inom den norra delen av Knivsta — Ramhällsområdet. Till sin struktur och mineralogiska sammansättning äro de överensstämmande med dessa, varför en närmare beskrivning här förbigås.

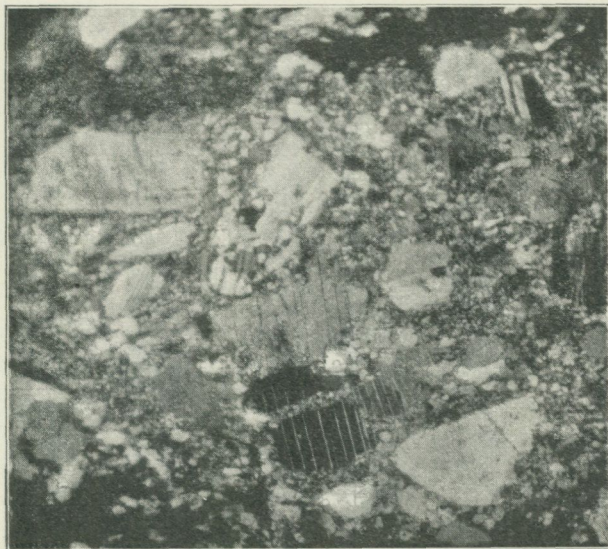


Fig. 5. Skikt av oligoklasalbit i leptit från Stenringsområdet. Först 44 ggr. Nic. +.

De här uppträdande porfyriska leptiterna föra liksom inom Ramhällsområdet strökorn av kvarts och oligoklasalbit; sammansättningar varierande mellan $Ab_{90}An_{10}$ — $Ab_{95}An_5$ hava observerats i de undersökta slipproven av dessa bergarter. Stundom finnes även mikroklin närvarande. Kvartsen är vanligen sönderpressad och visar stark undulös utsläckning. Av femiska silikat förekomma biotit och dess omvandlingsprodukt klorit, sparsamt amfiboler av varierande färg från gröna till färglösa, granat (tillhörande kalk—lerjordsserien?), epidot med orthit, kalcit, korn av titanit (leukoxen), magne-

tit och pyrit. Apatiten är svår att optiskt påvisa, liksom i dessa leptiter i allmänhet.

Strökornen visa samma varierande mängd som i de från Ramhällsområdet beskrivna leptiterna. Sådana tydligt klas-tiska strukturformer, som beskrivits från Ramhäll, förekomma även. I en del av de undersökta slipprouven bildar kvarts i övervägande grad strökornen, i andra uppträder nästan uteslutande oligoklasalbit som strökorn (fig. 5). Stundom försvinna strökornen och mera jämnkorniga former uppstå. En skiktning genom porfyriska och jämnkorniga lager på samma sätt som beskrivits från Ramhäll anträffas även. I närheten av kalksten visar leptiten stundom en utpräglad bandning genom att mera mörka, femiska skikt alternera med ljusa.

Det synes mig högst osannolikt, att dessa bergarter, vilka visa sådana strukturformer, skulle hava kunnat framgå genom metamorfos av en eruptiv bergart (porfyr). Strökornens varierande mängd och sorteringen av grövre och finare material

Tab. III.

	%	Mol. Prop.	Mol. %	Norm	Modus	
SiO ₂	76.79	127.34	81.2	Q . . . 42.43	Kvarts . 44.80	42.28
TiO ₂	0.10	0.12	0.1	Or . . . 2.34	Albit . . 38.13	} Plagio- klas Ab ₉₀ An ₁₀
Al ₂ O ₃	10.12	9.90	6.3	An . . . 4.48	Anortit . 4.15	
Fe ₂ O ₃	1.20	0.75	—	Ab . . . 38.13	Biotit . 10.31	
FeO	3.83	5.33	4.3	Cor . . 0.63	Magnetit . 1.73	
MnO	—	—	—	Σ sal 88.01	Titanit . 0.23	
MgO	1.32	3.27	2.1	MgSiO ₃ . 3.28	Apatit . 0.03	
CaO	0.92	1.64	1.1	FeSiO ₃ . 5.89	99.38	
Na ₂ O	4.50	7.25	4.6	Il . . . 0.18	Al ₂ O ₃ . . -0.10	
K ₂ O	0.40	0.42	0.3	Mt . . . 1.73		
P ₂ O ₅	0.02	0.01	—	Ap . . . 0.03		
Glödgningsförlust . .	1.02	—	—	Σ fem 11.11		
	100.22		100.0			99.12

Amerikanska systemet; Yukonose.

Osann's system:	s	A	C	F	a	c	f	n	k
	81.3	4.9	1.1	6.4	7.9	1.7	10.4	9.3	2.13

synes mig vara ett starkt vägande skäl att anse även dessa porfyriska leptiter omkring Stenring och Flymyra såsom uppbyggda av ursprungligen klastiskt material av tuffogent ursprung.

Av en rödaktigt grå, porfyrisk, biotitförande, oligoklasalbitleptit från Stenringsområdet utfördes en analys, tab. III, vilken visar dessa bergarters kemiska likhet med de från Ramhällsområdet beskrivna.

Jämnkorniga leptiter.

Dessa, vanligen makroskopiskt täta, leptitiska bergarter hava av mig särskilt studerats inom Ramhällsfältet, där de äro nära associerade med den kvartsrandiga blodstenen. I jämförelse med de förut beskrivna, likformigt sammansatta, porfyriska plagioklasleptiterna äro de jämnkorniga leptiter, som uppträda i sällskap med kvartsrandmalmen vid Ramhäll, mera varierande i sammansättning; vanligen visa de även vackert bandade strukturer. Kalifältspat (mikroklin) anhopar sig ofta i dessa bergarter inom Ramhällsfältet så, att vissa skikt utslutande bestå därav. Upprepad växellagring mellan kalk- och leptitskikt förekommer även (fig. 6), och karbonatsubstans

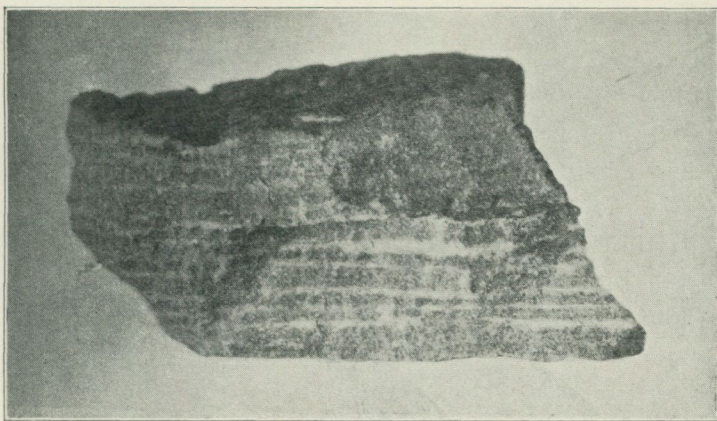


Fig. 6. Kalkrandig leptit, tillhörande de bandade leptiterna vid Varpgruvan.
 $\frac{1}{2}$ nat. storl.

ingår stundom i betydlig mängd i leptiterna. Fullständiga övergångar mellan kalksten och sådan leptit påträffas stundom.

Såväl geologiskt som petrografiskt visa dessa leptiter, att de ursprungligen varit klastiska bergarter. Sedimentet har dock, att döma av deras kemiska och mineralogiska sammansättning, omöjligen kunnat vara av normal karaktär utan sannolikt bildat av tuffderivat, som i vissa fall uppblandats med karbonat.

De leptitiska bergarter, som sammanhöra med den kvartsrandiga blodstensmalmen i Ramhällsfältet, kunna bäst studeras vid Varpgruvan.¹ Här växellagra dessa bergarter med kalkstenar, stundom i smala skikt, och övergå vinkelrätt mot strykningen kontinuerligt i kalksten.

Vanligen anträffas i dessa bergarter såväl kalifältspat som underordnat plagioklas. Stundom ersättes dock plagioklasen i övervägande mängd av kalifältspat, i det att vissa skikt, som nämnt, uteslutande sammansätts av en intensivt rödpigmenterad mikroklin.² Strukturen är finkornig, vanligen 0.01—0.05 mm. En markerad hornfelsstruktur är ofta framträdande. Ehuru strukturen är jämnkornig, kan dock vid en noggrannare undersökning konstateras, att denna jämnkornighet stundom uppstått, genom att större fältspatindivider granulerats i polygonala småkorn under metamorfosen.

De femiska beståndsdelarna i dessa bergarter växla vanligen mycket. Stundom ingå biotit och dess omvandlingsprodukt klorit i stor mängd; i andra fall uppträda epidot, amfiboler och granat i varierande inbördes förhållanden. Karbonat-substans och diopsid inträda åter i andra lager av samma bergart i sådan mängd, att bergarten övergår i en kalksten eller ett diopsid-skarn.

Förskiffringen hos dessa bergarter är stundom utpräglat framträdande, och, såsom förhållandet är norr om Maskin-

¹ Denna i geologiskt hänseende särdeles intressanta lokal blir genom det ur Maskingruvan uppförade, ofyndiga berget, som här avstjälpes, mer och mer otillgänglig för observation (1913).

² Det synes mig sannolikt, att dessa fältspatrika skikt representera ett renvaskat (renblåst?) tuffmaterial.

gruvan i Ramhällsfältet, förklyftas bergarterna längs förskiffningsplanet samt antaga i blottningar ett karakteristiskt utseende.

Vi vilja, efter ovan anförda allmänna förhållanden, beskriva några variationer av dessa leptiter mera detaljerat.

Hämatitbandade leptiter.

Vid Varpgruvan i Ramhällsfältet visar den kvartsrandiga blodstenen, vilken som sådan är mest typiskt utbildad i Västra Hälsinggruvan, en särskild utbildningsform, genom att smala skikt av hämatit och lager av leptitisk karaktär (kvarts-fältspat-sammansättning) alternera. Fig. 7 visar det typiska utseendet hos dessa bildningar.

Förskiffningen är stark, och genom en grovkristallinisk utbildning av malmmineralet på förskiffningsytan (övervägande hämatit och något magnetit), bladar bergarten upp sig.



Fig. 7. Hämatitbandad leptit från Varpgruvan, Ramhäll.

Ytprocesser hava utlöst malmmineralen i dagytan, och de leptitiska skikten höja sig nu över malmränderna som smala, parallelllöpande åsar i fältriiktningen. Hämatitskikten nå vanligen en bredd av några få mm., de leptitiska lagren äro vanligen bredare, ibland inkomma sådana med dm. bredd.¹ Skikt av enbart kvarts, som stundom visar en utpräglad reliktpispiskaraktär genom pigmentering med röd järnoxid, i vissa fall kristalliserad i små korn i kvartsen, alternera med



Fig. 8. Hämatitbandad leptit med leptitiska- (underst) och kvartsskikt (överst), visande jaspis-karaktär. Varpgruvan, Ramhäll. Först. 35 ggr. Nic. +.

kvarts-fältpatskikt. Ehuru malmmineralen huvudsakligen äro samlade på begränsningen mellan kvarts- eller leptitiska skikten, förekomma de även inströdda i större eller mindre mängd i själva kvartsränderna och de leptitiska skikten.

¹ Det är sannolikt, att dessa betyda ett plötsligt ökat tillskott av tuffogent material till järnlösningen. Kvartsskikten torde däremot motsvara perioder av mindre sådan tillförsel, då uteslutande en kemisk utfällning av Fe och SiO₂ ägde rum.

Mikrostrukturen hos en sådan bildning framgår av fig. 8. Som synes ligger malmineralet i tunna lager mellan det undre leptitiska skiktet och kvartsskikten, vilka ännu i kvartsen föra talrika inneslutningar av hämatit och äga en röd pigmentering av Fe_2O_3 .



Fig. 9. Rödpigmenterade, nästan opaka mikroklintavlor (a) i hämatitbandad leptit från Ramhäll. Vissa tavlor granulerade och då fria från pigment (b) eller inneslutande järnglans (c). Först. 52 ggr. Nic. +.

Kornstorleken i de leptitiska skikten är omkring 0.05 mm. Ett närmare studium ger vid handen, att denna finkorniga struktur uppstått genom en polygonal uppdelning av större, intensivt rödpudrade fältspatindivider, varigenom en hornfelsartad struktur uppkommit. Kornstorleken hos kvartsen i de rena kvartsskikten är, som fig. 8 (s. 34) visar, varierande, sannolikt beroende på en olika stark omkristallisation av den primära järnkiseln (»schert») i de olika skikten. Ju finkornigare kvartsen är, dess mera inneslutningar av pigment eller

kristalliserad oxid för den; vid grovkornigare utbildning (= starkare omkristallisation) är malmineralet utrensat och ligger i oregelbundet utdragna korn eller aggregat mellan kvartsindividerna.

Vissa skikt bestå uteslutande av denna intensivt rödpudrade, nästan opaka kalifältspat, fig. 9 (s. 35) jämte en fjällig, gulgrön klorit, som lindar sig om fältspatindividerna. Då fältspaten genom metamorfosen granuleras i ett aggregat av polygonala korn, framträder en vacker mikroklingitterstruktur, och pigmentet utrensas ur fältspaten. Mindre partier av järnglans ligga helt inneslutna i denna fältspat, som därigenom i viss mån erinrar om kvartsen med sina inneslutningar av samma mineral. Fältspaten visar liten antydning till kemisk omvandling; små fjäll av muskovit, kalcit och klorit uppträda stundom i densamma.

Kalifältspaten är, så vitt det i de undersökta slipproven kunnat konstateras, nästan fri från pertitisk struktur och synes vara en mycket ren kalifältspat.

Vissa kontaktförhållanden mellan jämnkorniga leptiter och kalksten.

Fig. 10 (s. 37) visar utseendet hos kontakten mellan en finkornig, leptitisk bergart, tillhörande de övan beskrivna hämatitbandade leptiterna och en kalksten vid Varpgruvan.

Skiktet a) består av c:a 40 vol. % rödpigmenterad kalifältspat, 50 % diopsid + amfibol, 10 % kvarts + karbonatsubstans. Strukturen är utpräglad hornfelsartad; kornstorleken uppgår till 0.05 mm. Större, rödpudrade, allotigena fältspatindivider upp till 0.5 mm., som visa begynnande granulering, ligga sporadiskt i den finkorniga massan. — Kalifältspaten visar, då den är mera klar, vanligen gitterstruktur. — Diopsiden är i genomgående ljus färglös och utan märkbar pleokroism; $c:\gamma$ är 48° — 49° ; idiomorfien är ej utpräglad, utan individerna äga en mera polygonal form. — I diopsidens sällskap uppträder en mörkgrön, stänglig amfibol, orienterad i skiffrihetsriktningen; $c:\gamma$ är c:a 20° ; absorption och pleokroism:

γ = mörkgrön med dragning i blågrön $\bar{\beta}$ = gulgrön $>$
 α = ljus gulbrun. Förhållandet mellan diopsid och amfibol
 gör det påtagligt, att amfibolen framgått senare genom om-
 vändling av diopsiden.

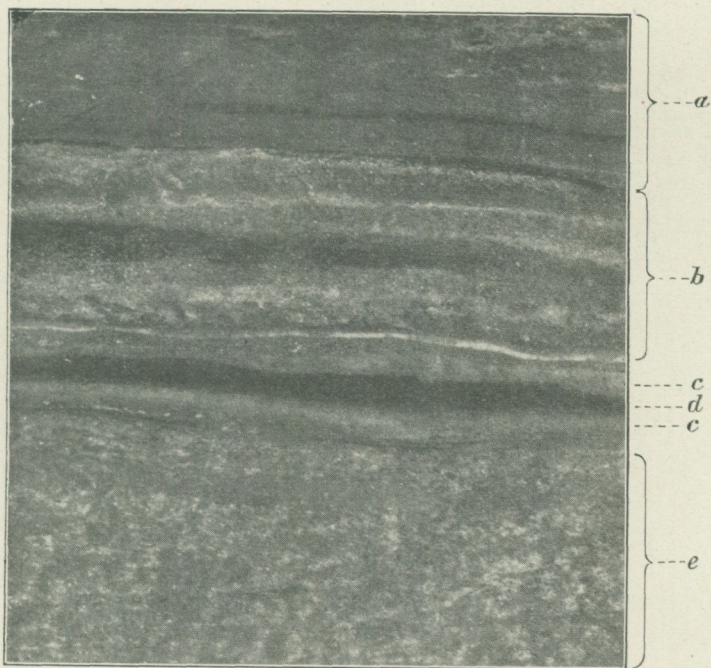


Fig. 10. Kontakt mellan hämatitbandad leptit och kalksten. Varggruvan, Ramhäll.
 Bokstäverna hänvisa till texten. Nat. storl.

Kalcit bildar långsträckta, parallellt med skiffriheten ut-
 dragna individer.

Skiktet b) består av diopsid, kalcit, rödpigmenterad kali-
 fältspat, kvarts, något mörkgrön amfibol lika den i skikt a)
 samt epidot i mängd efter nämnd ordning.

Skikten c) sammansätts uteslutande av den intensivt
 rödpigmenterade kalifältspaten, som förekommer i polygo-
 nala korn av 0.03 mm. storlek. Här och där observeras
 större, allotigena fältspatindivider, som visa begynnande granu-
 lering i vissa delar och samtidigt utskiljande av ferritisk
 substans. Kvarts saknas fullständigt i skiktet.

Skikt d) sammansättes övervägande av amfibol lika med den i skikt a) och b) jämte underordnat diopsid.

Skikt e) består av kalcit och dolomitspat med något diopsid och röd fältspat.

Vid första påseendet i fält likna dessa intensivt röda fältspatskikt (c) järnkisel. Denna mikroklins egendomliga anhopning i särskilda lager är en företeelse, som även påpekats av ESKOLA [8] i sydvästra Finlands leptitformation: »Markedly bedded or laminated leptitic rocks usually have certain beds rich in microcline» (l. c. s. 147).¹

Såsom i det följande (s. 80) närmare framhålles, visar den kvartsrandiga blodstenen i Ramhällsfältet drag, som äro överensstämmande med Lake Superior-områdets jaspiliter. Så vitt jag kunnat finna i litteraturen föra dessa bildningar icke fältspat. Förekomst av fältspater i de mellansvenska kvartsrandmalmerna är sålunda ett från jaspiliterna divergerande drag, som emellertid, enligt min mening, ej minskar deras frändskap med jaspiliterna. Såsom förhållandena äro beträffande Ramhälls kvartsrandmalms genesis, måste man med nödvändighet räkna med sedimentationsprocesser. Det kan då beträffande fältspatens införande i malmen göras tvenne antaganden:

1) fältspaten har utkristalliserat ur ett normalt alkali-lerjordshaltigt sediment, som adderats till och skiktats tillsammans med det primära järnmaterialet;

2) fältspaten är deriverad från tuffmaterial och inkommen som sådan i järnmaterialet samt skiktad tillsammans med detta och sedermera till större delen omkristalliserad, varvid den polygonala, hornfelsartade strukturen uppkommit i bildningen.

Det senare alternativet synes mig vara det mest sannolika. Samma slag av fältspat, som förekommer i den kvartsrandiga blodstenen, uppträder i de omgivande leptiterna, vilka genom sin sammansättning visa, att de ej kunnat framgå

¹ Jämf. även N. SUNDIUS, l. c., s. 29, 81, rörande fältspatens anrikning i vissa skikt i Kirunaformationen, vilket förhållande i viss mån är en likhet till de fältspatrika skikten i leptiterna.

genom metamorfos av några normala sediment.¹ De omnämnda större, ej granulerade fältspatindividerna, som uppträda i den finkorniga bergarten, äro med all sannolikhet allotigena beståndsdelar.

Fältspaternas uppträdande i de kvartsrandiga blodstenarna och andra torrstenar i allmänhet är en synnerligen intressant och ännu outredd fråga. Att kalirika leptiter i allmänhet äro nära knutna till de kvartsrandiga blodstenarna, påvisades av H. E. JOHANSSON [9] från Grängesbergsfältet. Jag har undersökt slipprov av leptitiska bergarter från Örlinggruve-stråket i Norberg (Morbergfältet) och funnit, att ovanligt mikroklinrika leptiter här stundom uppträda i samband med den kvartsrandiga blodstenen.

Det må här i detta sammanhang för den genetiska frågan anföras något om strukturutbildningen hos sådana mikroklinrika leptiter, såsom jag funnit dem utbildade på vissa lokaler inom Morbergfältet. I en »stigning» från 150 m. avvägning, nära »Kronprins Gustaf Adolfs schakt», anträffades röda mikroklinleptiter i kontakt med smala lager av de för Norbergsområdet karakteristiska glimmerskiffarna. En tydlig, om än smal övergångszon mellan mikroklinleptiten och glimmerskiffern kunde här iakttagas. Leptiten visade dels tydlig bandning med mörka skikt, dels en agglomeratisk struktur, i det den var späckad med tätt liggande, upp till dm.-stora, ovoida, (någon gång även skarpkantiga) mörka brottstycken (fig. 11, s. 40).

Under mikroskopet visar sig leptiten vara sammansatt av övervägande mikroklinfältspat (med något pertitiska albitspindlar) jämte kvarts, bladig muskovit, något järnglans samt sparsamt titanit (leukoxen) och apatit. Strukturen visar polygonal begränsning hos kornen med en kornstorlek av i medeltal 0.06 mm. Mikroklinen visar gitterstrukturen. Den är i jämförelse med mikroklinen i Ramhällsleptiterna endast svagt rödpudrad eller nästan klar; muskovitfjäll ligga sparsamt i densamma, sanno-

¹) Observeras bör även, att mikrokliniskikten (c, fig. 10, s. 37) visa, att en addition av fältspat till kalklösningen ägt rum.

likt en omvandlingsprodukt. De brottstyckelika partierna bestå nästan uteslutande av en i genomgående ljus gulbrun epidot i runda korn av 0.05 mm. storlek eller ses stundom i den korniga sammangyttringen större epidotindivider med mera antydan till idiomorfi. Epidoten visar stark dubbelbrytning och optiskt negativ karaktär; $2V$ är nära $= 90^\circ$.



Fig. 11. Mikroclinleptit med agglomeratisk struktur. Örlinggruvan, Norbergsfältet.
 $\frac{1}{2}$ nat. storl.

Tillsammans med epidoten förekomma enstaka större mikroclinindivider, kvarts, något muskovit samt enstaka korn av järnglans, ibland inneslutna i fältspaten liksom i Ramhällsleptiten. Gränsen emellan omgivande röda leptit och epidotkörtlarna är linjeskarp. I andra fall bildar epidoten mörka band, och bergarten liknar då fullständigt vissa epidotbandade, mikroclinförande leptiter från Ramhäll.

Det är synnerligen svårt att tyda dessa intressanta brottstyckens ursprung i mikroklinleptiterna i fråga. De torde kunna förklaras som inblandningar av främmande, basiskt material i den primära, klastiska bergarten.¹

Bandade leptitiska bergarter med amfibol- och epidotskikt.

Bland de leptiter, som åtfölja den kvartsbandade malmen och de förut beskrivna hämatitbandade leptiterna i Ramhällsfältet, uppträda bergarter med vacker skiktstruktur, upp-

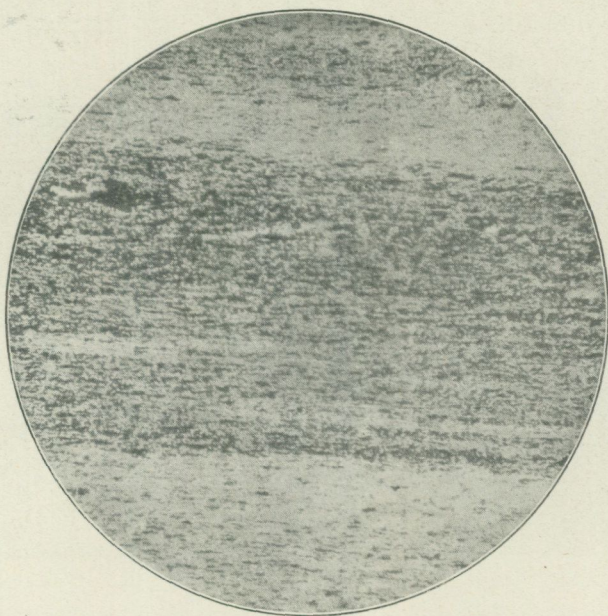


Fig. 12. Hornbländebandad leptit från Varpgruvan, Ramhäll. Först. 45 ggr.
Ordinärt ljus.

kommen genom anrikning av amfibol och epidot samt stundom rikligt av karbonat i särskilda lager. Fig. 12 visar mikrostrukturen hos en sådan leptitisk bergart. Strukturen är mycket jämnkornig, i medeltal c:a 0.05 mm., en-

¹ Denna bergart är sannolikt att jämföras med de pyroklastiska leptiter, som förekomma kring Assessorskangruvorna. Jämf. s. 94—95, fig. 32 och 33.

staka individ av kvarts nå dock 0.5 mm. Fältspaten är övervägande kalifältspat, sparsamt förekommer en oligoklasalbit ($Ab_{90} An_{10}$). Mikroklingitterstruktur kan stundom iakttagas i kalifältspaten. Denna är ibland rödpigmenterad och överensstämmer i sina egenskaper med mikroklinen i den kvartsbandade malmen. — De mörka bandens mäktighet växlar. — Amfibolen varierar tydligen i sammansättning; i samma band

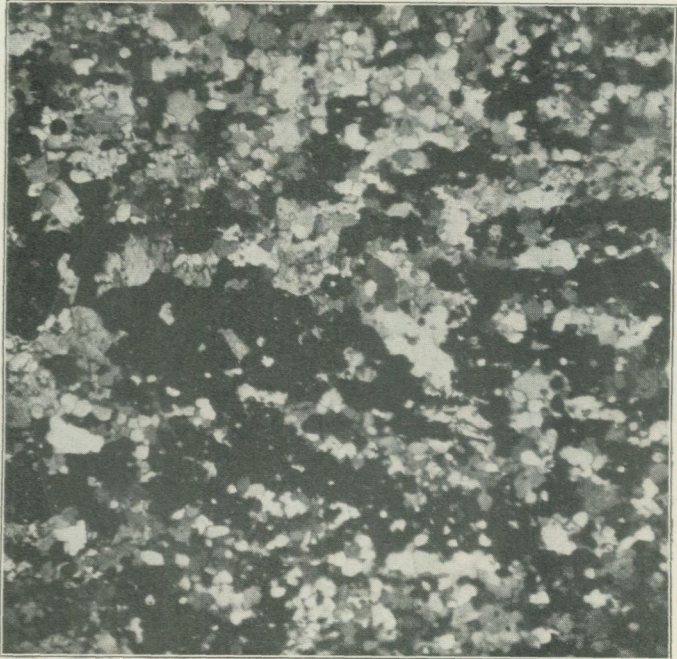


Fig. 13. Granatförande, jämnkornig leptit från Varpgruvan, Rambällsfältet. Mörkt = granat. Först. 35 ggr. Nic. +.

träffas färgvariationer i genomgående ljus från mörkgrönt med stark dragning i blågrönt ned till nästan färglösa individ; en zonalbyggnad med mörkare kärna anträffas även. Den blågröna amfibolen torde hålla alkalimolekyler; optiska karaktären är negativ med dispersion $\rho > \nu$; $a = \alpha$, $b = \beta$ och $c:\gamma = 20-21^\circ$. Den ljusa amfibolen synes däremot äga tremolitisk sammansättning. Båda mineralen bilda vanligen allotriomorfa taylor, liggande i skiffrihetens riktning.

Epidoten bildar allotriomorfa individ i sammanväxning med amfibolmineralen; stundom äger den en kärna av brun, nästan isotrop orthit. Detta mineral förekommer även självständigt i större individ. — Dolomitspat och kalcit uppträda stundom i stor mängd. — Genom att epidot helt förtränger amfibolen, uppstå skikt av nästan enbart detta mineral.

Granat anhopas även i riklig mängd i dessa bandade leptiter (fig. 13, s. 42). Den är i genomgående ljus av gulbrun färg och bildar sällan idiomorfa individ utan oregelbundna aggregat, genomvuxna av de andra beståndsdelarna. Vanligen är den fullt isotrop. Jag har ej isolerat densamma för analys, men sannolikt är den övervägande en kalk-lerjordsgranat. Kalcit är ofta granatens följeslagare.

Av en jämnkornig plagioklas-mikroclinleptit från Ramhällsfältet, av röd färg, förande rikligt med svavelkis och hämatit har följande, i tab. IV anförda analys utförts.

Tab. IV.

	%	Mol. Prop.	Mol. %	Norm
SiO ₂	73.84	122.45	79.7	Q 40.55
TiO ₂	0.20	0.24	0.2	Or 14.68
Al ₂ O ₃	11.20	10.95	7.1	An 4.71
Fe ₂ O ₃	4.20	2.62	—	Ab 27.98
FeO	1.50	2.08	4.8	Cor 1.33
MnO	0.08	0.11	—	Σ sal 89.25
MgO	1.07	2.65	1.7	MgSiO ₃ 2.66
CaO	1.10	1.96	1.3	FeSiO ₃ 1.94
Na ₂ O	3.30	5.32	3.5	Il 0.36
K ₂ O	2.48	2.63	1.7	Fe ₂ O ₃ 4.20
P ₂ O ₅	0.14	0.09	—	FeS ₂ 0.46
S	0.25	—	—	Ap 0.27
Glödgningsförlust	0.60	—	—	Σ fem 9.89
	99.96		100.0	99.14

Amerikanska systemet: Alsbachose.

Osann's system:	s	A	C	F	a	c	f	n	k
	79.9	5.2	1.3	6.5	8.0	2.0	10.0	6.7	1.98

Den procentuella sammansättningen kunde ej bestämmas på geometrisk väg med någon noggrannhet på grund av bergartens finkornighet (0.02 mm.). De ingående mineralen utgöres av kvarts, plagioklas (approx. $Ab_{90} An_{10}$), mikroklin, biotit, epidot och zoisit, hämatit, pyrit, titanit (leukoxen) och apatit.

I jämförelse med de förut beskrivna porfyriska, oligoklasalbit-leptiterna äro de nu behandlade bandade leptiterna mycket varierande i sammansättning. Det är påtagligt av de bandade leptiternas uppträdande och sammansättning, att de ursprungligen avsattes som sediment. Det nära sambandet med kalkstenar, såsom fallet är inom Ramhällsfältet, är ett starkt bevis härför. Detaljerna i dessa sedimentationsprocesser kunna svårigen fullt uppklaras. Med största sannolikhet är kvarts-fältspatsmaterialet ej av normal sedimentär natur utan härstammar från tuffmaterial, som blivit omvaskat.

Kalkstenar.

På tvenne ställen inom det undersökta, större leptitområdet (se tavl. 1) uppträder kalksten. Den ena förekomsten ligger nära gränsen mot granitområdet, c:a 1 km. nordväst om Slesby gruvor. Denna kalksten uppträder som ett med den omgivande leptiten konformt, i c:a $N 70^{\circ} Ö$ strykande, vertikalt stående lager, blottat till c:a 70 m. längd och 10 m. bredd. Utefter dess södra gräns uppträder en rödgrå leptit, dess norra gräns är ej blottad. I motsats till den andra kalkstensförekomsten vid Ramhäll är den ej malmförande utan består nästan uteslutande av kalciumkarbonat (analys 5, tab. VI); den synes förr hava brutits för praktisk användning.

Kalkstenen vid Ramhäll bildar, såsom framgår av tavl. 2 och beskrivningen av Ramhällsfältet (s. 66), flera regelbundna lager av anseelig längd och relativt stor mäktighet. Utom de större kalkstenslagren uppträder här även kalksten såsom smala skikt, växellagrande med leptitskikt (fig. 6, s. 31).

Denna växellagring mellan leptit och kalksten erinrar (om också icke i samma skala) om det av HOLMQUIST [6] karterade och beskrivna Utöområdet, en likhet, som i viss mån även återfinnes däri, att båda dessa områden föra kvartsbandade malmer.

Rätt avsevärda kalkstensförekomster föreligga även vid Stenring och Flymyra. I Stenrings gruva blottades under gruvarbetet en mäktig kalksten, nära associerad med pyroxenskarnet, och ett mäktigt kalkstenslager är synligt nära gruvan, där det brutits för kalkbränning. Bredvid vägen mellan Flymyra gård och Stenring ligger dels en mindre, dels en större förekomst av kalksten, den senare med strykning i N 65° O och stupning 75° mot NNV.

