

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 401.

ÅRSBOK 30 (1936) N:o 8.

BERGGRUNDEN  
INOM  
KANTORPS MALMTRAKT

AV

NILS H. MAGNUSSON

MED EN TAVLA

*Summary:*

*THE VEINED GNEISSES OF THE KANTORP  
ORE DISTRICT*

---

*Pris 2:50 kr.*

STOCKHOLM 1936

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

362293

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 401.

ÅRSBOK 30 (1936) N:o 8.

BERGGRUNDEN

IN OM

KANTORPS MALMTRAKT

AV

NILS H. MAGNUSSON

MED EN TAVLA

*Summary:*

*THE VEINED GNEISSES OF THE KANTORP  
ORE DISTRICT*

---

STOCKHOLM 1936

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

362293

## Innehåll.

	Sid.
Inledning . . . . .	3
Allmänna drag i bergarternas utbildning . . . . .	8
Petrografisk beskrivning av bergarterna . . . . .	12
Analyser av bergarter från Kantorps malmtrakt . . . . .	18
Analyssammanställningar och jämförelser med andra områden och bergartsgrupper . . . . .	35
Pegmatitiseringsprocessen . . . . .	51
Ådergnejserna som led i det petrografiska kretsloppet . . . . .	59
Litteraturförteckning . . . . .	64
Summary . . . . .	68

## Inledning.

År 1930 fick författaren i uppdrag att utföra geologiska undersökningar i Kantorps och Stavs gruvor i västra Södermanland. De problem, som där mötte, voro sådana, att det inom kort befanns nödvändigt att även utföra en undersökning av den omgivande berggrunden till ganska stort avstånd från gruvorna. Denna undersökning utfördes i huvudsak sommaren 1932 samt kompletterades somrarna 1933 och 1934. Det område, som på detta sätt, vad berggrunden beträffar, har nyundersökts, omfattar trakterna kring Katrineholm, Kantorp och Flen samt når i N till Fjällskäfte och Mellösa, i S till Eriksberg och Bettna (se kartan, tavla I).

Det karterade området, efter de förnämsta gruvorna här kallat Kantorps malmtrakt, är helt beläget inom Sörmlandsgnejsernas stora bergartskomplex. Berggrunden består, de yngre graniterna och pegmatiterna oräknade, av ådergnejsjer eller pegmatitgnejsjer av starkt varierande grovlek och utbildningsformer. De yngre graniterna och pegmatiterna synas genetiskt höra nära samman med ådergnejsmassan i dess nuvarande skick. I gnejserna ligga ett flertal järnmalmförekomster av starkt varierande utbildningsformer, vilka äro goda motsvarigheter till de omgivande gnejsernas, i det att även de äro ådergnejsiga eller pegmatitgnejsiga.

Sörmlandsgnejserna hava vid flera tillfällen varit föremål för diskussion bland de svenska geologerna. Redan 1868 urskilde A. Erdmann [7] östra Sveriges grå gnejsjer som en särskild grupp under namnet protogenbildningar, vilka

ansågos vara urbergets äldsta bildningar och stratigrafiskt underlagra västra Sveriges gnejser (deutero-genbildningarna) och granuliterna, hälleflintorna och urlerskiffrarna (tritogenbildningarna). Även Forselles [13] synes ha tänkt sig, att vårt urbergs äldsta bildningar vore att söka bland östra Sveriges gnejser, närmare bestämt i Mälärtrakten. På 1870-talet sökte Hummel [31] och Törnebohm [75, 76] genomföra för det mellansvenska urberget allmängiltiga indelningar. Dessa överensstämde däri, att hälleflintorna, euriterna (som leptiterna då kallades), skiffrarna och kvartsiterna voro yngre än gnejserna. 1883 lämnade Törnebohm [77] en översikt av bergbyggnaden i mellersta Sverige och indelade då urberget i en äldre avdelning, huvudsakligen bestående av gnejser, och en yngre avdelning av granuliter, hälleflintor m. m. Alla indelningar före slutet av 1890-talet synas ha varit överensstämmande i att anse gnejserna vara våra äldsta bildningar. Denna uppfattning har medvetet eller omedvetet legat bakom en hel del uttalanden av svenska geologer även i sen tid.

Under 1880- och 1890-talen arbetade sig så småningom metamorfosläran fram till allt större betydelse tack vare de arbeten, som utfördes av G. De Geer [4], J. J. Sederholm [61, 62], A. G. Högbom [35], Hj. Sjögren [68], H. Bäckström [2] och O. Nordenskjöld [60]. Det blev genom dessa forskares arbeten allt klarare, att gnejserna, åtminstone delvis, kunna vara metamorfa bergarter, vilka ursprungligen haft helt andra strukturella utbildningsformer än dem, de nu äga, att den gnejsiga utbildningen kan vara resultatet av en genomgripande metamorfos. I den diskussion, som 1900 följde G. De Geers året förut hållna föredrag »Om algonkisk veckning inom Fennoskandias gränsområden» [5], finner man flera geologer redan vara inne på sådana tankegångar, att gnejserna erhållit sina nuvarande strukturer på stort djup under en genomgripande metamorfos. Klarast uttalades denna uppfattning några år senare av P. J. Holmquist, 1906, i hans stora arbete om de svenska graniterna [24]. »Der Unterschied im Felde, der im grossen und ganzen zwischen den Regionen der Gneissabteilung und der Hälleflintgneiss-Granitgruppe besteht, kann in der Tat als eine Stütze für die Auffassung gelten, dass die beiden Gebiete aus Gesteinen bestehen, die zwar gleichen Alters aber verschiedenartig von der regionalen Metamorphose getroffen worden sind.» Det olikartade utseendet skulle alltså enligt Holmquist bero på olikartade omvandlingar.

Redan i början av 1890-talet hade J. J. Sederholm som sin uppfattning framhållit och sökt leda i bevis, att ådergnejserna generellt uppkommit genom injektion av granitiskt material i förut skiffrika bergarter. Sederholm betecknade därför ådergnejserna som *a r t e r i t e r* [63]. I en uppsats om ådergnejsbildning och magmatisk assimilation, 1907, framhöll Holmquist [25], att han vid försök att tillämpa den Sederholmska uppfattningen stött på flera svårigheter. Dessa ledde honom fram till en helt annan tydning, nämligen att ådrorna tillkommit genom ansamling och omkristallisation av bergartens eget material, att de sålunda utgöra materialutsöndringar ur bergarten själv. Dylika gnejser hava senare av Holmquist betecknats som *v e n i t e r* [27].

Ådergnejserna äro vanligen i Finland och östra Sverige förbundna med graniter och intrusiva pegmatiter. Sederholm tänkte sig sambandet på så sätt, att

de pegmatitiska ådrorna äro granitbergarternas yttersta utlöpare, och det geografiska sambandet mellan vissa granittyper och ådergnejserna ansågs av Sederholm som det bästa bevis för ådergnejsernas karaktär av arteriter. Holmquist säger sig däremot icke ha funnit ett sådant nära samband mellan intrusiva pegmatiter och graniter å ena sidan och ådergnejserna å den andra. Graniterna avskära tvärtom åderstrukturerna och innesluta brottstycken av färdigbildade ådergnejser. Ådergnejsbildningen är därför enligt honom väsentligt äldre än intrusivbergarterna. Dock framhåller Holmquist, att graniterna av Stockholmsstyp, som det här närmast gäller, möjligen kunna sammanhänga med ådergnejsbildningen, som han även karakteriserar som en pegmatitisering, på så sätt, att de framträngt från pegmatitiseringshärdarna på större djup. Att graniterna av Stockholmsstyp skulle utgöra pegmatitiseringsprocessens höjdpunkt är den yttersta konsekvensen av Holmquists uppfattning. Detta synes av ovanstående att döma redan 1907 ha föresvävat honom.

1910 höll Holmquist [26] ett föredrag om den sörmländska granatgnejsens petrografi och geologi, varigenom intresset mera direkt inriktades på Sörmlandsgnejsernas problem. Av detta föredrag synes framgå, att geologerna, inklusive Holmquist själv, tidigare tänkt sig den sörmländska granatgnejsens hela massa vara av sedimentärt ursprung. Det synes framför allt ha varit det allmänna uppträdandet av mineralen cordierit, granat och sillimannit och den av dessa minerals närvaro beroende höga aluminiumhalten, som ansågos vara avgörande bevis för bergarternas sedimentära ursprung. Gentemot denna då allmänna uppfattning framhöll Holmquist, att den kemiska sammansättningen på de typiska granatgnejserna visserligen vore mera överensstämmande med en lerbergarts än med en granits, men att de fältgeologiska iakttagelserna ge vid handen, att alla övergångar existera mellan granatgnejs och granatförande urgranit, att granatgnejsen aldrig har någon skiktstruktur samt att den innehåller brottstycken av leptitiska, amfibolitiska och kvartsitiska bergarter, vilka delvis äro skiktade. Den höga aluminiumhalten förklarar Holmquist såsom uppkommen genom utlakning av alkalier i samband med metamorfosen, vilken i huvudsak skulle ha varit en tryckmetamorfos. De på falbandsartade zoner uppträdande kiserne och grafiten skulle ha uppkommit epigenetiskt såsom pneumatolytiska impregnationer.

I den följande diskussionen framhöll H. Bäckström [3], att vad han sett av granatgnejsen mest motsvarade hans föreställningar av hur en, genom intensiv kontaktmetamorfos på stort djup förändrad sedimentär bergart skulle se ut samt att han betvivlade, att en utlakning av alkalier kunde äga rum genom tryckmetamorfos och få regional karaktär.

H. Hedström [22] ansåg granatgnejsen i huvudsak vara suprakrustal men ville icke förneka, att graniter kunna förekomma inom nämnda gnejs. De som brottstycken tydda bergarterna kunde enligt honom tolkas på ett helt annat sätt, nämligen som kvarblivna, mindre metamorfoserade rester av den ursprungliga bergarten.

A. Gavelin [16] ville på granatgnejserna i Sörmland använda samma genetiska förklaring som för det av honom i detalj undersökta Loftahammarområdet ]14,

15], vars gnejsområde skulle fått sina nuvarande väsentliga karaktärer genom en till gränsen för återuppsmältning och partiell återuppsmältning driven regional metamorfos av en äldre berggrund, som bl. a. innesluter leptit, Loftahammargranit samt gabbro och diorit.

A. G. Högbom [37] framhöll, att den låga alkalihalten, kisernas och grafitens fahlbandsartade förekomst, inlagringarna av kalkstenar och amfibolitiska skiffrar m. m. vore mera förenliga med granatgnejsernas tolkning som paragnejser än som ortognejser. Högbom ville närmast jämföra dem med de ångermanländska ådergnejserna, vilka enligt honom äro genom intensiv granitinjektion omvandlade glimmerskiffrar och mörka leptiter.

Den diskussion, som följde Holmquists föredrag om granatgnejsen i Sörmland, har här återgivits i stora drag, då denna diskussion och de möjligheter, som där framställdes, ger en historisk bakgrund till den följande framställningen.

Den uppfattningen, att granatgnejsen är en väldig granitmassa med mer eller mindre rikligt av brottstycken av suprakrustala bergarter, har Holmquist även senare förfäktat [28]. 1921 jämför han den sörmländska granatgnejsen med de stora uppländska granitområdena med deras underordnade partier av suprakrustala bergarter tillhörande leptitformationen. De sörmländska järnmalmerna och urkalkstenarna äro enligt honom att hänföra till suprakrustala fragment i den stora granitmassan. Holmquist påpekar även, att de sörmländska järnmalmerna följas av för det mellansvenska området karakteristiska leptitbergarter, kalkstenar och skarnarter.

I ett föredrag inför Geologiska Föreningen 1925 framhöll J. J. Sederholm [64] som sin åsikt, att ådergnejsernas ådrigheter sammanhänge med graniteruptationer, under det att uppkomsten av ådror, som icke hade samband med graniter, ej syntes vara bevisad. Gentemot detta framhöll A. Gavelin [17], att det inom viktiga delar av Sveriges ådergnejsterrängar vore möjligt att skilja på blandbergarter mellan äldre bergarter och intruderade graniter och sådana ådergnejser, som uppkommit genom segering av kvartsfältspatmaterial in situ i bergarterna. Till bildningstiden ville han dock sätta även in situ-ådergnejsbildningen i samband med uppträdandet av granit- och grönstensmagma.

Sörmlandsgnejsernas problem diskuterades 1930 av N. Sundius [70] i ett arbete om Stockholmstraktens berggrund, vilket arbete kan betraktas som en preliminär redogörelse för de karteringsarbeten, vilka en följd av år pågått i denna trakt. Sundius finner, att så stora svårigheter möta vid försök att förklara Stockholmstraktens gnejser som metamorfa produkter, att den av H. E. Johansson [38, 39] uppställda magmatiska förklaringsprincipen i stället »torde innehålla den enklaste och kanske även den sannolikaste lösningen av gnejsproblemet». Sörmlandsgnejserna skulle i princip vara bildade på samma sätt som graniterna med den skillnaden, att stelrandet av gnejserna skett under störande och deformerande påverkan av rörelser i den kristalliserande magman, medan graniterna kristalliserat ostörda. Pegmatiterna i ådrorna och de mera självständiga pegmatiterna skulle vara de delar, som längst hållit sig flytande i den under kristallisationsprocessen sig differentierande magman.

Senare, 1932, framlade jag [54] i ett arbete om metamorfosen i det mellansvenska urberget i korthet, med utgångspunkt från Kantorps malmtrakt, några synpunkter på Sörmlandsgnejsernas problem. Jag hade kommit till den slutsatsen, att Kantorps och Stavs malmer och de omgivande bergarterna utgöra delar av Bergslagens malmförande formation, vilka starkt omvandlats till pegmatitgnejsiga malmer och bergarter i samband med de omvandlingsprocesser, som givit Sörmlands gnejser deras nuvarande utbildning. Jag var i detta arbete benägen att skriva pegmatitseringen på de yngre graniters konto, vilka bruka sammanfattas i Fellingsbro-Stockholmsgruppen.

I diskussionen efter författarens föredrag om metamorfosen i det mellansvenska urberget yttrade Sundius [72], att han icke ansåg, att ett fortsatt arbete på grundval av metamorfoprincipen hade förutsättningar för ett för urbergsgeologien fruktbarande resultat, utan att i stället ett användande av de principer, som introducerats av H. E. Johansson, vore enda vägen att nå fram till goda resultat. Sundius hade därmed starkare än förut poängterat sin anslutning till den magmatiska teorien, vilken i gnejserna ser differentiationsprodukter in situ.

Genom de undersökningar, som utförts för detta arbete, har det för författaren stått allt klarare, att Sörmlandsgnejsernas komplex från början uppbyggt av samma bergartselement som egentliga Bergslagen och att den nuvarande utbildningen av gnejserna är resultatet av en genomgripande metamorfos samt att den magmatiska teorien icke kan förklara gnejskomplexens egenskaper, om man tar hänsyn till de fältgeologiska iakttagelserna och framför allt de iakttagelser, som kunna göras i gnejskomplexens gränsområden. I dessa hänseenden ha sålunda de senare årens mera detaljerade undersökningar bestyrkt mina tidigare uttalanden. I ett fall har dock min uppfattning ändrats i samband med det ökade antalet iakttagelser. De yngre graniterna inom Kantorps malmtrakt och västra Sörmland överhuvud taget te sig nämligen ännu närmare knutna till de metamorfa processerna såsom produkter av samma processer, som givit Sörmlandsgnejserna deras utbildningsformer, fastän de sedan i sin tur kunnat påverka ådergnejsbildningen.

Författaren har i en uppsats om »Några åldersförhållanden inom det mellansvenska urberget» [56] även gjort en jämförelse mellan centrala Värmlands gnejser och Sörmlandsgnejserna och därvid framhållit, hur pegmatitseringen inom Kantorps malmtrakt måste ha ägt rum i en relativt stel komplex och följt äldre skiffrihetsplan och spricksystem. Den betydande rörlighet, som pegmatitmaterialet haft och som resulterat i storartade materialtransporter, har möjliggjorts av en genomdränkning av urgranit-leptit-skifferkomplexen med lösningsmedel av pneumatolytisk-hydrotermal art, vilka åstadkommit kraftiga metasomatiska omvandlingar. Ofta ha bergarterna alltigenom pegmatitiserats och granitiserats och alla övergångar finnas mellan de palingena ådrorna, de granitiserade bergarterna och de mera självständigt uppträdande yngre graniterna, vilka skarpt skära över pegmatitliror och skiffrihetsriktningar i den äldre berggrunden. Dessa graniter, vilka själva åstadkommit en förnyad pegmatitbildning och utsända pegmatit- och granitgångar i omgivningen, höra

sålunda av allt att döma nära samman med pegmatitbildningen och de metasomatiska omvandlingarna och tillhöra omvandlingens sista skede.

Senare, under samma år, tog författaren [57] upp dessa synpunkter till diskussion på Geologiska Föreningen. De diskussionsinlägg, som därvid gjordes av Holmquist [29], Backlund [1] och Sundius [73], behandlas lämpligast i ett senare kapitel, sedan en redogörelse lämnats för resultaten av författarens undersökningsarbeten inom Kantorps malmtrakt.

### Allmänna drag i bergarternas utbildning.

Det mest karakteristiska för traktens dominerande gnejsbergarter torde vara den utpräglade inhomogenitet, som utmärker dem (se fig. 9—26). Denna inhomogenitet beror främst på starkt växlande kornstorlek inom olika delar av bergarterna. Stora delar av berggrunden hava den kornstorlek, som utmärker pegmatiterna. Bergarterna kunna därför lämpligen kallas *pegmatitgnejs*. I flera fall är detta namn att föredraga framför beteckningen *ådergnejs*, då bergarterna ofta alltigenom pegmatitiserats eller fått en så oregelbunden struktur, att man icke längre kan tala om ådror. Karakteristiskt för de typiska pegmatitgnejserna inom området är även en kraftigt genomförd uppdelning av de ingående mineralen på mera ensartat byggda linser, sliror och ådror. Bergarterna få därigenom mycket oregelbundet slirig byggnad, vilken av metamorfoslärans anhängare tydes som sekundär och orsakad av en regional omvandlingsprocess, under det att den magmatiska teoriens anhängare betrakta denna struktur som primär.

I pegmatitgnejserna finner man mycket ofta i hållarna större eller mindre partier, vilka äro mera homogena och sakna de eljest bergarterna präglade pegmatitiska partierna (se fig. 15—18 samt 21). Endast sällan uppbygga dessa homogena bergarter hållarna helt. Det vanliga är, att de endast utgöra underordnade delar av berggrunden. De äro dock av största betydelse vid den genetiska tydningen av pegmatitgnejserna. Studerar man dessa homogena partier, finner man, att de inom vissa delar av malmtrakten hava karaktären av förgnejsade leptiter eller skiffrar, under det att de inom andra delar hava karaktären av gnejsiga graniter. De förra visa stora överensstämmelser med gnejsiga delar av leptitformationen inom de centrala delarna av Bergslagen, de senare med Bergslagens urgraniter, där dessa omvandlats till homogena gnejs. De homogena partierna kunna än ligga som skarpt begränsade brottstycken i alltigenom pegmatitiska bergarter, än finner man, och det är det vanliga, diffusa, successiva övergångar mellan de homogena partierna och de pegmatitgnejsiga.

Utgår man ifrån dessa homogena partier, finner man, att de pegmatitgnejs, vilka uppträda samman med de leptit- och skifferartade partierna, i stor utsträckning hava ett annat utseende än de, som uppträda samman med de urgranit- eller gnejsgranitartade partierna. Inom de starkast pegmatitiska delarna av berggrunden blir, där den kemiska skillnaden är ringa, svårigheterna att skilja de två pegmatitgnejstyperna mycket stora. Inom Kantorps malm-



trakt har detta dock visat sig inträffa relativt sällan. Av gjorda iakttagelser att döma ökas svårigheterna inom områdena Ö om Kantorps malmtrakt.

Genom översiktsresor inom områdena mellan Kantorps malmtrakt och den egentliga Bergslagen, med dess över stora sträckor alltigenom homogena, suprakrustala bergarter och urgraniter, har författaren övertygat sig om, att dessa till sin genesis lätt tydbara bergarter successivt övergå i Sörmlands pegmatitgnejsjer på ett sådant sätt, att man måste draga den slutsatsen, att det är Bergslagens malmförande formation och dess urgraniter, som nu i pegmatitgnejsigt skick uppträda i Sörmland. Den rikliga förekomsten av kalkstenar och järnmalm blir därigenom lätt förklarlig. Dessa strukturella övergångar mellan egentliga Bergslagens leptit-skiffer-urgranitkomplex å ena sidan och Sörmlandsgnejserna å den andra ha redan tidigare poängterats av författaren i uppsatsen om metamorfosen i det mellansvenska urberget [54]. Sedan dess har författaren haft möjlighet att studera dem på en mångfald ställen längs frontlinjen för pegmatitgnejserna på sträckan från Västerås till Lekebergs bergslag. De homogena, om leptiter och skiffrar resp. urgraniter erinrande partierna äro, om man utgår från dessa iakttagelser, att tyda som reliktter från ett tidigare skede, vilka undgått den pegmatitisering, som givit huvudmassan av Sörmlandsgnejserna dess inhomogena utbildning.

De pegmatitgnejsjer, som innehålla homogena, leptit- eller skifferartade partier eller uppträda i genetiskt samband med dylika, äro enligt denna uppfattning att tyda som leptitgnejsjer och skiffergnejsjer, d. v. s. omvandlade leptiter och skiffrar, under det att de pegmatitgnejsjer, vilka innehålla homogena urgranitartade partier eller uppträda i genetiskt samband med dem, äro att tyda som urgranitgnejsjer, d. v. s. förgnejsade urgraniter. Leptit- och skiffergnejserna skulle kunna sammanfattas som suprakrustalgnejsjer. Denna term är för Södermanlands del avgjort att föredraga framför beteckningen paragnejs, då därmed avses omvandlade sediment. Suprakrustalgnejserna omfatta ej blott omvandlade sediment utan även omvandlade lavar och tuffer. Termen suprakrustalgnejs är även att föredraga därför, att man för stora delar av Kantorps malmtrakt kan vara tveksam huruvida sediment eller vulkaniska bergarter ursprungligen förelegat.

Författaren har för Kantorps malmtrakt försökt att enligt dessa grunder genomföra en uppdelning i suprakrustalgnejsjer och urgranitgnejsjer. På kartan äro suprakrustalgnejserna betecknade med gul grundfärg och urgranitgnejserna med brunröd. Den fördelning mellan ursprungligen suprakrustalt material och ursprungligt urgranitmaterial, som därigenom erhålles, erinrar slående om stora delar av Bergslagen t. ex. i sydöstra Dalarna, så som Törnebohms karta över Mellersta Sveriges Bergslag och andra översiktskartor återgiva denna fördelning. Redan detta är ett gott stöd för riktigheten i den uppfattning författaren företräder.

Ett ytterligare stöd ligger däri, att järnmalmerna utan undantag uppträda i de på detta sätt som leptitgnejsjer tydda bergarterna samt att de rikt pegmatitförande malmerna föra pegmatitfattigare partier, i vilka man kan igenkänna i egentliga Bergslagen vanliga malmtyper såsom skarnjärnmalm och kvarts-

randiga järnmalmer, de senare stundom med bevarad rödfärgning på kvartsränderna.

Holmquists uppfattning, att den sörmländska granatgnejsen är en stor granitmassa med underordnade brottstycken av suprakrustala bergarter, måste avböjas för Kantorps malmtrakt och västra Sörmland över huvud taget. Malmerna och kalkstenarna ligga i sammanhängande leptitområden av stor utsträckning på samma sätt som i Bergslagen. De leptit- och skifferartade partierna äro, såsom ovan har framhållits, att tyda som »relikter», vilka undgått den kraftigare metamorfosen. I denna punkt ansluter sig författaren sålunda, vad västra Sörmland beträffar, till Hedströms uppfattning [22]. Möjligt är, att granitmaterialet har en mera dominerande betydelse inom den sörmländsla gnejsmassans östra delar, vilka framför allt varit föremål för Holmquists undersökningar. De iakttagelser, författaren vid översiktsresor kunnat göra, synas dock tyda på, att även inom dessa områden sammanhängande leptit-skifferbälten flerstädes kunna följas.

Dock finnas smärre områden, för vilka Holmquists tydning är den riktiga, där urgraniterna breccierat leptitformationen. Denna av urgraniterna åstadkomna eruptivbreccia har sedan omvandlats på samma sätt som bergarterna i allmänhet inom malmtrakten och man finner rester av den ursprungliga urgranitkomponenten, likaväl som av den ursprungliga leptit-skiffer-komponenten. Det är möjligt att dylika breccior hava en större utbredning inom östra Sörmland med Södertörn än inom de västra delarna av landskapet. Skillnaden mellan Holmquists uppfattning och min, vad de primära bergarterna beträffar, synes mig främst vara den, att Holmquist, enligt min mening, överskattat urgranitinslaget i gnejsmassan. Till samma överskattning har W. Larsson [45] kommit genom sina sammanställningar av svenska bergartsanalyser. Larsson har därigenom förts fram till den uppfattningen, att Sörmlands granatgnejser utgöra graniter, vilka assimilerat leptitiskt och rent sedimentärt material. Denna uppfattning har för Kantorps malmtrakt intet stöd i fältiakttagelserna.

Studerar man pegmatiterna och deras sätt att uppträda inom olika delar av malmtrakten, finner man, att de i allmänhet, om man ser mera i stort, intimt höra samman med bergarterna själva, utgöra delar av dem. I sådana fall, där större partier homogent material uppträda, och detta gäller särskilt inom malmtraktens västra delar, finner man, hur smärre pegmatitiska partier börja uppträda som underordnade fläckar och korta ådror. Fläckarna och ådrorna tilltaga sedan i storlek och antal. Mängden av homogent material avtar samtidigt allt mera och uppträder, som förut har nämnts, när pegmatitiseringen nått längre, som diffust eller mera sällan skarpt begränsade partier av olika former. Slutligen försvinna de homogena partierna helt och en alltigenom pegmatitiserad bergart uppträder. Vid pegmatitiseringen sker vanligen även en uppdelning av bergartsmassan så, att de ljusa mineralen anrikas för sig och de mörka för sig efter starkt varierande mönster, ibland så, att bergartens ursprungliga parallellstruktur, där sådan funnits, i huvudsak blir bevarad, i andra fall så, att de mörka slirorna ha starkt vindlande, veckade förlopp. Även inom de ljusa pegmatitmassorna sker ofta en uppdelning så, att kvartsen utsöndras

för sig. Kornstorleken i pegmatitmaterialet kan nå betydande dimensioner. Enhetligt speglande fältspater av flera dm:s bredd hava iakttagits.

Det nu skildrade förloppet gäller i första hand pegmatitiseringsprocessen i suprakrustalgrupperna, d. v. s. leptit-skiffergnejserna. I urgranitgnejserna, vilkas material redan från början var mera grovkornigt, finner man ofta en så att säga mera homogen pegmatitisering av bergartens hela massa (se fig. 23—28). Detta gäller framförallt de ljusa, på mörka mineral fattiga typerna. Slirigheten blir i dessa mindre framträdande. I andra fall och framförallt i de mörkare, glimmerrikare typerna blir utvecklingen i stort sett densamma som i suprakrustalgnejserna med den skillnaden, att de homogena partierna icke avvika lika starkt från de pegmatitgnejsiga som fallet är i suprakrustalgnejserna. Mellan suprakrustalgnejserna och urgranitgnejserna finnes även rent generellt en stor skillnad i den hastighet, varmed de omvandlas, i det att suprakrustalgnejserna omvandlas betydligt lättare än urgranitgnejserna. Man finner därför ofta att de förra äro kraftigt pegmatitiserade samtidigt som angränsande urgraniter äro rätt väl bevarade.

Det bildade pegmatitmaterialet har haft en viss rörlighet. Redan uppkomsten av pegmatitansamlingarna och den materialuppdelning, som pegmatitbildningen innebär, visar ju på en dylik rörlighet. Där större homogena partier ligga intill pegmatitgnejsiga, finner man ofta, hur pegmatitmaterialet breccieartat genomådrar den homogena bergarten (fig. 17). I flera fall synes det härvid vara fråga om verkliga intrusioner, även om dessa icke kunna bevisas ha rört sig några längre sträckor. I andra fall synes det endast vara fråga om pegmatitisering av den omgivande bergarten själv längs sprickor och skiffrihetsytor. I sådana fall kunna alla övergångar konstateras mellan den breccieartade genomådringen och den till största delen pegmatitiserade bergarten med inneslutna oregelbundna rester av den homogena bergarten (fig. 18). De säkra intrusionerna genomskära pegmatitgnejserna med skarpa kontakter och visa vanligen raka gränser (fig. 20). Att även dessa intrusioner härstamma ur berggrunden själv bevisas av de övergångstyper, som finnas mellan dem och den pegmatitiserade bergarten.

Slutligen finner man inom malmtrakten mäktiga pegmatiter, vilka i större samlade massor genombyta gnejserna (se fig. 21 och 22). De senare simma då ofta som större och mindre slamsor och flak i pegmatitmassan, särskilt i densnas yttre delar, där pegmatiterna så småningom försvinna i de omgivande pegmatitgnejserna och sammansmälta med dessas pegmatitmaterial. I de centrala delarna av dessa större pegmatitmassor finner man ofta glimmerskelett och andra diffusa rester, antydande att i dessa fall även assimilationsföreteelser spelat en roll. Att dessa i mera samlad massa uppträdande pegmatiter tillhöra pegmatitiseringsprocessen framgår därav, att så ofta goda leptit-skifferrester träffas i dem, på flera ställen oftare än i den omgivande grova pegmatitgnejsen, samt att de, såsom ovan framhållits, ofta kunna visas intimt höra samman med pegmatiterna i de typiska pegmatitgnejserna.

Dessa intrusiva pegmatitmassor hava vanligen en mer eller mindre klart röd färg och hög mikroklinhalt, under det att pegmatitgnejsernas ådror och

sliror variera med utgångsmaterialet, såsom man redan makroskopiskt kan konstatera. Detta är av stor betydelse för den genetiska tydningen av pegmatitmassorna.

De intrusiva pegmatiterna övergå flerstädes i graniter och granitartade bergarter av i allmänhet utpräglat röd, mera sällan grå färg. Där den granitiska karaktären är bättre utbildad, uppträder en större eller mindre del av mikroklinerna som rektangulära, strökornsartade individ. Dessa bergarter likna mycket en del bergartstyper, som uppträda samman med Fellingsbro-Stockholmsseriens graniter. Författaren är också benägen att föra dem till denna grupp.

Dessa yngre graniter foga sig i stort sett efter den äldre tektoniken och bilda vanligen långsträckta kroppar orienterade parallellt med den allmänna slirighet. Där de uppträda mera självständigt, alltså icke som kärnor i större pegmatitmassor, skära de ofta med raka och skarpa gränser genom de redan färdigbildade pegmatitgnejserna och innesluta flerstädes skarpkantiga brottstycken av dem. De äro på dylika ställen tydligt yngre än dem. Deras samband med de intrusiva pegmatiterna och dessas samband i sin tur med gnejsernas pegmatitmaterial visar dock, att de intimt äro knutna till pegmatitiseringsprocessen som dennas slutprodukter inom området.

Utom de redan nämnda bergarterna uppträda inom Kantorps malmtrakt ett fåtal grönstengångar. Dessa äro av högst några få dm:s bredd. De genomsetta urgraniterna vid Glippsta och Lundby i Bettna (se fig. 27 och 28). Vid Glippsta genomsetta de en starkt slirig granitgnejs med vindlande pegmatitsliror av relativt homogen fördelning och ögonartade urskiljningar. Grönstengångarna äro starkt böjda och avslitna, varvid bitarna blivit förskjutna i sidled i förhållande till varandra. Dessa förhållanden visa, att kraftiga tektoniska rörelser ägt rum under metamorfosens tidigare skeden. Grönstenarna visa en några cm bred, glimmerskiffrig randzon mot granitgnejsen. Inga pegmatitsliror kunna här iakttagas tränga in i grönstenarna, vilka i stort sett måste betraktas som homogena amfiboliter. Pegmatitiseringen har här ej varit tillräckligt kraftig för att intrusiva pegmatiter skulle uppkomma.

Vid Lundby, strax S om kartkanten, finner man i en god blottning starkt böjda grönstengångar genomsetta en grå, ej nämnvärt pegmatitiserad urgranitgnejs. Båda genomsettas av gråvita pegmatiter av den för urgranitterrängerna vanliga typen. Detta visar, att grönstengångarna äro äldre än pegmatitiseringen. Bevis för denna åldersföljd har författaren erhållit även på flera ställen utanför malmtrakten.