Kalkstenarna i området äga vanligen en gråvit-grågrön färg, mycket sällsynt förekommer en blågrå nyans. Rödaktiga färgtoner förekomma mycket sällsynt. Kornstorleken växlar något men håller sig i de undersökta preparaten vanligen mellan 0.5—1 mm. Där kalkstenen kommer i omedelbar kontakt med granit, är den något mera grovkornig än inom leptitområdet.

Kalkstenarnas struktur är hornfelsartad och överensstämmer häri med strukturen hos vissa skarnarter. Sällan observeras en tandad kontur mellan olika korn, utan begränsningen är rätlinig, och kornen äga en isometrisk polyederform.

En primär lagringsstruktur är inom Ramhällsfältets kalkstenar tydlig, bestående dels i en växellagring med tunna leptitiska skikt, dels i en parallelanordning i kalkstenen av vissa ränder av varierande sammansättning förande amfibol, epidot, granat m. fl. femiska silikat. Framför allt är dock kalkstenens primära skiktning vid Ramhäll framhävd genom de i fält ihållande magnetitränderna.

I vissa preparat från kalkstenar inom Ramhällsfältet äro kalcitindividerna pigmenterade av ett opakt, svart stoft, som även ligger som tunna hinnor kring de olika kornen. I de flesta fall är detta pigment bestående av finfördelad magnetit; i ett fall kunde dock bestämmas, att ett kolhaltigt pigment

även förelåg. Sådan bitumenanrikning framträder särskilt i de drusiga kaviteter i kalkstenen, vilka föra väl kristalliserad kvarts och bergbeck, i vissa fall även svavelkis och kalcit. Kvartsen är i dessa druser begränsad av $(10\bar{1}0)$, $(10\bar{1}1)$ och $(01\bar{1}1)$; ytorna $(11\bar{2}1)$ hava ej kunnat iakttagas. Färgen är stundom starkt blåviolett, i andra fall rökgrå; vanligen visa dock kristallerna en färglös habitus. Kalciten visar romboederform; i ett fall bestämdes även skalenoederformen (2131) med $(11\bar{2}0)$. En viss ordningsföljd i infiltration av kvarts och kalcit kan i vissa fall observeras, då t. ex. kalciten stundom är äldre än kvartsen.

Bergbeckets, där det förekommer i dessa druser, är tydligen senare inkommet än kvartsen, enär det utfyller den med kvartskristaller å väggarna beklädda kaviteten. Då en sådan drus öppnas, har bergbeckets en flytande konsistens men hårdnar snart i luften, sannolikt genom oxidation. Jag har utfört en elementaranalys av sådant flytande bergbeck med följande resultat: C = 73.14 %, H = 9.77 %, N = 0.18 %, O = 10.91 %, S = 0.10 %, aska = 5.90 %; summa 100.00 %.

Bergbeckets härkomst är en fråga av stort intresse, vilken synes synnerligen svår att fullgiltigt besvara. Dess uppträdande i våra mellansvenska järnmalmsförekomster är ofta konstaterad. Jag har särskilt haft tillfälle observera dess rikliga uppträdande såväl i Kallmorbergfältets skarnmalmer som i de sedimentära oxidmalmen i såväl Morbergfältet som Risbergfältet i Norberg; i Morbergfältet (Örlinggruvan) associerad med och genomväxande kalkspatindivider, i Risbergfältet i kvartsdruser. Även vid mina studier av Klackbergs- och Kolningbergfältets mangan- och grafitrika järnmalmer kunde dess närvaro i vissa fall iakttagas i drusbildningar i kalksten. — JOHANSSON [9] är benägen härleda grafithalten från en dissociation av $MnCO_3$ och $FeCO_3$. Emellertid synes dessa karbonaters förhållande i dylikt avseende under olika fysikaliska betingelser ej vara kända.

Bergbeckets kan, och så torde sannolikt förhållandet vara i Ramhäll, tänkas utgöra en infiltration av kolrika bitumenföre-

ningar från dagytan eller från den bortdenuderade siluren i Kallmoragruvan i Norberg synes som bergbeckets bildning ännu i vissa fall fortginge, då det längs sprickor i taket av gruvrummen söker sig väg fram. N-halten är möjligen även ett stöd för ett sådant antagande av infiltration av organiska substanser.¹

TÖRNEBOHM [10] beskriver från Nullaberget i Värmland en infiltration av kolig substans (och kalcit) i en mikroklinkiffer (»bituminös gnejs»), vilket ämne påminner om bergbeckets i vissa fyndigheter: C = 44.17 %, H = 1.68 %, O = 19.62 %, N = 0.31 %, H₂O = 22.74 %, aska 11.48 %; summa 100.00.

Då bergbeckets förekommer i association med pegmatitgångar, såsom t. ex. i Grängesberg, torde möjligen pegmatiten varit upphovet.

Den vanligaste accessoriska beståndsdelen i det undersökta områdets kalkstenar utgöres av en aktinolitisk amfibol med optiskt negativ karaktär och ljusgrön färg; $c : \gamma = 14^{\circ} - 16^{\circ}$; dubbelbrytning: $\gamma - \alpha = 0.025 - 0.028$; dispersion: $\rho < \nu$; absorption och pleokroism: $\gamma = \text{ljusgrön} = \beta > \alpha = \text{svagt grön till färglös}$. Ibland bildas de periferiska delarna av färglös, tremolitisk amfibol. I Ramhällsfältets kalkstenar, där magnetit i större eller mindre mängd är en vanlig accessorisk beståndsdelen, är amfibolen poikilitiskt genomväxt av magnetitkristaller eller pigmenterad av magnetit i finfördelad stoftform. Här uppträder även en ljusgul, phlogopitisk glimmer, stundom i parallel sammanväxning med amfibolen. Dess axelvinkel är nära $= 0^{\circ}$; svag dispersion: $\rho < \nu$. En optiskt positiv, ljusgrön klorit åtföljer amfibolen och phlogopiten. Glimmern synes vara rikligare i mera dolomitiska varieteter av kalkstenen.

Pyroxen (diopsid) anträffas stundom som band i kalkstenarna (jämf. s. 37, fig. 10).

Magnetitens uppträdande i kalkstenarna må här få ett särskilt omnämnande. Vad Ramhäll beträffar (se s. 72) är

¹ Uppträdandet av metan (Dannemora) hör även hit.

järnets införande i kalkstenen sannolikt samtidigt med kalkstenens bildning. Vid Flymyra har däremot ett senare införande av järnet i kalkstenen ägt rum, likaså i Stenrings skarnmalmsförekomst.

De ovannämnda amfibol-, glimmer- och kloritmineralen i kalkstenarna äro i viss mån intressanta genom de vackra pleokroitiska gårdar, vilka vissa interpositioner i dem förorsaka. Differentierade »korona»-bildningar kring sådana inneslutningar äro i Ramhällsfältets kalkstenar ganska vanliga. JOLY och MÜGGE [11] hava, som bekant, visat, att de pleokroitiska gårdarna förorsakas av en radioaktiv strålning, men om de kemiska reaktioner, som därvid försiggå, är ingenting närmare känt. Det radioaktiva mineralet kunde i Ramhällskalkstenarna i de flesta fall bestämmas till zirkon, även apatit och orthit observerades i vissa fall som aktiva. Emedan de pleokroitiska gårdarna voro särskilt väl utbildade, anställdes några mätningar för att jämföra dessa med de av JOLY och FLETSCHER [12] angivna värdena för strålningens utbredning. Resultatet anges i följande tab. V.

Tab. V.

Mineral.	Kärnans radie i mm.	Koronans radie i mm.	Inneslutningens (zirkon) storlek i mm.
Phlogopit	0.022	—	0.003
»	0.018	0.034	0.005
»	0.027	0.035	0.018
»	0.023	0.036	0.025
Klorit	0.015	0.037	0.002
»	0.018	0.030	0.007
»	0.016	0.029	0.007
»	0.018	0.033	0.006
»	0.017	0.038	0.011
Medeltal	0.019	0.034	0.009

De erhållna resultaten överensstämna med av JOLY och FLETSCHER angivna värden.

Det kunde i ett fall observeras, att den gröna, aktinolitiska amfibolen tydligen var mindre känslig för den radioaktiva strålningen än phlogopiten. Så iaktogs, huru vid en parallel sammanväxning av amfibol och glimmer en på gränsen mellan de båda individerna liggande zirkon kunde förorsaka en väl markerad, halvcirkelformig »gård» med »korona» inåt glimmern, under det amfibolen syntes oförändrad.

Enligt HAMBERG [13] kan en tydligt differentierad »korona» endast uppträda, då inneslutningen är tillräckligt liten och i relativt unga mineral, under det i äldre en »överexponering» alltid är förefintlig. I de slipprov av den omgivande graniten, som studerats, har ingen sådan »korona» kunnat iakttagas kring de pleokroitiska gårdarna i biotiten.

Differentierade ringar i kärnan av de pleokroitiska gårdarna hava även stundom observerats. Intressant var att iakttaga, huru i vissa fall den radioaktiva strålningen kunde förorsaka en omkastning av optiska elasticiteten inom den pleokroitiska gården i förhållande till den utom »gården» befintliga delen av mineralet.

Kalkstenarnas kemiska sammansättning.

För att erhålla en uppfattning av kalkstenarnas kemiska sammansättning hava av mig följande analyser utförts, tab. VI.

De mera rena, ej starkt magnetitförande kalkstenarna inom området synas endast i undantagsfall vara mera dolomitiska,¹ vanligen bestå de övervägande av CaCO_3 . Mn-halten är i Ramhällsfältets kalkstenar relativt hög; detta framträder även i analyserna av magnetitmalmen (tab. XI) och makroskopiskt i den ur gruvorna uppfordrade kalkstenen, sedan den en tid legat i luften och därvid genom oxidering av MnCO_3 antagit en brun färg. Mn-halten är liksom Fe-halten med all sannolikhet en primär beståndsdel i Ramhälls-

¹ För påvisande av dolomitspaten kan användas i fält med fördel Hæmatoxylin-provet eller LEMBERGS reagens. Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. XL, s. 357, Berlin 1888.

Tab. VI.

	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%
SiO ₂	3.80	1.40	4.68	1.98	—
Al ₂ O ₃	0.40	0.52	0.40	0.76	CaCO ₃ . . 95.18
Fe ₃ O ₄	7.35	12.17	1.20	Fe ₂ O ₃ 1:12	MgCO ₃ . . 0.83
FeO	0.20	0.15	0.40		Fe ₂ O ₃ . . 0.28
MnO	0.74	0.75	0.92	0.17	Olöst . . 3.24
MgO	7.57	11.50	1.29	0.30	—
CaO	39.10	33.72	49.89	52.84	—
P ₂ O ₅	0.051	0.007	0.023	0.011	—
S	0.52	0.40	0.010	0.021	—
Glödningsförlust	39.50	39.60	41.26	42.00	—
	99.231	100.217	100.073	99.202	99.53

1. Magnetitförande kalksten från Hammaringruvan, Ramhällsfältet.
2. Magnetitförande kalksten från Maskingruvan, Ramhällsfältet.
3. Kalksten från Varpgruvan, Ramhällsfältet.
4. Kalksten från Stenrings kalkbrott.
5. Kalksten från kalkbrottet 1 km. nordväst om Slesby. Ur beskrivningen till kartbladet »Salsta».

fältets kalkstenar. Manganen är sannolikt bunden såväl i mangankarbonat som till en liten del möjligen även i närvarande dolomitspat.

En analys, som utfördes av en kalkstensstuff från Ramhällsfältet, visar, att i sällsynta fall även järnkarbonat synes förekomma. Denna analys gav följande resultat:

Olöst (HCl, sp. v. 1.19)	0.66 %	Beräknat:
FeO	5.11;	FeCO ₃ 8.23 %
MnO	2.65;	MnCO ₃ 4.29
CaO	38.34;	CaCO ₃ 68.42
MgO	8.69;	MgCO ₃ 18.17
CO ₂	44.41;	99.11
H ₂ O(110°)	0.08	
	<u>99.94</u>	

Det synes mig sannolikt, att siderit åtminstone till någon del varit primärmineralet till magnetiten i Ramhällsfältets

kalkstenar (jämf. s. 58, not), men den synes nu fullständigt omkristalliserat till magnetit under leptitformationens metamorfos.

TÖRNEBOHM angiver från Dannemora förekomst av järnkarbonat i kalkstenar. En analys av den s. k. Myrgruvestenen håller, enligt A. ERDMANN: CaCO_3 53.8 %, MgCO_3 21.2 %, FeCO_3 18.4 %, MnCO_3 6.5 %. Siderit är möjligen även närvarande i vissa av Klackbergets malmer.

Skarn.

Skarnbildningarna äro inom undersökningsområdet genetiskt bundna vid kalkstenarna. De kunna indelas i tvenne slag: 1) granatskarn och 2) pyroxenskarn. Det förra uppträder inom Ramhällsfältet, det senare huvudsakligen i Stenrings malmfyndighet. Pyroxenskarn förekommer även i mindre mängd inom Ramhällsfältet, bildande smala lager i kalksten mellan bandade leptiter, t. ex. vid Varpgruvan (jämf. fig. 10, s. 37).

Granatskarn.

Granatskarn utgör en för Ramhällsfältet synnerligen karakteristisk bildning. De stora, chokladbruna block av denna bildning, som ligga på varphögarna bland det ur gruvorna uppfordrade berget, tilldraga sig genast uppmärksamhet. På grund av sin bruna färg gå dessa skarnarter av gruvfolket under benämningen »bruna». Vid ingen av de övriga här beskrivna malmförekomsterna förekomma dylika bildningar.

Granatskarnet uppträder vid Ramhäll dels som en kontaktbergart mellan leptit och kalksten, dels som helt i kalkstenslagren liggande, gångliknande partier, varvid kontakten mellan skarn och kalksten är mycket skarp, fig. 14 s. 52.

Mäktigast är det granatskarn, som uppträder på gränsen mellan leptit och kalksten; det kan stundom nå en mäktighet av upp till 1 m. Särskilt förekommer denna bildning utefter kontakten mellan den sydligaste kalkstensparallelen

och den röda, porfyriska leptiten, som råder söder om Ramhäll. Men även från andra kontaktgränser mellan kalksten och leptitiska bergarter inom fältet är granatskarnet observerat och även då stundom av en betydande mäktighet (jämf. fig. 24, s. 76).

Så vitt man kunnat finna under gruvarbetets gång, råder ett visst genetiskt samband mellan skarnbergartens mäktighet och malmens. Varest magnetitmalm är rikligt anhopad och när större bredd, synes skarnet tilltaga i mäktighet; där kalkstenen är magnetitfattig förekommer det ej.



Fig. 14. Kontakt mellan granatskarn (mörkt), uppträdande som lager i kalksten, och skiktad, magnetitförande kalksten från Maskingruvan, Ramhäll. $\frac{1}{5}$ nat. storlek.

Det som kontaktbergart uppträdande skarnet är vid leptitgränsen mycket förklyftat, tydande på pressningar, som övergått bergarten efter dess bildning. Sprickorna äro nu utfyllda med kloritsubstanser eller med infiltrationer av kvarts. I samband med dessa kvartsinfiltrationer står uppträdandet av svavelkis, som synes vara en sekundär infiltration i skarnet.

Den magnetitmalm, som gränsar omedelbart intill granatskarnet, visar makroskopiskt en mycket tät, nästan afanitisk struktur, och kontakten är i stort sett vanligen skarp mellan båda bildningarna (se fig. 15, s. 53); i andra fall är gränsen mera diffus, i det att även skarnet blir uppblandat med magnetit.

Makroskopiskt visar den i kalkstenen helt liggande granatbergarten («mittbrunan») en mera kornig struktur; däremot äger den som kontaktbergart mot leptit utprädat en mera tät habitus, särskilt mot leptiten.

Mineralogiskt sammansättes skarnbergarten av granat, kalcit, kvarts, sparsamt amfiboler, epidot, magnetit, svavelkis; mycket sparsamt förekomma apatit och zirkon.

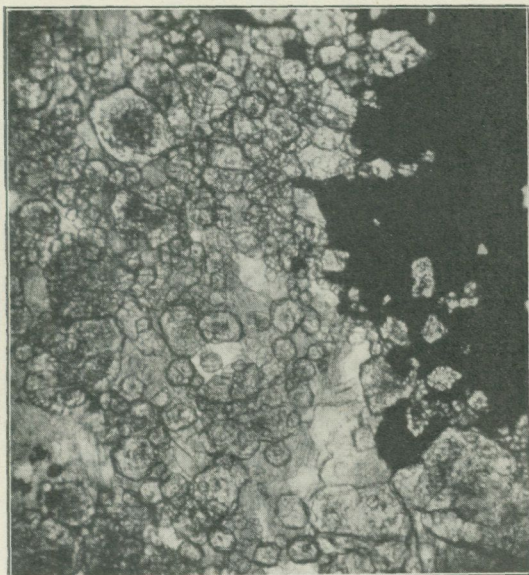


Fig. 15. Granatskarn i kontakt med magnetitmalm (svart). Ramhällsfältet. Först. 75 ggr. Ordinärt ljus.

Mikrostrukturen hos ett sådant granatskarn från Maskingruvan framgår av fig. 15. Som synes är strukturen en väl utbildad hornfelsstruktur. Vanligen visar granaten en avrundad form, och någon skarp idiomorfi hos densamma är ej utpräglad; i enstaka fall finner man dock skarpa begränsningar av (110). I allmänhet är granaten i centrum liksom pudrad med små magnetitinterpositioner; dessutom innesluter den små fjäll av ett ljusgrönt, något fibröst amfibolmineral jämte kalcit och mera idiomorft utbildade magnetitoktaedrar.

I vissa fall synes det, som hade granaten kristalliserat före magnetit, i andra fall är det svårare att bestämma kristallisationsföljden, då granat och magnetit synas nära samtidiga.

Jämte granat förekomma i skarnet amfiboler av varierande färg och dubbelbrytning. Upp till 0.5 dm. stora hornbländeprismor uppträda någon gång i detsamma. En amfibol visar

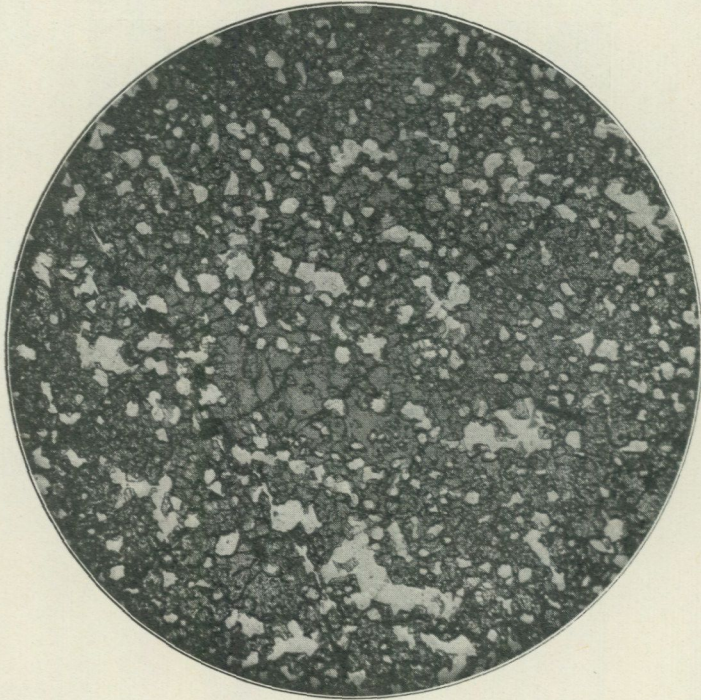


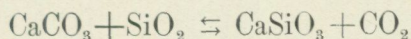
Fig. 16. Kwarts-granatskarn från Ramhällsfältet. Först. 75 ggr. Ordinärt ljus.

i genomgående ljus blågrön färg; optiska karaktären är negativ med dispersion $\rho < \nu$; $c : \gamma$ är c:a 20° . Att döma av dess blågröna färg torde amfibolen möjligen hålla något alkalimolekyler. Jämte denna amfibol uppträda även ljusgröna, mera aktinolitiska, och färglösa, tremolitiska varieteter. Mot malmkontakten tilltager denna ljusgröna, aktinolitiska amfibol för att i malmen nästan helt uttränga granaten.

Strukturen hos granatskarnet vid kontakten mot leptit framgår av fig. 16. Granaten bildar ett sammanhållande nätverk, i vilket kvartsen bildar utfyllnaden. Dessa kvartsfält uppbyggas dels av större, sparsamt uppträdande, hela kvartsströkorn av upp till 1 mm. storlek, dels vanligen av mindre korn av 0.01—0.05 mm. och med rätlinig, polygonal begränsning. Kvartsen är sannolikt delvis oomsatta rester av leptitens kvartsströkorn, som bidragit med SiO_2 till granatbildningen. Ingen fältspat kan upptäckas i de undersökta slipprouven; det synes därför sannolikt, att fältspatmolekyler förbrukats och lämnat Al_2O_3 till granat- och hornblände-bildning, i vilket senare mineral fältspatens alkalier ingått.

Kalcit förekommer även i varierande mängd i granatskarnet dels som mindre isometriska korn, dels som större individ, inneslutande kvarts på samma sätt som granaten. Det kan med all sannolikhet förutsättas, att kalcit och kvarts varit i kontakt med varandra vid skarnets kristallisation under leptitformationens metamorfos, utan att någon reaktion under bildning av wollastonit ägt rum.

Som V. M. GOLDSCHMIDT [14] angivit, kan den bekanta reaktionen:



användas som en geologisk termometer, ett förhållande som ESKOLA [8] tillämpat på kalkstenarnas metamorfos i sydvästra Finlands leptitformation. Enl. GOLDSCHMIDT börjar ovannämnda reaktion (vid atmosfärtryck) vid c:a 500°C . Med stigande tryck och temperatur följer reaktionen en kurva, vars förlopp approx. kan uttryckas genom ekvationen¹

$$\log p = -\frac{Q}{4.571 T} + 1.75 \log T + 3.2,$$

i vilken p betecknar trycket, T absol. temp., Q reaktionsvärmets («Wärmetönung») i gr. cal. per Mol., vilket av GOLDSCHMIDT sättes = 25,300 enligt de bestämningar, som utförts av D. TSCHERNOBAJEV och L. WOLOGDINE. Den loga-

¹ NERNST, W. Theoretische Chemie, 1913, s. 745.

ritmiska kurvan stiger i början hastigt, sedan mycket långsamt, så att vid $p = 15,000$ atm. sker reaktionen vid c:a 950° C.

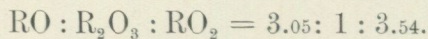
Då det, som nämnt, kan förutsättas, att den i granatskarnet förekommande, oomsatta kvartsen varit i kontakt med kalcit under hela reaktionsperioden för granatens bildning, kan även här, för ett ungefärligt bedömande av tryck och temperaturförhållanden, wollastonit-kurvan användas. Det framgår därav, att tryck och temperatur under skarnets bildning varit sådana, att denna kurva ej överskridits, och att granatens reaktionskurva för olika tryck och temperatur således ligger under wollastonitens.

Granatskarnets kemiska sammansättning.

Vid smältning med kalcium-natriumkarbonat giver granatskarnet från Ramhäll en intensiv manganreaktion, och därför syntes en analys av ur skarnet isolerad granat önskvärd. Ur en stuff av typiskt granatskarn, uppträdande i kalkstenslagret i Maskingruvan, utplockades med lupp och pincett möjligast rent material, som befriades från förefintlig kalcit med uppvärmd ättiksyra och från insprängd magnetit medelst elektromagnet. Analysen utfördes benäget av Dr R. MAUZE-LIUS med följande resultat, tab. VII.

Tab. VII.

	%	Mol. prop.
SiO ₂	40.64	0.6739
TiO ₂	0.07	0.0008
Al ₂ O ₃	17.66	0.1727
Fe ₂ O ₃	2.79	0.0174
FeO	13.66	0.1901
MnO	16.59	0.2338
MgO	0.44	0.0109
CaO	8.22	0.1465
H ₂ O +	0.16	
H ₂ O —	0.02	
	100.25	



Den något för höga SiO_2 -halten i granatformeln beror därpå, att granaten innehåller mikroskopiska kvarts- och amfibolinterpositioner, vilka ej utan användande av tunga lösningar kunde frångiljas. Frånräknas den i granatformeln överskjutande SiO_2 -mängden (= 5.63 %) och tages ej analysens H_2O -halt i betraktande, blir granatens sammansättning: SiO_2 37.06, TiO_2 0.08, Al_2O_3 18.70, Fe_2O_3 2.95, FeO 14.46, MnO 17.57, MgO 0.47, CaO 8.71; summa 100.00 %.

En afanitisk varietet av granatskarnet från kontakten mot leptiten i dagbrottet vid Gamla Ramhälls gruvor utvaldes för analys. Enligt ROSIWALS metod bestämdes kvartshalten i samma prov, varav analys utfördes. Analysen, utförd av mig, gav följande resultat, tab. VIII.

Tab. VIII.

	%	Mol. prop.
SiO_2	60.29	0.9998
TiO_2	ej best.	—
Al_2O_3	12.02	0.1176
Fe_2O_3	1.49	0.0092
FeO	9.03	0.1256
MnO	10.57	0.1490
MgO	0.49	0.0121
CaO	5.74	0.1023
P_2O_5	0.09	(apatit: 0.18 %)
S	0.003	(pyrit: 0.05 %)
Glödgningsförlust	0.34	
	100.063	

Förhållandet $\text{RO}:\text{R}_2\text{O}_3$ är 3.06:1, således i överensstämmelse med granatformelns fordringar. Frånräknas den i granaten bundna $\text{SiO}_2 = 0.3890 \times 60.3 = 23.45$ %, återstår alltså 36.84 % som kvarts. Den geometriska analysen gav 47.0 vol. %, motsvarande (med en sp. v. av 2.6 hos kvarts och 3.9 hos granat) 37.4 %, således rätt nära överensstämmande med det beräknade värdet. Fästes intet avseende vid analysens ringa halt av P_2O_5 , S och glödgningsförlusten, blir den i skarnbergarten

förekommande granatens sammansättning: SiO_2 37.40, Al_2O_3 19.13, Fe_2O_3 2.37, FeO 14.37, MnO 16.82, MgO 0.78, CaO 9.13; summa 100.00 %.

Att döma av de två anförda analyserna synes granatskarnet vid Ramhäll hålla en rätt anseelig halt av spessartinsilikatet i isomorf blandning med grossular- och ringa del av andraditsilikatet (7.1 %).¹ Någon zonalstruktur (isomorf skiktning) har ej kunnat observeras hos granaten i de undersökta slipproven.

Här nedan i tab. IX anföras några analyser av mangangranater, vilka visa en liknande sammansättning.

Tab. IX.

	1	2	3	4	5
SiO_2	34.04	36.03	39.00	37.58	35.99
Al_2O_3	18.07	20.91	14.30	20.45	16.22
Fe_2O_3	} 10.03	—	—	3.21	8.64
FeO		21.26	27.90	15.53	23.27
MnO	23.51	17.79	15.44	14.72	15.24
MgO	0.56	—	$\text{SnO}_2 =$	0.68	0.47
CaO	16.56	4.43	$= 1.00$	10.03	0.40
H_2O	—	—	—	—	0.25
	102.77	100.42	97.64	102.20	100.48

Sp. v. 3.902.

1. Dannemora. W. Hisinger. Versuch einer mineralogischen Geographie von Schweden. Leipzig 1826, s. 109.
2. Västra Silvberg, Dalarna. Tillsammans med manganhedenbergit uti leptit. M. Weibull, G. F. F. Bd. 6. 1883, s. 503.
3. Broddbo vid Falun. I granit. Hintze. Handb. d. Mineralogie, II.
4. Weiler Ourt, Bastogne. I kristallinisk skiffer (Quartzite grenatifère). Hintze etc.
5. Glen Skiag, Skottland. F. Heddle. Min. Soc. 1878, 2, s. 85.

Om granatskarnets genesis.

Redan HOLMQUIST [15] har påpekat den utpräglade kontaktmetamorfa struktur, som vissa malmer inom Ramhälls-

^{III}
¹ Den ringa halten av Fe i granaten synes mig särskilt anmärkningsvärd. Den torde angiva, att Fe vid granatens kristallisation förelåg i kalkstenen
^{II}
 som Fe (FeCO_3 ?).

fältet uppvisa. Så vitt jag kunnat finna, är denna struktur särskilt väl utpräglad i de ifrågavarande granatskarnbildningarna. Dessa bildningars utpräglade hornfelsstruktur och mineralogiska sammansättning göra det högst sannolikt, att de kristalliserat under förhållanden, analoga med dem, som råda vid en normal kontaktmetamorfos.

ESKOLA antager, att vissa mineralanhopningar av diopsid och hornblände längs kontakten mellan kalkstenar och leptiter i sydvästra Finlands leptitformation äro bildade genom reaktioner mellan karbonatsubstans och kvarts-fältspatbergarter.¹ I full analogi härmed finna vi granatskarnet särskilt mäktigt utbildat på kontakten mellan leptit och kalksten; det inuti kalkstenen helt liggande skarnet når mycket mindre dimensioner.

Att rikedomerna på femiska silikat i kalkstenen är större vid kontakten mot leptit kan även observeras i andra fall, då ingen typisk skarnbildning föreligger (t. ex. i det kalkstenslager, som uppträder nära goodtemplarlokalen vid Ramhäll). Detta förhållande gör, att det synes högst sannolikt, att under de betingelser, som föranledde skarnbergartens kristallisation, vissa reaktioner försiggingo mellan leptiter och kalkstenar.

Redan förut (s. 52) är framhållet skarnets beroende av magnetithalten i kalkstenen, och att det ej uppträder, där kalkstenen är fattig på magnetit. För granatens bildning är (enl. analyser tab. VII och VIII) en viss mängd SiO_2 , Al_2O_3 , Fe och Mn i kalkstenen erforderlig. Av dessa komponenter hava Fe och Mn sannolikt åtföljts vid den ursprungliga kalkstens bildning; även en del SiO_2 och Al_2O_3 tillhöra sannolikt primärt kalkstenen, ty, att döma av analyser av magnetitmalmerna, tab. XI, har SiO_2 åtföljt Fe vid sedimentationen. Vad som fattades för granatbildning av dessa angivna komponenter, synes hava täckts genom tillskott från leptiten.

¹ »At the contact between limestones and siliceous supercrystal rocks there are often mineral which have been formed by chemical reaction between the silicates and calcium carbonate», l. c., s. 161.

Denna tolkning av granatskarnet vid Ramhäll såsom varande en reaktionsprodukt mellan leptit och kalksten under metamorfosen och under förhållanden, liknande de vid normal kontaktmetamorfos förekommande, överensstämmer i viss mån med V. M. GOLDSCHMIDTS [16] tolkning av vissa, ej pneumatolytiska skarnbildningar: »Die Skarngesteine sind nach meiner Meinung so sichere Kennzeichen der Kontaktlagerstätten, dass man an ihnen in zweifelhaften Fällen die Genesis der Lagerstätte erkennen kann. Der einzige Fall, bei dem Skarngesteine auf anderm Wege entstehen können, ist spätere Kontaktmetamorphose einer gewöhnlichen metasomatischen Lagerstätte, welche reich an Eisen ist.» Vad Ramhäll beträffar, så synes just det senare alternativet gälla, ehuru järnet ej är inkommet på metasomatisk utan på sedimentär väg, vilket ej inverkar på reaktionsprodukten vid kontaktmetamorfosen.

Mangan synes, liksom det tvåvärdiga järnet, reagerat lätt för bildning av granat; i något mindre mängd inträdde kalk och underordnat magnesia. Då magnesia, att döma av analyserna av kalkstenarna (tab. VI) och järnmalmen (tab. XI), förefanns i större mängd än den, som ingått i granaten, synas betingelserna ej varit sådana, att någon större mängd därav kunnat inträda i granatmolekylen.

Vi kunna nu föreställa oss, att det beskrivna granatskarnet vid Ramhäll sannolikt bildats på följande sätt. En kalksten,^{II} relativt rik på Mn och Fe (i form av $MnCO_3$ och $FeCO_3$?) samt därjämte, dels primärt hållande något SiO_2 och Al_2O_3 , dels dessutom genom kontakt med leptit satt i tillfälle att från denna ytterligare derivera SiO_2 och Al_2O_3 , kommer under kontaktmetamorfa betingelser, genom att den omgivande leptitformationen nedpressas av orogenetiska rörelser i jordskorpan och möjligen även utsättes för kontaktinverkan från samtidigt framträngande granitmagma. Med stigande temperatur dissocieras karbonaten i ordning efter deras disso-

ciationstemperatur.¹ Redan innan temperaturen stigit till dissociation av CaCO_3 och $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, har en större del av MnCO_3 och FeCO_3 dissocierats för att reagera med närvarande SiO_2 och Al_2O_3 till bildning av granat. Först senare vid höjd temperatur ingår större mängd av CaO i granatmolekylen.

Pyroxenskarn.

Dessa skarnbergarter nå sin största utveckling i malmförekomsten vid Stenring, där de genom gruvbrytningen befunnits uppträda i avsevärd mäktighet i närmaste samband

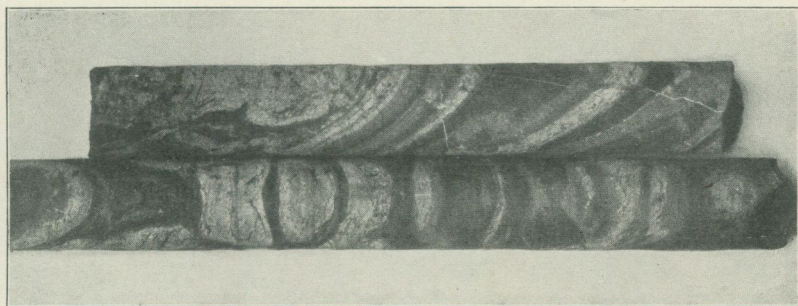


Fig. 17. Diopsidskarn (ljust) med amfibolskarnsband (mörkt). Ramhäll. $\frac{2}{3}$ nat. storlek.

med kalksten. Utom vid Stenring ha dessa skarnbildningar observerats även vid Ramhäll, bl. a. i borrhälar från borrhål, som övertvärat sådana skarnlager, fig. 17, och i kalkstenar vid Varpgruvan (jämf. fig. 10, s. 37).

Dessa i fig. 17 återgivna borrhälar härstamma från ett borrhål från dagytan vid Hammaringruvan med, enligt uppgift, c:a 35° lutning från horisonten. Borrhålet var riktat mot norr, och de här nedan, längs hålets längdriktning uppmätta och undersökta längderna, följa från söder mot norr.

1. Leptit, med lager av växlande grå och röd färg, tämligen jämnkornig, mot (2), starkt uppblandad med karbonatsubstans, 4.60 m. mäktig.

¹ Om karbonaters dissociationstemperatur se bl. a. W. NERNST, *Theor. Chemie*, 1913, s. 746 och ALB. WESTERBERG: *Chemische Studien über Dolomit und Magnesit*. Uppsala, *Bull. Geol. Inst.*, Vol. V, s. 131. Ävenså: O. BRILL, *Zeitschr. f. Anorg. Chemie*, 45, 1905, s. 275.

2. Skarn, av typ fig. 17, 0.40 m. mäktigt.
3. Magnetitrandig kalksten, impregnerad med svavelkis, 1.15 m. mäktig.
4. Kalksten, mera fri från magnetit, 1.00 m. mäktig.
5. Omväxlande magnetitförande kalk- och skarnlager, kisiga, av typ fig. 17, tillsammans 9.65 m. mäktiga.
6. Kalkrandig magnetitmalm, kisig, 0.85 m. mäktig.
7. Skarn, av typ fig. 17, 0.65 m. mäktigt.
8. Mot (7) mörk, tät leptitisk bergart, med skiktstruktur genom växlande porfyrisk och jämnkorniga lager, 3.10 m. mäktig. Borrhålets hela längd 21.40 m.

Denna serie visar, att skarn särskilt uppträder mot den omgivande leptiten såsom vid granatskarnet (s. 52) är angivet.

Det i fig. 17 framställda skarnet erinrar i viss mån makroskopiskt om de av ESKOLA¹ beskrivna diopsid-amfiboliterna från sydvästra Finlands leptitformation. Då bergarten ej kunnat studeras annat än i borrhälar, kan ingenting sägas om dess utsträckning i fält, men det är sannolikt, att döma av analoga bergarter från Varpgruvan, att den uppträder som smala, mer eller mindre långt i fält ihållande lager.

Bergarten består av ljusgröna, nästan färglösa diopsidlager i växling med mörka skikt av amfibol. Rikligt med svavelkis är impregnerad längs dessa skikt och visar sig tillhöra en senare infiltration efter sprickor i bergarten.

Mikrostrukturen hos detta skarn framgår av fig. 18. Strukturen är hornfelsartad. De ingående mineralen utgöres av pyroxen, amfibol, stundom kvarts och kalcit. Den diopsidiska pyroxenen bildar isometriska individ, ofta med begränsning av (110), (010) och (100), stundom även av (001). I slipprov är den färglös och utan märkbar pleokroism, med en dubbelbrytning $\gamma - \alpha$ approx. = 0.027 och utsläckning $c:\gamma = c:a$ 50°.

Amfibolen visar sig hava framgått genom omvandling av pyroxen. Den äger stundom en blågrön färg och kraftig

¹ l. c., s. 118.

pleokroism; är av optiskt negativ karaktär och med en utsläckning av $c:\gamma = 20^\circ$; i ett fall observerades en tämligen liten axelvinkel och dispersion $\rho > \nu$.

Uralitiseringen av pyroxen börjar som ljusgröna hinnor eller fjäll och är särskilt stark efter de infiltrerade svavelkistrimmorna. Det synes därför sannolikt, att de lösningar, som infört svavelkisen, åtminstone i någon grad bidragit till amfibolbildning ur diopsiden.

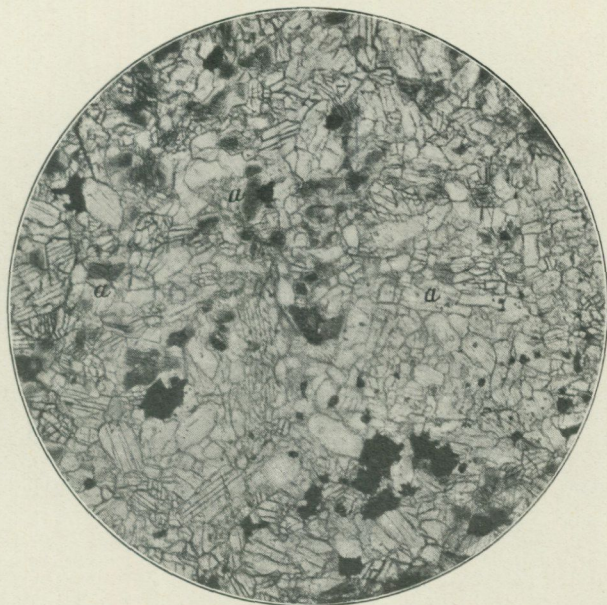


Fig. 18. Diopsidskarn från Ramhäll. Först. 60 ggr. Ordinärt ljus. Helsvart = svavelkis; de mera diffusa, svartgrå partierna (a) äro amfibolfjäll, som framgått genom diopsidens omvandling.

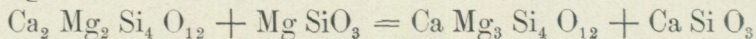
TÖRNEBOHM beskriver från Dannemora¹ en omvandling av skarnpyroxen till amfibol, men är oviss, huruvida all amfibol i därvarande skarn framgått genom en sådan uralitiseringsprocess. Sådana sekundära amfiboler i pyroxenskarn hava även beskrivits av V. M. GOLDSCHMIDT från Kristianiafältet (zinkförekomsterna vid Hakedal och Nysæter vid Grua

¹ l. c., s. 16.

samt vismutförekomsten vid Kjæner). I de av ESKOLA beskrivna diopsid-amfiboliterna synes även en sådan omvandling förekomma.

Enl. GOLDSCHMIDT [16] skulle vid uralitseringen inom Kristianiafältet en tillförsel av vatten och kolsyra ägt rum, och omvandlingen förlöpa så, att en del av CaO och SiO₂ utträder ur pyroxenmolekylen. Den tillförda CO₂ bildar med den utträdande CaO-mängden CaCO₃, och SiO₂ kristalliserar som kvarts eller bortföres med de i bergarten cirkulerande lösningarna.

ESKOLA anger följande reaktion för uralitseringsförloppet i fråga:



och tillägger: »This reaction may be explained as follows: A molecule of hypersthene is brought into solution and wanders until it is in contact with diopside. The more stable actinolite molecule is formed and takes the place of a double diopside molecule, while a wollastonite molecule, in solution, wanders out until it meets new hypersthene to form actinolite» l. c., s. 129.

Pyroxenskarn från Stenring. Det skarn, som uppträder inom Stenrings malmfyndighet, sådant det befunnits i de undersökta slipproven, består av en diopsidisk pyroxen med analoga egenskaper som hos pyroxenen i skarnet från Ramhäll. Kornstorleken, mätt på den isometriska pyroxenen, varierar i de undersökta preparaten mellan 0.1×0.06 mm. och 0.8×0.1 mm. Strukturen är hornfelsartad. Makroskopiskt visar skarnet en ljusgrön-mörkgrön färg.

Pyroxenen blir i genomgående ljus nästan färglös och utan tydlig pleokroism; $c:\gamma$ är = $48^\circ - 49^\circ$. Liksom vid Ramhäll observeras även vid Stenring en omvandling i mindre skala av pyroxen till amfibol. Små fjäll av en mörkgrön-blågrön amfibol ligga inströdda i densamma, och särskilt observeras amfibol uppträda mera rikligt längs sprickor i skarnet, där tydligen lösningar cirkulerat. Amfibolen visar stark pleokro-

ism: $\gamma =$ mörkgrön-blågrön $= \beta =$ mörkgrön $> \alpha =$ ljus gulbrun; $c:\gamma$ är c:a 20°. Små interpositioner (zirkon?) förorsaka i denna amfibol pleokroitiska gårdar, men i pyroxenen märkes ingen tydlig sådan inverkan från den radioaktiva substansen. — I skarnet iakttages sällsynt en starkt omvandlad fältspat med epidotutsöndringar. Epidoten för stundom en brun, orthitisk kärna. Några optiska bestämningar av fältspaten hava ej kunnat utföras, enär i de undersökta slipproven omvandlingen ej tillåter några sådana.

Kvarts ingår stundom, liksom kalcit i skarnet. Kvartsen är vanligen sönderpressad och undulös. I vissa fall ingår i skarnet en rödbrun granat. Någon analys av denna granat har ej utförts; möjligen är granaten övervägande en kalk-lerjordsgranat.

Magnetit bildar oregelbundna aggregat, stundom inneslutande pyroxenindivid. Den gör i vissa fall intryck av att hava kristalliserat senare än pyroxen.

Två analyser hava utförts av rent pyroxenskarn, I från Ramhäll och II från Stenring, tab. X. Båda visa en diopsidisk sammansättning hos pyroxenen.

Tab. X.

	%	I. Mol. prop.	%	II. Mol. prop.
SiO ₂	53.96	0.8948	53.25	0.8830
Al ₂ O ₃	0.41	0.0040	0.22	0.0021
Fe ₂ O ₃	0.32	0.0020	0.02	0.0001
FeO	3.90	0.0542	7.19	0.1000
MnO	0.20	0.0028	0.88	0.0012
MgO	15.78	0.3913	14.82	0.3675
CaO	25.00	0.4457	23.48	0.4186
Glödningsförlust	0.35	—	0.28	—
	99.92		100.14	

Pyroxenen varierar sannolikt i Fe-halt i olika delar av skarnet, men någon högre halt av hedenbergitsilikat torde ej förekomma.

Järnmalm.

De förekommande järnmalmerna inom området representera 3 typer: 1) kalkrandiga, 2) kvartsbandade och 3) rena skarnmalmer. De två förstnämnda uppträda inom Ramhällsfältet, den sistnämnda typen uteslutande vid Stenring. Till sin genesis måste 1) och 2) av allt att döma vara sedimentära bildningar. Ramhällsfältet är det mest betydande av alla järnmalmförekomsterna i fråga och det enda, som för närvarande bearbetas. Vi börja beskrivningen av malmförekomsterna med detta fält.

Ramhällsfältet.

Som redan nämnt (s. 3) började malmerna inom detta område tillgodogöras på 1740-talet, men gruvarbetet synes hava upphört omkring 1765 för att vila till början av 1830-talet. Av bergmästarens relation av år 1747 framgår, att den mäktiga granatskarnbildningen redan då tilldragit sig uppmärksamhet; så angives det, att »på norra sidan följer utmed malmgången en rödbrun, hård bergart liknande en grof jaspis». Sannolikt åsyftas härmed granatskarnet, som är så karakteristiskt för vissa gruvor inom fältet.

År 1831 »inmutades» den s. k. Hammaringruvan av Kilafors bruksägare och 1840 likaledes Gamla Ramhälls gruvor i fältets östra del av Dannemora gruvintressenter. Sedan denna tid har gruvdrift försiggått vid Ramhäll, och från 1833 har utvunnits sammanlagt omkring 335,588¹ tons malm.

Geologiska förhållanden. Kalkrandig magnetitmalm.

Det malmförande området (tavl. 2) är beläget ungefär lika långt från norra som södra gränsen av leptitområdet (se ta vl. 1).

¹ F. R. TEGENGREN: Järnmalmstillgångarna i mellersta och södra Sverige, S. G. U. Ser. Ca N:o 8. 1910.

Redan i det föregående är framhållet en viss likhet, som råder mellan Ramhällsområdet och Utöns malmförande formation. Det förras geologiska byggnad är liksom Utöns karakteriserad av sin regelbundna lagerform (fig. 20, s. 69) och växellagring mellan kalksten och leptitiska bergarter av varierande struktur och sammansättning.

Kalkstenslagren nå en längd av c:a 1.5 km. Från Nygruvan i väster till Gamla Ramhälls gruvor i öster är det södra kalkstenslagret sammanhängande genom hela området. Det norr om detta liggande kalkstenslagret kan även genom de upptagna gruvförsöken följas i fält och återfinnes bl. a. i den ort, som är driven på 100 m. avvägning i Hammarin-gruvan (fig. 21, s. 70). Vid gruvarbetet i fältets västliga delar äro även sannolikt samma lager anträffade (fig. 24, s. 76), ehuru de här avsmalnade och synas utkila mot väster. I området mellan Maskingruvan och Varpgruvan råder en upprepad växellagring mellan kalkstenar och leptiter, vilket kan studeras vid Varpgruvan, en lokal, som är synnerligen instruktiv för fältets geologiska byggnad.

Flera omständigheter tala för, att denna upprepade växelagring till en del sannolikt är förorsakad av veckningar. Veckningar, med veckaxeln strykande i väster—öster, kunna i smått iakttagas i de bandade leptiterna vid Varpgruvan; liknande omböjningar hava även observerats på vissa ställen i Gamla Ramhälls gruvor å 80 m. och 100 m. avvägning, där det norra kalkstenslagret utkilar mot djupet, och leptiten skjuter in antiklinalformigt (fig. 19, c, s. 68). I Östra Bergmästargruvan (fig. 19, f) utkilar samma kalklager redan vid c:a 40 m. djup. Detta synes angiva, att veckaxeln sannolikt stupar c:a 30° mot väster, vilket även tager sig uttryck i de utbrutna gruvrummens form (tavl. 3).

Längre mot väster synes denna västliga fältstupning, i samband med kalkstenslagrens utkilande i fält, bliva östlig.

Där kalksten som mera tunna skikt växellagrar med leptitiska, är däremot en successiv lagerföljd tydlig (fig. 6, s. 31).

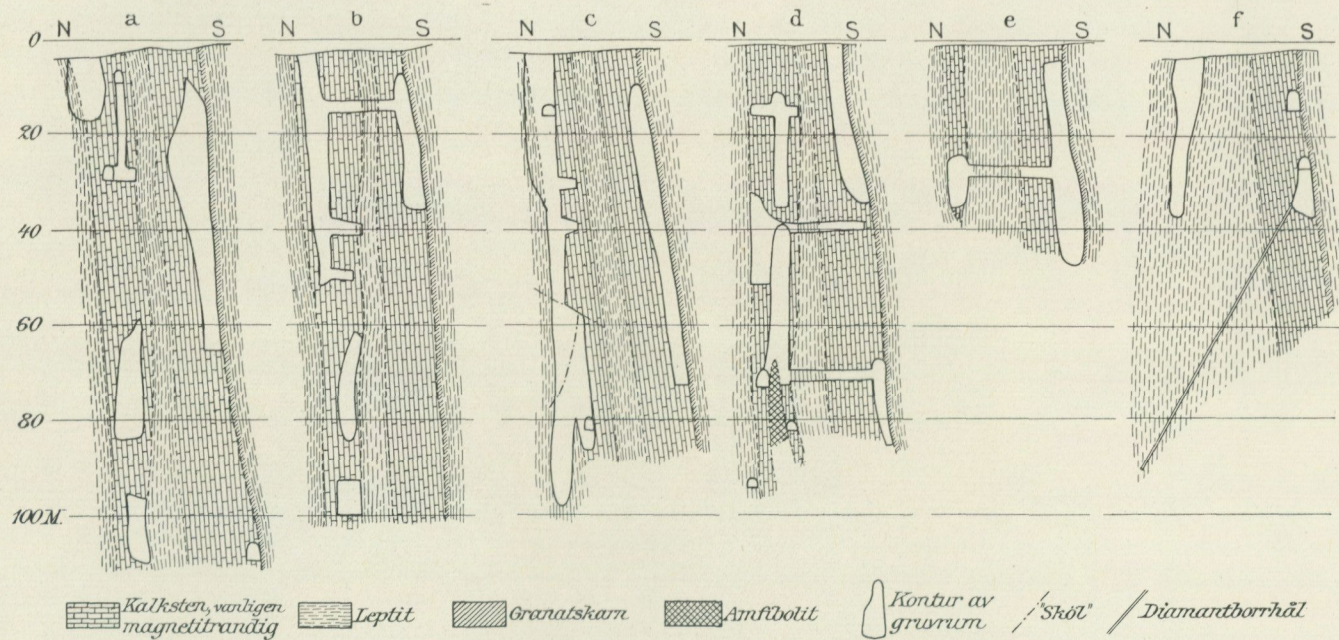


Fig. 19. Tvärprofiler genom Ramhällsfältet I huvudsak enl. gruvkartan.

Sidostupningen inom området är nära vertikal, 85° — 87° mot söder; i många fall är den rent vertikal.

Då det ej varit möjligt, dels för jordtäckets, dels för kartskalans skull, att på tavl. 2 inlägga den växellagring i detalj mellan olika bergarter, som förekommer, är här nedan sam-

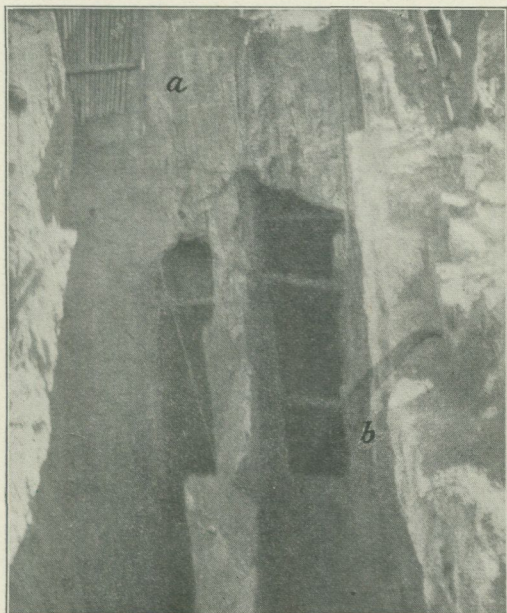


Fig. 20. Sektion genom den södra och mellersta kalkstensparallelen vid Gamla Ramhälls gruvor, åtskilda av mellanlagrande leptit. Vid (b) uppträder granatskarn, vid (a) magnetitrandig kalksten.

manställd en detaljerad plansektion från Klockgruvan, sådan den visat sig genom ortdrivning och diamantborrning på c:a 100 m. nivå (fig. 21, s. 70).

1. Afanitisk, rödlätt leptit, mot (2) skiktad och av ljusare färg, vissa skikt porfyriska, genomborrad 9 m.
2. Kalksten av 0.75 m. mäktighet, magnetitförande.
3. Afanitisk, rödlätt, skiktad leptit av 0.90 m. mäktighet.
4. Kalksten av 1.30 m. mäktighet, magnetitförande.
5. Afanitisk, rödlätt-grå leptit av 2.10 m. mäktighet.

6. Porfyrisk, mörk leptit med rödlätta skikt, 0.90 m. mäktig.
7. Afanitisk, mörk leptit, 0.30 m. mäktig.
8. Afanitisk, grå leptit med kalkskikt, 0.45 m. mäktig.
9. Leptit av 1.35 m. mäktighet, därav 1.10 m. grå, fint skiktad, 0.15 m. mycket porfyrisk och 0.10 m. omväxlande mörk, afanitisk och ljus, porfyrisk.

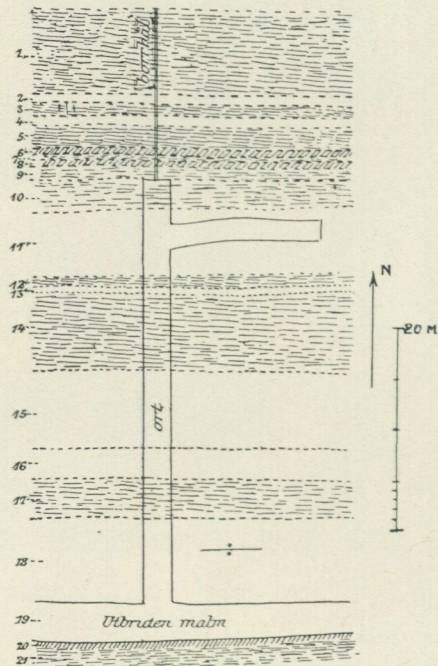


Fig. 21. Horisontellt snitt genom en del av berggrunden vid Klockgruvan på 100 m. avvägning. För siffrorna hänvisas till texten.

10. Afanitisk, röd leptit, 3 m. mäktig.
11. Kalksten av 6.35 m. mäktighet, därav 0.65 m. mera samlad kalkig magnetitmalm, i övrigt magnetitimpregnerad.
12. Grå leptit av 1.50 m. mäktighet, delvis vackert skiktad, med porfyriska lager (jämf. s. 17, fig. 2).
13. Kalksten av 0.40 m. mäktighet, insprängd med magnetit.

14. Leptit av 7.75 m. mäktighet, delvis grå, afanitisk, mot kalksten mera ljus, delvis rödlätt, skiktad, vissa skikt porfyriska.
 15. Kalksten, magnetitimpregnerad, 10.60 m. mäktig.
 16. Magnetitrandig kalksten, 3 m. mäktig.
 17. Leptit, afanitisk, av rödlätt och grå färg, med porfyriska skikt, 4 m. mäktig.
 18. Kalksten av 8.5 m. mäktighet, magnetitimpregnerad.
 19. Kalkrandig malm, 4 m. mäktig.
 20. Granatskarn, c:a 0.5 m. mäktigt (»hängandet»).
 21. Röd, porfyrisk leptit.
- Sammanlagd mäktighet 66.65 m.

Den anförda serien är typisk för en detaljerad profil genom Ramhällsområdet. Den visar, att formationen i fråga om genesis måste ses från sedimentär synpunkt.

Några större förkastningar hava icke kunnat konstateras inom Ramhällsfältet. Övertvårande förkastningsytor (»skölar») äro iakttagna i Gamla Ramhälls gruvor (fig. 19, c, s. 68), men förskjutningen längs dessa, med kloritsubstans beklädda glidytor, synes hava varit obetydlig. I fältets västra del (Östra Hälsinggruvan) förekommer, enligt uppgifter från gruvbrytningen, en c:a 0.5 m. bred, sannolik förkastningsyta mellan den kalkrandiga svartmalmen och leptiten (fig. 24, s. 76). Denna »sköl» befanns utfylld med klorit och pulveriserad malm, tydande på, att en förskjutning mellan lagren med åtföljande rivning sannolikt ägt rum.

Veckningar i den magnetitrandiga kalkstenen äro stundom särdeles väl utbildade. Så t. ex. i östra delen av dagbrottet vid Gamla Ramhälls gruvor ses¹ på den blottade delen av kalkstenslagret veckningar med vertikalt stående veckaxel tydligt utbildade.

Från vilken tid dessa små detaljveckningar härröra är omöjligt att avgöra. Det synes emellertid ej osannolikt, att

¹ år 1912.

små förskjutningar kunnat äga rum redan under kalkstenens avsättning, t. ex. genom sättningar i sedimentet.

Den, som studerat dessa veckningar i detalj och iakttagit den regelbundna bandningen hos Ramhällsfältets kalksten, kan, enligt min mening, ej bliva i tvivelsmål om, att det primära malmsubstratet är av sedimentär genesis.

På vissa ställen i kalkstenslagren ersättas de smala magnetitränderna av bredare band (fig. 26, s. 82), och härigenom uppstår en brytvärd malm. De breda magnetitbanden äro emellertid i smått kalkrandiga. Denna brytvärda, kalkrandiga magnetitmalm har i Hammaringruvan, där ett kalklayers totala mäktighet utgör c:a 12 m., varit 2—4 m. mäktig.

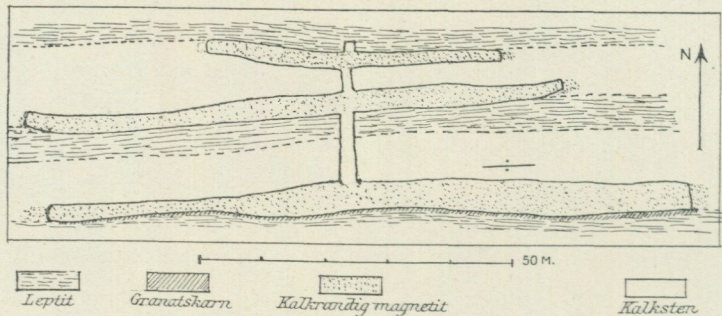


Fig. 22. Horisontellt snitt genom Hargsgrovan på c:a 72 m. avvägning.

I Hargsgrovan (fig. 22) förekommer den mera samlade, kalkrandiga malmen i tre paralleller, en i det sydliga och två i det nordliga kalkstenslagret.

Av de i kalkstenen förekommande accessoriska beståndsdelarna anträffas i den kalkrandiga magnetitmalm: amfibol, granat, klorit, epidot, phlogopit, sparsamt kvarts, sällsynt plagioklas och mikroklin, apatit i minimal mängd, svavelkis och sällsynt kopparkis.

Strukturen hos en sådan kalkrandig magnetitmalm framgår av fig. 23. Magnetiten förekommer dels som mera idiomorft begränsade korn, dels som oregelbundna, korniga aggregat, inneslutande övriga mineral. Amfibolen är isometrisk, idiomorf genom (110) och ibland (100) och (010), stundom

även genom pinakoidala ytor. Magnetit uppträder poikilitiskt i amfibolen och är då mera idiomorf samt tydlig för kristalliserad än amfibolen; eljest synes någon kristallisationsföljd föga utpräglad, de olika mineralen hava kristalliserat nära samtidigt, och strukturen erinrar om en hornfels.

I närheten av granatskarnet antager magnetitmalmen, som makroskopiskt vanligen är kornig, en tät struktur och blir

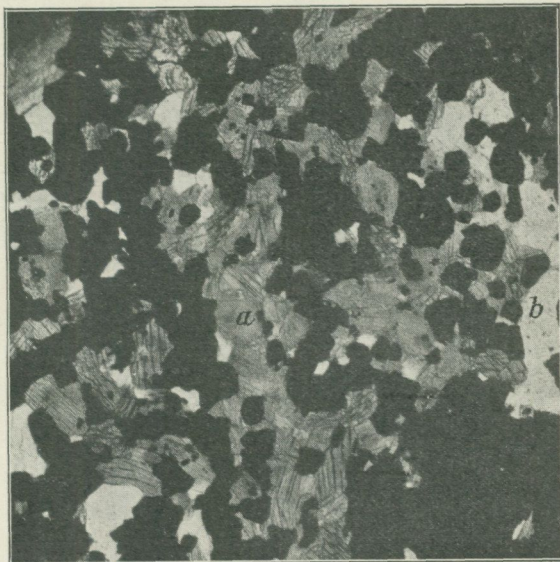


Fig. 23. Magnetitmalms från Ramhällsfältet. Svart = magnetit, a = amfibol, b = kalcit. Först. 75 ggr. Nic. +.

rikare på silikater; de ingående karbonaten hava tydligen mera förbrukats för silikatbildning, och en skarnartad malm uppkommer.

Till sin kemiska sammansättning överensstämma Ramhällsfältets magnetitmalmer nära med Dannemorafältets. Nedanstående tab. XI¹ visar sammansättningen hos Ramhälls kalkrandiga magnetitmalms.

¹ Analyser öfver Svenska Järn- och Manganmalmer, utgifna av Jernkontoret. Analys (13) är gjord av mig å tät, amfibolförande malm, liggande närmast granatskarnet.

Tab. XI.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	6.60	9.10	6.00	9.00	13.30	10.60	4.62	7.66	7.37	3.76	5.44	1.86	8.20
TiO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	2.70	1.40	1.00	1.48	1.34	1.88	1.34	1.10	1.52	1.22	1.16	1.64	0.24
Fe ₂ O ₃	—	0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FeO	0.09	—	1.67	2.25	1.61	7.07	1.86	1.41	—	0.09	0.13	0.58	1.12
Fe ₃ O ₄	66.56	58.96	63.80	64.00	56.97	50.55	39.19	64.87	71.92	77.02	74.15	43.70	86.03
MnO	1.12	2.05	0.70	2.79	1.14	1.21	3.40	1.60	1.75	1.20	1.16	2.40	1.01
MgO	1.98	5.01	3.37	2.30	3.50	3.74	2.08	3.93	2.03	2.22	2.05	2.34	0.64
CaO	10.85	13.10	13.40	10.30	12.10	12.93	26.14	10.26	10.97	8.40	8.90	25.80	2.20
P ₂ O ₅	0.048	0.052	0.031	0.074	0.034	0.045	0.024	0.034	0.002	0.020	0.030	0.024	0.025
S	0.120	0.110	0.137	0.824	0.442	0.865	0.071	0.197	0.080	0.044	0.022	0.077	0.007
Glödgn.-förl. .	9.50	10.00	9.80	8.00	8.00	10.70	20.70	8.00	—	6.60	8.00	20.60	0.80
Summa	99.568	99.862	99.908	101.018	98.436	99.590	99.425	99.061	—	100.574	101.042	99.021	100.272
Fe	48.27	42.75	47.50	48.10	42.50	42.10	29.82	48.06	52.07	55.84	53.80	32.10	62.81
P	0.021	0.023	0.014	0.033	0.015	0.020	0.011	0.015	—	0.009	0.013	0.011	0.012
S	0.120	0.110	0.137	0.824	0.442	0.865	0.071	0.197	0.080	0.044	0.022	0.077	0.007
Cu	—	—	0.010	0.015	0.005	0.018	—	—	—	—	—	0.005	Spår.

Magnetitmalmens SiO_2 -halt är övervägande bunden i silikaten (till större delen i amfibol av aktinolitisk karaktär). Sällsynt förekommer fri kvarts. CaO är till största delen i form av karbonat och likaså en mindre del av MgO och MnO .

Som framgår av analyserna hålla Ramhällsfältets kalkmalmer en ej obetydlig halt av mangan. Jämföres manganhalten i malmen och kalkstenen (tab. VI), så framgår, att mangan blivit anrikad i samband med järnet, och det är sannolikt, att de lösningar, ur vilka järnet utfälldes, varit rikare på mangan än de, ur vilka den mera rena kalkstenen avsattes.¹

Kvartsbandade järnmalmer (kvartsrandiga blodstenar) inom Ramhällsfältet.

Ramhällsfältet är särdeles intressant, emedan det visar järnmalmer av den kvartsbandade typen nära förbundna med den förut beskrivna kalkrandiga magnetitmalmen. Inom Upplands järnmalmsförande formation äro kvartsrandiga blodstenar, och för övrigt rena oxidmalmer, mycket sällsynta; så är den kvartsrandiga blodstenen utom vid Ramhäll endast funnen vid den förut (s. 3) omnämnda Augustagrüvan i Films s:n.