### **Petrografisk beskrivning av bergarterna.**

Vid den petrografiska beskrivningen torde det vara lämpligast att börja med de homogena, ej skifferartade suprakrustalgnejserna. Dessa visa genomgående en god pflasterstruktur av i stort sett samma slag som de grövre leptiterna inom den egentliga Bergslagen. Dock finner man

i de flesta fall och särskilt i de grövre typerna ett drag, som dessa bergarter hava gemensamt med de grova inhomogena bergarter, vilka dominera traktens berggrund, nämligen att kvartskornen eller kvartsaggregaten visa rundade inbuktningar i fältspaterna. Kornstorleken är varierande men kan i stort sett sägas tilltaga från V mot Ö. Inom de i V angränsande trakterna går kornstorleken ofta ned till 0.08 mm och därunder, under det att den inom Kantorps malmtrakt, sådan denna avgränsats i detta arbete, ej någonstades iakttagits gå under 0.1 mm och ofta, särskilt i Ö (S om Flen) går upp mot 1 mm (se fig. 29). Homogena leptitgnejser med över 1 mm:s kornstorlek ha icke iakttagits.

Den mineralogiska sammansättningen är mycket enkel. De väsentliga mineralen utgöras av kvarts, mikroklin och plagioklas, vartill vanligen kommer större eller mindre mängder biotit. Mera sällan ingår hornblände som väsentligt mineral. Kvartshalten är vanligen hög, dock utan att rena kvartsiter någonstades kunnat iakttagas. Proportionen mellan mikroklin och plagioklas är starkt varierande. Alla övergångar finnas mellan extrema mikroklinbergarter och extrema plagioklasbergarter. De förra synas vara underordnade gentemot de extrema plagioklasbergarterna och de intermediära typerna. Samma starka uppdelning, vad kali-natronförhållandet beträffar, som präglar Bergslagens leptitkomplex, kan sålunda sägas prägla de ej skifferartade suprakrustalgnejserna inom Kantorps malmtrakt. Mikroklina äro ofta mer eller mindre starkt pertitiska. Vad plagioklaserna beträffa, variera de från albit med några få procent anortit till anortitrika typer med omkring 70 % anortit. Biotiterna äro i allmänhet mer eller mindre mörkt bruna, ofta rödbruna. Hornbländena äro alltid gröna, av olika färgstyrka. Som accessoriska mineral hava iakttagits magnetit, apatit, zirkon, rutil och flusspat.

I några fall har en än distinkt, än diffus skiktning iakttagits bevarad. I allmänhet äro dock de homogena leptitgnejserna massformiga. Att skiktning så sällan bevarats i dem beror på, att de skiktade bergarterna, av iakttagelserna att döma, pegmatitiserats fortare än de ursprungligen oskiktade. I några fall har porfyrisk struktur iakttagits. Inga andra relikstruktururer finnas bevarade, vilket är naturligt med den kornstorlek, som utmärker även de homogena leptitgnejserna.

Suprakrustalgnejser med anortitrika plagioklaser hava en mycket stor utbredning inom västra Sörmlands gnejsterränder och de torde inom Kantorps malmtrakt uppträda i åtminstone lika stor mängd som leptitgnejserna med anortitfattiga plagioklaser. Denna stora utbredning av leptitgnejser med anortitrika plagioklaser inom Kantorps malmtrakt skiljer denna från egentliga Bergslagens leptitkomplex i dess normala utbildning. Förhållandena i detta hänseende likna mycket de inom det av författaren beskrivna Gåsbornsområdet inom Filipstads bergslag [47], där anortithalten i leptiternas plagioklaser kunnat uppgå till 65 % och plagioklaser med omkring 30 % anortit äro vanliga. Under rekognosceringsarbetet för kartbladet Smedjebacken, vilket, vad berggrunden beträffar, letts av författaren, visade det sig, att leptiterna inom kartområdets östra delar i stor utsträckning hava en annan utbildning än inom de västra delarna, samtidigt som det östra områdets avvikande typer helt sakna järn-

malmer och kalkstenar, vilka i riklig mängd uppträda inom det västra områdets av normala leptiter uppbyggda leptitkomplex. Kartbladet Smedjebackens östra leptiter äro i stort, ofta i detalj skiktade med inlagrade, tydligt klastiska, gråvacke- eller kvartsitartade skikt. De dominerande, mera finkorniga skikten äro vanligen finskiffrika. De hava dock icke karaktären av lersediment utan av finkornigare varianter av gråvackorna. Närmast föres tanken till fältspatförande och fältspatrika sandsediment. Möjligt är, att även basiska tuffer ingå i den skiktade serien. Samman med de skiktade bergarterna ingå nämligen i kartområdets östra leptitkomplex dacitiska porfyrlavor i ganska stor utsträckning. Under rekognosceringsarbetet benämndes denna östra, på gråvackeartade och kvartsitiska skikt rika och med dacitiska lavor och tuffer uppblandade suprakrustalkomplex *Larsboerien*, efter Larsbo bruk i Söderbärke. Mikroskopiska undersökningar visa, att även de gråvackeartade och kvartsitiska skikten föra plagioklaser rika på anortit, och tvenne analyser visa CaO-halter på 2.20 och 2.44 samtidigt som Na<sub>2</sub>O-halterna äro 2.55 och 3.97. Till Larsboerien höra även de av A. Högbom [33, 34] beskrivna urbergssedimenten på kartbladet Malingsbo.

De pegmatitiserade leptitgnejserna äro, som förut har nämnts, kraftigt inhomogena med starkt varierande kornstorlek på materialet. Från de homogena partiernas kornstorlek finner man kornstorlekar upp till några cm och i undantagsfall dm, särskilt på de ingående fältspaterna. Samma väsentliga mineral ingå som i de homogena leptitgnejserna. Jämför man de senare med de enligt fältiakttagelserna motsvarande pegmatitgnejserna, finner man i de flesta fall en ökning av glimmerhalten vid pegmatitseringen (se fig. 30). Glimrarna utgöras i allmänhet av biotiter av varierande färgstyrka, vanligen ganska kraftigt färgade, rödaktigt bruna. Här och var iakttages även muskovit. Vad plagioklaserna beträffar, finner man även här stora variationer från albitar till anortitrika plagioklaser. Så gott som genomgående kan dock konstateras, att anortithalten i plagioklaserna är större i de homogengnejsiga partierna än i angränsande pegmatitgnejsiga delar av berggrunden. Skillnaden kan ofta vara mycket stor. Vid Skalunda gruvor t. ex. sjunker anortithalten i plagioklaserna från An<sub>28</sub> till An<sub>8</sub>, i andra fall från An<sub>70</sub> till omkring An<sub>30</sub> o. s. v. Mikroklinerna äro genomgående mera pertitiska än i de homogengnejsiga bergarterna och pertitbildningen är mycket oregelbunden med ofta breda, ojämna pertitnören. Plagioklaserna äro i sällsynta fall till synes antipertitiska med oregelbundna mikroklintpartier. Dessa ha dock alltid kunnat visas vara i plagioklaserna utifrån inskjutande mikroklintmaterial. Vad strukturen beträffar, finner man förövrigt kvartsen genomgående vara indelad i smärre individ, vilka med oregelbundet taggiga gränser stöta an mot varandra. Gentemot fältspaterna däremot visa kvartskornen och kvartsaggregaten alltid en mjuk, ganska oregelbunden rundning (se fig. 31) och kvartsen uppträder ofta som rundade korn i fältspaterna. Plagioklaserna visa vanligen oregelbundet taggiga gränser gentemot mikroklintkornen, vilka ofta skjuta in än grunda än djupa lobar i plagioklaserna, och ofta ligga de senare som trasiga rester helt innesluta i mikroklinerna. Ofta markeras gränserna mellan mikroklint och plagioklas

av mer eller mindre kraftiga myrmekitbildningar och i en hel del fall hava plagioklaserna så gott som helt visat sig vara ersatta med myrmekit. De kraftiga myrmekitbildningarna och de ovan relaterade gränsförhållandena i övrigt sammanhånga med de omjusteringar till nya förhållanden, som pegmatitiseringen innebär, mineralogiskt och strukturellt. Att ett visst, ganska ansenligt tryck varit förhanden under pegmatitiserings gång och särskilt under dess slutskede framgår därav, att i de flesta fall så gott som samtliga kvartskorn visa undulös utsläckning.

Där pegmatitiseringen nått en viss styrka, uppträda som regel även något eller några av mineralen cordierit, andalusit och sillimannit (se fig. 31—33). Förvånansvärt ofta uppträda alla tre mineralen tillsammans, varvid man tydligt kan iakttaga att cordieriten är äldre än de båda övriga. Sillimanniten har i flera fall kunnat konstateras vara det yngsta av de nämnda mineralen. Granat har endast i få fall iakttagits samman med något eller några av dem. I de flesta fall, där granat uppträder, saknas de helt. Granatförande leptitgnejser höra också till undantagen inom Kantorps malmtrakt, under det att cordierit, andalusit och sillimannit äro ytterst vanliga mineral i de pegmatitiserade leptitgnejserna. Särskilt är cordieriten vanlig och kan betraktas som ett karaktärsmaterial. Det vore därför riktigare att tala om de sörmländska gnejserna som cordieritgnejser än som granatgnejser. Cordieriterna uppträda i allmänhet som rundade korn, vilka ofta omsluta kvarts- eller fältspatindivider. Ibland uppträda dylika i sådan mängd, att cordieriterna få svampartad utbildning. Den yttre rundningen störes vanligen endast därav, att kvartskornen skjuta in i grunda inbuktningar. Efter kanterna äro cordieriterna vanligen i viss utsträckning omvandlade till sericit och biotit och denna omvandling sträcker sig ofta in i kornens inre efter sprickor och genomgångar. I andra fall finner man en omvandling till en färglös, isotrop massa. Fläckvis finner man en svag pleokroism i gult. Trillingstrukturen skymtar här och var i form av lameller och ofta iakttages rikligt med inneslutningar, främst av glimrar, orienterade efter trillinglagen. Andalusiterna uppträda alltid i nära anslutning till biotiterna. De uppträda vanligen som korta, breda individer, vilka ofta efter kanterna övergå i svampartade bildningar. Biotiterna äro ofta samtidigt på samma sätt efter kanterna svampartat upplösta. Sillimanniterna uppträda som långa, ofta i smärre stavar uppdelade nålar eller i buntar av dylika, vilka genomdraga kvarts-, fältspat- och cordieritkornen men icke andalusiterna och biotiterna. Som accessoriska mineral finner man apatit, magnetit, svavelkis, zirkon och rutil i olika proportioner men alltid i mycket små mängder, utom i närheten av malmerna, där genom substansutbyte med dem magnetithalten kunnat kraftigt ökas och även järnglans ofta kan iakttagas i väsentliga mängder.

Från de ovan skildrade leptitgnejserna skilja sig de som skiffergnejser betecknade därigenom, att halten av aluminiumrika mineral (cordierit, andalusit och sillimannit) alltigenom är hög (se fig. 35 och 36), även i de mera homogengnejsiga partierna. De senare utmärka sig dessutom ofta för en utpräglad skiktning. Glimmerhalten är i dessa bergarter alltid större och fältspat-

halten mindre än i leptitgnejserna. Gränserna mellan dessa skiffergnejsjer och omgivande leptitgnejsjer äro alltid flytande och därför svåra att draga och den möjligheten finnes, att författaren underskattat skifferinslaget i malmtraktens berggrund. Särskilt skulle den frågan kunna ställas, om icke leptitgnejserna med anortitrika plagioklaser nära höra samman med skiffergnejserna. Inom Bergslagens leptitformation finnas dock, såsom författaren påvisat, inom östra delen av kartbladet Smedjebacken och inom Gåsbornsområdet i Filipstads bergslag, leptiter med anortitrika plagioklaser. Författaren har därför även här fört dem samman med leptitgnejserna helst som svårigheterna äro utomordentligt stora att skilja dem från de övriga leptitgnejserna. Endast bergarter med relativt höga och jämna halter av aluminiumrika mineral hava hänförs till skiffergnejserna. För Kantorps malmtrakt synas dessa genomgående vara fattiga på plagioklas och rika på mikroklin. Mikroklinerna äro mycket ojämnt men ofta rikt pertitiska samt genompluggade med kvartskorn. Plagioklaserna äro ofta starkt sericitomvandlade och ha i stor utsträckning ersatts med myrmekit. Kvartskornen äro fältindelade och undulösa samt visa rundade utbuktningar mot fältspaterna. Cordieriterna äro delvis omvandlade i biotit och andalusit och uppträda som stora, delvis svampartade individ. Andalusierna uppträda även de ofta som stora, svampartade individ, sillimanniterna som nålar eller knippen av långa nålar. De ofta delvis svampartade biotiterna hava vanligen kraftigt rödbruna färger. Här och var uppträda dock även gröna biotiter. Som accessoriska mineral uppträda främst magnetit, apatit, svavelkis och rutil. Av ovan givna beskrivning framgår, att samma mineral uppträda i de pegmatitiserade leptitgnejserna och i skiffergnejserna och att gränsförhållandena de olika mineralen emellan i de båda fallen visa omisskännliga likheter. Mineralogiskt och strukturellt visa de sålunda stora överensstämmelser. Proportionerna mellan de ingående mineralen äro dock andra.

Urgranitgnejserna visa mera sällan så väl bevarade »relikta» partier som suprakrustalgnejserna, samtidigt som de endast i undantagsfall äro så kraftigt omvandlade som dessa i regel äro. Skillnaden mellan de relikta partierna och de kraftigare pegmatitiserade är därför vanligen betydligt mindre. I relikterna och de svagare pegmatitiserade partierna finner man en enkel mineralogisk sammansättning med kvarts, mikroklin, plagioklas och glimmer, huvudsakligen biotit, som väsentliga mineral, varvid proportionen mellan plagioklas och mikroklin visar stora variationer. Huvudmassan av urgranitgnejserna torde vara intermediär i detta hänseende. Dock finnas alla övergångar till plagioklasextrema typer, under det att mikrokлиндominanta typer äro mycket underordnade. I en del plagioklasextrema typer uppträder hornblände ensamt eller tillsammans med biotit som mörkt mineral. En del hornbländerika granitgnejsjer utgöra övergångstyper till diorit- och gabbrognejsjer och stå också i fältgeologiskt samband med sådana bergarter. Detta är framför allt fallet inom områdena N om stambanan, Ö om Flen (mellan banan och Yxtasjön).

I de bäst bevarade graniterna finner man antingen en jämn kvartsfältspatpflaster (fig. 37), ofta med tendens till idiomorf utbildning på mikroklin-



kornen, eller också, särskilt i de mera basiska typerna en relativt god idiomorfi på plagioklaserna, under det att den mellanliggande massan har grov pflasterutbildning. Kvartsen, som alltid är fältindelad med oregelbundet taggiga gränser mellan kvartskornen inbördes samt vanligen har undulös utsläckning, visar ofta gentemot fältspaterna grunda, rundade inbuktningar. Mikroklinerna äro ofta svagt pertitiska. Plagioklaserna hava i de flesta undersökta fallen visat sig vara oligoklaser men variationer finnas från oligoklas-albit till sur andesin. Mera basiska plagioklaser hava icke iakttagits i urgranitgnejserna. Längs gränserna mot mikroklin äro plagioklaserna ofta svagt myrmekitomvandlade, särskilt i de mikroklinrikare typerna. Biotiterna äro genomgående rödbruna. Som accessoriska mineral uppträda magnetit, apatit, titanit, zirkon.

Rätt tidigt uppträder i samband med pegmatitiseringen en röd granat, vilken har en mycket stor utbredning inom malmtraktens urgranitgnejsjer (fig. 48). I de granatförande gnejserna iakttagas ofta samman med den vanliga rödbruna biotiten även en grön biotit. Där pegmatitiseringen gått längre och inhomogeniseringen är mera framträdande, börja även urgranitgnejserna liksom suprakrustalgnejserna att föra mer eller mindre rikligt av mineralen cordierit, andalusit och sillimannit, och kraftigare pegmatitiserade stråk förande de nämnda mineralen genomdraga mera normala urgranitgnejsjer. Rent lokalt kunna dessa stråk få lika höga halter av nämnda mineral som de som skiffergnejsjer tydda bergarterna. Det är, där denna omvandling gått längre, som svårigheter kunna uppstå att skilja urgranitgnejsjer och suprakrustalgnejsjer åt.

I dessa kraftigare pegmatitiserade och även kemiskt omvandlade urgranitgnejsjer förändras strukturen i samma riktning som i de pegmatitiserade suprakrustalgnejserna. Man finner kvartskornens och kvartsaggregatens rundning gentemot fältspaterna mera prononcerad. Man finner vidare en ökning i mängden myrmekit och ofta ligga plagioklaserna som trasiga rester i mikroklinerna, vilka intränga i de större plagioklaserna med djupa lobber, så att plagioklaserna i vissa snitt se ut som antipertiter. Cordieriterna, andalusiterna och sillimanniterna uppträda på samma sätt som i de pegmatitiserade leptitgnejserna (fig. 34).

De intrusiva pegmatiterna skilja sig från de i bergarterna som ådror och sliror uppträdande genom sin större rörlighet gentemot suprakrustal- och urgranitmaterialet. De äro i allmänhet fattiga på mörka mineral utom i sliror, uppkomna genom assimilation av delar av omgivande gnejsjer. Genom assimilation ha även flerstädes smärre mängder av något eller några av mineralen granat, cordierit, andalusit eller sillimannit uppkommit. Flerstädes föra de intrusiva pegmatiterna dylika mineral i smärre mängder utan att fältgeologien ger skäl att antaga en assimilation ur den närmaste omgivningen. Närvaron av dessa mineral knyter de intrusiva pegmatiterna nära samman med gnejsberggrunden i dess nuvarande skick. I övrigt uppbyggas de intrusiva pegmatiterna främst av kvarts, mikroklin och plagioklas (oligoklas-oligoklasalbit), med ofta stark övervikt för mikroklin gentemot plagioklas utom i assimilationspartierna, där plagioklashalten kan vara hög. Biotithalten är, som nämnt, vanligen ringa. Strukturellt skilja sig dessa pegmatiter föga

från omgivande gnejser, om man frånser den grövre strukturen. Där kvartshalten är ringa, bilda fältspaterna en mosaik av kantiga korn, utom där mikroklinerna sönderstycka plagioklaserna, vilket särskilt är fallet i de mikroklinrikare typerna. Myrmekitbräm uppträda även här och var mellan mikroklin och plagioklas. Mikroklinerna äro vanligen rikt pertitiska (fig. 39). Kvartsen är uppdelad i smärre korn med oregelbundna gränser sinsemellan. Gentemot fältspaterna visa däremot kvartskornen rundade konturer. Undulös utsläckning är genomgående iakttagbar i kvartskornen. Granat-, cordierit-, andalusit- och sillimannitkornen uppträda på samma sätt som i gnejserna. Även strukturellt äro de intrusiva pegmatiterna sålunda på det närmaste knutna vid gnejsberggrunden. Det är deras geologiska uppträdande, som gör, att man måste betrakta dem som i viss mån självständiga bergarter.

Detta gäller även om de som yngre graniter utskilda bergarterna. Deras ofta klara och skarpa, överskärande gränser visa tydligt, att de äro gnejsberggrundens yngsta led, även om de, vad de i mikroskopet studerbara detaljerna beträffar, föga skilja sig från de intrusiva pegmatiterna och omgivande gnejser. Mineralogiskt sammansättas de främst av kvarts, mikroklin, plagioklas och biotit. I enstaka fall föra de smärre mängder granat, cordierit eller sillimannit, vanligen fläckvis anrikade. Som accessoriska mineral uppträda magnetit, apatit, zirkon och flusspat. Mikroklinerna uppträda i stor utsträckning som avlånga, tillnärmelsevis rektangulära, vanligen mer eller mindre pertitiska karlsbadertvillingar (fig. 40). Deras yttre gränser äro dock ganska ojämna med grunda, rundade inbuktningar av kvarts och mera ojämna taggkonturer mot angränsande fältspater. Plagioklaserna, vilka vanligen äro oligoklaser äro ofta starkt sönderstyckade av inträngande mikroklin eller ersatta med myrmekit. Ofta kunna dessa yngre graniter betecknas som ovanligt myrmekitrika. Kvartsen är även här undulös och uppdelad i smärre korn med taggiga gränser. Biotiterna äro rödaktigt bruna eller i undantagsfall delvis gröna. Det senare är huvudsakligen fallet i de granatförande typerna. Det är sålunda rent petrografiskt egentligen endast de rektangulära, större mikroklin-kornen, som skilja dessa yngre graniter från omgivande gnejser. Utanför malmtrakten finner man dock strukturellt och geologiskt övergångar till allt mera granitstruerade bergarter, vilka då hava karaktären av Fellingsbro-resp. Stockholmsgraniter. De yngre graniternas petrografiska utbildning inom området binder dem sålunda på det närmaste samman med förgnejsnings- och pegmatitiseringsprocessen samtidigt som de fältgeologiska iakttagelserna visa dem såsom yngre än den regionala pegmatitseringen inom varje område.

### **Analyser av bergarter från Kantorps malmtrakt.**

För att få fram de kemiska karaktärsdrag, som utmärka berggrunden inom Kantorps malmtrakt, samt för att närmare kunna belysa de kemiska förändringar, som inträffat i samband med pegmatitiseringsprocessen, hava ett flertal nya analyser blivit utförda. Huvudparten av dem (16 analyser) hava blivit ut-

Tabell I.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	77.87	12 910	Q . . . . . 46.99	si = 447
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12.95	1 267	Or . . . . . 6.08	al = 48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.25	16	Ab . . . . . 30.88	fm = 13
FeO . . . . .	1.16	161	An . . . . . 9.17	c = 13
CaO . . . . .	1.86	332	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 2.47	alk = 26
MgO . . . . .	0.59	146	Σ sal 95.59	k = 0.16
MnO . . . . .	0.01	1		mg = 0.43
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.03	109	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 1.47	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.64	587	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 1.81	
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.61	339	ap . . . . . 0.03	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.01	1	il . . . . . 0.13	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.07	9	mt . . . . . 0.36	
	100.05		Σ fem 3.80	

Spec. vikt 2.67

I. Analys av homogen leptitgnejs. Skirtorp i Floda socken. Anal. G. Assarsson.

förda på Sveriges geologiska undersöknings laboratorium av G. Assarsson. Två hava utförts av R. Blix på Riksmuseets mineralogiska avdelnings laboratorium och på bekostnad av Kantorps gruvaktiebolag. Bland de av G. Assarsson utförda analyserna äro även tvenne analyser av malmer från Kantorps gruvor samt analyser av de malmerna omgivande gnejserna och av en malmen utspädande sillimannitpegmatit. Dessa äro ursprungligen utförda för en beskrivning över Kantorps och Stavs gruvor, men hava sin stora betydelse även för de problem, som i detta arbete upptagas till diskussion.

Vid Skirtorp i Floda socken, N om Katrineholm, anstår en ovanligt homogen, ljusgrå leptitgnejs som ett större reliktparti i en för övrigt starkt pegmatitiserad och pegmatitgenomsatt berggrund. Kornstorleken på den vackert pflasterkorniga bergarten är 0.3 mm. Mineralogiskt sammansättes den av kvarts, plagioklas (Ab<sub>80</sub> An<sub>20</sub>) och relativt små mängder av en ljusbrun biotit. Denna bergart har analyserats som prov på en homogengejsig natronleptit. Den återgives i tabell I. För denna liksom för de följande analyserna hava de Niggliiska värdena för si, al, fm, c, alk, k och mg beräknats, emedan dessa komma att användas för analysammansättningarna i nästa kapitel. Bergarten har ett relativt högt aluminiumöverskott, dock utan att speciella aluminiumrika mineral uppträda. Ej metasomatiskt omvandlade leptitbergarter med lika höga aluminiumöverskott finnas dock flerstädes i Bergslagen, särskilt bland tufferna och de skifferartade leptiterna. Bergarten är en utpräglad natronbergart med relativt hög kalkhalt.

I goda blottningar SV intill Sandstugan, belägen S om Flen efter landsvägen mot Hedenlunda, finner man smärre, homogena partier av vanligen långsträckt

Tabell II.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	82.63	13 703	Q . . . . . 62.02	si = 667
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8.79	860	Or . . . . . 4.86	al = 42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.06	4	Ab . . . . . 17.21	fm = 24
FeO . . . . .	2.07	288	An . . . . . 6.75	c = 14
MgO . . . . .	0.80	198	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 2.09	alk = 20
CaO . . . . .	1.60	285	Σ sal 92.93	k = 0.22
MnO . . . . .	0.02	3		mg = 0.40
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.82	87	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 2.00	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.03	327	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 2.83	
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.71	394	ap . . . . . 0.43	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.18	13	il . . . . . 0.53	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.28	35	mt . . . . . 0.10	
	99.99		Σ fem 5.89	

Spec. vikt 2.68

II. Analys av homogent parti i pegmatiserad leptitgnejs. SV om Sandstugan, Flens socken Anal. G. Assarsson.

form ligga i för övrigt på ett mycket invecklat sätt pegmatiserad leptitgnejs. Av ett dylikt »reliktparti» har ett prov analyserats (tabell II). Även detta är av en utpräglad pflasterkornig bergart. Kornstorleken är här 0.6 mm. Mineralogiskt uppbygges bergarten väsentligen av kvarts, plagioklas (Ab<sub>71</sub> An<sub>29</sub>) och en rödbrun biotit. Analysen visar en avsevärt högre halt av kisel-syra än den föregående. Bergarten kan dock icke betraktas som en kvartsit. Nästan lika höga kiselrehalter träffas i en del analyserade hälleflintor inom Grythyttedalen. Vad kali-natronförhållandet beträffar, är bergarten att beteckna som en utpräglad natronbergart. Kalkhalten är även i denna bergart rätt hög. Aluminiumöverskottet är likaledes relativt högt dock icke tillräckligt för att speciella aluminiumrika mineral skulle kunna uppkomma. I den omgivande pegmatiserade massan stiger, enligt vad mikroskopiska undersökningar visat, aluminiumöverskottet högst väsentligt och betingar uppkomsten av cordierit och andalusit. Ingen analys har dock utförts av den pegmatiserade bergarten från detta ställe.

De förut presenterade analyserna av homogengnejsiga leptiter hava varit av utpräglade plagioklasbergarter. Vid Gölstugugruvorna anstår däremot en utpräglad pflasterkornig, homogen leptitgnejs med stark övervikt för mikroklin i fältspatmassan. Analysen av denna bergart återgives i tabell III. Kornstorleken är 0.2 mm. Mineralogiskt uppbygges bergarten väsentligen av kvarts, mikroklin, plagioklas och biotit. Plagioklashalten är, som nämnt, mycket underordnad. Den höga halten av femiskt material beror på närvarande skarnmängder, främst pyroxen men även något epidot. Aluminiumöverskottet är mindre än i de båda föregående analyserna. Kalkhalten är på grund av skarn-

Tabell III.

	Vikts- Procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	67.70	11 227	Q . . . . . 26.27	si = 312
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	15.21	1 488	Or . . . . . 42.20	al = 41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.52	33	Ab . . . . . 9.58	fm = 23
FeO . . . . .	2.49	347	An . . . . . 8.67	c = 10
CaO . . . . .	1.93	344	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 2.44	alk = 26
MgO . . . . .	1.63	404	Σ sal 89.16	k = 0.81
MnO . . . . .	0.08	11		mg = 0.49
K <sub>2</sub> O . . . . .	7.12	756	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 2.85	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	1.13	182	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 4.07	
H <sub>2</sub> O . . . . .	1.18	655	ap . . . . . 0.33	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.14	10	il . . . . . 1.67	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.88	110	mt . . . . . 0.76	
	100.01		Σ fem 9.68	

Spec. vikt 2.74

III. Analys av homogen, något skarnförande leptitgnejs. Gölstugugruvorna, Floda socken. Anal. G. Assarsson.

halten relativt hög. Denna bergart kan i fält följas över till starkt pegmatitiserade, klart röda bergarter av den typ, som fig. 10 åskådliggör. Från en skärning i en dylik bergart vid landsvägen S om Gölstugugruvan har ett prov uttagits till analysering (tabell IV). Den analyserade bergarten har starkt varierande kornstorlek och starkt inhomogen fördelning av materialet (se fig. 30). Mineralogiskt sammansattes den av kvarts, mikroklin, plagioklas och biotit samt ganska mycket andalusit. Plagioklashalten är mycket underordnad gentemot mängden mikroklin. En jämförelse mellan denna analys och den föregående är av stort intresse, främst därför, att de fältgeologiska iakttagelserna så tydligt tala för att den grova, pegmatitiserade bergarten framgått genom omvandling av den homogena. De väsentligaste skillnaderna ligger i det för den pegmatitiserade bergarten betydligt högre aluminiumöverskottet, den högre halten av femiska beståndsdelar samt den högre vattenhalten. Under det al(c+alk) i den homogena, relativt småkorniga bergarten endast är 5, är aluminiumöverskottet i den pegmatitiserade bergarten 12. Detta är tillräckligt att ge upphov till väsentliga mängder av mineralet andalusit. Den höga vattenhalten och det höga fm-talet sammanhånga med den höga glimmerhalten. Det är, som förut har nämnts, en iakttagelse, som generellt kan göras inom Kantorps malmtrakt, att vid pegmatitiseringen glimmermängden ökas i bergarterna. I kalifattigare bergarter ger detta ofta upphöv till kalifältspatens totala försvinnande ur bergartsmassan. Ännu en kemisk skillnad är iakttagbar och anmärkningsvärd. Under det att kalkhalten är hög i den homogengnejsiga bergarten, försvinner den i den pegmatitgnejsiga nästan helt och hållet. Detta är likaledes en iakttagelse, som generellt kunnat göras inom Kantorps malm-

Tabell IV.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	66.42	11 015	Q . . . . . 29.95	si = 301
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.23	1 294	Or . . . . . 34.61	al = 35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1.55	97	Ab . . . . . 10.41	fm = 42
FeO . . . . .	5.49	764	An . . . . . 0.00	c = 1
CaO . . . . .	0.09	16	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 4.87	alk = 22
MgO . . . . .	2.36	585	Σ sal 79.84	k = 0.76
MnO . . . . .	0.02	4		mg = 0.38
K <sub>2</sub> O . . . . .	5.84	620	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 7.34	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	1.23	198	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 5.89	
H <sub>2</sub> O . . . . .	2.70	1 499	ap . . . . . 0.20	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.11	8	il . . . . . 1.77	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.93	116	mt . . . . . 2.25	
	99.97		Σ fem 17.45	

Spec. vikt 2.81

IV. Analys av starkt pegmatitiserad leptitgnejs. Landsvägsskäring S om Gölstugugravnarna, Floda socken. Anal. G. Assarsson.

trakt, att i samband med pegmatitseringen en utlakning av kalk ur bergarterna äger rum.

I de av författaren såsom skiffergnejser tydda bergarterna vid Spetebysjön och omkring Lagmansö finner man, såsom förut är nämnt, en relativt jämn fördelning av aluminiumrika mineral, cordierit, andalusit och sillimannit samtidigt som glimmerhalten är hög, varigenom bergarterna få vissa, tämligen konstanta kemiska kännetecken. Starkast utpräglade äro dessa inom skifferområdet vid Lagmansö. Ur en skärning i landsvägen NO om Lagmansö har ett prov uttagits till analysering. Analysen återgives i tabell V. Mineralogiskt sammansättes den grova, till sin kornstorlek starkt växlande bergarten av kvarts, peritisk mikroklin, biotit, cordierit, andalusit och sillimannit. Från området vid Spetebysjön, där skifferkaraktären är mindre utpräglad, har ett annat prov uttagits till analysering (tabell VI). Denna bergart uppbygges mineralogiskt av kvarts, mikroklin, en rödbrun biotit, sillimannit, andalusit, cordierit och sericitrika pseudomorfoser efter cordierit samt något magnetit. Den höga halten i dessa bergarter av biotit och aluminiumrika mineral motsvaras av ovanligt höga aluminiumöverskott. Den höga halten av biotit och cordierit förklarar de höga fm-värdena och den höga vattenhalten. Samtidigt är kiselsyrehalten låg. Alla dessa förhållanden stämma väl överens med de kemiska egenskaper, som karakterisera Bergslagens sedimentära skiffrar från Grythytte-, Saxå- och Ställdalenfälten. Från Ställdalenfältet finnas tvenne opublicerade skifferanalyser. I dessa skiffrar varierar aluminiumöverskottet från 10 till 32, fm-talet mellan 30 och 43 och vattenhalterna mellan 0.96 % och 5.36 %. Vad vattenhalterna beträffar, finnes en stor skillnad mellan Grythyttefältets mycket svagt meta-

Tabell V.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	58.74	9 741	Q . . . . . 29.94	si = 220
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	24.47	2 394	Or . . . . . 23.89	al = 54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.14	9	Ab . . . . . 7.78	fm = 32
FeO . . . . .	6.36	885	An . . . . . 0.19	c = < 1
CaO . . . . .	0.15	27	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 18.51	alk = 13
MgO . . . . .	2.08	516	Σ sal 80.31	k = 0.74
MnO . . . . .	0.03	4		mg = 0.36
K <sub>2</sub> O . . . . .	4.03	428	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 10.44	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0.92	148	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 5.19	
H <sub>2</sub> O . . . . .	2.20	1 221	ap . . . . . 0.19	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.72	90	il . . . . . 1.37	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.08	6	mt . . . . . 0.20	
	99.92		Σ fem 17.39	

Spec. vikt 2.82

V. Analys av pegmatitiserad skiffergnejs. Landsvägsskärning NO om Lagmansö, Vadsbro socken. Anal. G. Assarsson.

Tabell VI.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	65.45	10 854	Q . . . . . 37.47	si = 300
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	18.47	1 807	Or . . . . . 26.91	al = 49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1.04	65	Ab . . . . . 7.10	fm = 33
FeO . . . . .	4.17	580	An . . . . . 0.27	c = < 1
CaO . . . . .	0.09	16	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 12.16	alk = 17
MgO . . . . .	2.00	496	Σ sal 83.91	k = 0.78
MnO . . . . .	0.02	3		mg = 0.41
K <sub>2</sub> O . . . . .	4.54	482	FeSi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 5.59	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0.84	135	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 4.99	
H <sub>2</sub> O . . . . .	2.60	1 443	ap . . . . . 0.09	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.04	3	il . . . . . 1.44	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.76	95	mt . . . . . 1.51	
	100.02		Σ fem 13.62	

Spec. vikt 2.75

VI. Analys av pegmatitiserad skiffergnejs. Landsvägsskärning i Speteby, Lerbo socken. Anal. G. Assarsson.

morfa skiffrar med vattenhalter mellan 3.18 och 5.36 och Saxå- och Ställdalenfältens starkare metamorfa skiffrar med vattenhalter mellan 0.96 och 3.04 %. Sörmlands skiffrar stämma närmast överens med de senare. Mg-talet, vilket

Tabell VII.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	71.60	11 874	Q . . . . . 36.84	si = 339
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14.63	1 431	Or . . . . . 1.78	al = 41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1.05	66	Ab . . . . . 33.92	fm = 20
FeO . . . . .	1.77	246	An . . . . . 17.80	c = 20
CaO . . . . .	3.91	697	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 1.02	alk = 19
MgO . . . . .	1.26	312	Σ sal 91.36	k = 0.06
MnO . . . . .	0.03	4		mg = 0.45
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.37	39	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 1.24	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	4.00	645	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 3.14	
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.30	166	ap . . . . . 0.49	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.72	90	il . . . . . 1.37	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.21	15	mt . . . . . 1.52	
	99.85		Σ fem 7.76	

Spec. vikt 2.71

VII. Analys av homogen, något skarnförande leptitgnejs. Skalunda gruvor, Sköldinge socken. Anal. G. Blix.

åskådliggör förhållandet mellan magnesium å ena sidan och järn (+ mangan) å den andra, varierar i Bergslagens skiffrar mellan 0.31 och 0.45, alltså inom mycket snäva gränser. Bergarterna från Lagmansö och Speteby hava mg-talen 0.36 och 0.41. Även i detta fallet finnes sålunda en god överensstämmelse med Bergslagens skiffrar. Vad slutligen kali-natronförhållandet beträffar, varierar de senare starkt, i det att k-talet varierar mellan 0.74 och 0.30. Kantorps malmtrakts skiffrar synas däremot genomgående vara kalirika. K-talen för de båda analyserade bergarterna äro 0.74 och 0.78. Kalkhalterna synas genomgående vara mycket små, i de analyserade bergarterna från Lagmansö och Speteby äro c-talen mindre än 1.

Författaren hade från början främst inriktat sig på att söka lösa de malmgeologiska spörsmål, som mötte honom i Kantorps och Stavs gruvfält. En stor del av analyserna hava därför koncentrerats till det största av dessa fält, nämligen Kantorpsfältet, efter vilket malmtrakten har fått sitt namn. Vid Skalunda gruvor inom Kantorpsfältet uppträda i hållarna dels en ljus, gulaktigt grå, leptitliknande bergart, dels en mörkgrå, glimmerrik, pegmatitiserad bergart. Den förra motsvarar de som relikter uppträdande homogena leptitgnejserna, den senare de dessa relikter omgivande pegmatitgnejserna, inom bättre blottade delar av malmtrakten. Båda hava analyserats. Analysen av den ljusa homogengnejsiga bergarten återgives här i tabell VII och analysen av den mörka, pegmatitgnejsiga återgives i tabell VIII.

Den ljusa, homogengnejsiga bergarten sammansättes mineralogiskt väsentligen av kvarts, plagioklas (Ab<sub>72</sub> An<sub>28</sub>), en ringa mängd biotit samt rätt rikligt av ljusa amfiboler. Uppträdandet av dessa amfiboler beror på närheten till



Tabell VIII.

	Vikts- procent	Mol × 10000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	67.76	11 237	Q . . . . . 31.41	si = 278
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.86	1 356	Or . . . . . 15.12	al = 33
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.99	62	Ab . . . . . 23.82	fm = 47
FeO . . . . .	4.21	586	An . . . . . 1.04	c = 2
CaO . . . . .	0.45	80	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 6.08	alk = 18
MgO . . . . .	4.75	1 178	Σ sal 77.47	k = 0.37
MnO . . . . .	0.02	3		mg = 0.62
K <sub>2</sub> O . . . . .	2.55	271	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 5.72	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.81	453	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 11.85	
H <sub>2</sub> O . . . . .	1.28	710	ap . . . . . 0.43	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.75	94	il . . . . . 1.42	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.19	13	mt . . . . . 1.43	
	99.62		Σ fem 20.85	

Spec. vikt 2.73

VIII. Analys av pegmatitiserad leptitgnejs. Skalunda gruvor, Sköldinge socken. Anal. G. Blix.

malmerna i Skalunda gruvor och motsvarar den skarnimpregnation, som på en mångfald ställen kunnat konstateras intill Bergslagens skarnjärnmalm. Aluminiumöverskottet är i denna bergart mycket lågt. På grund av skarnmineralens närvaro är fm-talet, trots den låga glimmerhalten, relativt högt. Bergarten är en utpräglad natronleptit.

Den mörka, pegmatitgnejsiga bergarten sammansättes mineralogiskt av kvarts, plagioklas (Ab<sub>92</sub> An<sub>8</sub>), cordierit, rikligt med en mörkbrun biotit och mycket underordnad andalusit. Från den föregående bergarten, ur vilken den av allt att döma har framgått i samband med pegmatitiseringsprocessen, skiljer den sig, som tabell VIII visar, i flera hänseenden starkt. Aluminiumöverskottet har stigit från 2 till 13 samtidigt som kalkhalten sjunkit från 20 till 2. Fm-talet har stigit kraftigt, från 20 till 47. Si-talet har däremot sjunkit från 339 till 278. Den mörka bergarten är dessutom proportionsvis rikare på kali och magnesia än den ljusa. Slutligen är vattenhalten väsentligt högre. Från både petrografiska och kemiska synpunkter sett är det sålunda två väsentligt olika bergartstyper vi här ha framför oss, vilka man icke gärna ville genetiskt knyta samman, om icke de fältgeologiska förhållandena inom malmtrakten gång på gång visade hän på, att dylika på biotit och speciella aluminiummineral rika bergarter i samband med pegmatitiseringsprocessen uppkommit ur petrografiskt och kemiskt normala leptitgnejsar.

I Kantorps gruvors ortsystem finner man den malmen omgivande leptitgnejsen omvandlad på flera olika sätt. Utom den för malmtrakts berggrund vanliga pegmatitiseringsprocessen, vilken givit upphov till glimrar samt till mineralassociationen cordierit, andalusit, sillimannit, finner man en omvand-

Tabell IX.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	79.65	13 209	Q . . . . . 45.26	si = 534
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12.05	1 179	Or . . . . . 4.30	al = 48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.11	7	Ab . . . . . 39.19	fm = 4.5
FeO . . . . .	0.30	42	An . . . . . 9.71	c = 14
CaO . . . . .	1.97	351	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 0.09	alk = 33.5
MgO . . . . .	0.24	59	Σ sal 98.55	k = 0.09
MnO . . . . .	0.01	1		mg = 0.51
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.73	77	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 0.22	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	4.62	745	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 0.60	
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.20	111	ap . . . . . 0.04	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.16	20	il . . . . . 0.30	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.02	1	mt . . . . . 0.16	
BaO . . . . .	0.02	1	Σ fem 1.32	
S . . . . .	0.01	1		
	100.09			

IX. Analys av homogen leptitgnejs. Oscarsgruvan, Sköldinge socken. Anal. R. Mauzelius.

ling till cordierit-antofyllit-cummingtonitförande bergarter. De senare ha icke träffats utanför malmernas närmaste omgivningar i Kantorps och Stavs malmfält. På några ställen finner man relativt småkorniga, homogena rester av leptitgnejs i de för övrigt pegmatitiska omvandlingsbergarterna. En dylik bergart från den nu nedlagda Oscarsgruvan har analyserats av R. Mauzelius och publicerats av Hj. Eriksson i »Några anteckningar om gruvdriften vid Kantorp» [8]. Denna leptitiska bergart följde enligt Erikssons beskrivning malmens ena sida på en sträcka av 300 m och en bredd av 25 m, utan att gränserna hade nåtts. Eriksson jämför denna bergart med Filipstads bergslags natronleptiter. Analysen återgives här i tabell IX. Författaren har icke haft tillfälle att undersöka den analyserade stoffen, men gjorda iakttagelser i varphögarna intill Oscarsgruvan tyda på att Eriksson har rätt i sin karakteristisk.

Från ett annat reliktparti av betydligt mindre utsträckning i Vilhelminagravans liggvägg å 95 m har ett prov uttagits till analysering (tabell X). Mineralogiskt sammansättes denna bergart av kvarts, plagioklas (Ab<sub>95</sub> An<sub>5</sub>), underordnad mikroklin samt biotit. Kiselsyrehalten är relativt hög. Aluminiumöverskottet är högre än brukligt är inom Bergslagens leptiter. Sannolikt är bergarten ej helt orörd av de omvandlingsprocesser, som givit Kantorps bergarter deras pegmatitgnejsiga utbildning. Vad kali-natronförhållandet beträffar, finner man här, liksom i de homogena gnejserna från Oscarsgruvan och Skarlunda, en deciderad övervikt för natron, fastän denna övervikt ej är lika kraftig som i de båda andra bergarterna, vilka kunna kallas natronextrema.

Av de cordierit-antofyllit-cummingtonitförande omvandlingsbergarterna från

Tabell X.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	78.24	12 975	O . . . . . 47.29	si = 503
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	10.82	1 059	Or . . . . . 9.05	al = 41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.28	17	Ab . . . . . 30.19	fm = 28
FeO . . . . .	1.00	139	An . . . . . 1.25	c = 2.5
CaO . . . . .	0.37	66	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 2.84	alk = 28.5
MgO . . . . .	2.20	546	Σ sal 90.62	k = 0.22
MnO . . . . .	0.01	1		mg = 0.75
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.53	162	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 0.94	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.56	574	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 5.49	
H <sub>2</sub> O . . . . .	1.53	849	ap . . . . . 0.21	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.43	54	il . . . . . 0.82	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.09	6	mt . . . . . 0.39	
	100.06		Σ fem 7.85	

Spec. vikt 2.66

X. Analys av homogen leptitgnejs. Vilhelminagruvan, Sköldinge socken, Anal. G. Assarsson.

Tabell XI.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	69.50	11 526	Q . . . . . 39.06	si = 309
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	17.57	1 719	Or . . . . . 5.63	al = 46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.00	—	Ab . . . . . 26.56	fm = 36.5
FeO . . . . .	1.47	205	An . . . . . 1.04	c = 1.5
CaO . . . . .	0.28	50	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 11.00	alk = 16
MgO . . . . .	4.62	1 146	Σ sal 83.29	k = 0.17
MnO . . . . .	0.04	6		mg = 0.84
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.95	101	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 2.54	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.13	505	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 11.53	
H <sub>2</sub> O . . . . .	2.12	1 177	ap . . . . . 0.14	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.15	19	il . . . . . 0.29	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.06	4	mt . . . . . 0.00	
	99.89		Σ fem 14.50	

Spec. vikt 2.64

XI. Analys av cordieritgnejs. Kantorps gruvor, Sköldinge socken. Anal. G. Assarsson.

Kantorps gruvor hava tvenne prov uttagits för analysering. Det ena provet är av en cordieritgnejs från 154 m:s nivå, helt nära schaktet (tabell XI), det andra provet är av en antofyllitgnejs från orten mot Vilhelminagruvan å 124 m:s

Tabell XII.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	67.06	11 121	Q . . . . . 37.69	si = 257
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	15.82	1 548	Or . . . . . 6.08	al = 36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.27	17	Ab . . . . . 17.47	fm = 52.5
FeO . . . . .	0.99	138	An . . . . . 0.33	c = 1.5
CaO . . . . .	0.35	62	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 11.19	alk = 10
MgO . . . . .	8.47	2 101	Σ sal 72.76	k = 0.25
MnO . . . . .	0.01	1		mg = 0.92
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.03	109	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 0.00	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.06	332	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 21.14	
H <sub>2</sub> O . . . . .	2.60	1 443	ap . . . . . 0.50	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.22	15	il . . . . . 1.90	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1.00	125	mt . . . . . 0.32	
	99.88		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 0.02	
			Σ fem 23.88	

Spec. vikt 2.64

XII. Analys av antofyllitgnejs. Kantorps gruvor, Sköldinge socken. Anal. G. Assarsson.

nivå (tabell XII). Cordieritgnejsen består av stora, rundade cordieriter i en kvarts-plagioklassmassa med endast en ringa mängd biotit. Plagioklasen har sammansättningen Ab<sub>96</sub> An<sub>4</sub>. Antofyllitgnejsen har i stort sett samma sammansättning som cordieritgnejsen med den skillnaden, att cordieriterna träda starkt tillbaka och i stor utsträckning ersättas av antofyllit (och cummingtonit). Man finner i dessa bergarter vid jämförelse med reliktnajserna från Vilhelmina-, Oscars- och Skalunda gruvor låga kiselsyrehalter, betydligt större aluminiumöverskott, högre halter av femiska mineral samt betydligt högre vattenhalter. Liksom reliktnajserna äro även dessa omvandlingsbergarter utpräglade natronbergarter. Vad järn-magnesiaförhållandet beträffar, visa de, jämförda med reliktnajserna, en kraftig förskjutning mot högre magnesiahalt och, eftersom även den totala mängden femiska ämnen ökats, blir ökningen ännu större än vad mg-talet anger. De två omvandlingsbergarterna skilja sig kemiskt från varandra främst därigenom, att cordieritgnejserna ha ett väsentligt högre aluminiumöverskott, under det att antofyllitgnejsen har ett väsentligt högre fm-tal. I dessa kemiska skiljaktigheter ligga säkert betingelserna för uppkomsten av den ena eller den andra mineralassociationen.

Dessa magnesiarika omvandlingsbergarter kunna närmast jämföras med de intill sulfidmalmer och magnesiarika skarnjärnmalmer påvisade omvandlingsbergarterna i Bergslagen och södra Finland. Då de här endast uppträda intill malmerna i Kantorps och Stavs gruvor, måste man ställa sig den frågan, om den eljest för malmtrakten normala kemiska omvandlingen intill malmerna förändrats i denna riktning eller om här föreligger en äldre metasomatisk om-

Tabell XIII.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	32.85	5 448	Q . . . . . 13.36	si = 60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	6.60	646	Or . . . . . 0.55	al = 7.5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	34.36	2 158	Ab . . . . . 13.84	fm = 89.5
FeO . . . . .	16.17	2 250	An . . . . . 0.00	c = 0.0 (0.2)
MgO . . . . .	6.45	1 600	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 3.81	alk = 3
CaO . . . . .	0.10	18	Σ sal 31.56	k = 0.04
MnO . . . . .	0.03	4		mg = 0.20
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.09	10	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 0.59	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	1.63	263	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 16.09	
H <sub>2</sub> O . . . . .	1.13	627	ap . . . . . 0.24	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.14	10	il . . . . . 0.78	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.41	51	mt . . . . . 49.97	
	99.96		Σ fem 67.67	

XIII. Analys av kvarts-antofyllitmalms. Kantorps gruvor, Sköldinge socken. Anal. G. Assarsson.

vandling, som ryckts med i pegmatitiseringsprocessen. Till denna fråga återkomma vi senare.

Från de som skiffergnejsjer tydda bergarterna, vilka inom Kantorps malmtrakt genomgående synas vara kalirika, skilja sig Kantorps cordierit-antofyllitgnejsjer genom hög natronhalt. Ännu mera karakteristisk synes den skillnad vara, som ligger däri, att skiffergnejsjerna liksom Bergslagens skifferar ha relativt höga järnhalter, under det att magnesium kraftigt dominerar inom de femiska beståndsdelarna i cordierit-antofyllitgnejsjerna.

I nära samband med cordierit-antofyllitgnejsjerna uppträder i Kantorps gruvor en magnesiarik malmtyp sammansatt av magnetit, kvarts, antofyllit, cordierit, biotit och plagioklas med de tre förstnämnda mineralen som de mest väsentliga. Plagioklasen är en så gott som ren albit. Denna malm kan lämpligen kallas kvarts-antofyllitmalms. Ett typiskt prov av en sådan malm, taget å 124 m:s nivå i Kantorps gruvor, har analyserats (tabell XIII). Det visar liksom cordierit-antofyllitgnejsjerna ett betydande aluminiumöverskott och halten av femiskt material är betydande, även frånräknat det som magnetit uppträdande. Kalkhalten är mycket låg. Vad alkalierna beträffar, är kalihalten mycket underordnad den dominerande natronhalten. Denna malmtyp visar stora överensstämmelser med i Bergslagen uppträdande kvartsförande magnesirika malmer, vilka följas av cordierit-antofyllitförande omvandlingszoner i den leptitiska sidostenen.

Vid sidan av kvarts-antofyllitmalmen uppträda malmer av s. k. Kantorpstyp. Dessa karakteriseras av mer eller mindre rikligt med pegmatitiskt material av vanligen klarröd färg. De mikroskopiska undersökningarna visa, att malmmineralet än utgöres av järnglans, än av magnetit och alla övergångar

Tabell XIV.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	40.65	6 741	Q . . . . . 22.20	si = 92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	6.32	618	Or . . . . . 8.37	al = 8.5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	44.06	2 759	Ab . . . . . 17.04	fm = 85
FeO . . . . .	3.26	454	An . . . . . 0.00	c = 0
MgO . . . . .	0.87	216	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 1.47	alk = 6.5
CaO . . . . .	0.06	10	Σ sal 49.08	k = 0.32
MnO . . . . .	0.02	3		mg = 0.03
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.41	150	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 0.00	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.01	324	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 2.17	
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.70	388	ap . . . . . 0.15	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.09	6	il . . . . . 0.94	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.50	62	mt . . . . . 9.15	
S:ma	99.95		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 37.75	
			Σ fem 50.16	

XIV. Analys av pegmatitrik malm (av Kantorpstyp). Kantorps gruvor, Sköldinge socken Anal. G. Assarsson.

finnas mellan rena blodstensmalmer och rena svartmalmer. Samman med malmmineralen uppträda kvarts, mikroklin, plagioklas och biotit i varierande proportioner. Dessutom ingå ofta sillimannit och cordierit som väsentliga eller underordnade mineral i dessa malmer. Ett prov av en dylik malm, taget å 95 m:s nivå i Kantorps gruvor har analyserats (tabell XIV). Det dominerande malmmineralet utgöres i detta prov av järnglans. Aluminiumöverskottet är här mindre än i kvarts-antofyllitmalmen. Detta är dock ingen genomgående skillnad, i det att i andra fall nämnda överskott växer till betydligt större mått i pegmatitmalmen i samband med högre halter av framför allt sillimannit, men även cordierithalten kan växa ganska kraftigt. Kiselsyrehalten är starkt varierande i dessa malmer, vilket är naturligt, emedan iakttagelserna i gruvan tyda på, att de dels uppkommit ur kvartsrandmalmer dels ur skarnmalmer. Kalihalten är alltid större än i kvarts-antofyllitmalmen. I det analyserade provet överväger dock natron. I stora delar av pegmatitmalmen växer kalit till starkt dominerande inflytande i malmernas alkalimängd. Kalkhalten är även här låg och plagioklasen en ren albit. Vad järn-magnesiaförhållandet beträffar, är den relativa järnhalten i gångartsmassan vanligen betydligt större i pegmatitmalmen än i kvartsantofyllitmalmen. Dessa pegmatitmalmer överensstämmer mera med vad man kunde vänta i samband med den för malmtrakten vanliga pegmatitiseringsprocessen än kvartsantofyllitmalmen göra. Den kemiska omvandling, som träffat de senare, är sannolikt av äldre datum.

Pegmatitmaterialet samlar sig flerstädes i stora massor och utspäder malmerna, så att dessa ej längre bli brytvärda. I dessa malmfattiga pegmatiter

Tabell XV.

	Vikts- procent	Mol $\times$ 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	48.49	8 041	Q . . . . . 25.40	si = 293
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.12	1 284	Or . . . . . 19.09	al = 47
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	27.56	1 726	Ab . . . . . 9.84	fm = 33.5
FeO . . . . .	1.81	252	An . . . . . 0.00	c = 0.5
CaO . . . . .	0.07	12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 7.72	alk = 19.0
MgO . . . . .	2.64	655	$\Sigma$ sal 62.05	k = 0.65
MnO . . . . .	0.00	0		mg = 0.71
K <sub>2</sub> O . . . . .	3.22	342	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 0.00	(Niggelitalen beräkna- de på pegmatit- massan efter från- räknande av hela järnglansmängden)
Na <sub>2</sub> O . . . . .	1.16	187	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 6.59	
H <sub>2</sub> O . . . . .	1.14	633	ap . . . . . 0.17	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.10	7	il . . . . . 1.52	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.80	100	mt . . . . . 3.52	
			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 24.98	
	100.11		$\Sigma$ fem 36.78	

Spec. vikt 3.22

XV. Analys av sillimannitpegmatit. Kantorps gruvor, Sköldinge. Anal. G. Assarsson.

finner man ofta höga halter av ett eller flera av mineralen biotit, sillimannit och cordierit. Analysen i tabell XV är utförd på ett prov av en järnglansförande pegmatitmassa med hög halt av sillimannit, vilken uppträder som en central, ej brytvärd del av Kantorpsmalmen å 95 m:s nivå. Mineralogiskt uppbygges denna pegmatit av kvarts, mikroklin, mycket underordnad plagioklas, rikligt med sillimannit och biotit samt en hög halt av järnglans. Endast mycket underordnade mängder magnetit finnas. Bergarten är som synes en utpräglad kalibergart. Aluminiumöverskottet är också stort och förklarar den höga halten av sillimannit. Kalkhalten är mycket låg (plagioklasen en albit) i denna pegmatit likaväl som i pegmatitmalmen och kvarts-antofyllitmalmen. Detta är av särskilt stort intresse, då som relikter i Kantorpsmalmen finnes ganska stora partier av skarnjärnmalmer, karakteriserade av CaO-rika mineral (andradit, pyroxen, strålsten och hornblände). I närliggande gruvor finnas även kalkstenar. Även i dessa CaO-rikare skarnjärnmalmer sker i samband med pegmatitiseringsen en kraftig minskning av den relativa, likaväl som av den absoluta CaO-mängden. Dessa pegmatitmassor kunna icke från början ha uppkommit ur malmerna själva, då dessa varit kvartsrandmalmer och skarnmalmer av samma slag som motsvarande malmer i den egentliga Bergslagen. För att förklara dessa pegmatiter måste därför intensiva materialtransporter antagas hava ägt rum.

Urgraniterna hava, som nämnt, i allmänhet icke undergått lika kraftiga omvandlingar som leptitformationens bergarter. Särskilt gäller detta Katrineholmssmassivet och massiven omkring Hedenlunda, under det att Flenmassivet

Tabell XVI.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	70.58	11 705	Q . . . . . 31.31	si = 351
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14.35	1 404	Or . . . . . 22.99	al = 42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.34	21	Ab . . . . . 25.06	fm = 22
FeO . . . . .	3.55	494	An . . . . . 7.56	c = 9
CaO . . . . .	1.73	308	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 2.44	alk = 27
MgO . . . . .	0.75	186	Σ sal 89.36	k = 0.46
MnO . . . . .	0.03	4		mg = 0.26
K <sub>2</sub> O . . . . .	3.88	412	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 6.06	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.99	482	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 1.87	
H <sub>2</sub> O . . . . .	1.14	633	ap . . . . . 0.36	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.45	56	il . . . . . 0.85	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.15	11	mt . . . . . 0.49	
	99.94		Σ fem 9.63	

Spec. vikt 2.71

XIV. Analys av intermediär urgranitgnejs. Landsvägsskärning vid Jättetorp, St. Malms socken. Anal. G. Assarsson.

visar intensivare omvandlingar i samma riktning som den för leptiterna vanliga, alltså i riktning mot cordierit-, andalusit- och sillimannitbildning, i samband med en kraftig ökning av biotithalten. Dylika omvandlingar finnas dock även i Katrineholmssmassivet mellan Eriksberg och Bettna. En relativt svagt pegmatitiserad, ögongranitisk urgranitgnejs från en skärning i landsvägen intill Jättetorp i Stora Malms socken har analyserats (tabell XVI). Mineralogiskt sammansättes bergarten av kvarts, plagioklas (Ab<sub>78</sub> An<sub>22</sub>), mikroklin, biotit och underordnad granat. Längs gränserna mellan plagioklas och mikroklin uppträder rikligt med myrmeakit. En kraftig sericitbildning är iakttagbar i plagioklaserna. Intill granaterna uppträda blekt gröna biotiter, under det att biotiterna eljest hava kraftigt bruna färger. Aluminiumöverskottet är i denna kemiskt väl bevarade urgranit ringa i jämförelse med de för Kantorps malmtrakt normala höga aluminiumöverskotten. Jämföres däremot denna bergart med de säkra urgraniterna inom den egentliga Bergslagen finner man aluminiumöverskottet vara relativt högt, vilket tyder på, att även denna granatfattiga bergart undergått en om än svag kemisk omvandling i samband med pegmatitiseringsprocessen. Vad kali-natronförhållandet beträffar, kan bergarten betecknas som intermediär, liksom huvudmassan av malmtraktens urgranitgnejsjer.

Till jämförelse med föregående bergart har en kemiskt relativt väl bevarad urgranit från skärningarna i landsvägen N om Hedenlunda uttagits till analysering (tabell XVII). Mineralogiskt sammansättes denna bergart av kvarts, pertitisk mikroklin, plagioklas (Ab<sub>75</sub> An<sub>24</sub>) och en rödbrun biotit samt granat. Granaten förekommer här i något större mängd än i urgraniten från Jättetorp.



Tabell XVII.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	70.71	11 726	Q . . . . . 32.57	si = 353
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	15.28	1 495	Or . . . . . 21.91	al = 45
Fe <sub>3</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.40	25	Ab . . . . . 24.67	fm = 18
FeO . . . . .	3.00	417	An . . . . . 9.17	c = 11
CaO . . . . .	2.03	362	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 3.08	alk = 26
MgO . . . . .	0.50	124	Σ sal 91.40	k = 0.46
MnO . . . . .	0.05	7		mg = 0.21
K <sub>2</sub> O . . . . .	3.73	396	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 4.67	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.91	469	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 1.25	
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.91	205	ap . . . . . 0.32	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.14	10	il . . . . . 0.70	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.37	46	mt . . . . . 0.58	
	100.03		Σ fem 7.52	

Spec. vikt 2.69.

XVII. Analys av intermediär urgranit. Landsvägsskäring N om Hedenlunda, Vadsbro socken. Anal. G. Assarsson.

Tabell XVIII.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m	N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	76.28	12 650	Q . . . . . 35.89	si = 485
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12.92	1 264	Or . . . . . 29.53	al = 48.5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.14	9	Ab . . . . . 29.24	fm = 8
FeO . . . . .	0.87	121	An . . . . . 0.39	c = 2
MgO . . . . .	0.27	67	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 1.69	alk = 41.5
CaO . . . . .	0.30	53	Σ sal 96.74	k = 0.49
MnO . . . . .	spår	—		mg = 0.33
K <sub>2</sub> O . . . . .	4.98	529	FeSiO <sub>3</sub> . . . . . 1.23	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.45	556	MgSiO <sub>3</sub> . . . . . 0.67	
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.40	222	ap . . . . . 0.17	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.07	5	il . . . . . 0.29	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.15	19	mt . . . . . 0.21	
F . . . . .	0.09	46	CaF <sub>2</sub> . . . . . 0.20	
	99.92		Σ fem 2.77	

Spec. vikt 2.70.

XVIII. Analys av intrusiv pegmatit. Stenbrottet N om Sund, Lerbo socken. Anal. G. Assarsson.

3—362393. S. G. U., Ser. C, N:o 401. Magnusson.

Tabell XIX.

	Vikts- procent	Mol × 10 000	N o r m		N i g g l i t a l
SiO <sub>2</sub> . . . . .	69.61	11 594	Q . . . . .	30.38	si = 369
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14.32	1 401	Or . . . . .	37.91	al = 45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.77	48	Ab . . . . .	18.41	fm = 17
FeO . . . . .	2.33	324	An . . . . .	2.43	c = 5
CaO . . . . .	0.88	157	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2.80	alk = 33
MgO . . . . .	0.48	119		Σ sal 91.93	k = 0.66
MnO . . . . .	0.02	3			mg = 0.22
K <sub>2</sub> O . . . . .	6.50	690	FeSiO <sub>3</sub> . . . . .	1.62	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.17	350	MgSiO <sub>3</sub> . . . . .	1.20	
H <sub>2</sub> O . . . . .	1.98	1 099	ap . . . . .	0.69	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.30	21	il . . . . .	1.14	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.60	75	mt . . . . .	1.10	
	99.96			Σ fem 5.75	

Spec. vikt 2.66.

XIV. Analys av yngre granit. Landsvägsskäring Ö om Katrineholm, St. Malms socken. Anal. G. Assarsson.

Jämföras de båda analyserna med varandra, finner man mycket stora överensstämmelser. Aluminiumöverskottet är dock här något större i enlighet med den kraftigare omvandling, som övergått den östra delen av malmtrakten. Tyvärr har icke någon ännu kraftigare omvandlad urgranit kunnat analyseras. De mikroskopiska undersökningarna (se föregående kapitel) visa dock med all önskvärd tydlighet hän på, att i samband med pegmatitseringen samma kemiska förändringar ägt rum i urgraniterna som i leptiterna, d. v. s. att omvandlingen gått fram mot bergarter med höga aluminiumöverskott, höga halter av femiska ämnen och låga kalkhalter.

Från den stora pegmatitmassan vid Sund i Lerbo socken har ett prov uttagits till analysering (tabell XVIII). Mineralogiskt sammansättes denna bergart av en starkt pertitisk mikroklin, kvarts och underordnad biotit. Aluminiumöverskottet är i denna bergart lågt. Inom andra delar av den stora Sundspegmatiten stiger dock detta överskott kraftigt i samband med högre glimmerhalt samt uppträdandet av speciella aluminiumrika mineral. Detta är särskilt fall inom de yttre delarna av pegmatitmassan, där pegmatitmaterialet flätar sig in i omgivande pegmatitgnejser. Vad alkaliförhållandet beträffar, kan bergarten betecknas som intermediär. I allmänhet synas dock dessa intrusiva, renare pegmatitmassor vara mera kalibetonade. Det är från genetisk synpunkt betydelsefullt, att de intrusiva pegmatiterna även inom mera natronbetonade terrängar alltid äro kalirika, när de uppträda i större samlade massor. Kalkhalten är låg. De mikroskopiska undersökningarna visa, att denna är starkt varierande och vanligen stiger i de mera granitartade typerna.

Malmtraktens yngre graniter höra, som förut har nämnts, nära samman med

de intrusiva pegmatiterna och uppträda, där de »homogeniserats», klart överskärande gentemot pegmatitgnejserna och deras slirighet. Ett prov av en dylik granit, taget i landsvägsskärning Ö om Katrineholm, har analyserats (tabell XIX). Bergarten sammansättes av kvarts, mikroklin, plagioklas ( $Ab_{90} An_{10}$ ) och biotit samt innehåller enstaka korn av granat. På gränserna mellan plagioklas- och mikroklinkornen uppträder rikligt med myrmekit. Biotiterna äro dels gröna, dels bruna. I plagioklaserna iakttages en svag sericitbildning. Bergarten är en utpräglad kalibergart ( $k$ -talet = 0.66). Aluminiumöverskottet är ringa, dock högre än normalt är fallet i Bergslagens yngre graniter. De mikroskopiska undersökningarna visa, att aluminiumöverskottet varierar ganska kraftigt i dessa yngre graniter på grund av varierande glimmerhalter samt en ofta förekommande, vanligen dock mycket låg halt av speciella aluminiummineral (granat, cordierit etc.). Detta synes, såsom S. Landergren [43] visat, vara fallet även med Stockholmsgraniterna, hos vilka aluminiumöverskottet varierar inom vida gränser. Dessa graniter sammanhännga intimt med pegmatitiseringsprocessen, såsom Landergren framhållit för Lekebergs bergslag, och författaren ansett sannolikt för Sörmlandsgnejserna i gemen. Den höga vattenhalten är anmärkningsvärd.