De kvartsbandade järnmalmerna vid Ramhäll hava endast i liten skala varit föremål för gruvdrift, beroende på deras ringa mäktighet och låga järnhalt. De hava bearbetats i Västra Hälsinggruvan, Hälsinge Mellangruva och Varpgruvan, samt i några mellan dessa belägna gruvförsök (se tavl. 2). Endast några hundratal tons malm torde hava utvunnits för praktisk användning.

Den kvartsrandiga blodstenen uppträder inom fältet såsom ett mellan 2—3 m. mäktigt, konformt med kalkstenarna strykande lager med rent vertikal lagerställning eller mycket brant stupning mot söder. Från Varpgruvan är det i fält mot väster känt omkring 800 m. Då på 1890-talet två diamantborrhål borrades i Östra Hälsinggruvan, anträffades

¹ Jämf. s. 49 och 99.

här på 55 m. avvägning den kvartsrandiga blodstenen. Den genomborrade lagerserien hade följande utseende, fig. 24.

1. Leptit, av röd färg, mot (2) skiktad, genomborrad 4.7 m.
2. Kvartsrandig blodsten av 1.6 m. mäktighet.
3. Bandad leptit, med hämatitskikt, 4.8 m. mäktig.

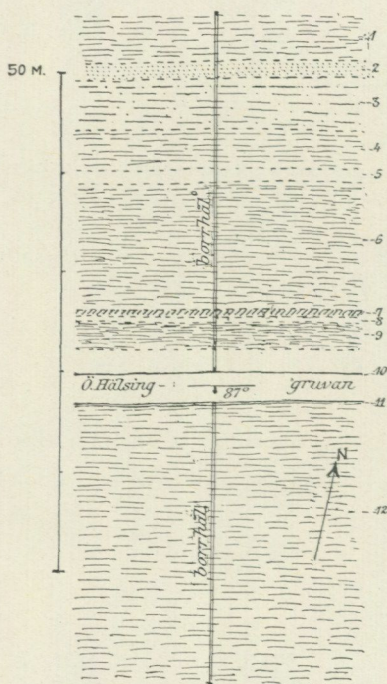


Fig. 24. Horisontellt snitt genom en del av berggrunden vid Östra Hälsinggruvan på 55 m. avvägning. För siffrorna hänvisas till texten.

4. Leptit, röd, finkornig, med porfyriska skikt, 4.3 m. mäktig.
5. Kalksten, 1.3 m. mäktig.
6. Leptit, av röd och grå färg, med porfyriska skikt, 12.9 m. mäktig.
7. Granatskarn, 0.8 m. mäktigt.
8. Kalksten, 0.3 m. mäktig.
9. Leptit, mot kalkstenen randig, 2.8 m. mäktig.

10. Kalksten, 5.2 m. mäktig, därav 4 m. kalkrandig magnetitmalm.
11. 0.5 m. »sköl», utfylld med pulveriserad kalkmalm och kloritsubstans.
12. Leptit, närmast (11) randig, av rödgrå färg, till en del porfyrisk, genomborrade till 28 m. längd.

Totala mäktigheten av den genomborrade serien 67.2 m.

Den anförda profilen är åter (jämf. fig. 21) belysande för Ramhällsömrådets regelbundna lagerstruktur. Den visar den kvartsrandiga blodstenens nära samband med kalkstenar, ett förhållande, som återkommer i blodstenslagrets östra del, där den kvartsbandade malmen av allt att döma övergår i en kalkrandig magnetitmalm (tavl. 2). Ett sådant förhållande mellan kvartsrandig blodsten och kalksten observerades även vid undersökningsarbetet å 100 m. avvägning i Klockgruvan (se fig. 21, s. 70). Det framdrivna borrhålet visade, att den kvartsbandade malmtypen, som uppträder i dagen vid Varpgruvan, mot djupet ersatts av kalksten med magnetitränder. Detta nära samband mellan kalkrandig svartmalm å ena sidan samt kvartsrandig blodsten å den andra talar för båda malmtypernas analoga genesis.

Den kvartsrandiga blodstenen är typiskt utbildad i Västra Hälsinggruvan, varifrån den i fig. 25 (s. 78) återgivna stufven härstammar. De särskilda banden variera i mäktighet; i vissa fall försvinner den utpräglade, bredare bandningen och en mera fin skiktning inträder.

Den typiska kvartsrandmalmen är en nästan ren oxidmalm och har i de undersökta slipprouven endast visat sparsamt av magnetit. Järnglansen antager stundom en något mera grovkristallinisk utbildning, och enstaka, väl kristalliserade romboedrar med tryckvillingstruktur kunna någon gång iakttagas.

Jämte kvarts och malmineral ingå i den kvartsrandiga blodstenen samma mineral som i de förut (s. 33) beskrivna hämatitbandade leptiterna från Varpgruvan. Sålunda förekomma kalцит, granat (tillhörande kalk-lerjordsserien?), amfibol av varierande färg, klorit, epidot, pyrit, apatit, mikroklin och plagioklas.

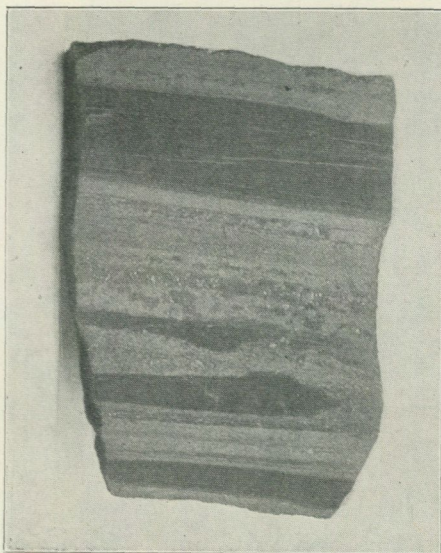


Fig. 25. Kvartsbandad malm från Västra Hälsinggruvan. $\frac{2}{3}$ nat. storlek.

Av Ramhälls kvartsbandade malm hava följande, i tab. XII anförda analyser utförts. 1 och 2 äro gjorda av ett malm-skikt och ett kvartsskikt resp., 3 och 4 äro utförda å stuff-prov av typisk malm från Västra Hälsinggruvan, 5 härstammar från de längst mot väster inom fältet blottade delarna av det kvartsrandiga blodstensstråket.

Tab. XII.

	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
SiO ₂	7.44	76.74	30.17	29.85	51.36
Al ₂ O ₃	0.76	1.18	1.24	2.36	4.57
Fe ₂ O ₃	88.35	20.37	61.51	65.43	39.07
FeO	0.95	0.79	3.19	1.36	1.64
CaO	1.89	0.69	0.75	0.62	1.06
MgO	0.59	0.35	1.06	0.71	0.43
P ₂ O ₅	0.011	0.046	0.085	0.045	0.021
S	0.014	0.022	0.033	0.071	0.068
Glödningsförlust . . .	0.50	—	1.58	0.29	0.95
Summa	100.505	100.188	99.618	100.736	99.169

Om järnmalmernas genesis inom Ramhällsfältet.

Geologiska och petrografiska fakta tala för, att Ramhällsmalmerna äro av sedimentärt ursprung, en annan utgångspunkt för en diskussion av deras genesis synes mig utesluten. De malmgenetiska frågorna bliva för Ramhällsfältet särskilt intressanta därigenom, att två skilda malmtyper föreligga, å ena sidan kalkrandiga malmer, vilka i smått antaga skarnmalmskaraktär, å andra sidan kvartsrandiga hämatitmalmer. Vid Ramhäll föreligger det närmaste samband mellan dessa malmer, i det de bl. a. i fält synas övergå i varandra, och deras bildning har med all sannolikhet försiggått under analoga förhållanden.

Min uppfattning, att en sedimentation är den enda möjliga genetiska tolkningen av Ramhällsfältets malmer, överensstämmer med HOLMQUISTS och GELJERS åsikter om de mellan-svenska kvartsrandmalmerna i sin helhet som en produkt av sedimentationsprocesser under leptitformationens bildningstid.

Som bekant är det de amerikanska geologernas arbeten¹ inom Lake Superior-området järnformationer (iron-bearing formations), som föranlett en jämförelse mellan den mellan-svenska leptitformationens kvartsrandiga malmer och de nord-amerikanska jaspiliterna. Även med bortseende från analogier mellan jaspiliter och kvartsrandmalmer måste i ifrågavarande fall för Ramhäll ett studium av de skiktade, magnetitrandiga kalkstenarnas (vilka genom magnetitens anrikning övergå i kalkrandiga magnetitmalmer) nära samband med den kvartsrandiga malmen leda till den slutsatsen, att denna senare måste betraktas som en sedimentär bildning. Hela Ramhällsområdets geologiska byggnad och bergarternas struktur visa även, att den malmförande formationen i fråga är av sedimentär natur.

En av huvudpunkterna i malmbildningsproblemet vid Ramhäll, nämligen att malmerna i ifrågavarande fall utgöra sedi-

¹ För dessa hänvisas bl. a. till Monographs of the U. S. Geol. Survey, Vol. LII.

mentära bildningar, är, enligt min uppfattning, avgjord. Endast då vi söka ingå på detaljer i denna sedimentationsprocess, röra vi oss med mera sannolika antaganden.

De intressanta detaljfrågor, vilka knyta sig till denna sedimentationsprocess och anrikning av järnet äro bl. a. 1) järnets härkomst och 2) det primära sedimentets sammansättning.

Som redan nämnt har HOLMQUIST framhållit den relikta jaspilit-karaktär, som Ramhälls kvartsrandiga malm uppvisar. Denna egenskap fann jag under undersökningen av malmen fullt bekräftad. Stora mängder av finfördelad hämatit anträffas stundom i kvartsen, vilket gör likheten med jaspiliterna påfallande (jämf. fig. 8, s. 34).

Vad först järnets ursprung beträffar, är detta en fråga, som är av synnerligen svårlösbar natur. Det synes emellertid osannolikt, att de järnförande lösningar, ur vilka Ramhällsmalmerna bildats, uppstått genom vittringsprocesser och järnets utlösande ur andra järnrika bergarter. Den mellansvenska leptitformationen i allmänhet är icke rik på femiska bergarter utan äger i övervägande grad en extremt salisk karaktär. Inom ifrågavarande område uppträda, såsom nämnt, icke några leptiter, vilka kunnat framgå genom metamorfos av normala sediment, utan bergarterna äro tuffderivat, i vissa fall uppblandade med mer eller mindre mängder karbonat-substanser.

Jag ställer därför järnets ursprung i Ramhällsmalmerna i samband med hydatogena-pneumatolytiska processer under leptitformationens bildningstid (jämf. s. 99 och s. 137).

De amerikanska geologerna hava, som bekant, antagit, att järnets härkomst i Lake Superior-områdets järnförande formationer står i samband med basiska och saliska effusiv samt intrusivbergarter, från vilka järnet deriverats på flera olika sätt, bl. a. genom pneumatolys och genom reaktioner mellan het magma och havsvatten.

GELJER [7] påpekar, att skillnaden mellan den mellansvenska leptitformationen och de amerikanska formationerna tillhörande keewatin väsentligen är den, att den förra till övervägande del uppbygges av saliska bergarter, under det att de senare

sammansätts av femiska, men att även i det senare fallet liparitiska lavar och tuffer uppträda, vilka genetiskt äro nära knutna till den järnförande formationen, t. ex. vid Vermilion, och till och med närmare än de basiska bergarterna (meta-basalterna), såsom vid Michipicoten och Woman River.

Detta förhållande synes lämna en mycket sannolik hypotes för järnets ursprung i Ramhällsfältets skiktade malmer (lik-som i malmer av liknande typ i den mellansvenska leptitformationen i allmänhet) såsom stående i samband med hydrotogena-pneumatolytiska processer under de vulkaniska perioder, vilka lämnat det väsentliga av materialet till leptiterna.

Vad beträffar primärbergarterna till malmerna i Ramhäll så kunna bl. a. följande former för järnets utfällning, i likhet med förhållandena i Lake Superior-området, tänkas: 1) som siderit (FeCO_3) och 2) som greenalit [$(\text{Fe}, \text{Mg}) \text{SiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$]. De amerikanska geologerna antaga även en primär oxid eller limonit i primärmaterialet till jaspiliterna.

Vi vilja först tänka oss förhållandena vid den magnetitrandiga kalkstenens (och den därav, genom att magnetitränderna bliva bredare, uppkomna brytvärda kalkrandmalmens) bildning. Det synes sannolikt, att järnet här till övervägande del utfallit som ett karbonat. Den lösning, ur vilken kalkstenen avsattes, är ju omöjlig att angiva till sammansättning, men järnet tillfördes denna lösning sannolikt i form av ett ferrosalt.¹

Det kan nu tänkas, att järnet hållits i karbonatlösningen i form av ett surt karbonat och utfallit som FeCO_3 (jämte något hydrat av $\text{Fe}?$). Det närvarande kalciumkarbonatet kunde möjligen även föranleda ett utfällande av FeCO_3 ur järnlösningen.²

¹ Jämf. Monographs of the U. S. Geol. Survey, Vol. LII, s. 518. »The iron may have been carried as a ferrous salt of silicic, carbonic, sulphuric, hydrochloric, or other acids present, or as FeO in presence of H_2O at high temperatures it may have been in excess of the available acid radicals.»

² »Iron carbonate is known to be directly precipitated when a ferrous salt comes into contact with calcium carbonat, as, for instance, when ferrous

Som framgår av analyser av kalksten (tab. VI) och kalkmalmen (tab. XI) håller den senare en högre halt av SiO_2 , väsentligen nu bunden i silikater, än den mera rena kalkstenen. Det vill därav synas, som hade SiO_2 anrikats med järnet.

Det är sannolikt, att primärbergarten för Ramhälls kalkrandiga malm varit en kalkstensbildning med smalare och bredare skikt bestående väsentligen av FeCO_3 . Magnetitskiktens växlande mäktighet från smala ränder till breda band, fig. 26, visar, att tillförseln av järn till karbonatlösningarna varierat under olika tider av kalkstenarnas avsättning.

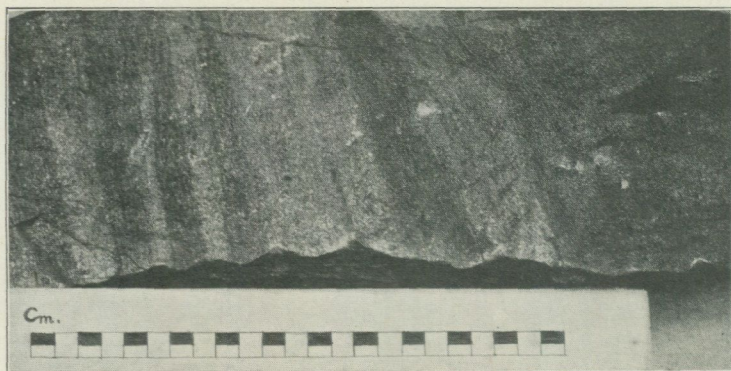


Fig. 26. Kalkrandig malm från Ramhällsfältet.

Vad slutligen beträffar primärbergarten för kvartsrandmalmen, så har i det föregående framhållits de relikta drag, som erinra om jaspiliterna. Kvartsrandmalmen äger det närmaste samband med den kalkrandiga malmen (och denna med kalksten), så att båda malmtyperna böra ses från en enhetlig genetisk synpunkt.

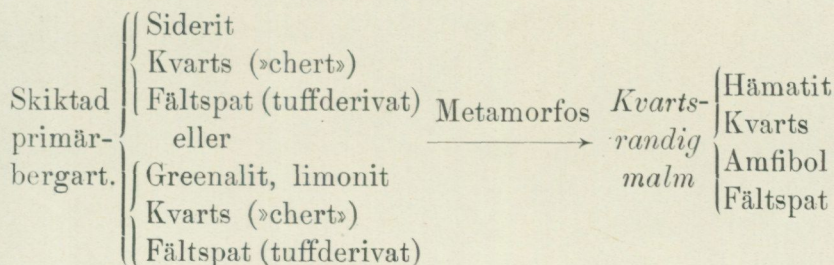
Kvartsrandmalmens nära samband med den kalkrandiga malmen gör det sannolikt, att de lösningar, ur vilka järnet

solution from intrusives penetrate a limestone. The presence of any calcium carbonate in the waters or sediments at the time of the deposition of the Lake Superior iron formation may have reacted with any ferrous salts present to produce carbonate . . .» Monographs of the U. S. Geol. Survey, Vol. LII. s. 520.

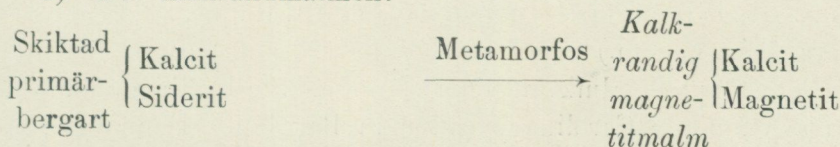
för kvartsrandmalmen utfälldes, även innehöllo något kalciumkarbonat. Kalcit ingår stundom även i den kvartsrandiga malmen i relativt stor mängd och synes vara av primär natur. Detta förhållande gör det sannolikt, att järnet i kvartsrandmalmen till någon del utfallit som karbonat. Vissa relikta drag, erinrande om jaspiliterna, torde kunna berättiga till det antagandet, att järnet i kvartsrandmalmen i övrigt utfallit i form av de föreningar, vilka bevisats ingå i jaspiliternas primärbergarter. Till detta utgångsmaterial har i Ramhäll även tillkommit fältspat, som inkommit i lösningen.

Det från Lake Superior-malmernas genesis bekanta schemat¹ skulle för Ramhällsmalmerna kunna skrivas i följande form:

1) För kvartsrandmalmen:



2) För kalkrandmalmen:



Det ovan anförda är ett försök att tolka Ramhällsmalmernas genesis mera i detalj. Det huvudsakliga i malmbildningsproblemet vid Ramhäll är, enligt min mening, klart, nämligen att malmerna äro *sedimentära*; som redan nämnt, måste de ifrågasvarande sedimentationsprocesserna i sina detaljer bliva i viss mån hypotetiska. Ramhällsmalmerna tillhöra

¹ Se t. ex. GELJER [7], s. 449.

emellertid de malmer, som torde uppvisa de mest bevarade relikta strukturdrag, som stå att finna inom den mellan-svenska leptitformationens kvartsrandmalmer.¹

Järnmalmerna inom Slesby-Baggbofältet.

Huru långt det kvartsbandade malmlagret vid Ramhäll sträcker sig mot väster kan ej säkert avgöras, men det är sannolikt, att de malmer, som uppträda i leptitområdets västra del omkring Slesby och Baggbol, och vilka här sammanförts under benämningen Slesby-Baggbofältet, ej i fält direkt sammanhännga med Ramhällsfältet.

Gruvorna vid Slesby bearbetades huvudsakligen under åren 1769—1780; den totala malmproduktionen torde ej överstigit 1,000 tons. År 1769² uppgives malmen hava varit 2¹/₂ fmr (4.5 m.) bred. I 1817 års bergmästarrelation angives »att Slesby står 5 fmr (9 m.) djupt under vatten. 300 fmr (540 m.) i väster har en skärpning blivit nedsänkt till 6 kvarters (0.9 m.) djup, som vid en fm (1.8 m.) bredd håller tvenne parallela malmränder från 12—3 kvarter (1.8—0.45 m.) mäktighet».

Baggbols 3 gruvor bearbetades tidvis under åren 1851—1874; den totala malmproduktionen här uppgick till c:a 860 tons. I bergmästarrelationen av år 1874 uppgives malmen vara 5 fot (1.5 m.) bred vid 75 fots (22.3 m.) djup.

De största malmkvantiteterna inom Slesby-Baggbofältet hava vunnits i Carolinagruvan nära Baggbol. Denna gruva bearbetades under åren 1848—1886, och totala produktionen av malm uppgick till c:a 3,500 tons.

De geologiska förhållandena inom Slesby-Baggbofältet erinra i viss mån om förhållandena inom Ramhällsfältet, en sak, som redan TÖRNEBOHM anmärker i sin beskrivning över Dannemora. Kalksten synes dock ej uppträda i samband

¹ Hit får även räknas Utömalmen och Sängensmalmer inom Grythyttfältet (se HOLMQUIST, [6, 15]). Jämf. s. 141, not.

² Bergmästarrelation från Östra distriktet.

med malmerna, vilka dock i vissa delar föra mycket karbonatsubstans.

Malmen inom Slesby-Baggbofältet är en med hämatit stundom blandad magnetitmalm. Mikrostrukturen hos en överbäggande av magnetit bestående malm från Slesby återgives i fig. 27.

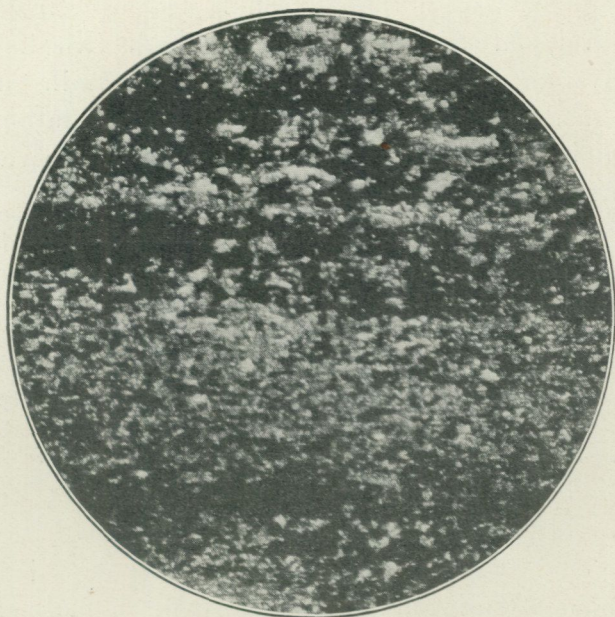


Fig. 27. Skiktad magnetitmalm från Slesby. Svart = magnetit, grått = amfibol, vitt = kvarts + kalcit. Först. 16 ggr. Ordinärt ljus.

Malmen är stundom något bandad genom alternerande malm- och amfibol-kvarts-karbonatskikt. Amfibolen är utbildad i isometriska, tämligen idiomorfa individ av ljusgrön färg eller stundom nästan färglös. Den färgade amfibolen visar: γ = grön med dragning i blått β = grön α = ljus gulbrun. — Kalk-lerjordsgranat(?) förekommer stundom.

Kvartsen visar i sällsynta fall rödbrun pigmentering av liknande art som i Ramhälls kvartsrandsmalm. Kalcit och dolomitspat ingå, som nämnt, stundom i relativt stor mängd. Plagioklas och mikroklin hava även observerats i malmen.

De inom Slesby-Baggbofältet förekommande malmernas kemiska sammansättning framgår av följande analys av malm från Carolinagruvan:¹ SiO₂ 16.06 %, Al₂O₃ 2.00 %, Fe₂O₃ 11.00 %, Fe₃O₄ 64.22 %, MnO 0.16 %, MgO 2.74 %, CaO 1.60 %, P₂O₅ 0.017 %, S 0.305 %, Cu 0.005 %, glödggn.-förlust 2.30 %; summa 100.407 %.

De malmgenetiska förhållandena inom Slesby-Baggbofältet erinra såväl om Kolsveden som Ramhäll. Klastiska strukturer hava anträffats i leptiterna, och att åtminstone större delen av malmsubstratet inkommit vid sedimentationen synes högst sannolikt. Men därjämte torde även, liksom vid Kolsveden (jämf. s. 28), senare impregnation ägt rum.

Liksom vid Kolsveden är vanligen malmen i Slesby-Baggbofältet relativt järnfattig, och fältet är ur praktisk synpunkt av ringa eller intet värde.

Järnmalmsförekomsten vid Stenring.

Denna i geologiskt avseende mycket säregna malmförekomst är belägen 5 km. nordväst om Ramhäll. Den synes först hava blivit beaktad på 1830-talet, då gruvdrift här upptogs 1833 av ägarna till Kilafors järnbruk. Redan 1835 nedlades emellertid grubbrytningen, emedan malmen ansågs oanvändbar för vallonsmidet. År 1844 upptogs gruvan på nytt av Dannemora gruvintressenter, och gruvarbetet fortgick till 1897, då det, efter fåfänga försök att medelst diamantborrning finna ny malm, nedlades. Såväl fyndighetens geologiska förekomstsätt som alla tillgängliga utlåtanden tyda otvivelaktigt därpå, att all malm praktiskt taget är utbruten. Stenringsförekomsten har sammanlagt lämnat omkring 53,773 tons malm.

Redan TÖRNEBOHM har studerat malmförekomsten och angivit dess huvudsakliga byggnad såsom bildande en skålförmad inlagring i den grå leptiten (»euriten»). Den omgi-

¹ Analyser af Svenska Järn- och Manganmalmer, utgifna af Jernkontoret år 1906.

vande granitens förhållande till leptitformationen uttryckes av TÖRNEBOHM dunkelt, då nämnda forskare i fråga om granitgångarna i gruvan »Björnen» framhåller, att granitens inträngande mellan leptitskikten och förhållande i övrigt synes angiva, att leptiten ej varit »fullt konsoliderad» vid eruptivbergartens framträngande.

Då gruvan är vattenfylld, ha endast förhållandena i dagen kunnat studeras. Som redan anförts (s. 29) tillhöra de omkring Stenring förekommande leptitiska bergarterna såväl porfyriska (oligoklasalbit-förande) som jämnkorniga leptiter. Stundom äro de mikroklinförande och visa bandning.

Av den starkt sammanveckade form, som leptitformationen vid Stenring visar (fig. 28, s. 88), och den omgivande granitens eruptivkontakter mot leptiten framgår, att detta område är ett brottstycke eller denudationsrest från någon del av den suprakrustala formationen, vilket blivit starkt sammanveckat och metamorfoserat före granitens framträngande. De »inlagringar i euriten», vilka TÖRNEBOHM omnämner i fråga om granitens förhållande till leptitformationen, bero därpå, att graniten injicierats i den förskiffrade och sammanveckade leptitformationen, och att denna senare redan var metamorfoserad (»konsoliderad?») vid granitens framträngande.

Stenrings malmförande område kan, som nämnt, uppfattas som ett före granitens framträngande starkt veckat parti av leptitformationen, vilket sannolikt på högre nivå sammanhängt med den grå leptiten, som anträffas inom den norra delen av Ramhällsområdet (se tavl. 1), men genom denudationen blottats så djupt, att redan vid c:a 100 m. djup botten i synklinalen torde föreligga. Det torde vara ett mera ovanligt fall att finna en sådan tektonik hos någon malmfyndighet inom den mellansvenska järnmalmsförande formationen.

Stenrings malmfyndighet äger sådant läge och är av sådan natur, att man skulle kunna tänka sig den omgivande graniten såsom malmbildare. För ett sådant antagande finnes, så vitt jag kunnat finna, intet skäl. Pyroxenskarnet och malmen äro genetiskt knutna till leptitbergarterna och sammanveckade

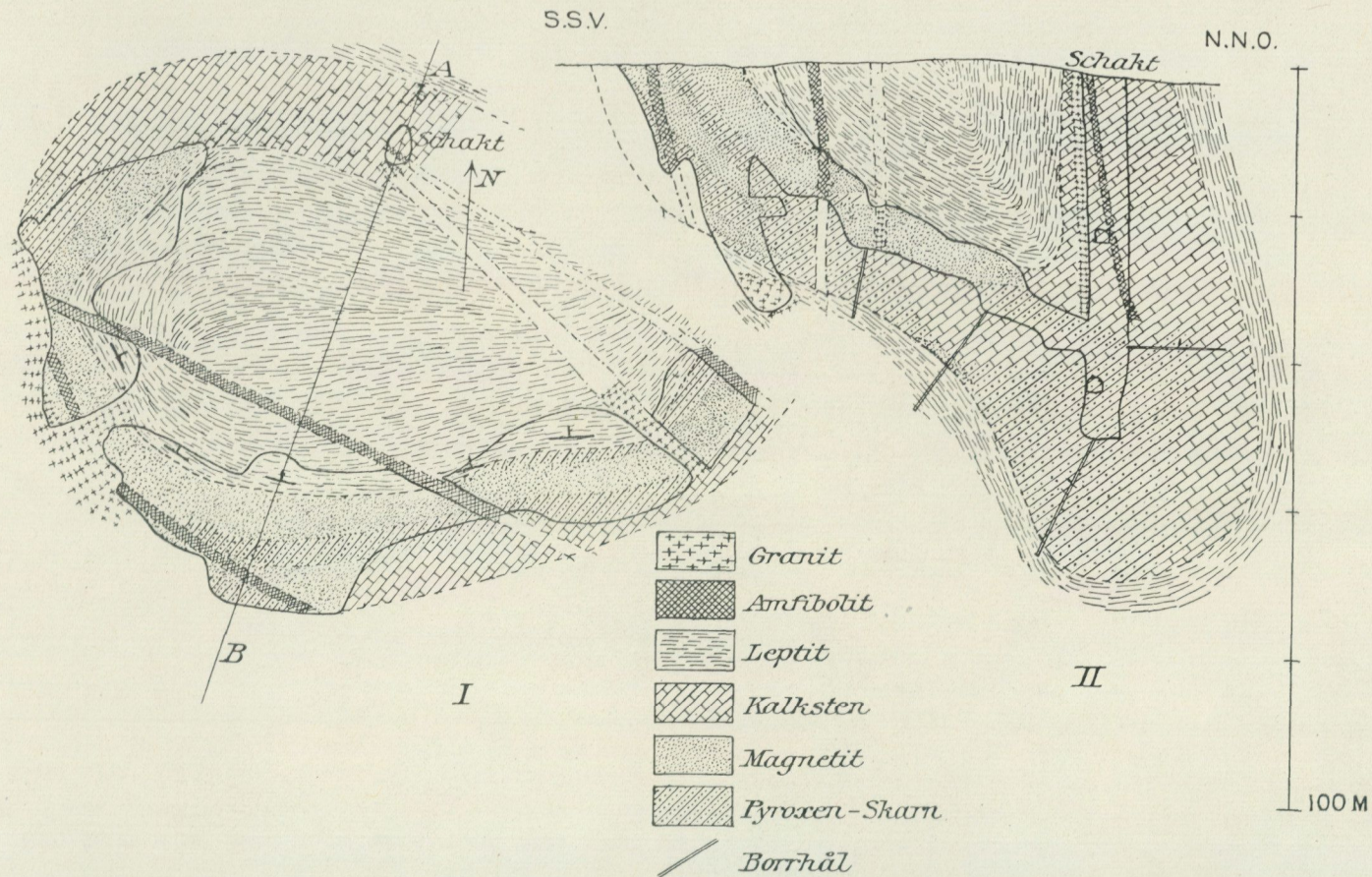


Fig. 28. Plan (I) och profil (II) längs A—B genom Stenings malmfyndighet. I huvudsak enl. gruvkartan. De heldragna linjerna beteckna gruvrummens begränsning.

med dessa samt genomsätts av graniten, vilken avgjort är yngre än malmen.

Den utbrutna malmen har i Stenringsförekomsten uppträtt i form av oregelbundna linser i det diopsidiska pyroxenskar-net. Magnetiten i malmen bildar dels enstaka korn, dels korniga aggregat, liggande mellan de inströdda skarnmineralen. I vissa fall synes pyroxen hava kristalliserat före magnetit, i andra fall är en bestämning av åldersföljden omöjlig.

Analys¹ av malm från Stenring visa följande sammansättning hos denna:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄	FeO	MnO	MgO	CaO	P ₂ O ₅	S	Glödgn.-förl.	Summa
8.26	3.40	—	77.00	—	0.54	5.44	2.94	—	—	0.95	98.53
8.01	1.50	1.14	79.28	—	0.54	4.89	4.10	0.005	0.017	0.40	99.882

Brottstycken av malm i granit.

I trakten av Svensarva och Transättra, belägna 4.5 och 4 km. nordost om Ramhäll resp., uppträda inom den grå eller rödaktigt grå graniten tvenne små svartmalmsförekomster av säregen natur, enär de utgöras av brottstycken, inneslutna i eruptivbergarten.

Svensarva gruva »inmutades» 3 aug. 1854 och bearbetades åren 1855 och 1856. Den totala malmvinsten utgjorde c:a 419 tons. Enl. uppgifter² från gruvdriften var malmen i dagytan förorenad av svavelkis, sannolikt utgörande en sekundär infiltration. Storleken hos malmkroppen uppgives varit (1856): 1.8 m. bred (6 fot); längden på 13.6 m. djup (42 fot) var 4.2 m. (14 fot). Svavelkisen i dagytan uppgives samtidigt hava avtagit mot djupet, i synnerhet mot östra sidan av fyndigheten.

Transättra gruva bearbetades tidvis åren 1834—1862; den totala malmvinsten synes ej hava uppgått till mer än c:a 76 tons. År 1835² angives malmkroppens storlek på följande sätt: »Dagöppning 10 alnar (6 m.) lång, 6 alnar (3.6 m.) bred, ehuru malmgången innehåller blott 6 kvarter (0.9 m.)

¹ Analyser af Svenska Järn- och Manganmalmer, utgifna af Jernkontoret.

² Bergmästarrelationer från Östra distriktet.

i mäktighet. Den stryker i norr och söder och är genom-
satt af ett 2 kvarter (0.3 m.) mäktigt gråbergslager.» Detta
»gråbergslager» är tydligen den genomsättande graniten.

Telsgruvan, 3 km. öster om Ramhäll, synes tillhöra samma
kategori av fyndigheter som *Svensarva* och *Transättra*. Denna
lilla malmförekomst upptäcktes med gruvkompass omkring
år 1878 och bearbetades huvudsakligen åren 1902—1906.
Totala malmvinsten torde ej hava uppgått till mera än ca:
200 tons, och malmprocenten var 35—41 %.

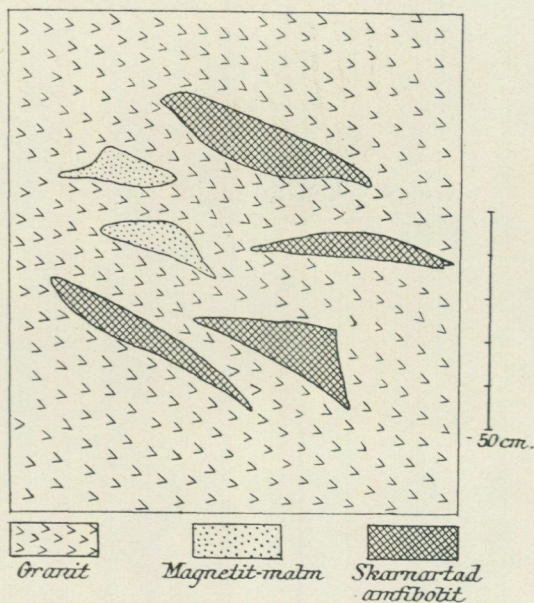


Fig. 29. Brottstycken av magnetitmalm och skarnartad amfibolit i granit vid *Transättra* gruva.

De geologiska förhållandena vid dessa intressanta brott-
styckeförekomster av svartmalm kunna bäst studeras vid
Transättra gruva. Fig. 29 visar en skiss av malm- och
skarnartade amfibolitbrottstycken i graniten vid nämnda
plats, och fig. 30 representerar en stuff av den grå graniten
med delar av malm- och skarnartade, magnetitförande brott-
stycken.

Den egentliga malmen från Transättra visar vanligen en finkornig struktur. Magnetiten bildar dels oregelbundet begränsade, korniga aggregat, dels kristallografiska korn. Vid kontakten mot granit har resorption av brottstycken ägt rum, och magnetiten har dels omkristalliserat i väl idiomorfa kristaller i eruptivbergartens fältspat och kvarts, dels bildat oregelbundet begränsade aggregat mellan granitens beståndsdelar, fig. 31. Då magnetiten är i kontakt med plagioklas, omgives den förra av smala kransar av leukoxen.

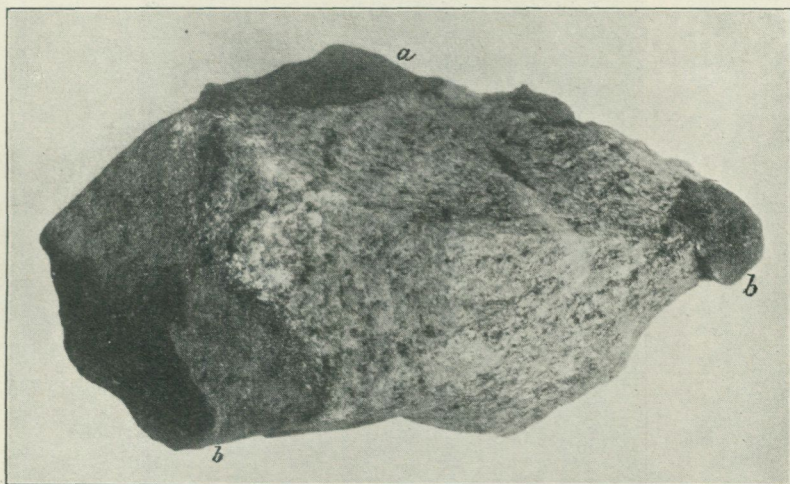


Fig. 30. Brottstycken av malm (a) och skarn (b) i granit vid Transättra gruva.
 $\frac{2}{3}$ nat. storl.

Amfibol utgör malmens väsentliga »skarnmineral». Därav förekomma två slag; det ena visar en mörkgrön-blågrön färg: γ = mörkgrön med dragning i blått = β = mörkgrön > α = ljust gulbrun; optiska karaktären är negativ med dispersion $\rho < \nu$; $c:\gamma$ är omkring 20° . Formen är dels idiomorf med (110), (100), (010) och stundom även med pinakoidala ytor, dels allotriomorf. Det andra amfibolmineralet är nästan färglöst och visar högre dubbelbrytning; optiska karaktären är negativ och $c:\gamma = 20-21^\circ$. Amfibolen omvandlas i grön klorit. Epidot och zoisit hava även observerats i malmen,

liksom plagioklas. Kvartsen, som förekommer i malmen, är starkt undulös. Apatit uppträder sparsamt.

Av malm från Transättra gruva utfördes åt mig en analys å Kirunavaara-Luossavaara A.-B:s laboratorium med följande resultat: SiO_2 23.82 %, TiO_2 0.10 %, Al_2O_3 0.49 %, Fe_2O_3 52.49 %, FeO 14.61 %, MnO 0.26 %, MgO 3.13 %, CaO 5.48 %, P_2O_5 0.01, glödningsförlust 0.27; summa 100.66 %.

Den kemiska sammansättningen erinrar om vissa skarnmalmsers. Den relativt låga Al_2O_3 -halten i analysen torde



Fig. 31. Magnetit (svart) i granit vid kontakten mot malmbrottstykke. Transättra gruva. (a) epidot, (b) plagioklas. Först. 52 ggr. Ordinärt ljus.

angiva, att de ingående amfibolmineralen ej äga någon hög halt av Al_2O_3 .

Brottstycken av leptitiska bergarter förekomma även i omgivningen av Transättra och Svensarva. Det kan med sannolikhet antagas, att dessa på något sätt stå i samband med malmförekomsterna, som synas representera brottstycken av malmer, vilka sannolikt härstamma från leptitformationen och upptagits i granitmagman vid dess framträngande samt mer eller mindre resorberats och omkristalliserats.

De små malmyndigheterna vid Svensarva och Transättra äga ett visst intresse för åldersförhållandet mellan skarnmalm och granit. Liksom i Stenring har den omgivande graniten ingen del i dessa malmers bildning.

Förhållandena vid Telsgruvan äro på grund av jordbetäckningen ej klara, men den uppträdande malmen visar mineralogiskt en med Transättramalmen analog sammansättning. Flusspat har observerats i slipprov av malmen och utgör möjligen en produkt från graniten. Detta mineral visar ingen idiomorfi; men de optiska förhållandena visa, att verkliga flusspat föreligger.

Om de leptitiska bergarternas ursprung.

De slutsatser rörande de leptitiska bergarternas ursprung, till vilka jag kommit, stödjade sig dels på undersökningen inom ifrågavarande område, dels på studier av leptitformationen inom Norbergsområdet. Till vad i det föregående vid detaljbeskrivningen av leptiterna inom här ifrågavarande område framhållits rörande den genetiska sidan, må här ytterligare anföras några fakta från andra områden, som visa, att en del av leptitbergarterna avgjort sammansättas av metamorfoserat pyroklastiskt material (tuffsediment och tuffbreccior).

Det är tydligt, att då genetiska problem inom leptitformationen angripas, sådana gebit skola väljas ut, vilka relativt minst berörts av metamorfosen och ännu tydligt visa, vilken struktur de ifrågavarande bergarterna ursprungligen ägt. Sannolikt skola vid fortsatta detaljundersökningar i olika delar av den mellansvenska leptitformationen allt flera dylika bergarter upptäckas, och genom jämförelse med de från olika delar vunna resultaten skola de frågor, som knyta sig till leptitformationen och malmbildningen, kunna mera allsidigt belysas och finna sin slutgiltiga lösning.

Såsom i det föregående framhållits hava bland de leptiter, som förekomma inom undersökningsområdet i fråga, inga bergarter, vilka ursprungligen varit porfyrer, kunnat utskiljas, utan visa leptiterna, där strukturen är bäst bevarad, en klas-tisk uppbyggnad. Det kan emellertid anmärkas, att även



Fig. 32. Pyroklastisk leptit från Assessorskangruvorna. Ljusa leptitfragment ligga i en finkornig leptit-matrix, mörk genom malmineral, övervägande hämatit.

Nat. storlek.

om dessa bergarter ej anträffats inom området, de äro representerade inom angränsande delar av det uppländska leptit-området; jag hänvisar i detta avseende åter till NORDENSKJÖLD'S undersökningar inom Dannemoratrakten.

Sid. 39—41 har anförts, huru de mikroclinrika leptiter, vilka äro nära förbundna med de kvartsrandiga blodstenarna i

Morbergsfältet, stundom visa, att de ursprungligen varit klas-tiska bergarter. Här nedan skall från Norbergsområdet när-mare beskrivas ett speciellt fall, vilket för vissa sidor av malmbildningsfrågan är av stor betydelse.

C:a 0.5 km. öster om sjön Noren och omedelbart intill Röbergsfältets västra gränslinje¹ anträffas, som bekant, inom

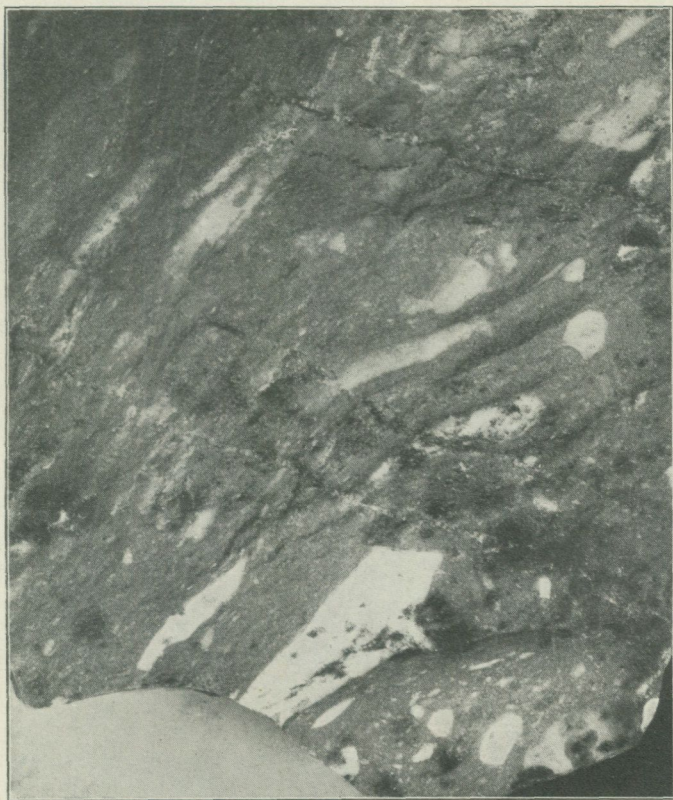


Fig. 33. Skarpkantigt, ljusst lepiditfragment i en finkornig lepidit-matrix, mörk genom malmineral. Assessorskangruvorna. Nat. storlek.

Norbergsområdet de synnerligen intressanta, manganrika blod-stensmalmer, vilka förr bearbetats i de s. k. Assessorskan-gruvorna. Dessa säregna malmer visa i fråga om sitt upp-trädande i otvivelaktigt tuffogena lepiditer en mycket stor

¹ Se W. PETERSSON: Geologisk Atlas öfver Norbergs Bergslag. S. G. U. Ser. Bb No 9. 1900.

likhet med blodstensmalmerna i Haukivaaratufferna inom Kirunaformationen.¹

De leptiter, vilka äro associerade med Assessorskangruvornas malmer, visa det utseende, som återgives i fig. 32 och 33 s. 94—95. I den något förskiffrade, mörka bergarten framträda ljusa leptitfragment, vilka vanligen genom pressningen antagit linsform men i vissa fall äro skarpkantiga

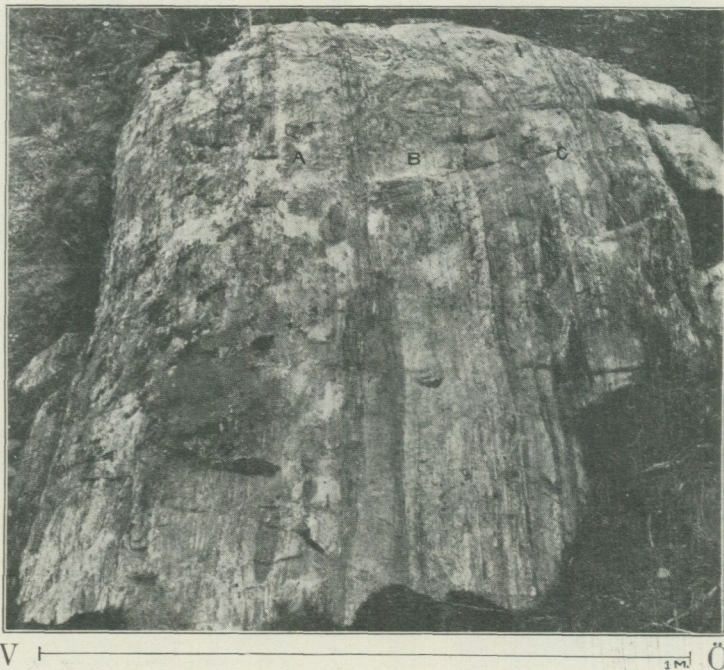


Fig. 34. Pyroklastiska lager (A, B, C) i leptitformationen vid Assessorskangruvorna. I varje tufflager följer, från öster till väster, *underst* ett grovklastiskt lager (fig. 32), som *uppåt* övergår i tät leptit. Nederst å bilden (lager A) synes ett större, linsformigt leptitfragment (mörkt). Det grovklastiska lagret i B utkilar i strykningsriktningen.

(fig. 33)¹ och vid slag för hammare lossna relativt lätt ur den mörka leptit-matrixen.

Tillse vi först, huru dessa bergarter bildats, så finna vi stora likheter med förut från Ramhällsfältet omnämnda förhållanden (jämf. fig. 2, s. 17). Ett grovklastiskt lager lig-

¹ I ett arbete av N. ZENZÉN komma dessa malmer att behandlas. Se även GEIJER's monografi över Kirunamalmerna.

ger alltid i botten av skikten, och detta övergår uppåt i finkornig till afanitisk leptit. Så kommer nästa grovklastiska lager med skarp gräns mot underliggande täta bergart, och detta övergår åter uppåt i tät leptit o. s. v. I en håll finner man detta upprepat tre gånger, vilket angiver, att tillförseln av det vulkanogena, klastiska materialet skedde periodvis (explosionsartat) med ett uppehåll under den tid, då det fina materialet (slammet) skiktades ovanpå det grova, fig. 34.

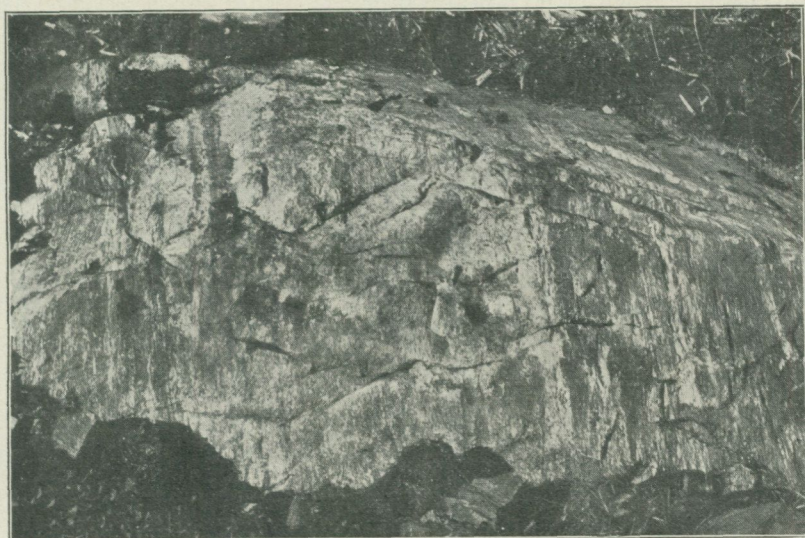


Fig. 35. Malm i pyroklastiska leptiter vid Assessorskangravnarna. Det mörka (till höger) är malmen, som är impregnerad (till en del sedimenterad) i det grovklastiska materialet (fig. 32), på vilket följer (till vänster) den ljusröda, täta leptiten bildad av det finaste, klastiska materialet.

Det kan i förbigående anmärkas, att dylika klastiska bergarter kunna användas för att finna den riktning, i vilken yngre bildningar följa på äldre inom leptitformationen (det verkliga »liggandet»).

I de ifrågavarande pyroklastiska bergarterna bestå de ljusa leptitfragmenten av en starkt omkristalliserad leptitbergart med granoblastisk struktur (kornstorlek 0.05 mm.); sporadiskt observeras porfyriska strökorn av fältspat. De ingående

mineralen utgöras av rikligt med kvarts och mikroclin, vilken stundom poikilitiskt genomväxes av kvartsen.

De i de pyroklastiska leptiterna förekommande malmmineralen (hämatit jämte något magnetit) uppträda alltid i den finkorniga till täta matrixen omkring de leptitiska fragmenten, aldrig i dessa.¹ Matrixen består av kvarts, mikroclin, gulbrun epidot (manganhaltig) och gul granat (mangangranat) jämte enstaka fjäll av en nästan färglös amfibol.

I vilken form Mn förekommer i malmen är svårt att avgöra. Enligt analys håller denna i medeltal 40 % SiO_2 , 15 % Mn, 19 % Fe och 0.094 % P_2O_5 . En del av Mn är bunden i silikater (rhodonit, mangangranat m. fl.); möjligen förekomma även korn av manganmalm (hausmanit?, braunit?).

Malmens förekomstsätt i dessa pyroklastiska leptiter är mycket intressant. Dels förekomma upp till några dm. stora malmkörtlar, dels observeras en bandning bestående av leptit- och malmränder. I andra fall äro malmmineralen fint skiktade tillsammans med det grovklastiska materialet, (fig. 35, s. 97).

Det synes mig högst sannolikt, att pneumatolytiskhydrogena processer infört malmmineralen i de porösa tufferna. Huruvida även en sedimentation av järnet (kemisk utfällning ur lösningar) ägt rum, är svårt att avgöra. Sannolikt är dock malmbildningen till övervägande del av först antydda slag (= impregnation i tuffer).

De anrikningszoner av järnmalm,² vilka här och där anträffas inom Norbergsområdet, äro med all sannolikhet att betrakta som dylika inlagringar och impregnationer i tuffsediment. GELJER'S [7] uttalade förmodan, att vissa kvartsiga, lerjordsrika (fältspatförande) malmer utgöra impregnationer i dylika bergarter, synes mig högst sannolik.

Då Röbergsfältets skarnfyndigheter, vilkas skarn utan tvivel framgått ur kalksten (fig. 36, s. 99), uppträda i när-

¹ Huruvida en silicifiering av dessa ägt rum, är svårt att säga.

² »Hällefintgnejs med blodstensänder» enligt beteckning för dessa zoner i Geologisk Atlas öfver Norbergs Bergslag av W. PETERSSON.

heten av dessa impregnationer i tuffbergarter, synes det mig naturligt, att järnets ursprung i de förra även bör ställas i samband med processer av ovan antydd natur, vilka med all sannolikhet ägt rum i de omgivande leptiterna.¹

Hade de järn- och manganförande lösningarna, i stället för att fixeras i tufferna i fråga, kommit ut i ett vattenbäcken, där en avsättning av kalk ägde rum, skulle sannolikt en skiktad malm av den typ, som representeras av Ramhälls



Fig. 36. Dolomitiska kalkstenspartier (ljusa) helt omslutna av skarnmassor (mörka) och utgörande rester av den stora kalkstenslins, ur vilken skarnet framgått. Östansmossgruvan i Röbergsfältet, Norberg.

kalkrandiga malm, uppstått. Av ovan anförda förhållanden synes det antagande, som gjorts vid diskussionen av Ramhällsmalmernas genesis (s. 80), nämligen att järnet i dessa är av pneumatolytisk härkomst, hava goda skäl för sig.

¹ Detta nära samband mellan skarn och impregnation (sedimentation) i leptiterna (tuffsediment) kan på flera ställen studeras inom Norbergsområdet. Jag omnämner här bl. a. de blottade hållarna vid Åsgruvan i Getbacksfältet och Presidentgruvan i Röbergsfältet, ävenså vid Framtägtgruvan, sydväst om Presidentgruvan.

Till det ovan anförda om leptitformationens natur må ytterligare anföras ett exempel på en synnerligen vackert utbildad metamorfoserad sedimentkomplex av tuffmaterial, skarn och malm, vilken blev känd för mig under studiet av leptitformationen omkring Vattholma.

Den ifrågavarande skiktserien inom leptitformationen uppträder c:a 2.5 km. NNO om Vattholma bruk, öster om landsvägen, omkring den förr bearbetade gruvan nära Norra



Fig. 37. Skarnbandad leptit från sedimentserien vid Norra Koltorp. De mörka lagren utgöres av hornbländeskarn, de ljusa äro leptitskikt. I nedre kanten av det bredaste skarnlagret synes ett malmskikt. $\frac{1}{4}$ nat. storlek.

Koltorp.¹ Strax sydost om gruvan ligger sedimentserien blottad till 20 m. bredd och kan i strykningen (norr—söder) följas c:a 100 m. Strax öster om gruvan går den ej blottade kontakten mellan leptitformationen och graniten.

Jag skall ej här närmare ingå på dessa leptiters petrografiska förhållanden. Något må dock anföras om denna in-

¹ Se kartbladet »Salsta» och fig. 1.

tressanta leptitseries ursprungliga natur och malmbildningsproblemet i fråga.

Leptiterna vid Norra Koltorp tillhöra den (skarn-)bandade typen (fig. 37). Skarnränderna bestå av ett mörkgrönt hornblände eller av diopsidisk pyroxen och epidot. Stundom sammansätts skarnlagren uteslutande av upp till några dm. breda band av granat.¹ Dessa granatskarnlager visa samma förhållanden, vilka beskrivits av ESKOLA (l. c., s. 233). Talrika mindre och större kvartsådror övertvåra granatskarnlagren, och detta förhållande synes närmast, enligt ESKOLA, kunna tydas så, att vid skarnbildningen en kontraktion av volymen ägt rum med åtföljande sprickbildningar, vilka senare utfyllts av de bl. a. SiO_2 -förande, förskarnande lösningarna.

Malmen, som består av magnetit och äger en tämligen finkornig till tät struktur, förekommer endast i skarnränderna eller förtränger dessa stundom fullständigt.

Med all sannolikhet har malmsubstratet, åtminstone till större delen, införts samtidigt med tuffsedimentets avsättning.² Att vatten varit en medverkande faktor vid sedimentationen framgår av den i de minsta detaljer fina och regelbundna skiktning, som sedimentserien uppvisar.

Det ifrågavarande skarnet har med all sannolikhet framgått genom en metasomatisk omsättning av inlagrade kalkstensränder (jämf. fig. 6, s. 31), vilka avsattes under de mellanperioder, då tillförseln av det tuffogena materialet var reducerad eller uteblev.

Något sådant tydligt grovklastiskt material, som beskrivits från Assessorskangruvorna (s. 96), har jag hittills ej kunnat upptäcka i leptitserien vid Norra Koltorp. Det kan emellertid anföras, att TÖRNEBOHM, som redan nämnt (s. 7), anfört ett »konglomerat» i leptiterna norr om Brunna gruvor,

¹ Jag ämnar i en senare uppsats behandla de ifrågavarande skarnmineralens kemiska sammansättning.

² Huruvida en senare impregnation i sedimentserien även försiggått, är svårt att avgöra.

belägna c:a 2 km. väster om Norra Koltorp.¹ Med all sannolikhet är det här fråga om sådana grovklastiska leptiter, vilka uppträda vid Assessorskangruvorna. Förekomsten av dylika bergarter är av betydelse för en tolkning av malternas genesis vid Salsta och Brunna gruvor.

Några synpunkter rörande leptiternas metamorfos och »natron-karaktär».

Metamorfosen av den mellansvenska leptitformationen är ett synnerligen invecklat och i sina detaljer svårlöst problem, och då jag här berör detsamma, är det i medvetande om, att ingående detaljundersökningar inom sådana leptitgebit, vilka relativt minst berörts av metamorfos, måste utföras, och de därvid vunna resultaten sammanställas och jämföras med varandra, för att full klarhet i de metamorfoserande processer, varigenom leptiterna erhållit sin nuvarande struktur och sammansättning, skall erhållas.

Av förhållandena vid Stenring (jämf. s. 87) framgår, att leptitbergarterna i fråga redan före den omgivande granitens framträngande deltagit i en veckningsperiod och därvid genomgått en genomgripande metamorfos. Den starkt hopklämda skål, som leptitformationen här bildar (fig. 28, s. 88) och som genomsättes av den dels övertvärande, dels längs leptitens förskiffringsytor intruderade graniten, visar tydligt detta.

Denna veckningsperiod och metamorfos efterträddes av granitmagmans kontaktinverkan på de leptitiska bergarterna. Att hornfelsstrukturer, sannolikt av kontaktmetamorft ursprung, anträffas i leptitformationen har i det föregående framhållits.

Efter granitens kontaktinverkan följde den senare regionalmetamorfos, som mer eller mindre starkt parallellstruerat

¹ Jämf. även A. G. HÖGBOM: Precambrian Geology of Sweden, s. 48.

det omgivande granitområdet och stundom givit upphov till en utpräglad gnejsgranitisk utbildning hos detsamma.

Detta synes vara de väsentliga perioderna i ifrågavarande leptitområdes metamorfos. Under dessa har sannolikt den starkaste och för leptiterna bestämmande metamorfosen ägt rum redan före granitens framträngande.

Sannolikt är leptitformationens metamorfos av såväl kemisk som strukturell art. Den senare kan följas från leptiter med mera primär struktur till sådana, där fullständig omkristallisation ägt rum. Den förra synes däremot vara av mycket invecklad natur.

De bergarter, vilka vid ett studium av leptiterna genom sin sammansättning ådraga sig särskild uppmärksamhet, äro de natronrika (oligoklasalbit-förande) typerna. Redan år 1842 synes denna natronrikedom i vissa leptiter blivit känd, då kemisten SVANBERG¹ publicerade tvenne analyser av dylika bergarter från Persberg. Under de senare åren har denna säregna sammansättning blivit mera aktuell särskilt genom undersökningar av H. E. JOHANSSON. Nämnda forskare tolkar, som bekant, detta förhållande så, att den magma, som genom differentiation givit upphov till leptitformationens bergarter, spaltats i en kali- och en natronrik delmagma.

Under allra senaste tid har SUNDIUS' [17] detaljundersökningar inom Kirunaformationen kastat ljus över metamorfosproblemet för vissa av de där förekommande bergarterna. Det synes mig, som vore de intressanta resultat, till vilka nämnda forskare därvid kommit, särskilt albitiseringen, beaktansvärda även för frågan om de mellansvenska leptitbergarternas omvandling.

Det kan, enligt min mening, ej undgå var och en, som närmare studerat dessa natronrika leptiter, att de i dem förekommande albitiska fältspaterna giva intryck av en genomgången omvandling. Den diffusa zonalstruktur, som i vissa fall kan iakttagas i den av omvandlingsprodukter grum-

¹ Förhandl. vid Skand. naturf.-mötet i Stockholm, 1842.

liga, albitiska fältspaten, är ett misstänkt drag.¹ Att en vandring av substans ägt rum, är tydligt av de omvandlingsprodukter, bestående av glimmer, epidot, klorit och calcit, vilka stundom uppträda i fältspaten. I det föregående (s. 24) har påpekats, huru den ljust gulbruna glimmern anhopas kring de sura fältspatströkornen. Det råder sannolikt ett visst genetiskt samband mellan denna sekundära glimmer och fältspaten, och det är möjligt, att den förra är bildad genom tillskott av K_2O från den primära fältspaten. Ett analogt förhållande observeras i de amfibolitiska bergarterna (s. 113), ehuru i dessa den sekundära fältspaten granulerats vid omkristallisationen; dock har i vissa fall även denna fältspat bibehållit en mera idiomorf begränsning (jämf. fig. 39, s. 111).

Under den långa tidrymd, som leptiterna undergått metamorfos, hava med all sannolikhet metasomatiska processer, vilka åstadkommit transport av ämnen inom bergarterna, spelat en stor roll för leptiternas nuvarande utbildning. Det kan tydligt iakttagas, att de metasomatiska processer, vilka avspeglas i skarnbildning ur kalkstenar, icke lämnat de omgivande leptitbergarterna oberörda. I samband med skarnbildningen inom Rambällsfältet har visats, huru reaktioner kunnat försiggå mellan kalkstenar och leptiter. Liknande förhållanden kunna väl observeras inom Norbergsområdet, t. ex. vid Östanmossgruvan, i de leptitskivor, vilka sannolikt genom veckningsprocesser pressats in i de nuvarande skarnmassorna. I dessa leptitbergarter har en riklig bildning av skarnsilikater (amfibol) ägt rum genom utbyte av substans mellan kalkstenen och leptitbergarten; i vissa fall blev resultatet en kontinuerlig övergång från rent skarn genom på skarnmineral rik bergart till leptit.

Enligt min mening kan det ifrågasättas, huruvida icke skarn

¹ Det synes mig egendomligt, att, ehuru en zonalstruktur i vissa fall sannolikt funnits (nu endast antydd genom interpositioners rikligare fördelning i mera centrala delar av strökornen), ingen skillnad i sammansättning mellan periferi och centrum av fältspatströkornen nu kan iakttagas.

i allmänhet äro bildade genom sådana omsättningar mellan leptiter och kalkstenar under leptitformationens metamorfos. Det diopsidiska pyroxenskarnet, som beskrivits från Ramhäll (s. 36 och 61) och vilket uppträder mot leptitkontakten, är liksom granatskarnet tydligen en dylik reaktionsprodukt.

Vad här ovan påpekats, bevisar, att en vandring av ämnen verkligen försiggått inom leptiterna. Att de natronrika leptiternas säregna sammansättning framgått genom sådana ämnesförflyttningar (bl. a. »emigration» av kalcium), synes mig icke osannolikt.

En särdeles egendomlig varietet av de porfyriskä, oligoklasalbit-leptiterna bilda de vita typerna. Det förefaller, som hade dessa bergarter genom metamorfosen berövats nästan alla femiska mineral.

Till sin kemiska sammansättning överensstämma de här beskrivna natronrika, porfyriskä leptiterna med de av C. W. VON GÜMBEL först uppställda kvartskeratofyrerna från Fichtelgebirge. Som framgår av analyser (tab. I och II) falla leptiterna i fråga i amerikanska systemet under Subrang 5 (Westphalose) av Class I (Persalane). Huruvida dessa av MÜGGE beskrivna Lenneporfyriers och tuffers säregna kemiska sammansättning möjligen är att tillskriva en albitisering, kan ifrågasättas. ROSENBUSCH yttrar om dessa bergarters metamorfos i sin »Elemente der Gesteinslehre» följande: »Alle europäischen Quarzkeratophyre gehören dem geschieferten Gebirge an und sind demzufolge durch dynamische Prozesse und Verwitterung, oft auch durch Thermalphänomene stark beeinflusst.»

Svårigheten att avgöra, huruvida leptiternas ifråga höga halt av Na_2O och ringa mängd av CaO i verkligheten är att tillskriva en albitisering av den primära plagioklasen, beror därpå, att det ännu ej lyckats att finna det ursprungliga materialet till dessa porfyriskä leptiter i oförändrat tillstånd. Såsom en egendomlighet kan emellertid framhållas, att bland dessa sura fältspater anträffas, ehuru sällsynt, plagioklas, vilken genom ett starkt utskiljande av epidot visar,

att en högre halt av An ursprungligen ingått i densamma i jämförelse med den eljest allmänt förekommande, albitiska fältspaten.