### **Analyssammanställningar och jämförelser med andra områden och bergartsgrupper.**

De fältgeologiska iakttagelserna hava, såsom tidigare har framhållits, visat, att Sörmlandsgnejserna inom Kantorps malmtrakt utgöra starkt omvandlade, till leptitformationen och urgranitserien hörande bergarter och karteringen har givit till resultat en kartbild, vilken i sina allmänna drag överensstämmer med stora delar av Bergslagen. Sammanställningar av de i föregående kapitel presenterade analyserna och jämförelser mellan dem och analyserna från genom nyare undersökningar väl kända områden inom Bergslagen och centrala Värmland kunna ytterligare bidra till att belysa Kantorps malmtrakts berggrunds kemiska säregenskaper och de kemiska förändringar, som träffat denna berggrund i samband med pegmatitseringen. Författaren har vid dessa jämförelser medtagit analyser endast från av honom själv väl kända områden, vars bergarter och bergartsanalyser han sålunda själv kunnat bedöma. I stor utsträckning äro analyserna från av författaren själv undersökta områden.

För en planerad petrografisk beskrivning av Karlstadtraktens gnejsberggrund ha fyra analyser blivit utförda på typiska granitiska gnejser från Karlstadbladets område [52]. Författaren har föreslagit att kalla dessa granitiska gnejser Karlstadgraniter. Analyserna äro utförda på Sveriges geologiska undersöknings laboratorium av A. Bygdén. Tidigare har G. Assarsson för författarens räkning analyserat tvenne hithörande bergarter från kartbladet N yeds område [50]. Slutligen finnes en äldre av R. Mauzelius utförd, förut ej publicerad analys av en intermediär gnejs från kartbladet Väses område [32]. Dessa analyser

äro sammanställda i tabell XX. På samma sätt som för analyserna från Kantorps malmtrakt hava Nigglivärdena för si, al, fm, c, alk, k, och mg beräknats.

De analyserade bergarterna återgiva de kemiska sammansättningarna för de bergarter, som dominera berggrunden inom Karlstads-, Väse- och Nyedsbladens gnejsterrängar. Väsentligt avvikande äro endast en del till den supra-krustala Hammaröformationen hörande bergarter samt en del slirgnejser inom västra delarna av Karlstadbladets område. De analyserade bergarterna äro: en gabbrognejs, en grå gnejs, tre intermediära gnejser, en röd salisk och en röd alkalisk gnejs. Sammanställas dessa analyser i ett diagram åskådliggörande al-, fm-, c- och alk-värdenas förändringar med stigande si-tal erhålles den bild, som återgives i fig. 1, upptill. Man finner hur med stigande kiselsyrehalt al- och alk-kurvorna visa regelbundet stigande värden samtidigt som c- och fm-kurvorna falla mycket regelbundet. Kurvornas regelbundna förlopp kunna betraktas som goda kriterier på, att de analyserade bergarterna äro magmatiskt samhöriga, bilda en magmatisk serie, en slutsats som även stödes av de fältgeologiska iakttagelserna.

Inom Ljusnarsbergs malmtrakt och angränsande delar av södra Dalarna (Grängesbergsområdet) uppträda en serie unga graniter tillhörande den i Bergslagen vanliga Fellingsbrogruppen. Till denna grupp hava på Malingsbo-, Nya Kopparbergs- och Grängesbergsbladen [33, 51, 53] räknats den grova Fellingsbrograniten med sina stora rektangulära fältspatströkorn, den mera småkorniga, fortfarande porfyriska Enkullengraniten och den småkorniga och jämnkorniga Malingsbogramiten. För en monografi över Ljusnarsbergs malmtrakt har författaren fått fyra nya analyser av till Fellingsbroserien hörande bergarter. Dessa analyser äro utförda på Sveriges geologiska undersökningslaboratorium av A. Bygdén. Av Tennberggraniten, som även hör till samma serie, har H. von Eckermann [6] publicerat trenne analyser, tagna på olika avstånd från den som brottstycke i graniten simmande Tennbergskalken. Det på 240 m:s avstånd tagna provet synes vara helt opåverkat av kalkstenen och har här medtagits i analys-sammansättningen. Likaså har en äldre analys av den yngre graniten i Saxberget medtagits. Denna bergart har av S. Landergren [42] med full rätt hänförts till Malingsbogramiterna. För att kunna vara säker på att de höra till samma magmatiska serie, har författaren begränsat urvalet till dessa inom en väl undersökt terräng uppträdande unga graniter. Analyserna äro sammanställda i tabell XXI. De beräknade värdena för si-, al-, alk-, fm- och c-talen hava sammanförts i ett diagram på samma sätt som för Karlstadgraniterna. Även i detta fall visar det sig att de kurvor, som erhållas, ha mycket regelbundna förlopp (se fig. 1, mitt på).

Inom Ljusnarsbergs malmtrakt och Grängesbergsområdet uppträda, utom de ovan diskuterade yngre graniterna, en serie urgraniter varierande från klart röda, saliska typer över intermediära, vanligen ögongranitiska, till grå, basiska typer. Dessa graniter hava för Grängesbergsområdet undersökts av H. E. Johansson [39], som publicerat trenne analyser, en av den intermediära granit,

Tabell XX.

	Analys I		Analys II		Analys III		Analys IV		Analys V		Analys VI		Analys VII	
	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000
SiO <sub>2</sub> . . . . .	71.97	11 935	70.41	11 677	64.59	10 711	63.78	10 577	60.55	10 041	56.38	9 350	49.59	8 224
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.65	1 336	15.32	1 499	15.38	1 505	15.84	1 550	16.63	1 627	19.57	1 915	16.39	1 604
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.66	41	0.89	56	2.67	167	2.19	137	2.57	161	1.88	118	5.32	333
FeO . . . . .	1.34	186	1.03	143	2.21	308	2.85	397	3.60	501	4.18	582	0.84	952
MnO . . . . .	0.05	7	0.02	3	0.24	34	0.18	25	0.16	23	0.13	18	0.12	17
MgO . . . . .	0.43	107	0.47	117	1.17	290	1.36	337	1.98	491	2.35	583	4.54	1 126
CaO . . . . .	0.68	121	1.46	260	3.00	535	3.40	508	4.18	745	6.27	1 118	10.05	1 792
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.34	377	3.66	590	4.38	706	4.19	676	4.04	652	4.76	768	2.69	434
K <sub>2</sub> O . . . . .	7.69	816	5.47	581	4.68	497	3.93	417	4.00	425	1.88	200	1.55	164
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.59	327	0.54	300	0.68	377	1.06	588	0.73	405	0.90	500	1.51	838
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.04	3	0.07	5	0.37	26	0.26	18	0.35	25	0.42	29	0.25	18
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.27	34	0.32	40	0.85	106	0.74	92	0.83	104	0.89	111	1.00	125
BaO . . . . .	0.11	7	0.18	12	—	—	0.10	6	0.25	16	0.23	15	—	—
CO <sub>2</sub> . . . . .	0.23	52	0.08	18	—	—	—	—	0.12	27	0.13	30	—	—
S . . . . .	0.01	—	0.02	—	—	—	0.04	—	0.11	—	0.10	—	0.15	—
S:a	100.06	—	99.94	—	100.22	—	99.94	—	100.10	—	100.07	—	100.00	—

## N i g g l i t a l

	Analys I	Analys II	Analys III	Analys IV	Analys V	Analys VI	Analys VII
si . . . . .	392	352	254	247	209	172	122
al . . . . .	44	45	35.5	36	34	35	23.5
fm . . . . .	13	11.5	23	24	28	26	41
c . . . . .	4	8	13	14.5	16	21	26.5
alk . . . . .	39	35.5	28.5	25.5	22	18	9
k . . . . .	0.68	0.49	0.41	0.38	0.40	0.21	0.27
mg . . . . .	0.28	0.31	0.30	0.33	0.37	0.41	0.41

- I. Analys av röd, alkalin gnejs, N. om Åsundatorp, Segerstads socken (kartbladet Karlstad). Anal. A. Bygdén.  
 II. Analys av röd, salisk gnejs, S om Solberg, Segerstads socken (kartbladet Karlstad). Anal. A. Bygdén.  
 III. Analys av intermediär gnejs, NV intill Skattkärrs station (kartbladet Väse). Anal. R. Mauzelius.  
 IV. Analys av intermediär gnejs, N om Duvenäs, Nyeds socken (kartbladet Nyed). Anal. G. Assarsson.  
 V. Analys av intermediär gnejs, Fallet, Grava socken (kartbladet Karlstad). Anal. A. Bygdén.  
 VI. Analys av grå gnejs, Lugnet, Karlstads landsförsamling (kartbladet Karlstad). Anal. A. Bygdén.  
 VII. Analys av gabbrognejs, NNV om Bäckelid, Nyeds socken (kartbladet Nyed). Anal. G. Assarsson.

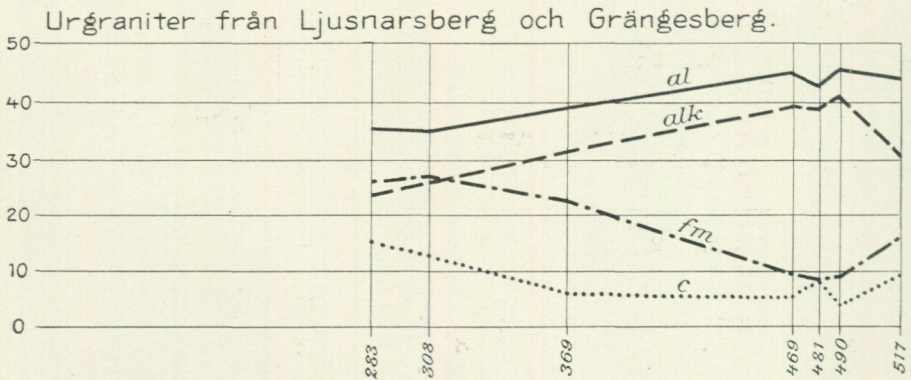
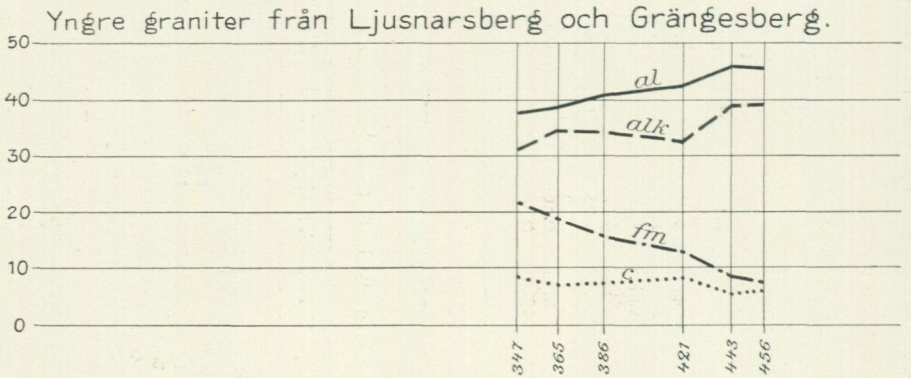
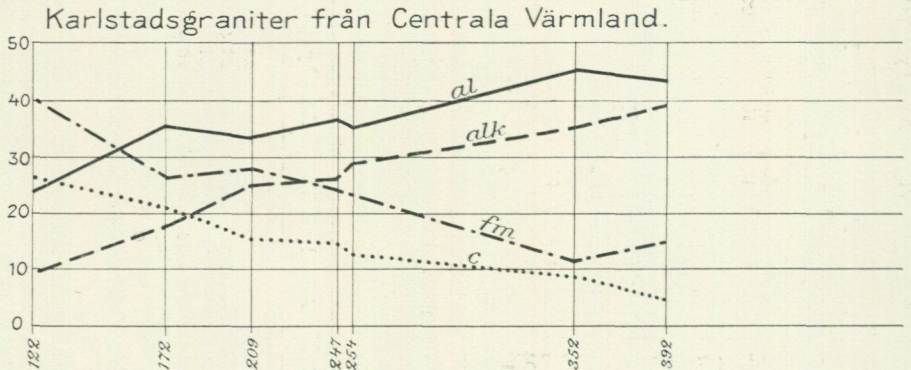


Fig. 1. Diagram visande de kemiska variationerna inom Karlstadsgränitserien i centrala Värmland, den yngre granitserien i Ljusnarsbergs- och Grängesbergsområdena samt urgranitserien i Ljusnarsbergs- och Grängesbergsområdena (Niggli diagram for the Karlstad granites, the younger granites of the Ljusnarsberg and Grängesberg regions, and the old granites of the same regions).

Tabell XXI.

	Analys I		Analys II		Analys III		Analys IV		Analys V		Analys VI	
	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000	Vikts- procent	Mol × 10 000
SiO <sub>2</sub> . . . . .	75.68	12 551	74.85	12 413	72.90	12 089	72.41	12 008	72.10	11 957	72.06	11 950
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.10	12	0.06	7	0.27	34	0.32	40	0.28	35	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.08	1 280	13.40	1 311	13.64	1 335	13.17	1 289	13.01	1 273	13.43	1 314
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.22	14	0.35	22	0.38	24	0.69	43	2.47	155	1.24	78
FeO . . . . .	0.81	113	0.99	6	1.82	253	2.43	338	1.32	184	2.60	362
MnO . . . . .	0.02	3	0.04	6	0.04	6	0.05	7	0.03	4	—	—
MgO . . . . .	0.29	72	0.19	47	0.47	117	0.28	69	0.53	131	1.00	248
CaO . . . . .	0.92	164	0.83	148	1.52	271	1.30	232	1.31	234	1.61	287
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.93	634	3.43	553	3.09	498	3.34	539	3.39	547	3.33	537
K <sub>2</sub> O . . . . .	4.28	454	5.22	554	4.95	525	5.14	546	5.61	595	5.12	543
BaO . . . . .	0.03	2	0.05	3	0.07	5	0.10	6	—	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.02	1	0.02	1	0.08	6	0.07	5	0.06	4	—	—
S . . . . .	0.02	—	0.01	—	0.01	—	spår	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.43	239	0.50	277	0.50	277	0.64	355	0.38	211	0.22	122
CO <sub>2</sub> . . . . .	0.13	30	0.06	14	0.12	27	0.14	32	—	—	—	—
S:a	99.96	—	100.00	—	99.86	—	100.08	—	100.49	—	100.61	—

## N i g g l i t a l

	Analys I	Analys II	Analys III	Analys IV	Analys V	Analys VI
si . . . . .	456	443	421	386	365	347
al . . . . .	46.5	46.5	43.5	41.5	39.5	38
fm . . . . .	8	8.5	14	16	19	22
c . . . . .	6	5.5	9	7.5	7.5	8.5
alk . . . . .	39.5	39.5	33.5	35	34	31.5
k . . . . .	0.42	0.50	0.51	0.50	0.51	0.50
mg . . . . .	0.33	0.20	0.28	0.14	0.23	0.32

- I. Analys av Malingsbogranit, Kaveltorps gruvor, Ljusnarsbergs socken. Anal. A. Bygdén.
- II. Analys av Malingsbogranit, landsväggsskäring S om Silverhöjdens station, Ljusnarsbergs socken. Anal. A. Bygdén.
- III. Analys av Enkullengranit, Hellsjön, Norrbärke socken. Anal. A. Bygdén.
- IV. Analys av Fellingsbroggranit, Vintermossen, Ljusnarsbergs socken. Anal. A. Bygdén.
- V. Analys av Malingsbogranit, Tennberget, Ludvika socken. Anal. N. Sahlbom.
- VI. Analys av Malingsbogranit, Saxbergets gruvor, Grangårde socken. Anal. Trollhättans zinkverks laboratorium.

som uppträder som en långsträckt linsformad kropp i hängandet av Grängsbergs exportfält, en andra av den grå, relativt saliska randzon, som uppträder längs östra kanten av nämnda granitmassiv, samt en tredje av en röd, salisk urgranit från liggandet av Lombergfältets malmförande komplex. Författaren har för sitt arbete om Ljusnarsbergs malmtrakt fått tillfälle att analysera en sur, röd variant från Älvhöjden av den för malmtrakten vanliga urgraniten, en mera basisk variant från Slätfallet samt en randfaciesbildning, tagen V intill Sveparefältets malmförande leptitkomplex. Dessa trenne analyser äro utförda på Sveriges geologiska undersöknings laboratorium av A. Bygdén. Dessutom finnes en något äldre analys, utförd av G. Lindroth, av en urgranit från Vinterhöjden. Analysen är publicerad i Lindroths arbete om Yxsjöfältet [46]. Dessa urgranitanalyser äro samlade i tabell XXII. Nigglivärdena för si, al, fm, c och alk äro sammanförda i det nedersta diagrammet i fig. 1. Det visar sig, att kurvorna även i detta fall ha mycket regelbundna förlopp. Även randfaciesbildningarna från Skackelbacken i Grängsberg och från Sveparefältet i Ljusnarsberg foga sig väl in i kursvystemet. Mera avvikande är endast urgraniten från Vinterhöjden. Varför denna granit avviker så starkt, kan författaren icke bedöma, då den punkt, där stufven är tagen, är för honom obekant och just Vinterhöjdsmassivet breccierat leptitformationen i ovanligt stor utsträckning och innehåller rikligt med delvis assimilerade brottstycken av denna formation.

I det föregående hava trenne bergartsgrupper presenterats, vilka av de fältgeologiska iakttagelserna med bestämdhet utpekats såsom goda magmatiska serier. En helt annan bild erhåller man, om de för Kantorps malmtrakt utförda analyserna sammanföras till ett sådant Niggliagram (fig. 2). Kurvorna visa i detta fall mycket oregelbundna förlopp. Man lägger dessutom märke till al-kurvans höga läge i förhållande till alk- och c-kurvorna, illustrerande det så gott som genomgående höga aluminiumöverskottet. Redan dessa kurvor visa, att man icke får behandla västra Sörmlands gnejser som differentiationsled in situ i en jättemagma. Några regler skall väl även en sådan magma vid sin differentiation följa! Att låta allt vara möjligt vid magmornas differentiation under tryck är säkerligen en av de mest ofruktbara teorier som framkommit. Utom de i diagrammet presenterade bergartstyperna skall i denna jättemagma även ha bildats kalkstenar, skarnjärnmalmer och kvartsrandmalmer som differentiationsled in situ! Däremot stämmer den bild detta diagram giver väl överens med den uppfattning, som författaren och före honom många andra forskare kommit till, att Sörmlands gnejskomplex är sammansatt av till sin genesis olika bergartstyper och att denna blandade berggrund undergått en genomgripande metamorfos. Författaren skall längre fram ytterligare visa, hur kraftigt Kantorps malmtrakts bergarter i belysning av de utförda analyserna skilja sig från bergarterna i säkra djupbergartsserier. Innan dess skall en jämförelse göras även med Bergslagens suprakrustala formation (leptitformationen) och dess skiffrar. Om man i ett diagram sammanställer si-, al-, alk-, fm- och c-talen, sådana de uträknats av W. Larsson i hans *Chemical analyses of Swedish rocks* [45] för Filipstads bergslags och Grythyttfältets leptiter, hälleflin-



Tabell XXII.

	Analys I		Analys II		Analys III		Analys IV		Analys V		Analys VI		Analys VII	
	Vikts-procent	Mol × 10 000	Vikts-procent	Mol × 10 000	Vikts-procent	Mol × 10 000	Vikts-procent	Mol × 10 000	Vikts-procent	Mol × 10 000	Vikts-procent	Mol × 10 000	Vikts-procent	Mol × 10 000
SiO <sub>2</sub> . . . . .	78.55	13 026	77.28	12 816	77.03	12 774	76.20	12 637	74.00	12 272	68.96	11 436	67.47	11 189
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.05	6	0.04	5	0.15	19	0.14	17	0.28	35	0.72	90	0.50	62
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	11.46	1 121	12.36	1 209	11.81	1 156	12.51	1 224	13.48	1 319	13.28	1 299	14.35	1 404
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.63	39	—	—	1.29	81	0.68	43	—	—	—	—	1.97	123
FeO . . . . .	1.31	182	1.35	188	0.40	56	0.90	125	1.80	250	5.40	752	2.91	405
MnO . . . . .	0.05	7	0.10	14	0.02	3	0.02	3	0.10	14	0.12	17	0.08	11
MgO . . . . .	0.53	131	0.15	37	0.05	12	0.19	47	1.99	493	0.97	241	1.46	362
CaO . . . . .	1.29	230	0.56	100	1.23	219	0.77	137	1.14	203	2.56	456	3.29	587
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.34	377	3.87	624	4.68	755	3.62	584	6.08	981	3.63	585	4.07	656
K <sub>2</sub> O . . . . .	3.70	393	4.19	445	2.68	284	4.51	479	0.62	66	3.43	364	2.61	277
BaO . . . . .	—	—	—	—	0.10	6	0.10	6	—	—	—	—	0.11	7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.01	1	0.03	2	0.002	1	0.02	1	0.07	5	0.16	11	0.09	6
S . . . . .	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	—	—	0.01	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	0.33	239	0.60	333	0.24	133	0.34	189	0.80	444	0.96	533	1.05	583
CO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	0.11	25	0.05	11	—	—	—	—	0.09	20
Summa	100.25	—	100.53	—	99.802	—	100.05	—	100.36	—	100.19	—	100.06	—

N i g g l i t a l

	Analys I	Analys II	Analys III	Analys IV	Analys V	Analys VI	Analys VII
si . . . . .	517	490	481	469	369	308	283
al . . . . .	445	46	43.5	45.5	39.5	35	35
fm . . . . .	16	9	9	10	23	27	26
c . . . . .	9	4	8.5	5	6	12.5	15
alk . . . . .	30.5	41	39	39.5	31.5	25.5	24
k . . . . .	0.51	0.42	0.27	0.45	0.06	0.38	0.30
mg . . . . .	0.33	0.15	0.05	0.18	0.65	0.24	0.35

- I. Analys av röd, salisk urgranit. Vinterhöjden, Ljusnarsbergs socken. Anal. G. Lindroth.
- II. Analys av röd, salisk urgranit. Lomberget, Grangårde socken. Anal. A. Grabe.
- III. Analys av röd urgranit. V om Sveparegruvan. Ljusnarsbergs socken, Anal. A. Bygdén.
- IV. Analys av röd urgranit. S om Älvhöjden, Ljusnarsbergs socken. Anal. A. Bygdén.
- V. Analys av grå, salisk urgranit. Skackelbacken, Grängesberg, Grangårde socken. Anal. A. Grabe.
- VI. Analys av intermediär urgranit. Grängesberg, Grangårde socken. Anal. A. Grabe.
- VII. Analys av intermediär urgranit. NV om Slåtfallet, Ljusnarsbergs socken. Anal. A. Bygdén.

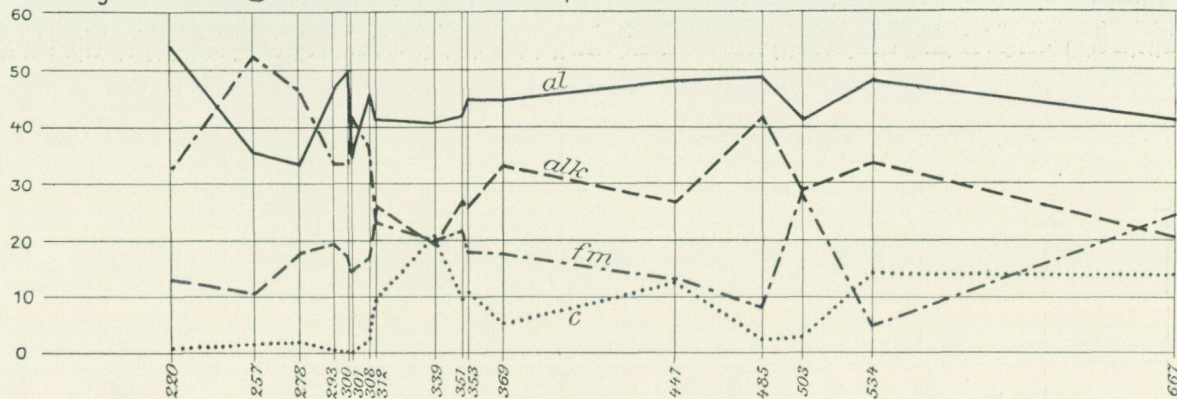
tor och skiffrar, erhålles det understa diagrammet i fig. 2. Som synes visa särskilt de basiska leden stora variationer, vilka ge sig tillkänna som oregelbundenheter i kurvornas förlopp. Om även de metasomatiskt förändrade leptiterna hade medtagits i diagrammet, skulle kurvorna ha fått ännu mera oregelbundna förlopp än de nu visa. Kantorpsdiagrammet, vari samtliga analyserade bergarter medtagits, visar sålunda större överensstämmelser med diagrammet för den av lavar, tuffer och sediment sammansatta leptitformationen än med de förut presenterade diagrammen för några säkra djupbergartsserier. Om i diagrammet för leptitformationen inom Filipstads bergslag och Grythyttfältet även analyser av urgraniter och yngre graniter medtagits, så att hela berggrunden representerats, hade naturligtvis därigenom kurvorna fått ännu oregelbundnare förlopp. Diagrammen tyda därför med bestämdhet på, att berggrunden inom Kantorps malmtrakt antingen tillhör leptitformationen eller utgör en blandad berggrund, vari leptitformationen förekommer som ett betydande inslag. De fältgeologiska iakttagelserna ha visat, att det senare alternativet är det riktiga.

För att ytterligare illustrera Kantorpsgnejsernas kemiska egenskaper i jämförelse med andra urbergsbergarters har författaren sammanställt tvenne diagram (fig. 3 och 4), av vilka det ena som abscissa har det Niggliiska mg-värdet (åskådliggörande procenten MgO av totala halten femiska oxider), det andra Niggli k-värde (åskådliggörande procenten K<sub>2</sub>O av totala alkalimängden). Som ordinata användes i båda fallen aluminiumöverskottet (resp. underskottet), al- (c + alk), varigenom de båda diagrammen bli lättare jämförbara. Med olika tecken hava i diagrammen införts: analyserna för Kantorps malmtrakt; äldre granatgnejsanalyser från Sörmland; leptiter och hälleflintor från Filipstads bergslag [47], Grythyttfältet [69], Ljusnarsbergs malmtrakt, Grängesbergsområdet [39] och Riddarhytte malmtrakt [20]; metasomatiskt omvandlade leptiter och hälleflintor från samma områden; skiffrar från Grythyttfältet, Filipstads bergslag och Ljusnarsbergs malmtrakt; urgraniter från Filipstads bergslag, Grythyttfältet, Ljusnarsbergs malmtrakt och Grängesbergsområdet; yngre graniter tillhörande Fellingsbroserien från Filipstads bergslag, Ljusnarsbergs malmtrakt och Grängesbergsområdet; Karlstadsgraniter från centrala Värmlands gnejsterränger samt slutligen Stockholmsgraniter från Mälarbäckenet.

De båda diagrammen visa:

att Karlstadsgraniterna, urgraniterna och de yngre graniterna (Stockholmsgraniterna från Mälardalen här ej medräknade) samtliga hava låga aluminiumöverskott eller låga aluminiumunderskott. De gruppera sig, vad aluminiumöverskottet beträffar, kring nollinjen, under det att leptiterna och hälleflintorna visa större spridning uppåt. Särskilt gäller detta de metasomatiskt omvandlade typerna, vilka kunna nå avsevärda aluminiumöverskott. Det samma gäller även Bergslagens skiffrar;

## Gnejser och graniter från Kantorps malmtrakt.



## Leptiter och skifferar från Filipstads Bergslags och Grythyttfältet.

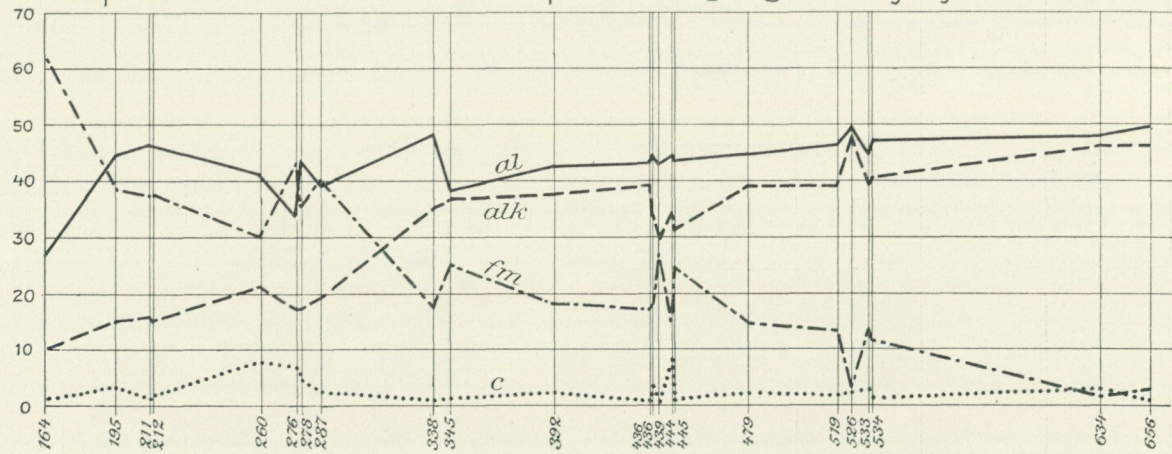


Fig. 2. Diagram visande de kemiska variationerna inom Kantorps malmtrakts berggrund samt inom Filipstads Bergslags och Grythyttfältets leptitformation (Niggli diagram for the rocks of the Kantorps region and for the supercrustal rocks of the Filipstad district and of the Grythyttte field).

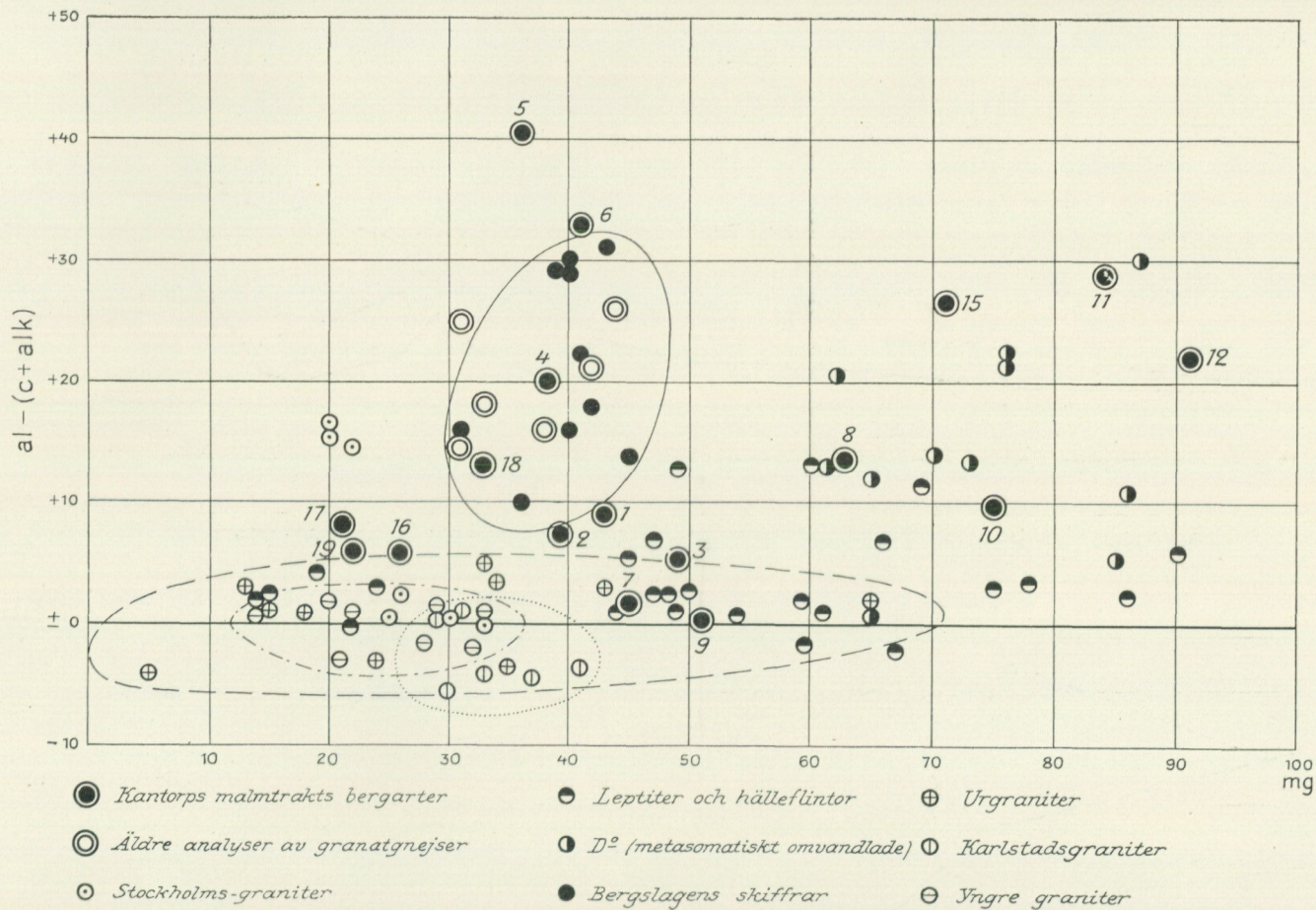


Fig. 3. Diagram visande förhållandet mellan mg och  $al - (c + alk)$  i diverse bergartsgrupper från mellersta Sveriges urberg. (The relations between mg and  $al - (c + alk)$  for several rock series from Central Sweden: Kantorps gneisses, garnet gneisses (older analyses), Stockholm granites, leptites and hälleflintas, metasomatically altered leptites, slates, old granites, Karlstad granites, and younger granites.)