Måhända skola kommande undersökningar av leptitformationen bringa full klarhet i denna intressanta fråga. Att dessa leptiters albitiska fältspat ingalunda obetingat får tagas för primär, och några slutsatser dragas av dessa bergarters nuvarande kemiska sammansättningar, därför varna undersökningar inom Kirunaformationen, vilken i jämförelse med den mellansvenska leptitformationen dock är mindre metamorfoserad. Även från andra områden givas exempel. Så t. ex. beskriver SIDNEY PAIGE [18] från Llano-distriktet i Texas en sådan albitisering. Enligt nämnda författare är där en granit orsak till albitiseringen.

I de av ESKOLA från sydvästra Finlands urberg beskrivna leptiterna synes plagioklasen variera från albit till bytownitanortit. Några sådana basiska blandningar hava hittills ej anträffats i de mellansvenska leptiterna. Tvärtom synes här, så vitt undersökningarna hittills ådaglagt, plagioklasens sammansättning i dessa »natron-leptiter» vara förvånansvärt likformig.

Amfiboliter.

Under denna benämning äro här sammanfattade de mörka, basiska bergarter av finkornig struktur, vilka inom leptitformationen uppträda som gångbildningar av ringa dimensioner. Inom det omgivande granitområdet å tabl. I anträffas amfibolitiska bergarter i form av mer eller mindre breda, slingrande band, körtlar eller linser.

I äldre litteratur äro dessa bergarter benämnda diorit. TÖRNEBOHM¹ anmärker dock, att denna benämning är mindre

¹ TÖRNEBOHM, Beskrifning till Geologisk atlas öfver Dannemora grufvor, s. 20.

lämplig och jämför de inom Dannemoraområdet uppträdande »diorit»-gångarna med GÜMBELS »epidiorit» från Fichtelgebirge. Samma forskare påpekar också, att »dioriten» tydligen genomgått en metamorfos, men lämnar frågan, huruvida bergartens hornblände och klorit framgått genom omvandling av primär augit, oavgjord.

Amfiboliterna inom leptitformationen förlöpa vanligen konformt med den omgivande bergartens strykning. I vissa fall iakttages dock ett övertvårande av den allmänna strykningen hos omgivande bergart (fig. 38, s. 109).

Amfiboliternas intrusiva natur i leptitformationen är framträdande inom Ramhällsfältet, där dylika bergarter anträffas i mindre mängd under gruvarbetet, övertvårande kalkstenslagren eller löpande konformt med desamma. Så intränger en dylik amfibolit apofysartat från södra väggen i Maskingruvan uti den kalkrandiga malmen för att i denna utkila. I Gamla Ramhälls gruvor kan även amfiboliternas gångformiga uppträdande och intrusiva natur iakttagas. Likartade förhållanden kunna observeras i järnvägsskärningen norr om Ramhälls station liksom inom Slesby-Baggbofältet. Inom Stenrings leptitområde förekomma även amfiboliter som gångar genomsättande malmfyndigheten.

Ingenting kan avgöras beträffande tiden för amfiboliternas intrusion. I Stenrings gruva, där både amfibolitgångar och apofyser från den omgivande graniten förekomma i leptitformationen, synas iakttagelser under gruvdriften visa hän på, att granitgångarna äro de yngre (fig. 28, s. 88). Sannolikt hade leptitformationen intagit sitt nuvarande uppresta läge vid amfiboliternas intrusion. Med vilka djupbergarter dessa basiska gångar sammanhöra är omöjligt att avgöra.

Ett visst intresse för granatskarnsbildningen (jämf. s. 58) erbjuda kontaktförhållandena mellan amfibolit och kalksten uti Ramhällsfältet. På kontakten mellan dessa bergarter uppträder en smal kontaktzon (max. 0,5—1 cm.) av granat av samma färg som i granatskarnet. Även inuti själva amfiboliten uppträda stundom stora granater av 1—1.5 cm. storlek.

Denna granat-kontaktzon, ehuru av ringa mäktighet, är betydelsefull därigenom, att den till sin genesis är analog med den förut beskrivna mäktiga granatskarnbildningen på gränsen mellan leptit och kalksten. Man skulle vid första påseendet kunna förledas att anse denna granatzon mellan amfibolit och kalksten vara en primär kontaktzon, som bildats vid amfibolitens intrusion. Detta torde emellertid icke vara förhållandet. Jag har studerat kontaktgränserna mellan diabaser och kalkstenar inom Norbergfältet (t. ex. i Klackbergs- och Kallmorbergfälten) utan att i kalkstenen vid kontakten finna några nybildade kontaktmineral. Endast en endogen kontaktinverkan är tydlig i diabasen, vilken nära kontakten antager en afanitisk struktur, beroende på hastigare avsvälning. Dessa diabaser äro i övrigt i fråga om sitt uppträdande analoga med de i Ramhällsfältet och Stenring förekommande amfiboliterna. På grund av dessa sistnämnda bergarters fullständiga omkristallisation sakna de den endogena kontaktzon, de sannolikt ägt i sitt primära tillstånd.

Den ifrågavarande granatzonen måste betraktas som en reaktionsprodukt mellan den basiska bergarten och kalkstenen och uppkommen i samband med amfibolitens metamorfos. För att jämföra den härvid uppkomna granatens sammansättning med den i granatskarnet (tab. VII och VIII) utpreparerades material, som analyserades med följande resultat, tab. XIII.

Vi hava här en granat av nära analog sammansättning som den i granatskarnet förekommande.

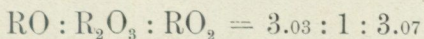
Amfiboliten består invid kontakten i de undersökta slipproven uteslutande av hornblände (och något leukoxen) samt erinrar då om ett hornbländeskarn. All fältspat synes hava förbrukats för att lämna Al_2O_3 till granat och amfibolbildning.

Schematiskt torde granatbildningen i detta fall kunna åskådliggöras genom följande empiriska formler (där R = Ca, Fe, Mg):

- 1) $2\text{CaCO}_3 + \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + \text{SiO}_2 = \text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + 2\text{CO}_2$
- 2) $\text{CaCO}_3 + \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + \text{RSiO}_3 = \text{Ca}_2\text{RAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + \text{CO}_2$
- 3) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 2\text{RSiO}_3 = \text{CaR}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + \text{SiO}_2$

Tab. XIII.

	%	Mol. prop.
SiO ₂	38.60	0.6401
Al ₂ O ₃	20.50	0.2006
Fe ₂ O ₃	1.29	0.0081
FeO	11.75	0.1634
MnO	7.94	0.1119
MgO	0.61	0.0151
CaO	19.19	0.3422
Glödningsförlust	0.27	—
	100.15	



Liksom CaCO₃ antages i kalkstenen befintlig MnCO₃ (FeCO₃?) reagera. Obetydligt av MgO ingår tydligen under de ifrågasvarande förhållandena i granatmolekylen liksom vid granat-skarnbildningen; av andraditmolekylen finnes liksom i granat-skarnet relativt litet (3.8 %).



Fig. 38. Kontakt mellan en övertvärande amfibolit (mörk) och röd, porfyrisk leptit, norr om Ramhäll. Nat. storl. Leptitens strykning är parallell med övre kanten i bilden.

På ett analogt sätt torde sannolikt lerjord deriverats ur leptiternas silikat för granatskarnbildning på gränsen mellan dessa bergarter och kalkstenar.¹

Då en amfibolit genomsätter en leptitisk bergart, kan stundom observeras en anrikning av amfibol i leptiten. Fig. 38, s. 109, illustrerar kontakten mellan en sådan amfibolit och en röd leptit med strökorn av kvarts och oligoklasalbit, $Ab_{90}An_{10}$. Ej blott efter kontakten utan även relativt långt därifrån är den leptitiska bergarten parallellt med skiffrigheten genomvävd med amfibol.² Amfiboliten sammansättes i detta fall av en hornfelsstruerad blandning av oligoklas ($Ab_{84}An_{16}$) och amfibol i ungefär ekvivalenta proportioner. Kornstorleken hos plagioklasen uppgår till 0.05 mm.

Amfibolen bildar dels mindre prismor av 0.05×0.02 mm. storlek, dels större av 0.2×0.1 mm., idiomorfa i zonen (110). Den är av svagt ljusgrön färg i genomgående ljus; vissa små prismor äro nästan färglösa; optiska karaktären är negativ och $c:\gamma = 20^\circ$.

Jämte amfibolen förekomma klorit, sparsamt rundade korn eller aggregat av leukoxen (med ilmenit- eller titanomagnetitkorn?), något epidot, orthit och sparsamt apatit.

Amfiboliternas struktur och mineralogiska sammansättning.

De i leptitformationen liksom i granitområdet uppträdande amfibolitiska bergarterna äga en finkornig hornfelsstruktur. Det är sällsynt att finna primära strukturdrag bevarade, då bergarterna äro fullständigt omkristalliserade, och i allmänhet torde även kemisk förändring, åtminstone i någon mån, inträtt. Då primära strukturdrag kunna observeras, utgöras de av porfyriska plagioklasindivider, som framträda mot den finkorniga hornfelsgrundmassan, eller också visar hornbländet sällsynt strukturformer, som erinra om uralit. En sådan por-

¹ Jämf. s. 55 och 60.

² Det är sannolikt, att denna »emigration» av mörka mineral från amfiboliten försiggått under djupmetamorfosen av leptitformationen. Jämf. s. 104.

fyrisk amfibolit visar fig. 39, där en zonal struktur hos strökornsfältspaten kan skönjas. Stundom anträffas sådana porfyriska individ, vilka i vissa delar visa begynnande granulering och övergång till den isometriskt utbildade grundmassefältspaten. BÄCKSTRÖM [19] beskriver denna granuleringprocess hos fältspater i leptit («hälleflintgnejs») från Västanåfältet och tolkar här granuleringen såsom ett kontaktmetamorft fenomen.



Fig. 39. Amfibolit med porfyrisk struktur från Ramhällsfältet. Först. 24 ggr. Nic. +

Amfiboliterna äga i huvudsak en binär sammansättning av hornblände och plagioklas, men dessa minerals inbördes mängdförhållanden och plagioklasens sammansättning variera, t. o. m. i olika partier av samma förekomst. Stundom består bergarten övervägande av klorit och amfibol och kan betecknas som en hornbländit samt liknar stundom fullkomligt ett hornbländeskarn.

Som exempel på amfiboliternas sammansättning må här beskrivas två typiska slipprov av dessa bergarter från olika lokaler.

Amfibolit från Maskingruvan, Ramhäll.

Makroskopiskt visar bergarten en mycket finkornig till nästan tät struktur och synes uteslutande bestå av mörka mineral, då fältspat är svår att iakttaga med obehäpnat öga. Under mikroskopet finner man plagioklas dels som små, isometriska, polygonala, klara korn av 0.1—0.2 mm. storlek, dels som större individ av 0.5—1 mm., vilka äro starkt omvandlade, liggande i en matrix av hornblende. De klara fältspatkornen visa sällan någon väl utbildad albitlamellering; finnes sådan, består den av endast några få breda lameller, som svagt framträda. I snitt \perp (010) är maximalutsläckningen 14° och i snitt approx. $\perp \alpha$ 6° , motsvarande $Ab_{92}An_8$. De större fältspatindividerna, vilka fungera som strökorn, visa stundom antydan till idiomorfi. En zonalstruktur är i vissa fall märkbar genom omvandlingsprodukternas orientering i strökornen. Vilken den ursprungliga sammansättningen av kärna och skal varit, kan nu ej avgöras. Enstaka partier av plagioklasströkorn äro uppdelade i polygonala korn av samma storleksordning som i grundmassan; i vissa fall är hela fältspaten granulerad, och en »fältspatanhopning» föreligger.¹

Hornbländet visar en nästan isometrisk utbildningsform av 0.1×0.05 mm. storlek och rätt väl utbildad idiomorfi med begränsning av (110), (100) och (010), mera sällan uppträda pinakoidala begränsningsytor. Det utgöres av ett i genomgående ljus ljusgrönt hornblände, som i vissa individ visar en dragning i blågrönt. Tvillingsbildning efter (100) observeras stundom. Den optiska karaktären är negativ; dispersion är: $\rho > \nu$; $c:\gamma = 18^\circ - 20^\circ$; $a = \alpha$, $b = \beta$; $\gamma =$ blågrön $> \beta =$ grön $> \alpha =$ ljust gulbrun; $\gamma - \alpha$ är $= 0.020$ (approx.). Små pleokroitiska gårdar observeras i amfibolen, sannolikt förorsakade av zirkon. Några sådana »korona»-bildningar, som beskrivits s. 48, kunna ej observeras.

Sammanväxt med hornbländet i parallell eller oregelbunden ställning uppträda små fjäll av en gulbrun biotit, som även

¹ Jämf. BÄCKSTRÖM, Vestanåfältet, s. 61.

förekommer självständigt och i synnerhet hopas kring de större plagioklasindividerna eller ligger som begränsning mellan de polyedriska kornen i en »fältspatanhopning». Biotitens nära samband med fältspat gör dess uppkomst till en del ur den ursprungliga K_2O -halten i plagioklasen sannolik. Dess uppträdande i beroende av kalk-natronfältspaten erinrar om biotitens förekomst i och kring oligoklasalbiten i vissa leptiter (jämf. s. 24).

Kvarts förekommer sällsynt; kalifältspat kan ej upptäckas. — I ett annat slipprov från samma gång uppträder en i genomgående ljus svagt rödbrun, isotrop granat, inneslutande hornbländefjäll och visande antydning till rombdodekaederbegränsning.

Titanit förekommer som avrundade korn eller aggregat av leukoxennatur; opaka kärnor i kornen utgöra sannolikt ej omsatt ilmenit eller titanomagnetit. — Apatit uppträder i form av små runda korn sparsamt. — Små gnistor av pyrit förekomma här och där.

Amfibolit från järnvägsskärningen norr om Ramhälls station.

I järnvägsskärningen på nämnda plats uppträder en smal amfibolitgång, genomsättande den omgivande, porfyriska leptiten och löpande i dennas strykningsriktning. En mera skiffrig struktur utmärker denna bergart till skillnad från den ovan beskrivna. Inga porfyriska element kunna upptäckas i slipproven av bergarten. De ingående mineralen bestå av hornblände, plagioklas, epidot, biotit, klorit, kalcit, orthit, titanit; sparsamt förekomma apatit och zirkon.

Plagioklasen bildar korn av 0.1—0.3 mm. storlek; sammansättningen varierar i de undersökta slipproven mellan $Ab_{85}An_{15}$ och $Ab_{90}An_{10}$. Den visar stundom albitlamellering. — Hornbländet är av två slag dels grönt, dels nästan färglöst i genomgående ljus. Det färglösa förekommer ofta som delar av en större, grön hornbländeindivid. Den optiska karaktären är för båda lika, nämligen negativ. Dubbelbrytningen ($\gamma - \alpha$) utgör för det gröna hornbländet i medeltal 0.018 (app-

rox.) och för det färglösa 0.023 (approx.). Utsläckningen $\epsilon:\gamma$ är 19° — 20° för båda. Hornbländet bildar allotriomorfa tavlor eller mera långsträckta stänglar av 0.1—0.5 mm. storlek i största dimension.

Epidot uppträder vanligen som väl idiomorfa individ med dubbelbrytning ($\gamma-\alpha$) varierande mellan 0.029 och 0.024 (approx). Den innesluter stundom gulbruna kärnor av en svagt dubbelbrytande orthit. Självständiga individ av orthit förekomma även. — Biotit observeras mellan plagioklaskornen eller i sammanväxning med amfibolmineralen; den äger samma egenskaper och visar samma beroende av plagioklasen som i den beskrivna amfiboliten från Maskingruvan. Biotiten är delvis omvandlad i grön klorit, likaså amfibolen. — Titaniten visar, som vanligt, leukoxenartad karaktär; den bildar små linsformiga korn eller kornaggregat, ofta med en liten opak kärna, sannolikt en rest av ilmenit eller titanomagnetit. — Apatit förekommer i enstaka korn eller som små aggregat. — Zirkon bildar i biotit och amfibol pleokroitiska gårdar.

De ovan beskrivna preparaten kunna anses som typiska exempel på de amfibolitiska bergarternas mineralogiska sammansättning inom leptitområdet.

Amfiboliternas kemiska sammansättning och metamorfos.

Den mikroskopiska undersökningen av de i leptitformationen intrusiva amfiboliterna ger vid handen, att hydrerade omvandlingsprodukter såsom epidot och klorit äro allmänna beståndsdelar; karbonat (kalcit) anträffas även ej sällsynt. Metasomatiska processer hava tydligen spelat en ej oväsentlig roll vid dessa bergarters metamorfos.

De ifrågavarande bergarterna kunna betraktas som ej blott strukturellt utan även kemiskt omvandlade. Å två amfibolitstuffer från Ramhällsfältet bestämdes en glödningsförlust av 2.58 % och 3.03 % och en SiO_2 -halt av 36.52 % och 41.30 % resp. Den höga glödningsförlusten beror på rikligt uppträdande av klorit i proven. Den låga SiO_2 -halten är sanno-

Tab. XIV.

	%	Mol. Prop.	Mol. %	Norm	Modus
SiO ₂	47.78	79.23	50.6	Or 3.68	Plagioklas (Ab ₆₀ An ₄₀ approx.) . 24.2 %
TiO ₂	0.50	0.71	0.4	Ab 25.35	
Al ₂ O ₃	16.92	16.55	10.6	An 30.86	Hornblände . 74.9 »
Fe ₂ O ₃	1.68	1.05	—	Σ sal 59.89	Leukoxen . . 0.5 »
FeO	8.05	11.19	8.5	CaSiO ₃ . . . 10.25	Apatit 0.2 »
MnO	0.31	0.43	0.3	MgSiO ₃ . . . 0.15	Pyrit 0.2 »
MgO	8.38	20.78	13.3	FeSiO ₃ . . . 0.09	100.0 %
CaO	11.25	20.06	12.8	Mg ₂ SiO ₄ . . 14.53	
Na ₂ O	2.99	4.82	3.1	Fe ₂ SiO ₄ . . . 9.91	
K ₂ O	0.63	0.66	0.4	Mt 2.43	
P ₂ O ₅	0.09	0.06	—	Il 0.94	
S	0.11	—	—	Py 0.21	
H ₂ O+	1.25	6.94	—	Ap 0.18	
H ₂ O-	0.20	—	—	Σ fem 38.69	
Summa	100.14		100.0	98.58	

Amerikanska systemet: Auvergnose.

Osann's system:	s	A	C	F	a	c	f	n	k
	51.0	3.5	7.1	27.8	1.8	3.7	14.5	8.8	0.81

likt delvis att tillskriva en förlust av SiO₂ genom »emigrerad» epidot.

Blott i ett enda fall lyckades det att av en amfibolit erhålla ett prov, som vid analys visade en sammansättning, vilken med stor sannolikhet kan antagas representera en mera kemiskt oförändrad bergart. Resultatet angives i tab. XIV.

Den i tabellen anförda analysen visar närmast hän på en diabas som primärbergart.

Med all sannolikhet hava dessa intrusiva amfibolitgångar i sitt primära tillstånd utgjort diabaser. De ursprungliga mineralen torde alltså hava bestått av en basisk plagioklas (labrador), pyroxen, (olivin?), titanomagnetit eller ilmenit samt något apatit och möjligen i vissa fall även pyrit.

I intet av de undersökta preparaten har någon sådan basisk plagioklas eller pyroxen kunnat iakttagas. I tvenne preparat observerades en ljusgön, fibrös amfibol, vilken möjligen skulle kunna tydas som uralitisk. Opaka kärnor i leukoxen utgöra sannolikt rester av de ej helt omsatta, primära malmmineralen.

Det enda och med all sannolikhet primära drag, som kunnat observeras, utgöres, som redan nämnt, av porfyriska, starkt omvandlade plagioklasindivid (jämf. fig. 39, s. 111). Någon antydan till relikt ofitisk struktur har aldrig kunnat iakttagas i de undersökta preparaten.

Amfibolitiska bergarter som inneslutningar i granitområdet.

Här må endast i korthet omnämnas de amfibolitiska bergarter, vilka uppträda i omgivningen av leptitområdet (tavl. 1). De förekomma som mindre körtlar (fig. 40), större linser eller gångliknande bildningar, strykande konformt med den omgivande granitens allmänna parallelstruktur. I Trollberget, söder om Ramhäll förekomma amfibolitkörtlar och band av dylika basiska bergarter synnerligen rikligt. Vid Transättra och Smålanda, ävensom vid Telsgruvan observeras även dylika amfibolitiska inneslutningar i graniten.

Stundom äro de amfibolitiska brottstyckena åtföljda av sådana av leptitiska bergarter. Sådana förhållanden kunna även observeras i Trollberget, söder om Ramhäll. Det är sannolikt, att de amfibolitiska bergarterna i sådant fall möjligen härstamma från leptitformationen.

Struktur och sammansättning hos dessa bergarter äro i mycket lika med de, som beskrivits från de amfiboliter, vilka uppträda inom leptitformationen. Någon relikt porfyrisk struktur har ej kunnat iakttagas i de undersökta slipproven; det är möjligt, att sådana strukturer kunna förekomma, ehuru de, liksom i amfiboliterna från leptitområdet torde vara sällsynta, beroende på bergartens fullständiga omkristallisation, varigenom en jämnkornig struktur uppstått.

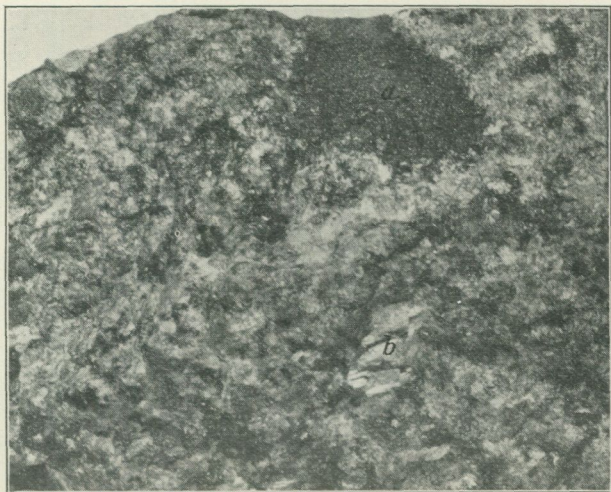


Fig. 40. Starkt resorberad basisk inneslutning (a) i gnejsgranit från Trollberget; (b) »mikroklinögon». $\frac{4}{5}$ nat. storl.

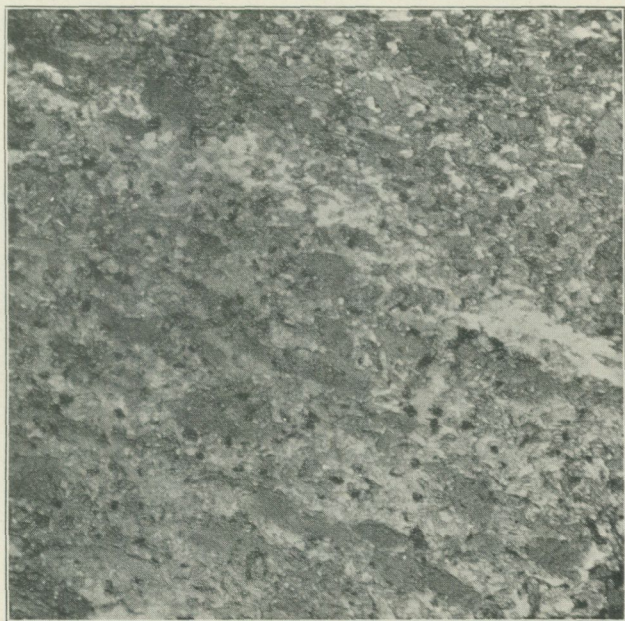


Fig. 41. Amphibolit från Trollberget. Först. 16 ggr. Ordinant ljus.

Fig. 41 visar mikrostrukturen hos en amfibolitisk bergart, uppträdande som band i Trollbergets gnejsgranit. — Plagioklasen bildar isometriska individ av 0.1 mm. storlek. Den visar i snitt \perp (010) en utsläckning svarande mot en sammansättning $Ab_{76} An_{24} - Ab_{80} An_{20}$. Svagt utbildad albitlamellering kan iakttagas. — Amfibol förekommer i ungefär samma mängd som plagioklas och bildar i zonen (110) tämligen idiomorfa individ. Färgen är grön med någon dragning i blågrönt: γ = mörkgrön med blågrön anstrykning $> \beta$ = grön $> \alpha$ = ljus gulbrun. Optiska karaktären är negativ och $c:\gamma$ $c:a$ 20° . — Biotit av blekt gulbrun färg är anhopad kring de isometriska plagioklasindividerna eller sammanväxer med amfibolen. — Orthit förekommer som kärna i epidot. — Titanit (i leukoxenform) med inneslutna mörka korn (ilmenit eller titanomagnetit?) och sparsamt av magnetit och apatit uppträda. — Kvarts förekommer i korn av samma storlek som plagioklas; den visar starkt undulös utsläckning.

För de olika tolkningar, som givits beträffande de amfibolitiska bergarterna i de uppländska urgraniterna, får jag här hänvisa till arbeten bl. a. av HÖGBOM [20] samt av BENE-DICKS och TENOW [21].

FRANK D. ADAMS och ALFRED E. BARLOW [22] hava från Haliburton och Bancroft-distriktet i Ontario beskrivit dylika brottstycken av amfibolit i gnejsgranit. Dessa geologer ange följande tre alternativ för deras uppkomst:

1) »Portion of the rock, forming the walls or roof of the batholit, which had fallen into the granite magma and had partaken of its subsequent movements.»

2) »Fragments of intrusive masses, dikes, stocks etc. which, if the granite be supposed to represent the original sub-crust in a softened or remelted condition, cut through this crust and were connected with basic effusives at the surface. These masses, having been torn to pieces by the subsequent movements of the softened granite, now appear as scattered fragments.»

3) »As basic differentiation products (»Ausscheidungen») from the granite magma.»

De i de uppländska urgraniterna förekommande basiska inneslutningarna torde härröra från bergarter av olika ursprung. Då dylika brottstycken (såsom t. ex. vid Trollberget) anträffas i närheten av leptitkontakter och i association med leptitiska brottstycken, ligger det antagandet nära till hands, att de basiska bergarterna då stå i något samband med den suprakrustala formationen. I andra fall åter utgöra de sannolikt brottstycken av en tidigare stelnad och mer eller mindre resorberad, basisk fraktion av granitmagman. ESKOLA¹ antager, som bekant, att de i Orijärviområdets »oligoklasgranit» förekommande basiska inneslutningarna äro av sistnämnda genesis.

Granit.

TÖRNEBOHM anför i sin beskrivning av Dannemora (s. 2), att graniten, som begränsar leptitformationen inom den trakt, översiktskartan till ovannämnda arbete omfattar, växlar, men att bergartens variation mera bestämmes av dess struktur än sammansättning. Som redan nämnt angiver även samma forskare granitkontaktens olika karaktär i olika fall: huru de massformiga delarna av området mot leptitformationen visa en eruptiv kontakt, under det de mera parallellstruerade partierna (gnejsgranitiska) förete en diffus kontaktzon.

Som orsak till denna granitens olika struktur och förhållande ger TÖRNEBOHM följande förklaring (l. c., s. 4): »Sammanfatta vi det nu anförda rörande syenitgranitens förekomstsätt i denna trakt, så synes dess olika uppträdande på olika ställen tyda därpå, att den ej blifvit bildad liktidigt på alla punkter. Det antagandet är för öfrigt ingalunda osannolikt, att så väldiga granitmassor som de ifrågavarande

¹ l. c., s. 64—68.

ej uppkommit på en gång utan utgöra produkten af en hel följd af granitutgjutningar¹ under en längre period.»

Den söder om Ramhällsfältet förekommande röda, porfyrartade gnejsgraniten ansågs av TÖRNEBOHM som äldre än leptitområdet norr därom. I överensstämmelse med sin allmänna uppfattning, att den röda leptiten (»euriten») inom leptitformationen representerade en högre ålder än den grå, sökte TÖRNEBOHM för Ramhällsområdet åstadkomma en stratigrafisk uppdelning av urberget. I riktning från söder mot

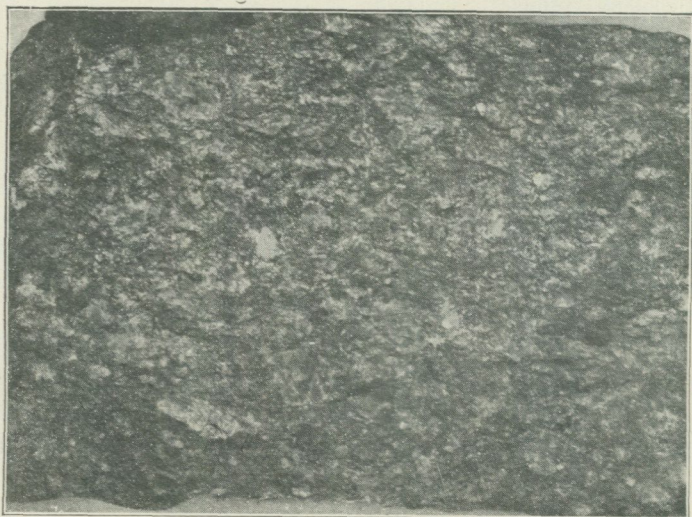


Fig. 42. Gnejsgranit från Trollberget. Nat. storl.

norr skulle yngre bergarter följa på äldre enligt följande schema:

- Gnejsgraniten norr om Ramhällsfältet (yngst).
- Grå leptitformation (grå »eurit»).
- Röd leptitformation (röd »eurit»).
- Gnejsgraniten söder om Ramhällsfältet (äldst).

¹ Det framgår ej klart, vad TÖRNEBOHM menar med dessa »granitutgjutningar». Som bekant var TÖRNEBOHM ej främmande för en suprakrustal bildning av urgraniterna. Jämf. t. ex. Beskrifning till Geologisk öfversiktskarta öfver Mellersta Sveriges bergslag.

Enligt TÖRNEBOHM vore alltså leptitområdet att uppfatta som ett monoklinalt system av strata med stupning mot norr.

Förhållandena i ifrågavarande fall äro emellertid ej sådana, som TÖRNEBOHM tänkte sig desamma. Med all sannolikhet är leptitområdet däremot att uppfatta som starkt veckat med veckaxlar strykande i öster—väster och nedpressat i det omgivande, stora granitområdet.

Jag skall i det följande söka giva en petrografisk beskrivning av den del av granitområdet, som närmast begränsar leptitformationen.

Gnejsgraniten söder om Ramhällsfältet.

Söder om Ramhällsfältet, begränsande leptitområdet, uppträder en röd eller rödgrå gnejsgranit av karakteristiskt utseende, fig. 42. I sin mest typiska habitus förekommer denna bergart utbildad vid det s. k. Trollberget.¹ Gnejsgranitens röda färg betingas av rödpigmenterade fältspater, vilka porfyriskt (»ögon»-artat) framträda mot den i övrigt mera rödaktigt grå grundmassan. De kunna stundom nå en storlek av upp till 15 mm. (jämf. fig. 40, s. 117) och bestå av mikroklin. Deras förhållande i olika hållar är något varierande, vad storlek och mängd beträffar; t. o. m. i närbelägna sådana kan någon gång anträffas väl markerade »ögon» i den ena blottningen, under det de i den andra bliva mindre utpräglade, och bergarten samtidigt antager en mera rödaktigt grå färgton. Lokaler, utom Trollberget, där denna »ögonstruktur» är utpräglad, äro t. ex. hållar omkring Limuntorp och Gunby, ävenså vid Kungssvedja.

Strukturen är flasrig, stundom något skiffrig. Strykningen är vanligen c:a N 80°—85° Ö, i enstaka fall observeras en strykning omkring N 65°—70° Ö.

¹ Denna lokal höjer sig ej som något berg över omgivningen utan är endast ett namn på de blottade och avrundade berghällarna härstädes. Höjden över havet är endast c:a 60 m. (jämf. s. 9).

Den habitus, som gnejsgraniten visar i Trollberget, anträffas här och där ända till omkring 6 km. söder om Ramhäll, där denna porfyrisk varietet diffust övergår i en mera jämnkornig, grå gnejsgranit. I samma form övergår den även i östlig riktning från Trollberget.¹ — Västerut från Trollberget, såsom vid Baggbol och Slesby, äger den röda gnejsgraniten en mera jämnkornig struktur.

**Kontaktförhållandet mellan gnejsgraniten och leptitformationen.
Gnejsgranitens struktur och sammansättning.**

Som redan anförts ansåg TÖRNEBOHM, att Trollbergets gnejsgranit skulle »underlagra» den röda leptiten (»eurit») och således vara äldre än denna. En sådan uppfattning av förhållandet mellan leptitformationen och gnejsgraniten framskymtar även i beskrivningen till kartbladet »Alunda».

Den omedelbara kontakten mellan gnejsgraniten och leptitområdet är icke blottad. Det kan dock genom studium av de leptitområdet närmast liggande blottningarna observeras, att bergarten genom de röda fältspat-»ögonens» tillbakaträdande synes övergå i en mera finkornig varietet, som alltså bildar den omedelbara kontaktbergarten till leptiten. Det var sannolikt denna diffusa gräns hos kontaktlinjen, som föranledde TÖRNEBOHM att antaga, att gnejsgraniten var en äldre bildning än leptiten.

Bevis för gnejsgranitens yngre ålder i förhållande till leptitformationen utgöra de talrika brottstycken av den senares bergarter, vilka anträffas, stundom tillsammans med anfibolitiska bergarter, i gnejsgraniten söder om Ramhäll. Deras begränsning är än mera linsformad, än bilda de i skiffrihetsriktningen mera långsträckta partier.

Ett slipprov av en sådan leptitisk inneslutning av rödgrå färg underkastades en mikroskopisk undersökning. Bergarten visade under mikroskopet porfyrisk struktur med ströckorn av albitisk plagioklas ($Ab_{90}An_{10}$) och kvarts. Lamelleringen hos plagioklasen var dels mycket regelbunden med

¹ Jämf. berggrundskartan i beskrivningen till kartbladet »Alunda».

få lameller, dels visade enstaka individ mera oregelbunden sådan. En idiomorf begränsning hos vissa plagioklasindivid kunde iakttagas. Storleken hos strökornen uppgick till c:a 0.8 mm. En granofyrliknande (myrmekitisk) sammanväxning mellan kvarts och plagioklas av det utseende, som förut beskrivits från vissa leptiter inom leptitområdet (s. 22), framträdde. Granulerade plagioklasanhopningar kunde även observeras. Det var alltså tydligt, att man här hade att göra med ett brottstycke av en porfyrisk leptitbergart av samma karaktär, som omnämnts i det föregående.

Av femiska beståndsdelar förekommo sparsamma fjäll av gulbrun glimmer och korn av leukoxen.

Grundmassan ägde betydligt större kornstorlek än i de förut beskrivna leptiterna (0.1—0.2 mm. mot 0.03—0.05 mm.). Stundom var plagioklasen även i grundmassan tvillinglamellerad och visade strävan att antaga en mera polygonal, isometrisk utbildning, varigenom en hornfelsartad struktur uppkom. Det är möjligt, att denna grövre kornstorlek och hornfelsstruktur beror på en kontaktmetamorf inverkan av granitmagman.

Svårt är att avgöra i föreliggande fall, huruvida gnejsgranitens mera finkorniga struktur mot leptitkontakten möjligen beror på en mera snabb avkylning eller är att tillskriva den senare regionalmetamorfosen. Det sistnämnda är mest sannolikt. Jag har studerat liknande diffusa kontakter mellan leptitformationen och granit inom Norbergsområdet (t. ex. öster om Bondgruvan i Risbergsfältet). I detta fall är det mycket sannolikt, att den diffusa övergången mellan leptit och granit beror på uppträdandet av aplit mot leptitområdet.

Ett stuffprov av typisk gnejsgranit från Trollberget utvaldes för kemisk analys och petrografisk undersökning. Enligt ROSIWALS metod bestämdes mineralsammansättningen till: kvarts 30.6 %, mikroklin 12.1 %, plagioklas ($Ab_{71}An_{29}$) 40.1 %, biotit och klorit 13.9 %, epidot 2.1 %, magnetit 0.8 %, titanit 0.2 % och apatit 0.2 %.

Makroskopiskt visar bergarten starkt flasrig struktur med porfyrisk utbildning av den rödpigmenterade mikroklinen av i medeltal 10 mm. storlek. Under mikroskopet framträder kataklasstruktur, i det större mineralindivid ligga i en mera finkornig, granulerad grundmassa.

Kvartsen bildar korn av 1—2 mm. storlek, vanligen något utvalsade i skiffrihetsriktningen och uppdelade i optiskt olika orienterade individ med stark undulös utsläckning. Kvartsen för i de mera centrala delarna interpositioner, under det

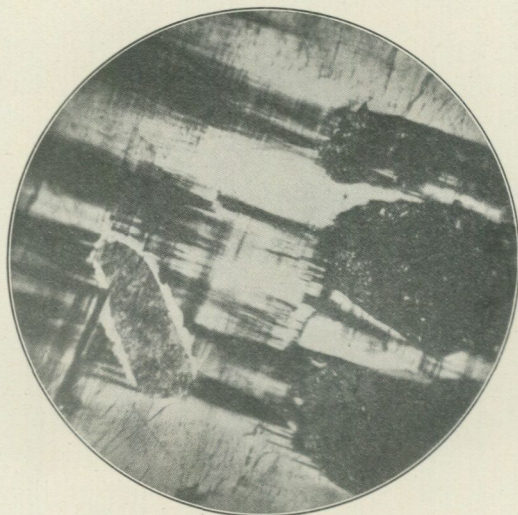


Fig. 43. Mikroklin (med plagioklasinneslutningar) i Trollbergets gnejsgranit. Först. 35 ggr. Nic. +

de periferiska äro mera fria från sådana. Vid stark förstoring visa dessa i genomgående ljus en gulaktig färgton med en ljusbrytning betydligt högre än den hos kvarts, de bestå av zirkon. Vissa prismatiska korn utgöras av apatit. Vätskeinneslutningar förekomma även.

Mikroklinen förekommer dels som större »ögon», dels som fingranulerade korn. Gitterstruktur är utpräglad, fig. 43. Konturen hos de större »ögonen» visar stundom idiomorf utbildning, vanligen är dock begränsningen mot angränsande mineral oregelbunden. Mikroklinen är frisk; som ny-

bildningsprodukt i densamma kunna fjäll av muskovit stundom observeras. Ett rödbrunt pigment ger fältspaten en rödaktig färgton.

Plagioklasen når vanligen icke samma storlek som mikroklin (omkring 2×5 mm.) och visar sällan god idiomorfi; begränsningen är ojämn och formen avrundad. Fältspaten är grumlad av omvandlingsprodukter, och även rött pigment förekommer i densamma. Tvillingbildning enligt albit-



Fig. 44. Myrmekit i gnejsgranit från Trollberget. Först. 35 ggr. Nic. +

lagen, mera undantagsvis efter periklin- och Karlsbaderlagen, är vanligen diffust framträdande genom de grumlande omvandlingsprodukterna. I en mera klar individ mättes en utsläckning i snitt \perp (010) och (001) av $+12^\circ$, svarande mot $Ab_{71}An_{29}$. Zonalstruktur är stundom tydlig genom omvandlingsprodukternas uppträdande i de centrala, kalkrikare delarna, omgivna av en periferiskt mera klar randzon. Plagioklasen förekommer även som inneslutningar i mikroklin (fig. 43) och är då vanligen omgiven av en klar (surare) peri-

ferisk zon. Dessa inneslutningar visa plagioklasens utkristallisation före kalifältspaten.

Myrmekit förekommer ganska allmänt. Stundom äro hela plagioklasindivid omvandlade i denna form; vanligen visa plagioklasinneslutningarna i mikroklin en sådan omvandling. Begränsningen mellan myrmekiten och mikroklinen är, i enlighet med BECKE's definition,¹ konvex, fig. 44; dock förekommer även myrmekit med mera rätlinig begränsning mot kalifältspaten.

Myrmekiten synes talrikast förekomma i de partier av gnejsgranitområdet, där pressningen ej varit fullt så stark som inom andra delar. Detta överensstämmer med ESKOLA's slutsats (l. c., s. 28): »It is seen that an advanced metamorphism was not able to produce any myrmekit.» Samma forskare har, som bekant, även visat, att myrmekiten ej är bunden endast vid regionalmetamorfoserade graniter utan även kan uppträda i sådana med otvivelaktigt primär stelningsstruktur. Det synes emellertid sannolikt, att myrmekiten i ifrågavarande bergart är helt en produkt av senare regionalmetamorfos.

Biotit förekommer som enstaka större tavlor eller i form av sammanfildade, fjälliga aggregat, ordnade parallellt i flasrighetens riktning. Axelbilden visar föga eller intet öppnande av hyperbelbågarna, tydande på att $2V$ är nära $= 0^\circ$. Pleokroism och absorption äro: $\gamma = \text{mörkbrun} > \beta > \alpha = \text{ljust gulbrun}$. Inneslutningar av väl idiomorfa apatitprismor och zirkon förorsaka pleokroitiska gårdar i densamma. Biotiten har sammankristalliserat med den granulerade kvartsen, vilket gör dess sekundära natur tydlig.

Epidot och zoisit förekomma dels som omvandlingsprodukter i plagioklasen, dels som självständiga individ, invuxna i de sammanfildade biotitaggregaten. Epidoten visar i detta senare fall utpräglad idiomorfi. Dess dubbelbrytning är vanligen hög, om än något varierande; $\gamma - \alpha$ bestämdes i ett fall till 0.029 ; $2V$ var nära 90° .

¹ »Myrmekit.» Denkschr. Ak. Wiss., Wien, LXXV, 1913, s. 137—339.

All epidot är av sekundärt ursprung och bildad ur plagioklas; det kan tydligt observeras, huru epidoten »emigrerat» ur plagioklasen och samlats i biotitaggregaten.

Orthit av gulbrun färg och låg dubbelbrytning förekommer som kärnor i epidot. Det förefaller, som hade orthiten utgjort de samlingscentra, kring vilka epidot och zoisit från plagioklasen anhopats.

Magnetit förekommer i enstaka korn, stundom omgivna av en leukoxenkrans.

Titanit uppträder i form av linsformade korn eller kornaggregat, mera sällan visar den antydning till idiomorfi (brevkuvertform). Den är sannolikt till större delen omkristalliserad (leukoxenomvandlad).

Apatit iakttages som idiomorfa prismor i biotitaggregaten. Den är sannolikt primär.

En kemisk analys av ovan beskrivna bergart gav följande, i tab. XV angivna resultat.

Tab. XV.

	%	Mol. Prop.	Mol. %	Norm
SiO ₂	68.02	112.80	74.3	Q 27.07
TiO ₂	0.31	0.38	0.2	Or 16.02
Al ₂ O ₃	14.10	13.79	9.1	An 14.38
Fe ₂ O ₃	1.73	1.08	—	Ab 28.82
FeO	3.37	4.69	4.5	Cor 0.29
MnO	0.22	0.31	0.2	Σ sal 86.58
MgO	1.59	3.94	2.6	MgSiO ₃ . . . 3.96
CaO	3.05	5.43	3.6	FeSiO ₃ . . . 4.67
Na ₂ O	3.40	5.48	3.6	Il 0.57
K ₂ O	2.71	2.87	1.9	Mt 2.50
P ₂ O ₅	0.14	0.09	—	Ap 0.27
Glödningsförlust	1.29	—	—	Σ fem 11.97
	99.93		100.0	98.55

Amerikanska systemet: Yellowstonese.

Osann's system:	s	A	C	F	a	c	f	n	k
	74.5	5.5	3.6	7.3	6.7	4.3	9.0	6.5	1.56

Hornbländegranit vid Flymyra.

Vid en petrografisk beskrivning av granitområdet närmast norr om det öst-västliga leptitbältet (tavl. 1) börjar jag med preparat från någon del av graniten, som visar den minsta påverkan av regionalmetamorfosen. Ett sådant område i graniterrängen är t. ex. representerat av några blottade hällar norr om Flymyra gård.

Makroskopiskt är den här uppträdande graniten av grå eller rödaktigt grå färg och för vanligen rikligt av femiska silikat. I stoff är strukturen massformig.

Under mikroskopet visar sig bergartens primära (stelnings-) struktur ännu rätt väl bibehållen. Det första mineral, vilket började utkristallisera, är apatit, som är idiomorf gentemot alla övriga mineralbeståndsdelar. Magnetit kristalliserade nära samtidigt med apatiten. Biotit synes börjat utskiljas före hornblände men kristalliserade även samtidigt. Plagioklas är äldre än kalifältspat, vilken förekommer i mindre mängd än den förra. Sista stelningsprodukten utgöres av kvartsen.

I ett preparat från denna hornbländegranit bestämdes följande beståndsdelar geometriskt enligt ROSIWALS metod: plagioklas 48.2 %, biotit 5.2 %, hornblände 4.3 %, mikroklin 12.1 %, kvarts 29.8 %, apatit och malmmineral 0.4 %.

Plagioklasen är väl idiomorf och bildar tavlor av c:a 5×3 mm. storlek. En tät upprepad lamellering enl. albitlagen förekommer; periklin- och Karlsbaderlagen äro stundom även representerade. En utsläckning i ett snitt \perp (010) och (001) bestämdes till $+13^\circ$; motsvarande en sammansättning $Ab_{69}An_{31}$. Epidot och zoisit uppträda som omvandlingsprodukter i plagioklasen men oregelbundet fördelade; vissa fältspatindivider äro mera fria från sönderdelningsprodukter, under det andra äro starkare angripna av omvandlingen.

Biotiten visar vanligen en mörkbrun färg. Absorption och pleokroism äro: $\gamma = \text{mörkbrun} > \beta > \gamma = \text{ljust gulbrun}$. 2 V

är liten, nära $=0^\circ$. Den förekommer i form av tavlor av 1×0.5 mm. storlek. Inneslutna, väl idiomorfa apatitprismor (av 0.05×0.1 mm. storlek) och zirkon förorsaka i biotiten pleokroitiska gårdar. Alla gårdarna äro »överexponerade»; »korona»-bildningar hava här ej observerats (jämf. s. 49).

Amfibolen utgöres av ett grönt hornblände med absorption och pleokroism enligt schemat: $\gamma =$ mörkgrön med dragning i blågrön $> \beta =$ grön $> \alpha =$ ljust gulbrun. Optiska karaktären är negativ och dispersion $\rho > \nu$. Utsläckning c: γ är $= 17^\circ - 18^\circ$. Hornbländet förekommer i liknande tavlor som biotiten; är stundom idiomorft i zonen (110) men utan ändbegränsning. Magnetit uppträder stundom som inneslutningar i hornbländet, ävenså något pyrit.

Mikroklin förekommer i mindre mängd än plagioklas. — Myrmekit har i ett fall iakttagits i de undersökta slipprouven av denna granit.

Kvartsen äger en kornstorlek av omkring 0.5—1 mm. Den visar kataklastiska drag, i det de mellan den idiomorfa plagioklasen liggande kvartsindividen uppdelats i optiskt olika orienterade korn med undulös utsläckning.

Graniten vid Flymyra synes kunna betraktas som en mindre starkt tryckmetamorfoserad del i granitområdet norr om Ramhäll och icke som någon yngre granit, såsom den är framställd på berggrundskartan till kartbladet »Alunda». Den övergår mot utkanterna i mer eller mindre starkt parallellstruerade (gnejsgranitiska) varieteter.

Enstaka brottstycken av basiska (amfibolitiska) bergarter förekomma stundom i graniten vid Flymyra. De uppträda i ett fall i form av ett smalt band med strykning i Ö—V. Inneslutningar av grå, leptitiska bergarter hava även anträffats i graniten härstädes.

De kalkstensförekomster, vilka uppträda i trakten av Flymyra och Stenring, hava sannolikt rönt en kontaktmetamorfinverkan från den omgivande graniten. Söder om vägen mellan Flymyra och Stenring har ett litet gruvförsök upptagits i en mindre kalkstenslins, enligt uppgift för vinnande av kopparkis.

Detta mineral förekommer dock här i mycket minimal mängd, och förekomsten är från praktisk synpunkt utan allt värde.

Kalkstenen i denna »skärpning» visar ett synnerligen karakteristiskt utseende. Decimeterstora, gulbruna konkretioner uppträda tillsammans med mörka, skarpkantiga eller mera avrundade dylika. Vid mikroskopisk undersökning visa sig de gulbruna partierna bestå av något serpentinerad olivin och de mörka av magnetit med små kvantiteter inblandad kopparkis. Kalciten och dolomitspaten visa en grovkornig, polygonal utbildning. De äro vanligen fullsatta med avrundade eller mera idiomorfa individer av olivin, som även förekommer som självständiga korn och aggregat. Olivinen synes ej hålla större mängd fayalit (Fe_2SiO_4). Axelvinkeln är nära 90° . Optiska karaktären är negativ och $\gamma - \alpha$ omkring 0.038. Den är något serpentinerad men i allmänhet frisk. Tvillingbildning efter (011) observeras sällsynt. Jämte olivin har anträffats ett färglöst, olivinliknande mineral med ett humitminerals optiska orientering av axelplanet i förhållande till genomgångsytorerna. — En svagt ljusgrön spinell uppträder talrikt som avrundade korn eller oktaedrar i olivinen. Den har tydligen först kristalliserat och innehåller talrika interpositioner av ett mörkt stoft, sannolikt magnetit. — En i genomgående ljus rödbrun granat, som vid kontakten mot olivinen visar riklig anrikning av magnetit, förekommer stundom; den har kristalliserat senare än spinellen och olivinen samt innehåller talrika spinellindivider. — Magnetit, olivin och kopparkis i minimal mängd sammansätta de mörka konkretionerna i kalkstenen. Kopparkisen har här kristalliserat senare än magnetiten. — Molybdenglans har i ett fall anträffats och synes sällsynt förekomma.

Wollastonit har ej kunnat observeras i något av de undersökta preparaten från denna kalkstensförekomst. Uppträdandet av spinell och olivin tyder på hög temperatur, men betingelserna hava likväl, synes det, ej varit sådana, att wollastonit bildats.

Kontaktförhållandena mellan kalksten och granit i kalk-

brottet väster om sist beskrivna lokal hava redan omnämnts av TÖRNEBOHM.¹ Kalkstenen i fråga är mera grovkristallinisk mot granitkontakten, och nämnda forskare ställer detta i sannolikt samband med en kontaktinverkan från granitmagman. Bland de mineral, som observerats i detta kalkbrott, är även flusspat, vilket sannolikt utgör ett pneumatolytiskt bildat mineral från graniten. — Huruvida kopparkisen i de förut beskrivna mörka konkretionerna från Flymyra står i något samband med en kontaktinverkan från graniten, kan ej avgöras. Vad olivinens och spinellens genesis beträffar kunna de vara bildade under kalkstenens djupmetamorfos vid omgivande leptitområdes nedpressning före granitmagmans inverkan. Liksom i Stenrings malmförekomst är det sannolikt, att järnet även här redan var infört i kalkstenen före den omgivande granitens framträngande.

Gnejsgraniten norr om Ramhällsfältet.

Den hornbländeförande graniten vid Flymyra synes, som nämnt, representera den minst tryckmetamorfoserade delen i granitområdet norr om Ramhäll. De blottade hållarna söder om Flymyra, liksom norr därom vid Haumardammen visa en tydlig parallellstruktur genom de mörka silikatens (biotit och hornblände) anordning, och en sådan gnejsgranitisk struktur är i allmänhet rådande hos bergarten inom området norr om Ramhällsfältet.

Emellertid finner man inom detta sistnämnda område stundom partier, vilka i de undersökta slipproven icke visa större tryckmetamorfos än den massformiga graniten vid Flymyra.

Gnejsgraniten äger inom området norr om Ramhäll, t. ex. omkring Morkala kyrka, i allmänhet en grå färg, men enstaka partier finnas, där den går över i en mera rödaktig färgton, beroende på fältspaternas starkare pigmentering. Så visar t. ex. gnejsgraniten söder om Halvöreby en röd

¹ l. c., s. 8.

anstrykning, likaså förekommer stundom en rödaktig färg hos gnejsgraniten omkring Smålanda och Transättra.

Den mineralogiska sammansättningen hos gnejsgraniten är mycket likformig, endast kvantiteten av de femiska beståndsdelarna samt mängdförhållandet mellan biotit och hornblände växla något inom olika delar. Hornbländet synes vara mera sparsamt förekommande i de starkare tryckstruerade delarna än i de mera massformiga och saknas i vissa preparat nästan fullständigt. I närheten av amfibolitiska inneslutningar (jämf. fig. 40, s. 117) blir hornbländehalten vanligen större, och det synes, som hade granitmagman resorberat femiskt material.

Beståndsdelarna i gnejsgraniten utgöras av plagioklas, mikroklin, kvarts, biotit och hornblände i något varierande inbördes mängdförhållanden, klorit och epidot, sparsamt av magnetit, apatit och titanit.

Plagioklasen är en oligoklas och har i de undersökta slipproven givit värden mellan $Ab_{78}An_{22}$ och $Ab_{70}An_{30}$. Omvandling till epidot och zoisit är allmän. Kornstorleken uppgår till mellan 3 och 5 mm. Granulering, eller i vissa fall böjning av tvillinglamellerna, förekommer, men vanligen har plagioklasen bättre motstått tryck än kalifältspaten.

Myrmekit anträffas allmänt. Sannolikt är all myrmekit i gnejsgraniten av metamorft ursprung.

Mikroklinfältspaten visar alltid i de större individerna, vilka vanligen hava en avrundad och oregelbunden begränsning, en utpräglad gitterstruktur. Den är mer eller mindre pertitisk. Ferritiskt pigment ger densamma en rödaktig anstrykning. Då mikroklinen granuleras i polygonala korn, bli dessa vanligen mera klara, genom att pigmentet samlas mellan kornfogarna.

Kvartsen är granulerad, och i de starkare tryckmetamorfoserade delarna av området är den även mera utvalsad. Alltid är den starkt undulös. Vätskeinneslutningar hava i ett preparat observerats.

Då hornblände förekommer, vilket vanligen är fallet, är detta av den förut (s. 129) beskrivna typen. Biotit i

Tab. XVI.

	%	Mol. Prop.	Mol. %	Norm
SiO ₂	68.90	114.26	74.8	Q 29.29
TiO ₂	0.36	0.44	0.3	Or 17.47
Al ₂ O ₃	13.70	13.40	8.8	An 13.49
Fe ₂ O ₃	1.59	0.99	—	Ab 25.40
FeO	3.78	5.26	4.7	Cor 0.61
MnO	0.16	0.22	0.1	Σ sal 86.26
MgO	1.69	4.19	2.7	FeSiO ₃ 5.35
CaO	2.85	5.08	3.3	MgSiO ₃ 4.21
Na ₂ O	3.00	4.83	3.2	Il 0.66
K ₂ O	2.95	3.13	2.1	Mt 2.29
P ₂ O ₅	0.12	0.08	—	Ap 0.24
Glödgningsförlust	1.13	—	—	Σ fem 12.75
	100.23		100.0	99.01

Amerikanska systemet: Harzose.

Osann's system:	s	A	C	F	a	c	f	n	k
	75.1	5.3	3.3	7.5	6.5	4.0	9.5	6.0	1.63

allotriomorfa tavlor eller sammanfildade, fjälliga aggregat samlas tillsammans med hornbländet i gytringar. Stundom visa de större hornbländeindividerna benägenhet att uppdelas i mindre individ av mera ljusgrön färg än det övriga hornbländet.

Det är svårt att avgöra, huru mycket av biotiten och hornbländet som är av primärt ursprung. I de mera tryckmetamorfoserade varieteterna av gnejsgraniten torde all biotit och amfibol vara omkristalliserade.

Det något varierande mängdförhållandet mellan hornblände och biotit i gnejsgraniten kan tänkas vara av sekundär natur. Redan TÖRNEBOHM¹ omnämner, att biotit är övervägande i de mera gnejsiga variationerna av »syenitgraniten». ESKOLA² antager, som bekant, att biotiten i »oligoklas-graniten» (i Orijärvi-området) liksom epidoten uppstått sekundärt genom

¹ l. c., s. 4.

² l. c., s. 43.

kalifältspatens och anortitens reaktion med femiska mineral (t. ex. amfibol) under regionalmetamorfosen.

Kontakten mellan den grå gnejsgraniten norr om Ramhällsfältet och leptitområdet söder därom är ingenstädes blottad, varigenom ett studium av gnejsgranitens förhållanden vid kontakten mot leptitformationen omöjliggöres.

En analys av ett rikligt biotitförande stufprov från den grå gnejsgraniten norr om Ramhällsfältet gav det i tab. XVI angivna resultatet.

Den röda graniten omkring Eliansby.

På den översiktskarta, som åtföljer TÖRNEBOHMS beskrivning av Dannemora gruvor, har den röda granit, som förekommer omkring Eliansby (Iliansby), utskilt som en yngre granit från den omgivande traktens mer eller mindre parallellstrucerade, vanligen grå granit. TÖRNEBOHM sammanställde denna granittyp med den av honom som »Elsarbogranit» betecknade bergarten, vilken gränsar intill Dannemora leptitområde mellan Elsarbo och Randersbo.

Kontakten mellan denna röda granit vid Eliansby och leptitområdet söder därom synes ej vara blottad.

Jag har ej närmare studerat denna granit. Här må dock något om dess mineralogiska sammansättning, sådan som den visat sig i de undersökta preparaten, omnämnas.

Bergarten är vanligen medelkornig och, som nämnt, av röd färg. Någon analys av densamma har ej utförts, men bergarten synes vara av något mera salisk sammansättning än den grå gnejsgraniten norr om Ramhällsfältet. De ingående mineralen utgöras av kvarts, plagioklas, mikroklin, biotit (sparsamt har hornblände iakttagits), något titanit, magnetit och apatit. Pyrit har även observerats.

Kvartsen äger makroskopiskt en gråvit färg. I preparaten visar den kataklastiska drag och stark undulös utsläckning. Plagioklasen är i slipprov liksom kalifältspaten något rödaktig av ferritiskt pigment. Kornstorleken i de undersökta slip-

proven varierar mellan 0.5 och 3 mm. En maximal utsläckning \perp (010) bestämdes till 5° ($\gamma > \omega$), motsvarande $\text{Ab}_{75}\text{An}_{25}$. En grumlig kärna, förande epidot- och zoisitsubstans, med mera klar randzon förekommer. Idiomorfien är genom pressning mer eller mindre förstörd, och stundom är plagioklasen granulerad.

Myrmeakit uppträder i de undersökta preparaten allmänt.

Mikroklinen visar gitterstruktur; även Karlsbadertvillingar hava observerats. Den är stundom granulerad i mindre korn. Inneslutna plagioklasindivider med en klar randzon och grumlig kärna, av samma art som beskrivits från Trollbergets gnejsgranit (jämf. fig. 43, s. 124), kunna observeras i mikroklinen. Stundom äro de omvandlade i myrmeakit.

Femiska silikat förekomma tämligen sparsamt. En i genomgående ljus brunaktig biotit uppträder i spridda, fjälliga aggregat. Den i preparaten observerade kloriten är en omvandlingsprodukt efter biotit. I enstaka fall iakttages sparsamt förekommande hornbländeindivider. Titanit, apatit och stundom pyrit ingå mycket underordnat.

Inom den grå gnejsgraniten norr om Ramhällsfältet anträffas någon gång röda variationer, vilka erinra om graniten vid Eliansby. Den röda granit, som förekommer omkring Slesby, söder om leptitområdet, påminner om graniten vid Eliansby.

Den röda graniten omkring Eliansby kan betraktas som en varietet i den omgivande graniterrängen och icke såsom någon yngre granit i enlighet med TÖRNEBOHMS ovannämnda översiktskarta av Dannemoratrakten.¹

¹ Angående de röda, mera saliska delarna i Uppsalagraniten hänvisas till: P. QUENSEL, The alkaline rocks of Almunge. Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. XII.

Återblick på malmbildningsproblemet inom det undersökta området.

Den föreliggande undersökningen är icke avsedd att utgöra någon fullständig geologisk beskrivning av hela det å tavl. I framställda området, enär en sådan är omöjlig på grund av den vitt utbredda jordbetäckningen. Det var uteslutande Ramhällsfältets ur malmgeologisk synpunkt intressanta förhållanden, som intresserade och föranledde mig att börja ett geologiskt-petrografiskt studium av traktens berggrund och söka att av tillgängligt material i huvudsak klargöra leptiternas och malmernas genesis inom området.

Jag har i det föregående sökt visa, att leptiterna inom ifrågavarande område med all sannolikhet tillhöra en supra-krustal, klastisk formation. Otvetydiga klastiska strukturer äro funna i bergarterna, liksom en tydlig sortering av grövre och finare material. Fältspatrika skikt i kalkstenar och leptiter äro analoga med förhållanden, som anträffats i ej så starkt metamorfoserade, klastiska bildningar; som bekant beskrivas sådana fältspatrika skikt av SUNDIUS [17] från Kirunaformationen.

För att emellertid få den genom undersökningen inom ifrågavarande område vunna åsikten om leptiternas ursprungliga natur ytterligare bekräftad genom jämförelser med förhållandena inom andra delar av den mellansvenska leptitformationen, företog jag en undersökning av Norbergsområdet. Mina slutsatser blevo här fullt bekräftade, i det de vackraste tuffagglomerat med tydlig sortering av grovt och fint leptitmaterial anträffades.

Det synes mig av allt detta påtagligt, att den mellansvenska leptitformationen till en mycket väsentlig del sammansättes av

mer eller mindre sorterat, pyroklastiskt material (tuffer och tuffderivat).¹

Från denna uppfattning av leptitformationens väsentliga natur har jag även utgått, då det gäller att besvara frågan: Varifrån härstammar järnet, som nu föreligger i det undersökta områdets malmer?

Denna fråga kan, enligt min mening, ej besvaras annorlunda, än att järnets ursprung med största sannolikhet måste ställas i samband med processer av hydatogen-pneumatolytisk natur, vilka stått i sammanhang med den livliga och vitt utbredda vulkaniska verksamhet, som måste hava karakteriserat leptitformationens bildningstid.

Huru skola nu de i undersökningsområdet förekommande malmerna kunna inordnas under en enhetlig malmbildningsprocess?

Ytterst ligger denna enhetlighet i järnets ursprung från processer av ovan antytt slag. Sedan kunde depositionen av det på sådant sätt i leptitformationen framfraktade järnet ske på olika sätt:

1. Tillfördes järnet ett vattenbäcken, i vilket en avsättning av kalk försiggick samtidigt med en kemisk utfällning av järnet, kom det primära malmmaterialet att skiktas tillsammans med karbonatet, och en sådan magnetitrandig kalksten, som anträffas i Ramhällsfältet, uppkom. På tillförseln av järn till lösningen vid olika tider bero sannolikt de olika malmskiktens varierande mäktighet i kalkstenen.

2. Skedde däremot järnets utfällande samtidigt med en utfällning av SiO_2 ur lösningen, bildades primärmaterialet till en kvartsrandig blodsten. I denna fällning kunde även införas allotigent material såsom t. ex. fältspat, härstammande från tuffmaterial. Det har visats, att sådant allotigent fältspatmaterial även infördes i kalkstensmaterialet, där det nu

¹ Enl. benäget meddelande av GEIJER har han i Garpenbergsområdet anträffat pyroklastiska bergarter, vilkas analogi med Assessorskangruvornas bergarter jag senare kunnat konstatera i fält. Till det intressanta Garpenbergsområdets geologi torde jag få tillfälle återkomma i en senare uppsats.

i kalkstenen framträder som smala, vanligen intensivt röda fältspatränder (jämf. fig. 10, s. 37).

3. De malmförande agentierna kunde vid sin cirkulation inom leptiterna fixeras genom metasomatiska processer i kalksten under samtidig skarnbildning. Av sådan natur är den malmförekomst, som i djupmetamorfoserad form föreligger vid Stenring.

4. De malmförande agentierna kunde i vissa fall deponera järnet genom en impregnation i det klastiska materialet, så t. ex. vid Kolsveden. Som redan anförts i det föregående, skulle sannolikt, ifall en kalksten här ursprungligen funnits, vilken under metasomatiska omsättningar förskarnats, en fyndighet av liknande natur som vid Stenring uppstått.

Det under 1) angivna malmbildningssättet torde vara för Ramhällsfältet rätt säreget. Under jämförande studier av kalkmalmer¹ i olika delar av den mellansvenska järnmalmsförande formationen har jag hittills ej lyckats finna någon förekomst, som i sitt geologiska uppträdande visat sig identisk med Ramhällsfältets magnetitrandiga kalksten.