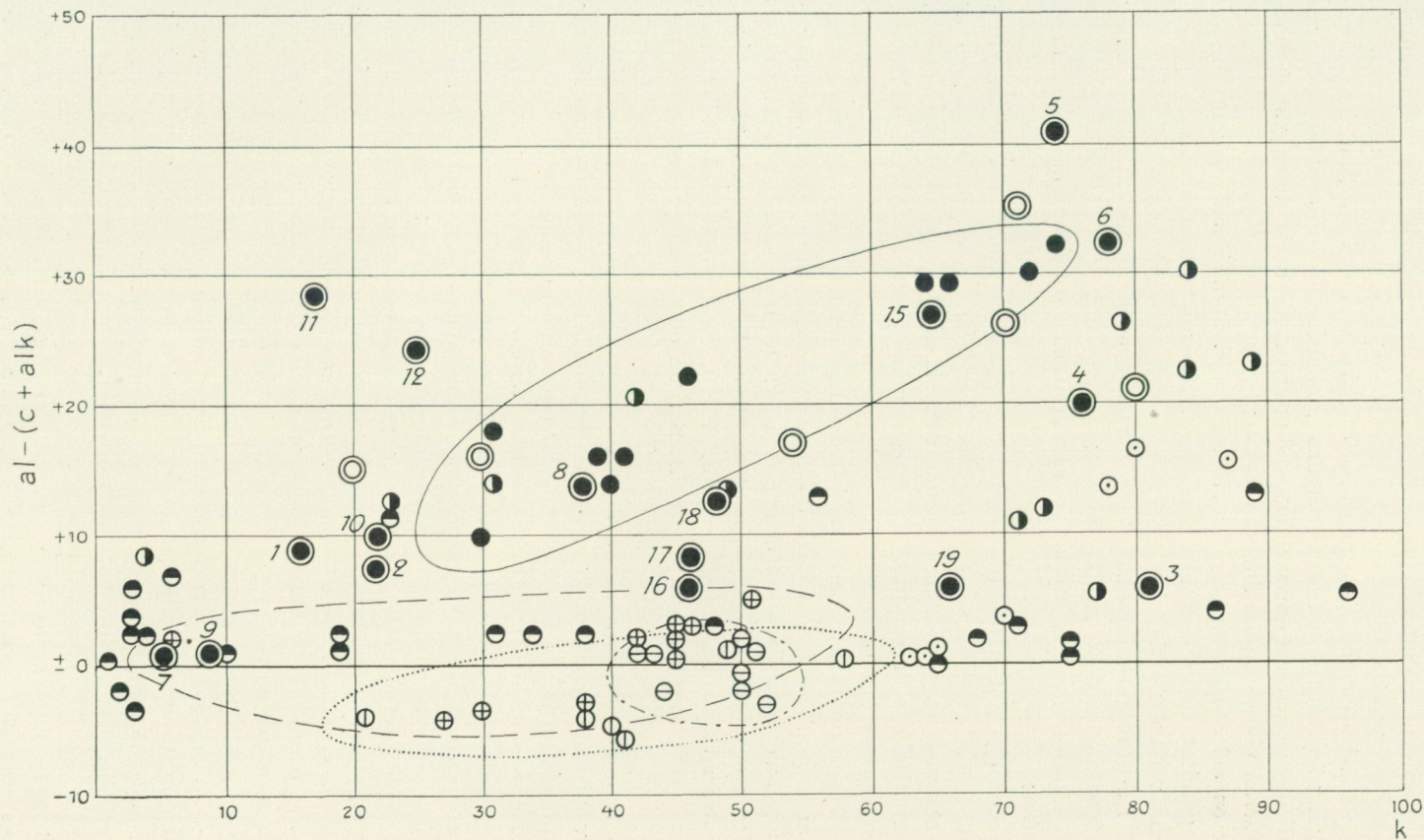


Fig. 4. Diagram visande förhållandet mellan  $k$  och  $al - (c + alk)$  i diverse bergartsgrupper från mellersta Sveriges urberg.  
(The relations between  $k$  and  $al - (c + alk)$  for the same rock series as in fig. 3.)

att Kantorps malmtrakts analyser med få undantag visa höga aluminiumöverskott, för några till och med högre än för Bergslagens skiffrar, och att stora variationer finnas i detta hänseende. De visa lika stor, om icke större spridning än leptitformationens bergarter, inklusive de sedimentära skiffrarna och de metasomatiska omvandlingsprodukterna. Även de äldre granatgnejsanalyserna visa höga aluminiumöverskott;

att en del Stockholmsgraniter visa lika låga aluminiumöverskott som de unga graniterna från egentliga Bergslagen, under det att andra visa höga aluminiumöverskott;

att Karlstadsgraniterna hava ett i stort sett mycket konstant mg-tal, under det att k-talet varierar ganska mycket;

att urgraniterna visa mycket stora variationer både vad mg- och k-talen beträffar;

att de unga graniterna från egentliga Bergslagen tillhörande Fellingsbroserien variera rätt mycket vad mg-talet beträffar, under det att k-talet är mycket konstant. De kunna i stort sett karakteriseras som alkalintermediära, ett förhållande som Sundius [70] tidigare anfört som karakteristiskt för de yngre stopingartade graniterna;

att leptitformationens bergarter i båda diagrammen visa en spridning längs hela abscissan. Skiffrarna hava dock ett ganska konstant järn-magnesiaförhållande med högre järn- än magnesiahalter. De metasomatiskt omvandlade leptiterna och hälleflintorna ligga koncentrerade åt mg-hållet, med vanligen stark övervikt för magnesia över järn. Vad kali-natronförhållandet beträffar, variera även skiffrarna och de metasomatiska omvandlingsbergarterna kraftigt;

att Kantorps malmtrakts analyser på samma sätt som leptitformationens analyser i båda diagrammen sprida sig längs hela abscissan. De som skiffrar tydda bergarterna (5 och 6) hava ungefär samma järn-magnesiaförhållande som Bergslagens skiffrar och de metasomatiska omvandlingsbergarter (11 och 12), vilka ovan på fältgeologiska grunder jämförts med Bergslagens intill sulfidmalmer och magnesiarika järnmalmer uppträdande omvandlingsbergarter, uppträda samman med dem i det första diagrammet o. s. v.;

att Mälardalens Stockholmsgraniter genomgående äro kalirikare än de yngre graniterna från egentliga Bergslagen. Särskilt de aluminiumrika Stockholmsgraniterna hava höga kalihalter. Den analyserade yngre graniten inom Kantorps malmtrakt är likaledes en mycket kalirik bergart och passar bra in i denna granitgrupp.

Dessa i diagramform gjorda analyssammanställningar visa, liksom kurvorna för al-, fm-, c- och alk-värdenas förändringar med stigande kiselsyrehalt, att likheten med säkra djupbergartsserier inom det mellansvenska urberget är ringa, under det att fördelningen av analyspunkterna är densamma, som den man erhåller för leptitformationens analyser. Dessa sammanställningar stödja sålunda även de den av författaren uttalade uppfattningen, att berggrunden inom Kantorps malmtrakt utgör en blandad, starkt omvand-

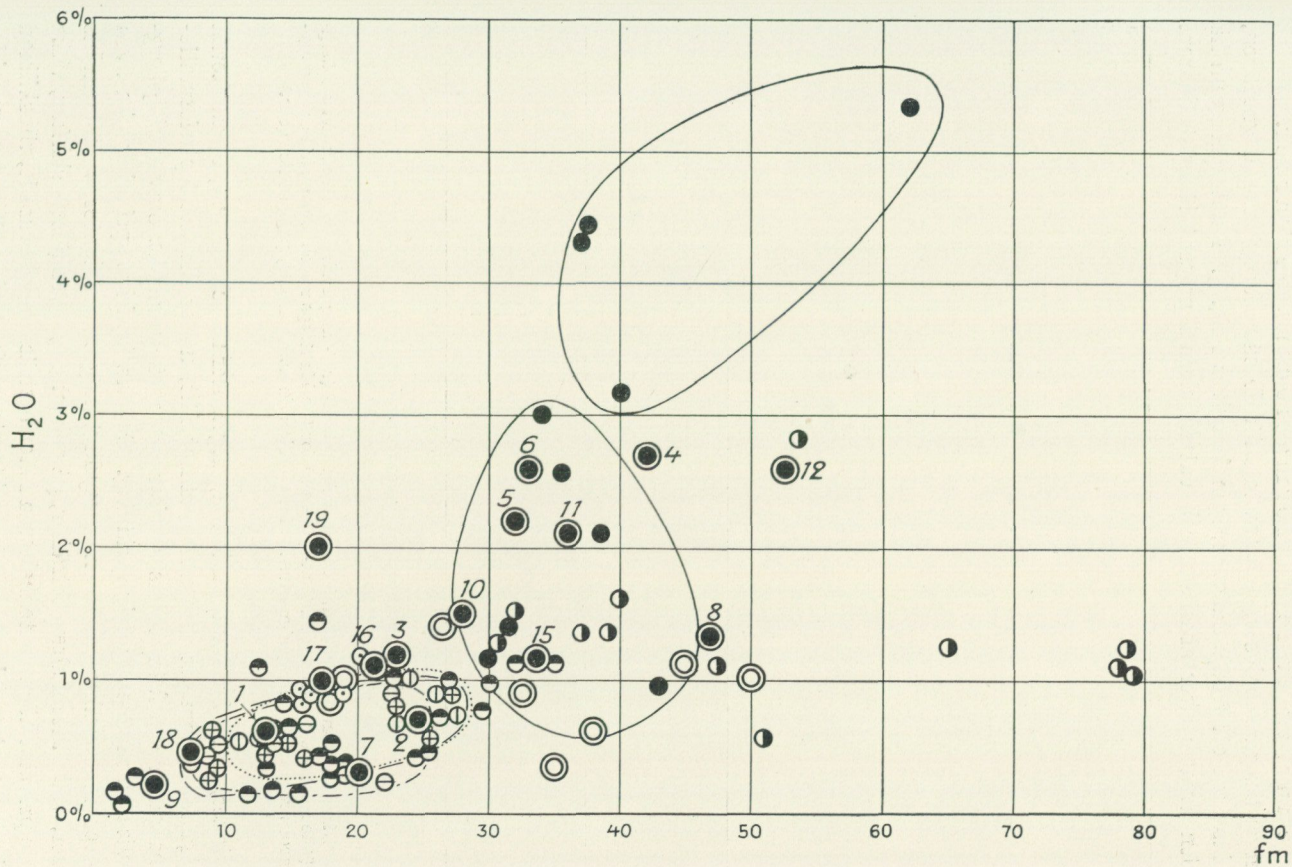


Fig. 5. Diagram visande förhållandet mellan fm och vattenhalten (i viktsprocent) i diverse bergartsgrupper från mellersta Sveriges urberg.  
(The relations between fm and H<sub>2</sub>O for the same rock series as in fig. 3.)

lad skiffer-leptit-urgranitberggrund med ett betydande inslag av leptitformationens bergarter.

Samma bergartsanalyser, som använts för de båda föregående diagrammen, hava insatts i ett tredje diagram, som återgives i fig. 5. I detta diagram ha fm-talen avsatts efter abscissan och vattenhalten i procent längs ordinatan.

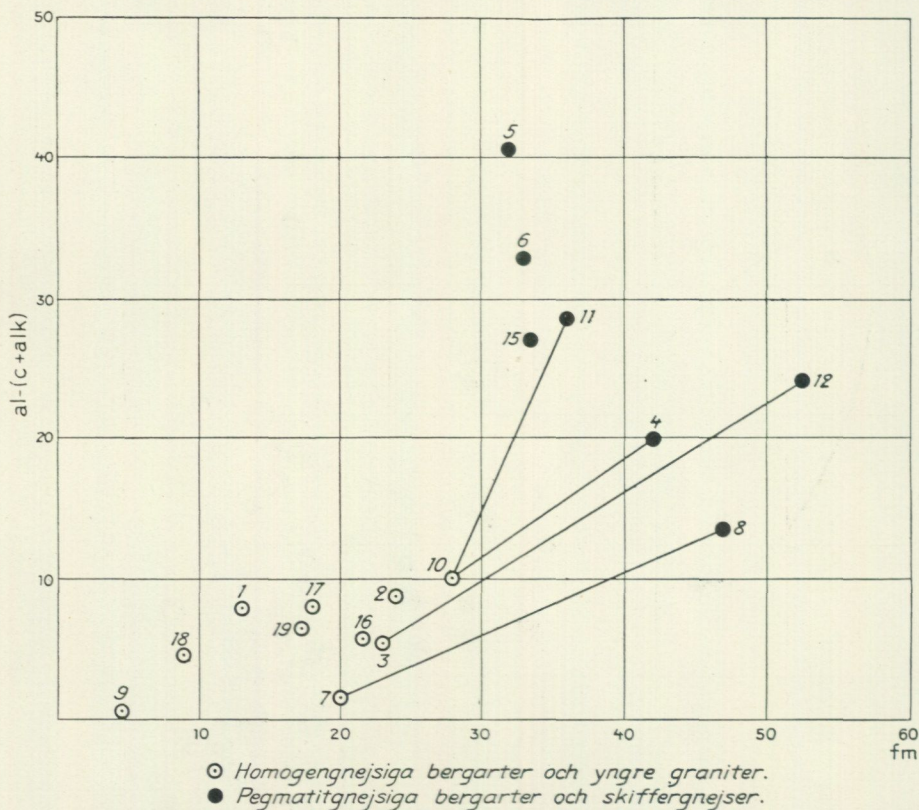


Fig. 6. Diagram visande förhållandet mellan fm och al- (c + alk) i Kantorps malmtrakts bergarter. (The relations between fm and al- (c + alk) for the Kantorps rocks. Open circles: homogeneous rocks and younger granites. Filled circles: inhomogeneous, pegmatitic rocks.)

Man finner, hur Karlstadsgraniterna, urgraniterna och de yngre graniterna samtliga falla inom ett mycket begränsat fält, under det att leptitformationens bergarter och främst dess skifferar och metasomatiska omvandlingsbergarter visa en mycket kraftig spridning. Samma kraftiga spridning visa även Kantorps malmtrakts analyser. Betydligt högre än Kantorps malmtrakts analyser, vad vattenhalten beträffar, gå endast Grythyttéfältets skifferar, vilka hava de primära höga vattenhalterna i stor utsträckning bevarade, till skillnad från Saxå- och Ställdalenfältens kontaktmetamorfa skifferar. Till den genetiska betydelsen av den höga vattenhalten i Kantorps malmtrakts berggrund återkomma vi senare.

Sedan, i det föregående, Kantorps malmtrakts analyser blivit jämförda



med analyser av olika bergartsserier från andra delar av det mellansvenska urberget, skall i det följande Kantorps malmtrakts analyser jämföras sinsemellan. För detta ändamål hava analyserna indelats i tvenne grupper: homogengnejsiga och pegmatitgnejsiga. Till de homogengnejsiga bergarterna höra leptitgnejserna från Skirtorp, Sandstugan, Gölstugugruvan, Oscarsgruvan och Vilhelminagruvan, den ljusa leptitgnejsen från Skalunda, urgraniterna från Jättetorp och Hedenlunda, pegmatitgraniten från Sund och den yngre graniten från Ö om Katrineholm. Till de pegmatitgnejsiga höra: leptitgnejsen från landsvägen S om Gölstugugruvan, den mörka leptitgnejsen från Skalunda, skiffergnejserna från Lagmansö och Speteby, cordierit- och antofyllitgnejserna från Kantorps gruvor samt sillimannit-pegmatiten från samma ställe.

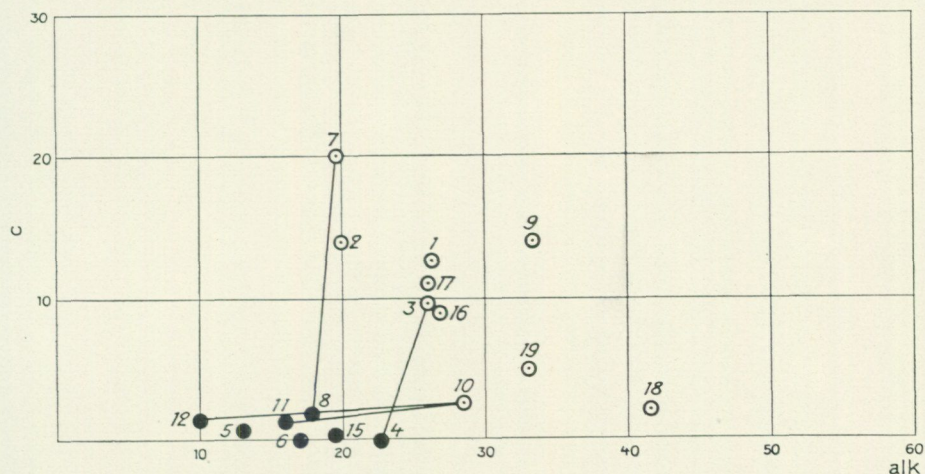


Fig. 7. Diagram visande förhållandet mellan alk och c i Kantorps malmtrakts bergarter. (The relations between alk and c for the same rocks as in fig. 6.)

I diagrammet, fig. 6, äro fm-talen avsatta efter abscissan, aluminiumöverskottet  $al - (c + alk)$  efter ordinatan. Man finner, att de pegmatitiserade leptiterna, skiffergnejserna, de metasomatiska omvandlingsbergarterna från Kantorps gruvor och sillimannitpegmatiten genomgående hava högre fm-tal och högre aluminiumöverskott än de homogengnejsiga bergarterna. Medelst heldragna streck hava sammanhörande bergarters analyser förbundits. Skiffergnejserna skulle naturligtvis även utan den omvandling pegmatitseringen medfört ha haft denna kemiska karaktär. I diagrammen (fig. 3 och 4) ser man dock, att dessa karaktärer blivit skärpta, i det att aluminiumöverskottet för de analyserade skifferna delvis är högre än för Bergslagens skifferar. Omvandlingen innebär sålunda en relativ stegring av aluminiumöverskottet och en relativ stegring av mängden femiskt material. Den frågan inställer sig här om icke de som skifferar tydda bergarterna kunna vara kraftiga omvandlingsbergarter ur leptit i stället för omvandlade sedimentära bergarter eller om icke en del som omvandlingsbergarter ur leptit tydda bergarter i stället kunna vara ursprungliga skifferbergarter eller med skiffermaterial uppblandade bergarter. Den

frågan synes mig icke på kemisk väg kunna slutgiltigt besvaras. Det är de fältgeologiska iakttagelserna, som här få fälla utslaget, och de tala avgjort för, att vi inom Kantorps malmtrakt även hava sedimentära skiffrar närvarande, fastän det mången gång kan bli svårt att i stoff skilja dem från de i samband med pegmatitseringen kemiskt och mineralogiskt förändrade leptiterna, vilka ofta till sina sammansättningar kunna närma sig de sedimentära skiffarna. De fältgeologiska iakttagelserna visa nämligen med tydlighet, att rena leptitbergarter, d. v. s. glimmerfattiga kvartsfältpatbergarter, genom pegmatitseringen omvandlats i sådan riktning, att de mineralogiskt och kemiskt närma sig skiffarna.

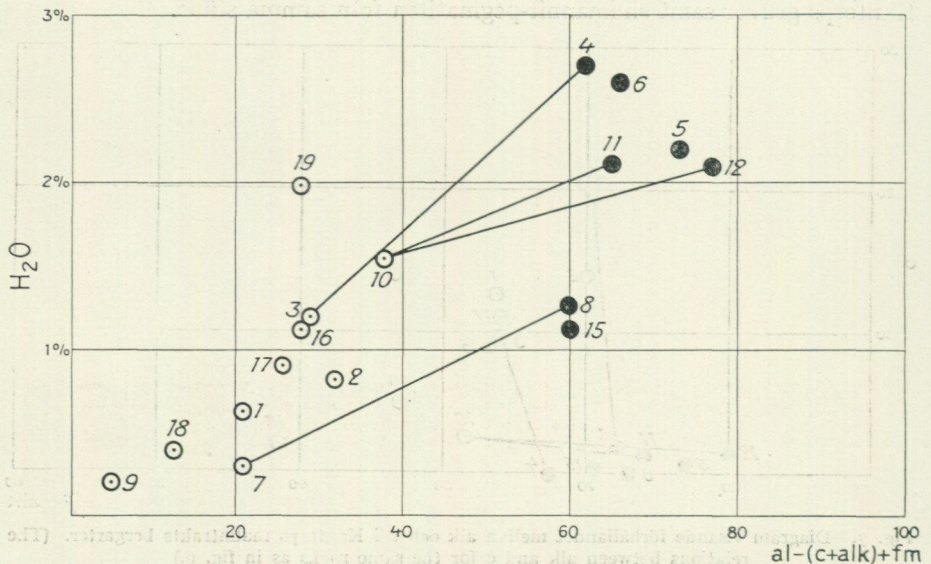


Fig. 8. Diagram visande förhållandet mellan  $al-(c+alk)+fm$  och vattenhalten (i viktprocent) i Kantorps malmtrakts bergarter. (The relations between  $al-(c+alk)+fm$  and  $H_2O$  of the same rocks as in fig. 6.)

I diagrammet, fig. 7, äro alk-talen avsett efter abscissan och c-talen efter ordinatan. Bergarterna äro på samma sätt som i föregående diagram indelade i homogengnejsiga och pegmatitgnejsiga. Man finner, hur de pegmatitgnejsiga bergarterna genomgående visa lägre c-värden än de homogena bergarterna och hur de förra, som grupp betraktade, visa lägre alkalivärden. Vad kalken beträffar, finner man sänkningen vara högst betydande och i flera fall har en nästan total frånvaro av kalk kunnat konstateras. Detta faktum är av mycket stor betydelse, då det visar, att den kemiska omvandlingen icke kunnat bero enbart på en tillförsel av material utifrån. Även en kraftig bortförsel måste ha ägt rum. Vad övriga oxider beträffa, är det egentligen endast  $SiO_2$ , som är av större intresse. I det översta diagrammet i fig. 2 ligga de pegmatitiserade bergarterna genomgående till vänster om si-talet 310. Skiffergnejserna skulle redan från början ha fallit inom detta gebit men även de metasomatiskt omvandlade gnejserna från Kantorps gruvor, sillimannit-pegmatiten samt de pegmatitiserade

leptiterna visa si-tal lägre än 310, under det att de homogena bergarterna i detta hänseende variera mellan si-talen 310 och 666.

Vattenhalten är för de pegmatitiserade bergarterna genomgående högre än för de motsvarande homogena bergarterna. Då vattenhalten främst måste bero på halten av femiska och aluminiumrika mineral, har författaren i diagrammet, fig. 8, längs abscissan avsatt  $al - (c + alk) + fm$ , längs ordinatan vattenhalten i procent. Man finner ett tydligt samband. Undantag utgör endast den yngre graniten (nr 19) som visar högre vattenhalt än vad halten av aluminiumrika och femiska mineral synes berättiga den till.

Då Kantorps malmtrakts berggrund i stor utsträckning är pegmatitiserad och de homogengnejsiga bergarterna äro kvantitativt underordnade inslag, finner man, att de höga vattenhalterna icke kunnat erhållas från den ursprungliga leptit-skiffer-urgranitkomplexen själv utan i stor utsträckning måste ha tillförts eller ansamlats i samband med pegmatitiseringsprocessen. Det tillförda vattnet tillsammans med det i bergarterna själva mobiliserade måste ha haft en mycket stor betydelse för pegmatitiseringsens förlopp.

### Pegmatitiseringsprocessen.

Den föregående framställningen har visat, att stora kemiska förändringar inträffat i samband med pegmatitiseringsprocessen. Man finner, att halterna av  $SiO_2$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$  och  $K_2O$  sjunkit, under det att avsevärda stegringar kunnat konstateras på  $Al_2O_3$ ,  $FeO + Fe_2O_3$ ,  $MgO$  och  $H_2O$ . Det är dessa kemiska förändringar av bergarterna det ytterst gäller att försöka förklara. Att de icke kunna förklaras enbart såsom omplaceringar inom den ursprungliga leptit-skiffer-urgranitkomplexen själv är utan vidare klart. Leptiterna likaväl som urgraniterna äro ju i allt väsentligt kvarts-fältspatbergarter med ringa halter av femiska mineral och relativt små aluminiumöverskott, ibland t. o. m. aluminiumunderskott. Den närvarande skiffermängden räcker dessutom icke till för att förklara dessa förändringar, och skifferna själva hava undergått förändringar i samma riktningar som omgivande leptiter och urgraniter och icke i motsatt riktning, vilket skulle ha varit fallet om aluminium och femiska ämnen tagits från dem och transporterats ut i omgivningen. Vilka kemiska omplaceringar, som än tänkas företagna, kan man icke få dessa höga aluminiumöverskott utan att motsvarande minskning av aluminiumöverskottet eller t. o. m. underskott uppkommer inom andra delar av berggrunden. Något dylikt kan icke konstateras. Man tvingas därför att tänka sig att i samband med pegmatitiseringsprocessen pneumatolytiska och hydrotermala lösningar sökt sig fram genom berggrunden åstadkommande de kemiska förändringarna genom tillförsel av material, genom bortförsl av material eller båda delarna.

Holmquist [26] tänkte sig 1910, att det höga aluminiumöverskottet uppkommit genom utlakning av alkalierna. Holmquist var sålunda redan då inne

på dessa tankegångar. Därpå tyder även, att han var benägen att förklara den ofta på falbandsartade zoner uppträdande grafiten såsom en pneumatolytisk impregnation. För Kantorps malmtrakt spelar grafiten ingen nämnvärd roll. Författaren skall därför här icke ingå på grafitens beviskraft i ena eller andra riktningen. Holmquists uppfattning har här framförts endast för att visa, att de tankegångar författaren av de fältgeologiska iakttagelserna tvingats in på ej voro främmande för geologerna för ett par decennier sedan.

Närmast föres tanken till jämförelser med de först av P. Eskola [9] och P. Geijer [19] beskrivna metasomatiska omvandlingar, som följa sulfidmalmerna i Orijärvi och Falun. Dessa omvandlingar hava av de nämnda forskarna tillskrivits urgraniterna, från vilka främst  $MgO$  och  $SiO_2$ , men även  $FeO$  och möjligen  $Al_2O_3$  blivit tillförda i sådana mängder, att av andalusit, cordierit, gedrit och almandin karakteriserade kvartsitiska bergarter och kvartsiter uppkommit ur leptiterna runt malmerna. Dylika omvandlingsbergarter hava sedermera blivit påvisade på en mångfald ställen i mellersta Sverige. I Riddarhyttan har P. Geijer [20] beskrivit en regionalt utbredd andalusit-cordierit-gedritförande glimmerskiffer såsom en dylik omvandlingsprodukt. I denna träffas lokalt rester av oomvandlad leptit. Geijer anser denna glimmerskiffer vara en metasomatisk omvandlingsbergart ur leptit, uppkommen genom alkaliernas och kalkens bortförande och ersättande med  $MgO$  och  $FeO$ . Författaren har själv haft tillfälle att studera dylika omvandlingsprocesser inom Filipstads bergslag [47] och har där kunnat visa, hur omvandlingarna i stor utsträckning följt spricksystem i berggrunden. I Långbans och Nordmarks gruvor har författaren [48, 49] kunnat konstatera, att metasomatiska förändringar inträffat i leptiterna. Dessa omvandlingar hava i stor utsträckning kunnat förklaras som substansutbyten mellan i berggrunden redan föreliggande material. I båda fallen måste dock åtminstone vatten anses vara tillfört. De anförda exemplen från Nordmarks och Långbans gruvor visa, att man måhända överskattat mängden av det tillförda materialet vid dessa omvandlingar. Vid de kraftigare omvandlingarna inom Filipstads bergslag, liksom i Riddarhyttan, vid Falun och Orijärvi måste dock säkert stora mängder material ha tillförts utifrån, även om kanske ofta bortförelsen eller omflyttningen varit det viktigaste. Detta problem har nyligen för Björnbergsfältet intill Grängesberg diskuterats av S. Gavelin, som kommit till den slutsatsen, att metasomatosen åstadkommit av lösningar, vilka genom assimilation i en pneumatohydrogen facies erhållit en för normal kristallisationsdifferentiation extrem sammansättning. Gavelin har med detta velat säga, att de omvandlande lösningarna tagit en stor del av t. ex. magnesium ur den omvandlade berggrunden själv. Han vill dock ej helt förneka möjligheten av, att de från magman emanerande lösningarna redan från början kunnat föra tillräckligt med magnesium, fastän han anser den första möjligheten vara den sannolikaste för Björnbergsfältet. Gavelin knyter dessa omvandlingar till Malingsboganiten.

P. Geijer har i en uppsats om magmagaserna som förmedlare av regionalmetasomatisk omvandling påpekat, att magnesiometasomatosen, trots att fullt motsvarande företeelser äro mycket sällsynta utanför det fennoskandiska ur-

berget, likväl har många beröringspunkter med i utlandet väl kända processer och att därför metasomatiska omvandlingar av detta slag ej kunna sägas vara bundna till nämnda urberg. Han påpekar samtidigt, att för Riddarhytteområdet de kemiska omflyttningar inom bergarterna själva, som kunnat äga rum, varit obetydliga i jämförelse med tillförseln utifrån. Sundius synes däremot numera icke vilja betrakta magnesiometasomatosen som en metamorfosprocess i egentlig mening och till tiden väsentligt skild från de leptitbergarter, som följa de magnesiarika bergarterna åt, utan söker i vissa kemiska relationer finna bevis för, att de s. k. omvandlingsbergarterna genetiskt och till tiden nära höra samman med angränsande leptitbergarter. Denna fråga har dock föga betydelse för problemen inom Kantorps malmtrakt.

Att de metasomatiska omvandlingarna kunna få regional utbredning visa förhållandena i Riddarhyttan och även de strökornsrika leptiterna inom Filipstads bergslag äro regionalt omvandlade genom hela sina massor. Att dessa i Bergslagen så vanliga metasomatiska omvandlingar äro av äldre datum och icke kunna hava något med pegmatitiseringsprocessen i Sörmland att göra, visa de grönstengångar, vilka inom Filipstads bergslag och Ljusnarsbergs malmtrakt genomsätta sulfidmalmerna, de magnesjarika järnmalmerna och de metasomatiska omvandlingsprodukterna ur leptit. Dessa grönstengångar äro oberörda av magnesiometasomatosen och sålunda yngre än denna. De tillhöra ett gångsystem, som till tiden faller mellan urgraniterna och de yngre graniterna. Motsvarande grönstengångar finnas även i Sörmland och äro där starkt påverkade av pegmatitiseringsprocessen, som sålunda är yngre än dem.

Även om de allmänna metasomatiska förändringar, som inträffat inom Kantorps malmtrakt i samband med pegmatitiseringsprocessen, äro yngre än de ovan nämnda omvandlingarna inom egentliga Bergslagen, finnas dock intill Kantorps och Stavs magnesiarika malmtyper, såsom i den föregående beskrivningen har framhållits, cordierit- och antofyllitförande omvandlingsbergarter, vilka kemiskt och till sitt geologiska uppträdande motsvara dem, nämligen cordierit-antofyllitgnejserna. Själva äro dessa bergarter nu pegmatitiserade och inhomogeniserade och delvis hava de fått sina kemiska karaktärer skärpta i samband med pegmatitiseringsprocessen. De äro sålunda, enligt författarens uppfattning, till sin primära anläggning av samma ålder som Bergslagens metasomatiska omvandlingsbergarter men hava i samband med pegmatitiseringsprocessen blivit upprivna på nytt.

Från områdena Ö om Helsingfors har E. H. Kranck [40] beskrivit, hur i gränsområdena mellan en stor mikroklinggranitmassa och icke granitiserade skifferar en serie bergartstyper uppkommit, vilka föra, utom rikligt med biotit, större och mindre mängder av något eller några av mineralen cordierit, andalusit, disten, granat och sillimannit samtidigt som de med mikroklinggraniten samhöriga pegmatiterna ofta föra samma mineral. Dessa mineral uppträda icke i de normala, ej granitiserade skifferarna inom området. Dessa synas, av mineralbeskrivningarna att döma, icke motsvara de mellansvenska skifferarna utan mera en del till leptiterna hörande bergartstyper. De ovan nämnda aluminiumrika mineralen samt de magnesiarika mineralen cordierit och biotit anser Kranck

vara uppkomna i samband med granitseringen och denna i sin tur anser han mera hava karaktären av en metasomatisk än av en magmatisk intrusion. Migmatitbildningen (ådergnejsbildningen) består huvudsakligen av ett utbyte av Mg-Fe-rika beståndsdelar mot kalifältspat och kvarts i samband med glimberbildning. Fe och Mg ingå i glimrarna, en annan del av Mg återfinnes i de nybildade cordieriterna. Kranck konstaterar, att de nämnda kontaktbildningarna faktiskt fordra en betydande tillförsel av magnesium från mikroklingraniterna och söker förklaringen härtill i den geokemiska släktskapen mellan magnesium och kalium. Det synes författaren som om Kranck icke tillräckligt beaktat den kraftiga höjning av aluminiumöverskottet, som ägt rum i de kontaktmetasomatiskt förändrade skiffrarna och som betingat uppkomsten av cordierit, andalusit m. fl. mineral. Författaren har så pass ingående relaterat Krancks undersökningar inom områdena Ö om Helsingfors därför, att vi sannolikt där ha goda paralleller till de kemiska förändringar, som inträffat inom Kantorps malmtrakt i samband med pegmatitseringen och intrusionen av de kalirika yngre graniterna.