Då jag började mina undersökningar inom Ramhällsfältet, var jag först benägen tolka kalkmalmens bildning från metasomatisk synpunkt. Med ett sådant åskådningssätt av malmgenesen blev det emellertid synnerligen svårt att förklara skiktningen i den magnetitrandiga kalkstenen, ty med den kännedom vi äga om metasomatiska processers förlopp i kalksten, förlöpa dessa ej så, att dylika strukturer uppstå. Att emellertid, efter den primära inlagringen av järnmaterialet, en senare förflyttning av detsamma i vissa fall kunnat förekomma, är sannolikt.

Det var det nära sambandet i fält mellan denna ovan nämnda malmtyp och den kvartsrandiga blodstenen, vilket även påverkade min uppfattning, att skiktstrukturen i båda

¹ I detta sammanhang må anmärkas, att någon principiell skillnad i genetiskt avseende mellan skarn- och kalkmalmer ej torde förefinnas. Jämf. även P. GEIJER: Some problems in iron ore geology in Sweden and in America. *Economic Geology*, Vol. X, s. 306.

bildningarna är av analog natur. I vilket åldersförhållande i sedimentserien det kvartsrandiga blodstensstråket står till de söder därom uppträdande kalkstenslagren (tav. 2) har ej kunnat avgöras för jordbetäckningens skull, men det synes mig ligga stor sannolikhet i det antagandet, att även under de tider, då kalkstenarna avsattes, järnlösningar kunnat tillföras och avsättas likasåväl, som de tydligen funnits närvarande i det vattenbäcken, i vilket de sediment avsattes, vilka nu i metamorfoserad form föreligga i de hämatitbandade leptiterna (s. 33) och den kvartsrandiga blodstenen (s. 75).

I det föregående (s. 71) har framhållits de veckningar med vertikalt stående veckaxel, vilka observerats i den magnetitrandiga kalkstenen. Det kan ej avgöras, från vilken tid de härröra, men även om de stå i samband med kalkstenslagrens uppresning, visa de, att järnmaterialet var infört i kalkstenen före lagrets uppresning.

Det finnes alltså starka skäl, som tala för en avsättning av järn under själva kalkstenslagrens bildningstid. I och med frågan om en sådan utfällning av järn under en kalkstensavsättning måste jag här något beröra de synpunkter, från vilka bildningen av kalkstenarna kan ses.

Den ena synpunkten är baserad på en organogen avsättning av kalken i dåtida sjöar eller hav.¹ Det kan icke bestridas, att en sådan kunnat äga rum, ty om vi, för att taga ett bestämt exempel, vilja föreställa oss växellagringen inom Ramhällsfältet uppkommen på dylikt sätt, hava vi att antaga, att de kalkavskiljande organismernas arbete avbröts, då en plötslig tillförsel av främmande material till vattenbassängen skedde, för att åter börja, då lugna, normala sedimentförhållanden inträtt.²

Det föreligger emellertid även en annan möjlighet, nämligen att dessa kalkstenar kunna stå i ett visst genetiskt

¹ I detta sammanhang hänvisas till en uppsats av REGINALD A. DALY: The Limeless Ocean of Pre-Cambrian Time. *Americ. Journ. of Science*, Ser. IV, Vol. XXIII, s. 93—115.

² Jämf. även HOLMQUIST: The Archæan geology of the coast-regions of Stockholm.

samband med vulkanismen såsom produkter av en intensiv termalverkan. SUNDIUS [17] anför ett synnerligen intressant exempel på bildning av kalksten genom sådana termala processer i den vulkanogena Kirunagrönstensserien (Valkeasiipivaara).

Kalkstenars uppträdande i en i huvudsak vulkanogen formation, sådan som leptitformationen i de fall, jag haft tillfälle lära känna densamma, med all sannolikhet visat sig vara, synes mig särdeles egendomligt och intressant. Med den rikliga bildningen av kalksten borde följa, att även metamorfoserade normala sediment i övrigt skulle anträffas i stor utsträckning. Inom det å fig. 1 (s. 2) framställda leptitområdet anträffas emellertid inga sådana, så vitt det är mig bekant genom egna studier och andra arbeten (NORDENSKJÖLD och TÖRNEBOHM); leptitformationen här sammansättes av metamorfoserade tuffer och porfyrer.¹ Avsevärda kalkstensförekomster finnas, som bekant. Dannemora kalksten är av ansevärd dimensioner. Kalkstenar vid Vattholma, Ramhäll och Äglösa² äro relativt mäktiga.

Frånvaron av övriga metamorfoserade, normala sediment kan ju förklaras från den synpunkten, att dessa uppträtt inom angränsande, nu bortdenuderade delar av leptitformationen.

Vilket av dessa två ovan berörda bildningssätt är det riktiga, återstår för kommande undersökningar att avgöra. Det är möjligt, att båda sätten kunnat medverka till kalkens anrikning. Frågan, varifrån kalken härstammar, synes mig emellertid synnerligen svår att säkert besvara.

Övergå vi nu från dessa synpunkter rörande kalkstensbildningen till den form, i vilket järnet ursprungligen förelåg i den magnetitrandiga kalkstenen, så har i det föregående

¹ I samband härmed kan framhållas, att TÖRNEBOHM i sitt manuskript (jämf. not, s. 7) påpekar, att förekomsten tillsammans av två så olika bergarter som »kvartsprickig hälleflinta å ena sidan och kalksten och malm å den andra» tyder på, att material under komplexens bildning tillförts från »åtminstone tvenne olika håll».

² TÖRNEBOHM anför från Äglösa kalkbrott »hälleflintbreccia» (tuffbreccia). Beskrifning till Geol. översiktskarta öfver Mellera Sveriges bergslag, Bl. 3, s. 19.

visats, att den uppträdande granaten håller en avsevärd mängd Fe^{II} . Då granaten för sin bildning tydligen tagit järn från det i kalkstenen ursprungligen befintliga, synes det mig föreligga skäl för det antagandet, att järnet, åtminstone till stor del, förelegat i form av Fe^{II} vid granatens kristallisation, ty eljest har en reduktion föregått granatbildningen.

Det kan framhållas, att även järnkarbonat i ett enstaka fall anträffats i kalkstenen.

Det under 2) skisserade malmbildningssättet är däremot av mera generell natur, i det att det sammanfaller med bildningen av våra kvartsrandmalmer i allmänhet. Det för Ramhäll säregna i detta fall är det nära sambandet mellan denna malmtyp och den under 1) angivna.¹

Jag har i det föregående framhållit, huru Ramhällsfältet är att uppfatta som en starkt sammanveckad skikt-komplex. I denna ingår det kvartsrandiga blodstenslagret (se tavl. 2) som en integrerande skiktserie; man skulle kunna säga, att det i en horisont vikarierar för ett kalkstenslager. Dess bildning tillhör en tid av berggrundens inom fältet uppbyggnad, då järnlösningar, sannolikt stående i samband med pneumatolytiska förlopp inom angränsande områden, kommo till utfällning.

Särskilt intressant blir Ramhälls kvartsrandmalm genom de primära strukturdrag, som den i vissa fall uppvisar. Den ännu relativt väl bevarade jaspiskaraktären hos kvartsen talar för en utfällning av amorf kiselsyra ur järnlösningen.

I vilken form järnet utfallit i primärmaterialet till kvartsrandmalmen kan ej avgöras, då metamorfosen, som lämnat

¹ Enligt benäget meddelande av N. SUNDIUS förefinnes ett nära samband mellan kalkstenar och finfälliga blodstenar i den malmförande zonen, som uppträder väster om skifferkomplexen inom Grythyttfältet och från trakten väster om sjön Torrvarpen fortsätter över trakten väster om Saxhyttan och Sångssjön. Malmen växellagrar med järnkisel och kalksten. Kalksten och järnkisel uppträda i södra delen av zonen enbart tillsammans. — Inom Kallmorbergsfältet i Norberg har jag även observerat ett sådant nära samband mellan kvartsrandiga blodstenar och kalksten. I ett fall observerades en övergång mellan en sådan fint skiktad, hämatitförande leptit och kalksten.

järnkiseln relativt väl bevarad, däremot fullständigt omvandlat det primära järnmineralet. För min egen del är jag benägen antaga, att siderit, något järnsilikat (greenalit?) eller limonit utgjort utgångsmaterialet för hämatiten i malmen.

Det har anförts, huru i de hämatitbandade leptiterna (s. 34) breda leptitskikt stundom inkomma i den eljest mera regelbundet bandade bergarten. Dessa synas mig kunna förklaras som ett plötsligt ökat tillskott av tuffogent material, som för någon tid störde den mera lugna, kemiska utfällningen av järn och kiselsyra.

Det råder, synes det mig, en viss analogi i bildningssätt mellan en kalkrandig leptit och en sådan kvartsrandig blodsten med leptitskikt. Liksom kalkavsättningen stördes genom tillkomst av kvarts-fältspatmaterial, avbröts även avsättningen av järn och kiselsyra genom att främmande material infördes.¹

Några sekundära förflyttningar av det inlagrade järnet, vilka kunnat giva upphov till en rikare malm, i likhet med kända förhållanden uti Lake Superior-området, har jag icke kunnat med säkerhet konstatera inom Ramhällsfältet. Malmen är i genomsnitt mycket fattig, ehuru de mera rika stoffproven i tab. XII (3 och 4) visa en relativt hög järnhalt.

Från den kvartsrandiga blodstenen övergår jag till en diskussion av det under 3) angivna fallet, vilket likaledes är av allmän karaktär. För att klarlägga alla faktorer, som här medverkat, fordras ännu ingående detaljundersökningar från många områden av leptitformationen. Mina här framförda synpunkter stöda sig uteslutande på de erfarenheter, jag erhållit vid studiet av skarnmalmer inom det undersökta området och i Norbergstrakten.

I dessa nämnda gebit har alltid det närmaste samband mellan kalksten och skarn konstaterats. Intet tvivel förefinnes, att icke granatskarnet i Ramhäll står i genetiskt sam-

¹ I detta sammanhang kan framhållas, att förhållanden tala för att materialet till skiktserier i leptitformationen lämnades plötsligt (explosionsartat). Jämf. s. 97.

band med kalksten. På samma sätt ligga förhållandena rörande pyroxenskarnet i Stenring. Kalksten uppträder även här i stor mängd (jämf. fig. 28, s. 88).

Inom Norbergsområdet äro förhållandena analoga. I de allra flesta fall kunde jag i skarnlagren återfinna rester av den ursprungliga kalkstenen. Det vackraste bevis för genetiskt samband mellan skarn och kalksten erbjuda Åsgruvan i Getbackfältet och Östanmossgruvan i Röbergsfältet. Kallmorbergsfältet visar även samma förhållande. — Inom Garpenbergsområdet äger samma genetiska samband rum i de fall, jag närmare undersökt förhållandet.

Det torde med sådana fakta kunna fastslås, att skarnbildning i allmänhet är en process, som är knuten till kalkstenar,¹ där metasomatiska processer med åtföljande silikatbildning ägt rum.

Från Stenring framhölls, att den omgivande graniten av allt att döma ej har någon del i skarnmalmsbildningen. Vid Transättra anträffas brottstycken av skarnmalm i granit. I Dannemora studerade jag granitens förhållande till skarnet (Södra fältet), och det syntes mig tydligt, att den omgivande graniten även här ej har något att skaffa med skarnbildningen.

I likhet med HOLMQUIST [15] och GEIJER [7] torde man kunna utgå från det antagandet, att graniterna ej hava någon del i bildningen av våra skarnmalmer (liksom järnmalmer i leptitformationen för övrigt).

Det återstår, synes det mig, tvenne utgångspunkter för en tolkning av skarnet: 1) såsom en produkt, uppkommen under leptitformationens djupare läge i jordskorpan (under metamorfosen), och 2) som en bildning under leptitformationens bildningstid.

Se vi särskilt på förhållandet inom Ramhällsfältet, så är det tydligt, huru där uppträdande granat- och diopsidskarn

¹ Från Pahtosvaara anför N. SUNDIUS även, huru en pneumatolytisk omvandling av ett tuflager till hornbländeskarn kan äga rum. Jämf. Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebiets. S. 36.

visa ett beroende av kontakten mellan kalksten och leptit. Detta skarnets förhållande visar här på, att vid gränsen mellan de kemiskt olika bergarterna en växelverkan skett, som givit upphov till en mäktig silikatbildning.¹

De s. 41 beskrivna leptiterna med skikt av amfibol och epidot hava även med all sannolikhet framgått genom en sådan omvandling av kalkstensränder. De från Koltorp (s. 101) anförda amfibol-, diopsid- och granatskarnsränderna synas mig även vara dylika, under djupmetamorfosen förskarnade kalkstensinlagringar. Vid Åsgruvan i Norberg har man vackra exempel på samma sak i sådana diopsidskarnränder i de fint skiktade, hämatitförande leptiterna, vilka uppträda omedelbart omkring det stora skarnet i Åsgruvan.

Att en sådan omsättning mellan kalkstenar och leptiter kunnat äga rum blir lättare att förstå, om vi föreställa oss, att under detta leptitformationens djupare läge i jordskorpan en livlig cirkulation av lösningar sannolikt försiggått inom leptiterna. Det kan observeras, att i vissa fall en cirkulation av kvartsförande, sannolikt termala lösningar avsatt betydliga mängder kvarts på sådana ställen, där de i rikligare mängd blivit ledda efter lätt tillgängliga vägar. I Norbergsområdet är detta av mig observerat (t. ex. i Nygruvan i Norbergsfältet och i Kallmorbergsfältet i samband med »malmkvartsit»). Inom Garpenbergsområdet finnas exempel på samma sak (t. ex. kvartsinjektioner längs skarn och kalkstenslager vid kyrkan).

Det är högst sannolikt, att under en sådan cirkulation av

¹ Analoga förhållanden äro kända från Dannemora. I sitt i Dannemora arkiv förvarade manuskript erinrar TÖRNEBOHM om den granathalt, som kalkstenen visar vid kontakten mot den »kvartsprickiga hälleflintan», t. ex. i orten »Göta» i Mellanfältet. Denna granathalt tolkades av samma forskare som en primär kontaktbildning, uppkommen vid den »kvartsprickiga hälleflintans» utgjutande över kalkstensavlagringen. Från Konstängsgruvan framhålls i samma manuskript en »ljus, hård bergart», bestående av »epidot med mer eller mindre kvarts» och utgörande en »gränsbildning» mellan kalksten eller skarn och den »kvartsprickiga hälleflintan». Sannolikt äro granaten och denna sistnämnda bergart att tolka som sekundära omsättningar mellan de kemiskt olika bergarterna.

lösningar inom leptiterna andra ämnen ej varit stabila utan kommit i vandring. Från Östanmossgruvan i Norberg (s. 104) anfördes ett exempel på, huru vid leptitkontakt mot skarn en växelverkan ägt rum, så att leptiten stundom erhållit en mörkare färg, genom att skarnmineral utbildats i densamma.

Huru det primärt i leptitformationen förefintliga järnet förhållit sig till en sådan cirkulation är svårt att avgöra. Inom Ramhällsfältets kvartsrandmalm har det ej lyckats mig att säkert avgöra, huru förhållandet i detta avseende ligger. Någon större transport av järn har här sannolikt ej skett. Vid Åsgruvan i Norbergfältet komma, som nämnt, skiktade, hämatitförande leptiter omedelbart intill skarnmalmen, men även här kunna inga säkra slutsatser dragas, huruvida järnet i dessa varit i rörelse under djupmetamorfosen.

Några hållpunkter för den kvantitativa sidan av en sådan järntransport inom leptiterna äro svåra att finna. Då emellertid ofantliga tidrymder stått till förfogande för metamorfosen, ligger det intet omöjligt i den synpunkten, att kalkstenarna, som äro särskilt känsliga för metasomatiska om-sättningar, så att säga magasinerat det i lösningar cirkulerande järnet under samtidig skarnbildning.

Ovan skisserade synpunkter på skarnbildningen sammanfalla med den åsikt, som uttalats av W. LINDGREN [23]: »The field relations indicate beyond doubt, that the ores and skarn are metasomatic replacements of limestone or dolomit similar to contact-metamorphic deposits. The conditions attending deposition were, however, different from those of ordinary contact metamorphism, and the process most likely took place at great depth, distinctly in the anamorphic zone.»

Av detta uttalande framgår, att LINDGREN skiljer på metasomatos av en kalksten och en dolomit vid skarnbildningen. Huru dolomitiseringen förhåller sig till den egentliga skarnbildningen är svårt att avgöra. Jag vill här endast i detta sammanhang anföras ett exempel från Norbergsområdet.

I Åsgruvan, liksom i Östanmossgruvan anträffas såväl relikta dolomitiska partier som mera rena kalkstensrester i samband

med skarnet. De äro lätta att skilja från varandra i fält; de dolomitiska partierna äro mera täta, de rena kalkstenspartierna äro vanligen grovkristalliniska och stundom av röd färg.

Av detta framgår att någon dolomitisering av *hela* kalkstenslagret ej föregått skarnbildningen.¹

Den nu framförda synpunkten, att skarnbildningarna uppstått genom en djupmetamorfos, utesluter emellertid icke möjligheten av en skarnmalmsbildning redan under leptitformationens bildningstid. Ty att vulkanismen, som tillkännagives av de grova agglomeratiska produkterna i leptitformationen, åtföljts av pneumatolytisk-metasomatiska processer i bergarterna, torde vara högst sannolikt, och då kalkstenar, som nämnt, reagera lätt för omsättningar, hava betingelser för en skarnbildning under denna tid förelegat.

Från Kolsveden (s. 28) beskrevs, huru den där förekommande malmen dels visar skiktstruktur, dels förhållanden, som tyda på en senare impregnation. Den från Assessor-skangruvorna beskrivna malmen visar stundom en likartad struktur (s. 98). Av dessa nämnda malmers uppträdande synes det, som har en malmbildning genom impregnation i tuffer genom malmförande agentier kunnat förekomma. Detta är det under 5) angivna bildningssättet. Med all sannolikhet försiggick denna genomdränkning av bergarten under leptitformationens bildningstid, då det porösa, klastiska materialet erbjöd god cirkulation för lösningar och gaser, vilka stodo i samband med den pneumatolytiska verksamheten inom angränsande områden.

Av anförda förhållande är det sannolikt, att om i en sådan tuffkomplex kalksten fanns inlagrad, denna senare lätt omsattes till skarn av de järnförande agenterna.

En av huvudfrågorna i skarnbildningen blir alltså tiden för dess uppkomst; om det tillhör leptitformationens bildningstid eller dess djupmetamorfos. Med all sannolikhet tillhöra

¹ Att magnesia varit i rörelse i leptitformationen är sannolikt genom bildningen av de förut omnämnda »malmkvartsiterna» (cordierit- och antofyllitförande, metasomatiskt omvandlade leptiter).

en del skarn det djupmetamorfa stadiet i leptitformationens omvandling. För att generellt kunna behandla skarnbildningen inom hela leptitformationen fordras ännu ingående detaljundersökningar och jämförelser mellan olika områden. Särskilt torde en kemisk undersökning av de olika skarnmineralen (t. ex. granat, amfiboler, pyroxen) i de mellan-svenska skarnförekomsterna kunna lämna viktiga bidrag till skarnbildningsfrågans lösning.

Enligt GOLDSCHMIDT [16] utgöres granaten i de i Kristianiafältet förekommande pneumatolytiska skarnbildningarna av andradit och pyroxenen av hedenbergit.¹ Inom Ramhällsfältet äger granat liksom pyroxen en helt olika karaktär. Det vore därför av stort intresse, om en utredning, huru granat, amfibol och pyroxen i våra skarnbildningar i allmänhet äro sammansatta, företoges. Här torde de av FORD [24] utförda undersökningarna om bestämning av olika sammansatta granater och amfiboler ur deras optiska egenskaper bliva av särskilt värde.

¹ Här kan även tilläggas lievrit. Från Dannemora beskrives lievrit av N. SUNDIUS, G. F. F., Bd. 37, 1915.

Litteraturförteckning.

1. ERDMANN, A., Dannemora jernmalmsfält i Upsala län. Vet.-Ak. Handl., 1850.
2. TÖRNEBOHM, A. E., Beskrifning till Geologisk atlas öfver Dannemora grufvor. Sthlm. 1878.
3. FAHLCRANTZ, A. E., Om Dannemora jernmalmsfält. Vet.-Ak. Bih. Bd. 4, N:o 2.
4. TÖRNEBOHM, A. E., Geologisk öfersiktskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag, med beskrifning.
5. NORDENSKJÖLD, O., Ueber archaische Ergussgesteine aus Småland. Uppsala. Bull. Geol. Inst., Vol. I, 1893.
- NORDENSKJÖLD, O., Nya bidrag till kännedomen om de svenska hällflintbergarterna. G. F. F., Bd. 17, 1895.
6. HOLMQUIST, P. J., De porfyroidiska bergarternas ursprung. G. F. F., Bd. 29, 1907.
- HOLMQUIST, P. J., The Archæan geology of the coast-regions of Stockholm. G. F. F., Bd. 32, 1910.
7. GEIJER, P., Lake-Superior-områdets prekambrika järnformationer. G. F. F., Bd. 35, pp. 470—483, 1914.
8. ESKOLA, P., On the petrology of the Orijärvi region in southwestern Finland. Bull. de la Commission Géologique de Finland, N:o 40.
9. JOHANSSON, H. E., Die eisenerzführende Formation in der Gegend von Grängesberg. G. F. F., Bd. 32, 1910.
10. TÖRNEBOHM, A. E., Om Nullabergets bituminösa bergart. G. F. F., Bd. 9, 1887.
11. MÜGGE, O., Radioaktivität und pleochroitische Höfe. Centralblatt f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1909.
12. JOLY and FLETSCHER, Pleochroic Halos., Phil. Mag., Ser. VI, Bd. 19, p. 630, 1910.
13. HAMBERG, A., Die radioaktiven Substanzen und die geologische Forschung. G. F. F., Bd. 36, 1914.
14. GOLDSCHMIDT, V. M., Die Gesetze der Gesteinsmetamorphose mit Beispielen aus der Geologie des südlichen Norwegens. Videnskapselsk. Skr. I. Mat.-Naturw. Kl. N:o 22, 1912.
15. HOLMQUIST, P. J., Järnmalmernas struktur och metamorfos. G. F. F., Bd. 35, 1913.
16. GOLDSCHMIDT, V. M., Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Videnskapselsk. Skr. I. Mat.-Naturw. Kl. N:o 11, 1911.

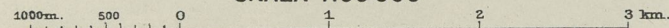
17. SUNDIUS, N., Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebiets. Diss. Uppsala 1915.
18. PAIGE, S., Mineral resources of the Llano-Burnet region, Texas. U. S. Geol. Survey. Bull. N:o 450, 1911.
19. BÄCKSTRÖM, H., Vestanåfältet. Vet.-Ak. Handl., Bd. 29, N:o 4.
20. HÖGBOM, A. G., Om basiska utsöndringar i Upsalagraniten. G. F. F., Bd. 10, p. 218, 1888, och Bd. 15, p. 251, 1893.
21. TENOW, O. och BENEDIX, C., Om de s. k. basiska utsöndringarna i Upsalagraniten etc. G. F. F., Bd. 32, p. 1506, 1910, och Bd. 33, p. 33, 1911.
22. ADAMS, F. D. och BARLOW, A. E., Geology of the Haliburton and Bancroft Areas. Ottawa 1910. (Canada. Dep. of mines. Geol. Survey. Memoir N:o 6).
23. LINDGREN, W., Mineral Deposits. New York 1913.
24. FORD, W. E., A Study of the Relations existing between the Chemical, Optical and other Physical Properties of the Members of the Garnet Group. Americ. Journ. of Science, Ser. IV, Vol. XL, 1915.
- FORD, W. E., A Contribution to the Optical Study of the Amphiboles. Americ. Journ. of Science, Ser. IV, Vol. XXXVII, 1914.
- FORD, W. E., Beiträge zur optischen Kenntniss der Hornblenden. Zeitschr. f. Krystallographie u. Mineralogie, LIV.

Sid. 42, rad 4 nedifrån står: a = a vilket utgår.














64	›	10	›	›	0·1 × 0·06 mm.	skall vara	0·1—0·06 mm.
›	›	9	›	›	0·8 × 0·1 mm.	›	› 0·8—0·1 mm.
73	›	1	›	›	uppifrån	›	› terminala,
112	›	12	›	›	nedifrån	›	›
›	›	8	›	›	a = a vilket utgår.		
›	›	14	›	›	0·1 × 0·05	›	› 0·1—0·05.

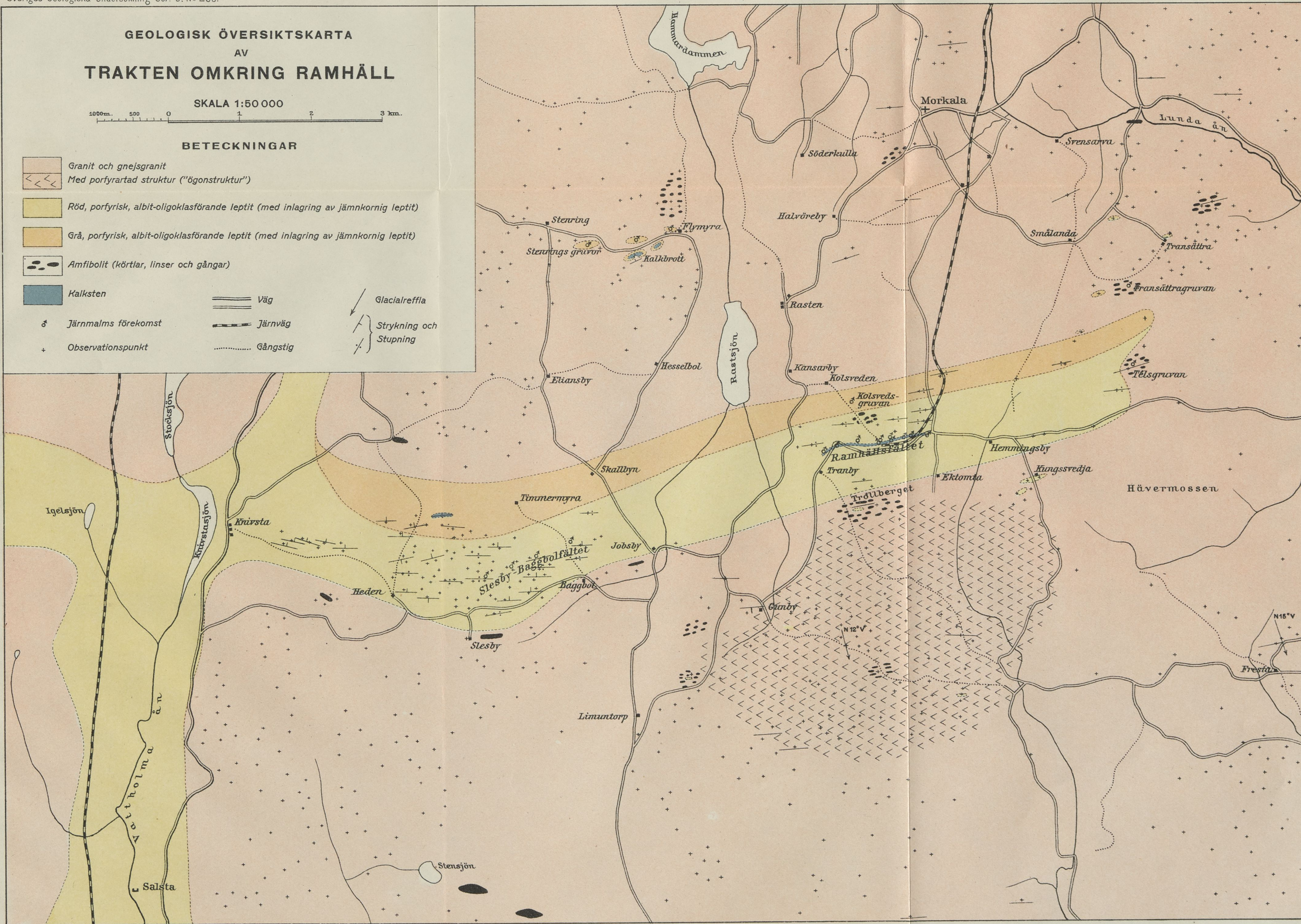
GEOLOGISK ÖVERSIKTSKARTA AV TRAKTEN OMKRING RAMHÄLL

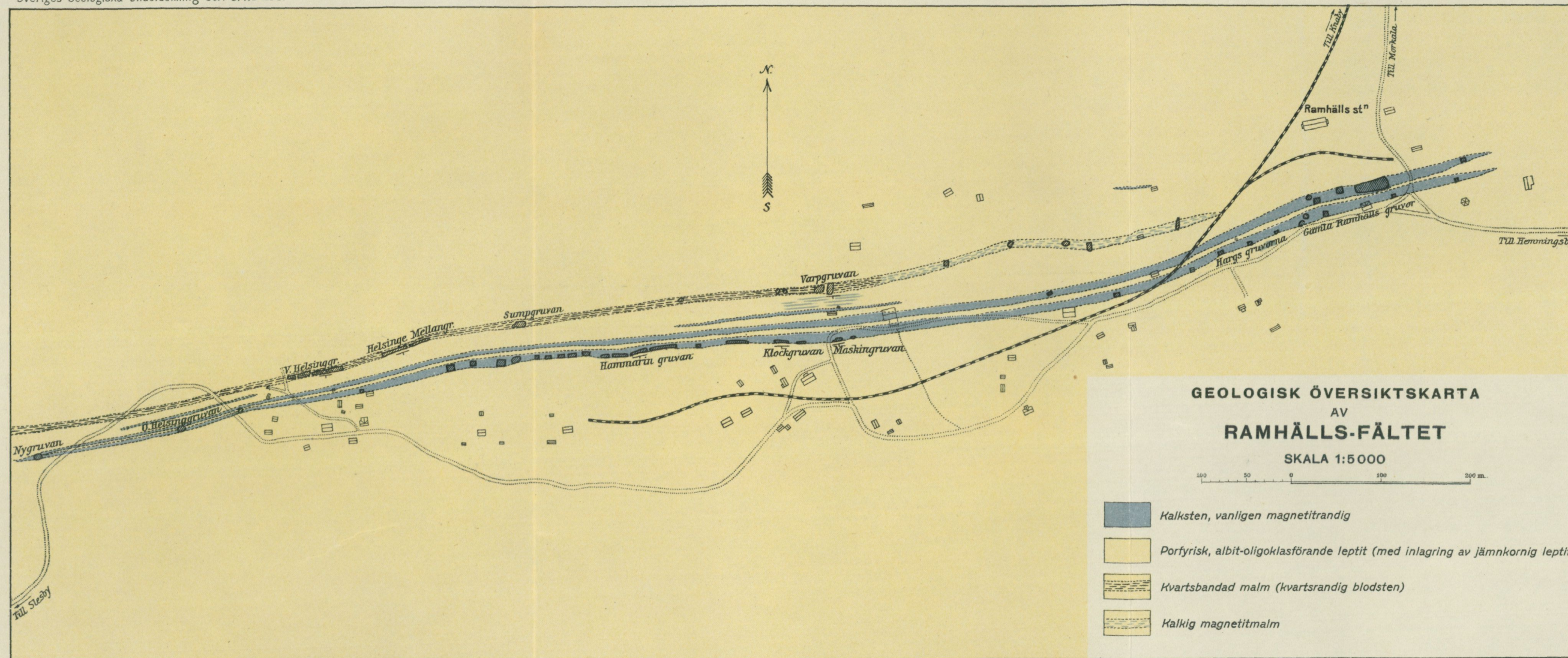
SKALA 1:50 000



BETECKNINGAR

-  Granit och gnejsgranit
-  Med porfyrtad struktur ("ögonstruktur")
-  Röd, porfyrisk, albit-oligoklasförande leptit (med inlagring av jämnkornig leptit)
-  Grå, porfyrisk, albit-oligoklasförande leptit (med inlagring av jämnkornig leptit)
-  Amfibolit (körtlar, linser och gångar)
-  Kalksten
-  Väg
-  Järnväg
-  Gångstig
-  Glacialrefla
-  Strykning och Stupning
-  Järnmalmens förekomst
-  Observationspunkt





PROFIL GENOM RAMHÄLLSFÄLTET FRÅN VÄSTER - ÖSTER