P. Geijer har i sin beskrivning av Gällivare malmfält [20a] förklarat de inom detta fält uppträdande sillimannitgnejserna såsom omvandlingsprodukter av leptiter och gnejser i samband med intrusionen av turmalinpegmatitiska gångar, utgörande en fraktion av Linagranitens magma. Geijer tänker sig, att överkritiska, gasformiga lösningar åstadkommit omvandlingen, vilken kemiskt betytt en tillförsel av aluminium och bor. Där brist på kiselsyra funnits, har i stället för sillimannit uppkommit korund.

Nyligen har S. Hjelmqvist [23] beskrivit Romeleåsens kristallina bergarter. I samband med den kalirika Romelegranitens framträngande har en delvis rätt kraftig pegmatitsering ägt rum. I samband med denna har Hjelmqvist kunnat i en del fall konstatera en höjning av mängden aluminiumrika mineral i de av honom som sediment tydda cordierit-sillimannitgnejserna och i ett fall en höjning av cummingtonitmängden i de pegmatitiserade delarna av en cummingtonitförande amfibolit. Det är dessutom möjligt, att Hjelmqvist underskattat det inflytande kontaktmetasomatosen i stort haft på Romeleåsens äldre kristallina bergarter.

P. Eskola [11] har i ett arbete om metamorf differentiation uppställt ett schema inneslutande de möjligheter, som finnas till kemiska förändringar i bergarternas sammansättning. Förändringarna kunna ske genom att material tillföres eller bortföres från berggrunden eller genom differentiation inom bergartsmassan själv. Differentiationen kan ske därigenom att en kristall eller ett kristallaggregat växer (the concretion principle), därigenom att de mest svår-lösliga ämnena koncentreras (the principle of enrichment of the stablest constituents) eller därigenom att de lösligare ämnena utlösas och åter avsätts (the solution principle). I vanliga fall är det naturligtvis vid metamorf differentiation inom en bergartsmassa ett samspel av dessa principer, som kommer ifråga. I de flesta fall torde man även få räkna med tillförsel och bortförsel av material till och från komplexen själv. De rena fallen äro sålunda sällsynta.

Söker man tillämpa dessa principer på Kantorps malmtrakt, synes det mig

vara synnerligen svårt att avgöra i vilka proportioner de olika principerna spelat in. Vad man kan konstatera är, att  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  och  $\text{K}_2\text{O}$  varit mera lösliga än  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  och  $\text{MgO}$  och att de förra därför blivit utsatta för en relativ minskning i mängd, de senare för en relativ höjning. Även »the concretion principle» har spelat en stor roll vid den slirbildning, som ägt rum, med uppdelning av bergarten i mera monominerala partier av olika former och sammansättningar, varigenom bergarternas inhomogena strukturer uppkommit.

Så kraftiga som de kemiska förändringarna varit, frågar man sig var de bortförda ämnena kommit till avsättning. Ingenstädes i berggrunden finna vi koncentrationer av aluminiumfattiga silikater, vilka måste ha uppkommit inom malmtraktens berggrund, om de kemiska förändringarna skett utan inflytande utifrån och även annorstädes i den omgivande berggrunden sakna vi dem. Förklaringen härtill torde vara den, att de lösningar, som åstadkommit förändringarna, verkat under mycket lång tid och att i varje ögonblick endast små mängder blivit omsatta. Lösningarna kunna därför mycket väl ha haft granitiska sammansättningar och dessa sammansättningar behöva, på grund av de små mängder som samtidigt blivit omsatta, icke nämnvärt ha förändrats.

Av den petrografiska beskrivningen finna vi, att de omvandlingar, som följa pegmatitiseringsprocessen inom Kantorps malmtrakt, betyda en ökning av biotithalten samt, när omvandlingarna gått längre, uppträdandet av cordierit, andalusit och sillimannit. Samtidigt kunna vi konstatera en minskning av anortithalten, vilken minskning ofta lett fram till fullständigt försvinnande, och samtidigt med denna reduktion blir mikroklinen allt kraftigare pertitisk. Det synes därför som om den anortitfattiga plagioklas (ofta ren albit), som återstår efter anortithaltens minskning, har ingått i mikroklinen i form av pertitsnören. På detta sätt försvinna ofta de fria plagioklaserna helt. Även myrmekitbildningen hör, såsom förut har påpekats, samman med dessa omjusteringar av bergarternas mineralogiska och kemiska sammansättningar. Anortitens försvinnande kan betraktas som ett utlösande av  $\text{CaO}$ . Härigenom frigöres både  $\text{Al}_2\text{O}_3$  och  $\text{SiO}_2$ , av vilka  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kan ingå i nybildad biotit eller i de aluminiumrikare mineralen cordierit, andalusit och sillimannit. Den frigjorda kiselnsyrans kan förklara myrmekitbildningarna på gränsen mellan mikroklin och plagioklas, varvid den verksamma kiselnsyran i första rummet varit den, som frigjorts ur anortitdelen av den plagioklas, som funnits bunden i mikroklinen, och den fria plagioklasen har tjänstgjort som en neutral kärna. Den ovanligt rikliga myrmekitbildningen synes mig dock tvinga till antagandet, att även den ur den fria plagioklasen frigjorda kiselnsyran medverkat, fastän myrmekitbildningen börjat vid gränsen mot mikroklinkornen.

De mikroskopiskt iakttagna förändringarna och ett antagande av utlösning av  $\text{CaO}$  kunna sålunda förklara anortitens reduktion och försvinnande. De kunna även, åtminstone till en del, förklara uppkomsten av speciella aluminiumrika mineral. Däremot synas de ej kunna förklara uppkomsten av det Fe-Mg-rika mineralet cordierit eller den ökning i biotithalten, som kan konstateras höra till omvandlingarnas tidigare skeden. Man tvingas därför att antaga

en tillförsel av järn och framför allt magnesium i samband med omvandlingarna. Intet hindrar, att därvid även aluminium blivit tillfört. Tvärtom synes det vara sannolikt, att detta varit fallet. Även om man i flera fall kan vara tveksam, huruvida de kemiska förändringarna berott på tillförsel av vissa element eller på bortförrel av andra, kan man sålunda, så som författaren ser saken, icke komma ifrån, att både tillförsel och bortförrel ägt rum.

När författaren kallat de omvandlande lösningarna granitiska, har därmed icke menats, att de till sin sammansättning helt motsvarat någon viss bestämd granitmagma. Man måste i stället antaga, att lösningarna vid vandrigen genom ådergnejskomplexen på samma sätt som de mera samlade pegmatiterna och även malmtraktens graniter mer eller mindre förändrats genom assimilation av material, även om en viss differentiation därtill kan tänkas ha ägt rum i det komplexen genomvandrande granitiska materialet. När det i huvudsak djupare ned, i områden för kraftigare palingenes, uppkomna materialet sökte sig fram genom den utpräglad skiffrika bergartskomplexen, skedde en avsättning, en utfällning eller ett fasthållande, hur man nu vill uttrycka saken, av »the stablest constituents», under det att de övriga fortsatte sin vandring uppåt, samtidigt som en upplösning ägde rum av »the more soluble constituents». Det snitt, som Kantorps malmtrakt tillhör, utgör, för att använda ett av Wegmann präglad uttryck, en del av »utfällningsfronten» för de aluminium-, järn- och magnesirika beståndsdelarna. Resultatet blir samtidigt, att de lösningar, som fortsatte utanför nämnda utfällningsfront, anrikats på kiselsyra, alkalier och kalk. Ökningen behöver dock icke, om man antager, att små mängder varje gång blivit omsatta, ha varit så kraftig, att den granitiska karaktären därigenom försvunnit.

Att de kemiskt förändrade partierna fått pegmatitisk utbildning erhåller sin förklaring av att vid den relativt höga temperatur, som varit rådande under metamorfosen, de partier, där de vattenrika lösningarna sökt sig fram, lättare kunnat kristallisera om än omgivningen och att de, på grund av rikedomen på mineralisatorer, främst då vatten, kristalliserat under pegmatitiska förhållanden. De granitiska lösningarna måste antagas i huvudsak ha kommit från djupare liggande delar av jordskorpan, där en intensivare »palingenes» ägt rum och vattenrika granitiska lösningar kunnat uppkomma, vilka sökt sig uppåt genom berggrunden.

Att även andra mineralisatorer än vatten spelat en stor roll under pegmatitiseringsprocessens förlopp visa de kalkstenar, som i ganska stor mängd uppträda i Sörmlandsgnejsernas komplex. Dessa kalkstenar äro i stor utsträckning omvandlade till silikatflammiga, -fläckiga eller -ådriga bergarter av Kolmårdsmarmorns typ, och det är tydligt, att denna struktur uppkommit genom en kraftig nybildning av silikat i samband med pegmatitiseringsprocessen. Bland dessa mineral märkas fluorförande mineral sådana som flogopit och kondroitinmineral. Det är därför sannolikt, att även fluor spelat en roll som mineralisator och att detta ämne först i kalkstenarna kunnat fixeras i större mängd.



Vi komma så till frågan om, hur de intrusiva pegmatiterna och de som yngre graniter tydda bergarterna genetiskt förhålla sig till de i samband med pegmatitiseringsuppkomna kemiska förändringarna i berggrunden. De fältgeologiska iakttagelserna visa, såsom förut flera gånger har framhävts, att de intrusiva pegmatiterna nära hänga samman med pegmatitiseringsbergarterna själva, och de innehålla ofta granat, cordierit, andalusit eller sillimannit. Särskilt de i malmerna uppträdande pegmatitmassorna vissa bättre än några andra, att de större, mera samlade pegmatitmassorna haft en kraftig intrusiv förmåga och icke äro alstrade »in situ», även om de mycket nära höra samman med gnejsberggrunden i stort och alstrats genom materialansamling under metamorfosens gång. De intrusiva pegmatiterna övergå utan gräns i de yngre graniterna, vilka ofta även de innehålla aluminiumrika mineral. Författaren betraktar intrusiva pegmatiter och graniter som granitiskt material, vilket i samband med metamorfosen sökt sig fram genom berggrunden från, för att använda ett av Holmquist präglat uttryck, djupare liggande pegmatitiseringshärder.

De i större massor uppträdande pegmatiterna samt de med dem förbundna graniterna äro, som vi sett i det föregående, samtliga rika på kvarts och mikroklin. De variera från alkaliintermediära till kalirika typer. Där detta mera koncentrerade granitmaterial trängt fram, finner man, som regel, en oregelbunden kalinrikning i omgivande gnejser, vilken ger sig tillkänna i form av mikroklinbildning. Denna »kalimetasomatos» åstadkommer ofta ett fullständigt försvinnande av plagioklasen som självständigt mineral. I den petrografiska beskrivningen av malmtraktens bergarter har framhållits, att man ofta finner plagioklasen som rester i mikroklinkornen. De mikroskopiska undersökningarna ha ofta visat, att samtidigt som alkalierna och kalk, som enhet betraktade, minska i mängd, sker en relativ ökning av kalimängden på bekostnad av natron och framför allt kalk. Där kalimetasomatosen varit intensivare, kan kalinrikningen ta sådana mått, att alkalimängden ökas i bergarterna. De ovan skildrade metasomatiska omvandlingarna, vilka äro de för området typiska och de avgjort dominerande, modifieras sålunda i hög grad i samband med kalimetasomatosen, vilken synes tillhöra ett annat och högre temperaturgebit, som ligger närmare det magmatiska stadiet.

Författaren tänker sig sålunda, för att sammanfatta, att pegmatitiserings och den kemiska omvandlingen inom Kantorps malmtrakts berggrund ägt rum i samband med en kraftig regional sänkning av Sörmlandsgnejsernas stora bergartskomplex till de metamorfa djupzoner, där de palingena fenomenen börja uppträda och regionalt prägla berggrunden. Detta är en tankegång, som både Holmquist [25] och A. Gavelin [14, 15] för över 20 år sedan varit inne på, även om de icke närmare utfört densamma för Sörmlandsgnejsernas del. I samband med denna sänkning har i berggrunden genom rent palingena processer granitiskt material ansamlats, vilket sökt sig fram genom berggrunden i form av samlade granitmagmor och pegmatitiskt material samt pneumatolytiska och hydrotermala lösningar, vilka lösningar vid den regionala omkristallisationen givit de delar de kunnat påverka pegmatitisk utbildning.

De fältgeologiska iakttagelserna visa tydligt hän på en bestämd åldersföljd inom det framträngande granitiska materialet så, att de pneumatolytiska och hydrotermala lösningarna gått före de intrusiva pegmatiterna och graniterna, varvid de homogena graniterna avsluta omvandlingsprocessen.

När författaren [57] vid decembermötet i Geologiska Föreningen år 1934 framlade sina iakttagelser inom Kantorps malmtrakt och sin ovan relaterade genetiska förklaring, framfördes i den efter föredraget följande diskussionen trenne andra förklaringsmöjligheter, nämligen av P. J. Holmquist, H. Backlund och N. Sundius.

Holmquist [29] framkastade som en arbetshypotes, att de kemiska förändringarna åstadkommits genom en djupgående vittring före metamorfosen. En sådan vittring skulle kanske kunna förklara de kemiska förändringarna i och för sig samt den förgrovnin, som vid den efterföljande metamorfosen inträffat i de kemiskt förändrade, på vatten anrikade delarna av berggrunden, men den kan icke förklara sambandet med de intrusiva pegmatiterna och graniterna.

Dessutom fordrar Holmquists arbetshypotes, att den nuvarande jordytan icke legat mycket under den under vittringsprocessernas gång existerande jordytan, en alltför djärv tanke, helst som fleststädes inom Sörmlandsgnejsens område stora granitmassiv trängt in i komplexen och för sin bildning fordra mäktigare överliggande, nu bortöderade berglager, än man enligt Holmquists hypotes får antaga.

Backlund [1] förklarade, att enligt hans mening inga metasomatiska förändringar behöva antagas, utan att de på femiska och aluminiumrika mineralrika bergarterna allesamman utgöra ursprungliga sediment, vilka i den suprakrustala malmförande komplexen växellagrat med leptitbankar, medan de i urgraniterna uppträda som mer eller mindre kraftigt assimilerade brottstycken. Genom upprepade tektoniska bearbetningar har skiffer-leptitkomplexen brutits sönder, så att leptiterna kommit att ligga som större och mindre bitar omflutna av skiffermaterialet. Denna förklaring motsäges av de fältgeologiska iakttagelserna. När pegmatitseringen upphör, övergår komplexen mot V i leptiter, ej i någon växellagring mellan leptiter och dominerande sediment, och järnmalmslagren uppträda fortfarande som bestämda lager i den suprakrustala komplexen ej som från varandra skilda och i sidled förskjutna bitar av de ursprungliga lagren, så som Backlunds hypotes skulle fordra. Ej heller Backlunds hypotes kan förklara sambandet med pegmatiterna och graniterna. Dessutom måste Backlund antaga en helt annan förklaring, när den kemiska omvandlingen träffar urgraniterna, nämligen assimilation av sedimentmaterial. Samma fenomen får därför enligt denna hypotes två skilda förklaringar.

Sundius [73] framhöll som sin mening, att metamorfosläran icke kan förklara Sörmlandsgnejserna. Enligt hans åsikt vore dessa gnejser differentiationsprodukter in situ ur en jättemagma, med andra ord: gnejserna inklusive kalksternarna, skarnmalmen och kvartsrandmalmen äro samtliga magmatiska berg-

arter. Författaren har i sin här föreliggande avhandling på flera ställen vänt sig emot denna magmatiska teori. Enligt H. E. Johansson, som 1906 framlade densamma, skulle även leptitformationen och urgraniterna vara differentiationsprodukter ur samma jättemagma. Denna Johanssons uppfattning var åtminstone konsekvent, då inga gränser kunna dragas mellan leptit-urgranitberggrunden i Bergslagen och Sörmlandsgnejserna. Den leder emellertid till att skiffrarna, gråvackorna och hälleflintorna i Grythyttedälet liksom motsvarande bergarter i Saxå- och Ställdalenfälten bli magmatiska. Enbart denna konsekvens borde vara tillräcklig för att visa, att den magmatiska teorien ej kan användas på Sörmlandsgnejserna.

Sedan den magmatiska teorien en gång uppställdes, har icke någon förklaring lämnats på, hur en sådan differentiation som den, som måste antagas ha ägt rum i den stora jättemagan, verkligen kunnat ske. Intet försök har gjorts att följa de vägar, efter vilka differentiationen skulle ha ägt rum. Genom sina analysammansättningar anser sig författaren ha visat, att det ej går att behandla den sörmländska gnejsmassan som en slirdifferentierad jättemagma. Diagrammet, fig. 2, visar, att kurvorna för al-, alk-, fm- och c-talens förändringar med stigande si-tal har alltför oregelbundna förlopp till skillnad från vad motsvarande sammansättningar för säkra djupbergartsserier visa och diagrammen, fig. 2, 3 och 4, tyda snarare på en släktskap med den suprakrustala leptitformationen, inklusive dess skiffrar, än med djupbergarterna. Dessa kemiska data få ej förbises. Det åligger den magmatiska teoriens målsman att förklara dem. Innan så skett, stå de liksom de fältgeologiska iakttagelserna som kraftiga argument emot den magmatiska teorien.

### Ådergnejserna som led i det petrografiska kretsloppet.

Kantorps malmtrakts berggrund uppbyggdes enligt den förklaring, som i det föregående lämnats, ursprungligen av samma slags bergarter och malmer som de centrala delarna av Bergslagen, alltså av representanter för leptitformationens bergarter och malmer, urgraniterna och de även urgraniterna genomsättande grönstengångarna. Dessa bergarter hava genom en intensiv omvandling erhållit sina nuvarande ådergnejsiga utbildningsformer. Denna omvandling betyder en upplösning av de föregående strukturerna och sammansättningarna och fordrar för sin uppkomst ett betydande djup i jordskorpan, ett sådant djupläge, att temperaturen varit tillräckligt hög för upkomsten av de pegmatitiska utsöndringar, som karakterisera ådergnejserna. Då dessa på djupet omformade bergarter ingå i det nuvarande jordytesnittet och äro tillgängliga för våra undersökningar, måste de antagas ha vandrat uppåt genom jordskorpan efter ådergnejsbildningens slut. Denna vandring förutsätter, att mäktiga bergartsmassor blivit nedbrutna och borttransporterade. Hela denna process med de på jordytan bildade bergarterna genom överlagring, sänkning och sammanveckning vandrande nedåt genom jordskorpan till de djupzoner, där ådergnejserna kunna bildas, och dessa sedan vandrande uppåt mot jordytan, under det att en stän-

dig nedbrytning av ovanliggande lager äger rum, kan karakteriseras som ett petrografiskt kretslopp. C. E. Wegmann [79] har i ett synnerligen intressant arbete »Zur Deutung der Migmatite» framställt ådergnejs- eller migmatitbildningen som led i ett dylikt stort petrografiskt kretslopp. Tankegången är icke ny [65—67], men Wegmann har klarare än någon före honom fattat kretsloppet som en universell, under hela den geologiska utvecklingen uppträdande och ingripande process.

Hela den geologiska utvecklingen i Bergslagens berggrund till och med framträngandet av de grönstensgångar, som genomskära både leptitformationen och urgraniterna, är deciderat äldre än ådergnejsbildningen i Mälardalen, Södermanland och Närke. Detta betyder, att även den veckning, som träffat leptitformationen och urgraniterna, i huvudsak måste vara äldre än ådergnejsbildningen. Denna kan sålunda icke sättas i samband med den egentliga leptit-urgranitveckningen, utan sänkningen ned till de för ådergnejsbildningen nödvändiga djupen måste betraktas som en i stort sett av nämnda veckning oberoende process. Huruvida denna sänkning är att betrakta som en orogenetisk [80] eller en epeirogenetisk process är ej fullt klart. Författaren [59] har dock nyligen i en uppsats om cykelindelningen i det svenska urberget framhållit att mycket talar för att sänkningen i detta fall är att beteckna som en epeirogenetisk snarare än en orogenetisk företeelse. Om nämligen ådergnejsbildningen inträffat i samband med en kraftigare orogenes, borde en andra veckningsprocess vara iakttagbar inom de mindre metamorfa leptit-urgraniterrängerna, och denna andra veckningsprocess bör då kunna tektoniskt sättas i samband med veckningarna inom ådergnejserna. Det intryck man i stället får inom Kantorps malmtrakt och angränsande delar av Södermanland är, att ådergnejsbildningen är yngre än de stora tektoniska dragen. I detaljerna finner man däremot, som naturligt är, stora förändringar. Pegmatitbildningen har underlättat uppkomsten av plastiska omformningar av detaljerna, utan att några större veckförskjutningar behöva antagas. För Kantorps gruvor finner man de flacka veckaxlarna mjukt men oregelbundet böjda och malmlagrets botten oregelbundet hopbucklad på ett sätt, som tyder på, att den plastiska omformningen uppkommit i samband med pegmatitbildningen och icke med en normal orogenes. Böjningarna av veckaxlarna och av malmlagrets botten tyda dock på, att ett tryck varit rådande, vilket dirigerat den plastiska omformningen. Detta tryck behöver icke ha åstadkommit en normal veckning i de ovanför liggande, ej pegmatitiserade delarna av jordskorpan. En epeirogenetisk sänkning av de ådergnejsiga delarna synes mig snarare motsvara de iakttagna förhållandena. Även under en epeirogenes härskar ett riktande tryck och skillnaden mellan epeirogenesen och orogenesen är ju en gradskillnad. De orogenetiska rörelserna inledas ju eller föregås av epeirogenetiska sänkningar.

Författaren vill dessutom framhålla, att den epeirogenetiska (eller i andra fall orogenetiska) sänkningen varit grundbetingelsen för pegmatitiseringsprocessen. Under dennas gång skedde en förändring av rörelseriktningen så, att den uppmjukade, mer eller mindre plastiska massan började pressas uppåt,

vilket så småningom ledde till en fixering av pegmatitgnejserna och en avslutning av de palingena processerna.

Inom malmtrakten finner man, att branta sidostupningar på omkring  $80^\circ$  äro de vanliga. Endast i omböjningarna finner man lägre stupningsbelopp och veckaxlarna synas genomgående stupa flackt mot Ö eller ÖSÖ. I Kantorps gruvor stupa t. ex. veckaxlarna c:a  $23^\circ$  mot ÖSÖ. Den starka uppresningen av parallellstrukturerna inom malmtraktens ådergnejser synes mig vara ett väsentligt och karakteristiskt drag, åstadkommet i samband med ådergnejsbildningen. Det riktande tangentiella trycket har med lätthet kunnat i samband med pegmatitiseringsprocessens uppmjukning av berggrunden åstadkomma den likriktade branta uppresningen. Att trycket fortsatt även efter pegmatitiseringen framgår därav, att i så gott som samtliga undersökta prov utom de homogena, mera fingnejsiga leptitbergarterna, kvartskornen äro fältindelade och undulösa.

Wegmann har i sin uppsats om migmatiterna framhållit, att skillnaden mellan magmatiska bergarter och icke magmatiska upphör mot djupet. Detta är en följdriktig slutsats av hela det åskådningssätt, som Wegmann, liksom författaren, av iakttagelserna i fält tvingats att ansluta sig till. Redan inom Kantorps malmtrakt kan man säga, att skillnaden i stor utsträckning ut-suddats, trots att den äldre bergartsfördelningen ännu så att säga skiner igenom den allt präglade gnejsstrukturen. De venitiska ådror, som präglade huvudmassan av ådergnejserna, övergå utan gräns i de intrusiva pegmatiterna och i de som yngre graniter tydda bergarterna. Venitbildningen är här den första fasen i ådergnejsbildningen och måste, med den uppfattning författaren företräder, vara en förutsättning för uppkomsten av palingena pegmatiter och graniter av de typer, som uppträda inom Kantorps malmtrakt. Dessa palingena bergarter åstadkomma redan inom ådergnejsområdet vid sitt framträngande en intensifiering av upplösnings- och nydaningsprocesserna. Författaren anser icke, att man härav tvingas att antaga en ådergnejsområdet som helhet underlagrande magma [74], utan dessa i allmänhet på kiselsyra och kalium rika magmor ha, såsom P. Eskola [10, 11] framhållit, uppkommit genom »differential anatexis», det vill säga utgöra genom partiell utsmältning eller utsöndring av de vid de lägsta temperaturerna smältande delarna av bergartsmassan uppkomna magmorna, blandade med vatten och andra mineralisatorer. De behöva därför ej och ha säkerligen ej kommit från ett malmtrakten och ådergnejsområdet i dess helhet underlagrande magmaskikt av denna beskaffenhet, utan ha bildats ganska nära den nu studerbara delen av ådergnejskomplexen, till en del till och med inom denna själv [74, 58].

Vad sambandet mellan ådergnejsbildningen och Fellingsbro-Stockholmsgraniterna beträffar, kunna inga säkra bevis framdragas från Kantorps malmtrakt. De som yngre graniter inom detta område betecknade bergarterna skulle kunna vara av en helt annan ålder. De höra, såsom vid upprepade tillfällen i det föregående har framhållits, så nära samman med pegmatitiseringsprocessen själv, att de delvis kunna betraktas som de mera samlade pegmatiternas granitiska kärnor. Då flera exempel finnas på, att Fellingsbro-Stockholmsgraniterna

skarpt skära av pegmatitgnejsernas strukturdrag och sålunda äro yngre än dem, skulle man kunna tänka sig, att de ingenting hava att göra med Kantorps malmtrakts yngre graniter, vilka i stället vore att räkna till gnejsmassan själv som dennas yngsta led.

I samband med malmgeologiska undersökningar i Södermanland, (inom Skottvångsfältet, Järnafältet och kring Nyköping) har författaren fått flera tillfällen att studera pegmatitbildningen. Både inom Skottvångs- och Järnafälten finner man en rikedom på ofta synnerligen mäktiga pegmatitmassor, vilka genomsätta och utspäda malmerna på samma sätt som i Kantorpsfältet, och intet skäl finnes att icke antaga dessa pegmatiter uppkomna på samma sätt som där. De omgivande bergarterna äro kraftigt pegmatitiserade och pegmatitgenomdragna. Både i varphögarna och i hållar finner man pegmatiterna övergå i småkorniga eller smått medelkorniga graniter av Stockholmsgraniternas typ eller av den typ, som i gränstrakterna mellan Dalarna och Västmanland kallas Enkullengranit och strukturellt är en övergångstyp mellan Stockholmsgranit och Fellingsbrogranit. Dylika graniter hava också påträffats vid Förola gruvor och N därom, och i de ovanligt rikligt pegmatitgenomdragna områdena mellan Nyköping och Oxelösund finner man samman med pegmatiterna Stockholmsgranitliknande bergarter. Även utanför de malmförande områdena dyka liknande graniter upp än i samband med pegmatiterna, än som överskärande gångar, och ju mera frigjorda dessa graniter äro från ådergnejsernas pegmatiter, desto mera likna de strukturellt de graniter tillhörande Fellingsbro-Stockholmsgruppen, vilka uppträda i större massiv och med homogen utbildning alltigenom. Författaren har härmed velat framhålla, att från strukturell synpunkt övergångstyper finnas mellan Kantorps malmtrakts pegmatitgraniter och de mera homogena Fellingsbro-Stockholmsgraniterna. De kemiska variationer, som S. Landergren [43] påvisat, vad Stockholmsgraniterna beträffar, och som även framgå av författarens sammanställningar, bero säkerligen på, att en del av de analyserade bergarterna höra lokalt och till tiden mycket nära samman med pegmatitiseringsprocessen på stället, under det att andra skiljas från omgivande ådergnejser genom en tidshiatus på så sätt, att ådergnejsbildningen helt avslutats innan graniterna trängde fram. Graniterna bli i det senare fallet mera homogena och uppträda mera »avskärande» än de graniter, vilka i likhet med Kantorps malmtrakts unga graniter intimt hänga samman med pegmatitiseringsprocessen på stället. Dessa mera homogena graniter hava inträngt, sedan vandringen uppåt av ådergnejserna börjat, och de kommo från djupare zoner, där de paligena processerna ännu fortsatte, samt undergingo på sin väg uppåt en ansamlings- och reningsprocess.

Såsom Landergren visat upp för Lekebergs bergslag och jag själv haft upprepade tillfällen att konstatera, finnes i denna bergslag och inom Örebrotrakten alla övergångar mellan granitiserade äldre bergarter, Stockholmsgranitartade bergarter sammanhörande med starkt varierande pegmatitmassor och överskärande Stockholmsgraniter, vilka senare, liksom även pegmatiterna visa övergångar till Örebrograniten, som är en typisk Fellingsbrogranit, Landergren har på sin karta över Lekebergs bergslag lagt Stockholmsgraniten som

en randzon till Örebrograniten, ett karteringssätt som kritiserats av P. J. Holmquist [30]. Holmquist har rätt i sin kritik i så måtto, att denna yttre zon omkring Örebrograniterna till huvudsaklig del består av pegmatiter, vilka här och var övergå till Stockholmsgraniter. Då dessa pegmatiter tydligt sammanhånga med Stockholmsgraniten, fastän de till skillnad från denna innehålla omsmält äldre material, har Landergren [44] hävdadt, att de geologiskt så nära hänga samman med Stockholmsgraniten, att det vore berättigat att för att poängtera pegmatiternas geologiska ställning sammanslå dem med Stockholmsgraniten. Denna karteringsfråga spelar dock för de problem, som här diskuteras, icke någon större roll. Holmquist har gentemot Landergren framhållit, att pegmatitiseringen inom Örebro-Lekebergsområdet är av tvåfaldig art, dels en äldre regional, dels en yngre, lokalt uppträdande intill Örebrogranitens kontakt. Författaren har vid flera skilda tillfällen haft möjlighet att studera pegmatitiseringen inom Örebro-Lekebergsområdet, senast sommaren 1935 i samband med malmgeologiska undersökningar. Att Örebrograniten endast lokalt åstadkommit pegmatitisering är icke riktigt, alldenstund pegmatiterna ofta inom så långt bort belägna områden som Hässelkulla och Klara gruvor, Ribbohyttan, Dylta m. fl. ställen övergå i Örebrogranit av typisk utbildning. På andra ställen övergå de i Stockholmsgranitartade typer av samma slag som inom Örebrogranitens randzon. Däremot är det riktigt, att den regionala pegmatitiseringen föregår Örebrogranitens framträngande och den skärpta pegmatitisering, som sammanhänger med denna. Ett liknande samband kan gång på gång konstateras inom höjdområdena mellan Dalkarlsberg och Närkeslätten. Det synes mig därför som om dessa geologiskt utomordentligt viktiga områden visade samma åldersföljd på pegmatitiseringens delprocesser som i västra Södermanland. Först en regional genomdränkning med pneumatolytiska och hydrotermala lösningar åstadkommande den regionala pegmatitiseringen sedan de intrusiva pegmatiterna och slutligen Örebro-Stockholmsgraniterna, vilka även här beteckna omvandlingens höjdpunkt.

Den utredning, som här lämnats, har visat, varpå författaren bygger sin uppfattning, att Fellingsbro-Stockholmsgraniterna sammanhånga med ådergnejsbildningen i Mälardalen, Sörmland och Närke. Sambandet kan vara mer eller mindre intimt. Där en större hiatus finnes mellan den regionala pegmatitiseringen och graniten, har denna en mera utpräglad granitisk struktur, än där den närmare hör samman med nämnda process. Det är de övergångar författaren anser sig ha funnit mellan de klart överskärande graniterna med väl utbildad granitstruktur och de med pegmatitgnejsernas material intimt förbundna yngre graniterna, som tvingar till antagandet, att de genetiskt höra nära samman och icke äro två distinkt skilda granitgrupper.

## Litteraturförteckning.

1. BACKLUND, H., Diskussionsinlägg med anledning av N. H. Magnussons föredrag om berggrundsproblemen inom Kantorps malmtrakt (se Magnussons yttrande). Geol. för. förh., Bd 56, 1934.
2. BÄCKSTRÖM, H., Vestanåfältet, Sver. geol. und., Ser. C, N:o 168, 1897.
3. BÄCKSTRÖM, H., Diskussionsinlägg med anledning av P. J. Holmquists föredrag om den sörmländska granatgnejsens petrografi och geologi. Geol. för. förh., Bd 32, 1910.
4. DE GEER, G., Om ett konglomerat inom urberget vid Vestanå i Skåne. Sver. geol. und., Ser. C, N:o 84, 1886.
5. DE GEER, G., Om algonkisk bergveckning inom Fennoskandias gränsområden. Geol. för. förh., Bd 21, 1899.
6. VON ECKERMANN, H., The rocks and contact minerals of Tennberg. Geol. för. förh., Bd 45, 1923.
7. ERDMAN, A., Bidrag till kännedomen om Sveriges kvartära bildningar. Sver. geol. und., Ser. C, N:o 1, 1868.
8. ERIKSSON, HJ., Några anteckningar om gruvdriften vid Kantorp. Tekn. Tidskr., Bd 45, 1915.
9. ESKOLA, P., On the Petrology of the Orijärvi region in Southwestern Finland. Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 40, 1914.
10. ESKOLA, P., On the Origin of Granitic Magmas. Min. and Petr. Mitt., Vol. 42, 1932.
11. ESKOLA, P., On the Principles of Metamorphic Differentiation. Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 97, 1932.
12. ESKOLA, P., On the Differential Anatexis of Rocks. Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 103, 1933.
13. FORSELLES, J. H. af, Resonerande katalog 1854.
14. GAVELIN, A., Beskrivning till kartbladet Loftahammar. Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 127, 1904.
15. GAVELIN, A., Om relationerna mellan graniterna, grönstenarna och kvartsit-leptitserien inom Loftahammarområdet. Sver. geol. und., Ser. C, N:o 224, 1910.
16. GAVELIN, A., Diskussionsinlägg med anledning av P. J. Holmquists föredrag om den sörmländska granatgnejsens petrografi och geologi. Geol. för. förh., Bd 32, 1910.
17. GAVELIN, A., Diskussionsinlägg med anledning av J. J. Sederholms föredrag om indelningen av de fennoskandiska graniterna och en urbergsdiskordans i skärgården. Geol. för. förh., Bd 47, 1925.
18. GAVELIN, S., Studier över berggrunden inom Björnbergsfältet. Geol. för. förh., Bd 55, 1933.
19. GEIJER, P., Falutraktens berggrund och malmfyndigheter. Sver. geol. und., Ser. C, N:o 275, 1917.



20. GEIJER, P., Riddarhytte malmfält. Geologisk beskrivning. Kungl. Kommerskoll. beskr. över mineralfynd. N:o 1, 1923.
- 20a. GEIJER, P., Gällivare malmfält. Sver. geol. und., ser Ca, N:o 22, 1930.
21. GEIJER, P., Magmagaserna som förmedlare av regional metasomatisk omvandling. Geol. för. förh., Bd 56, 1934.
22. HEDSTRÖM, H., Diskussionsinlägg med anledning av P. J. Holmquists föredrag om den sörmländska granatgnejsens petrografi och geologi. Geol. för. förh., Bd 32, 1910.
23. HJELMQVIST, S., Zur Geologie der südschwedischen Grundgebirges. Die kristallinischen Gesteine des Romeleåses 1934.
24. HOLMQUIST, P. J., Studien über die Granite von Sweden. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Bd VII, 1906.
25. HOLMQUIST, P. J., Ådergnejsbildning och magmatisk assimilation. Geol. för. förh., Bd 29, 1907.
26. HOLMQUIST, P. J., Den sörmländska granatgnejsens petrografi och geologi. Geol. för. förh., Bd 32, 1910.
27. HOLMQUIST, P. J., Typen und Nomenklatur der Adergesteine. Geol. för. förh., Bd 43, 1921.
28. HOLMQUIST, P. J., Stockholmstraktens berggrundstektonik. Geol. för. förh., Bd 43, 1921.
29. HOLMQUIST, P. J., Diskussionsinlägg med anledning av N. H. Magnussons föredrag om berggrundsproblemen inom Kantorps malmtrakt. Geol. för. förh., Bd 56, 1934.
30. HOLMQUIST, P. J., En berggrundsrekonoscering inom Lekebergsområdet. Geol. för. förh., Bd 57, 1935.
31. HUMMEL, D., Om Sveriges lagrade urberg jämförda med sydvästra Europas. Sver. geol. und., Ser. C, N:o 15, 1875.
32. HÖGBOM, A., Beskrivning till kartbladet Väse. Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 151, 1922.
33. HÖGBOM, A., Beskrivning till kartbladet Malingsbo. Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 168, 1930.
34. HÖGBOM, A., Om förekomst av urbergssediment på geol. kartbladet Malingsbo. Geol. för. förh., Bd 51, 1929.
35. HÖGBOM, A. G., Om de s. k. urgraniterna i Upland. Geol. för. förh., Bd 15, 1893.
36. HÖGBOM, A. G., Precambrian geology of Sweden. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Bd 1909.
37. HÖGBOM, A. G., Diskussionsinlägg med anledning av P. J. Holmquists föredrag om den sörmländska granatgnejsens petrografi och geologi. Geol. för. förh., Bd 32, 1910.
38. JOHANSSON, H. E., Till frågan om de mellansvenska järnmalmernas bildningssätt. Geol. för. förh., Bd 28 och 29, 1906 och 1907.
39. JOHANSSON, H. E., Die eisenerzführende Formation in der Gegend von Grängesberg. Geol. för. förh., Bd 32, 1910.
40. KRANCK, E. H., Petrologische Übersicht des Küstengebietes E von Helsingfors. (Beiträge zur Kenntnis der Svecofenniden in Finnland II). Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 89, 1931.
41. KRANCK, E. H., Kinetisch-geologische Studien im Schärenhof von Ekenäs (SW-Finnland). (Beiträge zur Kenntnis der Svecofenniden in Finnland III). Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 101, 1933.
42. LANDERGREN, S., Några iakttagelser över malmerna i Saxbergets gruvor. Geol. för. förh., Bd 53, 1931.
43. LANDERGREN, S., Några iakttagelser över berggrunden inom Lekebergs bergslag i Örebro län. Geol. för. förh., Bd 56, 1934.

44. LANDERGRENN, S., Stockholmsgraniten i Lekebergs bergslag. Geol. för. förh., Bd 57, 1935.
45. LARSSON, W., Chemical analyses of Swedish rocks. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. XXIV.
46. LINDROTH, G., Studier öfver Yxsjöfältets geologi och petrografi. Geol. för. förh., Bd 44, 1922.
47. MAGNUSSON, N. H., Persbergs malmtrakt. Geologisk beskrivning. Kungl. Kommerskoll. beskr. öfver mineralfyndigheter N:o 2, 1925.
48. MAGNUSSON, N. H., Nordmarks malmtrakt. Sver. geol. und., Ser. Ca, N:o 13, 1929.
49. MAGNUSSON, N. H., Långbans malmtrakt. Sver. geol. und., Ser. Ca, N:o 23, 1930.
50. MAGNUSSON, N. H., Beskrivning till kartbladet Nyed. Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 144, 1929.
51. MAGNUSSON, N. H., Beskrivning till kartbladet Nya Kopparberget. Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 175, 1932.
52. MAGNUSSON, N. H., Beskrivning till kartbladet Karlstad. Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 174, 1933.
53. MAGNUSSON, N. H., Beskrivning till kartbladet Grängesberg. Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 177, 1933.
54. MAGNUSSON, N. H., Om metamorfosen inom det mellansvenska urberget. Geol. för. förh., Bd 54, 1932.
55. MAGNUSSON, N. H., Det mellansvenska urbergets åldersschema. Geol. för. förh., Bd 55, 1933.
56. MAGNUSSON, N. H., Några åldersförhållanden inom det mellansvenska urberget. Geol. för. förh., Bd 56, 1934.
57. MAGNUSSON, N. H., Berggrundsproblemen inom Kantorps malmtrakt. Geol. för. förh., Bd 56, 1934.
58. MAGNUSSON, N. H., Metamorfosläran contra den magmatiska teorien. Geol. för. förh., Bd 57, 1935.
59. MAGNUSSON, N. H., Cykelindelningen i det mellansvenska urberget. Geol. för. förh., Bd 58, 1936.
60. NORDENSKJÖLD, O., Über archaische Ergussgesteine aus Småland. Sver. geol. und., Ser. C, N:o 135, 1894.
61. SEDERHOLM, J. J., Studien über archaische Eruptivgesteine. Tschermaks Min. und Petr. Mitth. XII, 1891.
62. SEDERHOLM, J. J., Über eine archaische Sedimentformation. Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 6, 1899.
63. SEDERHOLM, J. J., Om granit och gnejs. Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 23, 1907.
64. SEDERHOLM, J. J., Indelningen av de fennoskandiska graniterna och en urbergsdiskordans i skärgården. Geol. för. förh., Bd 47, 1925.
- 65—67. SEDERHOLM, J. J., Om Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of South-western Finland.  
Part I, The Pelling Region. Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 58, 1923.  
Part II, The Region around the Barösunds-fjärd W of Helsingfors and neighbouring Areas. Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 77, 1926.  
Part III, The Åland Islands. Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 107, 1934.
68. SJÖGREN, H. J., Om de svenska järnmalmslagrens genesis. Geol. för. förh., Bd 13, 1891.
69. SUNDIUS, N., Grythyttfältets geologi. Sver. geol. und., Ser. C, N:o 312, 1923.

70. SUNDIUS, N., Några frågor rörande våra arkäiska intrusivformationer i mellersta och södra Sverige. Geol. för. förh., Bd 43, 1921.
  71. SUNDIUS, N., Om Stockholmstraktens berggrund. Ymer, Bd 50, 1930.
  72. SUNDIUS, N., Diskussionsinlägg med anledning av N. H. Magnussons föredrag om metamorfosen i det mellansvenska urberget. Geol. för. förh., Bd 54, 1932.
  73. SUNDIUS, N., Diskussionsinlägg med anledning av N. H. Magnussons föredrag om berggrundsproblemen inom Kantorps malmtrakt. Geol. för. förh., Bd 56, 1934.
  74. SUNDIUS, N., Magnesiummetasomatosen och granatgnejsen. Geol. för. förh., Bd 57, 1935.
  75. TÖRNEBOHM, A. E., Några anteckningar om Sveriges urterritorium. Geol. för. förh., Bd 1, 1873.
  76. TÖRNEBOHM, A. E., Om urformationens geologi inom mellersta Sverige. Geol. för. förh., Bd 4, 1878.
  77. TÖRNEBOHM, A. E., Öfverblick öfver Mellersta Sveriges urformation. Geol. för. förh., Bd 6, 1883.
  78. WEGMANN, C. E., Übersicht über die Geologie des Felsgrundes im Küstengebiete zwischen Helsingfors und Onas. (Beiträge zur Kenntnis der Svecofenniden in Finnland I.) Bull. de la Comm. Geol. de Finl., N:o 89, 1931.
  79. WEGMANN, C. E., Zur Deutung der Migmatite. Geologische Rundschau, Bd 26, 1935.
  80. WAHL, W., Om granitgrupperna och bergskedjeveckningarna i Sverige och Finland. Geol. för. förh. Bd 58, 1936.
-

## Summary.

### The veined gneisses of the Kantorp ore district.

In the province of Södermanland, in Central Sweden, veined gneisses or migmatites are the predominant rocks. The present author has had opportunity of studying these rocks in connection with investigations of the iron ores of the Kantorp mines, in the western part of Södermanland.

As in other parts of the iron-bearing region in Central Sweden the iron ores of the Kantorp district belong to the leptite formation, the oldest supercrustal formation we know from the Swedish Archaean. This formation consists of volcanic rocks, such as lava flows and ash tuffs, and of real sediments, such as slates, graywackes, quartzites and conglomerates. Especially the investigations in the Grythytte field and in the ore district of Filipstad have given us excellent proofs of the supercrustal nature of these rocks. From these areas where the rocks of the leptite formation are best preserved, often showing the original volcanic or clastic structures wonderfully well preserved, we can, step by step, follow the metamorphosis to the normal rocks of the leptite formation, in which the groundmass structures of the lavas, the vitroclastic structures of the ash tuffs, and the clastic structures of the sediments are totally destroyed. Only such structures as the phenocrysts of the volcanic rocks, the banding, and the coarse agglomeratic structures may be well preserved in the normal leptites; in the sediments: the bedding and the conglomeratic structures.

The metamorphosis took place in connection with an intense folding of the originally horizontal layers and in connection with the intrusion of the so-called old Archaean granites, the main mass of which was intruded during the folding. Through the folding most rocks belonging to the leptite formation and large parts of the old Archaean granites received a more or less marked schistosity. The old granites caused recrystallization of the supercrustal rocks and often also gave rise to new mineral associations in them. The normal leptites now got their granoblastic structure, the slates with muscovite and chlorite were altered to hornfelses or crystalline schists with such high-temperature minerals as biotite, cordierite, garnet and andalusite.

The volcanic part of the leptite formation is rich in iron ores and limestones. As a rule the iron ores are nearly connected with the volcanic activity that produced the leptites and the limestones. Some skarn and limestone iron ores may be connected with the intrusion of the old granites, but these occurrences are very subordinate in comparison with those belonging to the leptite time. The iron ores thus being constituents of the oldest supercrustal formation must have been altered by the same processes which have altered the leptites themselves. Usually we divide the iron ores of the leptite formation in apatite iron ores, quartz iron ores, skarn and limestone iron ores. Both quartz iron ores, and skarn and limestone iron ores have been found in the Kantorp district but no apatite iron ores. In the Kantorp mines, skarn and limestone iron ores appear side by side with quartz iron ores which often

have the original quartz-banding well preserved. In the non-gneissic parts of the leptite formation both skarn iron ores and quartz iron ores often are altered into ores rich in MgO, and at the same time the surrounding rocks are altered into quartzites rich in such minerals as cordierite, andalusite, garnet, gedrite. Such a magnesia-metasomatism can be stated in the Kantorp mines too, where large parts of the ores have been altered to quartz-anthophyllite iron ores and the surrounding leptites to quartzitic rocks rich in cordierite and anthophyllite. This alteration is older than the alteration of the rocks and ores to veined gneisses. The corresponding magnesia-metasomatism in the non-gneissic parts of Central Sweden is namely older than the greenstone dikes, which in great number intersect both the folded leptite formation and the old Archaean granites and which belong to an orogenetically quiet period. These greenstone dikes are older than the alteration of the rocks of the Kantorp district to veined gneisses. These dikes, when appearing in the Södermanland gneisses, have been altered together with the surrounding rocks. We therefore must assume a long and complicated history preceding this metamorphosis, in essential features the same as in the central parts of the ore-bearing region of Central Sweden.

The alteration of the Kantorp rocks to veined gneisses was caused by a regional sinking, through which large parts of Central Sweden came into the deep earth zones, where the palingenetic processes are predominant. This sinking was caused either by orogenetic or by epirogenetic movements. Several geologists assume them to be orogenetic but I think epirogenetic movements to be more probable. We have not found in the non-gneissic region surrounding the area of the veined gneisses such tectonic features that could be expected if the sinking was caused by an intense folding. What we can state is that the parallel structures always are very steep (80—90°) except in the curvings of the layers, where the axes usually dip slightly (20—30°). The steep dips of the parallel structures was caused by a strong tangential pressure but not by a new folding. I therefore think that the foldings are much older and that the strong pressure only caused a compressing of the complex in one direction and a stretching out in another. The rock bodies existing before the alteration into veined gneisses were thus deformed and more elongated.

The deformation was in some degree plastic as regards the details. We find, for instance, the greenstone dikes sometimes curved and bent. Small S-shaped curves are found here and there, but these detail-structures do not force us to assume more intensive foldings of the whole complex of the veined gneisses.

The alteration to veined gneisses was caused by the high temperature in connection with the directing pressure and by emanations and solutions coming from deeper zones of the earth crust, where the palingenetic processes were stronger.

The veined gneisses are characterized by an inhomogeneous structure with coarser pegmatitic veins (see figs 9—26). Here and there appear small gneissic but homogeneous fragments of the original rocks which have escaped the stronger alteration. In the transition zones between the veined gneisses and the central part of the ore-bearing region, where normal leptites are the characteristic rocks, one can follow the alteration and see the pegmatitic parts develop as small spots or strings, which become more and more numerous. In the veined gneisses the pegmatitic veins dominate the rocks. The whole rocks are usually recrystallized and pegmatitic. We can therefore also call the alteration process a pegmatitization. Among the homogeneous fragments in the veined gneisses of the Kantorp district we have leptites, slates, old granites, quartz-banded iron ores, skarn iron ores, and limestones. Only the three first named rocks cover larger areas and have been distinguished on the map. Among them the slates always seem to be most easily pegmatitized. Also the leptites are much more easily altered than the old granites which from the very beginning were relatively coarse-grained. Among the leptites the types rich in CaO are altered in a greater degree than those poor in CaO and the banded types in a greater degree than the more massive ones.

The alteration process is to be considered as a metamorphic differentiation. The most soluble or fusible constituents have been segregated in the form of more or less irregular spots and veins. That these spots and veins received pegmatitic structure depended upon the emanations and solutions that must have soaked through the whole complex at the beginning of the alteration process. We have excellent proofs for this opinion in the chemical alterations that can be proved. Microscopical investigations, and comparative studies of nineteen analyses from the district have shown that both the slates, the leptites, and even the old granites have been altered in such a direction that an enrichment of the stablest constituents and a reduction of the most soluble substances have taken place. We find a reduction of silica, alkalis and calcium, and an increase of aluminium, iron and magnesium. As this alteration also has occurred in the slates, the increase of the last-named elements can not be explained through an assuming of a transport of material taken from the slates. In my opinion it is necessary to assume granitic emanations and solutions soaking their way through the strongly schistose leptite-slate-granite complex with its iron ores and limestones.

The veins which can be regarded as metamorphic differentiates from the rocks themselves show transitions to more independent, larger, intrusive pegmatites, and from the latter to the younger granites of the district. The pegmatitic veins of the rocks themselves vary according to the original chemical composition. The intrusive pegmatites are more independent of the composition of the surrounding rocks and are usually rich in quartz and microcline. The same tendency is still more pronounced in the younger granites, which often appear as central bodies in the pegmatitized areas. The granitic emanations and solutions causing the metasomatic alterations have always preceded the pegmatite intrusions and these preceded the younger granites, with the intrusions of which the pegmatitization was finished.

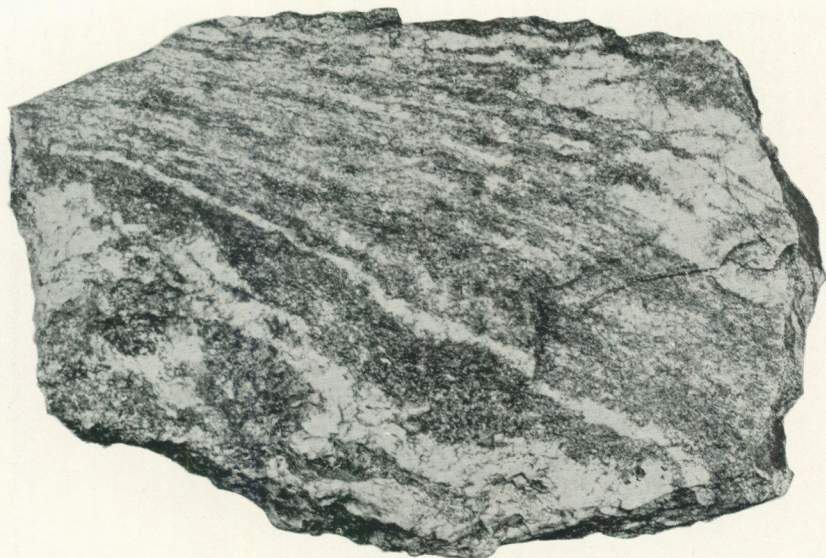
The tangential pressure continued also after the alteration process was essentially ended and caused undulous extinction in the quartz grains of all rocks of the district, the veined gneisses, the independent pegmatites as well as the younger granites. This gives us new proofs that the pegmatites and the granites have originated during the pegmatitization process of the region. The pegmatites and the younger granites are concentrated segregation products. The main mass has come from deeper parts of the earth crust. Partly, however, they may have come from the rocks now accessible for our investigations. It is namely often difficult to determine if we have larger segregations in situ or intrusions before us.

Most Swedish geologists seem to agree with the opinion that the veined gneisses of Södermanland are more or less strongly altered leptites, slates and granites. There are, however, different opinions concerning the alteration processes. Backlund, for instance, thinks there are no cogent reasons for assuming metasomatic alterations; according to him the cordierite-, andalusite-, and sillimannite bearing rocks are all sediments with more or less clay material. Where areas rich in such minerals appear in the gneissified old granites they are said to indicate such sediments more or less assimilated in the granites in connection with their intrusion long before the alteration to veined gneisses. This theory can not explain the homogeneous remnants in the veined gneisses, but it is possible that I have somewhat underestimated the quantity of original slates in the Kantorp region. The existence of the metasomatic alterations in connection with the pegmatitization, giving rise to rocks richer in alumina and ferric oxides, cannot, however, be rejected. P. J. Homquist has newly tried to explain them through assuming a weathering at the earth surface and a later deep metamorphism of the weathered products. This theory can not however explain the connection with the intrusive pegmatites and granites.

N. Sundius tries to explain the gneisses as magmatic differentiates in situ in a gigantic magma, according to the theory of H. E. Johansson. The varying gneisses

should according to him be »Schlierenbildungen» in a magma crystallizing during a very high tectonic pressure. Comparative studies of good magmatic series such as the Karlstad granites in Central Värmland, the younger granites in the Ljusnarsberg and Grängesberg regions and the old Archaean granites from the latter regions have shown that the rocks of the Kantorp region can not be arranged in such good magma series. On the contrary there are good chemical resemblances between the rocks of the Kantorp region and the leptite formation in the western, non-gneissic part of the ore-bearing region in Central Sweden. The diagrams figs 3, 4, and 5 also show these resemblances and the differences between the Kantorp rocks and the rocks of the typical magmatic series named before. Thus, the chemical investigations have shown that the magmatic theory of Johansson and Sundius can not be true, even if we don't take into consideration the field observations within the Kantorp district and in the transition zones between the veined gneisses and the normal non-gneissic leptite-slate- old granite complex. These field observations are clear evidences for my opinion that the veined gneisses of the Kantorp district originally were volcanic rocks and sediments belonging to the leptite formation and intrusive old Archaean granites.

---



A. Karlsson foto.

Fig. 9. Pegmatitiserad leptitgnejs. Ö om Spetebysjöns nordända, Sköldinge socken.  $\frac{2}{3}$  naturlig storlek. (Veined leptite-gneiss.)



A. Karlsson foto.

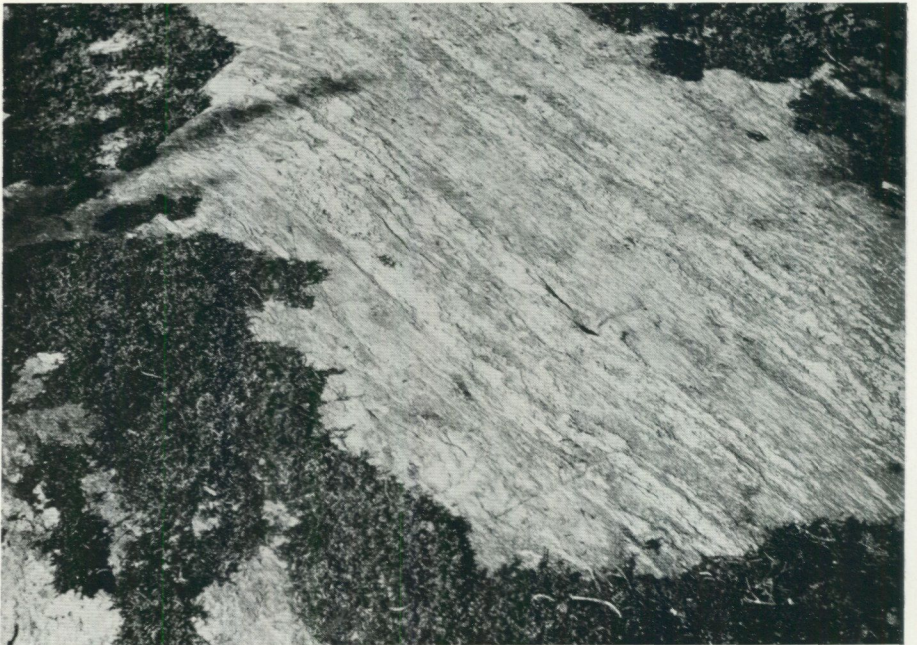
Fig. 10. Pegmatitiserad leptitgnejs, landsvägen S om Gölstugugruvorna, Floda socken.  $\frac{1}{2}$  naturlig storlek. (Veined leptite-gneiss.)





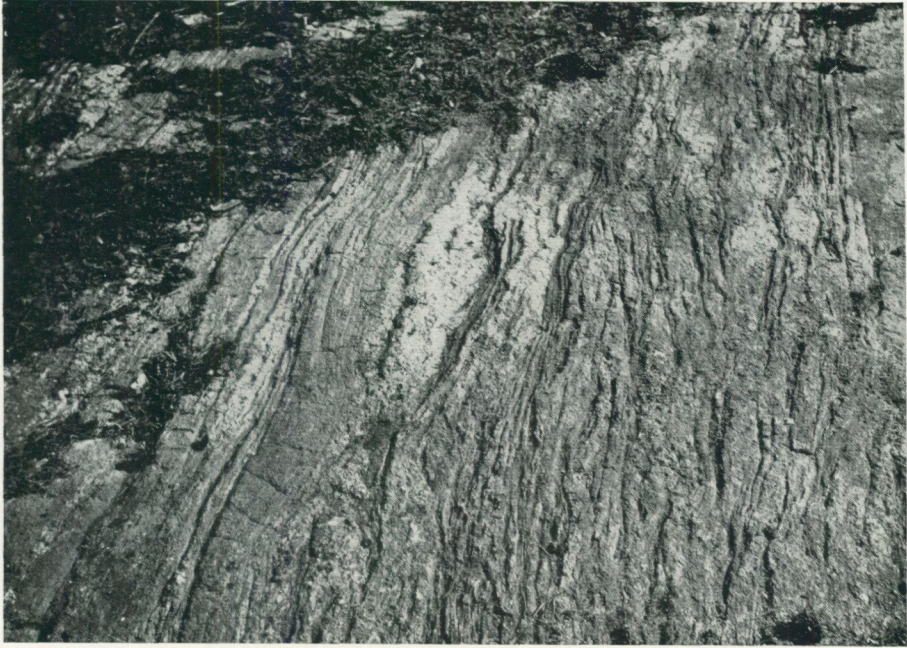
Förf. foto.

Fig. 11. Svagt pegmatitiserad leptitgnejs, 1 km N om Hesslö, Lerbo socken. (Veined leptite-gneiss.)



Förf. foto.

Fig. 12. Svagt pegmatitiserad skiffergnejs, S intill Haga, Lerbo socken. (Veined slate-gneiss.)



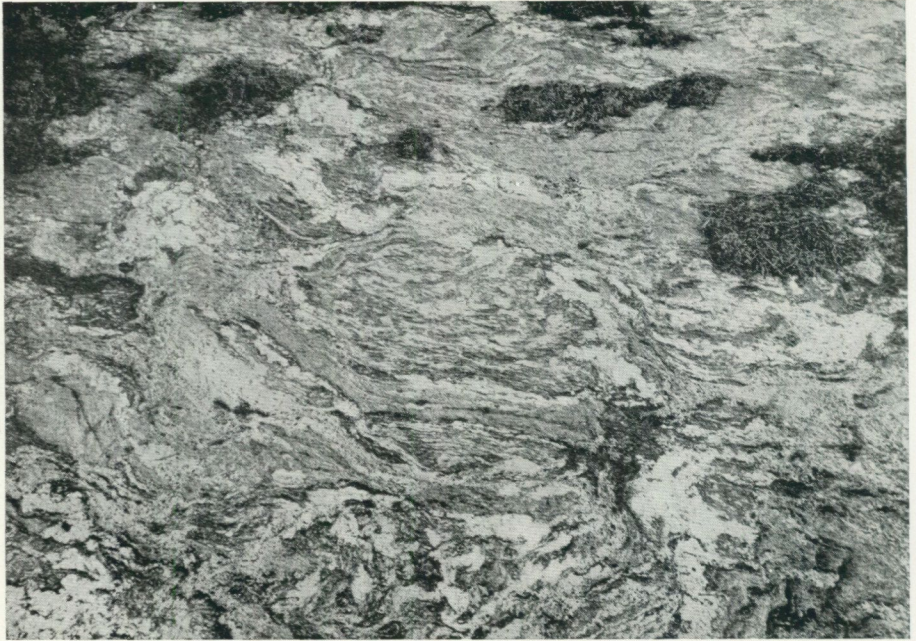
Förf. foto.

Fig. 13. Starkt pegmatitiserad leptitgnejs med mera homogena partier, 2 km SSV om Flens kyrka, Flens socken. (Veined leptite-gneiss.)



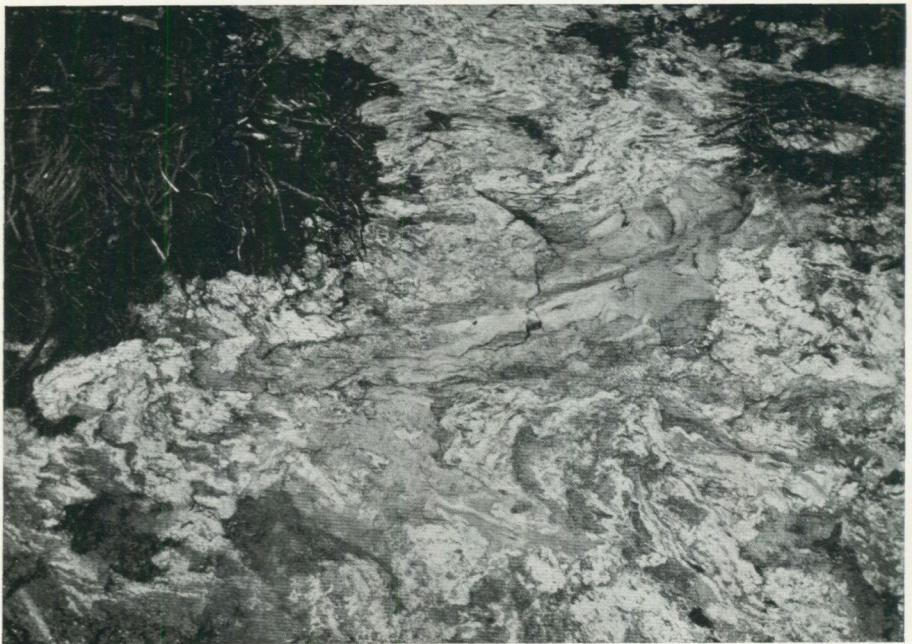
Förf. foto.

Fig. 14. Starkt pegmatitiserad leptitgnejs, 2 km Ö om Valla st:n, Sköldinge socken. (Veined leptite-gneiss.)



Förf. foto.

Fig. 15. Oregelbundet pegmatitiserad leptitgnejs, 2 km Ö om Valla st:n, Sköldinge socken. (Veined leptite-gneiss.)



Förf. foto.

Fig. 16. Homogengnejsigt leptitparti i en oregelbundet pegmatiserad leptitgnejs, landsvägen S om Gölstugugruvorna, Floda socken. (Homogeneous remnants of leptite in a veined leptite-gneiss.)



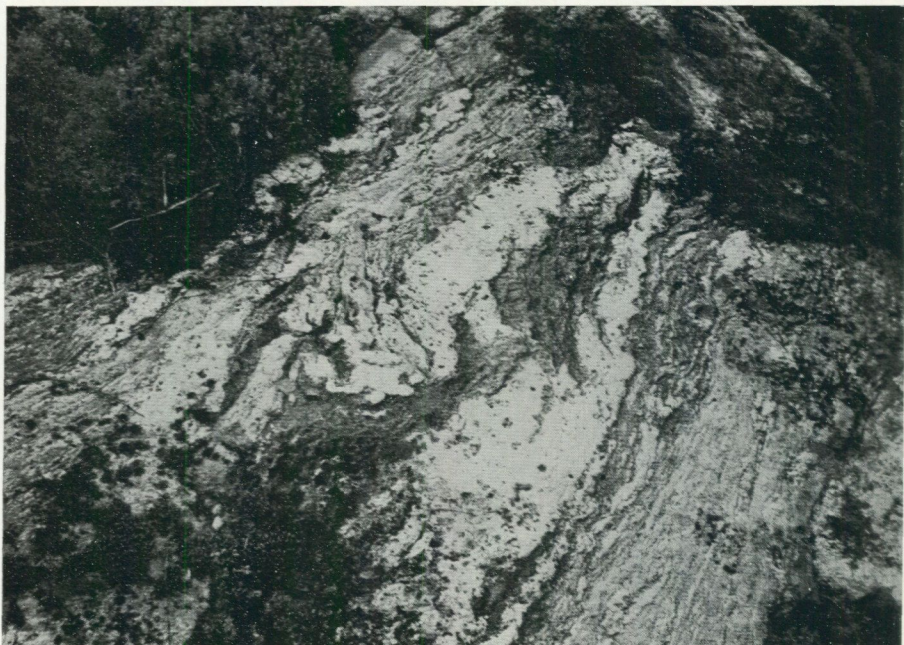
Förf. foto.

Fig. 17. Homogengnejsig leptic, genomdragen av pegmatit, bildad efter sprickor, 2 km Ö om Valla st:n, Sköldinge socken. (Homogeneous leptite-gneiss with pegmatitic parts formed along fissures in the rock.)



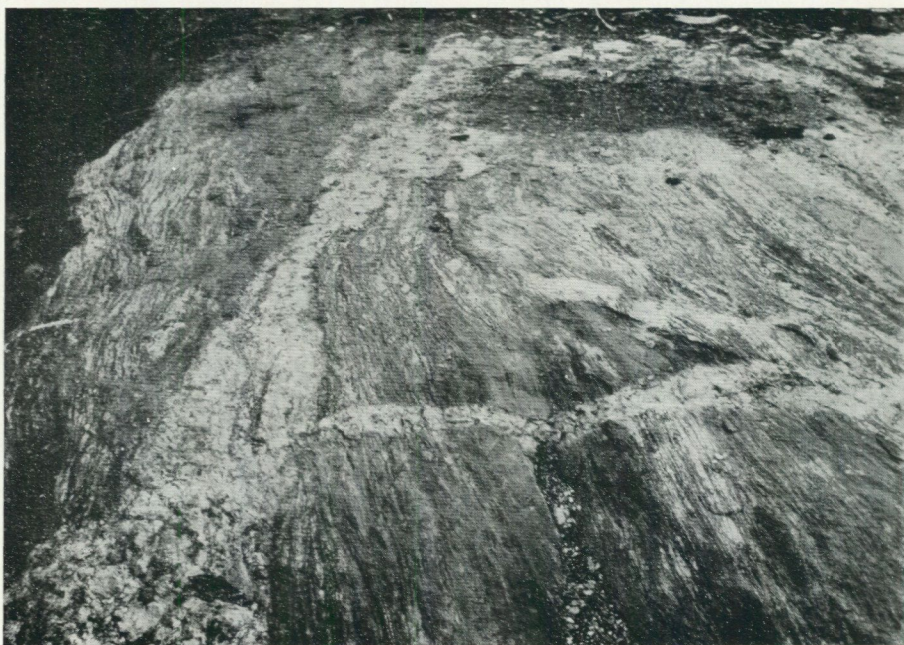
Förf. foto.

Fig. 18. Homogengnejsiga lepticrester i en för övrigt pegmatitiserad lepticgnejs, 2,5 km Ö om Valla st:n, Sköldinge socken. (Homogeneous remnants of leptite in a veined leptite-gneiss.)



Förf. foto.

Fig. 19. Grova, oregelbundna pegmatitsliror i leptitgnejs, 2,5 km S om Flens kyrka, Vadsbro socken. (Large irregular pegmatite-veins in a leptyte-gneiss.)



Förf. foto.

Fig. 20. Leptitgnejs med yngre intrusiva pegmatitgångar, 1 km N om Vadsbro kyrka, Vadsbro socken. (Leptyte-gneiss with intersecting pegmatites.)



F. Mogensen foto.

Fig. 21. Relativt väl bevarad leptitgnejs och genomsättande pegmatit, 2 km Ö om Lerbo kyrka, Lerbo socken. (Leptite remnants in a large intrusive pegmatite.)



F. Mogensen foto.

Fig. 22. Grov pegmatit med slamsor av leptitgnejs, delvis som spöklika rester,  $\frac{1}{2}$  km ONO om Valla st:n, Sköldinge socken. (More or less assimilated remnants of leptite in a large intrusive pegmatite.)



Förf. foto.

Fig. 23. Pegmatitiserad urgranitgnejs,  $1\frac{1}{2}$  km NNO om Eriksberg, St. Malms socken.  
(Veined granite-gneiss.)



Förf. foto.

Fig. 24. Pegmatitiserad urgranitgnejs, 3 km NO om Flens kyrka, Flens socken.  
(Veined granite-gneiss.)



Förf. foto.

Fig. 25. Pegmatitiserad urgranitgnejs med grova pegmatitklumpar, 4 km Ö om Sköldinge kyrka, Sköldinge socken. (Strongly pegmatitized granite-gneiss.)



Förf. foto.

Fig. 26. Urgranitgnejs som brottstycken i pegmatit, Lundby, 5,5 km OSO om Gotthardsberg, Bettna socken. (Remnants of granite-gneiss in a pegmatitized part of the same rock.)





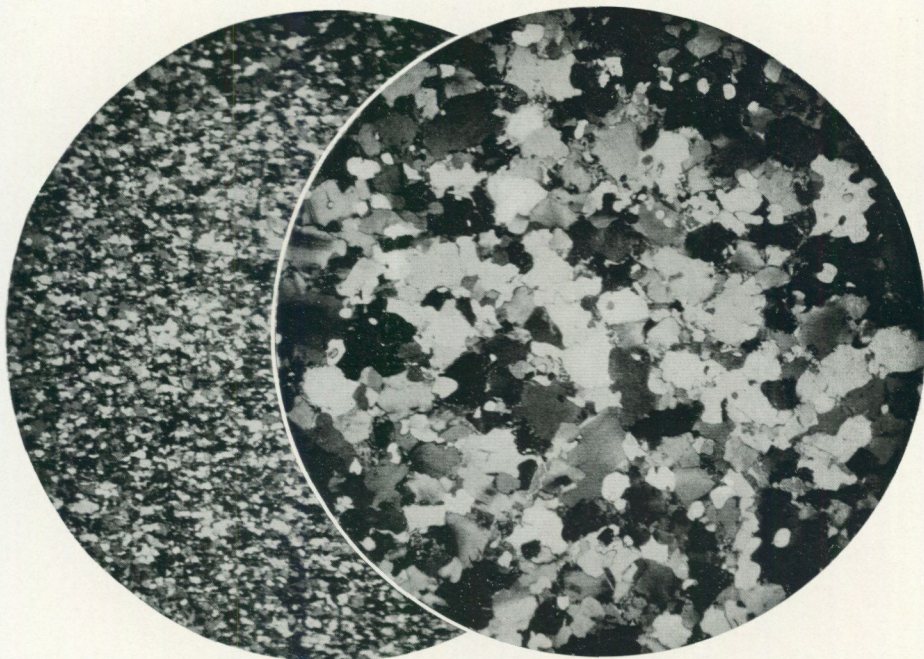
Förf. foto.

Fig. 27. Grönstengång genomsättande urgranitgnejs, 2,5 km SV om Ålspånga, Bettna socken. (Greenstone dike, intersecting a granite-gneiss.)



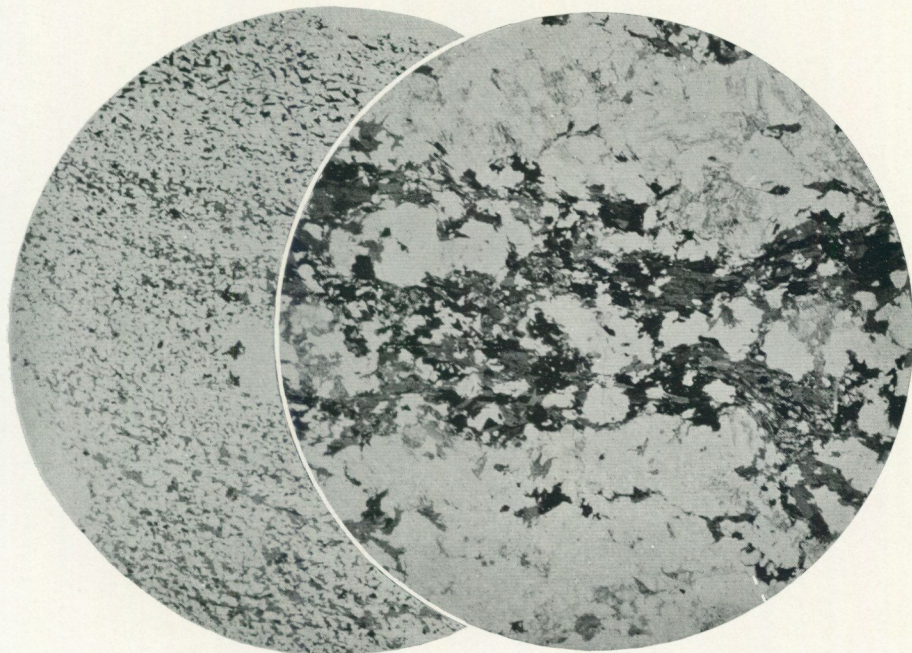
Förf. foto.

Fig. 28. Böjd grönstengång genomsättande urgranit och själv avskuren av pegmatit (upptill i bilden), Lundby, 5,5 km OSO om Gotthardsberg, Bettna socken. (A curved greenstone dike intersecting a granite-gneiss and intersected by a pegmatite.)



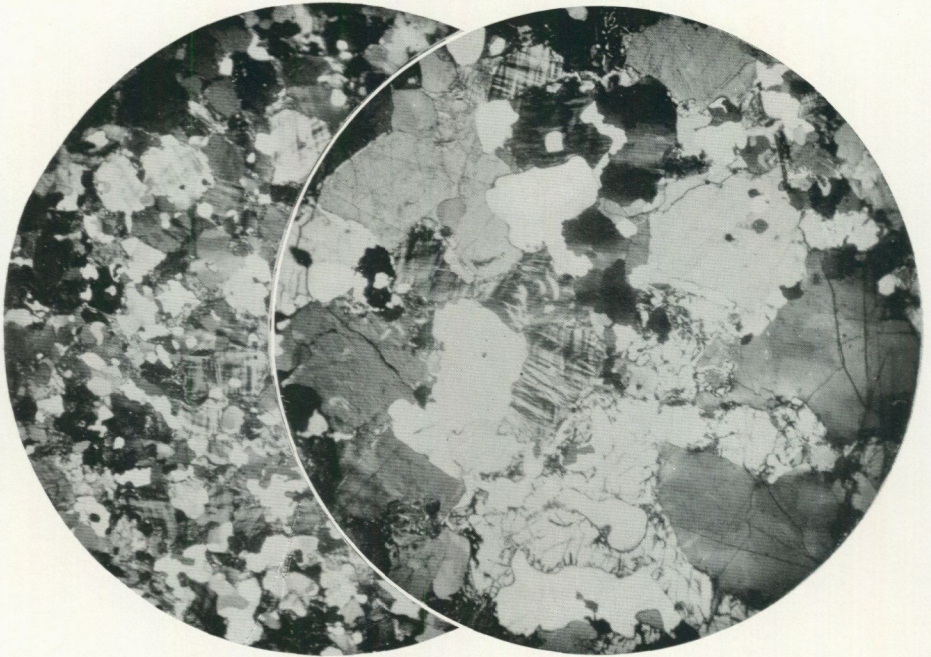
A. Karlsson foto.

Fig. 29. Homogengnejsiga leptiter från västra, resp. östra delarna av Kantorps malmtrakt. Avser att visa kornstorleksvariationerna hos leptitgnejserna. Mikrofoto med korsade nik.  $\times 13$ . (Homogeneous leptite-gneisses from the western [to the left] and eastern part [to the right] of the Kantorp ore district.)



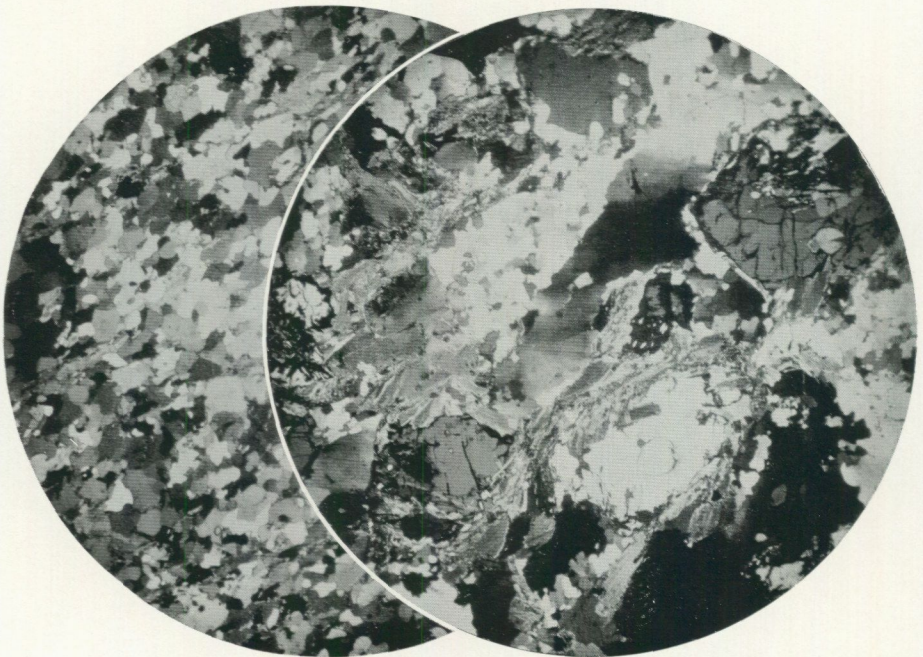
A. Karlsson foto.

Fig. 30. Homogengnejsig leptit och dess pegmatitgnejsiga omvandlingsbergart, Gölstugugruvorna och landsvägen S därom. Mikrofoto med vanligt ljus  $\times 13$ . (Homogeneous leptite-gneiss and the same rock as a veined, pegmatitic gneiss.)



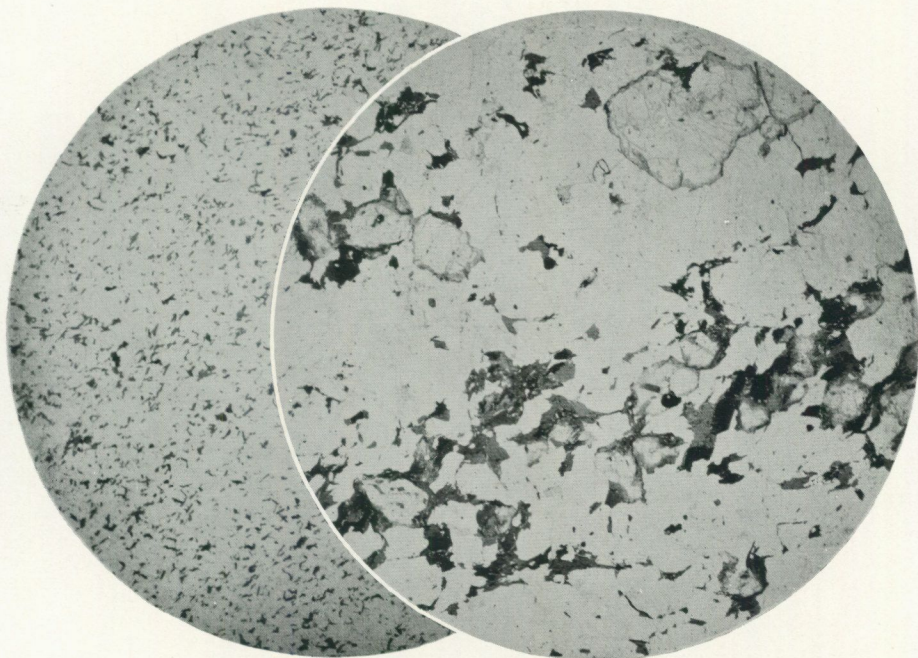
A. Karlsson foto.

Fig. 31. Homogengnejsig kalileptit och samma bergart som pegmatitgnejs, 3 km OSO om Blacksta kyrka, Blacksta socken. Mikrofoto med korsade nik.  $\times 13$ . (Homogeneous leptite-gneiss and the same rock as a veined, pegmatitic gneiss.)



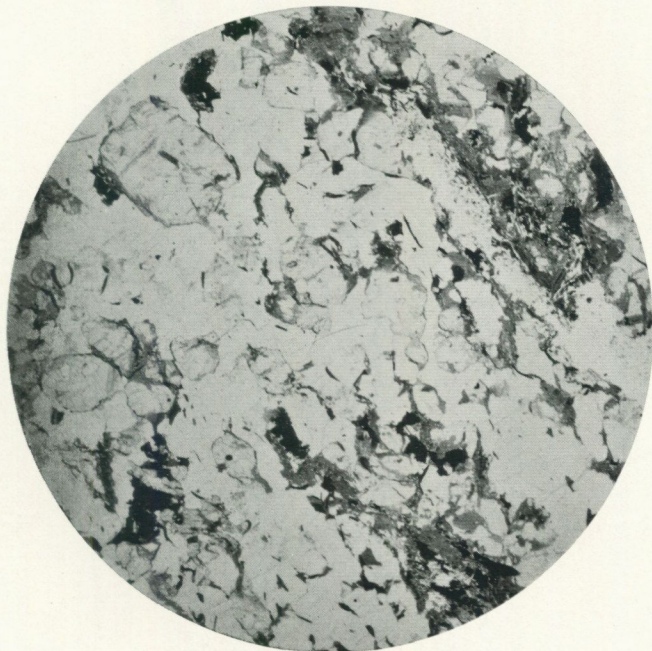
A. Karlsson foto.

Fig. 32. Homogengnejsig natronleptit och samma bergart som pegmatitgnejs, 2,5 km S om Flens kyrka, Flens socken. Mikrofoto med korsade nik.  $\times 13$ . (Homogeneous leptite-gneiss and the same rock as a veined, pegmatitic gneiss.)



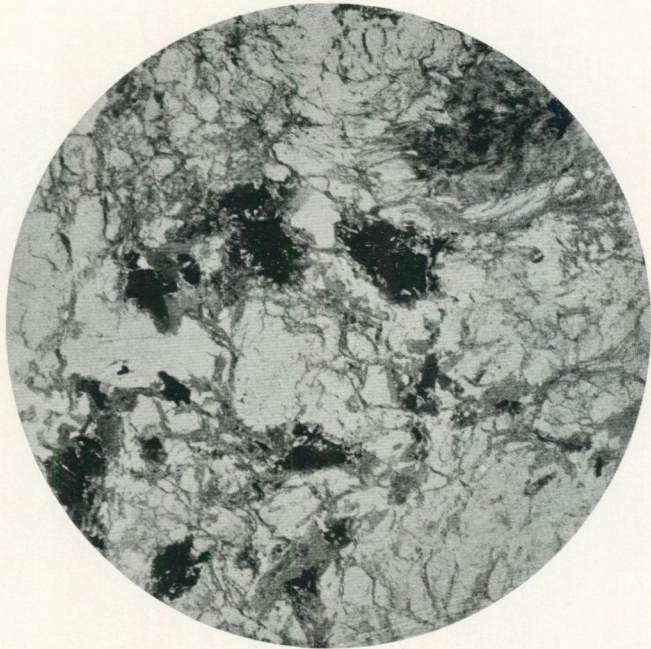
A. Karlsson foto.

Fig. 33. Homogengnejsig leptit och samma bergart som pegmatitgnejs, 2,5 km S om Flens kyrka, Flens socken. Mikrofoto med vanligt ljus.  $\times 13$ . (Homogeneous leptite-gneiss and the same rock as a veined, pegmatitic gneiss.)



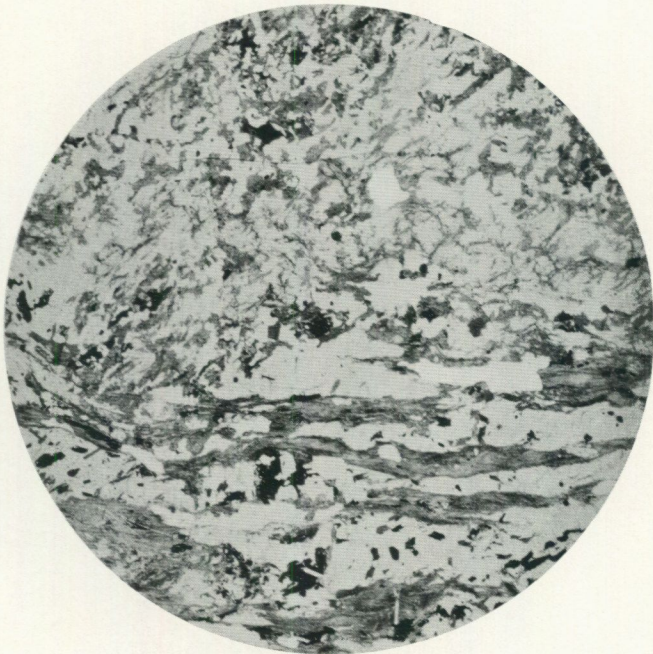
A. Karlsson foto.

Fig. 34. Pegmatitiserad granitgnejs, 1 $\frac{1}{2}$  km Ö om Axelsberg, Mellösa socken. Mikrofoto med vanligt ljus.  $\times 13$ . (Veined, pegmatitic granite-gneiss.)



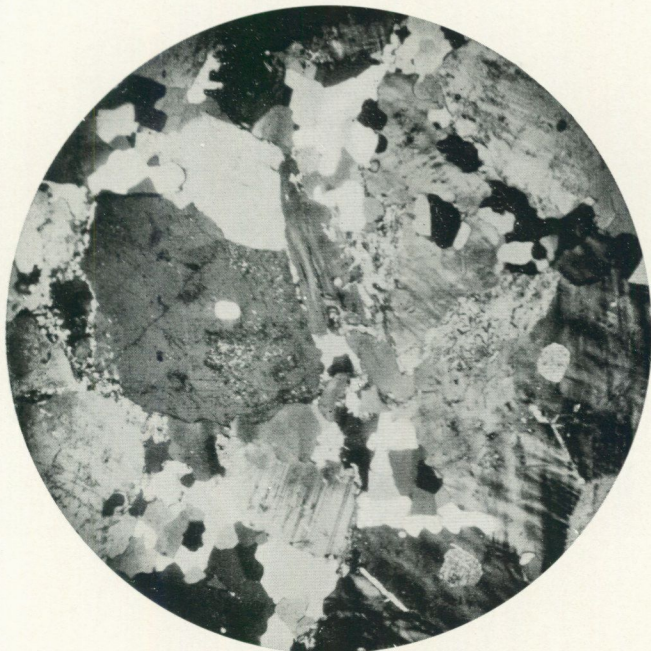
A. Karlsson foto.

Fig. 35. Skiffergnejs, 1 km NO om Lagmansö, Vadsbro socken. Mikrofoto med vanligt ljus.  $\times 13$ . (Veined, pegmatitic slate-gneiss.)



A. Karlsson foto.

Fig. 36. Skiffergnejs, 1 km NO om Lagmansö, Vadsbro socken. Mikrofoto med vanligt ljus.  $\times 13$ . (Veined, pegmatitic slate-gneiss.)



A. Karlsson foto.

Fig. 37. Urgranitgnejs, 3 km V om St. Malms kyrka, St. Malms socken. Mikrofoto med korsade nik.  $\times 13$ . (Homogeneous granite-gneiss.)



A. Karlsson foto.

Fig. 38. Granatförande urgranitgnejs, 1 km NV om Hedenlunda, Vadsbro socken. Mikrofoto med korsade nik.  $\times 13$ . (Garnet-bearing, relatively homogeneous granite-gneiss.)



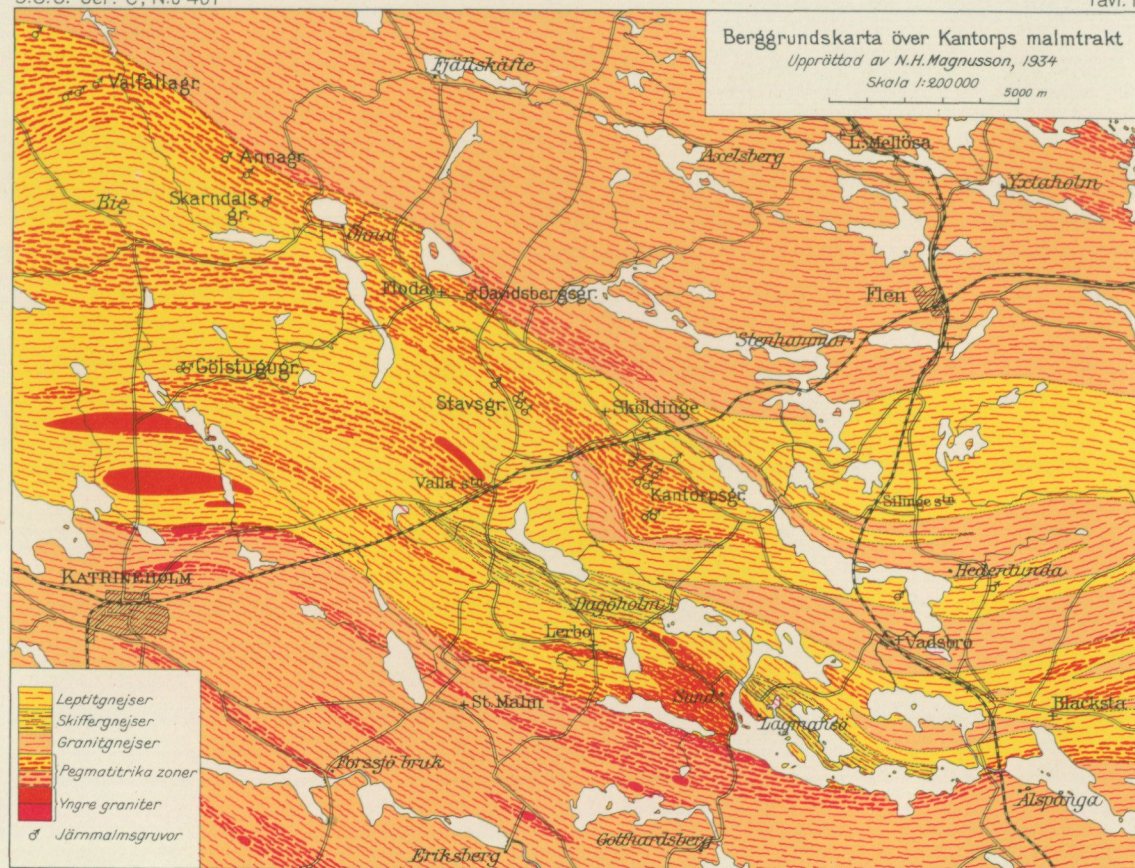
A. Karlsson foto.

Fig. 39. Pegmatitgranit, 1,5 km NV om Lagmansö, Lerbo socken. Mikrofoto med korsade nik.  $\times 13$ . (Intrusive pegmatite.)



A. Karlsson foto.

Fig. 40. Yngre granit, 3 km ONO om Katrineholm. Mikrofoto med korsade nik.  $\times 13$ . (Younger granite.)





# SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

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

## Ser. Ba. Översiktskartor.

N:o 12 Kvärtärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Skala 1 : 50 000. 1929.	5,00
Stockholmstraktens kvärtärgeologi, av G. DE GEER. Beskrivning till kvärtärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Bilaga med specialundersökningar. With English Explanations. 1932 . . . . .	3,00

## Ser. C.

### Årsbok 25 (1931).

N:o 368 GRANLUND, E., Kungshamnsmossens utvecklingshistoria jämte pollenanalytiska åldersbestämningar i Uppland. 1931 . . . . .	1,00
» 369 HÖGBOM, A., Praktiskt-geologiska undersökningar inom Jokkmokks socken sommaren 1930. Med 3 tavlor. Summary: Practical investigations in the parish of Jokkmokk in the summer 1930. 1931 . . . . .	2,00
» 370 SAHLSTRÖM, K. E., Jordskalv i Sverige 1926—1930. Med en karta. Resümee: Erdbeben in Schweden 1926—1930. 1931. . . . .	1,00
» 371 FLODKVIST, H., Kulturtechnische Grundwasserforschungen. 1931 . . . . .	5,00
» 372 WESTERGÅRD, A. H., Diplocraterion, Monocraterion, and Scolithus from the Lower Cambrian of Sweden. With Ten Plates. 1931 . . . . .	2,00

### Årsbok 26 (1932).

N:o 373 GRANLUND, ERIK, De svenska högmossarnas geologi. Deras bildningsbetingelser, utvecklingshistoria och utbredning jämte sambandet mellan högmossbildning och försumpning. Resümee: Die Geologie der schwedischen Hochmoore. Ihre Bildungsbedingungen, Entwicklungsgeschichte und Verbreitung, sowie der Zusammenhang von Hochmoorbildung und Versumpfung. 1932. . . . .	4,00
N:o 374 SUNDIUS, N., Über den sogenannten Eisenanthophyllit der Eulysite. 1932	0,50
» 375 BESKOW, G., Tjällyftningen och tjällyftningen med särskild hänsyn till vägar och järnvägar. Summary: Soil Freezing and Frost heaving. 1935 . . . . .	5,00

### Årsbok 27 (1933).

N:o 376 HADDING, A., Den järnmalmsförande lagererien i sydöstra Skåne. English Summary. 1933. . . . .	1,00
» 377 ASKLUND, B., Vemdalskvartarsitens ålder. 1933. . . . .	1,00
» 378 THORSLUND, P., Bidrag till kännedomen om kambrium och ceratopyge-regionen inom Storsjöområdet i Jämtland. 1933. . . . .	0,50
» 379 Undersökningar över Tonerdezement.	
1. SUNDIUS, N., Die mineralogische Beschaffenheit der Schmelzzemente von Valleviken, Schweden, und von Ciment fondu der Soc. An. des Chaux & Ciment de Lafarge et du Teil, Frankreich.	
2. ASSARSSON, G., Die Reaktion zwischen Tonerdezement und Wasser. 1933 . . . . .	2,00
» 380 EKSTRÖM, GUNNAR, Agrogeologiska undersökningar vid Svalöv. Med 4 tavlor. Zusammenfassung: Agrogeologische Untersuchungen bei Svalöv. 1934 . . . . .	5,00

Årsbok 28 (1934).

Pris kr.

- N:o 381 WESTERGÅRD, A. H., En kvartär Stromatolitkalksten från Bohuslän. Med 13 tavlor. Summary: A Quaternary Stromatolitic Limestone from Bohuslän, Sweden. 1934 . . . . . 2,00
- » 382 ASKLUND, B. och THORSLUND, P., Fjällkedjerausens bergbyggnad i norra Jämtland och Ångermanland. Med 4 tavlor. 1935 . . . . . 2,00
- » 383 ARRHENIUS, O., Fosfathalten i skånska jordar. Med 4 tavlor. Summary: The Phosphate content in Scanian soils. 1934 . . . . . 3,00
- » 384 GRANLUND, E. och WENNERHOLM, S., Sambandet mellan moräntyper samt bestånds- och skogstyper i Västerbottens lappmarker. 1935 2,00
- » 385 HÄGG, R., Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. 2. Kullemölla, Lyckås, Käseberga und Gräsryd. Mit 10 Tafeln. 1935 2,00

Årsbok 29 (1935).

- N:o 386 LUNDEGREN, ALF, Die stratigraphischen Ergebnisse der Tiefbohrung bei Kullemölla im südöstlichen Schonen. Vorläufiger Bericht. Mit 1 Tafel. 1935 . . . . . 1,00
- » 387 ASKLUND, B., Stratigrafien inom södra Lapplands kvartsit-sparagmitbildningar i Långseleåns och Korpåns dalgång. Med 1 tavla. 1935 2,00
- » 388 THORSLUND, P. och ASKLUND, B., Stratigrafiska och tektoniska studier inom Föllingeområdet i Jämtland. Med 3 tavlor. English Summary: Stratigraphical and Tectonical Studies in the Föllinge Area in Jemtland. 1935. . . . . 2,00
- » 390 LUNDQVIST, G., Blockundersökningar. Historik och metodik. Zusammenfassung: Geschiebeuntersuchungen. 1935 . . . . . 1,00
- » 391 ASKLUND, B., Gästrikländska fornstrandlinjer och nivåförändringsproblemen. Med 3 tavlor. 1935. . . . . 3,00
- » 392 SUNDIUS, N., On the Origin of late magmatic Solutions containing Magnesia, Iron, and Silica. 1935 . . . . . 0,50
- » 393 ASKLUND, B., Den marina skalbärande faunan och de sen-glaciala nivåförändringarna med särskild hänsyn till den gotiglaciala avsmältning-zonen i Halland. Zusammenfassung: Die marine schalen tragende Fauna und die spät-glazialen Niveauveränderungen. Mit besonderer Berücksichtigung der gotiglazialen Abschmelzzone in Halland. 1936 2,50

Årsbok 30 (1936).

- N:o 394 WESTERGÅRD, A. H., Paradoxides oelandicus Beds of Öland, with the Account of a Diamond Boring through the Cambrian at Mossberga. With 12 Plates. 1936 . . . . . 3,00
- » 395 ASKLUND, B., Zur Kenntnis der Jämtländischen Ogygiocarisschieferfauna. Mit 2 Tafeln. 1936 . . . . . 1,00
- » 396 BROZEN, F., Foraminiferen aus dem schwedischen, untersten Senon von Eriksdal in Schonen. 1936 . . . . . 4,00
- » 397 LUNDQVIST, G., Sjöarnas transparens, färg och areal. Zusammenfassung: Transparenz, Farbe und Areal der Binnengewässer. 1936 . . . . . 0,50
- » 398 THORSLUND, P., Siljansområdets brännkalkstenar och kalkindustri. Med 3 tavlor. 1936 . . . . . 3,00
- » 399 ASSARSSON, G., Die Entstehungsbedingungen der hydratischen Verbindungen im System  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$  (flüssig) und die Hydratisierung der Anhydrokalziumaluminat. 1936 . . . . . 4,00
- » 400 ASKLUND, B., Die Fauna in einem Geschiebe aus der Trinucleusstufe in Jämtland. Mit 2 tafeln. 1936 . . . . . 1,00
- » 401 MAGNUSSON, N. H., Berggrunden inom Kantorps malmtrakt. Med en tavla. Summary: The veined Gneisses of the Kantorp Ore district. 1936 . . . . . 2,50
- » 402 ASKLUND, B., Frösöns submoräna avlagringar. Prel. meddelande. Resume: Die submoränen Ablagerungen der Insel Frösön in Jämtland. 1936 0,50

Distribueras genom Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm 1.